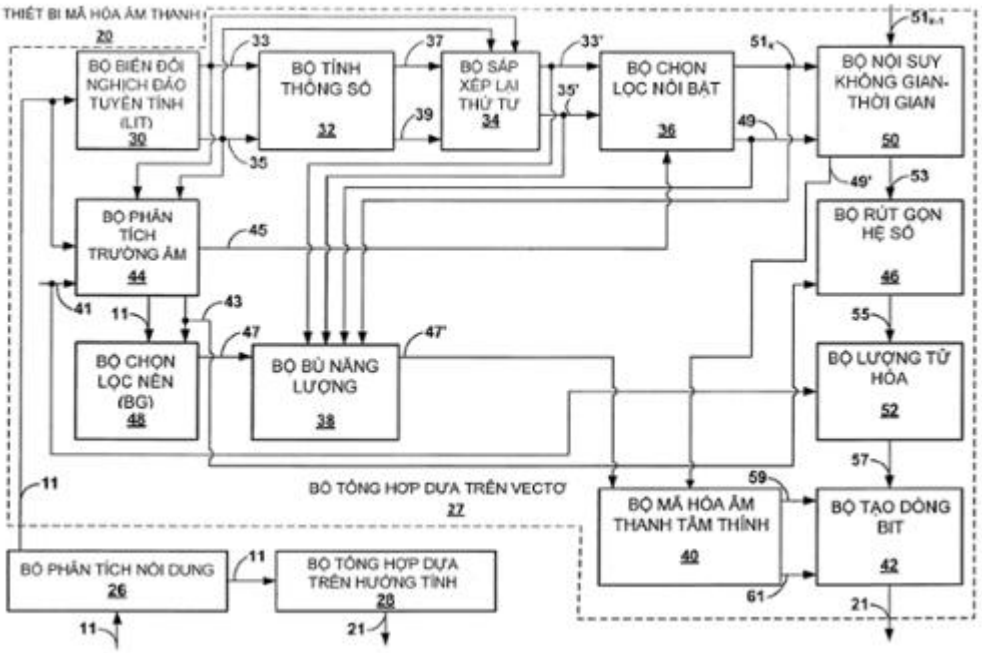
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0027340**
(51)[7] **G10L 19/038**; G10L 19/008
(13) **B**

(21) 1-2015-04922
(22) 29/05/2014
(86) PCT/US2014/040048 29/05/2014
(87) WO 2014/194110 A1 04/12/2014
(30) 61/828,445 29/05/2013 US; 61/828,615 29/05/2013 US; 61/829,155 30/05/2013 US; 61/829,174 30/05/2013 US; 61/829,182 30/05/2013 US; 61/829,846 31/05/2013 US; 61/829,791 31/05/2013 US; 61/886,617 03/10/2013 US; 61/886,605 03/10/2013 US; 61/899,041 01/11/2013 US; 61/899,034 01/11/2013 US; 61/925,112 08/01/2014 US; 61/925,158 08/01/2014 US; 61/925,126 08/01/2014 US; 61/925,074 08/01/2014 US; 61/933,706 30/01/2014 US; 61/933,721 30/01/2014 US; 62/003,515 27/05/2014 US; 14/289,522 28/05/2014 US
(45) 25/02/2021 395
(43) 25/04/2016 337A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, United States of America
(72) SEN, Dipanjan (AU); RYU, Sang-Uk (KR).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NÉN DỮ LIỆU ÂM THANH, VÀ VẬT GHI LƯU TRỮ BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Nói chung, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật nén các biểu diễn được khai triển của trường âm thanh. Thiết bị nén dữ liệu âm thanh bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp nén dữ liệu âm thanh và vật ghi lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính.


THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
20
BỘ BIẾN ĐỔI NGHỊCH ĐẢO TUYẾN TÍNH (LIT)
30
BỘ TÍNH THÔNG SỐ
32
BỘ SẮP XẾP LẠI THỨ TỰ
34
BỘ CHỌN LỌC NỔI BẬT
36
BỘ NỘI SUY KHÔNG GIAN-THỜI GIAN
50
BỘ PHÂN TÍCH TRƯỜNG ÂM
44
BỘ RÚT GỌN HỆ SỐ
46
BỘ CHỌN LỌC NỀN (BG)
48
BỘ BÙ NĂNG LƯỢNG
38
BỘ LƯỢNG TỬ HÓA
52
BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN VECTƠ
27
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH TẦM THÍNH
40
BỘ TẠO DÒNG BIT
42
BỘ PHÂN TÍCH NỘI DUNG
26
BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN HƯỚNG TÍNH
28

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dữ liệu âm thanh và, cụ thể hơn, kỹ thuật nén dữ liệu âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tín hiệu Ambisonics bậc cao (higher order ambisonic - HOA) (thường được biểu diễn bởi các hệ số hàm điều hòa cầu (spherical harmonic coefficient - SHC) hoặc các phần tử có thứ bậc khác) là biểu diễn ba chiều của trường âm thanh. Biểu diễn HOA hoặc SHC này có thể biểu diễn trường âm thanh này theo cách độc lập với hình học của loa cục bộ dùng để phát lại tín hiệu âm thanh đa kênh được kết xuất từ tín hiệu SHC này. Tín hiệu SHC này có thể cũng tạo điều kiện thuận lợi cho khả năng tương thích ngược vì tín hiệu SHC này có thể được kết xuất thành các định dạng đa kênh được biết đến rộng rãi và được chấp nhận cao, như định dạng kênh âm thanh 5.1 hoặc định dạng kênh âm thanh 7.1. Do đó, biểu diễn SHC có thể cho phép biểu diễn tốt hơn trường âm thanh mà cũng điều tiết khả năng tương thích ngược.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các kỹ thuật được mô tả để nén và giải nén dữ liệu âm thanh Ambisonic bậc cao.

Theo một khía cạnh, phương pháp bao gồm bước thu được một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai đều được tạo ra ít nhất bằng cách tiến hành phép biến đổi đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai đều được tạo ra ít nhất bằng cách tiến hành phép biến đổi đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để thu được một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một

hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai đều được tạo ra ít nhất bằng cách tiến hành phép biến đổi đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, và phương tiện để lưu trữ một hoặc nhiều vectơ thứ nhất.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai đều được tạo ra ít nhất bằng cách tiến hành phép biến đổi đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước chọn một trong các sơ đồ giải nén dựa vào chỉ báo liệu phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không, và giải nén phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu bằng cách sử dụng một sơ đồ giải nén được chọn trong số các sơ đồ giải nén này.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để chọn một trong các sơ đồ giải nén dựa vào chỉ báo liệu phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không, và giải nén phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu bằng cách sử dụng một sơ đồ giải nén được chọn trong số các sơ đồ giải nén này.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để chọn một trong các sơ đồ giải nén dựa vào chỉ báo liệu phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không, và phương tiện để giải nén phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu bằng cách sử dụng một sơ đồ giải nén được chọn trong số các sơ đồ giải nén này.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị giải mã tích hợp chọn một trong các sơ đồ giải nén dựa vào chỉ báo liệu phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không, và giải nén phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu bằng cách sử dụng một sơ đồ giải nén được chọn trong số các sơ đồ giải nén này.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước thu được chỉ báo liệu các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về việc liệu các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để lưu trữ các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh, và phương tiện để thu được chỉ báo liệu các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được chỉ báo về việc liệu các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất biểu diễn một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh, và bù lỗi phát sinh do lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng là biểu diễn một hoặc nhiều thành phần giống nhau của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất biểu diễn một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh, và bù lỗi phát sinh do lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng là biểu diễn một hoặc nhiều thành phần giống nhau của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất biểu diễn một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh, và phương tiện để bù lỗi phát sinh do lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng là biểu diễn một hoặc nhiều thành phần giống nhau của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất biểu diễn một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh, và bù lỗi phát sinh do lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong

một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng là biểu diễn một hoặc nhiều thành phần giống nhau của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước thực hiện, dựa trên tốc độ bit đích, phép rút gọn bậc đối với các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc các dạng khai triển rút gọn của chúng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này biểu diễn trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện, dựa vào tốc độ bit đích, sự phép rút gọn bậc đối với các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc các dạng khai triển rút gọn của chúng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này biểu diễn trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để lưu trữ các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng, và phương tiện để thực hiện, dựa trên tốc độ bit đích, phép rút gọn bậc đối với các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc các dạng khai triển rút gọn của chúng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này biểu diễn trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện, dựa vào tốc độ bit đích, sự phép rút gọn bậc đối với các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc các dạng khai triển rút gọn của chúng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này biểu diễn trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước thu được tập hệ số khác 0 thứ nhất của vectơ mà biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được tập hệ số khác 0 thứ nhất của vectơ mà biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để thu được tập hệ số khác 0 thứ nhất của vectơ mà biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh, và phương tiện để lưu trữ tập hệ số khác 0 thứ nhất.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định tập hệ số khác 0 thứ nhất của vectơ mà biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước thu được, từ dòng bit, ít nhất một trong một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà được tái kết hợp với các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này mô tả trường âm thanh, và trong đó các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng một trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, từ dòng bit, ít nhất một trong một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà được tái kết hợp với các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này mô tả trường âm thanh, và trong đó các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng một trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để thu được, từ dòng bit, ít nhất một trong một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà được tái kết hợp với các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này mô tả trường âm thanh, và trong đó các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng một trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được, từ dòng bit, ít nhất một trong một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mà được tái kết hợp với các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu này mô tả trường âm thanh, và trong đó các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng một trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước nhận dạng một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC)

có liên quan tới các đối tượng âm thanh dựa vào tính hướng tính được xác định cho một hoặc nhiều trong số các đối tượng âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dạng một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) có liên quan tới các đối tượng âm thanh dựa vào tính hướng tính được xác định cho một hoặc nhiều trong số các đối tượng âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để lưu trữ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC), và phương tiện để nhận dạng một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) có liên quan tới các đối tượng âm thanh dựa vào tính hướng tính được xác định cho một hoặc nhiều trong số các đối tượng âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý nhận biết nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) có liên quan tới các đối tượng âm thanh dựa vào tính hướng tính được xác định cho một hoặc nhiều trong số các đối tượng âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm việc thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra các biểu diễn được khai triển của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh và các thông tin hướng tính tương ứng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu có liên quan tới bậc và mô tả trường âm thanh, xác định các thông tin hướng tính khác biệt và cơ sở từ các thông tin hướng tính, phép rút gọn bậc của các thông tin hướng tính liên quan tới các đối tượng âm thanh cơ sở để tạo ra các thông tin hướng tính cơ sở được biến đổi, áp dụng phép bù để làm tăng các giá trị của các thông tin hướng tính được biến đổi để bảo tồn toàn bộ năng lượng của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra các biểu diễn được khai triển của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh và các thông tin hướng tính tương ứng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu có liên quan tới bậc và mô tả trường âm thanh, xác định các thông tin hướng tính khác biệt và cơ sở từ các thông tin hướng tính, rút gọn bậc của các thông tin hướng tính liên quan tới các đối tượng âm thanh cơ sở để tạo ra các

thông tin hướng tính cơ sở được biến đổi, áp dụng phép bù để làm tăng các giá trị của các thông tin hướng tính được biến đổi để bảo tồn toàn bộ năng lượng của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra các biểu diễn được khai triển của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh và các thông tin hướng tính tương ứng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu có liên quan tới bậc và mô tả trường âm thanh, phương tiện để xác định các thông tin hướng tính khác biệt và cơ sở từ các thông tin hướng tính, phương tiện để rút gọn bậc của các thông tin hướng tính liên quan tới các đối tượng âm thanh cơ sở để tạo ra các thông tin hướng tính cơ sở được biến đổi, và phương tiện để áp dụng phép bù để làm tăng các giá trị của các thông tin hướng tính được biến đổi để bảo tồn toàn bộ năng lượng của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra các biểu diễn được khai triển của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh và các thông tin hướng tính tương ứng, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu có liên quan tới bậc và mô tả trường âm thanh, xác định các thông tin hướng tính khác biệt và cơ sở từ các thông tin hướng tính, rút gọn bậc của các thông tin hướng tính liên quan tới các đối tượng âm thanh cơ sở để tạo ra các thông tin hướng tính cơ sở được biến đổi, và áp dụng phép bù để làm tăng các giá trị của các thông tin hướng tính được biến đổi để bảo tồn toàn bộ năng lượng của trường âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước thu được các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển trong đoạn thời gian bằng cách thực hiện, ít nhất một phần, phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển trong đoạn thời gian bằng cách thực hiện, ít nhất một phần, phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để lưu trữ các hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và các hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và phương tiện để thu được các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển trong đoạn thời gian bằng cách thực hiện, ít nhất một phần, phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển trong đoạn thời gian bằng cách thực hiện, ít nhất một phần, phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của các hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, và phương tiện để lưu trữ dòng bit.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, và phương tiện để lưu trữ dòng bit.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính có các lệnh mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian của các thành phần không gian được nén dựa vào bậc của phiên bản nén của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian được nén, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian của các thành phần không gian được nén dựa vào bậc của phiên bản nén của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian được nén, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian của các thành phần không gian được nén dựa vào bậc của phiên bản nén của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian được nén, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, và phương tiện để tạo chuỗi cho các thành phần không gian được nén.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi giải nén thành phần không gian của các thành phần không gian dựa vào bậc của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi nén thành phần không gian của các thành phần không gian dựa vào bậc của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi nén thành phần không gian của các thành phần không gian dựa vào bậc của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để lưu trữ sách mã Huffman, và phương tiện để nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi nén thành phần không gian của các thành phần không gian dựa vào bậc của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý nhận dạng sách mã Huffman để sử dụng khi nén thành phần không gian của các thành phần không gian dựa vào bậc của thành phần không gian so với các bậc còn lại của các thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp bao gồm bước xác định kích thước bước lượng tử hóa cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định kích thước bước lượng tử hóa cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện để xác định kích thước bước lượng tử hóa cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, và phương tiện để lưu trữkích thước bước lượng tử hóa.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định kích thước bước lượng tử hóa cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

Các chi tiết của các kỹ thuật theo một hoặc nhiều khía cạnh được trình bày trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, mục đích, và ưu điểm khác của các kỹ thuật này sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả và hình vẽ và qua phần Yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 và Fig.2 là các sơ đồ thể hiện các hàm cơ sở điều hòa cầu của các bậc và bậc con khác nhau.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện hệ thống mà có thể thực hiện nhiều khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, một ví dụ về thiết bị mã hóa âm thanh được thể hiện trong ví dụ trên Fig.3 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã âm thanh trên Fig.3 chi tiết hơn.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của bộ phân tích nội dung của thiết bị mã hóa âm thanh trong việc thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.7 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của thiết bị mã hóa âm thanh trong việc thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật tổng hợp dựa trên vectơ được mô tả trong sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của thiết bị giải mã âm thanh trong việc thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.9A-Fig.9L là các sơ đồ khối thể hiện các khía cạnh khác nhau của thiết bị mã hóa âm thanh của ví dụ trên Fig.4 chi tiết hơn.

Fig.10A-Fig.10O(ii) là sơ đồ thể hiện một phần của dòng bit hoặc thông tin về kênh phụ mà có thể định rõ các thành phần không gian được nén chi tiết hơn.

Fig.11A-Fig.11G là các sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, các bộ phận khác nhau của thiết bị giải mã âm thanh được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5.

Fig.12 là sơ đồ thể hiện hệ sinh thái âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về hệ sinh thái âm thanh trên Fig.12 chi tiết hơn.

Fig.14 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về hệ sinh thái âm thanh trên Fig.12 chi tiết hơn.

Fig.15A và Fig.15B là các sơ đồ thể hiện các ví dụ khác về hệ sinh thái âm thanh trên Fig.12 chi tiết hơn.

Fig.16 là sơ đồ thể hiện thiết bị mã hóa âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về thiết bị mã hóa âm thanh trên Fig.16 chi tiết hơn.

Fig.18 là sơ đồ thể hiện thiết bị giải mã âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.19 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về thiết bị giải mã âm thanh trên Fig.18 chi tiết hơn.

Fig.20A–Fig.20G là các sơ đồ thể hiện các thiết bị thu nhận âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.21A–21E là các sơ đồ thể hiện các thiết bị phát lại âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.22A–22H là các sơ đồ thể hiện các môi trường phát lại âm thanh làm ví dụ theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.23 là sơ đồ thể hiện trường hợp sử dụng ví dụ trong đó người sử dụng có thể trải nghiệm trường âm thanh 3D của trò chơi thể thao trong khi đeo tai nghe theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.24 là sơ đồ thể hiện sân vận động thể thao ở đó trường âm thanh 3D có thể được ghi theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.25 là lưu đồ thể hiện kỹ thuật kết xuất trường âm thanh 3D dựa trên trường âm rộng cục bộ theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.26 là sơ đồ thể hiện thư viện trò chơi làm ví dụ theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.27 là sơ đồ thể hiện các hệ thống trò chơi mà bao gồm các phương tiện kết xuất theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.28 là sơ đồ thể hiện cấu hình loa mà có thể được mô hình hóa theo các tai nghe theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.29 là sơ đồ thể hiện các thiết bị di động mà có thể được sử dụng để thu nhận và/hoặc chọn lọc trường âm thanh 3D theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.30 là sơ đồ thể hiện khung viđeo liên quan đến trường âm thanh 3D mà có thể được xử lý theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.31A-Fig.31M là các sơ đồ thể hiện các đồ thị thể hiện các kết quả mô phỏng khác nhau của việc thực hiện việc phân loại tổng hợp hoặc ghi của trường âm thanh theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.32 là sơ đồ thể hiện đồ thị của các giá trị suy biến từ ma trận S được phân tích từ các hệ số ambisonic bậc cao theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.33A và Fig.33B là các sơ đồ thể hiện các đồ thị tương ứng thể hiện ảnh hưởng có thể có của việc sắp đặt lại khi mã hóa các vectơ mô tả các thành phần nổi bật của trường âm thanh theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.34 và Fig.35 là các sơ đồ khái niệm thể hiện các khác nhau giữa sự nhận dạng dựa trên năng lượng duy nhất và sự nhận dạng dựa trên sự hướng tính của các đối tượng âm thanh khác biệt, theo sáng chế.

Fig.36A-Fig.36G là các sơ đồ thể hiện các phép chiếu của ít nhất một phần của phiên bản khai triển của các hệ số hàm điều hòa cầu lên miền không gian để thực hiện phép nội suy theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.37 thể hiện dạng tượng trưng của các kỹ thuật để thu được phép nội suy không gian thời gian như được mô tả ở đây.

Fig.38 là sơ đồ khối thể hiện các ma trận US nhân tạo, US_1 và US_2, cho các khối SVD liên tiếp đối với tín hiệu đa chiều theo các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Fig.39 là sơ đồ khối thể hiện dạng khai triển của khung tiếp theo của tín hiệu Ambisonics bậc cao (higher-order ambisonics - HOA) nhờ sử dụng phép khai triển giá trị suy biến và làm trơn các thành phần không gian thời gian theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Mỗi hình vẽ trong số các Fig.40A đến Fig.40J là sơ đồ khối thể hiện các thiết bị mã hóa âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để nén các hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều.

Fig.41A-Fig.41D là các sơ đồ khối, mỗi sơ đồ này thể hiện thiết bị giải mã âm thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để giải mã các hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều.

Mỗi hình vẽ trong số các Fig.42A đến Fig.42C là các sơ đồ khối thể hiện bộ phận rút gọn bậc được thể hiện trong các ví dụ trên Fig.40B-Fig.40J chi tiết hơn.

Fig.43 là sơ đồ thể hiện bộ phận nén chữ V được thể hiện trên Fig.40I chi tiết hơn.

Fig.44 là sơ đồ thể hiện các hoạt động minh họa được thực hiện bởi thiết bị mã hóa âm thanh để bù lỗi do lượng tử hóa theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.45A và Fig.45B là các sơ đồ thể hiện phép nội suy của khung con từ các phần của hai khung theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.46A-Fig.46E là các sơ đồ thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếu của một hoặc nhiều vectơ của phiên bản khai triển của các hệ số hàm điều hòa cầu đã được nội suy theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.47 là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ phận trích của các thiết bị giải mã âm thanh được thể hiện trong các ví dụ trên Fig.41A-Fig.41D.

Fig.48 là sơ đồ khối thể hiện bộ kết xuất âm thanh của thiết bị giải mã âm thanh được thể hiện trong các ví dụ trên Fig.41A -Fig.41D chi tiết hơn.

Fig.49A–Fig.49E(ii) là các sơ đồ thể hiện các hệ thống lập mã âm thanh tương ứng mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.50A và Fig.50B là các sơ đồ khối, mỗi sơ đồ thể hiện một trong hai phương pháp khác nhau để có thể rút gọn bậc của nội dung nền theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.51 là sơ đồ khối thể hiện các ví dụ về đường nén thành phần khác biệt của thiết bị mã hóa âm thanh mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để nén các hệ số hàm điều hòa cầu.

Fig.52 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về thiết bị mã hóa âm thanh mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để tái tạo hoặc gần như tái tạo các hệ số hàm điều hòa cầu (SHC).

Fig.53 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về thiết bị mã hóa âm thanh mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.54 là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, phương án thực hiện minh họa của thiết bị mã hóa âm thanh được thể hiện trong ví dụ trên Fig.53.

Fig.55A và Fig.55B là các sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để xoay trường âm thanh.

Fig.56 là sơ đồ thể hiện trường âm thanh làm ví dụ được thu theo khung tham chiếu thứ nhất mà sau đó được xoay theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để biểu hiện trường âm thanh dựa vào khung tham chiếu thứ hai.

Mỗi hình vẽ trong các Fig.57A đến Fig.57E là sơ đồ thể hiện các dòng bit được tạo ra theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.58 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của thiết bị mã hóa âm thanh được thể hiện trong ví dụ trên Fig.53 trong việc thực hiện các khía cạnh xoay của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.59 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của thiết bị mã hóa âm thanh được thể hiện trong ví dụ trên Fig.53 trong việc thực hiện các khía cạnh biến đổi của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ngày nay, sự phát triển của âm thanh vòm đã tạo ra nhiều định dạng kết xuất để giải trí. Các ví dụ về các định dạng âm thanh vòm thuê bao này hầu hết dựa vào

'kênh' ở chỗ chúng xác định hoàn toàn các tín hiệu cấp cho các loa theo các tọa độ hình học nhất định. Các định dạng này bao gồm định dạng 5.1 phổ biến (mà bao gồm sáu kênh sau: trước trái (FL), trước phải (FR), trung tâm hoặc trước trung tâm, sau trái hoặc vòm trái, sau phải hoặc vòm phải, và hiệu ứng tần số thấp (low frequency effects -LFE)), định dạng 7.1 đang phát triển, các định dạng khác nhau mà bao gồm các loa cao như định dạng 7.1.4 và và định dạng 22.2 (ví dụ, để sử dụng với chuẩn ti vi độ nét cực cao). Các định dạng không thuê bao có thể trải trên số lượng loa bất kỳ (theo các hình học đối xứng và không đối xứng) thường được gọi là 'các dãy vòm'. Một ví dụ về dãy như vậy bao gồm 32 loa được bố trí trên các tọa độ trên các góc của khối hai mươi mặt cụt.

Đầu vào cho bộ mã hóa MPEG tương lai tùy ý là một trong ba định dạng có thể có: (i) âm thanh dựa trên kênh truyền thống (như nêu trên đây), mà được hiểu là sẽ được phát qua các loa ở các vị trí định trước; (ii) âm thanh dựa trên đối tượng, mà bao gồm dữ liệu điều biến mã xung (pulse-code-modulation - PCM) rời rạc cho các đối tượng âm thanh giá trị suy biến lẻ với siêu dữ liệu đi kèm chứa các tọa độ vị trí của chúng (trong số các thông tin khác); và (iii) âm thanh dựa trên cảnh, mà bao gồm việc biểu diễn trường âm thanh nhờ sử dụng các hệ số của hàm cơ sở điều hòa cầu (còn gọi là "hệ số điều hòa cầu" hoặc SHC, "Ambisonic bậc cao hơn" hoặc HOA, và "các hệ số HOA"). Bộ mã hóa MPEG tương lai này có thể được mô tả chi tiết hơn trong tài liệu có tên "Call for Proposals for 3D Audio," bởi Tổ chức tiêu chuẩn hóa Quốc tế/ Ủy ban kỹ thuật điện Quốc tế (ISO)/(IEC) JTC1/SC29/WG11/N13411, phát hành tháng 1/2013 ở Geneva, Thụy Sỹ, và có tại http://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w13411.zip.

Có nhiều định dạng dựa trên kênh 'âm thanh vòm' khác nhau trên thị trường. Chúng trải, ví dụ, từ hệ thống rạp hát gia đình 5.1 (thành công nhất trong việc xâm nhập vào phòng khách vượt xa âm thanh lập thể) đến hệ thống 22.2 phát triển bởi NHK (Nippon Hoso Kyokai hoặc Japan Broadcasting Corporation). Các nhà sáng tạo nội dung (ví dụ, các phòng thu Hollywood) muốn tạo ra bản nhạc phim một lần, và không mất nhiều nỗ lực để phối lại nó cho từng cấu hình loa. Gần đây, các Tổ chức phát triển các tiêu chuẩn đang xem xét các cách để tạo ra dạng mã hóa thành dòng bit chuẩn hóa và dạng giải mã sau đó mà thích ứng và đúng cho hình học (và số lượng) của loa và các điều kiện âm thanh ở vị trí phát lại (bao gồm bộ kết xuất).

Để tạo ra tính linh hoạt như vậy cho nhà sáng tạo nội dung, tập hợp phần tử phân cấp có thể được sử dụng để biểu diễn trường âm thanh. Tập hợp phần tử phân cấp này có thể chỉ tập hợp phần tử trong đó các phần tử này được sắp xếp thứ tự sao cho tập hợp phần tử bậc thấp hơn cơ bản tạo ra sự biểu diễn đầy đủ của trường âm thanh được tạo mô hình. Khi tập hợp này được mở rộng để chứa các phần tử bậc cao hơn, dạng biểu diễn này trở nên chi tiết hơn, tăng độ phân giải.

Một ví dụ về tập hợp phần tử phân cấp là tập hợp hệ số hàm điều hòa cầu (SHC). Biểu thức sau chứng minh sự mô tả hoặc biểu diễn của trường âm thanh nhờ sử dụng SHC:

$$p_i(t, r_r, \theta_r, \varphi_r) = \sum_{\omega=0}^{\infty}\left[4\pi \sum_{n=0}^{\infty} j_n(kr_r) \sum_{m=-n}^{n} A_n^m(k)\, Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)\right] e^{j\omega t},$$

Biểu thức này cho thấy rằng áp lực p_i ở điểm bất kỳ $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ của trường âm thanh, ở thời gian *t*, có thể được biểu diễn duy nhất bởi SHC, $A_n^m(k)$. Ở đây, $k = \frac{\omega}{c}$, *c* là tốc độ của âm thanh (~343 m/giây), $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ là điểm tham chiếu (hoặc điểm quan sát), $j_n(\cdot)$ là hàm Bessel cầu ở bậc *n*, và $Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)$ là hàm cơ sở điều hòa cầu của bậc *n* và bậc con *m*. Có thể nhận thấy rằng thuật ngữ trong ngoặc vuông là dạng biểu diễn miền tần số của tín hiệu (tức là, $S(\omega, r_r, \theta_r, \varphi_r)$) mà có thể được tính gần đúng bởi các biến đổi thời gian-tần số khác nhau, như biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT), biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), hoặc biến đổi sóng con. Các ví dụ khác về các tập hợp phân cấp bao gồm các tập hợp hệ số biến đổi sóng con và các tập hợp hệ số hàm cơ sở đa phân giải khác.

FIG.1 là biểu đồ minh họa hàm cơ sở điều hòa cầu từ bậc zero ($n = 0$) đến bậc bốn ($n = 4$). Như có thể thấy, đối với mỗi bậc, có sự khai triển các bậc con *m* mà được thể hiện nhưng không được lưu ý rõ ràng trong ví dụ trên FIG.1 để dễ minh họa.

FIG.2 là một biểu đồ khác minh họa hàm cơ sở điều hòa cầu từ bậc zero ($n = 0$) đến bậc bốn ($n = 4$). Trên Fig.2, hàm cơ sở điều hòa cầu được thể hiện trong không gian tọa độ ba chiều với cả bậc và bậc con được thể hiện.

SHC $A_n^m(k)$ có thể có được theo cách vật lý (ví dụ, được ghi lại) bởi các cấu hình dãy micrô khác nhau hoặc, theo cách khác, chúng có thể có nguồn gốc từ các

mô tả dựa trên kênh hoặc dựa trên đối tượng của trường âm thanh. SHC biểu diễn âm thanh dựa trên cảnh, khi đó SHC có thể được nhập vào bộ mã hóa âm thanh để thu được SHC mã hóa mà có thể thúc đẩy sự truyền hoặc lưu trữ hiệu quả hơn. Ví dụ, dạng biểu diễn bậc bốn bao gồm các hệ số $(1+4)^2$ (25, và kể từ đây là bậc bốn) có thể được sử dụng.

Như lưu ý ở trên, SHC có thể có nguồn gốc từ việc ghi của micrô nhờ sử dụng micrô. Các ví dụ khác nhau về cách có thể thu được SHC từ các dãy micrô được mô tả trong Poletti, M., "Three-Dimensional Surround Sound Systems Based on Spherical Harmonics," J. Audio Eng. Soc., Vol. 53, No. 11, tháng 11/2015, trang 1004-1025.

Để minh họa cách có thể thu được các SHC này từ mô tả dựa trên đối tượng, xem xét phương trình sau. Các hệ số $A_n^m(k)$ cho trường âm thanh tương ứng với đối tượng âm thanh riêng có thể được biểu diễn là:

$$A_n^m(k) = g(\omega)(-4\pi ik)h_n^{(2)}(kr_s)Y_n^{m*}(\theta_s, \varphi_s),$$

trong đó i là $\sqrt{-1}$, $h_n^{(2)}(\cdot)$ là hàm Hankel cầu (thuộc loại thứ hai) của bậc n, và $\{r_s, \theta_s, \varphi_s\}$ là vị trí của đối tượng. Việc biết được năng lượng nguồn của đối tượng $g(\omega)$ là hàm của tần số (ví dụ, sử dụng các kỹ thuật phân tích thời gian-tần số, như việc thực hiện biến đổi Fourier nhanh trên dòng PCM) cho phép các tác giả sáng chế chuyển đổi mỗi đối tượng PCM và vị trí của nó thành SHC $A_n^m(k)$. Hơn nữa, có thể thấy (do phương trình trên là sự khai triển tuyến tính và trực giao) rằng các hệ số $A_n^m(k)$ cho mỗi đối tượng là cộng tính. Theo cách này, vô số đối tượng PCM có thể được biểu diễn bởi các hệ số $A_n^m(k)$ (ví dụ, dưới dạng tổng của các vectơ hệ số cho các đối tượng riêng rẽ). Về cơ bản, các hệ số này chứa thông tin về trường âm thanh (áp lực dưới dạng hàm của các tọa độ 3D), và phương trình trên biểu diễn sự biến đổi từ các đối tượng riêng rẽ thành biểu diễn của toàn bộ trường âm thanh, ở vùng lân cận của điểm quan sát $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$. Các hình vẽ còn lại được mô tả dưới đây theo ngữ cảnh mã hóa âm thanh dựa trên đối tượng và dựa trên SHC.

FIG.3 là biểu đồ minh họa hệ thống 10 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này. Như được thể hiện trong ví

dụ của FIG.3, hệ thống 10 bao gồm bộ tạo nội dung 12 và bộ tiêu thụ nội dung 14. Mặc dù được mô tả trong ngữ cảnh của bộ tạo nội dung 12 và bộ tiêu thụ nội dung 14, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện trong ngữ cảnh bất kỳ trong đó các SHC (mà có thể còn được gọi là các hệ số HOA) hoặc biểu diễn phân cấp khác bất kỳ của trường âm thanh được mã hóa để tạo dòng bit biểu diễn dữ liệu âm thanh. Ngoài ra, bộ tạo nội dung 12 có thể tượng trưng cho dạng bất kỳ của thiết bị máy tính có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, bao gồm máy cầm tay (hoặc điện thoại di động), máy tính bảng, điện thoại thông minh, hoặc máy tính để bàn để đưa ra một vài ví dụ. Tương tự, bộ tiêu thụ nội dung 14 có thể tượng trưng cho dạng bất kỳ của thiết bị máy tính có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, bao gồm máy cầm tay (hoặc điện thoại di động), máy tính bảng, điện thoại thông minh, đầu thu truyền hình số, hoặc máy tính để bàn để đưa ra một vài ví dụ.

Bộ tạo nội dung 12 có thể tượng trưng cho phòng thu phim hoặc thực thể khác mà có thể tạo ra nội dung âm thanh đa kênh để tiêu thụ bởi bộ tiêu thụ nội dung, như bộ tiêu thụ nội dung 14. Theo một số ví dụ, bộ tạo nội dung 12 có thể tượng trưng cho người dùng cá nhân mà muốn nén các hệ số HOA 11. Thường là, bộ tạo nội dung này tạo ra nội dung âm thanh kết hợp với nội dung hình ảnh. Bộ tiêu thụ nội dung 14 biểu diễn cá thể mà sở hữu hoặc có quyền truy cập vào hệ thống phát lại âm thanh, mà có thể chỉ dạng bất kỳ của hệ thống phát lại âm thanh có khả năng kết xuất SHC để phát lại dưới dạng nội dung âm thanh đa kênh. Trong ví dụ trên FIG.3, bộ tiêu thụ nội dung 14 bao gồm hệ thống phát lại âm thanh 16.

Bộ tạo nội dung 12 bao gồm hệ thống biên tập âm thanh 18. Bộ tạo nội dung 12 thu các bản ghi sống 7 ở các định dạng khác nhau (bao gồm trực tiếp dưới dạng các hệ số HOA) và các đối tượng âm thanh 9, mà bộ tạo nội dung 12 có thể biên tập nhờ sử dụng hệ thống biên tập âm thanh 18. Bộ tạo nội dung có thể, trong quá trình biên tập, kết xuất các hệ số HOA 11 từ các đối tượng âm thanh 9, lắng nghe các tín hiệu cấp cho loa được kết xuất nhằm nhận biết các khía cạnh khác nhau của trường âm thanh mà đòi hỏi biên tập thêm. Sau đó, bộ tạo nội dung 12 có thể biên tập các hệ số HOA 11 (có thể là không trực tiếp thông qua việc thao tác các đối tượng khác nhau của các đối tượng âm thanh 9 mà có thể thu được các hệ số HOA nguồn từ đó theo cách nêu trên). Bộ tạo nội dung 12 có thể dùng hệ thống biên tập âm thanh 18 để tạo ra các hệ số HOA 11. Hệ thống biên tập âm thanh 18 là hệ thống bất kỳ có khả

năng biên tập dữ liệu âm thanh và xuất ra dữ liệu âm thanh này dưới dạng một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu nguồn.

Khi quá trình biên tập hoàn thành, bộ tạo nội dung 12 có thể tạo ra dòng bit 21 dựa trên các hệ số HOA 11. Tức là, bộ tạo nội dung 12 bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh 20 mà là thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc nếu không thì nén các hệ số HOA 11 theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để tạo ra dòng bit 21. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể tạo ra dòng bit 21 để truyền, theo một ví dụ, qua một kênh truyền, mà có thể là kênh có dây hoặc không dây, thiết bị lưu trữ dữ liệu, hoặc thiết bị tương tự. Dòng bit 21 có thể biểu diễn phiên bản mã hóa của các hệ số HOA 11 và có thể bao gồm dòng bit chính và một dòng bit phụ khác, mà có thể được gọi là thông tin kênh bên.

Mặc dù được mô tả chi tiết hơn dưới đây, nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số HOA 11 dựa trên phép phân tích dựa trên vectơ hoặc phép tổng hợp dựa trên hướng tính. Để xác định xem thực hiện phương pháp tổng hợp dựa trên vectơ hay phương pháp tổng hợp dựa trên hướng tính, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào các hệ số HOA 11, xem các hệ số HOA 11 được tạo ra thông qua việc ghi tự nhiên của trường âm thanh (ví dụ, bản ghi sống 7) hay được tạo ra theo cách nhân tạo (tức là, tổng hợp) từ, theo một ví dụ, các đối tượng âm thanh 9, như đối tượng PCM. Khi các hệ số HOA 11 được tạo ra từ các đối tượng âm thanh 9, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể mã hóa các hệ số HOA 11 nhờ sử dụng phương pháp tổng hợp dựa trên hướng tính. Khi các hệ số HOA 11 được thu sống nhờ sử dụng, ví dụ, eigenmike, thì thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể mã hóa các hệ số HOA 11 dựa trên phương pháp tổng hợp dựa trên vectơ. Đặc thù nêu trên thể hiện một ví dụ về việc khi nào phương pháp tổng hợp dựa trên vectơ hoặc dựa trên hướng tính có thể được triển khai. Có thể có các trường hợp khác khi một hoặc cả hai phương pháp có thể là hữu dụng cho các bản ghi tự nhiên, nội dung nhân tạo hoặc hỗn hợp của cả hai (nội dung lai). Hơn thế nữa, cũng có thể sử dụng cả hai phương pháp đồng thời để mã hóa khung thời gian giá trị suy biến của các hệ số HOA.

Giả sử để minh họa rằng thiết bị mã hóa âm thanh 20 xác định rằng các hệ số HOA 11 được thu sống hoặc nếu không thì biểu diễn các bản ghi sống, như bản ghi sống 7, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số HOA 11 nhờ sử dụng phương pháp phân tích dựa trên vectơ bao gồm việc áp dụng

biến đổi nghịch đảo tuyến tính (linear invertible transform - LIT). Một ví dụ về biến đổi nghịch đảo tuyến tính được gọi là "phân tích giá trị suy biến" (hoặc "SVD"). Theo ví dụ này, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể áp dụng SVD cho các hệ số HOA 11 để xác định phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể sau đó phân tích phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11 để nhận biết các thông số khác nhau, mà có thể tạo thuận lợi cho việc sắp xếp lại của phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11. Sau đó, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể sắp xếp lại phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11 dựa trên các thông số được nhận biết này, việc sắp xếp lại này, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, có thể cải thiện hiệu quả mã hóa mặc dù biến đổi này có thể sắp xếp lại các hệ số HOA qua các khung của các hệ số HOA (trong đó khung thường bao gồm M mẫu hệ số HOA 11 và M, theo một số ví dụ, được thiết lập là 1024). Sau khi sắp xếp lại phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể lựa chọn phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11 biểu diễn thành phần nổi bật (hoặc, nói cách khác, khác biệt, nổi trội hoặc đáng chú ý) của trường âm thanh. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ phiên bản khai triển của các hệ số HOA 11 biểu diễn các thành phần nổi bật này dưới dạng đối tượng âm thanh và thông tin hướng tính đi kèm.

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể còn thực hiện phân tích trường âm thanh đối với các hệ số HOA 11 để, ít nhất một phần, nhận biết các hệ số HOA 11 biểu diễn một hoặc nhiều thành phần nền (hoặc, nói cách khác, môi trường xung quanh) của trường âm thanh. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thực hiện việc bù năng lượng cho các thành phần nền này mặc dù, theo một số ví dụ, các thành phần nền này có thể chỉ bao gồm tập hợp con các hệ số HOA 11 theo ví dụ cho trước bất kỳ (ví dụ, như các hệ số tương ứng với các hàm cơ sở cầu bậc zero và bậc một và không phải là các hệ số tương ứng với các hàm cơ sở cầu bậc hai hoặc cao hơn). Khi thực hiện việc phép rút gọn bậc, nói cách khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể làm tăng (ví dụ, cộng/trừ năng lượng cho/từ) các hệ số HOA nền còn lại của các hệ số HOA 11 để bù sự thay đổi về năng lượng tổng thể là kết quả từ việc thực hiện việc phép rút gọn bậc này.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thực hiện dạng mã hóa tâm thính học (như MPEG vòm, MPEG-AAC, MPEG-USAC hoặc các dạng mã hóa tâm thính học đã biết khác) đối với mỗi trong số các hệ số HOA 11 biểu diễn các thành phần nền và mỗi trong số các đối tượng âm thanh nổi bật. Thiết bị mã hóa âm thanh

20 có thể thực hiện dạng nội suy đối với thông tin hướng tính nổi bật và sau đó thực hiện phép rút gọn bậc đối với thông tin hướng tính nổi bật nội suy này để tạo ra thông tin hướng tính nổi bật được rút gọn bậc. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể còn thực hiện, theo một số ví dụ, phép lượng tử hóa đối với thông tin hướng tính nổi bật được rút gọn bậc, xuất ra thông tin hướng tính nổi bật được mã hóa. Trong một số trường hợp, phép lượng tử hóa này có thể bao gồm phép lượng tử hóa vô hướng/entropi. Sau đó, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể tạo ra dòng bit 21 để bao gồm các thành phần nền được mã hóa, các đối tượng âm thanh nổi bật được mã hóa, và thông tin hướng tính được lượng tử hóa. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó có thể truyền hoặc nếu không thì xuất ra dòng bit 21 đến bộ tiêu thụ nội dung 14.

Mặc dù được thể hiện trên Fig.3 là được truyền trực tiếp đến bộ tiêu thụ nội dung 14, bộ tạo nội dung 12 có thể xuất ra dòng bit 21 đến thiết bị trung gian được bố trí giữa bộ tạo nội dung 12 và bộ tiêu thụ nội dung 14. Thiết bị trung gian này có thể lưu trữ dòng bit 21 để sau đó phân phối đến bộ tiêu thụ nội dung 14, mà có thể yêu cầu dòng bit này. Thiết bị trung gian này có thể chứa máy chủ tệp tin, máy chủ trang web, máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại di động, điện thoại thông minh, hoặc thiết bị khác bất kỳ có khả năng lưu trữ dòng bit 21 để bộ giải mã âm thanh truy hồi sau này. Thiết bị trung gian này có thể nằm trong mạng phân phối nội dung có khả năng đưa dòng bit 21 (và có thể kết hợp với việc truyền dòng bit dữ liệu hình ảnh tương ứng) đến các thuê bao, như bộ tiêu thụ nội dung 14, yêu cầu dòng bit 21 này.

Theo cách khác, bộ tạo nội dung 12 có thể lưu trữ dòng bit 21 vào phương tiện lưu trữ, như đĩa CD, đĩa DVD, đĩa hình độ nét cao hoặc các phương tiện lưu trữ khác, hầu hết chúng có khả năng đọc được bởi máy tính và do đó có thể được gọi là vật ghi đọc được bằng máy tính hoặc vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Theo ngữ cảnh này, kênh truyền có thể chỉ các kênh mà nhờ đó nội dung được lưu vào các phương tiện này được truyền (và có thể bao gồm các cửa hàng bán lẻ và cơ chế phân phối dựa trên cửa hàng khác). Do đó, trong trường hợp bất kỳ, các kỹ thuật thuộc nội dung bộc lộ này không bị giới hạn ở ví dụ trên FIG.3.

Như được thể hiện thêm trong ví dụ của FIG.3, bộ tiêu thụ nội dung 14 bao gồm hệ thống phát lại âm thanh 16. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể là hệ thống phát lại âm thanh bất kỳ có khả năng phát lại dữ liệu âm thanh đa kênh. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể bao gồm nhiều bộ kết xuất 22 khác nhau. Mỗi bộ kết xuất

22 này có thể tạo ra dạng kết xuất khác nhau, trong đó các dạng kết xuất khác nhau này có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các cách khác nhau để thực hiện việc quét biên độ dựa trên vectơ (vector-base amplitude panning - VBAP), và/hoặc một hoặc nhiều trong số các cách khác nhau để thực hiện việc tổng hợp trường âm thanh. Như được sử dụng ở đây, "A và/hoặc B" nghĩa là "A hoặc B", hoặc cả "A và B".

Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể còn bao gồm thiết bị giải mã âm thanh 24. Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể là thiết bị được tạo cấu hình để giải mã các hệ số HOA 11' từ dòng bit 21, trong đó các hệ số HOA 11' có thể tương tự với các hệ số HOA 11 nhưng khác với các hoạt động tổn hao (ví dụ, lượng tử hóa) và/hoặc truyền qua kênh truyền. Tức là, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể khử lượng tử hóa thông tin hướng tính nổi bật được định rõ trong dòng bit 21, trong khi còn thực hiện việc giải mã tâm thính học đối với các đối tượng âm thanh nổi bật định rõ trong dòng bit 21 và các hệ số HOA mã hóa tượng trưng cho các thành phần nền. Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể còn thực hiện phép nội suy đối với thông tin hướng tính nổi bật được giải mã và sau đó xác định các hệ số HOA tượng trưng cho các thành phần nổi bật dựa trên các đối tượng âm thanh nổi bật được giải mã và thông tin hướng tính nổi bật nội suy này. Thiết bị giải mã âm thanh 24 sau đó có thể xác định các hệ số HOA 11' dựa trên các hệ số HOA đã xác định tượng trưng cho các thành phần nổi bật và các hệ số HOA được giải mã tượng trưng cho các thành phần nền.

Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể, sau khi giải mã dòng bit 21 để thu được các hệ số HOA 11' và kết xuất các hệ số HOA 11' để xuất ra các tín hiệu cấp cho loa 25. Các tín hiệu cấp cho loa 25 có thể hướng đến một hoặc nhiều loa (không được thể hiện trong ví dụ của FIG.3 để dễ minh họa).

Để lựa chọn bộ kết xuất thích hợp hoặc, trong một số trường hợp, tạo ra bộ kết xuất thích hợp, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể thu thông tin loa 13 chỉ báo số lượng loa và/hoặc hình học không gian của các loa này. Trong một số trường hợp, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể thu thông tin loa 13 nhờ sử dụng micrô tham chiếu và hướng các loa theo cách để xác định động thông tin loa 13. Trong các trường hợp khác hoặc kết hợp với việc xác định động thông tin loa 13, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể thúc đẩy người dùng tương tác với hệ thống phát lại âm thanh 16 và nhập thông tin loa 16 vào.

Hệ thống phát lại âm thanh 16 sau đó có thể lựa chọn một trong các bộ kết xuất âm thanh 22 dựa trên thông tin loa 13. Trong một số trường hợp, hệ thống phát

lại âm thanh 16 có thể, khi không có bộ kết xuất âm thanh 22 nào nằm trong một số đo tương tự ngưỡng nào đó (theo hình học của loa) với số đo được định rõ trong thông tin loa 13, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể tạo ra một trong các bộ kết xuất âm thanh 22 dựa trên thông tin loa 13. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể, trong một số trường hợp, tạo ra một trong các bộ kết xuất âm thanh 22 dựa trên thông tin loa 13 mà không cần cố gắng lúc đầu để lựa chọn một trong các bộ kết xuất âm thanh 22 hiện có.

FIG.4 là sơ đồ khối minh họa, chi tiết hơn, một ví dụ về thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.3 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 bao gồm bộ phân tích nội dung 26, bộ thực hiện phương pháp tổng hợp dựa trên vectơ 27 và bộ thực hiện phương pháp tổng hợp dựa trên hướng tính 28.

Bộ phân tích nội dung 26 là bộ được tạo cấu hình để phân tích nội dung của các hệ số HOA 11 để nhận biết liệu các hệ số HOA 11 này có biểu diễn nội dung tạo ra từ bản ghi sống hoặc đối tượng âm thanh hay không. Bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định liệu các hệ số HOA 11 được tạo ra từ bản ghi của trường âm thanh thực hoặc từ đối tượng âm thanh nhân tạo. Bộ phân tích nội dung 26 có thể thực hiện việc xác định này theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ phân tích nội dung 26 có thể mã hóa $(N+1)^2$-1 kênh và dự đoán kênh còn lại cuối cùng (mà có thể được biểu diễn dưới dạng vectơ). Bộ phân tích nội dung 26 có thể áp dụng tính vô hướng cho ít nhất một số trong số $(N+1)^2$-1 kênh và cộng các giá trị thu được để xác định kênh còn lại cuối cùng. Hơn thế nữa, theo ví dụ này, bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định độ chính xác của kênh được dự đoán. Theo ví dụ này, nếu độ chính xác của kênh được dự đoán là tương đối cao (ví dụ, độ chính xác vượt quá ngưỡng cụ thể), các hệ số HOA 11 có thể được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp. Trái lại, nếu độ chính xác của kênh dự đoán là tương đối thấp (ví dụ, độ chính xác là dưới ngưỡng cụ thể), các hệ số HOA 11 thích hợp hơn để biểu diễn trường âm thanh được ghi. Chẳng hạn, theo ví dụ này, nếu tỉ lệ tín hiệu so với nhiễu (signal-to-noise ratio - SNR) của kênh dự đoán là trên 100 dexiben (dbs), các hệ số HOA 11 là thích hợp hơn để biểu diễn trường âm thanh tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp. Trái lại, SNR của trường âm thanh ghi được nhờ sử dụng micrô eigen có thể là từ 5 đến 20 dbs. Do đó, có thể có ranh giới rõ ràng ở các tỉ lệ SNR giữa trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA 11 tạo ra từ bản ghi thực trực tiếp và từ đối tượng âm thanh tổng hợp.

Cụ thể hơn, bộ phân tích nội dung 26 có thể, khi xác định liệu các hệ số HOA 11 tượng trưng cho trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, thu nhận dạng khung của các hệ số HOA, mà có thể có kích thước 25 x 1024 đối với biểu diễn bậc bốn (tức là, N = 4). Sau khi thu được các hệ số HOA được tạo khung (mà cũng có thể được biểu thị trong bản mô tả này dưới dạng ma trận SHC được tạo khung 11 và các ma trận SHC được tạo khung tiếp theo 27B, 27C, v.v.). Bộ phân tích nội dung 26 sau đó có thể loại trừ vectơ thứ nhất của các hệ số HOA 11 được tạo khung để tạo ra các hệ số HOA được tạo khung rút gọn. Theo một số ví dụ, vectơ thứ nhất được loại trừ ra khỏi các hệ số HOA được tạo khung 11 này có thể tương ứng với các vectơ của các hệ số HOA 11 liên quan đến hàm cơ sở điều hòa cầu bậc zero, bậc con zero.

Bộ phân tích nội dung 26 sau đó có thể dự đoán vectơ khác zero thứ nhất của các hệ số HOA tạo khung rút gọn từ các vectơ còn lại của các hệ số HOA tạo khung rút gọn. Vectơ khác zero thứ nhất này có thể chỉ vectơ thứ nhất đi từ bậc một (và cân nhắc mỗi trong số các bậc con phụ thuộc bậc này) đến bậc bốn (và xem xét mỗi trong số các bậc con phụ thuộc bậc này) mà có giá trị khác với zero. Theo một số ví dụ, vectơ khác zero thứ nhất của các hệ số HOA tạo khung rút gọn chỉ các vectơ của các hệ số HOA 11 liên quan đến hàm cơ sở điều hòa cầu bậc một, bậc con zero. Mặc dù được mô tả dưới dạng vectơ khác zero thứ nhất, nhưng các kỹ thuật có thể dự đoán các vectơ khác của các hệ số HOA tạo khung rút gọn từ các vectơ còn lại của các hệ số HOA tạo khung rút gọn. Ví dụ, bộ phân tích nội dung 26 có thể dự đoán các vectơ của các hệ số HOA tạo khung rút gọn liên quan đến hàm cơ sở điều hòa cầu bậc một, bậc con thứ nhất hoặc hàm cơ sở điều hòa cầu bậc một, bậc âm một. Theo các ví dụ khác, bộ phân tích nội dung 26 có thể dự đoán các vectơ của các hệ số HOA tạo khung rút gọn liên quan đến hàm cơ sở điều hòa cầu bậc zero, bậc hai.

Để dự đoán vectơ khác zero thứ nhất, bộ phân tích nội dung 26 có thể thực hiện theo phương trình sau:

$$\sum_i (\alpha_i v_i),$$

trong đó i nằm trong khoảng từ 1 đến $(N + 1)^2$-2, là 23 đối với biểu diễn bậc bốn, α_i thể hiện một hằng số nào đó cho vectơ i-th, và v_i chỉ vectơ i-th. Sau khi dự đoán vectơ khác zero thứ nhất, bộ phân tích nội dung 26 có thể thu lỗi dựa trên vectơ khác zero thứ nhất dự đoán này và vectơ khác zero thực tế. Theo một số ví dụ, bộ phân

tích nội dung 26 trừ vectơ khác zero thứ nhất dự đoán này từ vectơ khác zero thứ nhất thực tế để thu được lỗi. Bộ phân tích nội dung 26 có thể tính toán lỗi dưới dạng tổng của giá trị tuyệt đối của các khác biệt giữa mỗi mục nhập trong vectơ khác zero thứ nhất dự đoán và vectơ khác zero thứ nhất thực tế.

Khi thu được lỗi, bộ phân tích nội dung 26 có thể tính toán tỉ lệ dựa trên năng lượng của vectơ khác zero thứ nhất thực tế và lỗi. Bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định năng lượng này bằng cách bình phương mỗi mục nhập của vectơ khác zero thứ nhất và cộng các mục nhập bình phương này với nhau. Bộ phân tích nội dung 26 sau đó có thể so sánh tỉ lệ này với ngưỡng. Nếu tỉ lệ không vượt quá ngưỡng, bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định rằng các hệ số HOA 11 tạo khung được tạo ra từ bản ghi và chỉ ra trong dòng bit rằng dạng biểu diễn mã hóa tương ứng của các hệ số HOA 11 được tạo ra từ bản ghi. Nếu tỉ lệ vượt quá ngưỡng, bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định rằng các hệ số HOA 11 tạo khung được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp và chỉ ra trong dòng bit rằng dạng biểu diễn mã hóa tương ứng của các hệ số HOA 11 tạo khung được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp.

Chỉ báo về việc liệu các hệ số HOA 11 tạo khung được tạo ra từ bản ghi hay đối tượng âm thanh tổng hợp có thể chứa bit đơn cho mỗi khung. Bit đơn này có thể chỉ báo rằng các dạng mã hóa khác nhau được sử dụng cho mỗi khung bập bênh một cách hiệu quả giữa các cách khác nhau để mã hóa khung tương ứng. Trong một số trường hợp, khi các hệ số HOA 11 tạo khung được tạo ra từ bản ghi, bộ phân tích nội dung 26 chuyển các hệ số HOA 11 vào bộ tổng hợp dựa trên vectơ 27. Trong một số trường hợp, nếu các hệ số HOA 11 tạo khung được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp, bộ phân tích nội dung 26 chuyển các hệ số HOA 11 đến bộ tổng hợp dựa trên hướng tính 28. Bộ tổng hợp dựa trên hướng tính 28 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp dựa trên hướng tính của các hệ số HOA 11 để tạo ra dòng bit dựa trên hướng tính 21.

Nói cách khác, các kỹ thuật dựa trên việc mã hóa các hệ số HOA nhờ sử dụng bộ phân loại đầu trước. Bộ phân loại này có thể hoạt động như sau:

Bắt đầu với ma trận SH tạo khung (bậc 4, cỡ khung 1024, mà có thể còn được gọi là các hệ số HOA tạo khung hoặc là các hệ số HOA) – từ đó thu được ma trận có kích thước 25 x 1024.

Loại trừ vectơ thứ nhất (SH bậc 0) – vì vậy có ma trận kích thước 24 x 1024.

Dự đoán dự đoán vectơ khác zero thứ nhất trong ma trận (vectơ kích thước 1 x 1024) - từ các vectơ còn lại trong số các vectơ trong ma trận (23 vectơ có kích thước 1x1024).

Phép dự đoán này như sau: vectơ dự đoán = sum-over-i [alpha-i x vectơ-I] (trong đó tổng trên I được thực hiện trên 23 chỉ số, i=1…23)

Sau đó kiểm tra lỗi: vectơ thực – vectơ dự đoán = lỗi.

Nếu tỉ số của năng lượng của vectơ/lỗi là lớn (Tức là Lỗi là nhỏ), thì trường âm thanh cơ bản (ở khung đó) là thưa/tổng hợp. Nếu không, thì trường âm thanh cơ bản này là trường âm thanh ghi được (nhờ sử dụng dãy micrô).

Tùy thuộc vào quyết định ghi được so với tổng hợp, tiến hành mã hóa/giải mã (mà có thể chỉ sự nén băng thông) theo các cách khác nhau. Quyết định này là quyết định 1 bit, mà được gửi qua dòng bit cho mỗi khung.

Như được thể hiện trong ví dụ của FIG.4, bộ tổng hợp dựa trên vectơ 27 có thể bao gồm bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính (LIT) 30, bộ tính thông số 32, bộ sắp xếp lại 34, bộ chọn lọc nổi bật 36, bộ bù năng lượng 38, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40, bộ tạo dòng bit 42, bộ phân tích trường âm thanh 44, bộ rút gọn hệ số 46, bộ chọn lọc nền (BG) 48, bộ nội suy không gian-thời gian 50, và bộ lượng tử hóa 52.

Bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính (LIT) 30 nhận các hệ số HOA 11 dưới dạng các kênh HOA, mỗi kênh tượng trưng cho khối hoặc khung hệ số liên quan đến bậc, bậc con cho trước của các hàm cơ sở cầu (mà có thể được ký hiệu là HOA[k], trong đó k có thể biểu thị khung hoặc khối hiện thời của mẫu). Ma trận của các hệ số HOA 11 có thể có các kích thước D: M x $(N+1)^2$.

Tức là, bộ LIT 30 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng phân tích gọi là phân tích giá trị suy biến. Mặc dù được mô tả đối với SVD, nhưng các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể được thực hiện đối với biến đổi hoặc khai triển tương tự bất kỳ mà tạo ra các tập hợp đầu ra nén năng lượng không tương quan tuyến tính. Ngoài ra, việc nói đến "các tập hợp" trong nội dung bộc lộ này thường được hiểu là chỉ các tập hợp khác zero trừ khi có quy định cụ thể ngược lại và không được hiểu là chỉ định nghĩa toán học cổ điển của các tập hợp mà bao gồm tập hợp gọi là "tập hợp rỗng."

Phép biến đổi luân phiên có thể bao gồm phép phân tích thành phần chính, mà thường được gọi là "PCA". PCA chỉ quy trình toán học mà sử dụng phép biến đổi trực giao để chuyển đổi tập hợp quan sát của các biến số tương quan có thể có thành

tập hợp các biến số không liên quan tuyến tính được gọi là các thành phần chính. Các biến số không tương quan tuyến tính là các biến số mà không có mối quan hệ thống kê tuyến tính (hoặc phụ thuộc) với nhau. Các thành phần chính này có thể được mô tả là có mức độ tương quan thống kê nhỏ với nhau. Trong trường hợp bất kỳ, số lượng của các thành phần gọi là chính này nhỏ hơn hoặc bằng số lượng của các biến số ban đầu. Theo một số ví dụ, biến đổi này được xác định theo cách sao cho thành phần chính thứ nhất có độ biến thiên rộng nhất có thể (hoặc, nói cách khác, chiếm càng nhiều tính biến thiên trong dữ liệu càng tốt), và mỗi thành phần tiếp theo lại có độ biến thiên cao nhất có thể trong điều kiện là thành phần tiếp theo này trực giao với (có thể được gọi là không tương quan với) các thành phần trước. PCA có thể thực hiện dạng rút gọn bậc, liên quan đến các hệ số HOA 11 có thể dẫn đến sự nén các hệ số HOA 11. Tùy thuộc vào ngữ cảnh, PCA có thể được gọi bằng nhiều tên khác nhau, như biến đổi Karhunen-Loeve rời rạc, biến đổi Hotelling, khai triển trực giao chính (proper orthogonal decomposition - POD), và khai triển giá trị eigen (eigenvalue decomposition - EVD) là một vài ví dụ. Các đặc tính của các phép toán này mà có liên quan đến đích nén dữ liệu âm thanh nằm dưới là 'sự nén năng lượng' và 'khử tương quan' của dữ liệu âm thanh đa kênh.

Trong trường hợp bất kỳ, bộ LIT 30 thực hiện phép phân tích giá trị suy biến (mà, một lần nữa, có thể được gọi là "SVD") để biến đổi các hệ số HOA 11 thành hai hoặc nhiều tập hợp hệ số HOA biến đổi. Các "tập hợp" hệ số HOA biến đổi này có thể bao gồm các vectơ hệ số HOA biến đổi. Trong ví dụ trên FIG.4, bộ LIT 30 có thể thực hiện SVD đối với các hệ số HOA 11 để tạo ra ma trận V, ma trận S, và ma trận U. SVD, theo đại số tuyến tính, có thể biểu diễn phép tìm thừa số của ma trận X phức hoặc thực y-nhân-z (trong đó X có thể là dữ liệu âm thanh đa kênh, như các hệ số HOA 11) theo dạng sau:

$$X = USV^*$$

U có thể là ma trận đơn vị phức hoặc thực y-nhân-y, trong đó các cột y của U thường được biết là các vectơ suy biến trái của dữ liệu âm thanh đa kênh. S có thể là ma trận đường chéo hình chữ nhật y-nhân-z với các số thực không âm trên đường chéo này, trong đó các giá trị đường chéo của S thường được biết là các giá trị suy biến của dữ liệu âm thanh đa kênh. V* (có thể ký hiệu chuyển vị liên hợp của V) có thể là ma trận đơn vị phức hoặc thực z-nhân-z, trong đó các cột z của V* thường được biết là các vectơ suy biến phải của dữ liệu âm thanh đa kênh.

Mặc dù được mô tả trong sáng chế này dưới dạng được áp dụng cho dữ liệu âm thanh đa kênh chứa các hệ số HOA 11, nhưng các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho dạng bất kỳ của dữ liệu âm thanh đa kênh. Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với dữ liệu âm thanh đa kênh biểu diễn ít nhất một phần của trường âm thanh để tạo ra ma trận U biểu diễn các vectơ suy biến trái của dữ liệu âm thanh đa kênh, ma trận S biểu diễn các giá trị suy biến của dữ liệu âm thanh đa kênh và ma trận V biểu diễn các vectơ suy biến phải của dữ liệu âm thanh đa kênh, và việc biểu diễn dữ liệu âm thanh đa kênh dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều trong số ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Theo một số ví dụ, ma trận V* trong biểu thức toán học SVD nêu trên được ký hiệu là chuyển vị liên hợp của ma trận V để phản ánh rằng SVD có thể được áp dụng cho các ma trận chứa các số phức. Khi áp dụng cho các ma trận bao gồm duy nhất các số thực, liên hợp phức của ma trận V (hoặc, nói cách khác, ma trận V*) có thể được xem là chuyển vị của ma trận V. Dưới đây, giả sử, để dễ minh họa, rằng các hệ số HOA 11 chứa các số thực với kết quả là ma trận V được xuất ra qua SVD thay vì qua ma trận V*. Ngoài ra, mặc dù được ký hiệu là ma trận V trong phần bộc lộ này, nhưng việc nói đến ma trận V nên được hiểu là chỉ chuyển vị của ma trận V khi thích hợp. Mặc dù được giả sử là ma trận V, nhưng các kỹ thuật có thể được áp dụng theo cách tương tự với các hệ số HOA 11 có các hệ số phức, khi đầu ra của SVD là ma trận V*. Theo đó, về việc này, các kỹ thuật không nên bị giới hạn để chỉ tạo ra việc ứng dụng SVD nhằm tạo ra ma trận V, mà có thể bao gồm việc áp dụng SVD cho các hệ số HOA 11 có các thành phần phức để tạo ra ma trận V*.

Trong trường hợp bất kỳ, bộ LIT 30 có thể thực hiện dạng SVD theo khối đối với mỗi khối (có thể chỉ khung) của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao hơn (HOA) (khi dữ liệu âm thanh ambisonic này bao gồm các khối hoặc các mẫu của các hệ số HOA 11 hoặc dạng khác bất kỳ của dữ liệu âm thanh đa kênh). Như lưu ý ở trên, biến số M có thể được sử dụng để thể hiện độ dài của khung âm thanh trong các mẫu. Ví dụ, nếu khung âm thanh bao gồm 1024 mẫu âm thanh, M bằng 1024. Mặc dù được mô tả đối với giá trị phổ biến này đối với M, nhưng các kỹ thuật thuộc nội dung bộc lộ này không nên bị giới hạn ở giá trị tiêu biểu này đối với M. Do đó, bộ LIT 30 có thể thực hiện SVD theo khối đối với các hệ số HOA 11 khối có M-nhân-$(N+1)^2$ hệ số HOA, trong đó N, một lần nữa, thể hiện bậc của dữ liệu âm thanh

HOA. Bộ LIT 30 có thể tạo ra, thông qua việc thực hiện SVD này, ma trận V, ma trận S, và ma trận U, trong đó mỗi trong số các ma trận có thể biểu diễn các ma trận V, S và U tương ứng mô tả ở trên. Theo cách này, bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính 30 có thể thực hiện SVD đối với các hệ số HOA 11 để xuất ra các vectơ US[k] 33 (mà có thể biểu diễn phiên bản kết hợp của các vectơ S và vectơ U) có kích thước D: M x $(N+1)^2$, và các vectơ V[k] 35 có kích thước D: $(N+1)^2$ x $(N+1)^2$. Các phần tử vectơ riêng rẽ trog ma trận US[k] cũng có thể được gọi là $X_{PS}(k)$ trong khi đó các vectơ riêng rẽ của ma trận V[k] cũng có thể được gọi là $v(k)$.

Phân tích các ma trận U, S và V có thể thấy rằng các ma trận này mang hoặc biểu diễn các đặc tính không gian và thời gian của trường âm thanh cơ bản được thể hiện ở trên bằng X. Mỗi trong số N vectơ trong U (dài M mẫu) có thể biểu diễn các tín hiệu âm thanh tách biệt chuẩn hóa dưới dạng hàm của thời gian (đối với khoảng thời gian được biểu diễn bởi M mẫu), mà trực giao với nhau và đã được tách ra khỏi đặc tính không gian bất kỳ (mà có thể còn được gọi là thông tin hướng tính). Đặc tính không gian, biểu diễn hình dạng trong không gian và chiều rộng vị trí (r, theta, phi) thay vào đó có thể được biểu diễn bằng các vectơ ith riêng rẽ, $v^{(i)}(k)$, trong ma trận V (mỗi ma trận có độ dài (N+1)2). Cả hai vectơ trong ma trận U và ma trận V được chuẩn hóa sao cho năng lượng căn quân phương của chúng là bằng một. Do đó, năng lượng của các tín hiệu âm thanh trong ma trận U được biểu diễn bởi các phần tử chéo trong S. Do đó, việc nhân U và S để tạo ra US[k] (với các phần tử vectơ riêng rẽ $X_{PS}(k)$) biểu diễn tín hiệu âm thanh với năng lượng đúng. Khả năng phép khai triển SVD tách rời các tín hiệu thời gian của âm thanh (trong U), các năng lượng của chúng (trong S) và đặc tính không gian của chúng (trong V) có thể hỗ trợ các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này. Hơn nữa, mô hình tổng hợp các hệ số HOA[k] nằm dưới này, X, bằng cách nhân vectơ US[k] và V[k] tạo ra thuật ngữ "phương pháp tổng hợp dựa trên vectơ," mà được dùng xuyên suốt bản mô tả này.

Mặc dù được mô tả là được thực hiện trực tiếp đối với các hệ số HOA 11, nhưng bộ LIT 30 có thể áp dụng biến đổi nghịch đảo tuyến tính cho các đạo hàm của các hệ số HOA 11. Ví dụ, bộ LIT 30 có thể áp dụng SVD cho ma trận mật độ phổ công suất được suy ra từ các hệ số HOA 11. Ma trận mật độ phổ công suất này có

thể được ký hiệu là PSD và thu được thông qua việc nhân ma trận chuyển vị của khung HOA (hoaFrame) thành khung HOA (hoaFrame), như được nêu trong mã giả sau đây. Ký hiệu hoaFrame chỉ khung của các hệ số HOA 11.

Bộ LIT 30 có thể, sau khi áp dụng SVD (svd) cho PSD, có thể thu ma trận $S[k]^2$ (bình phương S) và ma trận V[*k*]. Ma trận $S[k]^2$ có thể ký hiệu ma trận S[*k*] bình phương, khi đó bộ LIT 30 có thể áp dụng thuật toán căn bậc hai cho ma trận $S[k]^2$ để thu được ma trận S[*k*]. Bộ LIT 30 có thể, trong một số trường hợp, thực hiện quá trình lượng tử hóa đối với ma trận V[k] để thu được ma trận V[*k*] lượng tử hóa (mà có thể được ký hiệu là ma trận V[*k*]'). Bộ LIT 30 có thể thu ma trận U[*k*] bằng cách đầu tiên nhân ma trận S[*k*] với ma trận V[*k*]' lượng tử hóa để thu được ma trận SV[*k*]'. Bộ LIT 30 có thể tiếp theo thu giả-nghịch đảo (pseudo-inverse - pinv) của ma trận SV[*k*]' và sau đó nhân các hệ số HOA 11 với giả-nghịch đảo này của ma trận SV[*k*]' để thu được ma trận U[*k*]. Quá trình trên có thể được biểu diễn bởi mã giả sau:

```
PSD = hoaFrame'*hoaFrame;
[V, S_squared] = svd(PSD,'econ');
S = sqrt(S_squared);
U = hoaFrame * pinv(S*V');
```

Nhờ thực hiện SVD đối với mật độ phổ công suất (PSD) của các hệ số HOA thay vì chính các hệ số đó, bộ LIT 30 có thể có khả năng làm giảm độ phức tạp tính toán của việc thực hiện SVD về mặt một hoặc nhiều chu kỳ của bộ xử lý và không gian lưu trữ, trong khi đạt được hiệu quả mã hóa âm thanh nguồn giống nhau như khi SVD được áp dụng trực tiếp cho các hệ số HOA. Tức là, SVD loại PSD nêu trên có thể ít đòi hỏi về tính toán hơn vì SVD được thực hiện trên ma trận F*F (với F số lượng hệ số HOA). So với ma trận M * F với M là độ dài không, tức là, 1024 mẫu hoặc nhiều hơn. Giờ đây, độ phức tạp của SVD có thể, thông qua việc áp dụng cho PSD thay vì các hệ số HOA 11, là quanh O(L^3) so với O(M*L^2) khi áp dụng cho các hệ số HOA 11 (trong đó O(*) thể hiện ký hiệu big-O của độ phức tạp tính toán thông dụng trong lĩnh vực khoa học máy tính).

Bộ tính thông số 32 là bộ được tạo cấu hình để tính các thông số khác nhau, như thông số tương quan (*R*), thông số đặc tính hướng (θ, φ, *r*), và đặc tính năng lượng (*e*). Mỗi trong số các thông số này cho khung hiện thời có thể được ký hiệu là *R*[*k*], $\theta[k]$, $\varphi[k]$, *r*[*k*] và *e*[*k*]. Bộ tính thông số 32 có thể thực hiện phân tích năng

lượng và/hoặc mối tương quan (hoặc còn được gọi là phép tương quan chéo) đối với các vectơ US[k] 33 để nhận biết các thông số này. Bộ tính thông số 32 có thể còn xác định các thông số này cho khung trước đó, trong đó các thông số khung trước này có thể được ký hiệu là $R[k\text{-}1]$, $\theta[k\text{-}1]$, $\varphi[k\text{-}1]$, $r[k\text{-}1]$ và $e[k\text{-}1]$, dựa trên khung trước của các vectơ US[k-1] và V[k-1]. Bộ tính thông số 32 có thể xuất ra các thông số hiện thời 37 và các thông số trước 39 cho bộ sắp xếp lại 34.

Tức là, bộ tính thông số 32 có thể thực hiện phân tích năng lượng đối với mỗi trong số L vectơ US[k] 33 thứ nhất tương ứng với thời gian thứ nhất và mỗi trong số các vectơ US[k-1] 33 thứ hai tương ứng với thời gian thứ hai, tính toán năng lượng căn quân phương cho ít nhất một phần của (nhưng thường là toàn bộ) khung âm thanh thứ nhất và một phần của (nhưng thường là toàn bộ) khung âm thanh thứ hai và nhờ đó tạo ra 2L năng lượng, một cho mỗi trong số L vectơ US[k] 33 thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và một cho mỗi trong số vectơ US[k-1] 33 thứ hai của khung âm thanh thứ hai.

Theo các ví dụ khác, bộ tính thông số 32 có thể thực hiện phép tương quan chéo giữa phần nào đó của (nếu không phải là toàn bộ) bộ mẫu cho mỗi trong số các vectơ US*[k]* 33 thứ nhất và mỗi trong số các vectơ US[k-1] 33 thứ hai. Phép tương quan chéo có thể chỉ phép tương quan chéo như được hiểu trong lĩnh vực xử lý tín hiệu. Nói cách khác, phép tương quan chéo có thể chỉ phép đo độ tương tự giữa hai dạng sóng (mà trong trường hợp này được xác định là tập M mẫu rời rạc) dưới dạng hàm của thời gian-trễ áp dụng cho một trong số chúng. Theo một số ví dụ, để thực hiện phép tương quan chéo, bộ tính thông số 32 so sánh L mẫu cuối của mỗi vectơ US*[k]* 27 thứ nhất, lần lượt, với L mẫu thứ nhất của mỗi trong số các vectơ còn lại trong các vectơ US[k-1] 33 thứ hai để xác định thông số tương quan. Như được sử dụng ở đây, phép toán "turn-wise" chỉ phép toán phần tử theo phần tử thực hiện đối với tập phần tử thứ nhất và tập phần tử thứ hai, trong đó phép toán này rút ra một phần tử từ mỗi trong số các tập phần tử thứ nhất và thứ hai "lần lượt" theo sự sắp xếp thứ tự của các tập này.

Bộ tính thông số 32 có thể còn phân tích các vectơ V[k] và/hoặc V[k-1] 35 để xác định các thông số đặc tính hướng. Các thông số đặc tính hướng này có thể đưa ra chỉ dẫn về sự di chuyển và định vị của đối tượng âm thanh được biểu diễn bởi các vectơ US[k] và/hoặc US[k-1] 33 tương ứng. Bộ tính thông số 32 có thể cung cấp tổ hợp bất kỳ của các thông số hiện thời đã nói ở trên 37 (xác định cho các vectơ US[k]

33 và/hoặc các vectơ V[k] 35) và tổ hợp bất kỳ của các thông số trước 39 (xác định cho các vectơ US[k-1] 33 và/hoặc các vectơ V[k-1] 35) cho bộ sắp xếp lại 34.

Phép khai triển SVD không đảm bảo rằng tín hiệu/đối tượng âm thanh được biểu diễn bởi vectơ p-th trong các vectơ US[k-1] 33, mà có thể được ký hiệu là vectơ US[k-1][p] (hoặc, theo cách khác, là $X_{PS}^{(p)}(k-1)$), sẽ là cùng tín hiệu/đối tượng âm thanh (tiến triển về thời gian) được biểu diễn bởi vectơ p-th trong các vectơ US[k] 33, mà có thể còn được ký hiệu là các vectơ US[k][p] 33 (hoặc, theo cách khác là $X_{PS}^{(p)}(k)$). Các thông số tính được bởi bộ tính thông số 32 có thể được sử dụng bởi bộ sắp xếp lại 34 để sắp xếp lại các đối tượng âm thanh để thể hiện sự đánh giá tự nhiên hoặc tính liên tục của chúng theo thời gian.

Tức là, bộ sắp xếp lại 34 sau đó có thể so sánh mỗi trong số các thông số 37 từ các vectơ US[k] 33 thứ nhất lần lượt với mỗi trong số các thông số 39 đối với vectơ US[k-1] 33 thứ hai. Bộ sắp xếp lại 34 có thể sắp xếp lại (nhờ sử dụng, theo một ví dụ, thuật toán Hungarian) các vectơ khác nhau trong ma trận US[k] 33 và ma trận V[k] 35 dựa trên các thông số hiện thời 37 và các thông số trước đó 39 để xuất ra ma trận sắp xếp lại US[k] 33' (mà có thể được ký hiệu toán học là $\overline{US}[k]$) và ma trận sắp xếp lại V[k] 35' (mà có thể được ký hiệu toán học là $\overline{V}[k]$) đến bộ chọn lọc âm thanh nổi bật (hoặc âm thanh dễ nhận thấy - PS) 36 ("bộ chọn lọc nổi bật 36") và bộ bù năng lượng 38.

Nói cách khác, bộ sắp xếp lại 34 có thể là bộ được tạo cấu hình để sắp xếp lại các vectơ trong ma trận US[k] 33 để tạo ra ma trận sắp xếp lại US[k] 33'. Bộ sắp xếp lại 34 có thể sắp xếp lại ma trận US[k] 33 vì thứ tự của các vectơ US[k] 33 (ở đây, một lần nữa, mỗi vectơ trong số các vectơ US[k] 33, mà lại có thể theo cách khác được ký hiệu là $X_{PS}^{(p)}(k)$, có thể biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono khác biệt (hoặc, nói cách khác, dễ nhận thấy) có mặt trong trường âm thanh) có thể thay đổi giữa các phần dữ liệu âm thanh. Tức là, mặc dù thiết bị mã hóa âm thanh 12, theo một số ví dụ, hoạt động trên các phần dữ liệu âm thanh này được gọi chung là khung âm thanh, vị trí của các vectơ tương ứng với các đối tượng âm thanh mono khác biệt này như biểu diễn trong ma trận US[k] 33 như thu được, có thể thay đổi từ khung âm thanh này đến khung âm thanh khác do việc áp dụng SVD cho các

khung này và độ rõ nét thay đổi của mỗi đối tượng âm thanh tạo ra từ khung này đến khung khác.

Việc chuyển các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 trực tiếp đến bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 mà không cần sắp xếp lại các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 này từ khung âm thanh này đến khung âm thanh khác có thể làm giảm mức độ nén đạt được đối với một số sơ đồ nén, như sơ đồ nén kế thừa mà thực hiện tốt hơn khi các đối tượng âm thanh mono là liên tục (theo kênh, mà được xác định theo ví dụ này bởi thứ tự vị trí của các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 so với nhau) trên khắp khung âm thanh. Ngoài ra, khi không được sắp xếp lại, việc mã hóa các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 có thể làm giảm chất lượng của dữ liệu âm thanh khi giải mã. Ví dụ, bộ mã hóa AAC, mà có thể được thể hiện trong ví dụ trên FIG.3 bởi bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40, có thể nén một cách hiệu quả hơn một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại trong ma trận US[*k*] 33' từ khung này đến khung khác khi so sánh với sự nén đạt được khi mã hóa trực tiếp các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 từ khung này đến khung khác. Mặc dù được mô tả ở trên đối với bộ mã hóa AAC, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện đối với bộ mã hóa bất kỳ mà tạo ra sự nén tốt hơn khi các đối tượng âm thanh mono được định rõ qua các khung theo thứ tự hoặc vị trí cụ thể (theo kênh).

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể, theo cách này, cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 12 sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ (ví dụ, các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 để tạo ra một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại trong ma trận sắp xếp lại US[*k*] 33' và nhờ đó tạo thuận lợi cho việc nén các vectơ trong ma trận US[*k*] 33 bằng bộ mã hóa âm thanh kế thừa, như bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40).

Ví dụ, bộ sắp xếp lại 34 có thể sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ trong ma trận US[*k*] 33 từ khung âm thanh thứ nhất nằm sau về thời gian so với khung thứ hai mà một hoặc nhiều vectơ thứ hai trong ma trận US[*k*-1] 33 tương ứng với nó dựa trên các thông số hiện thời 37 và các thông số trước đó 39. Mặc dù được mô tả trong ngữ cảnh là khung âm thanh thứ nhất là nằm sau về thời gian so với khung âm thanh thứ hai, nhưng khung âm thanh thứ nhất này có thể nằm trước về thời gian so với khung âm thanh thứ hai. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở ví dụ được mô tả trong phần bộc lộ này.

Để minh họa, xem xét bảng 1 sau, trong đó mỗi trong số các vectơ *p* trong ma trận US[*k*] 33 được ký hiệu là US[*k*][*p*], trong đó *k* thể hiện liệu vectơ tương ứng có

phải từ khung *k*-th hoặc khung (*k*-1)-th trước đó hay không và *p* thể hiện dòng vectơ so với các vectơ của cùng khung âm thanh (trong đó ma trận US[*k*] có $(N+1)^2$ vectơ này). Như lưu ý ở trên, giả sử N được xác định là một, p có thể ký hiệu các vectơ một (1) đến (4).

Bảng 1

Năng lượng đang xem xét	**So với**
US[*k*-1][1]	US[*k*][1], US[*k*][2], US[*k*][3], US[*k*][4]
US[*k*-1][2]	US[*k*][1], US[*k*][2], US[*k*][3], US[*k*][4]
US[*k*-1][3]	US[*k*][1], US[*k*][2], US[*k*][3], US[*k*][4]
US[*k*-1][4]	US[*k*][1], US[*k*][2], US[*k*][3], US[*k*][4]

Trong bảng 1 nêu trên, bộ sắp xếp lại 34 so sánh năng lượng tính toán cho US[*k*-1][1] với năng lượng tính toán cho mỗi trong số US[*k*][1], US[*k*][2], US[*k*][3], US[*k*][4], năng lượng tính toán cho US[*k*-1][2] với năng lượng tính toán cho mỗi trong số US[*k*][1], US[*k*][2], US[*k*][3], US[*k*][4], v.v. Bộ sắp xếp lại 34 sau đó có thể loại bỏ một hoặc nhiều vectơ US[k-1] 33 thứ hai của khung âm thanh thứ hai trước đó (theo thời gian). Để minh họa, xem bảng 2 sau thể hiện vectơ thứ hai còn lại US[k-1] 33:

Bảng 2

Vectơ đang xem xét	**Vectơ còn đang xem xét**
US[*k*-1][1]	US[*k*][1], US[*k*][2]
US[*k*-1][2]	US[*k*][1], US[*k*][2]
US[*k*-1][3]	US[*k*][3], US[*k*][4]
US[*k*-1][4]	US[*k*][3], US[*k*][4]

Trong bảng 2 nêu trên, bộ sắp xếp lại 34 có thể xác định, dựa trên phép so sánh dữ liệu rằng năng lượng tính toán cho US[*k*-1][1] là tương tự với năng lượng tính toán cho mỗi trong số US[*k*][1] và US[*k*][2], năng lượng tính toán cho US[*k*-

1][2] là tương tự với năng lượng tính toán cho mỗi trong số US[*k*][1] và US[*k*][2], năng lượng tính toán cho US[*k*-1][3] là tương tự với năng lượng tính toán cho mỗi trong số US[*k*][3] và US[*k*][4], và năng lượng tính toán cho US[*k*-1][4] là tương tự với năng lượng tính toán cho mỗi trong số US[*k*][3] và US[*k*][4]. Theo một số ví dụ, bộ sắp xếp lại 34 có thể thực hiện phân tích năng lượng khác để nhận biết sự tương tự giữa mỗi trong số vectơ thứ nhất của ma trận US[*k*] 33 và mỗi trong số vectơ thứ hai của ma trận US[*k*-1] 33.

Theo các ví dụ khác, bộ sắp xếp lại 32 có thể sắp xếp lại các vectơ dựa trên các thông số hiện thời 37 và các thông số trước 39 liên quan đến phép tương quan chéo. Theo các ví dụ này, xem lại bảng 2 ở trên, bộ sắp xếp lại 34 có thể xác định mối tương quan mẫu sau được biểu thị trong bảng 3 dựa trên các thông số tương quan chéo này:

Bảng 3

Vectơ đang xem xét	**Tương quan với**
US[*k*-1][1]	US[*k*][2]
US[*k*-1][2]	US[*k*][1]
US[*k*-1][3]	US[*k*][3]
US[*k*-1][4]	US[*k*][4]

Từ bảng 3 nêu trên, bộ sắp xếp lại 34 xác định, theo một ví dụ, mà vectơ US[*k*-1][1] tương quan với vectơ US[*k*][2] được bố trí khác biệt, vectơ US[*k*-1][2] tương quan với vectơ US[*k*][1] được bố trí khác biệt, vectơ US[*k*-1][3] tương quan với vectơ US[*k*][3] được bố trí khác tương tự, và vectơ US[*k*-1][4] tương quan với vectơ US[*k*][4] được bố trí khác tương tự. Nói cách khác, bộ sắp xếp lại 34 xác định cái gì có thể được gọi là thông tin sắp xếp lại mô tả cách sắp xếp lại vectơ thứ nhất của ma trận US[*k*] 33 sao cho US[*k*][2] được bố trí lại trong hàng thứ nhất của vectơ thứ nhất của ma trận US[*k*] 33 và US[*k*][1] được bố trí lại trong hàng thứ hai của các vectơ US[k] 33 thứ hai. Bộ sắp xếp lại 34 sau đó có thể sắp xếp lại vectơ thứ nhất của ma trận US[*k*] 33 dựa trên thông tin sắp xếp lại này để tạo ra ma trận sắp xếp lại US[*k*] 33'.

Ngoài ra, bộ sắp xếp lại 34 có thể, mặc dù không được thể hiện trong ví dụ của FIG.4, cung cấp thông tin sắp xếp lại này cho thiết bị tạo dòng bit 42, mà có thể tạo ra dòng bit 21 để bao gồm thông tin sắp xếp lại này, do đó thiết bị giải mã âm

thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của các hình vẽ FIG.3 và 5, có thể xác định cách sắp xếp lại cho các vectơ sắp xếp lại của ma trận US[*k*] 33' để khôi phục các vectơ của ma trận US[*k*] 33.

Mặc dù được mô tả ở trên dưới dạng thực hiện quy trình hai bước bao gồm phân tích dựa trước tiên trên thông số đặc hiệu năng lượng và sau đó là thông số tương quan chéo, bộ sắp xếp lại 32 có thể chỉ thực hiện phân tích này chỉ đối với các thông số năng lượng để xác định thông tin sắp xếp lại, thực hiện phân tích này chỉ đối với các thông số tương quan chéo để xác định thông tin sắp xếp lại, hoặc thực hiện phân tích đối với cả thông số năng lượng và thông số tương quan chéo theo cách nêu trên. Ngoài ra, các kỹ thuật có thể dùng các loại quy trình khác để xác định mối tương quan mà không bao gồm việc thực hiện một hoặc cả hai phép so sánh năng lượng và/hoặc mối tương quan chéo. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở các ví dụ nêu trên. Ngoài ra, các thông số khác thu được từ bộ tính thông số 32 (như các thông số vị trí trong không gian có nguồn gốc từ các vectơ V hoặc mối tương quan của các vectơ trong V[*k*] và V[*k*-1]) cũng có thể được sử dụng (đồng thời/cùng nhau hoặc theo thứ tự) với các thông số năng lượng và tương quan chéo thu được từ US[*k*] và US[*k*-1] để xác định việc thứ tự chính xác của các vectơ trong US.

Theo một ví dụ về việc sử dụng mối tương quan của các vectơ trong ma trận V, bộ tính thông số 34 có thể xác định rằng các vectơ của ma trận V[*k*] 35 là tương quan như được định rõ trong bảng 4 sau:

Bảng 4

Vectơ đang xem xét	**Tương quan với**
V[*k*-1][1]	V[*k*][2]
V[*k*-1][2]	V[*k*][1]
V[*k*-1][3]	V[*k*][3]
V[*k*-1][4]	V[*k*][4]

Từ bảng 4 nêu trên, bộ sắp xếp lại 34 xác định, theo một ví dụ, rằng vectơ V[k-1][1] tương quan với vectơ V[k][2] được bố trí khác biệt, vectơ V[k-1][2] tương quan với vectơ V[k][1] được bố trí khác biệt, vectơ V[k-1][3] tương quan với vectơ được bố trí khác tương tự V[*k*][3], và vectơ V[k-1][4] tương quan với vectơ được bố

trí khác tương tự V[*k*][4]. Bộ sắp xếp lại 34 có thể xuất ra phiên bản được sắp xếp lại của các vectơ thuộc ma trận V[k] 35 dưới dạng ma trận V[k] được sắp xếp lại 35'.

Theo một số ví dụ, cùng phép sắp xếp lại mà áp dụng cho các vectơ trong ma trận US còn được áp dụng cho các vectơ trong ma trận V. Nói cách khác, phân tích bất kỳ sử dụng trong việc sắp xếp lại các vectơ V có thể được sử dụng kết hợp với phân tích bất kỳ sử dụng để sắp xếp lại các vectơ US. Để minh họa ví dụ trong đó thông tin sắp xếp lại không được xác định riêng đối với các thông số năng lượng và/hoặc các thông số tương quan chéo đối với các vectơ US[k] 35, bộ sắp xếp lại 34 có thể còn thực hiện phân tích này đối với các vectơ V[k] 35 dựa trên các thông số tương quan chéo và các thông số năng lượng theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên đối với các vectơ V[k] 35. Ngoài ra, mặc dù các vectơ US[k] 33 không có các đặc tính hướng tính bất kỳ, các vectơ V[k] 35 có thể cung cấp thông tin liên quan đến tính hướng tính của các vectơ US[k] 33 tương ứng. Theo nghĩa này, bộ sắp xếp lại 34 có thể nhận biết các mối tương quan giữa các vectơ V[k] 35 và các vectơ V[k-1] 35 dựa trên phân tích về các thông số đặc tính hướng tính tương ứng. Tức là, theo một số ví dụ, đối tượng âm thanh di chuyển trong trường âm thanh theo cách liên tục khi di chuyển hoặc lưu lại tại vị trí tương đối ổn định. Như vậy, bộ sắp xếp lại 34 có thể nhận biết các vectơ của ma trận V[k] 35 và ma trận V[k-1] 35 mà biểu thị một số chuyển động thực về vật lý đã biết hoặc duy trì tĩnh trong trường âm thanh như các vectơ tương quan, sắp xếp lại US[k] 33 và các vectơ V[k] 35 dựa trên sự tương quan của các đặc tính hướng này. Trong trường hợp bất kỳ, bộ sắp xếp lại 34 có thể xuất ra các vectơ sắp xếp lại US[k] 33' và các vectơ sắp xếp lại V[k] 35' đến bộ chọn lọc nổi bật 36.

Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể dùng các loại quy trình khác để xác định yêu cầu chính xác mà không bao gồm việc thực hiện một hoặc cả hai phép so sánh năng lượng và/hoặc phép tương quan chéo. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn theo khía cạnh này ở tập ví dụ nêu trên.

Mặc dù được mô tả ở trên dưới dạng các vectơ sắp xếp lại của ma trận V để phản chiếu việc sắp xếp lại các vectơ của ma trận US, nhưng trong một số trường hợp, các vectơ V có thể được sắp xếp lại theo cách khác với các vectơ US, trong đó các phần tử cú pháp riêng rẽ có thể được tạo ra để chỉ việc sắp xếp lại các vectơ US và việc sắp xếp lại các vectơ V. Trong một số trường hợp, các vectơ V có thể không

được sắp xếp lại và chỉ có các vectơ US có thể được sắp xếp lại với điều kiện là các vectơ V không thể được mã hóa về mặt tâm thính học.

Phương án trong đó việc sắp xếp lại của các vectơ của ma trận V và các vectơ của ma trận US là khác nhau là khi dự tính trao đổi các đối tượng âm thanh trong không gian – tức là di chuyển chúng ra xa khỏi vị trí ghi ban đầu (khi trường âm thanh cơ bản là bản ghi tự nhiên) hoặc vị trí mong đợi khéo léo (khi trường âm thanh cơ bản là sự hòa trộn nhân tạo của các đối tượng). Ví dụ, giả sử rằng có hai nguồn âm thanh A và B, A có thể là âm thanh "meo" của mèo phát ra từ bên "trái" của trường âm thanh và B có thể là âm thanh "gâu" của chó phát ra từ bên "phải" trường âm thanh. Khi việc sắp xếp lại của V và US là khác nhau, vị trí của hai nguồn âm thanh được trao đổi. Sau khi trao đổi A ("meo") phát ra từ bên phải của trường âm thanh, và B ("gâu") phát ra từ bên trái của trường âm thanh.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích trường âm thanh đối với các hệ số HOA 11 để có tiềm năng đạt được tốc độ bit đích 41. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể, dựa trên phân tích này và/hoặc trên tốc độ bit đích nhận được 41, xác định tổng số lượng nấc của bộ mã hóa tâm thính (mà có thể là hàm của tổng số lượng kênh môi trường xung quanh hoặc nền (BG_{TOT}) và số lượng kênh nổi bật hoặc, nói cách khác, các kênh nổi trội. Tổng số lượng nấc của bộ mã hóa tâm thính có thể được ký hiệu là numHOATransportChannels. Bộ phân tích trường âm thanh 44 cũng có thể xác định, một lần nữa để có thể đạt được tốc độ bit đích 41, tổng số lượng kênh nổi trội (nFG) 45, bậc nhỏ nhất của trường âm thanh nền (hoặc, nói cách khác, môi trường xung quanh) (N_{BG} hoặc, theo cách khác, MinAmbHoaOrder), số lượng tương ứng của các kênh thực tượng trưng cho bậc nhỏ nhất của trường âm thanh nền ($N_{BG}a = (MinAmbHoaOrder+1)^2$), và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung để gửi (mà có thể được ký hiệu chung là thông tin kênh nền 43 trong ví dụ trên FIG.4). Thông tin kênh nền 42 cũng có thể được gọi là thông tin kênh môi trường xung quanh 43. Mỗi trong số các kênh mà duy trì từ numHOATransportChannels – $N_{BG}a$, có thể là "kênh môi trường xung quanh/nền bổ sung", "kênh nổi trội dựa trên vectơ hoạt động", "tín hiệu nổi trội dựa trên hướng tính hoạt động" hoặc "hoàn toàn không hoạt động". Theo một phương án, các loại kênh này có thể là phần tử cú pháp được chỉ định (như "ChannelType") bởi hai bit (ví dụ 00:kênh nền bổ sung; 01:tín hiệu nổi trội dựa trên vectơ; 10: tín hiệu không hoạt động; 11: tín hiệu dựa trên hướng tính).

Tổng số lượng tín hiệu nền hoặc môi trường xung quanh, $N_{BG}a$, có thể được đưa ra bởi (MinAmbHoaOrder +1)^2 + số lầnsố lần chỉ số 00 (trong ví dụ trên) xuất hiện dưới dạng loại kênh trong dòng bit cho khung đó.

Trong trường hợp bất kỳ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể chọn lọc số lượng kênh nền (hoặc, nói cách khác, môi trường xung quanh) và số lượng kênh nổi bật (hoặc, nói cách khác, nổi trội) dựa trên tốc độ bit đích 41, chọn lọc nhiều kênh nền và/hoặc nổi bật hơn khi tốc độ bit đích 41 là tương đối cao hơn (ví dụ, khi tốc độ bit đích 41 bằng hoặc lớn hơn 512 Kbp). Theo một phương án, numHOATransportChannels có thể được thiết lập đến 8, trong khi MinAmbHoaOrder có thể được thiết lập đến 1 trong đoạn phần đầu của dòng bit (mà được mô tả chi tiết hơn đối với các hình vẽ FIG.10-10O(ii)). Theo trường hợp này, ở mọi khung, bốn kênh có thể được dành riêng để biểu diễn phần nền hoặc môi trường xung quanh của trường âm thanh trong khi 4 kênh còn lại có thể, trên cơ sở từng khung, thay đổi theo loại kênh – ví dụ, được sử dụng làm kênh nền/môi trường xung quanh bổ sung hoặc kênh nổi bật/nổi trội. Các tín hiệu nổi bật/nổi trội có thể là một trong các tín hiệu dựa trên vectơ hoặc dựa trên hướng tính, như được mô tả ở trên.

Trong một số trường hợp, tổng số lượng tín hiệu nổi trội dựa trên vectơ cho khung, có thể được đưa ra bởi số lần mà chỉ số ChannelType là 01, trong dòng bit của khung đó, trong ví dụ trên. Theo phương án nêu trên, đối với mọi kênh nền/môi trường xung quanh bổ sung (ví dụ, tương ứng với ChannelType là 00), thông tin tương ứng của kênh có các hệ số HOA có thể có (ngoài bốn kênh thứ nhất) có thể được biểu diễn ở kênh đó. Thông tin này, đối với nội dung HOA bậc bốn, có thể là chỉ số để chỉ báo giữa 5-25 (bốn kênh đầu tiên 1-4 có thể được gửi mọi lúc khi minAmbHoaOrder được thiết lập đến 1, vì vậy chỉ cần chỉ báo một kênh giữa 5-25). Do đó thông tin này có thể được gửi nhờ sử dụng phần tử cú pháp 5 bit (đối với nội dung bậc 4), mà có thể được ký hiệu là "CodedAmbCoeffIdx."

Theo phương án thứ hai, tất cả các tín hiệu nổi bật/nổi trội là tín hiệu dựa trên vectơ. Theo phương án thứ hai này, tổng số lượng tín hiệu nổi bật/nổi trội có thể được đưa ra bởi nFG = numHOATransportChannels - [(MinAmbHoaOrder +1)^2 + số lần mà chỉ số là 00].

Bộ phân tích trường âm thanh 44 xuất ra thông tin kênh nền 43 và các hệ số HOA 11 đến bộ chọn lọc nền (BG) 46, thông tin kênh nền 43 đến bộ rút gọn hệ số 46 và bộ tạo dòng bit 42, và nFG 45 đến bộ chọn lọc nổi bật 36.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể chọn lọc, dựa trên phân tích các vectơ của ma trận US[*k*] 33 và tốc độ bit đích 41, số lượng nFG biến thiên của các thành phần có giá trị lớn nhất này. Nói cách khác, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể xác định giá trị cho biến số A (mà có thể tương tự hoặc gần như tương tự với N_{BG}), mà tách hai không gian con, bằng cách phân tích độ dốc của đường cong tạo ra bởi các giá trị đường chéo xuống của các vectơ của ma trận S[*k*] 33, trong đó các giá trị suy biến lớn biểu diễn các âm thanh khác biệt hoặc nổi bật và các giá trị suy biến thấp biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh. Tức là, biến số A có thể phân đoạn toàn bộ trường âm thanh thành không gian con nổi bật và không gian con nền.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể sử dụng đạo hàm thứ nhất và thứ hai của đường cong giá trị suy biến. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể còn giới hạn giá trị cho biến số A nằm giữa một và năm. Theo một ví dụ khác, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể giới hạn giá trị của biến số A ở giữa một và $(N+1)^2$. Theo cách khác, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể định trước giá trị cho biến số A, như đến giá trị là bốn. Trong trường hợp bất kỳ, dựa trên giá trị của A, bộ phân tích trường âm thanh 44 xác định tổng số lượng kênh nổi trội (nFG) 45, bậc của trường âm thanh nền (N_{BG}) và số lượng ($N_{BG}a$) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung để gửi.

Hơn thế nữa, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể xác định năng lượng của các vectơ trong ma trận V[k] 35 trên cơ sở mỗi vectơ. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể xác định năng lượng cho mỗi trong số các vectơ trong ma trận V[k] 35 và nhận biết các vectơ có năng lượng cao là thành phần nổi bật.

Ngoài ra, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện các phân tích khác nhau đối với các hệ số HOA 11, bao gồm phân tích năng lượng không gian, phân tích che không gian, phân tích độ khuếch tán hoặc các dạng phân tích âm thanh khác. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện phân tích năng lượng không gian thông qua sự biến đổi của các hệ số HOA 11 thành miền không gian và nhận biết các vùng có năng lượng cao tượng trưng cho thành phần hướng của trường âm thanh mà nên được bảo toàn. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện phân tích che không gian bằng cảm nhận theo cách tương tự với cách phân tích năng lượng không gian, ngoại trừ việc bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhận biết các vùng không gian mà bị che bởi các âm thanh có năng lượng xấp xỉ cao hơn về không gian.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 sau đó có thể, dựa trên các vùng bị che phủ về mặt cảm nhận, nhận biết ít thành phần nổi bật hơn trong một số trường hợp. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể còn thực hiện phân tích độ khuếch tán đối với các hệ số HOA 11 để nhận biết các vùng năng lượng khuếch tán mà có thể biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 cũng có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định độ rõ nét, độ khác biệt hoặc độ nổi trội của dữ liệu âm thanh biểu diễn trường âm thanh, nhờ sử dụng thông tin dựa trên tính hướng tính liên quan đến dữ liệu âm thanh. Mặc dù các xác định dựa trên năng lượng có thể cải thiện việc kết xuất của trường âm thanh được khai triển bởi SVD để nhận biết thành phần âm thanh khác biệt của trường âm thanh, nhưng các xác định dựa trên năng lượng cũng có thể khiến cho thiết bị nhận biết sai các thành phần âm thanh nền là các thành phần âm thanh khác biệt, trong các trường hợp mà các thành phần âm thanh nền có mức năng lượng cao. Tức là, sự tách biệt chỉ dựa trên năng lượng các thành phần âm thanh nền và thành phần âm thanh khác biệt có thể không mạnh, vì các thành phần âm thanh nền năng lượng cao (ví dụ, cao hơn) có thể được nhận biết sai là thành phần âm thanh khác biệt. Để phân biệt rõ hơn giữa thành phần âm thanh khác biệt và nền của trường âm thanh, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể cho cho bộ phân tích trường âm thanh 44 thực hiện phân tính dựa trên hướng tính của các hệ số HOA 11 để tách ra các thành phần âm thanh nổi bật và môi trường xung quanh từ các phiên bản được khai triển của các hệ số HOA 11.

Về mặt này, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể là bộ được tạo cấu hình hoặc nếu không thì có hoạt động để nhận biết các phần tử khác biệt (hoặc nổi bật) từ các phần tử nền bao gồm trong một hoặc nhiều vectơ trong ma trận US[*k*] 33 và các vectơ trong ma trận V[k] 35. Theo một số kỹ thuật dựa trên SVD, các thành phần có năng lượng cao nhất (ví dụ, vài vectơ đầu tiên của một hoặc nhiều ma trận US[*k*] 33 và ma trận V[k] 35 hoặc các vectơ có nguồn gốc từ đó) có thể được xử lý như các thành phần khác biệt. Tuy nhiên, các thành phần có năng lượng cao nhất (mà được biểu diễn bởi các vectơ) của một hoặc nhiều vectơ trong ma trận US[*k*] 33 và các vectơ trong ma trận V[k] 35 có thể không, trong mọi kịch bản, biểu diễn các thành phần/tín hiệu mà hướng tính nhất.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh của các kỹ thuật được mô tả ở đây để nhận biết phần tử nổi bật/trực tiếp/nổi trội dựa

trên tính hướng tính của các vectơ của một hoặc nhiều vectơ trong ma trận US[*k*] 33 và các vectơ trong ma trận V[k] 35 hoặc các vectơ có nguồn gốc từ đó. Theo một số ví dụ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhận biết hoặc lựa chọn là các thành phần âm thanh khác biệt (trong đó các thành phần này cũng có thể được gọi là "các đối tượng"), một hoặc nhiều vectơ dựa trên cả năng lượng và tính hướng tính của các vectơ. Chẳng hạn, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhận biết các vectơ của một hoặc nhiều vectơ trong ma trận US[*k*] 33 và các vectơ trong ma trận V[k] 35 (hoặc các vectơ có nguồn gốc từ đó) mà thể hiện cả năng lượng cao và tính hướng tính cao (ví dụ, được biểu diễn dưới dạng thương số hướng tính) dưới dạng các thành phần âm thanh khác biệt. Kết quả là, nếu bộ phân tích trường âm thanh 44 xác định rằng vectơ cụ thể có tính hướng tính ít hơn tương đối khi so sánh với các vectơ khác của một hoặc nhiều vectơ trong ma trận US[*k*] 33 và các vectơ trong ma trận V[k] 35 (hoặc các vectơ có nguồn gốc từ đó), thì bất kể mức năng lượng đi kèm với vectơ cụ thể này, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể xác định rằng vectơ cụ thể này biểu diễn thành phần âm thanh nền (hoặc môi trường xung quanh) của trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA 11.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhận biết các đối tượng âm thanh khác biệt (mà, như lưu ý ở trên, cũng có thể được gọi là "các thành phần") dựa trên tính hướng tính, bằng cách thực hiện các phép toán sau. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhân (ví dụ, nhờ sử dụng một hoặc nhiều quy trình nhân ma trận) các vectơ trong ma trận S[*k*] (mà có thể được suy ra từ các vectơ US[k] 33 hoặc, mặc dù không được thể hiện trong ví dụ của FIG.4 xuất ra riêng rẽ bởi bộ LIT 30) với các vectơ trong ma trận V[k] 35. Bằng cách nhân ma trận V[k] 35 và S[*k*]s, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thu ma trận VS[*k*]. Ngoài ra, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể bình phương (tức là, lũy thừa bậc hai) ít nhất một số trong các mục nhập của mỗi trong số các vectơ trong ma trận VS[*k*]. Trong một số trường hợp, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể lấy tổng các mục nhập bình phương của mỗi vectơ mà liên quan đến bậc lớn hơn 1.

Theo một ví dụ, nếu mỗi vectơ của ma trận VS[*k*], mà bao gồm 25 mục nhập, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể, đối với mỗi vectơ, bình phương các mục nhập của mỗi vectơ bắt đầu ở mục nhập thứ mười lăm và kết thúc ở mục nhập thứ hai mươi lăm, cộng tổng các mục nhập bình phương này để xác định thương số hướng tính (hoặc chỉ số hướng tính). Mỗi phép tính tổng có thể cho ra thương số

hướng tính cho vectơ tương ứng. Theo ví dụ này, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể xác định rằng các mục nhập của mỗi dòng liên quan đến bậc nhỏ hơn hoặc bằng 1, cụ thể là, các mục nhập thứ nhất đến thứ tư, được hướng nhiều hơn đến lượng năng lượng và ít hơn đến tính hướng tính của các mục nhập này. Tức là, kỹ thuật ambisonic bậc thấp hơn liên quan đến bậc zero hoặc bậc một tương ứng với các hàm cơ sở cầu mà, như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, không tạo ra nhiều về mặt hướng của sóng áp lực, mà tạo ra một âm lượng nào đó (tượng trưng cho năng lượng).

Các phép tính được mô tả trong ví dụ trên cũng có thể được biểu diễn theo mã giả sau. Mã giả dưới đây bao gồm các chú thích, dưới dạng câu lệnh chú giải mà bao gồm trong các đối tượng liên tục của các chuỗi ký tự "/*" và "*/" (không có dấu ngoặc kép).

```
[U,S,V] = svd(audioframe,'ecom');
VS = V*S;
/* Dòng tiếp theo được hướng đến việc phân tích mỗi dòng độc lập, và cộng tổng các giá trị trong dòng thứ nhất (theo một ví dụ) từ mục nhập thứ mười lăm đến mục nhập thứ hai mươi lăm để xác định thương số hướng tính hoặc số đo hướng tính cho vectơ tương ứng. Bình phương các mục nhập này trước khi cộng tổng. Các mục nhập trong mỗi hàng mà liên quan đến bậc lớn hơn 1 là liên quan đến kỹ thuật ambisonic bậc cao hơn, và do đó có khả năng hướng tính hơn. */
sumVS = sum(VS(5:end,:).^2,1);
/* Dòng tiếp theo được hướng đến việc sắp xếp tổng của các bình phương cho ma trận VS tạo ra, và chọn lọc tập hợp giá trị lớn nhất (ví dụ, ba hoặc bốn trong số các giá trị lớn nhất) */
[~,idxVS] = sort(sumVS,'descend');
U = U(:,idxVS);
V = V(:,idxVS);
S = S(idxVS,idxVS);
```

Nói cách khác, theo mã giả trên đây, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể chọn lọc các mục nhập của mỗi vectơ của ma trận VS[*k*] được khai triển từ các vectơ có các hệ số HOA 11 tương ứng với hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một. Bộ phân tích trường âm thanh 44 sau đó có thể bình phương các mục nhập này cho mỗi vectơ của ma trận VS[*k*], cộng tổng các mục nhập bình phương này để nhận biết, tính toán

hoặc nếu không thì xác định số đo hoặc thương số hướng tính cho mỗi vectơ của ma trận VS[k]. Tiếp theo, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể sắp xếp các vectơ của ma trận VS[k] dựa trên các số đo hướng tính tương ứng của mỗi trong số các vectơ này. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể phân loại các vectơ này theo thứ tự giảm dần của số đo hướng tính, sao cho các vectơ có tính hướng tính tương ứng cao nhất là các vectơ thứ nhất và các vectơ có tính hướng tính tương ứng thấp nhất là các vectơ cuối cùng. Bộ phân tích trường âm thanh 44 sau đó có thể lựa chọn tập hợp con khác zero của các vectơ có số đo hướng tính tương đối cao nhất.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các phân tích đã nói ở trên để xác định tổng số lượng nấc của bộ mã hóa tâm thính (mà có thể là hàm của tổng số lượng kênh môi trường xung quanh hoặc nền (BG_{TOT}) và số lượng kênh nổi trội. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể, dựa trên theo sự kết hợp bất kỳ của các phân tích đã nói ở trên, xác định tổng số lượng kênh nổi trội (nFG) 45, bậc của trường âm thanh nền (N_{BG}) và số lượng ($N_{BG}a$) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung để gửi (mà có thể được ký hiệu chung là thông tin kênh nền 43 trong ví dụ trên FIG.4).

Theo một số ví dụ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện sự phân tích này ở mỗi M mẫu, mà có thể được gọi là trên cơ sở từng khung. Về mặt này, giá trị cho A có thể thay đổi từ khung này đến khung khác. Trường hợp dòng bit nơi các quyết định được thực hiện cho mỗi M mẫu được thể hiện trên các hình vẽ FIG.10-10O(ii). Theo các ví dụ khác, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể thực hiện phân tích này nhiều hơn một lần cho mỗi khung, phân tích hai hoặc nhiều phần của khung. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn theo khía cạnh này ở các ví dụ được mô tả trong phần bộc lộ này.

Bộ chọn lọc nền 48 có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định các hệ số HOA 47 nền hoặc môi trường xung quanh dựa trên thông tin kênh nền (ví dụ, trường âm thanh nền (NBG) và số lượng (NBGa) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung để gửi). Ví dụ, nếu N_{BG} bằng một, bộ chọn lọc nền 48 có thể chọn lọc các hệ số HOA 11 cho mỗi mẫu của khung âm thanh có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Bộ chọn lọc nền 48 có thể, theo ví dụ này, sau đó chọn lọc các hệ số HOA 11 có chỉ số được xác nhận bởi một trong các chỉ số (i) là các hệ số HOA BG bổ sung, trong đó NBGa được cấp cho bộ tạo dòng bit 42 để được định rõ trong dòng bit 21 để cho phép thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của

FIG.3, phân tích các hệ số HOA BG 47 từ dòng bit 21. Bộ chọn lọc nền 48 sau đó có thể xuất ra các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 đến bộ bù năng lượng 38. Các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 có thể có các kích thước D: M x $[(N_{BG}+1)^2 + N_{BG}a]$.

Bộ chọn lọc nổi bật 36 có thể là bộ được tạo cấu hình để lựa chọn các ma trận trong số ma trận sắp xếp lại US[k] 33' và ma trận sắp xếp lại V[k] 35' mà biểu diễn các thành phần khác biệt hoặc nổi bật của trường âm thanh dựa trên nFG 45 (mà có thể biểu diễn một hoặc nhiều chỉ số nhận biết các vectơ nổi bật này). Bộ chọn lọc nổi bật 36 có thể xuất ra tín hiệu nFG 49 (mà có thể được ký hiệu là $US[k]_{1, ..., nFG}$ 49, $FG_{1, ..., nfG}[k]$ 49, hoặc $X_{PS}^{(1..nFG)}(k)$ 49 được sắp xếp lại) đến bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40, trong đó tín hiệu nFG 49 này có thể có các kích thước D: M x nFG và mỗi tín hiệu biểu diễn các đối tượng âm thanh mono. Bộ chọn lọc nổi bật 36 cũng có thể xuất ra ma trận sắp xếp lại V[k] 35' (hoặc $v^{(1..nFG)}(k)$ 35') tương ứng với thành phần nổi bật của trường âm thanh đến bộ nội suy không gian-thời gian 50, trong đó các ma trận trong số ma trận sắp xếp lại V[k] 35' tương ứng với các thành phần nổi bật có thể được ký hiệu là ma trận V[k] nổi bật 51_k (mà có thể được ký hiệu toán học là $\bar{V}_{1,...,nFG}[k]$) có kích thước D: $(N+1)^2$ x nFG.

Bộ bù năng lượng 38 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc bù năng lượng cho các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 để bù cho sự mất năng lượng do việc loại bỏ các kênh khác nhau trong số các kênh HOA bởi bộ chọn lọc nền 48. Bộ bù năng lượng 38 có thể thực hiện phân tích năng lượng đối với một hoặc nhiều ma trận sắp xếp lại US[k] 33', ma trận sắp xếp lại V[k] 35', tín hiệu nFG 49, các vectơ nổi bật V[k] 51_k và các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 và sau đó thực hiện việc bù năng lượng dựa trên phân tích năng lượng này để tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh được bù năng lượng 47'. Bộ bù năng lượng 38 có thể xuất ra các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' đến bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40.

Hiệu quả là, bộ bù năng lượng 38 có thể được sử dụng để bù các suy giảm có thể có về năng lượng tổng thể của thành phần âm thanh nền của trường âm thanh gây ra do việc rút gọn bậc của thành phần môi trường xung quanh của trường âm thanh mô tả bởi các hệ số HOA 11 để tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh được

rút gọn bậc 47 (mà, theo một số ví dụ, có bậc thấp hơn N chỉ đối với các hệ số bao gồm tương ứng với các hàm cơ sở cầu có các bậc/bậc con sau: $[(N_{BG}+1)^2 + N_{BG}a]$). Theo một số ví dụ, bộ bù năng lượng 38 bù sự mất năng lượng này bằng cách xác định độ lợi bù dưới dạng các giá trị khuếch đại để áp dụng cho mỗi trong số các cột $[(N_{BG}+1)^2 + N_{BG}a]$ của các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 nhằm làm tăng năng lượng căn quân phương (root mean-squared -RMS) của các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 để bằng hoặc ít nhất là gần hơn với RMS của các hệ số HOA 11 (như xác định thông qua phân tích năng lượng tập hợp một hoặc nhiều ma trận sắp xếp lại US[*k*] 33', ma trận sắp xếp lại V[*k*] 35', tín hiệu nFG 49, các vectơ nổi bật V[k] 51_k và các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47), trước khi xuất ra các hệ số HOA môi trường xung quanh 47 đến bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40.

Trong một số trường hợp, bộ bù năng lượng 38 có thể nhận biết RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều ma trận sắp xếp lại US[k] 33' và ma trận sắp xếp lại V[k] 35'. Bộ bù năng lượng 38 cũng có thể nhận biết RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều trong số các kênh nổi trội được lựa chọn, mà có thể bao gồm tín hiệu nFG 49 và các vectơ nổi bật V[k] 51_k, và các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47. RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều trong số ma trận sắp xếp lại US[*k*] 33' và ma trận sắp xếp lại V[*k*] 35' có thể được lưu vào vectơ được ký hiệu RMS_{FULL}, mặc dù RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều tín hiệu nFG 49, các vectơ nổi bật V[k] 51_k, và các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47 có thể được lưu trữ vào vectơ được ký hiệu $RMS_{REDUCED}$. Bộ bù năng lượng 38 sau đó có thể tính vectơ giá trị khuếch đại *Z*, theo phương trình sau: $Z = RMS_{FULL}/RMS_{REDUCED}$. Bộ bù năng lượng 38 sau đó có thể áp dụng vectơ giá trị khuếch đại Z này hoặc các phần khác nhau của nó cho một hoặc nhiều tín hiệu nFG 49, các vectơ nổi bật V[k] 51_k, và các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47. Trong một số trường hợp, vectơ giá trị khuếch đại *Z* được áp dụng cho chỉ các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47 mỗi phương trình sau $HOA_{BG-RED}' = HOA_{BG-RED}Z^T$, trong đó HOA_{BG-RED} kí hiệu cho các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47, HOA_{BG-RED}' ký hiệu cho các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn, bù năng lượng 47' và Z^T ký hiệu cho sự chuyển vị của vectơ *Z*.

Theo một số ví dụ, để xác định mỗi RMS của các hàng và/hoặc cột tương ứng của một hoặc nhiều ma trận sắp xếp lại US[*k*] 33', ma trận sắp xếp lại V[*k*] 35', tín hiệu nFG 49, các vectơ nổi bật V[k] 51_k, và các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47, bộ bù năng lượng 38 có thể trước tiên áp dụng bộ kết xuất hệ số hàm điều hòa cầu tham chiếu (SHC) cho các cột này. Việc áp dụng bộ kết xuất SHC tham chiếu này bởi bộ bù năng lượng 38 cho phép xác định RMS trong miền SHC để xác định năng lượng của toàn bộ trường âm thanh mô tả bởi mỗi hàng và/hoặc cột của khung được biểu diễn bởi các hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều ma trận sắp xếp lại US[*k*] 33', ma trận sắp xếp lại V[*k*] 35', tín hiệu nFG 49, các vectơ nổi bật V[k] 51_k, và các hệ số HOA môi trường xung quanh được rút gọn bậc 47, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận các vectơ nổi bật V[k] 51_k cho khung thứ k' và các vectơ nổi bật V[k-1] 51_{k-1} cho khung trước (do đó được ký hiệu là k-1) và thực hiện nội suy không gian-thời gian để tạo ra các vectơ nổi bật nội suy V[k]. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể kết hợp lại tín hiệu nFG 49 với các vectơ nổi bật V[k] 51_k để khôi phục các hệ số HOA nổi bật được sắp xếp lại. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 sau đó có thể chia các hệ số HOA nổi bật được sắp xếp lại bởi các vectơ nội suy V[k] để tạo ra tín hiệu nFG nội suy 49'. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 cũng có thể xuất ra các vectơ trong các vectơ nổi bật V[k] 51_k mà được sử dụng để tạo ra các vectơ nổi bật nội suy V[k] sao cho thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24, có thể tạo ra các vectơ nổi bật nội suy V[k] và nhờ đó khôi phục các vectơ nổi bật V[k] 51_k. Các vectơ nổi bật V[k] 51_k được sử dụng để tạo ra các vectơ nổi bật nội suy V[k] được ký hiệu là vectơ nổi bật còn lại V[k] 53. Nhằm bảo đảm rằng cùng V[k] và V[k-1] được sử dụng ở bộ mã hóa và bộ giải mã (để tạo ra các vectơ nội suy V[k]) các phiên bản lượng tử hóa/khử lượng tử hóa của chúng có thể được sử dụng ở bộ mã hóa và bộ giải mã.

Về mặt này, bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể là bộ mà nội suy phần thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất từ một số phần khác của khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh trước hoặc sau đó về mặt thời gian thứ hai. Theo một số ví dụ, các phần này có thể được ký hiệu là các khung con, trong đó sự nội suy như được thực hiện đối với các khung con được mô tả chi tiết hơn dưới đây đối với các hình vẽ FIG.45 đến 46E. Theo các ví dụ khác, bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể hoạt

động đối với một số mẫu cuối của khung trước và một số mẫu đầu của khung sau, như được mô tả chi tiết hơn liên quan đến các hình vẽ FIG.37-39. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể, khi thực hiện quá trình nội suy này, làm giảm số lượng mẫu của các vectơ nổi bật V[k] 51_k mà cần được xác định trong dòng bit 21, vì chỉ các vectơ nổi bật V[k] 51_k mà được sử dụng để tạo ra các vectơ nội suy V[k] biểu diễn tập hợp con các vectơ nổi bật V[k] 51_k. Tức là, để có thể nén các hệ số HOA 11 hiệu quả hơn (bằng cách làm giảm số lượng vectơ nổi bật V[k] 51_k mà được xác định trong dòng bit 21), các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể tạo ra phép nội suy của một hoặc nhiều phần của khung âm thanh thứ nhất, trong đó mỗi trong số các phần này có thể biểu diễn các phiên bản được khai triển của các hệ số HOA 11.

Phép nội suy không gian-thời gian có thể dẫn đến một số lợi ích. Thứ nhất, tín hiệu nFG 49 có thể không liên tục từ khung này đến khung khác do bản chất theo khối mà SVD hoặc LIT khác được thực hiện. Nói cách khác, với việc bộ LIT 30 áp dụng SVD trên cơ sở từng khung, một số điểm gián đoạn có thể xuất hiện ở các hệ số HOA biến đổi thu được như được chứng minh, ví dụ, bởi bản chất không có bậc của ma trận US[k] 33 và V[k] 35. Bằng cách thực hiện phép nội suy này, có thể làm giảm tính gián đoạn này với việc phép nội suy này có thể có tác dụng làm mượt mà có khả năng làm giảm nhiễu bất kỳ được tạo ra do các đường biên của khung (hoặc, nói cách khác, phân đoạn các hệ số HOA 11 vào các khung). Nhờ sử dụng các vectơ nổi bật V[k] 51_k để thực hiện phép nội suy này và sau đó tạo ra các tín hiệu nFG nội suy 49' dựa trên các vectơ nổi bật nội suy V[k] 51_k từ các hệ số HOA sắp xếp lại được khôi phục có thể làm mượt ít nhất một số hiệu ứng do thao tác khung theo khung cũng như do việc sắp xếp lại tín hiệu nFG 49.

Khi hoạt động, bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể nội suy một hoặc nhiều khung con của khung âm thanh thứ nhất từ dạng khai triển thứ nhất, ví dụ, các vectơ nổi bật V[k] 51_k, của một phần trong số nhiều hệ số HOA 11 thứ nhất có trong khung thứ nhất này và dạng khai triển thứ hai, ví dụ, các vectơ nổi bật V[k] 51_{k-1}, của một phần trong số nhiều hệ số HOA 11 thứ hai có trong khung thứ hai để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển cho một hoặc nhiều khung con.

Theo một số ví dụ, dạng khai triển thứ nhất chứa các vectơ nổi bật thứ nhất V[k] 51_k tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của các hệ số HOA 11. Tương tự, theo một số ví dụ, dạng khai triển thứ hai chứa các vectơ nổi bật thứ

hai V[k] 51_k tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của các hệ số HOA 11.

Nói cách khác, âm thanh 3D dựa trên hàm điều hòa cầu có thể là biểu diễn tham số của trường áp lực 3D đối với các hàm cơ sở trực giao trên cầu. Bậc N của biểu diễn này càng cao, độ phân giải không gian càng có khả năng cao hơn, và thường là số lượng hệ số hàm điều hòa cầu (SH) càng lớn (đối với tổng các hệ số $(N+1)^2$). Đối với nhiều ứng dụng, sự nén băng thông của các hệ số có thể là cần thiết để có thể truyền và lưu trữ các hệ số một cách hiệu quả. Các kỹ thuật được đề cập trong nội dung bộc lộ này có thể tạo ra quy trình rút gọn kích thước, dựa trên khung nhờ sử dụng dạng phân tích giá trị suy biến (SVD). Phân tích SVD có thể khai triển mỗi khung hệ số thành ba ma trận U, S và V. Theo một số ví dụ, các kỹ thuật có thể xử lý một số trong các vectơ trong ma trận US[*k*] dưới dạng thành phần nổi bật của trường âm thanh cơ bản. Tuy nhiên, khi được xử lý theo cách này, các vectơ này (trong ma trận U S[*k*]) là không liên tục từ khung này đến khung khác – mặc dù chúng biểu diễn cùng thành phần âm thanh khác biệt. Các điểm gián đoạn này có thể dẫn đến các nhiễu đáng kể khi các thành phần này được cấp qua các bộ mã hóa âm thanh biến đổi.

Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể giải quyết điểm gián đoạn này. Tức là, các kỹ thuật có thể dựa trên quan sát rằng ma trận V có thể được hiểu là các trục không gian trực giao trong miền hàm điều hòa cầu. Ma trận U[*k*] có thể biểu diễn phép chiếu của dữ liệu hàm điều hòa cầu (HOA) dưới dạng các hàm cơ sở đó, trong đó điểm gián đoạn này có thể được quy về trục không gian trực giao (V[*k*]) mà thay đổi từng khung - và do đó gián đoạn chính chúng. Điều này không giống với dạng khai triển tương tự, như phép biến đổi Fourier, trong đó các hàm cơ sở này là, theo một số ví dụ, không đổi giữa khung này với khung khác. Theo các thuật ngữ này, SVD có thể được xem là thuật toán đuổi khớp. Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể cho phép bộ nội suy không gian-thời gian 50 duy trì tính liên tục giữa các hàm cơ sở này (V[*k*]) từ khung này đến khung khác - bằng cách nội suy giữa chúng.

Như lưu ý ở trên, phép nội suy này có thể được thực hiện đối với các mẫu. Trường hợp này được khái quát hóa trong phần mô tả ở trên khi các khung con chứa tập hợp mẫu đơn lẻ. Trong cả trường hợp nội suy trên các mẫu và trên các khung con, phép tính nội suy này có thể có dạng phương trình sau:

$$\overline{v(l)} = w(l)v(k) + (1 - w(l))v(k-1).$$

Theo phương trình trên này, phép nội suy có thể được thực hiện đối với vectơ V đơn lẻ $v(k)$ từ vectơ V đơn lẻ $v(k-1)$, mà theo một phương án có thể là các vectơ V từ các khung liền kề *k* và *k-1*. Theo phương trình trên, *l*, biểu diễn phép giải trên đó phép nội suy này được tiến hành, trong đó *l* có thể chỉ mẫu số nguyên và *l* = 1, ..., *T* (trong đó *T* là độ dài của các mẫu mà phép nội suy này được tiến hành trên đó và qua đó các vectơ nội suy xuất ra, $\overline{v(l)}$ là cần thiết và còn chỉ ra rằng đầu ra của quy trình này tạo ra *l* của các vectơ này). Theo cách khác, *l* có thể chỉ các khung con gồm có nhiều mẫu. Nếu, ví dụ, khung được chia thành bốn khung con, *l* có thể chứa các giá trị 1, 2, 3 và 4, đối với mỗi một trong các khung con. Giá trị của *l* có thể được báo hiệu dưới dạng trường gọi là "CodedSpatialInterpolationTime" qua dòng bit – sao cho phép tính nội suy này có thể được tái tạo trong bộ giải mã. $w(l)$ có thể chứa các giá trị của các trọng số nội suy này. Khi phép nội suy là tuyến tính, $w(l)$ có thể thay đổi tuyến tính và đơn điệu giữa 0 và 1, dưới dạng hàm của *l*. Trong các trường hợp khác, $w(l)$ có thể thay đổi giữa 0 và 1 theo kiểu không tuyến tính mà đơn điệu (như chu kỳ một phần tư của cosin tăng) dưới dạng hàm của *l*. Hàm, $w(l)$, có thể được lập bảng chỉ số giữa một số khả năng khác nhau của các hàm và báo hiệu trong dòng bit dưới dạng trường gọi là "SpatialInterpolationMethod" sao cho phép tính nội suy giống hệt có thể được tái tạo bởi bộ giải mã. Nếu $w(l)$ là giá trị gần với 0, đầu ra $\overline{v(l)}$ có thể có trọng số hoặc bị ảnh hưởng cao bởi $v(k-1)$. Trái lại nếu $w(l)$ là giá trị gần với 1, bảo đảm rằng đầu ra $\overline{v(l)}$, có trọng số hoặc bị ảnh hưởng cao bởi $v(k-1)$.

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc rút gọn hệ số đối với vectơ nổi bật còn lại V[k] 53 dựa trên thông tin kênh nền 43 để xuất ra các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 đến bộ lượng tử hóa 52. Các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 có thể có các kích thước D: $[(N+1)^2 - (N_{BG}+1)^2\text{-}N_{BG}a] \times nFG$.

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể, về khía cạnh này, là bộ được tạo cấu hình để làm giảm số lượng hệ số của vectơ nổi bật còn lại V[k] 53. Nói cách khác, bộ rút gọn hệ số 46 có thể là bộ được tạo cấu hình để khử các hệ số của các vectơ nổi bật V[k] (mà

tạo ra vectơ nổi bật còn lại V[k] 53) có ít cho đến không có thông tin hướng tính. Như mô tả ở trên, theo một số ví dụ, các hệ số của các vectơ khác biệt hoặc, nói cách khác, các vectơ nổi bật V[k] tương ứng với các hàm cơ sở bậc một hoặc zero (mà có thể được ký hiệu là N_{BG}) tạo ra ít thông tin hướng tính và do đó có thể được loại bỏ khỏi các vectơ V nổi bật (thông qua quá trình mà có thể được gọi là "rút gọn hệ số"). Theo ví dụ này, có thể tạo ra tính linh hoạt lớn hơn không chỉ để xác định các hệ số mà tương ứng với N_{BG} mà còn để nhận biết các kênh HOA khác (mà có thể được ký hiệu bởi biến số TotalOfAddAmbHOAChan) từ các tập $[(N_{BG}+1)^2+1, (N+1)^2]$. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể phân tích các hệ số HOA 11 để xác định BG_{TOT}, mà có thể nhận biết không chỉ $(N_{BG}+1)^2$ mà còn TotalOfAddAmbHOAChan, mà có thể được gọi chung là thông tin kênh nền 43. Bộ rút gọn hệ số 46 sau đó có thể loại bỏ các hệ số tương ứng với $(N_{BG}+1)^2$ và TotalOfAddAmbHOAChan từ vectơ nổi bật còn lại V[k] 53 để tạo ra ma trận V[*k*] kích thước nhỏ hơn 55 có, kích thước $((N+1)^2 - (BG_{TOT})$ x nFG, mà cũng có thể được gọi là các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55.

Bộ lượng tử hóa 52 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng lượng tử hóa bất kỳ để nén các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 để tạo ra các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57, xuất các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57 này đến bộ tạo dòng bit 42. Khi hoạt động, bộ lượng tử hóa 52 có thể là bộ được tạo cấu hình để nén thành phần không gian của trường âm thanh, tức là, một hoặc nhiều vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 theo ví dụ này. Nhằm mục đích ví dụ, các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 được giả sử là bao gồm các vectơ hai hàng có, nhờ kết quả phép rút gọn hệ số, ít hơn 25 phần tử đối với mỗi vectơ (mà hàm ý là biểu diễn HOA bậc bốn của trường âm thanh). Mặc dù được mô tả cho các vectơ hai dòng, nhưng số lượng vectơ bất kỳ có thể được bao gồm trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 lên đến $(n+1)^2$, trong đó n ký hiệu cho bậc của biểu diễn HOA của trường âm thanh. Ngoài ra, mặc dù được mô tả dưới đây là thực hiện phép lượng tử hóa vô hướng và/hoặc entropi, nhưng bộ lượng tử hóa 52 có thể thực hiện dạng lượng tử hóa bất kỳ mà dẫn đến việc nén các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55.

Bộ lượng tử hóa 52 có thể nhận các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 và thực hiện sơ đồ nén để tạo ra các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57. Sơ đồ nén này có thể có thể bao gồm sơ đồ nén hiểu được bất kỳ để nén các phần tử của vectơ hoặc dữ liệu nói chung, và không nên bị giới hạn ở ví dụ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Bộ lượng tử hóa 52 có thể thực hiện, theo một ví dụ, sơ đồ nén mà bao gồm một hoặc nhiều

trong số các biểu diễn dấu chấm động biến đổi của mỗi phần tử của các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 thành biểu diễn số nguyên của mỗi phần tử của các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55, phép lượng tử hóa đồng nhất của các biểu diễn số nguyên của các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 và sự phân loại và mã hóa của các biểu diễn số nguyên được lượng tử hóa của vectơ nổi bật còn lại V[k] 55.

Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều quy trình khác nhau của sơ đồ nén này có thể được kiểm soát động bằng các thông số để đạt được hoặc gần như đạt được, theo một ví dụ, tốc độ bit đích cho dòng bit thu được 21. Với điều kiện là mỗi trong số các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 là trực giao với nhau, mỗi trong số các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 có thể được mã hóa một cách độc lập. Theo một số ví dụ, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, mỗi phần tử của mỗi vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 có thể được mã hóa nhờ sử dụng cùng chế độ mã hóa (được xác định bởi các chế độ con khác nhau).

Trong trường hợp bất kỳ, như lưu ý ở trên, sơ đồ mã hóa này có thể đầu tiên bao gồm việc biến đổi các biểu diễn dấu chấm động của mỗi phần tử (mà, theo một số ví dụ, là số lượng dấu chấm động 32-bit) của mỗi trong số các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 thành biểu diễn số nguyên 16 bit. Bộ lượng tử hóa 52 có thể thực hiện biến đổi dấu chấm động thành số nguyên này bằng cách nhân mỗi phần tử của một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 cho trước với 2^{15}, mà, theo một số ví dụ, được thực hiện bằng cách dịch phải 15.

Bộ lượng tử hóa 52 sau đó có thể thực hiện phép lượng tử hóa đồng nhất đối với tất cả các phần tử này của một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 cho trước. Bộ lượng tử hóa 52 có thể nhận biết kích thước bước lượng tử hóa dựa trên giá trị, mà có thể được ký hiệu là thông số *nbits*. Bộ lượng tử hóa 52 có thể xác định theo cách động thông số *nbits* này dựa trên tốc độ bit đích 41. Bộ lượng tử hóa 52 có thể xác định kích thước bước lượng tử hóa dưới dạng hàm của thông số *nbits* này. Theo một ví dụ, bộ lượng tử hóa 52 có thể xác định kích thước bước lượng tử hóa (ký hiệu là "delta" hoặc "Δ" trong phần bộc lộ này) là bằng $2^{16-nbits}$. Theo ví dụ này, nếu *nbits* bằng sáu, delta bằng 2^{10} và có 2^6 mức lượng tử hóa. Về mặt này, đối với phần tử vectơ v, phần tử vectơ lượng tử hóa v_q bằng $[v/\Delta]$ và $-2^{nbits-1} < v_q < 2^{nbits-1}$.

Bộ lượng tử hóa 52 sau đó có thể thực hiện việc phân loại và mã hóa phần dư của các phần tử vectơ lượng tử hóa. Theo một ví dụ, bộ lượng tử hóa 52 có thể, đối

với phần tử vectơ lượng tử hóa cho trước v_q nhận biết loại (bằng cách xác định ký hiệu nhận biết loại *cid*) mà tương ứng với phần tử này nhờ sử dụng phương trình sau:

$$cid = \begin{cases} 0, & if\ v_q = 0 \\ \lfloor log_2 |v_q| \rfloor + 1, & if\ v_q \neq 0 \end{cases}$$

Bộ lượng tử hóa 52 sau đó có thể lập mã Huffman chỉ số loại *cid* này, trong khi còn nhận biết bit dấu hiệu mà chỉ ra liệu v_q là giá trị dương hay giá trị âm. Bộ lượng tử hóa 52 có thể tiếp theo nhận biết phần dư ở loại này. Theo một ví dụ, bộ lượng tử hóa 52 có thể xác định phần dư này theo phương trình sau:

$$phần\ dư = |v_q| - 2^{cid-1}$$

Bộ lượng tử hóa 52 sau đó có thể chặn mã phần dư này bằng các bit *cid*-1.

Ví dụ sau minh họa ví dụ đơn giản hóa của quy trình phân loại và mã hóa phần dư này. Trước tiên, giả sử *nbits* bằng sáu do đó $v_q \in$ [-31,31]. Tiếp theo, giả sử như sau:

cid	vq	Mã Huffman cho cid
0	0	'1'
1	-1, 1	'01'
2	-3,-2, 2,3	'000'
3	-7,-6,-5,-4, 4,5,6,7	'0010'
4	-15,-14,...,-8, 8,...,14,15	'00110'
5	-31,-30,...,-16, 16,...,30,31	'00111'

Ngoài ra, giả sử như sau:

cid	Mã khối cho Residual
0	N/A

1	0, 1
2	01,00, 10,11
3	011,010,001,000, 100,101,110,111
4	0111, 0110...,0000, 1000,...,1110,1111
5	01111, ... ,00000, 10000, ... ,11111

Do đó, đối với v_q = [6, -17, 0, 0, 3], có thể xác định được như sau:

» cid = 3,5,0,0,2

» tín hiệu=1,0,x,x,1

» phần dư = 2,1,x,x,1

» Bit cho 6 = '0010' + '1' + '10'

» Bit cho -17 = '00111' + '0' + '0001'

» Bit cho 0 = '0'

» Bit cho 0 = '0'

» Bit cho 3 = '000' + '1' + '1'

» Bit tổng = 7+10+1+1+5 = 24

» Bit trung bình = 24/5 = 4.8

Mặc dù không được thể hiện trên ví dụ đơn giản hóa nêu trên, nhưng bộ lượng tử hóa 52 có thể lựa chọn bảng mã Huffman khác nhau cho các giá trị *nbits* khác nhau khi lập mã cho *cid*. Theo một số ví dụ, bộ lượng tử hóa 52 có thể tạo ra bảng mã hóa Huffman khác nhau cho các giá trị *nbits* 6, ..., 15. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa 52 có thể bao gồm năm bảng mã Huffman khác nhau đối với mỗi trong số các giá trị *nbits* khác nhau nằm trong khoảng từ 6, ..., 15 cho tổng cộng 50 bảng mã Huffman. Về mặt này, bộ lượng tử hóa 52 có thể bao gồm nhiều bảng mã Huffman khác nhau để thích hợp cho việc mã hóa *cid* ở nhiều ngữ cảnh thống kê khác nhau.

Để minh họa, bộ lượng tử hóa 52 có thể, đối với mỗi trong số các giá trị *nbits*, bao gồm bảng mã Huffman thứ nhất để mã hóa phần tử vectơ một đến bốn, bảng mã Huffman thứ hai để mã hóa các phần tử vectơ năm đến chín, bảng mã Huffman thứ ba để mã hóa các phần tử vectơ chín và cao hơn. Ba bảng mã Huffman đầu tiên này có thể được sử dụng khi một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 cần được nén

không được dự đoán từ một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 tương ứng theo sau về mặt thời gian và không biểu diễn thông tin về không gian của đối tượng âm thanh tổng hợp (thông tin được xác định, ví dụ, ban đầu nhờ đối tượng âm thanh được điều biến mã xung (pulse code modulated - PCM)). Bộ lượng tử hóa 52 có thể còn bao gồm, đối với mỗi trong số các giá trị *nbits*, bảng mã Huffman thứ tư để mã hóa một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 nếu một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 này được dự đoán từ một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 tương ứng theo sau về mặt thời gian. Bộ lượng tử hóa 52 cũng có thể bao gồm, đối với mỗi trong số các giá trị *nbits*, bảng mã Huffman thứ năm để mã hóa một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 nếu một trong các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 này biểu diễn đối tượng âm thanh tổng hợp. Các bảng mã Huffman khác nhau có thể được phát triển cho mỗi trong số các ngữ cảnh thống kê khác nhau này, tức là, ngữ cảnh không được dự đoán và không tổng hợp, ngữ cảnh dự đoán và ngữ cảnh tổng hợp theo ví dụ này.

Bảng sau đây minh họa việc lựa chọn bảng Huffman và các bit cần xác định trong dòng bit để cho phép bộ khai triển lựa chọn lựa chọn bảng Huffman thích hợp:

Chế độ dự đoán	**Thông tin HT**	**Bảng HT**
0	0	HT5
0	1	HT{1,2,3}
1	0	HT4
1	1	HT5

Trong bảng nêu trên, chế độ dự đoán ("Pred mode") chỉ ra liệu phép dự đoán có được thực hiện đối với vectơ hiện thời, trong khi bảng Huffman ("HT info") chỉ ra thông tin bảng mã (hoặc bảng) Huffman bổ sung dùng để lựa chọn một trong các bảng Huffman một đến năm.

Bảng sau đây còn minh họa quy trình lựa chọn bảng Huffman này trong các ngữ cảnh hoặc kịch bản thống kê khác nhau cho trước.

	Ghi	**Tổng hợp**
Không có dự đoán	HT{1,2,3}	HT5
Có dự đoán	HT4	HT5

Trong bảng nêu trên, cột "Ghi" chỉ ngữ cảnh mã hóa khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh mà được ghi trong khi đó cột "Tổng hợp" chỉ ngữ cảnh mã hóa khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp. Hàng "Không có dự đoán" chỉ ngữ cảnh mã hóa khi phép dự đoán không được thực hiện đối với các phần tử vectơ, trong khi đó hàng "có dự đoán" chỉ ngữ cảnh mã hóa nếu phép dự đoán được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Như được thể hiện trong bảng này, bộ lượng tử hóa 52 lựa chọn HT{1, 2, 3} khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh được ghi và phép dự đoán không được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Bộ lượng tử hóa 52 lựa chọn HT5 khi đối tượng âm thanh tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp và phép dự đoán không được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Bộ lượng tử hóa 52 lựa chọn HT4 khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh được ghi và phép dự đoán được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Bộ lượng tử hóa 52 lựa chọn HT5 khi đối tượng âm thanh tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp và phép dự đoán được thực hiện đối với các phần tử vectơ.

Về mặt này, bộ lượng tử hóa 52 có thể thực hiện phép lượng tử hóa vô hướng nêu trên và/hoặc mã hóa Huffman để nén các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55, xuất ra các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57, mà có thể được gọi là thông tin kênh bên 57. Thông tin kênh bên 57 này có thể bao gồm các phần tử cú pháp được sử dụng để mã hóa vectơ nổi bật còn lại V[k] 55. Bộ lượng tử hóa 52 có thể xuất ra thông tin kênh bên 57 theo cách tương tự với cách được thể hiện trong ví dụ của một trong các FIG.10B và FIG.10C.

Như lưu ý ở trên, bộ lượng tử hóa 52 có thể tạo ra các phần tử cú pháp cho thông tin kênh bên 57. Ví dụ, bộ lượng tử hóa 52 có thể định rõ phần tử cú pháp trong phần đầu của bộ truy cập (mà có thể bao gồm một hoặc nhiều khung) chỉ rõ

chế độ nào trong số nhiều chế độ cấu hình được lựa chọn. Mặc dù được mô tả là được xác định trên cơ sở từng bộ truy cập, nhưng bộ lượng tử hóa 52 có thể định rõ phần tử cú pháp này trên cơ sở từng khung hoặc cơ sở định kỳ khác bất kỳ hoặc cơ sở không định kỳ (như một lần cho toàn bộ dòng bit). Trong trường hợp bất kỳ, phần tử cú pháp này có thể chứa hai bit chỉ báo chế độ nào trong bốn chế độ cấu hình được lựa chọn để định rõ tập hợp hệ số khác zero của các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 để biểu diễn các khía cạnh hướng tính của thành phần khác biệt này. Phần tử cú pháp có thể được ký hiệu là "codedVVecLength." Theo cách này, bộ lượng tử hóa 52 có thể báo hiệu hoặc nếu không thì định rõ trong dòng bit chế độ nào trong bốn chế độ cấu hình được sử dụng để định rõ các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57 trong dòng bit. Mặc dù được mô tả cho bốn chế độ cấu hình, nhưng các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở bốn chế độ cấu hình mà cho số lượng chế độ cấu hình bất kỳ, bao gồm chế độ cấu hình đơn hoặc nhiều chế độ cấu hình. Bộ lượng tử hóa vô hướng/entrôpi 53 có thể còn định rõ cờ 63 là một phần tử cú pháp khác trong thông tin kênh bên 57.

Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể biểu diễn nhiều ví dụ về bộ mã hóa âm thanh tâm thính, mỗi trong số đó được sử dụng để mã hóa kênh đối tượng âm thanh hoặc HOA khác của mỗi trong số các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49' để tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 61. Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 này có thể xuất ra các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG mã hóa 61 đến bộ tạo dòng bit 42.

Trong một số trường hợp, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có thể biểu diễn một hoặc nhiều ví dụ về bộ mã hóa lập mã âm thanh cải tiến (advanced audio coding - AAC). Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có thể mã hóa mỗi cột hoặc hàng của các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49'. Thông thường, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có thể yêu cầu một trường hợp về bộ mã hóa AAC đối với mỗi trong số các tổ hợp bậc/bậc con còn lại trong các hệ số HOA môi trường xung quanh được bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49'. Nhiều thông tin hơn liên quan đến cách hệ số hàm điều hòa cầu nền 31 có thể được mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa AAC có thể được tìm thấy trong báo cáo hội nghị bởi Eric Hellerud, et al., có tên "Encoding Ambisonics higher order with AAC," được trình bày tại Hội nghị lần thứ 124, 17 đến 20 tháng 5/2008 và có tại:

http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=8025&context=engpapers. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa âm thanh 14 có thể mã hóa âm thanh các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' sử dụng tốc độ bit đích thấp hơn so với tốc độ bit đích được sử dụng để mã hóa các tín hiệu nFG nội suy 49', nhờ đó có khả năng nén các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' nhiều hơn so với các tín hiệu nFG nội suy 49'.

Bộ tạo dòng bit 42 có trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 là bộ mà định dạng dữ liệu để phù hợp với định dạng đã biết (mà có thể chỉ định dạng được biết bởi thiết bị giải mã), nhờ đó tạo ra dòng bit dựa trên vectơ 21. Bộ tạo dòng bit 42 có thể là bộ ghép kênh theo một số ví dụ, mà có thể nhận các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57, các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59, các tín hiệu nFG mã hóa 61 và thông tin kênh nền 43. Sau đó, bộ tạo dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 dựa trên các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57, các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59, các tín hiệu nFG mã hóa 61 và thông tin kênh nền 43. Dòng bit 21 có thể bao gồm dòng bit sơ cấp hoặc chính và một hoặc nhiều dòng bit kênh bên.

Mặc dù không được thể hiện trong ví dụ của FIG.4, nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể bao gồm bộ kết xuất dòng bit mà chuyển dòng bit xuất ra từ thiết bị mã hóa âm thanh 20 (ví dụ, giữa dòng bit dựa trên hướng tính 21 và dòng bit dựa trên vectơ 21) dựa trên việc khung hiện thời sẽ được mã hóa nhờ sử dụng phép tổng hợp dựa trên hướng tính hay phép tổng hợp dựa trên vectơ. Bộ kết xuất dòng bit này có thể thực hiện việc chuyển này dựa trên phần tử cú pháp xuất ra bởi bộ phân tích nội dung 26 chỉ báo liệu phép tổng hợp dựa trên hướng tính được thực hiện (kết quả của việc phát hiện rằng các hệ số HOA 11 được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp) hay phép phân tích dựa trên vectơ được thực hiện (kết quả của việc phát hiện rằng các hệ số HOA được ghi nhận). Bộ kết xuất dòng bit có thể định rõ cú pháp phần đầu chính xác để chỉ báo việc chuyển này hoặc việc mã hóa hiện thời sử dụng cho khung hiện thời cùng với một trong các dòng bit tương ứng 21.

Trong một số trường hợp, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật cũng có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 xác định liệu các hệ số HOA 11 có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không. Các khía cạnh kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thu được chỉ dẫn liệu hệ số hàm điều hòa cầu có tượng trưng cho trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định liệu hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để loại trừ vectơ thứ nhất ra khỏi ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để thu được ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để loại trừ vectơ thứ nhất ra khỏi ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để thu được ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn, và dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn dựa trên các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để loại trừ vectơ thứ nhất ra khỏi ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để thu được ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn, và dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn dựa, ít nhất một phần, trên tổng các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung rút gọn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, trên tổng các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, trên tổng các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung, và để tính toán lỗi dựa trên vectơ được dự đoán.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, trên tổng các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung, và để tính toán lỗi

dựa trên vectơ được dự đoán và vectơ tương ứng của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, trên tổng các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung, và để tính toán lỗi dưới dạng tổng của giá trị tuyệt đối của độ chênh lệch của vectơ được dự đoán và vectơ tương ứng của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để dự đoán vectơ của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung lưu trữ ít nhất một phần của hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, trên tổng các vectơ còn lại của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung, để tính toán lỗi dựa trên vectơ được dự đoán và vectơ tương ứng của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung, tính toán tỉ lệ dựa trên năng lượng của vectơ tương ứng của ma trận hệ số điều hòa cầu được dựng khung và lỗi, và so sánh tỉ lệ này với ngưỡng để xác định liệu hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để định rõ chỉ dẫn trong dòng bit 21 mà lưu trữ phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Trong một số trường hợp, các kỹ thuật khác nhau có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 thực hiện biến đổi đối với các hệ số HOA 11. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để thu được một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện biến đổi đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 11.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20, trong đó biến đổi bao gồm phép phân tích giá trị suy biến mà tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 11.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và trong đó ma trận U và ma trận S được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, và trong đó ma trận U và ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 11.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thu được giá trị D chỉ báo số lượng vectơ được trích xuất từ dòng bit để tạo một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thu được giá trị D trên cơ sở khung âm

thanh theo khung âm thanh mà chỉ báo số lượng vectơ cần được trích xuất từ dòng bit để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20, trong đó biến đổi này bao gồm phân tích thành phần nổi bật để nhận biết các thành phần khác biệt của trường âm thanh và các thành phần nền của trường âm thanh.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể tạo ra thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để bù cho lỗi do lượng tử hóa.

Trong một số trường hợp, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất tượng trưng cho một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh, và bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V được tạo ra ít nhất một phần bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V, và được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong một hoặc nhiều vectơ U * S được

tính bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S của ma trận S.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U, mỗi trong số đó tương ứng với thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, mỗi trong số đó tương ứng với cùng thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, mỗi trong số đó tương ứng với cùng thành phần khác biệt của trường âm thanh, được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được tính bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được bù lỗi.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt dựa trên một hoặc nhiều vectơ U_{DIST}, một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}, và thực hiện phép nghịch đảo giả đối với các vectơ $V^T_{Q_DIST}$ để chia hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt cho một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ và nhờ đó tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{C_DIST} * S_{C_DIST}$ được bù lỗi mà bù ít nhất một phần cho lỗi tạo ra trong quá trình lượng tử hóa các vectơ V^T_{DIST} này.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U mà mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U mà mô tả một hoặc nhiều thành

phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{BG} của ma trận S mà mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S mà mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó vectơ V^T_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và V^T_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong các hệ số hàm điều hòa cầu nền tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để xác định lỗi dựa trên các vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{DIST} với các vectơ S_{DIST}, và cộng lỗi được xác định với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi và một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được lượng tử hóa.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi được mã hóa âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được lượng tử hóa.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể còn cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển của chúng. Trong một số trường hợp, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện, dựa trên tốc độ bit đích, sự rút gọn bậc đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc

dạng khai triển rút gọn của chúng, trong đó nhiều hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để, trước khi thực hiện phép rút gọn bậc, thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để nhận biết một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà nhận biết các thành phần nền của trường âm thanh, và được tạo cấu hình để thực hiện phép rút gọn bậc đối với một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, một hoặc nhiều vectơ thứ hai hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thực hiện phân tích nội dung đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng, và được tạo cấu hình để thực hiện, dựa trên tốc độ bit đích và phân tích nội dung này, phép rút gọn bậc đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thực hiện phân tích không gian đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thực hiện phân tích độ khuếch tán đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 là một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phân tích không gian và phân tích sự phân tán đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để định rõ một hoặc nhiều bậc và/hoặc một hoặc nhiều bậc con của hàm cơ sở cầu mà tương ứng với các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng trong dòng bit mà bao gồm hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng có giá trị ít hơn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để loại bỏ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các vectơ thuộc dạng khai triển của chúng có bậc và/hoặc bậc con được xác định để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để giảm về zero nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các vectơ khai triển của chúng có bậc và/hoặc bậc con được xác định để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật cũng có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thu được tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ cần sử dụng để thể hiện thành phần khác biệt của trường âm thanh, trong đó vectơ này được khai triển từ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ để bao gồm tất cả các hệ số.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số như các tập hợp các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số để bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và loại trừ ít nhất một trong số các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số để bao gồm tất cả các hệ số ngoại trừ ít nhất một trong số các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để định rõ tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ trong thông tin kênh bên.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để định rõ tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ trong thông tin kênh bên mà không mã hóa âm thanh cho tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, vectơ là vectơ được khai triển từ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu nhờ sử dụng phép tổng hợp dựa trên vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, vectơ bao gồm vectơ V được khai triển từ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu nhờ sử dụng dạng phân tích giá trị suy biến.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để lựa chọn một trong nhiều chế độ cấu hình mà nhờ đó để định rõ tập hợp hệ số khác zero của vectơ, và định rõ tập hợp khác zero của các hệ số của vectơ dựa trên một chế độ được chọn trong số nhiều chế độ cấu hình.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp khác zero của các hệ số bao gồm tất cả các hệ số.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và loại trừ ít nhất một trong số các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm tất cả các hệ số ngoại trừ ít nhất một trong số các hệ số.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để định rõ một chế độ được chọn trong số nhiều chế độ cấu hình trong dòng bit.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này cũng có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để biểu diễn thành phần khác biệt đó của trường âm thanh theo cách khác nhau. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thu được tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ mà biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, vectơ đã được khai triển từ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số bao gồm tất cả các hệ số của vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và loại trừ ít nhất một trong số các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số bao gồm tất cả các hệ số ngoại trừ ít nhất một trong số các hệ số được xác định là không có đủ thông tin hướng tính.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để trích xuất tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số dưới dạng phần thứ nhất của vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để trích xuất tập hợp khác zero thứ nhất của vectơ từ thông tin kênh bên, và thu phiên bản hòa hợp lại của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dựa trên tập hợp khác zero thứ nhất của các hệ số của vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, vectơ là vectơ được khai triển từ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu nhờ sử dụng phép tổng hợp dựa trên vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định một trong nhiều chế độ cấu hình mà nhờ đó để trích xuất tập hợp hệ số khác zero của vectơ theo một trong nhiều chế độ cấu hình, và trích xuất tập hợp hệ số khác zero của vectơ dựa trên một chế độ cấu hình thu được trong số nhiều chế độ cấu hình.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm tất cả các hệ số.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm các tập hợp của các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và loại trừ ít nhất một trong số các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm cơ sở mà tương ứng với một hoặc nhiều trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, một trong nhiều chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác zero bao gồm tất cả các hệ số ngoại trừ ít nhất một trong số các hệ số.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định một trong nhiều chế độ cấu hình dựa trên giá trị được truyền tín hiệu trong dòng bit.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể còn, trong một số trường hợp, cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 nhận biết một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt (hoặc, nói cách khác, các đối tượng âm thanh nổi trội). Trong một số trường hợp, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để nhận biết một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) liên quan đến các đối tượng âm thanh dựa trên tính hướng tính xác định được đối với một hoặc nhiều đối tượng âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định tính hướng tính của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu liên quan đến các đối tượng âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều trong số ma trận U, ma trận S và ma trận V, trong đó thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định tính hướng tính tương ứng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh là dựa ít nhất một phần trên ma trận V.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ của ma trận V sao cho các vectơ có thương số hướng tính lớn hơn được bố trí trên các vectơ có thương số hướng tính nhỏ hơn ở ma trận sắp xếp lại V.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định rằng các vectơ có thương số hướng tính lớn hơn bao gồm thông tin hướng tính lớn hơn các vectơ có thương số hướng tính nhỏ hơn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để nhân ma trận V với ma trận S để tạo ra ma trận VS, ma trận VS bao gồm một hoặc nhiều vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để chọn lọc các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS mà liên quan đến bậc lớn hơn 14, bình phương mỗi trong số các mục nhập được chọn để tạo các mục nhập bình phương tương ứng, và đối với mỗi hàng của ma trận VS, tổng tất cả các mục nhập bình phương để xác định thương số hướng tính cho vectơ tương ứng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để lựa chọn các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS liên quan đến bậc lớn hơn 14 bao gồm việc lựa chọn tất cả các mục nhập bắt đầu ở mục nhập thứ 18 của mỗi hàng của ma trận VS và kết thúc ở mục nhập thứ 38 của mỗi hàng của ma trận VS.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để lựa chọn tập hợp con các vectơ của ma trận VS để biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để lựa chọn bốn vectơ của ma trận VS, và trong đó bốn vectơ được chọn này có bốn thương số hướng tính lớn nhất trong số tất cả các vectơ của ma trận VS.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định rằng tập hợp con được chọn của các vectơ biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt là dựa trên cả tính hướng tính và năng lượng của mỗi vectơ.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép so sánh năng lượng giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai tượng trưng cho các đối tượng âm thanh khác biệt để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các đối tượng âm thanh khác biệt trong phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các đối tượng âm thanh khác biệt trong phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép tương quan chéo giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai tượng trưng cho các đối tượng âm thanh khác biệt để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các đối tượng âm thanh khác biệt trong phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các đối tượng âm thanh khác biệt trong phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể còn, trong một số trường hợp, cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thực hiện việc bù năng lượng cho các dạng khai triển của các hệ số HOA 11. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra biểu diễn khai triển của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho một hoặc nhiều đối tượng âm thanh và thông tin hướng tính tương ứng, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu này liên quan đến bậc và mô tả trường âm thanh, xác định thông tin hướng tính khác biệt và nền từ thông tin hướng tính, rút gọn bậc của thông tin hướng tính liên quan

đến các đối tượng âm thanh nền để tạo ra thông tin hướng tính nền biến đổi, áp dụng phép bù để làm tăng các giá trị thông tin hướng tính biến đổi để bảo toàn năng lượng tổng thể của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U và ma trận S tượng trưng cho các đối tượng âm thanh và ma trận V tượng trưng cho thông tin hướng tính, xác định các vectơ cột khác biệt của ma trận V và các vectơ cột nền của ma trận V, rút gọn bậc của các vectơ cột nền của ma trận V để tạo ra các vectơ nền biến đổi của ma trận V, và áp dụng phép bù để làm tăng các giá trị của các vectơ nền biến đổi của ma trận V để bảo toàn năng lượng tổng thể của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định số lượng giá trị suy biến nổi bật của ma trận S, trong đó số lượng vectơ cột khác biệt của ma trận V là số lượng giá trị suy biến nổi bật của ma trận S.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định bậc rút gọn đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, và các giá trị zero cho các hàng các vectơ cột nền của ma trận V liên quan đến bậc mà lớn hơn bậc rút gọn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để kết hợp các cột nền của ma trận U, các cột nền của ma trận S, và dạng chuyển vị của các cột nền biến đổi của ma trận V để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu cải biến.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, hệ số hàm điều hòa cầu cải biến mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định năng lượng thứ nhất của vectơ trong số các vectơ nền của ma trận V và năng lượng thứ hai của vectơ trong số các vectơ nền biến đổi của ma trận V, và áp dụng giá trị khuếch đại cho mỗi phần tử của vectơ trong các vectơ nền biến đổi của ma trận V, trong đó giá trị khuếch đại là tỉ số của năng lượng thứ nhất so với năng lượng thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định năng lượng căn quân phương thứ nhất của vectơ trong số các

vectơ cột nền của ma trận V và năng lượng căn quân phương thứ hai của vectơ trong số các vectơ cột nền biến đổi của ma trận V, và áp dụng giá trị khuếch đại cho mỗi phần tử của vectơ của các vectơ nền biến đổi của ma trận V, trong đó giá trị khuếch đại là tỉ số của năng lượng thứ nhất so với năng lượng thứ hai.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này cũng có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 thực hiện phép nội suy đối với các phiên bản được khai triển của các hệ số HOA 11. Trong một số trường hợp, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để thu được các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển trong đoạn thời gian bằng cách, ít nhất một phần, thực hiện phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dạng khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dạng khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, đoạn thời gian này chứa khung con của khung âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, đoạn thời gian này chứa mẫu thời gian của khung âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thu được dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với hệ số hàm điều hòa cầu của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thu được các dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất đối với phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai

có trong khung thứ hai, và thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để áp dụng các dạng khai triển nội suy này cho thành phần thời gian thứ nhất của phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất để tạo ra thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và áp dụng các dạng khai triển nội suy tương ứng cho thành phần thời gian thứ hai của phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai có trong khung thứ hai để tạo ra thành phần thời gian nhân tạo thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai được bao gồm.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần thời gian thứ nhất được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần thời gian thứ hai được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để nhận thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất và thành phần thời gian nhân tạo thứ hai, tính toán các dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất đối với phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và áp dụng các dạng nghịch đảo của các dạng khai triển nội suy này cho thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất để khôi phục thành phần thời gian thứ nhất và cho thành phần thời gian nhân tạo thứ hai để khôi phục thành phần thời gian thứ hai. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để nội suy thành phần không gian thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ nhất chứa ma trận U thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ hai chứa ma trận U thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ nhất tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều

hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ nhất tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để nội suy N phần tử cuối của thành phần không gian thứ nhất và N phần tử đầu của thành phần không gian thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai là theo sau nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất trong miền thời gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để khai triển nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra dạng khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất này.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để khai triển nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai thể hiện biểu diễn sóng phẳng của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono trộn với nhau.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai chứa hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai tương ứng mà biểu diễn trường âm thanh ba chiều.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc bằng bốn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy gia trọng của dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai, trong đó các trọng số của phép nội suy gia trọng áp dụng cho dạng khai triển thứ nhất là tỉ lệ nghịch với thời gian được biểu diễn bởi các vectơ của dạng triển khai thứ nhất và thứ hai và trong đó các trọng số của phép nội suy gia trọng áp dụng cho dạng khai triển thứ hai tỉ lệ với thời gian được biểu diễn bởi các vectơ của dạng triển khai thứ nhất và thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này làm nhẵn ít nhất một trong các thành phần không gian và thành phần thời gian của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tính toán Us[n] = HOA(n) * (V_vec[n])-1 để thu được đại lượng vô hướng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy tuyến tính. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy phi tuyến tính. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy cosin. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy cosin được gán trọng số. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy lập phương. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy Spline thích ứng. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy độ cong tối thiểu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit mà bao gồm biểu diễn của các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này cho đoạn thời gian này, và chỉ báo về loại nội suy.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, chỉ báo này chứa một hoặc nhiều bit mà ánh xạ đến loại nội suy.

Theo cách này, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thu được dòng bit mà bao gồm biểu diễn của các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này cho đoạn thời gian này, và chỉ báo về loại nội suy.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, chỉ báo này chứa một hoặc nhiều bit mà ánh xạ đến loại nội suy.

Về mặt này, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể biểu diễn một phương án của các kỹ thuật ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể, trong một số trường hợp, được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm trường xác định chế độ dự đoán được sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm thông tin bảng Huffman xác định bảng Huffman được sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm trường chỉ báo giá trị mà thể hiện kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, giá trị này là giá trị *nbits*.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian đó, trong đó giá trị này biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm mã Huffman để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Về mặt này, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể còn thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể, trong một số trường hợp, được tạo cấu hình để nhận biết bảng mã Huffman để sử dụng khi nén thành phần không gian của nhiều thành phần không gian dựa trên bậc của thành phần không gian so với các bậc còn lại của nhiều thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để nhận biết bảng mã Huffman dựa trên các chế độ dự đoán được sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman nhận biết bảng mã Huffman.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ báo giá trị mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, giá trị này là giá trị *nbits*.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dòng bit chứa phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian, và giá trị này biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman được

chọn từ bảng mã Huffman được nhận biết để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman được chọn từ bảng mã Huffman được nhận biết để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để nén thành phần không gian dựa trên bảng mã Huffman được nhận biết để tạo ra phiên bản nén của thành phần không gian, và tạo ra dòng bit để bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể, trong một số trường hợp, thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tạo cấu hình để xác định kích thước bước lượng tử hóa cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định kích thước bước lượng tử hóa dựa trên tốc độ bit đích.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian, và xác định kích thước bước lượng tử hóa dựa trên độ chênh lệch giữa tốc độ bit đích và ước tính.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian, xác định độ chênh lệch giữa tốc độ bit đích và ước tính, và xác định kích thước bước lượng tử hóa bằng cách cộng độ chênh lệch này vào tốc độ bit đích.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tính giá trị được ước tính của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên bảng mã tương ứng với tốc độ bit đích.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tính giá trị được ước tính của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên chế độ mã hóa được sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để tính ước tính thứ nhất của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên chế độ mã hóa thứ nhất cần sử dụng khi nén thành phần không gian, tính ước tính thứ hai của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên chế độ mã hóa thứ hai cần sử dụng khi nén thành phần không gian, lựa chọn một trong các ước tính thứ nhất và ước tính thứ hai có số lượng bit ít nhất để sử dụng dưới dạng ước tính xác định được của số lượng bit.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để nhận biết ký hiệu nhận biết loại nhận biết loại mà thành phần không gian này tương ứng, nhận biết độ dài bit của giá trị còn lại đối với thành phần không gian mà thu được khi nén thành phần không gian tương ứng với loại này, và xác định ước tính của số lượng bit bằng cách, ít nhất một phần, cộng số lượng bit sử dụng để thể hiện ký hiệu nhận biết loại vào độ dài bit của giá trị còn lại.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để lựa chọn một trong nhiều bảng mã cần sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng mỗi trong số nhiều bảng mã, và lựa chọn một trong nhiều bảng mã mà dẫn đến ước tính được xác định có số lượng bit nhỏ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một hoặc nhiều trong số nhiều bảng mã, một hoặc nhiều trong số nhiều bảng mã được chọn lọc dựa trên yêu cầu về các phần tử của thành phần không gian cần được nén so với các phần tử khác của thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian không được dự đoán từ thành phần không gian theo sau.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian được dự đoán từ thành phần không gian theo sau.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian này tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp trong trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, đối tượng âm thanh tổng hợp chứa đối tượng âm thanh được điều biến bởi mã xung (pulse code modulated - PCM).

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian này tượng trưng cho đối tượng âm thanh được ghi trong trường âm thanh.

Theo mỗi trong số các ví dụ khác nhau mô tả ở trên, cần phải hiểu rằng thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì chứa phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thực hiện nó. Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể chứa một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể là bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình nhờ các chương trình lệnh lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật trong mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà thiết bị mã hóa âm thanh 20 được tạo cấu hình để thực hiện.

FIG.5 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã âm thanh 24 của FIG.3 chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ của FIG.5, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể bao gồm bộ trích xuất 72, bộ tái cấu trúc dựa trên hướng tính 90 và bộ tái cấu trúc dựa trên vectơ 92.

Bộ trích xuất 72 có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận dòng bit 21 và trích xuất các phiên bản mã hóa khác nhau (ví dụ, phiên bản mã hóa dựa trên hướng tính

hoặc phiên bản mã hóa dựa trên vectơ) của các hệ số HOA 11. Bộ trích xuất 72 có thể xác định từ phần tử cú pháp nêu trên (ví dụ, phần tử cú pháp ChannelType thể hiện trong các ví dụ trên các hình vẽ FIG.10E và 10H(i)-10O(ii)) việc liệu các hệ số HOA 11 có được mã hóa qua các phiên bản khác nhau không. Nếu việc mã hóa dựa trên hướng tính được thực hiện, bộ trích xuất 72 có thể trích xuất phiên bản dựa trên hướng tính của các hệ số HOA 11 và các phần tử cú pháp liên quan đến phiên bản mã hóa này (mà được ký hiệu là thông tin dựa trên hướng tính 91 trong ví dụ trên FIG.5), chuyển thông tin dựa trên hướng tính này 91 đến bộ tái cấu trúc dựa trên hướng tính 90. Bộ tái cấu trúc dựa trên hướng tính này 90 có thể là bộ được tạo cấu hình để tái cấu trúc các hệ số HOA dưới dạng các hệ số HOA 11' dựa trên thông tin dựa trên hướng tính 91. Dòng bit và việc sắp xếp các phần tử cú pháp trong dòng bit được mô tả chi tiết hơn dưới đây đối với ví dụ của các hình vẽ FIG.10-10O(ii) và 11.

Khi phần tử cú pháp chỉ ra rằng các hệ số HOA 11 được mã hóa nhờ sử dụng phép tổng hợp dựa trên vectơ, bộ trích xuất 72 có thể trích xuất các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57, các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG mã hóa 59. Bộ trích xuất 72 có thể chuyển các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57 đến bộ lượng tử hóa 74 và các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59 cùng với các tín hiệu nFG mã hóa 61 đến bộ giải mã tâm thính học 80.

Để trích xuất các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57, các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG mã hóa 59, bộ trích xuất 72 có thể thu được thông tin kênh bên 57, mà bao gồm phần tử cú pháp được ký hiệu là codedVVecLength. Bộ trích xuất 72 có thể phân tích cú pháp codedVVecLength từ thông tin kênh bên 57. Bộ trích xuất 72 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo chế độ bất kỳ trong số các chế độ cấu hình nêu trên dựa trên phần tử cú pháp codedVVecLength này.

Sau đó bộ trích xuất 72 hoạt động theo chế độ bất kỳ trong các chế độ cấu hình để phân tích dạng nén của các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55_k từ thông tin kênh bên 57. Bộ trích xuất 72 có thể hoạt động theo câu lệnh chuyển mạch được thể hiện trong mã giả sau với cú pháp được thể hiện trong bảng cú pháp sau đối với VVectorData:

```
switch CodedVVecLength{
    case 0:
        VVecLength = NumOfHoaCoeffs;
```

```
            for (m=0; m<VVecLength; ++m){
                VVecCoeffId[m] = m;
            }
            break;
        case 1:
            VVecLength = NumOfHoaCoeffs - MinNumOfCoeffsForAmbHOA -
        NumOfContAddHoaChans;
        n = 0;
        for(m=MinNumOfCoeffsForAmbHOA; m<NumOfHoaCoeffs; ++m){
            CoeffIdx = m+1;
            if(CoeffIdx isNotMemberOf ContAddHoaCoeff){
                VVecCoeffId[n] = CoeffIdx-1;
                n++;
            }
        }
            break;
case 2:
            VVecLength = NumOfHoaCoeffs – MinNumOfCoeffsForAmbHOA;
            for (m=0; m< VVecLength; ++m){
                VVecCoeffId[m] = m + MinNumOfCoeffsForAmbHOA;
            }
        break;
        case 3:
        VVecLength = NumOfHoaCoeffs - NumOfContAddHoaChans;
        n = 0;
        for(m=0; m<NumOfHoaCoeffs; ++m){
            c = m+1;
            if(c isNotMemberOf ContAddHoaCoeff){
                VVecCoeffId[n] = c-1;
                n++;
            }
        }
}
```

Syntax	Số lượng bit	Mã nhớ

VVectorData(i)
{
if (NbitsQ(k)[i] == 5){
for (m=0; m< VVecLength; ++m){
VVec[i][VVecCoeffId[m]](k) = (**VecVal** / 128.0) – 1.0;
}
elseif(NbitsQ(k)[i] >= 6){
for (m=0; m< VVecLength; ++m){
huffIdx = *huffSelect*(VVecCoeffId[m], PFlag[i], CbFlag[i]);
cid = *huffDecode*(NbitsQ[i], huffIdx, **huffVal**);
aVal[i][m] = 0.0;
if (cid > 0) {
aVal[i][m] = sgn = (**sgnVal** * 2) - 1;
if (cid > 1) {
aVal[i][m] = sgn * (2.0^(cid -1) + **intAddVal**);
}
}
VVec[i][VVecCoeffId[m]](k) = aVal[i][m] *(2^(16 – NbitsQ(k)[i])*aVal[i][m])/2^15;
if (PFlag(k)[i] == 1) {
VVec[i][VVecCoeffId[m]](k)+= VVec[i][VVecCoeffId[m]](k-1)
}
}
}
	8
	dynamic
	1
	cid-1
		uimsbf
		huffDecode
		bslbf
		uimsbf

Theo bảng cú pháp trên, câu lệnh chuyển mạch thứ nhất với bốn trường hợp (trường hợp 0-3) đưa ra cách để xác định độ dài vectơ V^T_{DIST} dưới dạng số lượng (VVecLength) và các chỉ số của các hệ số (VVecCoeffId). Trường hợp thứ nhất, trường hợp 0, chỉ ra rằng tất cả các hệ số cho các vectơ V^T_{DIST} (NumOfHoaCoeffs)

được định rõ. Trường hợp thứ hai, trường hợp 1, chỉ ra rằng chỉ các hệ số của vectơ V^T_{DIST} tương ứng với số lượng lớn hơn MinNumOfCoeffsForAmbHOA được định rõ, mà có thể ký hiệu cho cái được gọi là $(N_{DIST} + 1)^2 - (N_{BG} + 1)^2$ ở trên. Hơn nữa, các hệ số NumOfContAddAmbHoaChan được nhận biết trong ContAddAmbHoaChan được trừ đi. Danh mục ContAddAmbHoaChan định rõ các kênh bổ sung (trong đó "các kênh" chỉ hệ số cụ thể tương ứng với tổ hợp bậc, bậc con nhất định) tương ứng với bậc mà vượt quá bậc MinAmbHoaOrder. Trường hợp thứ ba, trường hợp 2, chỉ ra rằng các hệ số của vectơ V^T_{DIST} tương ứng với số lượng lớn hơn MinNumOfCoeffsForAmbHOA được định rõ, mà có thể biểu thị cái được gọi là $(N_{DIST} + 1)^2 - (N_{BG} + 1)^2$ ở trên. Trường hợp thứ tư, trường hợp 3, chỉ ra rằng các hệ số của vectơ V^T_{DIST} còn lại sau khi loại bỏ các hệ số được nhận biết bởi NumOfContAddAmbHoaChan được định rõ. Cả danh mục VVecLength cũng như VVecCoeffId có giá trị cho tất cả VVectors trong HOAFrame.

Sau câu lệnh chuyển mạch, quyết định liệu có nên thực hiện phép khử lượng tử hóa đồng đều hay không có thể được kiểm soát bởi *Nbits*Q (hoặc, như ký hiệu ở trên, *nbits*), mà nếu bằng 5, phép khử lượng tử hóa vô hướng 8 bit đồng đều được thực hiện. Trái lại, giá trị *Nbits*Q lớn hơn hoặc bằng 6 có thể dẫn đến việc áp dụng phép giải mã Huffman. Giá trị *cid* nêu trên có thể bằng hai bit ít quan trọng nhất của giá trị *Nbits*Q. Chế độ dự đoán thảo luận ở trên được ký hiệu là PFlag trong bảng cú pháp nêu trên, trong khi đó bit thông tin HT được ký hiệu là CbFlag trong bảng cú pháp nêu trên. Cú pháp còn lại định rõ cách việc giải mã xảy ra theo cách gần như tương tự với cách mô tả ở trên như thế nào. Các ví dụ khác nhau về dòng bit 21 mà phù hợp với mỗi trong số các trường hợp khác nhau nêu trên được mô tả chi tiết hơn dưới đây dưới dạng các hình vẽ FIG.10H(i)-10O(ii).

Bộ tái cấu trúc dựa trên vectơ 92 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động ngược với các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ tổng hợp dựa trên vectơ 27 để tái cấu trúc các hệ số HOA 11'. Bộ tái cấu trúc dựa trên vectơ 92 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 74, bộ nội suy không gian-thời gian 76, bộ lập phương trình nổi bật 78, bộ giải mã tâm thính học 80, bộ lập phương trình hệ số HOA 82 và bộ sắp xếp lại 84.

Bộ lượng tử hóa 74 có thể là bộ được tạo cấu hình để hoạt động theo cách ngược với bộ lượng tử hóa 52 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4 để khử lượng tử hóa các vectơ nổi bật mã hóa V[k] 57 và nhờ đó tạo ra các vectơ nổi bật rút gọn V[k]

55k. Bộ khử lượng tử hóa 74 có thể, theo một số ví dụ, thực hiện dạng giải mã entropi và khử lượng tử hóa vô hướng theo cách ngược với cách được mô tả ở trên đối với bộ lượng tử hóa 52. Bộ khử lượng tử hóa 74 có thể chuyển các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55k đến bộ sắp xếp lại 84.

Bộ giải mã tâm thính học 80 có thể hoạt động theo cách ngược với bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4 để giải mã các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG mã hóa 61 và nhờ đó tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh được bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49' (mà cũng có thể được gọi là các đối tượng âm thanh nFG nội suy 49'). Bộ giải mã tâm thính học 80 có thể chuyển các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' đến bộ lập phương trình hệ số HOA 82 và tín hiệu nFG 49' đến bộ sắp xếp lại 84.

Bộ sắp xếp lại 84 có thể là bộ được tạo cấu hình để hoạt động theo cách ngược lại với cách được mô tả ở trên đối với bộ sắp xếp lại 34. Bộ sắp xếp lại 84 có thể nhận các phần tử cú pháp chỉ báo bậc gốc của các thành phần nổi bật của các hệ số HOA 11. Bộ sắp xếp lại 84 có thể, dựa trên các phần tử cú pháp sắp xếp lại, sắp xếp lại các tín hiệu nFG nội suy 49' và các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55_k này để tạo ra tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' và các vectơ nổi bật sắp xếp lại V[k] 55_k'. Bộ sắp xếp lại 84 có thể xuất ra tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' đến bộ lập phương trình nổi bật 78 và các vectơ nổi bật sắp xếp lại V[k] 55_k' đến bộ nội suy không gian-thời gian 76.

Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể hoạt động theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên đối với bộ nội suy không gian-thời gian 50. Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể nhận các vectơ nổi bật sắp xếp lại V[k] 55_k' và thực hiện phép nội suy không gian-thời gian đối với các vectơ nổi bật sắp xếp lại V[k] 55_k' và các vectơ nổi bật sắp xếp lại V[k-1] 55_{k-1}' để tạo ra các vectơ nổi bật nội suy V[k] 55_k''. Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể chuyển các vectơ nổi bật nội suy V[k] 55_k'' đến bộ lập phương trình nổi bật 78.

Bộ lập phương trình nổi bật 78 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép nhân ma trận đối với các vectơ nổi bật nội suy V[k] 55_k'' và tín hiệu sắp xếp lại nFG 49'' để tạo ra các hệ số HOA nổi bật 65. Bộ lập phương trình nổi bật 78 có thể thực hiện phép nhân ma trận của tín hiệu sắp xếp lại nFG 49'' với các vectơ nổi bật nội suy V[k] 55_k''.

Bộ lập phương trình hệ số HOA 82 có thể là bộ được tạo cấu hình để cộng các hệ số HOA nổi bật 65 vào các kênh HOA môi trường xung quanh 47' để thu các hệ số HOA 11', trong đó ký hiệu chủ yếu phản ánh rằng các hệ số HOA 11' này có thể tương tự với nhưng không giống với các hệ số HOA 11. Các khác biệt giữa các hệ số HOA 11 và 11' có thể là do sự mất do truyền qua môi trường truyền mất dữ liệu, lượng tử hóa hoặc các hoạt động mất dữ liệu khác.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24, xác định, từ dòng bit, thông tin hướng tính được lượng tử hóa, đối tượng âm thanh nổi bật được mã hóa, và các hệ số âm ambisonic bậc cao (HOA) được mã hóa, trong đó thông tin hướng tính được lượng tử hóa và đối tượng âm thanh nổi bật được mã hóa biểu diễn các hệ số HOA nổi bật mô tả thành phần nổi bật của trường âm thanh, và trong đó các hệ số HOA môi trường xung quanh mã hóa mô tả thành phần môi trường xung quanh của trường âm thanh, khử lượng tử hóa thông tin hướng tính được lượng tử hóa để tạo ra thông tin hướng tính, thực hiện nội suy không gian-thời gian đối với thông tin hướng tính để tạo ra thông tin hướng tính nội suy, giải mã âm thanh cho đối tượng âm thanh nổi bật được mã hóa để tạo ra đối tượng âm thanh nổi bật và các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa để tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh, xác định các hệ số HOA nổi bật dưới dạng hàm của thông tin hướng tính nội suy và đối tượng âm thanh nổi bật, và xác định các hệ số HOA dưới dạng hàm của các hệ số HOA nổi bật và các hệ số HOA môi trường xung quanh.

Theo cách này, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh hợp nhất 24 chuyển đổi giữa hai sơ đồ giải nén khác nhau. Trong một số trường hợp, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn một trong nhiều sơ đồ giải nén dựa trên chỉ báo liệu phiên bản nén của hệ số hàm điều hòa cầu có tượng trưng cho trường âm thanh được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, và giải nén phiên bản nén của hệ số hàm điều hòa cầu nhờ sử dụng một sơ đồ được chọn trong số nhiều sơ đồ giải nén.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 chứa bộ giải mã tích hợp.

Trong một số trường hợp, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể được tạo cấu hình để thu được chỉ dẫn liệu hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thu được chỉ báo từ dòng bit mà lưu trữ phiên bản nén của hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo cách này, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh 24 thu được các vectơ mô tả các thành phần nền và khác biệt của trường âm thanh. Trong một số trường hợp, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện biến đổi đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó biến đổi bao gồm phép phân tích giá trị suy biến mà tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và trong đó ma trận U và ma trận S được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra phiên bản giải mã âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, và trong đó ma trận U và ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được giải mã âm thanh để tạo ra phiên bản được giải mã âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được giải mã âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với các vectơ V^T_{DIST} để khôi phục các hàm điều hòa trong nhiều hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{BG} có trong ma trận U với các vectơ S_{BG} có trong ma trận S và sau đó với vectơ V^T_{BG} có trong ma trận chuyển vị của ma trận V, và trong đó mỗi ma trận S, ma trận U và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân vectơ U_{BG} có trong ma trận U với vectơ S_{BG} có trong ma trận S và sau đó với vectơ V^T_{BG} có trong ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận S, ma trận U và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh cho

một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$, và nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với vectơ V^T_{DIST} để khôi phục các hệ số trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân vectơ U_{BG} có trong ma trận U với vectơ S_{BG} có trong ma trận S và sau đó với vectơ V^T_{BG} có trong dạng chuyển vị của ma trận V, và trong đó thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh để khôi phục ít nhất một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, và cộng nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh với ít nhất một phần trong nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh để tạo ra phiên bản tái cấu trúc của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó thiết bị giải mã âm thanh 20 còn được tạo cấu hình để thu được giá trị D chỉ báo số lượng vectơ được trích xuất từ dòng bit để tạo một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để thu được giá trị D trên cơ sở khung âm

thanh theo khung âm thanh mà chỉ số lượng vectơ được trích xuất từ dòng bit để tạo một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} * S_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{DIST}.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24, trong đó biến đổi này bao gồm phân tích thành phần nổi bật để nhận biết các thành phần khác biệt của trường âm thanh và các thành phần nền của trường âm thanh.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này cũng có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 24 thực hiện phép nội suy đối với các phiên bản được khai triển của các hệ số HOA. Trong một số trường hợp, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể được tạo cấu hình để thu được hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển trong một đoạn thời gian bằng cách, ít nhất một phần, thực hiện phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dạng khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dạng khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, đoạn thời gian này chứa khung con của khung âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, đoạn thời gian này chứa mẫu thời gian của khung âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thu được dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với hệ số hàm điều hòa cầu của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thu được các dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất đối với phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất và

dạng khai triển thứ hai đối với phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai có trong khung thứ hai, và thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để áp dụng các dạng khai triển nội suy này cho thành phần thời gian thứ nhất của phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất để tạo ra thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và áp dụng các dạng khai triển nội suy tương ứng cho thành phần thời gian thứ hai của phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai có trong khung thứ hai để tạo ra thành phần thời gian nhân tạo thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai được bao gồm.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần thời gian thứ nhất được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần thời gian thứ hai được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để nhận thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất và thành phần thời gian nhân tạo thứ hai, tính toán các dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất đối với phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và áp dụng các dạng nghịch đảo của các dạng khai triển nội suy này cho thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất để khôi phục thành phần thời gian thứ nhất và cho thành phần thời gian nhân tạo thứ hai để khôi phục thành phần thời gian thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để nội suy thành phần không gian thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ nhất chứa ma trận U thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ hai chứa ma trận U thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ nhất tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thành phần không gian thứ nhất tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để nội suy N phần tử cuối của thành phần không gian thứ nhất và N phần tử đầu của thành phần không gian thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai là theo sau nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất trong miền thời gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để khai triển nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để khai triển nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai thể hiện biểu diễn sóng phẳng của trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono trộn với nhau.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai chứa hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai tương ứng mà biểu diễn trường âm thanh ba chiều.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc bằng bốn.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy gia trọng của dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai, trong đó các trọng số của phép nội suy gia trọng áp dụng cho dạng khai triển thứ nhất là tỉ lệ nghịch với thời gian được biểu diễn bởi các vectơ của dạng triển khai thứ nhất và thứ hai và trong đó các trọng số của phép nội suy gia trọng áp dụng cho dạng khai triển thứ hai là tỉ lệ với thời gian được biểu diễn bởi các vectơ của dạng triển khai thứ nhất và thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này làm nhẵn ít nhất một trong các thành phần không gian và thành phần thời gian của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để tính toán Us[n] = HOA(n) * (V_vec[n])-1 để thu được đại lượng vô hướng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy tuyến tính. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy phi tuyến tính. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy cosin. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy cosin được gán trọng số. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy lập phương. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy Spline thích ứng. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phép nội suy này là phép nội suy độ cong tối thiểu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit mà bao gồm biểu diễn của các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này cho đoạn thời gian này, và chỉ báo về loại nội suy.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, chỉ báo này chứa một hoặc nhiều bit mà ánh xạ đến loại nội suy.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 còn được tạo cấu hình để thu được dòng bit mà bao gồm biểu diễn của các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này trong đoạn thời gian này, và chỉ báo về loại nội suy.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, chỉ báo này chứa một hoặc nhiều bit mà ánh xạ đến loại nội suy.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể, trong một số trường hợp, còn cho phép thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thu được dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường xác định chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman xác định bảng Huffman sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ báo giá trị mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, giá trị này là giá trị *nbits*.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dòng bit chứa phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà chứa phiên bản nén của thành phần không gian, và giá trị này biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để

biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị này là thiết bị giải mã âm thanh.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật cũng có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh 24 nhận biết bảng mã Huffman để sử dụng khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian của nhiều thành phần không gian nén dựa trên bậc của phiên bản nén của thành phần không gian so với các bậc còn lại của nhiều thành phần không gian nén, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thu được dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, và giải nén phiên bản nén của thành phần không gian nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bảng mã Huffman được nhận biết để thu được thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường xác định chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian, và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên chế độ dự đoán để thu được thành phần không gian.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman xác định bảng Huffman sử dụng khi nén thành phần không gian, và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên thông tin bảng Huffman.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ báo giá trị mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén

thành phần không gian, và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên giá trị này.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, giá trị này là giá trị *nbits*.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, dòng bit chứa phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian, giá trị này biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén nhiều phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên giá trị này.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên mã Huffman.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm, và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên bit dấu hiệu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian và thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên mã Huffman có trong bảng mã Huffman được nhận biết.

Theo mỗi trong số các trường hợp khác nhau mô tả ở trên, cần phải hiểu rằng thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì chứa phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thực hiện chúng. Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể chứa một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể là bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình nhờ các chương trình lệnh lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi

được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thực hiện.

FIG.6 là sơ đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ phân tích nội dung của thiết bị mã hóa âm thanh, như bộ phân tích nội dung 26 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4, khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này.

Bộ phân tích nội dung 26 có thể, khi xác định liệu các hệ số HOA 11 tượng trưng cho trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, thu nhận dạng được tạo khung của các hệ số HOA (93), mà có thể có kích thước 25 nhân 1024 đối với biểu diễn bậc bốn (tức là, N = 4). Sau khi thu được các hệ số HOA được tạo khung (mà cũng có thể được ký hiệu ở đây là ma trận SHC được tạo khung 11 và các ma trận SHC được tạo khung sau đó có thể được ký hiệu là các ma trận SHC được tạo khung 27B, 27C, v.v.), bộ phân tích nội dung 26 sau đó có thể loại trừ vectơ thứ nhất của các hệ số HOA 11 được tạo khung để tạo ra các hệ số HOA được tạo khung rút gọn (94).

Bộ phân tích nội dung 26 sau đó có thể dự đoán vectơ khác zero thứ nhất của các hệ số HOA tạo khung rút gọn từ các vectơ còn lại của các hệ số HOA tạo khung rút gọn (95). Sau khi dự đoán vectơ khác zero thứ nhất, bộ phân tích nội dung 26 có thể thu được lỗi dựa trên vectơ khác zero thứ nhất dự đoán và vectơ khác zero thực tế (96). Khi lỗi được thu nhận, bộ phân tích nội dung 26 có thể tính toán tỉ lệ dựa trên năng lượng của vectơ khác zero thứ nhất thực tế và lỗi (97). Bộ phân tích nội dung 26 sau đó có thể so sánh tỉ lệ này với ngưỡng (98). Nếu tỉ lệ này không vượt quá ngưỡng ("NO" 98), bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định rằng ma trận SHC tạo khung 11 được tạo ra từ bản ghi và chỉ báo trong dòng bit rằng biểu diễn mã hóa tương ứng của ma trận SHC 11 được tạo ra từ bản ghi (100, 101). Nếu tỉ lệ này vượt quá ngưỡng ("YES" 98), bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định rằng ma trận SHC tạo khung 11 được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp và chỉ báo trong dòng bit rằng biểu diễn mã hóa tương ứng của ma trận SHC 11 được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp (102, 103). Trong một số trường hợp, khi ma trận SHC tạo khung 11 được tạo ra từ bản ghi, bộ phân tích nội dung 26 chuyển ma trận SHC tạo khung 11 đến bộ tổng hợp dựa trên vectơ 27 (101). Trong một số trường hợp, khi ma trận SHC tạo khung 11 được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp, bộ phân tích nội dung 26 chuyển ma trận SHC tạo khung 11 đến bộ tổng hợp dựa trên hướng tính 28 (104).

FIG.7 là lưu đồ minh họa hoạt động ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4, khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật tổng hợp dựa trên vectơ được mô tả trong phần bộc lộ này. Ban đầu, thiết bị mã hóa âm thanh 20 nhận các hệ số HOA 11 (106). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể gọi ra bộ LIT 30, mà có thể áp dụng LIT đối với các hệ số HOA để xuất ra các hệ số HOA biến đổi (ví dụ, trong trường hợp của SVD, các hệ số HOA biến đổi có thể chứa các vectơ US[k] 33 và các vectơ V[k] 35) (107).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể tiếp theo gọi ra bộ tính thông số 32 để thực hiện phân tích mô tả ở trên đối với tổ hợp bất kỳ của các vectơ US[k] 33, vectơ US[k-1] 33, vectơ V[k] và/hoặc các vectơ V[k-1] 35 để nhận biết các thông số khác nhau theo cách nêu trên. Tức là, bộ tính thông số 32 có thể xác định ít nhất một thông số dựa trên phân tích các hệ số HOA biến đổi 33/35 (108).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó có thể gọi ra bộ sắp xếp lại 34, mà có thể sắp xếp lại các hệ số HOA biến đổi (mà, một lần nữa theo ngữ cảnh SVD, có thể chỉ các vectơ US[k] 33 và các vectơ V[k] 35) dựa trên thông số này để tạo ra các hệ số HOA biến đổi sắp xếp lại 33'/35' (hoặc, nói cách khác, các vectơ US[k] 33' và các vectơ V[k] 35'), như được mô tả ở trên (109). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể, trong bất kỳ các hoạt động nêu trên hoặc các hoạt động sau đó, còn gọi ra bộ phân tích trường âm thanh 44. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể, như mô tả ở trên, thực hiện phân tích trường âm thanh đối với các hệ số HOA 11 và/hoặc các hệ số HOA biến đổi 33/35 để xác định tổng số lượng kênh nổi trội (nFG) 45, bậc của trường âm thanh nền (N_{BG}) và số lượng ($N_{BG}a$) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung để gửi (mà có thể được ký hiệu chung là thông tin kênh nền 43 trong ví dụ trên FIG.4) (109).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể gọi ra bộ chọn lọc nền 48. Bộ chọn lọc nền 48 có thể xác định các hệ số HOA nền hoặc môi trường xung quanh 47 dựa trên thông tin kênh nền 43 (110). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể còn gọi ra bộ chọn lọc nổi bật 36, mà có thể lựa chọn các vectơ trong số các vectơ sắp xếp lại US[k] 33' và các vectơ sắp xếp lại V[k] 35' mà biểu diễn các thành phần khác biệt hoặc nổi bật của trường âm thanh dựa trên nFG 45 (mà có thể biểu diễn một hoặc nhiều chỉ số nhận biết các vectơ nổi bật này) (112).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể gọi ra bộ bù năng lượng 38. Bộ bù năng lượng 38 có thể thực hiện việc bù năng lượng cho các hệ số HOA môi trường xung

quanh 47 để bù cho sự mất năng lượng do việc loại bỏ các kênh khác nhau trong số các kênh HOA bởi bộ chọn lọc nền 48 (114) và nhờ đó tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh được bù năng lượng 47'.

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó còn gọi ra bộ nội suy không gian-thời gian 50. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể thực hiện nội suy không gian-thời gian đối với các hệ số HOA biến đổi sắp xếp lại 33'/35' để thu được các tín hiệu nổi bật nội suy 49' (mà cũng có thể được gọi là "tín hiệu nFG nội suy 49'") và thông tin hướng tính nổi bật còn lại 53 (mà cũng có thể được gọi là "V[*k*]s 53") (116). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó có thể gọi ra bộ rút gọn hệ số 46. Bộ rút gọn hệ số 46 có thể thực hiện việc rút gọn hệ số đối với vectơ nổi bật còn lại V[k] 53 dựa trên thông tin kênh nền 43 để thu được thông tin hướng tính nổi bật rút gọn 55 (mà cũng có thể được gọi là các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55) (118).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó có thể gọi ra bộ lượng tử hóa 52 để nén, theo cách nêu trên, các vectơ nổi bật rút gọn V[k] 55 và tạo ra các vectơ mã hóa nổi bật V[k] 57 (120).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể gọi ra bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40. Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có thể mã hóa tâm thính học mỗi vectơ của các hệ số HOA môi trường xung quanh bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49' để tạo ra các hệ số HOA môi trường xung quanh mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 61. Thiết bị mã hóa âm thanh sau đó có thể gọi ra bộ tạo dòng bit 42. Bộ tạo dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 dựa trên thông tin hướng tính nổi bật được mã hóa 57, các hệ số HOA môi trường xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 và thông tin kênh nền 43.

Fig.8 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trên Fig.5, khi thực hiện nhiều khía cạnh khác nhau của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Lúc đầu, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận dòng bit 21 (130). Khi nhận dòng bit, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể gọi ra bộ trích xuất 72. Nhằm mục đích thảo luận, giả sử rằng dòng bit 21 chỉ báo rằng việc tái cấu trúc dựa trên vectơ sẽ được thực hiện, bộ trích xuất 72 có thể phân tách dòng bit này để tìm kiếm thông tin nêu trên, đưa thông tin này đến bộ tái cấu trúc dựa trên vectơ 92.

Nói cách khác, bộ trích xuất 72 có thể trích xuất thông tin hướng tính nổi bật được lập mã 57 (mà, một lần nữa, còn được gọi là các vectơ V[*k*] nổi bật được lập

mã 57), các hệ số HOA xung quanh được lập mã 59 và các tín hiệu nổi được lập mã (còn được gọi là các tín hiệu nFG nổi được lập mã 59 hoặc các đối tượng âm thanh nổi bật được lập mã 59) từ dòng bit 21 theo cách được mô tả như trên (132).

Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể còn sử dụng đến bộ lượng tử hóa 74. Bộ lượng tử hóa 74 có thể giải mã entropi và khử lượng tử hóa thông tin hướng tính nổi bật được lập mã 57 để thu được thông tin hướng tính nổi bật rút gọn 55_k (136). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể còn sử dụng đến bộ giải mã tâm thính học 80. Bộ giải mã âm thanh tâm thính học 80 có thể giải mã các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nổi được mã hóa 61 để thu được các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và các tín hiệu nổi bật nội suy 49' (138). Bộ giải mã tâm thính học 80 có thể đưa các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' đến bộ lập phương trình hệ số HOA 82 và các tín hiệu nFG 49' đến bộ sắp xếp lại 84.

Bộ sắp xếp lại 84 có thể nhận các phần tử cú pháp chỉ báo thứ tự ban đầu của các thành phần nổi bật của các hệ số HOA 11. Bộ sắp xếp lại 84 có thể, dựa trên các phần tử cú pháp sắp xếp lại này, sắp xếp lại các tín hiệu nFG nội suy 49' và các vectơ V[k] nổi rút gọn 55_k để tạo ra các tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' và các vectơ V[k] nổi bật sắp xếp lại 55_k' (140). Bộ sắp xếp lại 84 có thể xuất các tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' đến bộ lập phương trình nổi 78 và các vectơ V[k] nổi bật sắp xếp lại 55_k' đến bộ nội suy thời gian-không gian 76.

Thiết bị giải mã âm thanh 24 tiếp theo có thể sử dụng đến bộ nội suy thời gian-không gian 76. Bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể nhận thông tin hướng tính nổi bật sắp xếp lại 55_k' và thực hiện nội suy không gian - thời gian đối với thông tin hướng tính nổi bật rút gọn $55_k/55_{k-1}$ để tạo thông tin hướng tính nổi bật nội suy 55_k'' (142). Bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể gửi các vectơ V[k] nổi bật nội suy 55_k'' đến bộ lập phương trình nổi bật 718.

Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể sử dụng đến bộ lập phương trình nổi bật 78. Bộ lập phương trình nổi bật 78 có thể thực hiện nhân ma trận các tín hiệu nổi bật nội suy 49'' với thông tin hướng tính nổi bật nội suy 55_k'' để thu được các hệ số HOA nổi bật 65 (144). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể còn sử dụng đến bộ lập phương trình hệ số HOA 82. Bộ lập phương trình hệ số HOA 82 có thể cộng các hệ số HOA nổi bật 65 vào các kênh HOA xung quanh 47' để thu được các hệ số HOA 11' (146).

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9L là sơ đồ khối thể hiện nhiều khía cạnh của thiết bị mã hóa âm thanh 20 của ví dụ trên Fig.4 chi tiết hơn. Fig.9A là sơ đồ khối thể hiện bộ LIT 30 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.9A, bộ LIT 30 có thể bao gồm nhiều biến đổi khả nghịch tuyến tính khác nhau 200-200N. Bộ LIT 30 có thể bao gồm, ví dụ, biến đổi phân tích giá trị suy biến (singular value decomposition - SVD) 200A ("SVD 200A"), biến đổi phân tích thành phần chính (principle component analysis - PCA) 200B ("PCA 200B"), biến đổi Karhunen-Loève (KLT) 200C ("KLT 200C"), biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform - FFT) 200D ("FFT 200D") và biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT) 200N ("DCT 200N"). Bộ LIT 30 có thể sử dụng đến biến đổi bất kỳ trong số các biến đổi khả nghịch tuyến tính này 200 để áp dụng biến đổi tương ứng cho các hệ số HOA 11 và tạo ra các hệ số HOA biến đổi tương ứng 33/35.

Mặc dù được mô tả là được thực hiện trực tiếp đối với các hệ số HOA 11, nhưng bộ LIT 30 có thể áp dụng các biến đổi khả nghịch tuyến tính 200 cho đạo hàm của các hệ số HOA 11. Ví dụ, bộ LIT 30 có thể áp dụng SVD 200 đối với ma trận mật độ phổ công suất được lấy đạo hàm từ các hệ số HOA 11. Ma trận mật độ phổ công suất có thể được hiểu là PSD và thu được thông qua nhân ma trận của phép chuyển vị của HOAframeFrame cho HOAframeFrame, như được nêu trong mã giả dưới đây. Ký pháp HOAframeFrame chỉ khung của các hệ số HOA 11.

Bộ LIT 30 có thể, sau khi áp dụng SVD 200 (svd) cho PSD, có thể thu được ma trận $S[k]^2$ (S_squared) và ma trận $V[k]$. Ma trận $S[k]^2$ có thể có nghĩa là ma trận $S[k]$ bình phương, khi đó bộ LIT 30 (hoặc thay vào đó là bộ SVD 200 làm một ví dụ) có thể áp dụng phép toán căn bậc hai vào ma trận $S[k]^2$ để thu được ma trận $S[k]$. Bộ SVD 200 có thể, trong một số trường hợp, thực hiện lượng tử hóa đối với ma trận $V[k]$ để thu được ma trận $V[k]$ lượng tử hóa (mà có thể được hiểu là ma trận $V[k]$'). Bộ LIT 30 có thể thu được ma trận U[k] bằng cách đầu tiên nhân ma trận S[k] với ma trận $V[k]$' lượng tử hóa để thu được ma trận $SV[k]$'. Bộ LIT 30 tiếp theo có thể thu được giả nghịch đảo (pinv) của ma trận $SV[k]$' và sau đó nhân các hệ số HOA 11 với giả nghịch đảo của ma trận $SV[k]$' để thu được ma trận $U[k]$. Điều này có thể được biểu diễn bằng mã giả sau đây:

```
PSD = HOAframeFrame '*HOAframeFrame ;
[V, S_squared] = svd(PSD,'econ');
S = sqrt(S_squared);
```

U = HOAframeFrame * pinv(S*V');

Bằng cách thực hiện SVD đối với mật độ phổ công suất (power spectral density - PSD) của các hệ số HOA chứ không phải là của chính các hệ số, bộ LIT 30 có thể có khả năng làm giảm độ phức tạp tính toán của việc thực hiện SVD xét về một hoặc nhiều vòng xử lý và không gian lưu trữ, trong khi đạt được cùng một hiệu quả mã hóa âm thanh nguồn như khi SVD được áp dụng trực tiếp cho các hệ số HOA. Tức là, SVD loại PSD nêu trên có thể đòi hỏi ít sự tính toán hơn do SVD được hoàn thành trên ma trận F*F (trong đó F là số lượng hệ số HOA). So với ma trận M * F trong đó M là độ dài khung, tức là, 1024 hoặc nhiều mẫu hơn. Thông qua việc áp dụng vào PSD chứ không phải là các hệ số HOA 11, độ phức tạp của SVD lúc này có thể là khoảng O(L^3) so với O(M*L^2) khi được áp dụng cho các hệ số HOA 11 (trong đó O(*) có nghĩa là ký hiệu O lớn về độ phức tạp trong việc tính toán được dùng phổ biến trong ngành khoa học máy tính).

Fig.9B là sơ đồ khối thể hiện bộ tính tham số 32 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Bộ tính tham số 32 có thể bao gồm bộ phân tích năng lượng 202 và bộ tương quan chéo 204. Bộ phân tích năng lượng 202 có thể thực hiện phân tích năng lượng được đề cập ở trên đối với một hoặc nhiều trong số vectơ US[k] 33 và vectơ V[k] 35 để tạo một hoặc nhiều trong số tham số tương quan (R), các tham số đặc điểm hướng tính (θ, φ, r), và đặc điểm năng lượng (e) đối với một hoặc nhiều trong số khung hiện tại (k) hoặc khung trước đó (k-1). Tương tự, bộ tương quan chéo 204 có thể thực hiện tương quan chéo được đề cập ở trên đối với một hoặc nhiều trong số các vectơ US[k] 33 và các vectơ V[k] 35 để tạo một hoặc nhiều trong số tham số tương quan (R), các tham số đặc điểm hướng tính (θ, φ, r), và đặc điểm năng lượng (e) đối với một hoặc nhiều trong số khung hiện tại (k) hoặc khung trước đó (k-1). Bộ tính tham số 32 có thể xuất ra các tham số khung hiện tại 37 và các tham số khung trước đó 39.

Fig.9C là sơ đồ khối thể hiện bộ sắp xếp lại 34 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Bộ sắp xếp lại 34 bao gồm bộ ước tính tham số 206 và bộ sắp xếp lại vectơ 208. Bộ ước tính tham số 206 là bộ được tạo cấu hình để đánh giá các tham số khung trước đó 39 và các tham số khung hiện tại 37 theo cách được mô tả như trên để tạo các chỉ số sắp xếp lại 205. Các chỉ số sắp xếp lại 205 bao gồm các chỉ số xác định cách các vectơ của vectơ US[k] 33 và các vectơ của vectơ V[k] 35 sẽ được sắp xếp lại (ví dụ, bằng các cặp chỉ số với chỉ số thứ nhất của cặp xác định chỉ số của vị

trí vectơ hiện tại và chỉ số thứ hai của cặp xác định vị trí đã sắp xếp lại của vectơ). Bộ sắp xếp lại vectơ 208 là bộ được tạo cấu hình để sắp xếp lại các vectơ US[*k*] 33 và các vectơ V[*k*] 35 theo các chỉ số sắp xếp lại 205. Bộ sắp xếp lại 34 có thể xuất ra các vectơ US[*k*] sắp xếp lại 33' và các vectơ V[*k*] sắp xếp lại 35', đồng thời đưa các chỉ số sắp xếp lại 205 dưới dạng một hoặc nhiều phần tử cú pháp đến bộ tạo dòng bit 42.

Fig.9D là sơ đồ khối thể hiện bộ phân tích trường âm thanh 44 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.9D, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể bao gồm bộ phân tích giá trị suy biến 210A, bộ phân tích năng lượng 210B, bộ phân tích không gian 210C, bộ phân tích mạng che không gian 210D, bộ phân tích khuếch tán 210E và bộ phân tích hướng tính 210F. Bộ phân tích giá trị suy biến 210A có thể là bộ được tạo cấu hình để phân tích độ dốc của đường cong được tạo ra bởi các giá trị xiên xuống của các vectơ S (tạo thành một phần của các vectơ US[*k*] 33), trong đó các giá trị suy biến lớn thể hiện các âm thanh nổi hoặc khác biệt và các giá trị suy biến nhỏ thể hiện các thành phần nền của trường âm thanh, như được mô tả ở trên. Bộ phân tích năng lượng 210B có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định năng lượng của các vectơ V[*k*] 35 trên cơ sở mỗi vectơ.

Bộ phân tích không gian 210C có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích năng lượng không gian được mô tả ở trên thông qua sự biến đổi của các hệ số HOA 11 thành miền không gian và nhận biết các vùng năng lượng cao đại diện cho các thành phần hướng tính của trường âm thanh mà cần được bảo toàn. Bộ phân tích mạng che không gian 210D có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích mạng che không gian theo cách giống với việc phân tích năng lượng không gian, ngoại trừ việc bộ phân tích mạng che không gian 210D có thể nhận biết các vùng không gian mà được che bởi các âm thanh năng lượng cao hơn xấp xỉ về mặt không gian. Bộ phân tích khuếch tán 210E có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích khuếch tán nêu trên đối với các hệ số HOA 11 để nhận biết các vùng của năng lượng khuếch tán mà có thể đại diện cho các thành phần nền của trường âm thanh. Bộ phân tích hướng tính 210F có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích hướng tính nêu trên mà bao gồm việc tính toán các vectơ VS[k], và bình phương và cộng tổng mỗi mục nhập của mỗi vectơ trong số các vectơ VS[*k*] này để xác định thương số hướng tính. Bộ phân tích hướng tính 210F có thể cung cấp thương số

hướng tính cho mỗi vectơ trong số các vectơ VS[k] này đến bộ nhận biết (ID) nền/nổi (BG/FG) 212.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể còn bao gồm bộ ID BG/FG 212, đây có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định tổng số kênh nổi bật (foreground channel - nFG) 45, bậc của trường âm thanh nền (N_{BG}) và số lượng ($N_{BG}a$) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA phụ để gửi đi (có thể được gọi chung là thông tin kênh nền 43 trong ví dụ trên Fig.4) dựa trên sự kết hợp bất kỳ của kết quả phân tích của sự kết hợp bất kỳ của các bộ phân tích 210-210F. Bộ ID BG/FG 212 có thể xác định nFG 45 và thông tin kênh nền 43 để đạt được tốc độ bit đích 41.

Fig.9E là sơ đồ khối thể hiện bộ chọn lọc nổi bật 36 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Bộ chọn lọc nổi bật 36 bao gồm bộ phân tách vectơ 214 mà có thể phân tách hoặc nếu không thì tách các vectơ US[k] nổi 49 và các vectơ V[k] nổi 51_k được xác định bởi phần tử cú pháp nFG 45 từ các vectơ US[k] sắp xếp lại 33' và các vectơ V[k] sắp xếp lại 35'. Bộ phân tách vectơ 214 có thể phân tách nhiều vectơ khác nhau đại diện cho các thành phần nổi bật của trường âm thanh được xác định bởi bộ phân tích trường âm thanh 44 và được định rõ bởi phần tử cú pháp nFG 45 (còn được gọi là thông tin kênh nổi 45). Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.9E, bộ phân tách vectơ 214 có thể chọn, trong một số trường hợp, các vectơ không liên tiếp trong các vectơ US[k] nổi 49 và các vectơ V[k] nổi 51_k để đại diện cho các thành phần nổi bật của trường âm thanh. Ngoài ra, bộ phân tách vectơ 214 có thể chọn, trong một số trường hợp, các vectơ giống nhau (theo vị trí) trong số các vectơ US[k] nổi 49 và các vectơ V[k] nổi 51_k để đại diện cho các thành phần nổi bật của trường âm thanh.

Fig.9F là sơ đồ khối thể hiện bộ chọn lọc nền 48 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Bộ chọn lọc nền 48 có thể xác định các hệ số HOA xung quanh hoặc nền 47 dựa trên thông tin kênh nền (ví dụ, trường âm thanh nền (N_{BG}) và số lượng ($N_{BG}a$) và các chỉ số (i) của các kênh HOA BG phụ để gửi). Ví dụ, khi N_{BG} bằng một, bộ chọn lọc nền 48 có thể chọn các hệ số HOA 11 cho mỗi mẫu của khung âm thanh có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Bộ chọn lọc nền 48 khi đó có thể, trong ví dụ này, chọn các hệ số HOA 11 có chỉ số được xác định bởi một trong số các chỉ số (i) như các hệ số HOA BG phụ, trong đó $N_{BG}a$ được cung cấp cho bộ tạo dòng bit 42 để được định rõ trong dòng bit 21 để cho phép thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5, phân tách các hệ số HOA

BG 47 từ dòng bit 21. Bộ chọn lọc nền 48 khi đó có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh 47 đến bộ bù năng lượng 38. Các hệ số HOA xung quanh 47 có thể có các thứ nguyên D: $M \times [(N_{BG}+1)^2 + N_{BG}a]$.

Fig.9G là sơ đồ khối thể hiện bộ bù năng lượng 38 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 chi tiết hơn. Bộ bù năng lượng 38 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện bù năng lượng đối với các hệ số HOA xung quanh 47 để bù phần hao hụt năng lượng do bộ chọn lọc nền 48 đã loại bỏ các kênh khác nhau trong số nhiều kênh HOA. Bộ bù năng lượng 38 có thể bao gồm bộ xác định năng lượng 218, bộ phân tích năng lượng 220 và bộ khuếch đại năng lượng 222.

Bộ xác định năng lượng 218 có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều trong số ma trận US[k] sắp xếp lại 33' và ma trận V[k] sắp xếp lại 35'. Bộ xác định năng lượng 38 còn có thể xác định RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều trong số các kênh nổi được chọn, các kênh này có thể bao gồm các tín hiệu nFG 49 và các vectơ V[k] nổi 51_k, và các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47. RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều trong số ma trận US[k] sắp xếp lại 33' và ma trận V[k] sắp xếp lại 35' có thể được lưu vào vectơ được ký hiệu là RMS_{FULL}, trong khi RMS cho mỗi hàng và/hoặc cột của một hoặc nhiều trong số các tín hiệu nFG 49, các vectơ V[k] nổi 51_k, và các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47 có thể được lưu vào vectơ được ký hiệu là $RMS_{REDUCED}$.

Trong một số ví dụ, để xác định mỗi RMS của các hàng và/hoặc cột tương ứng của một hoặc nhiều trong số ma trận US[k] sắp xếp lại 33', ma trận V[k] sắp xếp lại 35', các tín hiệu nFG 49, các vectơ V[k] nổi 51_k, và các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47, bộ xác định năng lượng 218 có thể đầu tiên áp dụng bộ kết xuất các hệ số điều hòa cầu (spherical harmonics coefficient - SHC) tham chiếu vào các cột. Việc áp dụng bộ kết xuất SHC tham chiếu bởi bộ xác định năng lượng 218 cho phép xác định RMS trong miền SHC để xác định năng lượng của toàn bộ trường âm thanh được mô tả bởi mỗi hàng và/hoặc cột của khung được biểu diễn bởi các hàng và/hoặc các cột của một hoặc nhiều trong số ma trận US[k] sắp xếp lại 33', ma trận V[k] sắp xếp lại 35', các tín hiệu nFG 49, các vectơ V[k] nổi 51_k, và các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47. Bộ xác định năng lượng 38 có thể đưa các vectơ RMS_{FULL} và $RMS_{REDUCED}$ này đến bộ phân tích năng lượng 220.

Bộ phân tích năng lượng 220 có thể là bộ được tạo cấu hình để tính vectơ giá trị khuếch đại *Z*, theo phương trình sau: $Z = RMS_{FULL}/RMS_{REDUCED}$. Bộ phân tích năng lượng 220 khi đó có thể đưa vectơ giá trị khuếch đại *Z* này đến bộ khuếch đại năng lượng 222. Bộ khuếch đại năng lượng 222 có thể là bộ được tạo cấu hình để áp dụng vectơ giá trị khuếch đại *Z* này hoặc các phần khác nhau của nó cho một hoặc nhiều trong số các tín hiệu nFG 49, các vectơ V[k] nổi 51_k, và các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47. Trong một số trường hợp, vectơ giá trị khuếch đại *Z* được áp dụng cho duy nhất các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47 theo phương trình sau $HOA_{BG-RED}' = HOA_{BG-RED}Z^T$, trong đó HOA_{BG-RED} thể hiện các hệ số HOA xung quanh được rút gọn bậc 47, HOA_{BG-RED}' thể hiện năng lượng được bù, các hệ số HOA xung quanh rút gọn 47' và Z^T thể hiện phép chuyển vị của vectơ *Z*.

Fig.9H là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ nội suy không gian - thời gian 50 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4. Bộ nội suy không gian - thời gian 50 có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận các vectơ V[*k*] nổi 51_k đối với khung thứ k' và các vectơ V[*k*-1] nổi 51_{k-1} đối với khung trước đó (do đó ký hiệu là k-1) và thực hiện nội suy không gian-thời gian để tạo các vectơ V[*k*] nổi được nội suy. Bộ nội suy không gian - thời gian 50 có thể bao gồm bộ nội suy V 224 và bộ điều chỉnh nổi 226.

Bộ nội suy V 224 có thể chọn một phần của các vectơ V[k] nổi hiện thời 51_k để nội suy dựa trên các phần còn lại của các vectơ V[k] nổi hiện thời 51_k và các vectơ V[k-1] nổi trước đó 51_{k-1}. Bộ nội suy V 224 có thể chọn phần đó là một hoặc nhiều trong số các khung phụ nêu trên hoặc chỉ một phần chưa xác định mà có thể biến thiên trên cơ sở từng khung. Bộ nội suy V 224 có thể, trong một số trường hợp, chọn một phần 128 mẫu trong số 1024 mẫu của các vectơ V[k] nổi hiện thời 51_k để nội suy. Bộ nội suy V 224 khi đó có thể chuyển đổi mỗi vectơ trong số các vectơ V[k] nổi hiện thời 51_k và các vectơ V[k-1] nổi trước đó 51_{k-1} thành các ánh xạ không gian riêng biệt bằng cách chiếu các vectơ lên hình cầu (sử dụng ma trận chiếu như ma trận có thiết kế hình chữ T). Bộ nội suy V 224 khi đó có thể diễn giải các vectơ trong V dưới dạng các hình khối trên hình cầu. Để nội suy các ma trận V đối với phần 256 mẫu, bộ nội suy V 224 khi đó có thể nội suy các hình không gian này - và sau đó biến đổi chúng trở lại thành các vectơ miền điều hòa cầu thông qua việc đảo

ngược ma trận chiếu. Các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế có thể, theo cách này, tạo ra sự chuyển đổi trơn giữa các ma trận V. Bộ nội suy V 224 khi đó có thể tạo các vectơ V[k] còn lại 53, các vectơ này là các vectơ V[k] nổi 51_k sau khi được thay đổi để loại bỏ phần được nội suy của các vectơ V[k] nổi 51_k. Bộ nội suy V 224 khi đó có thể chuyển các vectơ V[k] nổi bật nội suy 51_k' đến bộ điều chỉnh nFG 226.

Khi chọn một phần để nội suy, bộ nội suy V 224 có thể tạo phần tử cú pháp biểu thị CodedSpatialInterpolationTime 254, mà xác định khoảng thời gian, hay nói cách khác là thời gian của phép nội suy (ví dụ, về số lượng mẫu). Khi chọn một phần để thực hiện nội suy khung con, bộ nội suy V 224 còn có thể tạo phần tử cú pháp khác biểu thị SpatialInterpolationMethod 255, mà có thể xác định loại nội suy được thực hiện (hoặc, trong một số trường hợp, xem phép nội suy đã được thực hiện hay chưa được thực hiện). Bộ nội suy không gian - thời gian 50 có thể xuất ra các phần tử cú pháp 254 và 255 này đến bộ tạo dòng bit 42.

Bộ điều chỉnh nFG 226 có thể là bộ được tạo cấu hình để tạo các tín hiệu nFG được điều chỉnh 49'. Bộ điều chỉnh nFG 226 có thể tạo các tín hiệu nFG được điều chỉnh 49' bằng cách đầu tiên là thu được các hệ số HOA nổi thông qua phép nhân các tín hiệu nFG 49 với các vectơ V[k] nổi 51_k. Sau khi thu được các hệ số HOA nổi, bộ điều chỉnh nFG 226 có thể chia các hệ số HOA nổi cho các vectơ V[k] nổi bật nội suy 53 để thu được các tín hiệu nFG được điều chỉnh 49' (mà có thể được gọi là các tín hiệu nFG nội suy 49' với điều kiện là các tín hiệu này được lấy đạo hàm từ các vectơ V[k] nổi bật nội suy 51_k').

Fig.9I là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ rút gọn hệ số 46 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4. Bộ rút gọn hệ số 46 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện rút gọn hệ số đối với các vectơ V[k] nổi còn lại 53 dựa trên thông tin kênh nền 43 để xuất ra các vectơ V[k] nổi rút gọn 55 đến bộ lượng tử hóa 52. Các vectơ V[k] nổi rút gọn 55 có thể có các thứ nguyên D: $[(N+1)^2 - (N_{BG}+1)^2\text{-}N_{BG}a] \times nFG$.

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể bao gồm bộ tối thiểu hóa hệ số 228, bộ này có thể là bộ được tạo cấu hình để rút gọn hoặc nếu không thì tối thiểu hóa độ lớn của mỗi vectơ V[k] nổi còn lại 53 bằng cách loại bỏ hệ số bất kỳ mà có trong các hệ số HOA nền 47 (như được xác định bởi thông tin kênh nền 43). Bộ tối thiểu hóa hệ số 228 có thể loại bỏ các hệ số mà được xác định bởi thông tin kênh nền 43 để thu được các vectơ V[k] nổi rút gọn 55.

Fig.9J là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4. Bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa tâm thính học cho các hệ số HOA nền được bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49'. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.9H, bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 có thể sử dụng đến nhiều trường hợp về bộ mã hóa âm thanh tâm thính học 40A-40N để mã hóa âm thanh mỗi kênh của các hệ số HOA nền được bù năng lượng 47' (ở đó kênh trong hoàn cảnh này có nghĩa là các hệ số cho tất cả các mẫu trong khung tương ứng với hàm cơ sở cầu có bậc/bậc con riêng biệt) và mỗi tín hiệu trong số các tín hiệu nFG nội suy 49'. Trong một số ví dụ, bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 thể hiện hoặc nếu không thì bao gồm (khi được thực hiện trong phần cứng) các bộ mã hóa âm thanh 40A-40N với số lượng đủ để mã hóa riêng biệt từng kênh của các hệ số HOA nền được bù năng lượng 47' (hoặc N_{BG}a cộng tổng số các chỉ số (i)) và mỗi tín hiệu trong số các tín hiệu nFG nội suy 49' (hoặc nFG) đối với tổng của N_{BG}a cộng với tổng số các chỉ số (i) các kênh HOA xung quanh phụ cộng nFG. Các bộ mã hóa âm thanh 40A-40N có thể xuất ra các hệ số HOA nền được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG được mã hóa 61.

Fig.9K là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ lượng tử hóa 52 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4. Trong ví dụ trên Fig.9K, bộ lượng tử hóa 52 bao gồm bộ lượng tử hóa đồng nhất 230, bộ nbits 232, bộ dự đoán 234, bộ chế độ dự đoán 236 ("Pred Mode Unit 236"), bộ lập mã dư và phân loại 238, và bộ chọn bảng Huffman 240. Bộ lượng tử hóa đồng nhất 230 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép lượng tử hóa đồng nhất được mô tả ở trên đối với một trong số các thành phần không gian (mà có thể biểu diễn một vectơ bất kỳ trong số các vectơ V[k] nối rút gọn 55). Bộ nbits 232 là bộ được tạo cấu hình để xác định tham số hay trị số *nbits*.

Bộ dự đoán 234 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán đối với các thành phần không gian được lượng tử hóa. Bộ dự đoán 234 có thể thực hiện dự đoán bằng cách thực hiện phép trừ theo phần tử của vectơ hiện tại trong số các vectơ V[k] nối rút gọn 55 cho vectơ tương ứng theo sau theo thời gian trong số các vectơ V[k] nối rút gọn 55 (mà có thể được hiểu là các vectơ V[k-1] nối rút gọn 55). Kết quả của phép dự đoán này có thể được gọi là thành phần không gian được dự đoán.

Bộ chế độ dự đoán 236 có thể là bộ được tạo cấu hình để chọn chế độ dự đoán. Bộ chọn bảng Huffman 240 có thể là bộ được tạo cấu hình để chọn bảng Huffman phù hợp để lập mã *cid*. Bộ chế độ dự đoán 236 và bộ chọn bảng Huffman 240 có thể hoạt động, ví dụ, theo mã giả sau đây:

Đối với các nbits cho trước, tìm kiếm toàn bộ bảng Huffman có nbits

B00 = 0; B01 = 0; B10 = 0; B11 = 0; // bắt đầu tính các bit được chờ đợi trên mỗi chế độ lập mã

đối với m = 1:(số lượng phần tử trong vectơ)

// tính số lượng bit được chờ đợi đối với phần tử vectơ v(m)

// không dự đoán và sử dụng bảng Huffman 5

B00 = B00 + tính_bit(v(m), HT5);

// không dự đoán và sử dụng bảng Huffman {1,2,3}

B01 = B01 + tính_bit(v(m), HTq); q trong {1,2,3}

// tính số lượng bit được chờ đợi cho số dư dự đoán e(m)

e(m) = v(m) – vp(m); // vp(m): phần tử vectơ khung trước đó

// có dự đoán và sử dụng bảng Huffman 4

B10 = B10 + tính_bit(e(m), HT4);

// có dự đoán và sử dụng bảng Huffman 5

B11 = B11 + tính_bit(e(m), HT5);

kết thúc

// tìm chế độ dự đoán và bảng Huffman tốt nhất mà tạo ít bit nhất

// chế độ dự đoán và bảng Huffman tốt nhất sẽ được lần lượt gắn cờ pflag và Htflag;

[Be, id] = min([B00 B01 B10 B11]);

đổi id

trường hợp 1: pflag = 0; HTflag = 0;

trường hợp 2: pflag = 0; HTflag = 1;

trường hợp 3: pflag = 1; HTflag = 0;

trường hợp 4: pflag = 1; HTflag = 1;

kết thúc

Bộ lập mã dư và phân loại 238 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân loại và lập mã dư cho thành phần không gian được dự đoán hoặc các thành phần không gian được lượng tử hóa (khi dự đoán bị vô hiệu hóa) theo cách được mô tả chi tiết hơn như trên.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.9K, bộ lượng tử hóa 52 có thể xuất nhiều tham số hoặc giá trị để bao gồm trong dòng bit 21 hoặc thông tin phụ (mà có thể chính nó là dòng bit được tách từ dòng bit 21). Giả sử thông tin được định rõ trong thông tin kênh phụ, bộ lượng tử hóa entropi/vô hướng 50 có thể xuất trị số *nbits* dưới dạng trị số *nbits* 233, chế độ dự đoán dưới dạng chế độ dự đoán 237 và thông tin bảng Huffman dưới dạng thông tin bảng Huffman 241 đến bộ tạo dòng bit 42 cùng với phiên bản nén của thành phần không gian (được thể hiện dưới dạng các vectơ V[k] nổi được lập mã 57 trong ví dụ trên Fig.4), mà trong ví dụ này có thể gọi là mã Huffman được chọn để mã hóa *cid*, bit dấu, và số dư được lập mã khối. Trị số *nbits* có thể được định rõ một lần trong thông tin kênh phụ đối với tất cả các vectơ V[k] nổi được lập mã 57, trong khi chế độ dự đoán và thông tin bảng Huffman có thể được định rõ cho mỗi một vectơ trong số các vectơ V[k] nổi được lập mã 57. Phần dòng bit mà định rõ phiên bản nén của thành phần không gian được thể hiện chi tiết hơn trong ví dụ trên Fig.10B và/hoặc Fig.10C.

Fig.9L là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ tạo dòng bit 42 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4. Bộ tạo dòng bit 42 có thể bao gồm bộ tạo thông tin kênh chính 242 và bộ tạo thông tin kênh phụ 244. Bộ tạo thông tin kênh chính 242 có thể tạo dòng bit chính 21 mà bao gồm một hoặc nhiều, nếu không phải là tất cả, các chỉ số sắp xếp lại 205, phần tử cú pháp CodedSpatialInterpolationTime 254, phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 các hệ số HOA nền được mã hóa 59, và các tín hiệu nFG được mã hóa 61. Bộ tạo thông tin kênh phụ 244 có thể là bộ được tạo cấu hình để tạo dòng bit kênh phụ 21B mà có thể bao gồm một hoặc nhiều, nếu không phải là tất cả, trị số *nbits* 233, chế độ dự đoán 237, thông tin bảng Huffman 241 và các vectơ V[k] nổi được lập mã 57. Các dòng bit 21 và 21B có thể được gọi chung là dòng bit 21. Trong một số trường hợp, dòng bit 21 có thể chỉ có nghĩa là dòng bit kênh chính 21, trong khi dòng bit 21B có thể được gọi là thông tin kênh phụ 21B.

Các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.10O(ii) là các biểu đồ minh họa các phần của dòng bit hoặc thông tin kênh phụ mà có thể định rõ các thành phần không gian được

nén chi tiết hơn. Trong ví dụ trên Fig.10A, phần 250 bao gồm trường ký hiệu nhận dạng bộ kết xuất ("ID bộ kết xuất") 251 và trường CấuhìnhBộgiảimãHOA (HOADecoderConfig) 252. Trường ID bộ kết xuất 251 có thể là trường mà lưu trữ ID của bộ kết xuất mà đã được sử dụng để trộn nội dung HOA. Trường CấuhìnhBộgiảimãHOA (HOADecoderConfig) 252 có thể là trường được tạo cấu hình để lưu trữ thông tin để khởi động bộ giải mã không gian HOA.

Trường CấuhìnhBộgiảimãHOA 252 còn bao gồm trường thông tin hướng tính ("direction info") 253, trường CodedSpatialInterpolationTime (CodedSpatialInterpolationTime) 254, trường SpatialInterpolationMethod (SpatialInterpolationMethod) 255, trường CodedVVecLength (CodedVVecLength) 256 và trường thông tin độ lợi 257. Trường thông tin hướng tính 253 có thể là trường lưu trữ thông tin để tạo cấu hình bộ giải mã tổng hợp dựa trên hướng tính. Trường CodedSpatialInterpolationTime (CodedSpatialInterpolationTime) 254 có thể là trường lưu trữ thời gian nội suy không gian-thời gian của các tín hiệu dựa trên vectơ. Trường SpatialInterpolationMethod (SpatialInterpolationMethod) 255 có thể là trường lưu trữ chỉ số của kiểu nội suy được áp dụng trong khi nội suy thời-không các tín hiệu dựa trên vectơ. Trường CodedVVecLength (CodedVVecLength) 256 có thể là trường lưu trữ độ dài của vectơ dữ liệu được truyền được sử dụng để tổng hợp các tín hiệu dựa trên vectơ. Trường thông tin độ lợi 257 là trường lưu trữ thông tin chỉ báo hiệu chỉnh độ lợi được áp dụng cho các tín hiệu.

Trong ví dụ trên Fig.10B, phần 258A là một phần của kênh thông tin phụ, trong đó phần 258A bao gồm phần đầu khung 259 mà bao gồm một số trường byte 260 và trường nbits 261. Các trường byte 260 này có thể là trường thể hiện số lượng byte có trong khung để định rõ các thành phần không gian v1 đến vn bao gồm các giá trị zero đối với trường đồng chỉnh byte 264. Trường nbits 261 là trường có thể định rõ trị số *nbits* được xác định để sử dụng trong việc giải nén các thành phần không gian từ v1 đến vn.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10B, phần 258A có thể bao gồm các dòng bit phụ đối với v1-vn, mỗi dòng bit phụ đó bao gồm trường chế độ dự đoán 262, trường thông tin bảng Huffman 263 và thành phần tương ứng trong số các thành phần không gian được nén từ v1 đến vn. Trường chế độ dự đoán 262 có thể là trường lưu trữ chỉ báo liệu đã thực hiện dự đoán cho thành phần tương ứng trong số các thành phần không gian được nén từ v1 đến vn hay chưa. Trường thông tin bảng

Huffman 263 thể hiện trường chỉ báo, ít nhất là một phần, bảng Huffman nào sẽ được sử dụng để giải mã nhiều khía cạnh của thành phần tương ứng trong số các thành phần không gian được nén từ v1 đến vn.

Theo khía cạnh này, sáng chế có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 thu được dòng bit bao gồm phiên bản được nén của thành phần không gian trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều các hệ số điều hòa cầu.

Fig.10C là biểu đồ thể hiện ví dụ thay thế của phần 258B của thông tin kênh phụ mà có thể định rõ các thành phần không gian được nén chi tiết hơn. Trong ví dụ trên Fig.10C, phần 258B bao gồm phần đầu khung 259 mà bao gồm trường nbits 261. Trường nbits 261 là trường mà có thể định rõ trị số *nbits* được xác định để sử dụng trong việc giải nén các thành phần không gian từ v1 đến vn.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10C, phần 258B có thể bao gồm các dòng bit phụ đối với v1-vn, mỗi dòng bit phụ đó bao gồm trường chế độ dự đoán 262, trường thông tin bảng Huffman 263 và thành phần tương ứng trong số các thành phần không gian được nén từ v1 đến vn. Trường chế độ dự đoán 262 có thể là trường lưu trữ chỉ báo về việc đã thực hiện dự đoán đối với thành phần tương ứng trong số các thành phần không gian được nén từ v1 đến vn hay chưa. Trường thông tin bảng Huffman 263 là trường chỉ báo, ít nhất là một phần, bảng Huffman nào sẽ được sử dụng để giải mã nhiều khía cạnh khác nhau của thành phần tương ứng trong số các thành phần không gian được nén từ v1 đến vn.

Trường nbits 261 trong ví dụ minh họa bao gồm các trường phụ A 265, B 266, và C 267. Trong ví dụ này, mỗi A 265 và B 266 là các trường phụ 1 bit, trong khi C 267 là trường phụ 2 bit. Các ví dụ khác có thể bao gồm các trường phụ có kích thước khác nhau 265, 266, và 267. Trường A 265 và trường B 266 có thể là các trường lưu trữ các bit quan trọng nhất thứ nhất và thứ hai của trường nbits 261, trong khi trường C 267 có thể là trường lưu trữ các bit ít quan trọng nhất của trường nbits 261.

Phần 258B có thể còn bao gồm trường KênhThôngtinHoaXungquanhPhụ (AddAmbHoaInfoChannel) 268. Trường KênhThôngtinHoaXungquanhPhụ 268 này có thể là trường lưu trữ thông tin cho các hệ số HOA xung quanh phụ. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10C, KênhThôngtinHoaXungquanhPhụ 268 bao gồm trường ChỉsốHệsốXungquanhĐượcmãhóa (CodedAmbCoeffIdx) 246, trường

ChuyểnvịChỉsốHệsốXungquanh (AmbCoeffIdxTransition) 247. Trường CodedAmbCoeffIdx 246 có thể là trường lưu trữ chỉ số của hệ số HOA xung quanh phụ. Trường AmbCoeffIdxTransition 247 có thể là trường được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu chỉ báo xem, trong khung này, hệ số HOA xung quanh phụ có đang được làm tăng lên hoặc giảm đi hay không.

Fig.10C(i) là biểu đồ thể hiện ví dụ thay thế của phần 258B' của thông tin kênh phụ mà có thể định rõ các thành phần không gian được nén chi tiết hơn. Trong ví dụ trên Fig.10C(i), phần 258B' bao gồm phần đầu khung 259 mà bao gồm trường nbits 261. Trường nbits 261 là trường mà có thể định rõ trị số *nbits* được xác định để sử dụng trong việc giải nén các thành phần không gian từ v1 đến vn.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10C(i), phần 258B' có thể bao gồm các dòng bit phụ đối với v1-vn, mỗi dòng bit phụ đó bao gồm trường thông tin bảng Huffman 263 và thành phần tương ứng trong số các thành phần hướng tính được nén từ v1 đến vn mà không bao gồm trường chế độ dự đoán 262. Trong tất cả các khía cạnh khác, phần 258B' có thể giống với phần 258B.

Fig.10D là biểu đồ thể hiện phần 258C của dòng bit 21 chi tiết hơn. Phần 258C giống với phần 258, ngoại trừ việc phần đầu khung 259 và đồng chỉnh byte không 264 đã được loại bỏ, trong khi trường nbits 261 được thêm vào trước mỗi dòng bit đối với v1-vn, như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10D.

Fig.10D(i) là biểu đồ thể hiện phần 258C' của dòng bit 21 chi tiết hơn. Phần 258C' giống với phần 258C ngoại trừ việc phần 258C' không bao gồm trường chế độ dự đoán 262 đối với mỗi vectơ V từ v1 đến vn.

Fig.10E là biểu đồ thể hiện phần 258D của dòng bit 21 chi tiết hơn. Phần 258D giống với phần 258B, ngoại trừ việc phần đầu khung 259 và đồng chỉnh byte không 264 đã được loại bỏ, trong khi trường nbits 261 được thêm vào trước mỗi dòng bit đối với v1-vn, như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10E.

Fig.10E(i) là biểu đồ thể hiện phần 258D' của dòng bit 21 chi tiết hơn. Phần 258D' giống với phần 258D ngoại trừ việc phần 258D' không bao gồm trường chế độ dự đoán 262 đối với mỗi vectơ V từ v1 đến vn. Theo khía cạnh này, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể tạo dòng bit 21 mà không bao gồm trường chế độ dự đoán 262 đối với mỗi vectơ V được nén, như được thể hiện đối với các ví dụ trên các hình vẽ Fig.10C(i), Fig.10D(i) và Fig.10E(i).

Fig.10F là biểu đồ thể hiện, theo cách khác, phần 250 của dòng bit 21 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10A. Phần 250 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10D, bao gồm trường BậcHOA (HOAOrder) (không được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10F để dễ hình dung), trường BậcHoaXungquanhTốithiểu (MinAmbHoaOrder) (cũng không được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10 để dễ hình dung), trường thông tin hướng tính 253, trường ThờigianNộisuyKhônggianĐượclậpmã (CodedSpatialInterpolationTime) 254, trường PhươngphápNộisuyKhônggian (SpatialInterpolationMethod) 255, trường ĐộDàiVectơVĐượclậpmã (CodedVVecLength) 256 và trường thông tin độ lợi 257. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10F, trường CodedSpatialInterpolationTime 254 có thể bao gồm trường ba bit, trường SpatialInterpolationMethod 255 có thể bao gồm trường một bit, và trường CodedVVecLength 256 có thể bao gồm trường hai bit.

FIG.10G là biểu đồ thể hiện phần 248 của dòng bit 21 chi tiết hơn. Phần 248 là phần tải tin ba chiều (3D) của bộ lập mã âm thanh/tiếng nói hợp nhất (unified speech/audio coder - USAC) bao gồm trường khungHOA (HOAFrame) 249 (còn có thể được biểu thị là thông tin dải phụ, thông tin kênh phụ, hoặc dòng bit kênh phụ). Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10E, hình chiếu phóng đại của trường HOAframe 249 có thể giống với phần 258B của dòng bit 21 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10C. "ChannelSideInfoData (ChannelSideInfoData)" bao gồm trường LoạiKênh (ChannelType) 269, không được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10C để dễ hình dung, trường A 265 được biểu thị là "ba" trong ví dụ trên Fig.10E, trường B 266 được biểu thị là "bb" trong ví dụ trên Fig.10E và trường C 267 được biểu thị là "đơnvịC" trong ví dụ trên Fig.10E. Trường ChannelType chỉ báo kênh là tín hiệu dựa trên hướng, tín hiệu dựa trên vectơ hay hệ số HOA xung quanh phụ. Giữa các ChannelSideInfoData khác nhau có các trường KênhThôngtinHoaXungquanhBổsung (AddAmbHoaInfoChannel) 268 với các dòng bit vectơ V khác nhau được thể hiện bằng màu xám (ví dụ, "dòng bit cho v1" và "dòng bit cho v2").

Các hình vẽ từ Fig.10H đến Fig.10O(ii) là các biểu đồ minh họa các phần ví dụ khác 248H-248O của dòng bit 21 cùng với các phần cấuhìnhHOA (HOAconfig) đi kèm 250H-250O chi tiết hơn. Fig.10H(i) và Fig.10H(ii) thể hiện dòng bit ví dụ thứ nhất 248H và phần cấu hình HOA đi kèm 250H được tạo ra để tương ứng với trường hợp 0 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10H(i), phần HOAconfig 250H

bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ví dụ, tất cả 16 phần tử vectơ V. Phần HOAconfig 250H còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250H ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256. Phần HOAconfig 250H còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder (MinAmbHoaOrder) 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA (MinimumHOA) của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (MinNumofCoeffsForAmbHOA) bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Phần HOAconfig 250H bao gồm phần tử cú pháp BậcHoa 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được SốlượngHệsốHoa (NumOfHoaCoeffs) bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10H(i), phần 248H bao gồm khung âm thanh lập mã âm thanh và tiếng nói hợp nhất (USAC) ba chiều (USAC-3D) trong đó hai khung HOA 249A và 249B được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (spectral band replication - SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp sốlượngKênhVậnchuyểnHOA (numHOATransportChannels) và phần tử cú pháp SốlượngHệsốTốithiểuĐốivớiHOAXungquanh (MinNumOfCoeffsForAmbHOA). Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10H(ii) thể hiện các khung 249A và 249B chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10H(ii), khung 249A bao gồm các trường DữliệuThôngtinPhụKênh (ChannelSideInfoData - CSID) từ 154 đến 154C, các trường DữliệuHiệuchỉnhĐộlợiHOA (HOAGainCorrectionData - HOAGCD), các trường DữliệuVectơV (VVectorData) 156 và 156B và các trường

ThôngtinDựđoánHOA (HOAPredictionInfo). Trường CSID 154 bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi kênh được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10H(i). Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi kênh được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10H(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3. Mỗi trường CSID từ 154 đến 154C tương ứng với một kênh tương ứng trong số các kênh vận chuyển 1, 2 và 3. Thực tế, mỗi trường CSID từ 154 đến 154C chỉ báo phần tải tin tương ứng 156 và 156B là các ín hiệu dựa trên hướng (khi ChannelType tương ứng bằng không), các tín hiệu dựa trên vectơ (khi ChannelType tương ứng bằng một), hệ số HOA xung quanh phụ (khi ChannelType tương ứng bằng hai), hay rỗng (khi ChannelType bằng ba).

Trong ví dụ trên Fig.10H(ii), khung 249A bao gồm hai tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154 và 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Căn cứ vào phần HOAconfig nổi 250H, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng tất cả 16 phần tử vectơ V được mã hóa. Do đó, mỗi VVectorData 156 và 156B bao gồm tất cả 16 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, như được chú thích bằng dấu sao đơn (*), sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249B, trường CSID 154 và 154B giống như trường trong khung 249, trong khi trường CSID 154C của khung 249B được chuyển thành ChannelType là một. Do đó trường CSID 154C của khung 249B bao gồm Cbflag 267, Pflag 267 (chỉ báo mã hóa Huffman) và Nbits 261 (bằng mười hai). Kết quả là, khung 249B bao gồm trường VVectorData thứ ba 156C mà bao gồm 16 phần tử vectơ V, mỗi phần tử đã lượng tử hóa đồng nhất với 12 bit và mã Huffman. Như nêu trên, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength = 0, trong khi sơ đồ lập mã Huffman được đánh dấu bằng NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong trường CSID 154C đối với kênh vận chuyển riêng biệt này (ví dụ, kênh vận chuyển số 3).

Ví dụ trên các hình vẽ Fig.10I(i) và Fig.10I(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ hai 248I và phần cấu hình HOA đi kèm 250I được tạo ra để tương ứng với trường hợp 0 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10I(i), phần HOAconfig 250I bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ví dụ, tất cả 16 phần tử vectơ V. Phần HOAconfig 250I còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250I ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256.

Phần HOAconfig 250I còn bao gồm phần tử cú pháp BậcHoaXungquanhTốithiểu (MinAmbHoaOrder) 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp MaxNoofAddActiveAmbCoeffs như được thiết lập là hiệu giữa phần tử cú pháp SốlượngcủaHệsốHoa và MinNumOfCoeffsForAmbHOA, được giả định trong ví dụ này là bằng 16-4 hay 12. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp AmbAsignmBits như được thiết lập ceil(log2(MaxNoofAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4. Phần HOAconfig 250H bao gồm phần tử cú pháp BậcHoa 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được NumOfHoaCoeffs bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10I(i), phần 248H bao gồm khung âm thanh USAC-3D trong đó hai khung HOA 249C và 249D được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10I(ii) thể hiện các khung 249C và 249D chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10I(ii), khung 249C bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C và các trường VVectorData 156. Trường CSID 154 bao gồm ChỉsốHệsốXungquanhĐượcmãhóa (CodedAmbCoeffIdx) 246, ChuyểnvịChỉsốHệsốXungquanh (AmbCoeffIdxTransition) 247 (trong đó hai dấu sao (**) chỉ báo rằng, đối với kênh vận chuyển linh hoạt số 1, trạng trái bên trong bộ giải mã ở đây được giả định là TrạngtháiChuyểnvịChỉsốHệsốXungquanh (AmbCoeffIdxTransitionState) = 2, dẫn đến trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ trong dòng bit), và ChannelType 269 (bằng hai, báo hiệu rằng phần tải tin tương ứng là hệ số HOA xung quanh phụ). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được ChỉsốHệsốXungquanh (AmbCoeffIdx) bằng CodedAmbCoeffIdx+1+MinNumOfCoeffsForAmbHOA hay bằng 5 trong ví dụ này. Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi kênh được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10I(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3.

Trong ví dụ trên Fig.10I(ii), khung 249C bao gồm một tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Cho phần HOAconfig nối 250I, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng tất cả 16 phần tử vectơ V được mã hóa. Do đó, VVectorData 156 bao gồm tất cả 16 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, theo chú thích 2, sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249D, trường CSID 154 bao gồm AmbCoeffIdxTransition 247 chỉ báo rằng không xảy ra chuyển vị và do đó CodedAmbCoeffIdx 246 có thể được hiểu từ khung trước đó và không cần phải được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ một lần nữa. Trường CSID 154B và 154C của khung 249D giống với của khung 249C và do đó, giống như khung 249C, khung 249D bao gồm một trường VVectorData 156 đơn nhất, bao gồm tất cả 16 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit.

Fig. 10J(i) và Fig.10J(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ nhất 248J và phần cấu hình HOA đi kèm 250J được tạo ra để tương ứng với trường hợp 1 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10J(i), phần HOAconfig 250J bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ngoài trừ các phần tử 1 thông qua các phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA và các phần tử đó được định rõ phần tử cú pháp ContAddAmbHoaChan (giả định là bằng không trong ví dụ này). Phần HOAconfig 250J còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250J ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256. Phần HOAconfig 250J còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Phần HOAconfig 250J bao gồm phần tử cú pháp BậcHoa 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể cho ra NumOfHoaCoeffs bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10J(i), phần 248J bao gồm khung âm thanh USAC-3D trong đó hai khung HOA 249E và 249F được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10J(ii) thể hiện các khung 249E và 249F chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10J(ii), khung 249E bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C và các trường VVectorData 156 và 156B. Trường CSID 154 bao gồm đơnvịC (unitC) 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số chúng được

thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10J(i). Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số chúng được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10J(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3. Mỗi trong số các trường CSID từ 154 đến 154C tương ứng với một kênh tương ứng trong số các kênh vận chuyển 1, 2 và 3.

Trong ví dụ trên Fig.10J(ii), khung 249E bao gồm hai tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154 và 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Dựa trên phần HOAconfig nổi 250H này, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng tất cả 12 phần tử vectơ V được mã hóa (trong đó 12 thu được từ $(HOAOrder + 1)^2$ – (MinNumOfCoeffsForAmbHOA) – (ContAddAmbHoaChan) = 16-4-0 = 12). Do đó, mỗi VVectorData 156 và 156B bao gồm tất cả 12 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số chúng đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData đã lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, như được chú thích bằng dấu sao đơn (*), sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249F, trường CSID 154 và 154B giống như trường trong khung 249E, trong khi trường CSID 154C của khung 249F được chuyển thành ChannelType một. Trường CSID 154C của khung 249B do đó bao gồm Cbflag 267, Pflag 267 (chỉ báo mã hóa Huffman) và Nbits 261 (bằng mười hai). Kết quả là, khung 249F bao gồm trường VVectorData thứ ba 156C mà bao gồm 12 phần tử vectơ V, mỗi phần tử được lượng tử hóa đồng nhất với 12 bit và lập mã Huffman. Như nêu trên, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength = 0, trong khi sơ đồ lập mã Huffman được báo hiệu bằng NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong trường CSID 154C đối với kênh vận chuyển riêng biệt này (ví dụ, kênh vận chuyển số 3).

Ví dụ trên các hình vẽ Fig.10K(i) và Fig.10K(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ hai 248K và phần cấu hình HOA đi kèm 250K được tạo ra để phù hợp với trường hợp 1 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10K(i), các phần HOAconfig 250K bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất

cả phần tử của vectơ V được lập mã, ngoài trừ các phần tử 1 thông qua các phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA và các phần tử đó được định rõ trong phần tử cú pháp ContAddAmbHoaChan (giả định là bằng một trong ví dụ này). Phần HOAconfig 250K còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250K ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256.

Phần HOAconfig 250K còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp MaxNoofAddActiveAmbCoeffs như được thiết lập là hiệu giữa phần tử cú pháp NumOfHoaCoeff và MinNumOfCoeffsForAmbHOA, được giả định trong ví dụ này là bằng 16-4 hay 12. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp AmbAsignmBits như được thiết lập ceil(log2(MaxNoofAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4. Phần HOAconfig 250K bao gồm phần tử cú pháp HoaOrder 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được NumOfHoaCoeffs bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10K(i), phần 248K bao gồm khung âm thanh USAC-3D trong đó hai khung HOA 249G và 249H được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10K(ii) thể hiện các khung 249G và 249H chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10K(ii), khung 249G bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C

và các trường VVectorData 156. Trường CSID 154 bao gồm CodedAmbCoeffIdx 246, AmbCoeffIdxTransition 247 (trong đó hai dấu sao (**) chỉ báo rằng, đối với kênh vận chuyển linh hoạt số 1, thì ở đây trạng thái bên trong bộ giải mã được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2, dẫn đến trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ trong dòng bit), và ChannelType 269 (bằng hai, báo hiệu rằng phần tải tin tương ứng là hệ số HOA xung quanh phụ). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được AmbCoeffIdx bằng CodedAmbCoeffIdx+1+MinNumOfCoeffsForAmbHOA hay bằng 5 trong ví dụ này. Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số chúng được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10K(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3.

Trong ví dụ trên Fig.10K(ii), khung 249G bao gồm một tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Căn cứ vào phần HOAconfig nổi 250K, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng 11 phần tử vectơ V được mã hóa (trong đó 12 thu được từ $(HOAOrder + 1)^2 - (MinNumOfCoeffsForAmbHOA) - (ContAddAmbHoaChan) = 16-4-1 = 11$). Do đó, VVectorData 156 bao gồm tất cả 11 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó được lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, theo chú thích 2, sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249H, trường CSID 154 bao gồm AmbCoeffIdxTransition 247 chỉ báo rằng không xảy ra chuyển vị và do đó CodedAmbCoeffIdx 246 có thể được hiểu từ khung trước đó và không cần phải được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ một lần nữa. Trường CSID 154B và 154C của khung 249H giống với trường của khung 249G và do đó, giống như khung 249G, khung 249H bao gồm một trường VVectorData 156, bao gồm 11 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit.

Fig.10L(i) và Fig.10L(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ nhất 248L và phần cấu hình HOA đi kèm 250L được tạo ra để phù hợp với trường hợp 2 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10L(i), phần HOAconfig 250L bao gồm phần tử cú pháp

CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ngoại trừ các phần tử từ bậc thứ 0 lên đến bậc được định rõ bởi phần tử cú pháp Phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 (mà bằng (HoaOrder + 1)^2 – (MinAmbHoaOrder + 1)^2 = 16 – 4 = 12 trong ví dụ này). Phần HOAconfig 250L còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250L ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256. Phần HOAconfig 250L còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng (1+1)^2 hoặc bốn. Phần HOAconfig 250L bao gồm phần tử cú pháp HoaOrder 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, N = 3), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được NumOfHoaCoeffs bằng (N + 1)^2 hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10L(i), phần 248L bao gồm khung âm thanh USAC -3D trong đó hai khung HOA 249I và 249J được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10L(ii) thể hiện các khung 249I và 249J chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10L(ii), khung 249I bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C và các trường VVectorData 156 và 156B. Trường CSID 154 bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số chúng được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10J(i). Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi kênh được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên

Fig.10L(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3. Mỗi trường CSID từ 154 đến 154C tương ứng với một kênh tương ứng trong số các kênh vận chuyển 1, 2 và 3.

Trong ví dụ trên Fig.10L(ii), khung 249I bao gồm hai tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154 và 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Căn cứ vào phần HOAconfig nổi 250H, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng 12 phần tử vectơ V được mã hóa. Do đó, mỗi VVectorData 156 và 156B bao gồm 12 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số chúng đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, như được chú thích bằng dấu sao đơn (*), sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249J, trường CSID 154 và 154B giống như trường trong khung 249I, trong khi trường CSID 154C của khung 249F được chuyển thành ChannelType là một. Trường CSID 154C của khung 249B do đó bao gồm Cbflag 267, Pflag 267 (chỉ báo mã hóa Huffman) và Nbits 261 (bằng mười hai). Kết quả là, khung 249F bao gồm trường VVectorData thứ ba 156C mà bao gồm 12 phần tử vectơ V, mỗi phần tử trong số chúng đã lượng tử hóa đồng nhất với 12 bit và lập mã Huffman. Như nêu trên, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength = 0, trong khi sơ đồ lập mã Huffman được báo hiệu bằng NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong trường CSID 154C đối với kênh vận chuyển riêng biệt này (ví dụ, kênh vận chuyển số 3).

Ví dụ trên các hình vẽ Fig.10M(i) và 10M(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ hai 248M và phần cấu hình HOA đi kèm 250M được tạo ra để phù hợp với trường hợp 2 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10M(i), phần HOAconfig 250M bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ngoại trừ các phần tử từ bậc thứ không lên đến bậc được định rõ bởi phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 (mà bằng $(\text{HoaOrder} + 1)^2 - (\text{MinAmbHoaOrder} + 1)^2 = 16 - 4 = 12$ trong ví dụ này). Phần HOAconfig 250M còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần

HOAconfig 250M ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256.

Phần HOAconfig 250M còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp MaxNoofAddActiveAmbCoeffs như được thiết lập là hiệu giữa phần tử cú pháp NumOfHoaCoeff và MinNumOfCoeffsForAmbHOA, được giả định trong ví dụ này là bằng 16-4 hay 12. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp AmbAsignmBits như được thiết lập ceil(log2(MaxNoofAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4. Phần HOAconfig 250M bao gồm phần tử cú pháp HoaOrder 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được NumOfHoaCoeff bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10M(i), phần 248M bao gồm khung âm thanh USAC-3D trong đó hai khung HOA 249K và 249L được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10M(ii) thể hiện các khung 249K và 249L chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10M(ii), khung 249K bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C và trường VVectorData 156. Trường CSID 154 bao gồm CodedAmbCoeffIdx 246, AmbCoeffIdxTransition 247 (trong đó hai dấu sao (**) chỉ báo rằng, đối với kênh vận chuyển linh hoạt số 1, thì ở đây trạng thái bên trong bộ giải mã được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2, dẫn đến trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ trong dòng bit), và ChannelType 269 (bằng hai, báo hiệu rằng phần tải tin tương ứng là hệ số HOA xung quanh phụ).

Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được AmbCoeffIdx bằng CodedAmbCoeffIdx+1+MinNumOfCoeffsForAmbHOA hay bằng 5 trong ví dụ này. Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số chúng được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10M(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3.

Trong ví dụ trên Fig.10M(ii), khung 249K bao gồm một tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Căn cứ vàoCăn cứ vào phần HOAconfig nổi 250M, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng 12 phần tử vectơ V được mã hóa. Do đó, VVectorData 156 bao gồm 12 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, theo chú thích 2, sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249L, trường CSID 154 bao gồm AmbCoeffIdxTransition 247 chỉ báo rằng không xảy ra chuyển vị và do đó CodedAmbCoeffIdx 246 có thể được hiểu từ khung trước đó và không cần phải được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ một lần nữa. Trường CSID 154B và 154C của khung 249L giống với trường của khung 249K và do đó, giống như khung 249K, khung 249L bao gồm một trường VVectorData 156, mà bao gồm 12 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit.

Fig.10N(i) và Fig.10N(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ nhất 248N và phần cấu hình HOA đi kèm 250N được tạo ra để phù hợp với trường hợp 3 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10N(i), phần HOAconfig 250N bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ngoại trừ các phần tử được định rõ trong phần tử cú pháp ContAddAmbHoaChan (giả định là bằng không trong ví dụ này). Phần HOAconfig 250N còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250N ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256. Phần HOAconfig 250N còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 được thiết

lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Phần HOAconfig 250N bao gồm phần tử cú pháp HoaOrder 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được NumOfHoaCoeffs bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10N(i), phần 248N bao gồm khung âm thanh USAC-3D trong đó hai khung HOA 249M và 249N được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10N(ii) thể hiện các khung 249M và 249N chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10N(ii), khung 249M bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C và các trường VVectorData 156 và 156B. Trường CSID 154 bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số đó được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10J(i). Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi trong số đó được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10N(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3. Mỗi trường CSID từ 154 đến 154C tương ứng với một kênh tương ứng trong số các kênh vận chuyển 1, 2 và 3.

Trong ví dụ trên Fig.10N(ii), khung 249M bao gồm hai tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154 và 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Căn cứ vào phần HOAconfig nổi 250M, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng 16 phần tử vectơ V được mã hóa. Do đó, mỗi VVectorData 156 và 156B bao gồm 16 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo

chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, như được chú thích bằng dấu sao đơn (*), sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249N, trường CSID 154 và 154B là giống như trường trong khung 249M, trong khi trường CSID 154C của khung 249F được chuyển thành ChannelType là một. Trường CSID 154C của khung 249B do đó bao gồm Cbflag 267, Pflag 267 (chỉ báo mã hóa Huffman) và Nbits 261 (bằng mười hai). Kết quả là, khung 249F bao gồm trường VVectorData thứ ba 156C mà bao gồm 16 phần tử vectơ V, mỗi phần tử đã lượng tử hóa đồng nhất với 12 bit và lập mã Huffman. Như nêu trên, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength = 0, trong khi sơ đồ lập mã Huffman được báo hiệu bằng NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong trường CSID 154C đối với kênh vận chuyển riêng biệt này (ví dụ, kênh vận chuyển số 3).

Ví dụ trên các hình vẽ Fig.10O(i) và 10O(ii) minh họa dòng bit ví dụ thứ hai 248O và phần cấu hình HOA đi kèm 250O được tạo ra để tương ứng với trường hợp 3 trong mã giả nêu trên. Trong ví dụ trên Fig.10O(i), phần HOAconfig 250O bao gồm phần tử cú pháp CodedVVecLength 256 được thiết lập để chỉ báo rằng tất cả phần tử của vectơ V được lập mã, ngoại trừ các phần tử được định rõ trong phần tử cú pháp ContAddAmbHoaChan (giả định là bằng một trong ví dụ này). Phần HOAconfig 250O còn bao gồm phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 được thiết lập để chỉ báo rằng hàm nội suy của phép nội suy không gian-thời gian là hàm cosin tăng. Phần HOAconfig 250O ngoài ra còn bao gồm CodedSpatialInterpolationTime 254 được thiết lập để chỉ báo thời khoảng mẫu được nội suy của 256.

Phần HOAconfig 250O còn bao gồm phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 150 được thiết lập để chỉ báo rằng bậc MinimumHOA của nội dung HOA xung quanh là một, tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng $(1+1)^2$ hoặc bốn. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp MaxNoofAddActiveAmbCoeffs như được thiết lập là hiệu giữa phần tử cú pháp NumOfHoaCoeff và MinNumOfCoeffsForAmbHOA, được giả định trong ví dụ này là bằng 16-4 hay 12. Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể thu được phần tử cú pháp AmbAsignmBits

như được thiết lập ceil(log2(MaxNoofAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4. Phần HOAconfig 250O bao gồm phần tử cú pháp HoaOrder 152 được thiết lập để chỉ báo bậc HOA của nội dung bằng ba (hoặc, nói cách khác, $N = 3$), tại đó thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được NumOfHoaCoeffs bằng $(N + 1)^2$ hoặc 16.

Như còn được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10O(i), phần 248O bao gồm khung âm thanh USAC-3D trong đó hai khung HOA 249O và 249P được lưu trữ trong phần tải tin USAC mở rộng với điều kiện là hai khung âm thanh này được lưu trữ trong một khung USAC-3D khi kích hoạt sao chép dải phổ (SBR). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận được một số kênh vận chuyển linh hoạt dưới dạng hàm số của phần tử cú pháp numHOATransportChannels và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA. Trong các ví dụ sau, giả sử rằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels bằng 7 và phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA bằng bốn, trong đó số lượng kênh vận chuyển linh hoạt bằng phần tử cú pháp numHOATransportChannels trừ đi phần tử cú pháp MinNumOfCoeffsForAmbHOA (hoặc ba).

Fig.10O(ii) thể hiện các khung 249O và 249P chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10O(ii), khung 249O bao gồm các trường CSID từ 154 đến 154C và trường VVectorData 156. Trường CSID 154 bao gồm CodedAmbCoeffIdx 246, AmbCoeffIdxTransition 247 (trong đó hai dấu sao (**) chỉ báo rằng, đối với kênh vận chuyển linh hoạt số 1, thì ở đây trạng thái bên trong bộ giải mã được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2, dẫn đến trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ trong dòng bit), và ChannelType 269 (bằng hai, báo hiệu rằng phần tải tin tương ứng là hệ số HOA xung quanh phụ). Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được AmbCoeffIdx bằng CodedAmbCoeffIdx+1+MinNumOfCoeffsForAmbHOA hay bằng 5 trong ví dụ này. Trường CSID 154B bao gồm đơnvịC 267, bb 266 và ba 265 cùng với ChannelType 269, mỗi kênh được thiết lập giá trị tương ứng 01, 1, 0 và 01 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10O(ii). Trường CSID 154C bao gồm trường ChannelType 269 có giá trị là 3.

Trong ví dụ trên Fig.10O(ii), khung 249O bao gồm một tín hiệu dựa trên vectơ (với việc ChannelType 269 bằng 1 trong các trường CSID 154B) và rỗng (với việc ChannelType 269 bằng 3 trong các trường CSID 154C). Dựa trên phần HOAconfig nổi 250O này, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng 16 trừ

đi giá trị được định rõ bởi phần tử cú pháp ContAddAmbHoaChan (ví dụ, trong đó phần tử vectơ đi kèm với chỉ số 6 được định rõ là phần tử cú pháp ContAddAmbHoaChan) hoặc 15 phần tử vectơ V được mã hóa. Do đó, VVectorData 156 bao gồm 15 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit. Theo chú thích 1, số lượng và các chỉ số của các phần tử VVectorData được lập mã được định rõ bởi tham số CodedVVecLength=0. Ngoài ra, theo chú thích 2, sơ đồ lập mã được báo hiệu bằng NbitsQ = 5 trong trường CSID đối với kênh vận chuyển tương ứng.

Trong khung 249P, trường CSID 154 bao gồm AmbCoeffIdxTransition 247 chỉ báo rằng không xảy ra chuyển vị và do đó CodedAmbCoeffIdx 246 có thể được hiểu từ khung trước đó và không cần phải được báo hiệu hoặc nếu không thì được định rõ một lần nữa. Trường CSID 154B và 154C của khung 249P giống với trường của khung 249O và do đó, giống như khung 249O, khung 249P bao gồm một trường VVectorData 156, mà bao gồm 15 phần tử vectơ, mỗi phần tử trong số đó đã lượng tử hóa đồng nhất với 8 bit.

Các hình vẽ từ Fig.11A đến Fig.11G là các sơ đồ khối minh họa, chi tiết hơn, các bộ phận khác nhau của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Fig.11A là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ trích xuất 72 của thiết bị giải mã âm thanh 24. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.11A, bộ trích xuất 72 có thể bao gồm bộ phân tách chế độ 270, bộ tạo cấu hình chế độ 272 ("mode config unit 272"), và bộ trích xuất có thể tạo cấu hình được 274.

Bộ phân tách chế độ 270 có thể là bộ được tạo cấu hình để phân tách phần tử cú pháp nêu trên chỉ báo chế độ lập mã (ví dụ, phần tử cú pháp ChannelType được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10E) được sử dụng để mã hóa các hệ số HOA 11 để tạo dòng bit 21. Bộ phân tách chế độ 270 có thể đưa phần tử cú pháp xác định đến bộ tạo cấu hình chế độ 272. Bộ tạo cấu hình chế độ 272 có thể là bộ được tạo cấu hình để tạo cấu hình cho bộ trích xuất có thể tạo cấu hình được 274 dựa trên phần tử cú pháp đã phân tách. Bộ tạo cấu hình chế độ 272 có thể tạo cấu hình bộ trích xuất có thể tạo cấu hình được 274 để trích xuất biểu diễn lập mã dựa trên hướng tính của các hệ số HOA 11 từ dòng bit 21 hoặc trích xuất biểu diễn lập mã dựa trên vectơ của các hệ số HOA 11 từ dòng bit 21 dựa trên phần tử cú pháp đã phân tách.

Khi mã hóa dựa trên hướng tính được thực hiện, bộ trích xuất có thể tạo cấu hình được 274 có thể trích xuất phiên bản dựa trên hướng tính của các hệ số HOA 11

và các phần tử cú pháp đi cùng với phiên bản được mã hóa này (được biểu thị là thông tin dựa trên hướng tính 91 trong ví dụ trên Fig.11A). Thông tin dựa trên hướng tính 91 này có thể bao gồm thông tin hướng tính 253 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10D và DữliệuThôngtinKênhPhụ (SideChannelInfoData) dựa trên hướng tính được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10E, được xác định bởi ChannelType bằng không.

Khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng các hệ số HOA 11 được mã hóa bằng cách sử dụng tổng hợp dựa trên vectơ (ví dụ, khi phần tử cú pháp ChannelType bằng một), bộ trích xuất có thể tạo cấu hình được 274 có thể tách các vectơ V[k] nối được lập mã 57, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG được mã hóa 59. Bộ trích xuất có thể tạo cấu hình được 274 còn có thể, khi xác định rằng phần tử cú pháp chỉ báo rằng các hệ số HOA 11 được mã hóa bằng cách sử dụng tổng hợp dựa trên vectơ, trích xuất phần tử cú pháp CodedSpatialInterpolationTime 254 và phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255 từ dòng bit 21, đưa các phần tử cú pháp 254 và 255 này đến bộ nội suy thời gian-không gian 76.

Fig.11B là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ lượng tử hóa 74 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Bộ lượng tử hóa 74 có thể là bộ được tạo cấu hình để hoạt động theo cách ngược với bộ lượng tử hóa 52 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 để giải mã entropi và khử lượng tử hóa các vectơ V[k] nối được lập mã 57 và qua đó tạo các vectơ V[k] nối rút gọn 55_k. Bộ khử lượng tử hóa vô hướng/entropi 984 có thể bao gồm bộ giải mã dư/phân loại 276, bộ dự đoán 278 và bộ khử lượng tử hóa đồng nhất 280.

Bộ giải mã dư/phân loại 276 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện giải mã Huffman đối với các vectơ V[k] nối được lập mã 57 bằng cách sử dụng bảng Huffman được xác định bởi thông tin bảng Huffman 241 (bảng này, như nêu trên, được biểu thị dưới dạng phần tử cú pháp trong dòng bit 21). Bộ giải mã dư/phân loại 276 có thể xuất các vectơ V[k] nối được lượng tử hóa đến bộ dự đoán 278. Bộ dự đoán 278 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán đối với các vectơ V[k] nối được lượng tử hóa dựa trên chế độ dự đoán 237, xuất các vectơ V[k] nối được lượng tử hóa gia tăng đến bộ khử lượng tử hóa đồng nhất 280. Bộ khử lượng tử hóa đồng nhất 280 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện khử lượng tử hóa đối với các vectơ V[k] nối được lượng tử hóa gia tăng dựa trên trị số *nbits* 233, xuất các vectơ V[k] nối rút gọn 55_k.

Fig.11C là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ giải mã tâm thính học 80 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Như nêu trên, bộ giải mã tâm thính học 80 có thể hoạt động theo cách ngược với bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 để giải mã các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG được mã hóa 61 và qua đó tạo các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và các tín hiệu nFG nội suy 49' (còn được gọi là các đối tượng âm thanh nFG nội suy 49'). Bộ giải mã tâm thính học 80 có thể đưa các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' đến bộ lập phương trình hệ số HOA 82 và các tín hiệu nFG 49' đến bộ sắp xếp lại 84. Bộ giải mã tâm thính học 80 có thể bao gồm nhiều bộ giải mã âm thanh từ 80 đến 80N giống với bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40. Các bộ giải mã âm thanh 80-80N có thể được thể hiện bởi hoặc nếu không thì được bao gồm trong bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 với lượng vừa đủ để hỗ trợ, như nêu trên, giải mã đồng thời từng kênh của các hệ số HOA nền 47' và mỗi tín hiệu trong số các tín hiệu nFG 49'.

Fig.11D là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ sắp xếp lại 84 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Bộ sắp xếp lại 84 có thể là bộ được tạo cấu hình để hoạt động theo cách thuận nghịch tương tự với cách được mô tả ở trên đối với bộ sắp xếp lại 34. Bộ sắp xếp lại 84 có thể bao gồm bộ sắp xếp lại vectơ 282, bộ này có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận các phần tử cú pháp 205 chỉ báo thứ tự ban đầu của các thành phần nổi bật của các hệ số HOA 11. Bộ trích xuất 72 có thể phân tách các phần tử cú pháp 205 này từ dòng bit 21 và đưa phần tử cú pháp 205 đến bộ sắp xếp lại 84. Bộ sắp xếp lại vectơ 282 có thể, dựa trên các phần tử cú pháp sắp xếp lại này 205, sắp xếp lại các tín hiệu nFG nội suy 49' và các vectơ V[k] nổi rút gọn 55_k để tạo các tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' và các vectơ V[k] nổi bật sắp xếp lại 55_k'. Bộ sắp xếp lại 84 có thể xuất các tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' đến bộ lập phương trình nổi 78 và các vectơ V[k] nổi bật sắp xếp lại 55_k' đến bộ nội suy thời gian-không gian 76.

Fig.11E là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ nội suy thời gian-không gian 76 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể hoạt động theo cách giống với cách được mô tả ở trên đối với bộ nội suy không gian - thời gian 50. Bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể bao gồm bộ nội suy V 284, bộ này có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận các vectơ V[k] nổi bật sắp xếp lại 55_k' và thực hiện nội suy không gian - thời gian đối

với các vectơ V[k] nổi bật sắp xếp lại 55_k' và các vectơ V[k-1] nổi được sắp xếp lại 55_{k-1}' để tạo các vectơ V[k] nổi được nội suy 55_k''. Bộ nội suy V 284 có thể thực hiện nội suy dựa trên phần tử cú pháp CodedSpatialInterpolationTime 254 và phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255. Trong một số ví dụ, bộ nội suy V 285 có thể nội suy các vectơ V trong khoảng thời gian được định rõ bởi phần tử cú pháp CodedSpatialInterpolationTime 254 bằng cách sử dụng kiểu nội suy được xác định bởi phần tử cú pháp SpatialInterpolationMethod 255. Bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể gửi các vectơ V[k] nổi bật nội suy 55_k'' đến bộ lập phương trình nổi 78.

Fig.11F là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ lập phương trình nổi 78 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Bộ lập phương trình nổi 78 có thể bao gồm bộ nhân 286, bộ này có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện nhân ma trận đối với các vectơ V[k] nổi bật nội suy 55_k'' và các tín hiệu nFG sắp xếp lại 49'' để tạo các hệ số HOA nổi 65.

Fig.11G là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ lập phương trình hệ số HOA 82 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5. Bộ lập phương trình hệ số HOA 82 có thể bao gồm bộ cộng 288, bộ này có thể là bộ được tạo cấu hình để cộng các hệ số HOA nổi 65 với các kênh HOA xung quanh 47' để thu được các hệ số HOA 11'.

Fig.12 là biểu đồ thể hiện hệ sinh thái âm thanh ví dụ mà có thể thực hiện nhiều khía cạnh khác nhau của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.12, hệ sinh thái âm thanh 300 có thể bao gồm thu 301, hiệu chỉnh 302, lập mã, 303, truyền 304, và phát lại 305.

Thu 301 có thể thể hiện kỹ thuật của hệ sinh thái âm thanh 300 tại đó nội dung âm thanh được thu lại. Các ví dụ của thu 301 bao gồm, nhưng không giới hạn ở việc thu âm (ví dụ, âm thanh sống), tạo âm (ví dụ, đối tượng âm, tái tạo âm thanh trong phòng kín, tổng hợp âm thanh, mô phỏng), và tương tự. Trong một số ví dụ, âm thanh có thể được ghi tại các buổi hòa nhạc, sự kiện thể thao, và khi giám sát. Trong một số ví dụ, âm có thể được tạo ra khi thực hiện mô phỏng, và cài đặt/trộn (ví dụ, chuyển động, trò chơi). Các đối tượng âm thanh có thể là các đối tượng như được sử dụng ở Hollywood (ví dụ, xưởng IMAX). Trong một số ví dụ, thu 301 có thể được thực hiện bởi bộ tạo nội dung, như bộ tạo nội dung 12 trên Fig.3.

Hiệu chỉnh 302 có thể thể hiện kỹ thuật của hệ sinh thái âm thanh 300 trong đó nội dung âm thanh được hiệu chỉnh và/hoặc điều biến. Ví dụ, nội dung âm thanh có thể được hiệu chỉnh bằng cách kết hợp các bộ nhân của nội dung âm thanh thành một bộ của nội dung âm thanh. Ví dụ khác, nội dung âm thanh có thể được hiệu chỉnh bằng cách điều chỉnh nội dung âm thanh thực (ví dụ, điều chỉnh mức của một hoặc nhiều thành phần tần số của nội dung âm thanh). Trong một số ví dụ, hiệu chỉnh 302 có thể được thực hiện bởi hệ thống hiệu chỉnh âm thanh, như hệ thống hiệu chỉnh âm thanh 18 trên Fig.3. Trong một số ví dụ, hiệu chỉnh 302 có thể được thực hiện trên thiết bị di động, như một hoặc nhiều trong số các thiết bị di động được thể hiện trên Fig.29.

Lập mã 303 có thể thể hiện kỹ thuật của hệ sinh thái âm thanh 300 trong đó nội dung âm thanh được lập mã thành biểu diễn nội dung âm thanh. Trong một số ví dụ, biểu diễn nội dung âm thanh có thể là dòng bit, như dòng bit 21 trên Fig.3. Trong một số ví dụ, lập mã 302 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa âm thanh, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3.

Truyền 304 có thể thể hiện các phần tử của hệ sinh thái âm thanh 300 trong đó nội dung âm thanh được truyền từ bộ tạo nội dung đến bộ tiêu thụ nội dung. Trong một số ví dụ, nội dung âm thanh có thể được truyền theo thời gian thực hoặc thời gian gần thực. Ví dụ, nội dung âm thanh có thể đưa đến bộ tiêu thụ nội dung. Trong một số ví dụ, nội dung âm thanh có thể được truyền bằng cách lập mã nội dung âm thanh trên phương tiện, như vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nội dung âm thanh có thể được lưu trữ trên đĩa, ổ đĩa, và tương tự (ví dụ, đĩa blu-ray, thẻ nhớ, ổ cứng, v.v.)

Phát lại 305 có thể thể hiện kỹ thuật của hệ sinh thái âm thanh 300 trong đó nội dung âm thanh được kết xuất và phát lại đến bộ tiêu thụ nội dung. Trong một số ví dụ, phát lại 305 có thể bao gồm việc kết xuất trường âm thanh 3D dựa trên một hoặc nhiều khía cạnh của môi trường phát lại. Nói cách khác, phát lại 305 có thể dựa trên bối cảnh âm thanh cục bộ.

Fig.13 là biểu đồ thể hiện một ví dụ của hệ sinh thái âm thanh trên Fig.12 chi tiết hơn. Như được thể hiện trên Fig.13, hệ sinh thái âm thanh 300 có thể bao gồm nội dung âm thanh 308, xưởng phim 310, xưởng nhạc 311, xưởng sản xuất âm thanh trong trò chơi 312, nội dung âm thanh dựa trên kênh 313, dụng cụ lập mã 314, gốc âm thanh trong trò chơi 315, dụng cụ kết xuất/lập mã âm thanh trong trò chơi 316, và

hệ thống phân phối 317. Xưởng sản xuất âm thanh trong trò chơi 312 ví dụ được minh họa trên Fig.26. Một số dụng vụ kết xuất/lập mã âm thanh trong trò chơi 316 ví dụ được minh họa trên Fig.27.

Như được minh họa bằng Fig.13, xưởng phim 310, xưởng nhạc 311, và xưởng sản xuất âm thanh trong trò chơi 312 có thể nhận nội dung âm thanh 308. Trong một số ví dụ, nội dung âm thanh 308 có thể thể hiện kết quả của thu 301 trên Fig.12. Xưởng phim 310 có thể xuất nội dung âm thanh dựa trên kênh 313 (ví dụ, trong 2.0, 5.1, và 7.1) như bằng cách sử dụng trạm âm thanh số (digital audio workstation - DAW). Xưởng nhạc 310 có thể xuất nội dung âm thanh dựa trên kênh 313 (ví dụ, trong 2.0, và 5.1) như bằng cách sử dụng DAW. Trong mỗi trường hợp, dụng cụ lập mã 314 có thể nhận và mã hóa nội dung âm thanh dựa trên kênh 313 dựa trên một hoặc nhiều bộ mã hóa-giải mã (ví dụ, AAC, AC3, Dolby True HD, Dolby Digital Plus, và DTS Master Audio) đối với đầu ra của hệ thống phân phối 317. Theo cách này, dụng cụ lập mã 314 có thể là ví dụ của lập mã 303 trên Fig.12. Xưởng sản xuất âm thanh trong trò chơi 312 có thể xuất một hoặc nhiều gốc âm thanh trong trò chơi 315, như bằng cách sử dụng DAW. Dụng vụ kết xuất/lập mã âm thanh trong trò chơi 316 có thể lập mã và hoặc kết xuất gốc âm thanh 315 thành nội dung âm thanh dựa trên kênh đối với đầu ra của hệ thống phân phối 317. Trong một số ví dụ, kết quả của xưởng phim 310, xưởng nhạc 311, và xưởng sản xuất âm thanh trong trò chơi 312 có thể thể hiện kết quả của hiệu chỉnh 302 trên Fig.12. Trong một số ví dụ, kết quả của dụng cụ lập mã 314 và/hoặc dụng vụ kết xuất/lập mã âm thanh trong trò chơi 316 có thể được truyền đến hệ thống phân phối 317 thông qua các kỹ thuật truyền 304 trên Fig.12.

Fig.14 là biểu đồ thể hiện một ví dụ khác của hệ sinh thái âm thanh trên Fig.12 chi tiết hơn. Như được thể hiện trên Fig.14, hệ sinh thái âm thanh 300B có thể bao gồm các đối tượng âm thanh ghi phát rộng 319, các hệ thống âm thanh chuyên nghiệp 320, thu thập trên thiết bị tùy khách 322, định dạng âm thanh HOA 323, kết xuất trên thiết bị 324, âm thanh tùy khách, TV, và thiết bị phụ trợ 325, và hệ thống âm thanh trong xe hơi 326.

Như được thể hiện trên Fig.14, các đối tượng âm thanh ghi phát rộng 319, các hệ thống âm thanh chuyên nghiệp 320, và thu thập trên thiết bị tùy khách 322 có thể lập mã đầu ra của chúng bằng cách sử dụng định dạng âm thanh HOA 323. Theo cách này, nội dung âm thanh có thể được lập mã bằng cách sử dụng định dạng âm

thanh HOA 323 thành một đại diện mà có thể được phát lại bằng cách sử dụng kết xuất trên thiết bị 324, âm thanh tùy khách, TV, và thiết bị phụ trợ 325, và hệ thống âm thanh trong xe hơi 326. Nói cách khác, một biểu diễn nội dung âm thanh có thể được phát lại tại hệ thống phát lại âm thanh chung (tức là, ngược với việc đòi hỏi cấu hình đặc biệt như 5.1, 7.1, v.v.).

Fig.15A và Fig.15B là các biểu đồ minh họa các ví dụ khác của hệ sinh thái âm thanh trên Fig.12 chi tiết hơn. Như được thể hiện trên Fig.15A, hệ sinh thái âm thanh 300C có thể bao gồm các phần tử thu 331, và các phần tử phát lại 336. Các phần tử thu 331 có thể bao gồm các thiết bị thu có dây và/hoặc không dây 332 (ví dụ, micrô Eigen), thu âm thanh bao quanh trên thiết bị 334, và các thiết bị di động 335 (ví dụ, điện thoại di động thông minh và máy tính bảng). Trong một số ví dụ, các thiết bị thu có dây và/hoặc không dây 332 có thể được nối với thiết bị di động 335 thông qua (các) kênh truyền thông có dây và/hoặc không dây 333.

Theo một hoặc nhiều giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, thiết bị di động 335 có thể được sử dụng để thu trường âm thanh. Ví dụ, thiết bị di động 335 có thể thu trường âm thanh thông qua các thiết bị thu có dây và/hoặc không dây 332 và/hoặc thu âm thanh bao quanh trên thiết bị 334 (ví dụ, nhiều micrô được tích hợp vào thiết bị di động 335). Thiết bị di động 335 khi đó có thể lập mã trường âm thanh thu được thành HOA 337 để phát lại bằng một hoặc nhiều trong số các phần tử phát lại 336. Ví dụ, người dùng thiết bị di động 335 có thể ghi (thu trường âm thanh của) sự kiện trực tiếp (ví dụ, cuộc họp, hội thảo, vở kịch, buổi biểu diễn âm nhạc, v.v.), và lập mã những âm thu được thành HOA.

Thiết bị di động 335 còn có thể dùng một hoặc nhiều trong số các phần tử phát lại 336 để phát lại trường âm thanh được lập mã HOA. Ví dụ, thiết bị di động 335 có thể giải mã trường âm thanh được lập mã HOA và xuất tín hiệu đến một hoặc nhiều trong số các phần tử phát lại 336 mà khiến một hoặc nhiều trong số các phần tử phát lại 336 để tạo lại trường âm thanh. Ví dụ, thiết bị di động 335 có thể dùng các kênh truyền thông có dây và/hoặc không dây 338 để xuất tín hiệu đến một hoặc nhiều loa (ví dụ, dàn loa, thanh loa, v.v.). Ví dụ khác, thiết bị di động 335 có thể dùng các giải pháp lưu động 339 để xuất tín hiệu đến một hoặc nhiều trạm lưu động và/hoặc một hoặc nhiều loa di động (ví dụ, các hệ thống âm thanh trong xe hơi thông minh và/hoặc trong nhà). Ví dụ khác, thiết bị di động 335 có thể dùng kết xuất tai

nghe 340 để xuất tín hiệu đến một tập hợp các tai nghe, ví dụ, để tạo âm thanh lập thể sống động.

Trong một số ví dụ, thiết bị di động 335 cụ thể có thể vừa thu trường âm thanh 3D và sau này phát lại cùng trường âm thanh 3D đó. Trong một số ví dụ, thiết bị di động 335 có thể thu trường âm thanh 3D, mã hóa trường âm thanh 3D thành HOA, và truyền trường âm thanh 3D được mã hóa đến một hoặc nhiều thiết bị khác (ví dụ, các thiết bị di động khác và/hoặc các thiết bị không di động khác) để phát lại.

Như được thể hiện trên Fig.15B, hệ sinh thái âm thanh 300D có thể bao gồm nội dung âm thanh 343, xưởng sản xuất trò chơi 344, nội dung âm thanh được lập mã 345, dụng cụ kết xuất 346, và hệ thống phân phối 347. Trong một số ví dụ, xưởng sản xuất trò chơi 344 có thể bao gồm một hoặc nhiều DAW mà có thể hỗ trợ hiệu chỉnh các tín hiệu HOA. Ví dụ, một hoặc nhiều DAW có thể bao gồm công cụ và/hoặc plugin HOA mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động với (ví dụ, làm việc với) một hoặc nhiều hệ thống âm thanh trò chơi. Trong một số ví dụ, xưởng sản xuất trò chơi 344 có thể xuất các định dạng gốc mới mà hỗ trợ HOA. Trong trường hợp bất kỳ, xưởng sản xuất trò chơi 344 có thể xuất nội dung âm thanh được lập mã 345 đến dụng cụ kết xuất 346 mà có thể kết xuất trường âm thanh để phát lại bằng hệ thống phân phối 347.

Fig.16 là biểu đồ thể hiện thiết bị mã hóa âm thanh ví dụ mà có thể thực hiện nhiều khía cạnh của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.16, hệ sinh thái âm thanh 300E có thể bao gồm nội dung âm thanh 3D gốc 351, bộ mã hóa 352, dòng bit 353, bộ giải mã 354, bộ kết xuất 355, và các phần tử phát lại 356. Như còn được minh họa bằng Fig.16., bộ mã hóa 352 có thể bao gồm phân tích và phân tách trường âm thanh 357, tách nền 358, xác định độ nổi nền 359, lập mã âm thanh 360, tách âm thanh khác biệt / nổi 361, và lập mã âm thanh 362. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa 352 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với thiết bị mã hóa âm thanh 20 trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.4. Trong một số ví dụ, phân tích và phân tách trường âm thanh 357 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với bộ phân tích trường âm thanh 44 trên Fig.4. Trong một số ví dụ, tách nền 358 và xác định độ nổi nền 359 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với bộ chọn BG 48 trên Fig.4. Trong một số ví dụ, lập mã âm thanh 360 và lập mã âm thanh 362 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với bộ lập mã âm thanh tâm thính học 40 trên Fig.4. Trong

một số ví dụ, tách âm thanh khác biệt / nổi 361 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với bộ chọn lọc nổi bật 36 trên Fig.4.

Trong một số ví dụ, tách âm thanh khác biệt / nổi 361 có thể phân tích nội dung âm thanh tương ứng với khung viđeo 390 trên Fig.33. Ví dụ, tách âm thanh khác biệt / nổi 361 có thể xác định rằng nội dung âm thanh tương ứng với các vùng từ 391A–391C là âm thanh nổi.

Như được thể hiện trên Fig.16, bộ mã hóa 352 có thể được tạo cấu hình để mã hóa nội dung gốc 351, việc này có thể có tốc độ bit từ 25 đến 75 Mbps, thành dòng bit 353, việc này có thể có tốc độ bit từ 256kbps đến 1,2Mbps. Fig.17 là biểu đồ thể hiện một ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh trên Fig.16 chi tiết hơn.

Fig.18 là biểu đồ thể hiện thiết bị giải mã âm thanh ví dụ mà có thể thực hiện nhiều khía cạnh của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.18, hệ sinh thái âm thanh 300E có thể bao gồm nội dung âm thanh 3D gốc 351, bộ mã hóa 352, dòng bit 353, bộ giải mã 354, bộ kết xuất 355, và các phần tử phát lại 356. Như còn được minh họa bằng Fig.16, bộ giải mã 354 có thể bao gồm bộ giải mã âm thanh 363, bộ giải mã âm thanh 364, tái cấu trúc nổi 365, và trộn 366. Trong một số ví dụ, bộ giải mã 354 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với thiết bị giải mã âm thanh 24 trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.5. Trong một số ví dụ, bộ giải mã âm thanh 363, bộ giải mã âm thanh 364 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với bộ giải mã tâm thính học 80 trên Fig.5. Trong một số ví dụ, tái cấu trúc nổi 365 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động giống với bộ lập phương trình nổi bật 78 trên Fig.5.

Như được thể hiện trên Fig.16, bộ giải mã 354 có thể được tạo cấu hình để nhận và giải mã dòng bit 353 và xuất trường âm thanh 3D được tái cấu trúc thu được đến bộ kết xuất 355 mà khi đó có thể khiến một hoặc nhiều trong số các phần tử phát lại 356 xuất ra biểu diễn nội dung 3D gốc 351. Fig.19 là biểu đồ thể hiện một ví dụ của thiết bị giải mã âm thanh trên Fig.18 chi tiết hơn.

Các hình vẽ từ Fig.20A đến Fig.20G là các biểu đồ minh họa các thiết bị thu âm thanh ví dụ mà có thể thực hiện nhiều khía cạnh của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Fig.20A thể hiện micrô Eigen 370, micrô này có thể bao gồm nhiều micrô mà được tạo cấu hình một cách tập thể để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, nhiều micrô Eigen 370 có thể được đặt trên bề mặt của quả bóng cơ bản hình cầu có bán kính khoảng 4cm. Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm

thanh 20 có thể được tích hợp vào micrô Eigen để xuất ra dòng bit 17 trực tiếp từ micrô 370.

Fig.20B thể hiện xe sản xuất 372 mà có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu từ một hoặc nhiều micrô, như một hoặc nhiều micrô Eigen 370. Xe sản xuất 372 có thể còn bao gồm bộ mã hóa âm thanh, như bộ mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3.

Các hình vẽ từ Fig.20C đến Fig.20E minh họa thiết bị di động 374 mà có thể bao gồm nhiều micrô mà được tạo cấu hình một cách tập thể để ghi trường âm thanh 3D. Nói cách khác, các micrô có thể có sự đa dạng X, Y, Z. Trong một số ví dụ, thiết bị di động 374 có thể bao gồm micrô 376 mà có thể được xoay để tạo sự đa dạng X, Y, Z đối với một hoặc nhiều micrô khác của thiết bị di động 374. Thiết bị di động 374 có thể còn bao gồm bộ mã hóa âm thanh, như bộ mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3.

Fig.20F thể hiện thiết bị thu viđeo trong điều kiện xóc nảy 378 mà có thể được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, thiết bị thu viđeo trong điều kiện xóc nảy 378 có thể được gắn vào mũ bảo hiểm của người dùng khi họ di chuyển. Ví dụ, thiết bị thu viđeo trong điều kiện xóc nảy 378 có thể được gắn vào mũ bảo hiểm của người dùng khi chơi chèo thuyền vượt thác. Theo cách này, thiết bị thu viđeo trong điều kiện xóc nảy 378 có thể thu trường âm thanh 3D mà thể hiện hành động xung quanh người dùng (ví dụ, nước xiết phía sau người dùng, một người chèo thuyền khác đang nói chuyện phía trước người dùng, v.v.).

Fig.20G thể hiện thiết bị di động được tăng cường phụ trợ 380 mà có thể được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, thiết bị di động 380 có thể giống với thiết bị di động 335 trên Fig.15, thêm vào một hoặc nhiều thiết bị phụ trợ. Ví dụ, micrô Eigen có thể được gắn vào thiết bị di động 335 trên Fig.15 để tạo ra thiết bị di động được tăng cường phụ trợ 380. Theo cách này, thiết bị di động được tăng cường phụ trợ 380 có thể thu trường âm thanh 3D với chất lượng cao hơn là khi sử dụng các thành phần thu âm liền khối với thiết bị di động được tăng cường phụ trợ 380.

Các hình vẽ từ Fig.21A đến Fig.21E là các biểu đồ minh họa các thiết bị phát lại âm thanh ví dụ mà có thể thực hiện nhiều khía cạnh của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Các hình vẽ Fig.21A và Fig.21B thể hiện nhiều loa 382 và thanh loa 384. Theo một hoặc nhiều giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, loa 382 và/hoặc thanh loa 384 có thể được bố trí theo cấu hình tùy ý trong khi vẫn phát lại trường âm thanh 3D. Các hình vẽ từ Fig.21C đến Fig.21E minh họa nhiều thiết bị

phát lại tai nghe 386–386C. Thiết bị phát lại tai nghe 386–386C có thể được nối với bộ giải mã thông qua kết nối có dây hoặc không dây. Theo một hoặc nhiều giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, một đại diện chung của trường âm thanh có thể được sử dụng để kết xuất trường âm thanh trên sự kết hợp bất kỳ của loa 382, thanh loa 384, và thiết bị phát lại tai nghe 386–386C.

Các hình vẽ từ Fig.22A đến Fig.22H là các sơ đồ minh họa các môi trường phát âm thanh ví dụ theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Ví dụ, Fig.22A thể hiện môi trường phát lại loa 5.1, Fig.22B thể hiện môi trường phát lại loa 2.0 (ví dụ, lập thể), Fig.22C thể hiện môi trường phát lại loa 9.1 có toàn bộ loa trước trên cao, Fig.22D và Fig.22E minh họa môi trường phát lại loa 22.2. Fig.22F thể hiện môi trường phát lại loa 16.0, Fig.22G thể hiện môi trường phát lại loa tự động, và Fig.22H thể hiện thiết bị di động có môi trường phát lại tai nghe gài tai.

Theo một hoặc nhiều giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, một đại diện chung của trường âm thanh có thể được sử dụng để kết xuất trường âm thanh trên môi trường phát bất kỳ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.22A đến Fig.22H. Ngoài ra, các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế cho phép kết xuất trường âm thanh từ đại diện chung để phát lại trên các môi trường phát lại khác với các môi trường được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.22A đến Fig.22H. Ví dụ, nếu sự cân nhắc về thiết kế ảnh hưởng đến vị trí đặt loa thích hợp trong môi trường phát lại loa 7.1 (ví dụ, nếu không thể đặt loa vòm bên phải), các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế cho phép bộ kết xuất bù bằng 6 loa khác sao cho việc phát lại có thể được thực hiện trên môi trường phát lại loa 6.1.

Như được thể hiện trên Fig.23, người dùng có thể xem trận đấu thể thao trong khi đeo tai nghe 386. Theo một hoặc nhiều giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, trường âm thanh 3D của trận đấu thể thao có thể được thu (ví dụ, một hoặc nhiều micrô Eigen có thể được đặt trong và/hoặc xung quanh sân vận động bóng chày được minh họa trên Fig.24), các hệ số HOA tương ứng với trường âm thanh 3D có thể được thu và truyền đến bộ giải mã, bộ giải mã có thể xác định tái cấu trúc trường âm thanh 3D dựa trên các hệ số HOA và xuất trường âm thanh 3D được tái cấu trúc đến bộ kết xuất, bộ kết xuất có thể thu được chỉ báo về kiểu môi trường phát lại (ví dụ, tai nghe), và kết xuất trường âm thanh 3D được tái cấu trúc thành các tín hiệu mà khiến tai nghe xuất ra biểu diễn trường âm thanh 3D của trận đấu thể thao. Trong một số ví dụ, bộ kết xuất có thể thu được chỉ báo về kiểu môi trường phát theo các kỹ thuật

trên Fig.25. Theo cách này, bộ kết xuất có thể "làm thích ứng" với nhiều vị trí đặt loa, số kiểu, kích thước, và cũng làm cân bằng một cách lý tưởng cho môi trường cục bộ.

Fig.28 là sơ đồ thể hiện cấu hình loa mà có thể được mô phỏng bởi tai nghe theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Như được minh họa bằng Fig.28, giải pháp kỹ thuật theo sáng chế có thể cho phép người dùng đeo tai nghe 389 để trải nghiệm trường âm thanh như thể trường âm thanh được phát lại bằng loa 388. Theo cách này, người dùng có thể nghe trường âm thanh 3D mà không có âm thanh được xuất đến khu vực rộng.

Fig.30 là sơ đồ thể hiện khung viđeo đi cùng với trường âm thanh 3D mà có thể được xử lý theo một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.31A đến Fig.31M là các biểu đồ minh họa các đồ thị 400A-400M thể hiện các kết quả mô phỏng của việc thực hiện phân loại tổng hợp và ghi nhận của trường âm thanh theo nhiều khía cạnh của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Trong các ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.31A đến Fig.31M, mỗi đồ thị 400A-400M bao gồm ngưỡng 402 mà được biểu thị bằng đường nét chấm và đối tượng âm thanh tương ứng404A-404M (gọi chung là "các đối tượng âm thanh 404") được biểu thị bằng được nét đứt.

Khi các đối tượng âm thanh 404 thông qua phân tích được mô tả ở trên về bộ phân tích nội dung 26 được xác định là dưới ngưỡng 402, bộ phân tích nội dung 26 xác định rằng các đối tượng tương ứng trong số các đối tượng âm thanh 404 là đối tượng âm thanh mà đã được ghi. Như được thể hiện trong các ví dụ của các hình vẽ Fig.31B, Fig.31D đến Fig.31H và Fig.31J đến Fig.31L, bộ phân tích nội dung 26 xác định rằng các đối tượng âm thanh 404B, 404D-404H, 404J-404L dưới ngưỡng 402 (ít nhất là +90% thời gian và thường là 100% thời gian) và do đó là các đối tượng âm thanh được ghi. Như được thể hiện trong các ví dụ của các hình vẽ Fig.31A, Fig.31C và Fig.31I, bộ phân tích nội dung 26 xác định rằng các đối tượng âm thanh 404A, 404C và 404I vượt ngưỡng 402 và do đó là các đối tượng âm thanh tổng hợp.

Trong ví dụ trên Fig.31M, đối tượng âm thanh 404M thể hiện đối tượng âm thanh được ghi/ tổng hợp được trộn, có một số phần tổng hợp (ví dụ, trên ngưỡng 402) và một số phần tổng hợp (ví dụ, dưới ngưỡng 402). Bộ phân tích nội dung 26 trong trường hợp này xác định các phần tổng hợp và được ghi của đối tượng âm thanh 404M với kết quả là thiết bị mã hóa âm thanh 20 tạo dòng bit 21 để bao gồm

cả dữ liệu âm thanh được mã hóa dựa trên hướng tính và dữ liệu âm thanh được mã hóa dựa trên vectơ.

Fig.32 là biểu đồ thể hiện đồ thị 406 về các giá trị suy biến từ ma trận S được khai triển từ các hệ số ambisonic bậc cao hơn theo các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.32, các giá trị suy biến khác không có giá trị lớn là rất ít. Bộ phân tích trường âm thanh 44 trên Fig.4 có thể phân tích các giá trị suy biến này để xác định các thành phần nFG nổi (hoặc nói cách khác là vượt trội) (thường được biểu diễn bằng vectơ) của các vectơ US[k] sắp xếp lại 33' và các vectơ V[k] sắp xếp lại 35'.

Fig.33A và Fig.33B là các biểu đồ minh họa các đồ thị tương ứng 410A và 410B thể hiện tác động có thể xảy ra của việc sắp xếp lại khi mã hóa các vectơ mô tả các thành phần nổi của trường âm thanh theo các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Đồ thị 410A thể hiện kết quả của việc mã hóa ít nhất một số vectơ US[*k*] chưa được sắp xếp (hoặc nói cách khác là vectơ gốc) 33, trong khi đồ thị 410B thể hiện kết quả của việc mã hóa vectơ tương ứng của các vectơ US[*k*] được sắp xếp 33'. Vùng trên cùng trong mỗi đồ thị 410A và 410B thể hiện sai số trong việc mã hóa, khi đó có thể chỉ có sai số dễ nhận biết trên đồ thị 410B tại các biên khung. Theo đó, kỹ thuật sắp xếp lại được mô tả theo sáng chế có thể tạo điều kiện hoặc nếu không thì thúc đẩy việc lập mã các đối tượng âm thanh đơn bằng cách sử dụng bộ lập mã âm thanh kế thừa.

Fig.34 và Fig.35 là các sơ đồ khái niệm thể hiện sự khác nhau giữa việc xác định chỉ dựa trên năng lượng và dựa trên hướng tính của các đối tượng âm thanh khác biệt, theo sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.34, các vectơ mà thể hiện năng lượng lớn hơn được xác định là các đối tượng âm thanh khác biệt, bất kể hướng tính. Như được thể hiện trên Fig.34, các đối tượng âm thanh mà được định vị theo các giá trị năng lượng cao hơn (được đánh dấu trên trục y) được xác định là "nổi," bất kể hướng tính (ví dụ, được biểu diễn bởi thương số hướng tính được đánh dấu trên trục x).

Fig.35 thể hiện việc xác định các đối tượng âm thanh khác biệt dựa trên cả hướng tính và năng lượng, như theo các kỹ thuật được thực hiện bởi bộ phân tích trường âm thanh 44 trên Fig.4. Như được thể hiện trên Fig.35, các thương số hướng tính lớn hơn được đánh dấu về phía trái của trục x, và các mức năng lượng lớn hơn được đánh dấu về phía đầu trên của trục y. Trong ví dụ này, bộ phân tích trường âm

thanh 44 có thể xác định rằng các đối tượng âm thanh khác biệt (ví dụ, nằm trong vùng "nổi") là đi cùng với dữ liệu vectơ được đánh dấu tương ứng về phía trên bên trái của sơ đồ. Ví dụ, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể xác định rằng các vectơ đó mà được đánh dấu trong góc phần tư phía trên bên trái của đồ thị là đi cùng với các đối tượng âm thanh khác biệt.

Các hình vẽ từ Fig.36A đến Fig.36F là các biểu đồ minh họa các hình chiếu ít nhất là một phần của phiên bản khai triển của các hệ số điều hòa cầu thành miền không gian để thực hiện nội suy theo nhiều khía cạnh của các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Fig.36A là biểu đồ thể hiện hình chiếu một hoặc nhiều trong số các vectơ V[k] 35 lên hình cầu 412. Trong ví dụ trên Fig.36A, mỗi số xác định hệ số điều hòa cầu khác được chiếu lên hình cầu (có thể đi cùng với một hàng và/hoặc cột của ma trận V 19'). Màu sắc khác nhau thể hiện hướng của thành phần âm thanh khác biệt, trong đó màu nhạt hơn (và dần dần đậm hơn) thể hiện hướng chính của thành phần khác biệt. Bộ nội suy không gian - thời gian 50 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 có thể thực hiện nội suy không gian-thời gian giữa mỗi điểm trong số các điểm đỏ để tạo hình cầu được thể hiện trong ví dụ trên Fig.36A.

Fig.36B là biểu đồ thể hiện hình chiếu một hoặc nhiều trong số các vectơ V[k] 35 lên chùm tia. Bộ nội suy không gian - thời gian 50 có thể chiếu một hàng và/hoặc cột của các vectơ V[k] 35 hoặc nhiều hàng và/hoặc cột của các vectơ V[k] 35 để tạo chùm 414 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.36B.

Fig.36C là biểu đồ thể hiện tiết diện cắt ngang của hình chiếu của một hoặc nhiều vectơ trong số một hoặc nhiều vectơ V[k] 35 lên hình cầu, như hình cầu 412 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.36.

Được thể hiện trên các hình vẽ Fig.36D đến Fig.36G là các ví dụ của ảnh chụp nhanh qua thời gian (qua 1 khung trong khoảng 20 mili giây) khi các nguồn âm thanh khác nhau (ong, máy bay trực thăng, nhạc điện tử, và tiếng người trong sân vận động) có thể được minh họa trong không gian ba chiều.

Các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo sáng chế cho phép biểu diễn các nguồn âm thanh khác nhau này được xác định và được biểu diễn bằng cách sử dụng một vectơ US[k] và một vectơ V[k]. Sự biến thiên về thời gian của các nguồn âm thanh được thể hiện trong vectơ US[k] trong khi sự phân bố về không gian của mỗi nguồn âm thanh được biểu diễn bởi một vectơ V[k]. Một vectơ V[k] có thể thể hiện

chiều rộng, vị trí và kích thước của nguồn âm thanh. Ngoài ra, một vectơ V[k] có thể được biểu diễn dưới dạng kết hợp tuyến tính của các hàm số gốc điều hòa cầu. Trên các vùng trên các hình vẽ từ Fig.36D đến Fig.36G, biểu diễn các nguồn âm thanh là dựa trên việc biến đổi một vectơ V thành hệ tọa độ không gian. Các phương pháp tương tự để minh họa các nguồn âm thanh được sử dụng trên các hình vẽ từ Fig.36 đến Fig.36C.

Fig.37 thể hiện đại diện của các kỹ thuật để thu được phép nội suy không gian - thời gian gian – thời gian như được mô tả ở đây. Bộ nội suy không gian - thời gian 50 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 có thể thực hiện nội suy không gian - thời gian như được mô tả dưới đây chi tiết hơn. Phép nội suy không gian - thời gian có thể bao gồm thu các thành phần không gian độ phân giải cao hơn trong cả chiều không gian và thời gian. Các thành phần không gian có thể dựa trên phép khai triển trực giao của tín hiệu đa chiều bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao (HOA) (hoặc các hệ số HOA còn có thể gọi là "các hệ số điều hòa cầu").

Trong đồ thị minh họa, các vectơ V_1 và V_2 biểu diễn các vectơ tương ứng của hai thành phần không gian khác nhau của tín hiệu đa chiều. Các thành phần không gian có thể thu được bằng việc khai triển theo khối của tín hiệu đa chiều. Trong một số ví dụ, các thành phần không gian có được từ việc thực hiện dạng SVD theo khối đối với mỗi khối (mà có thể gọi là khung) của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao (HOA) (trong đó dữ liệu âm thanh ambisonic này bao gồm các khối, mẫu hoặc dạng khác bất kỳ của dữ liệu âm thanh đa kênh). Biến M có thể được sử dụng để thể hiện độ dài của khung âm thanh trong các mẫu.

Theo đó, V_1 và V_2 có thể thể hiện các vectơ tương ứng của các vectơ V[k] nổi 51_k và các vectơ V[k-1] nổi 51_{k-1} đối với các khối tiếp theo các hệ số HOA 11. V_1 có thể, ví dụ, thể hiện vectơ thứ nhất của các vectơ V[k-1] nổi 51_{k-1} đối với khung thứ nhất (k-1), trong khi V_2 có thể thể hiện vectơ thứ nhất của các vectơ V[k] nổi 51_k đối với khung thứ hai và khung tiếp theo (k). V_1 và V_2 có thể thể hiện thành phần không gian đối với một đối tượng âm thanh có trong tín hiệu đa chiều.

Các vectơ được nội suy V_x với mỗi x thu được bằng cách lấy trọng số V_1 và V_2 theo số lượng đoạn thời gian hoặc "mẫu thời gian", x, đối với thành phần thời gian của tín hiệu đa chiều mà các vectơ được nội suy V_x có thể được áp dụng vào đó để làm nhẵn thành phần thời gian (và, do đó, trong một số trường hợp là thành phần

không gian). Giả định phép hợp SVD, như được mô tả ở trên, làm nhẵn các tín hiệu nFG 49 có thể thu được bằng cách chia vectơ của mỗi vectơ mẫu thờ gian (ví dụ, mẫu của các hệ số HOA 11) với V_x được nội suy tương ứng. Tức là, US[n] = HOA[n] * $V_x[n]^{-1}$, thể hiện vectơ hàng nhân với vectơ cột, do đó tạo ra phần tử vô hướng đối với US. $V_x[n]^{-1}$ có thể thu được dưới dạng nghịch đảo giả của $V_x[n]$.

Đối với việc lấy trọng số của V_1 và V_2, V_1 được lấy trọng số tương ứng thấp dần theo chiều thời gian do V_2 diễn ra kế tiếp về mặt thời gian với V_1. Tức là, mặc dù các vectơ V[k-1] nổi 51_{k-1} là các thành phần không gian của phép phân tách, thì các vectơ V[k] nổi 51_k tiếp theo về mặt không gian vẫn thể hiện giá trị khác của thành phần không gian qua thời gian. Theo đó, trọng số của V_1 giảm trong khi trọng số của V_2 tăng do *x* tăng lên theo *t*. Ở đây, d_1 và d_2 thể hiện các trọng số.

Fig.38 là sơ đồ khối thể hiện các ma trận US giả, US_1 và US_2, đối với các khối SVD tiếp theo của tín hiệu đa chiều theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các vectơ V được nội suy có thể được áp dụng vào các vectơ hàng của các ma trận US giả để khôi phục tín hiệu đa chiều ban đầu. Cụ thể hơn là, bộ nội suy không gian - thời gian 50 có thể nhân giả nghịch đảo của các vectơ V[k] nổi bật nội suy 53 với kết quả của phép nhân các tín hiệu nFG 49 với các vectơ V[k] nổi 51_k (mà có thể được hiểu là các hệ số HOA nổi) để thu được mẫu được nội suy K/2, mà có thể được sử dụng thay thế cho mẫu K/2 của các tín hiệu nFG như các mẫu K/2 đầu tiên như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.38 của ma trận U_2.

Fig.39 là sơ đồ khối thể hiện phép khai triển của các khung tiếp theo của tín hiệu HOA bằng cách sử dụng phép phân tích giá trị suy biến và làm nhẵn các thành phần không gian-thời gian theo các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Khung n-1 và khung n (còn có thể được biểu thị là khung n và khung n+1) là các khung kế tiếp về thời gian, với mỗi khung bao gồm 1024 đoạn thời gian và có HOA bậc 4, cho $(4+1)^2$ = 25 hệ số. Các ma trận US mà là các ma trận U được làm nhẵn nhân tạo tại khung n-1 và khung n có thể thu được bằng cách áp dụng các vectơ V được nội suy như được minh họa. Mỗi vectơ hàng hoặc cột màu xám thể hiện một đối tượng âm thanh.

Tính biểu diễn HOA của các tín hiệu dựa trên vectơ hoạt động

CVEC*k* tức thời được tạo ra bằng cách lấy mỗi tín hiệu dựa trên vectơ được biểu diễn trong ***X***VEC*k* và nhân nó với vectơ không gian tương ứng của nó (được giải lượng tử hóa), ***V***VEC*k*. Mỗi ***V***VEC*k* được biểu diễn trong ***M***VEC*k*. Do đó, đối với tín hiệu HOA bậc *L*, và *M* tín hiệu dựa trên vectơ, sẽ có *M* tín hiệu dựa trên

vectơ, mỗi tín hiệu sẽ có kích thước được cho bởi độ dài khung, *P*. Do đó, các tín hiệu này có thể do đó được biểu diễn là:,***X***VEC*kmn, n=0,..P-1; m=0,..M-1*. Theo đó, sẽ có *M* vectơ không gian, ***V***VEC*k* của thứ nguyên $(L+1)^2$. Các vectơ này có thể được biểu diễn là ***M***VEC*kml,* $l=0,..,(L+1)^{2-1}$*;m=0,..,M-1*. Biểu diễn HOA đối với mỗi tín hiệu dựa trên vectơ, ***C***VEC*km*, là phép nhân vectơ ma trận được cho bởi:

CVEC*km=(**X**VEC*km(**M**VEC*km)T)T*

mà chia ma trận $(L+1)^2$ cho *P*. Biểu diễn HOA đầy đủ được thể hiện bằng cách cộng tổng phần góp của mỗi tín hiệu dựa trên vectơ như sau:

CVEC*k=m=0M-1**C***VEC*k[m]*

Nội suy không gian-thời gian của các vectơ V

Tuy nhiên, để duy trì tính liên tục không gian-thời gian thuận lợi, phép tính trên chỉ được thực hiện cho một phần của độ dài khung, *P-B*. Thay vào đó, các mẫu *B* đầu tiên của ma trận HOA, được thực hiện bằng cách sử dụng tập nội suy của ***M***VEC*kml, m=0,..,M-1;l=0,..,*$(L+1)^2$, thu được từ ***M***VEC*km* hiện tại và các giá trị trước đó ***M***VEC*k-1m*. Điều này tạo ra vectơ không gian có mật độ thời gian cao hơn do tác giả thu được vectơ đối với mỗi mẫu thời gian,*p* ,như sau:

MVEC*kmp=pB-1**M***VEC*km+B-1-pB-1**M***VEC*k-1m, p=0,..,B-1.*

Đối với mỗi mẫu thời gian ,*p*, vectơ HOA mới của thứ nguyên *(L+1)2* được tính bằng:

CVEC*kp=(**X**VEC*kmp)**M***VEC*kmp, p=0,..,B-1*

Các mẫu *B* đầu tiên được tăng thêm *P-B* mẫu của phần trước đó để cho ra biểu diễn HOA đầy đủ,***C***VEC*km*, của tín hiệu dựa trên vectơ *mth.*

Tại bộ giải mã (ví dụ, thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5), đối với một số âm thanh khác biệt, nổi, hoặc vượt trội dựa trên vectơ, vectơ V từ khung trước đó và vectơ V từ khung hiện tại có thể được nội suy bằng cách sử dụng phép nội suy tuyến tính (hoặc phi tuyến tính) để tạo ra vectơ V được nội suy có độ phân giải cao hơn (về thời gian) trong đoạn thời gian cụ thể. Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể thực hiện phép nội suy này, trong đó bộ nội suy thời gian-không gian 76 khi đó có thể nhân vectơ US trong khung hiện tại với vectơ V được nội suy có độ phân giải cao hơn để tạo ra ma trận HOA trong đoạn thời gian cụ thể đó.

Theo cách khác, bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể nhân vectơ US với vectơ V của khung hiện tại để tạo ma trận HOA thứ nhất. Ngoài ra, bộ giải mã có thể

nhân vectơ US với vectơ V từ khung trước đó để tạo ma trận HOA thứ hai. Bộ nội suy thời gian-không gian 76 khi đó có thể áp dụng nội suy tuyến tính (hoặc phi tuyến tính) vào ma trận HOA thứ nhất và thứ hai trong đoạn thời gian cụ thể. Kết quả của phép nội suy này có thể khớp với kết quả của phép nhân vectơ US với vectơ V được nội suy, tạo ra các ma trận/vectơ đầu vào chung.

Về mặt này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 20 và/hoặc thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để hoạt động theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 135054-1C. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 hoặc thiết bị giải mã âm thanh 24, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được nhiều thành phần không gian có độ phân giải cao hơn ở cả không gian và thời gian, trong đó thành phần không gian là dựa trên khai triển trực giao của tín hiệu đa chiều có trong hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 135054-1D. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 hoặc thiết bị giải mã âm thanh 24, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để làm nhẵn ít nhất một trong các thành phần không gian và thành phần thời gian của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-1E. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 hoặc thiết bị giải mã âm thanh 24, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được nhiều thành phần không gian có độ phân giải cao hơn ở cả không gian và thời gian, trong đó thành phần không gian là dựa trên khai triển trực giao của tín hiệu đa chiều có trong hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 135054-1G. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 hoặc thiết bị giải mã âm thanh 24, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được hệ số hàm điều hòa cầu độ phân giải tăng khai triển trong đoạn thời gian bằng cách, ít nhất một phần, làm tăng độ phân giải đối với dạng khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-2G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó phép khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-3G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-4G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó phép khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và trong đó dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-5G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó đoạn thời gian chứa khung con của khung âm thanh.

Mệnh đề 135054-6G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó đoạn thời gian chứa mẫu thời gian của khung âm thanh.

Mệnh đề 135054-7G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với hệ số hàm điều hòa cầu của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-8G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được các dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất đối với phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai có trong khung thứ hai, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để áp dụng các dạng khai triển nội suy này cho thành phần thời gian thứ nhất của phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất để tạo ra thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và áp dụng các dạng khai triển nội suy tương ứng cho thành phần thời gian thứ hai của phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai có trong khung thứ hai để tạo ra thành phần thời gian nhân tạo thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai được bao gồm.

Mệnh đề 135054-9G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-8G, trong đó thành phần thời gian thứ nhất được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-10G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-8G, trong đó thành phần thời gian thứ hai được tạo ra bằng cách thực hiện phép tổng hợp dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-11G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-8G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhận thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất và thành phần thời gian nhân tạo thứ hai, tính toán các dạng khai triển nội suy của dạng khai triển thứ nhất đối với phần thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai đối với phần thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và áp dụng các dạng nghịch đảo của các dạng khai triển nội suy này cho thành phần thời gian nhân tạo thứ nhất để khôi phục thành phần thời gian thứ nhất và cho thành phần thời gian nhân tạo thứ hai để khôi phục thành phần thời gian thứ hai.

Mệnh đề 135054-12G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nội suy thành phần không gian thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-13G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-12G, trong đó thành phần không gian thứ nhất chứa ma trận U thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-14G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-12G, trong đó thành phần không gian thứ hai chứa ma trận U thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-15G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-12G, trong đó thành phần không gian thứ nhất tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-16G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-12G, trong đó thành phần không gian thứ nhất tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thành phần không gian thứ hai tượng trưng cho M đoạn thời gian của hệ số hàm điều hòa cầu đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này cho đoạn thời gian

này bao gồm việc nội suy N phần tử cuối của thành phần không gian thứ nhất và N phần tử đầu của thành phần không gian thứ hai.

Mệnh đề 135054-17G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai là theo sau nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất trong miền thời gian.

Mệnh đề 135054-18G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khai triển nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-19G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khai triển nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-20G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-21G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-22G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai thể hiện biểu diễn sóng phẳng của trường âm thanh.

Mệnh đề 135054-23G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono trộn với nhau.

Mệnh đề 135054-24G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai chứa hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai tương ứng mà biểu diễn trường âm thanh ba chiều.

Mệnh đề 135054-25G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một.

Mệnh đề 135054-26G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc bằng bốn.

Mệnh đề 135054-27G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó nội suy là phép nội suy gia trọng của dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai, trong đó các trọng số của phép nội suy gia trọng áp dụng cho dạng khai triển thứ nhất là tỉ lệ nghịch với thời gian được biểu diễn bởi các vectơ của dạng triển khai thứ nhất và thứ hai và trong đó các trọng số của phép nội suy gia trọng áp dụng cho dạng khai triển thứ hai là tỉ lệ với thời gian được biểu diễn bởi các vectơ của dạng triển khai thứ nhất và thứ hai.

Mệnh đề 135054-28G. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1G, trong đó các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này làm nhẵn ít nhất một trong các thành phần không gian và thành phần thời gian của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mỗi Fig.40A- Fig.40J là sơ đồ khối minh họa các thiết bị mã hóa âm thanh mẫu 510A-510J mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Theo mỗi trong số các ví dụ trên các Fig.40A- Fig.40J, mỗi thiết bị mã hóa âm thanh 510A và 510B, theo một số ví dụ, biểu diễn thiết bị bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh, như máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy trạm, máy tính bảng hoặc máy tính slate, thiết bị ghi âm thanh chuyên dụng, điện thoại di động (bao gồm "điện thoại thông minh"), thiết bị phát phương tiện cá nhân, thiết bị chơi trò chơi cá nhân, hoặc loại thiết bị khác bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh.

Mặc dù được thể hiện dưới dạng thiết bị đơn lẻ, tức là, các thiết bị 510A-510J trong các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40A- FIG.40J, nhưng các thành phần hoặc bộ khác nhau được nói đến dưới đây là được bao gồm trong các thiết bị 510A-510J có thể thực tế tạo ra các thiết bị tách biệt mà nằm ngoài các thiết bị 510A-510J. Nói cách khác, mặc dù được mô tả trong nội dung bộc lộ này như được thực hiện bởi thiết bị đơn lẻ, tức là, các thiết bị 510A-510J trong các ví dụ trên các hình vẽ

FIG.40A-40J, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện hoặc nếu không thì thực hiện bằng cách hệ thống bao gồm nhiều thiết bị, trong đó mỗi trong số các thiết bị này có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần hoặc bộ khác nhau được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở các ví dụ về FIG.40A- FIG.40J.

Theo một số ví dụ, các thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J thể hiện các thiết bị mã hóa âm thanh thay thế cho thiết bị được mô tả ở trên đối với các ví dụ trên các hình vẽ FIG.3 và FIG.4. Trong toàn bộ phần thảo luận dưới đây về các thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J, các dạng tương tự về hoạt động được lưu ý đối với các bộ phận khác nhau 30-52 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được mô tả ở trên đối với FIG.4. Theo nhiều khía cạnh, các thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J có thể, như được mô tả dưới đây, hoạt động theo cách gần như tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 20 mặc dù có các biến đổi hoặc cải biến nhỏ.

Như được thể hiện trong ví dụ của FIG.40A, thiết bị mã hóa âm thanh 510A chứa bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Bộ nén âm thanh 512 có thể là bộ mà nén hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) 511 ("SHC 511"), mà cũng có thể được ký hiệu là hệ số ambisonic bậc cao hơn (HOA) 511. Trong một số trường hợp, bộ nén âm thanh 512 là bộ mà có thể nén không mất dữ liệu hoặc thực hiện việc nén mất dữ liệu đối với SHC 511. SHC 511 có thể biểu diễn nhiều SHC, trong đó ít nhất một trong nhiều SHC tương ứng với hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một (trong đó SHC thuộc loại này được gọi là Ambisonic bậc cao hơn (HOA) để phân biệt với ambisonic bậc thấp hơn mà một ví dụ của nó được gọi là "B-format"), như được mô tả chi tiết hơn trên đây. Mặc dù bộ nén âm thanh 512 có thể nén không mất dữ liệu SHC 511, nhưng theo một số ví dụ, bộ nén âm thanh 512 loại bỏ các SHC 511 mà không nổi bật hoặc liên quan trong việc mô tả trường âm thanh khi được tái tạo (ở chỗ một số có thể không có khả năng được nghe bởi hệ thính giác của con người). Theo nghĩa này, đặc tính mất dữ liệu của phép nén này có thể không ảnh hưởng quá mức lên chất lượng cảm nhận của trường âm thanh khi được tái tạo từ phiên bản nén của SHC 511.

Trong ví dụ trên FIG.40A, bộ nén âm thanh bao gồm bộ khai triển 518 và bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520. Bộ khai triển 518 có thể tương tự với bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính 30 của thiết bị mã hóa âm thanh 20. Tức là, bộ khai triển 518 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng phân tích gọi là phân tích

giá trị suy biến. Mặc dù được mô tả đối với SVD, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện đối với biến đổi hoặc khai triển tương tự bất kỳ mà tạo ra các tập hợp dữ liệu không tương quan tuyến tính. Ngoài ra, việc nói đến "các tập hợp" trong nội dung bộc lộ này được hiểu là chỉ các tập hợp "khác zero" trừ khi có quy định cụ thể ngược lại và không được hiểu là chỉ định nghĩa toán học truyền thống của các tập hợp mà bao gồm tập hợp gọi là "tập hợp rỗng."

Trong trường hợp bất kỳ, bộ khai triển 518 thực hiện phép phân tích giá trị suy biến (mà, một lần nữa, có thể được ký hiệu bằng chữ viết tắt chữ cái đầu của nó "SVD") để biến đổi hệ số hàm điều hòa cầu 511 thành hai hoặc nhiều tập hợp hệ số hàm điều hòa cầu biến đổi. Trong ví dụ trên FIG.40, bộ khai triển 518 có thể thực hiện SVD đối với SHC 511 để tạo ra ma trận V 519, ma trận S 519B và ma trận U 519C. Trong ví dụ trên FIG.40, bộ khai triển 518 xuất ra mỗi trong số các ma trận riêng biệt thay vì xuất ra các vectơ US[k] ở dạng kết hợp như nêu trên đây đối với bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính 30.

Như lưu ý ở trên, ma trận V* trong biểu thức toán học SVD nói đến ở trên được ký hiệu là chuyển vị liên hợp của ma trận V để phản ánh rằng SVD có thể được áp dụng cho các ma trận chứa các số phức. Khi áp dụng cho các ma trận chỉ chứa các số thực, các dạng liên hợp phức của ma trận V (hoặc, nói cách khác, ma trận V*) có thể được xem là bằng với ma trận V. Dưới đây, để dễ minh họa, giả sử rằng SHC 511 chứa các số thực với kết quả là ma trận V được xuất ra qua SVD thay vì ma trận V*. Mặc dù được giả sử là ma trận V, nhưng các kỹ thuật này có thể được áp dụng theo cách tương tự cho SHC 511 có các hệ số phức, trong đó kết quả của SVD là ma trận V*. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn, về khía cạnh này, ở việc chỉ đưa ra ứng dụng của SVD để tạo ra ma trận V, nhưng có thể bao gồm ứng dụng của SVD cho SHC 511 có các thành phần phức để tạo ra ma trận V*.

Trong trường hợp bất kỳ, bộ khai triển 518 có thể thực hiện dạng SVD theo khối đối với mỗi khối (mà có thể chỉ khung) của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao hơn (HOA) (trong đó dữ liệu âm thanh ambisonic này bao gồm các khối hoặc các ví dụ của SHC 511 hoặc dạng khác bất kỳ của dữ liệu âm thanh đa kênh). Biến số M có thể được sử dụng để ký hiệu cho độ dài của khung âm thanh trong mẫu. Ví dụ, nếu khung âm thanh bao gồm 1024 mẫu âm thanh, M bằng 1024. Do đó, bộ khai triển 518 có thể thực hiện SVD theo khối đối với SHC khối 511 có M-nhân-$(N+1)^2$ SHC, trong đó N, một lần nữa, ký hiệu cho bậc của dữ liệu âm thanh HOA. Bộ khai triển

518 có thể tạo ra, thông qua việc thực hiện SVD này, ma trận V 519, ma trận S 519B và ma trận U 519C, trong đó mỗi trong số các ma trận 519-519C ("các ma trận 519") có thể biểu diễn các ma trận V, S và U tương ứng được mô tả chi tiết hơn ở trên. Bộ khai triển 518 có thể chuyển hoặc xuất ra các ma trận 519A này đến bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520. Ma trận V 519A có thể có kích thước $(N+1)^2$-nhân-$(N+1)^2$, ma trận S 519B có thể có kích thước $(N+1)^2$-nhân-$(N+1)^2$ và ma trận U có thể có kích thước M-nhân-$(N+1)^2$, trong đó M chỉ số lượng mẫu trong khung âm thanh. Giá trị thông thường cho M là 1024, mặc dù các kỹ thuật của nội dung bộc lộ này không nên bị giới hạn ở giá trị thông thường của M này.

Bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định và sau đó trích xuất các thành phần khác biệt của trường âm thanh và các thành phần nền của trường âm thanh, tách một cách hiệu quả các thành phần khác biệt của trường âm thanh từ các thành phần nền của trường âm thanh. Về mặt này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 có thể thực hiện nhiều trong số các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ phân tích trường âm thanh 44, bộ chọn lọc nền 48 và bộ chọn lọc nổi bật 36 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Với điều kiện là các thành phần khác biệt của trường âm thanh, theo một số ví dụ, yêu cầu các hàm cơ sở bậc cao hơn (so với các thành phần nền của trường âm thanh) (và do đó SHC cao hơn) để biểu diễn chính xác bản chất khác biệt của các thành phần, việc tách các thành phần khác biệt ra khỏi các thành phần nền có thể cho phép nhiều bit hơn được phân phối cho các thành phần khác biệt và ít bit hơn (tương đối, lời nói) được phân phối cho các thành phần nền. Theo đó, thông qua việc áp dụng biến đổi này (dưới dạng SVD hoặc dạng biến đổi bất kỳ khác, bao gồm PCA), các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể tạo thuận lợi cho việc phân phối bit cho SHC khác nhau, và nhờ đó nén SHC 511.

Ngoài ra, các kỹ thuật cũng có thể kích hoạt, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây đối với FIG.40B, phép rút gọn bậc của các thành phần nền của trường âm thanh với điều kiện là các hàm cơ sở bậc cao hơn là không, theo một số ví dụ, cần thiết để biểu diễn các phần nền này của trường âm thanh dựa trên bản chất nền hoặc khuếch tán của các thành phần này. Do đó, các kỹ thuật có thể cho phép nén các khía cạnh khuếch tán hoặc nền của trường âm thanh trong khi bảo toàn các thành phần hoặc khía cạnh khác biệt nổi bật của trường âm thanh trong quá trình áp dụng SVD cho SHC 511.

Như được thể hiện trong ví dụ của FIG.40, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 bao gồm bộ chuyển vị 522, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 và bộ toán học 526. Bộ chuyển vị 522 là cho bộ được tạo cấu hình để chuyển vị ma trận V 519A để tạo ra ma trận chuyển vị của ma trận V 519, mà được ký hiệu là "ma trận V^T 523." Bộ chuyển vị 522 có thể xuất ra ma trận V^T 523 này đến bộ toán học 526. Ma trận V^T 523 có thể có kích thước $(N+1)^2$-nhân-$(N+1)^2$.

Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích nét nổi bật đối với ma trận S 519B. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể, về khía cạnh này, thực hiện các hoạt động tương tự với các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ phân tích trường âm thanh 44 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể phân tích các giá trị đường chéo của ma trận S 519B, lựa chọn số lượng biến số D của các thành phần này có giá trị cao nhất. Nói cách khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể xác định giá trị D, mà chia tách hai không gian con (ví dụ, không gian con nổi bật hoặc nổi trội và không gian con nền hoặc môi trường xung quanh), bằng cách phân tích độ dốc của đường cong tạo ra bởi các giá trị đường chéo xuống của S, trong đó các giá trị suy biến lớn biểu diễn các âm nổi bật hoặc khác biệt và các giá trị suy biến thấp biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh. Theo một số ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể sử dụng đạo hàm thứ nhất và thứ hai của đường cong giá trị suy biến. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 cũng có thể giới hạn số lượng D nằm giữa một và năm. Theo một ví dụ khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể giới hạn số lượng D nằm giữa một và $(N+1)^2$. Theo cách khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể định trước số lượng D, như đến giá trị là bốn. Trong trường hợp bất kỳ, khi số lượng D được ước tính, bộ phân tích thành phần nổi bật 24 trích xuất không gian con nổi bật và nền từ các ma trận U, V và S.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể thực hiện phân tích này mỗi M mẫu, mà có thể được gọi là trên cơ sở từng khung. Về mặt này, D có thể thay đổi từ khung này đến khung khác. Theo các ví dụ khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 24 có thể thực hiện phân tích này nhiều hơn một lần mỗi khung, phân tích hai hoặc nhiều phần của khung. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn, về khía cạnh này, ở các ví dụ được mô tả trong phần bộc lộ này.

Kết quả là, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể phân tích các giá trị suy biến của ma trận chéo, mà được ký hiệu là ma trận S 519B trong ví dụ trên FIG.40, nhận biết các giá trị có giá trị tương đối lớn hơn các giá trị khác của ma trận chéo S 519B. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể nhận biết các giá trị D, trích xuất các giá trị này để tạo ra ma trận S_{DIST} 525A và ma trận S_{BG} 525B. Ma trận S_{DIST} 525A có thể là ma trận chéo bao gồm các cột D có giá trị $(N+1)^2$ của ma trận S ban đầu 519B. Trong một số trường hợp, ma trận S_{BG} 525B có thể là ma trận có $(N+1)^2$-D cột, mỗi trong số mà bao gồm $(N+1)^2$ hệ số hàm điều hòa cầu biến đổi của ma trận S ban đầu 519B. Mặc dù được mô tả dưới dạng ma trận S_{DIST} biểu diễn ma trận có D cột có các giá trị $(N+1)^2$ của ma trận S ban đầu 519B, nhưng bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể cắt ma trận này để tạo ra ma trận S_{DIST} có D cột có D các giá trị của ma trận S ban đầu 519B, với điều kiện là ma trận S 519B là ma trận chéo và các giá trị $(N+1)^2$ của D sau giá trị thứ D trong mỗi cột thường có giá trị zero. Mặc dù được mô tả đối với ma trận S_{DIST} đầy đủ 525A và ma trận S_{BG} đầy đủ 525B, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện đối với các phiên bản đã cắt bớt của các ma trận S_{DIST} 525A này và phiên bản cắt bớt của ma trận S_{BG} này 525B. Theo đó, các kỹ thuật của nội dung bộc lộ này không nên bị giới hạn ở dạng này.

Nói cách khác, ma trận S_{DIST} 525A có thể có kích thước D-nhân-$(N+1)^2$, mặc dù ma trận S_{BG} 525B có thể có kích thước $(N+1)^2$-D-nhân-$(N+1)^2$. Ma trận S_{DIST} 525A có thể bao gồm các thành phần chính này hoặc, nói cách khác, các giá trị suy biến mà được xác định là nổi bật về mặt thành phần âm thanh khác biệt (DIST) của trường âm thanh, trong khi đó ma trận S_{BG} 525B có thể bao gồm các giá trị suy biến mà được xác định là thành phần âm thanh nền (BG) hoặc, nói cách khác, môi trường xung quanh hoặc không khác biệt của trường âm thanh. Mặc dù được thể hiện dưới dạng các ma trận 525A và 525B tách biệt trong ví dụ trên FIG.40, nhưng các ma trận 525A và 525B có thể được xác định là ma trận đơn nhờ sử dụng biến số D để ký hiệu số lượng cột (từ trái sang phải) của ma trận đơn này mà biểu diễn ma trận S_{DIST} 525. Theo một số ví dụ, biến số D có thể được thiết lập là bốn.

Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 cũng có thể phân tích ma trận U 519C để tạo ra ma trận U_{DIST} 525C và ma trận U_{BG} 525D. Thường là, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể phân tích ma trận S 519B để nhận biết biến số D, tạo ra ma trận U_{DIST} 525C và ma trận U_{BG} 525B dựa trên biến số D. Tức là, sau khi nhận biết D cột của ma trận S 519B là nổi bật, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể tách ma

trận U 519C dựa trên biến số D được xác định này. Trong trường hợp này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể tạo ra ma trận U_{DIST} 525C bao gồm D cột (từ trái sang phải) của $(N+1)^2$ hệ số hàm điều hòa cầu biến đổi của ma trận U ban đầu 519C và ma trận U_{BG} 525D bao gồm $(N+1)^2$-D cột còn lại của $(N+1)^2$ hệ số hàm điều hòa cầu biến đổi của ma trận U ban đầu 519C. Ma trận U_{DIST} 525C có thể có kích thước M-nhân-D, trong khi đó ma trận U_{BG} 525D có thể có kích thước M-nhân-$(N+1)^2$-D. Mặc dù được thể hiện dưới dạng các ma trận 525C và 525D tách biệt trong ví dụ trên FIG.40, nhưng các ma trận 525C và 525D có thể được xác định là ma trận đơn nhờ sử dụng biến số D để ký hiệu số lượng cột (từ trái sang phải) của ma trận đơn này mà tượng trưng cho ma trận U_{DIST} 525B.

Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 cũng có thể phân tích ma trận V^T 523 để tạo ra ma trận V^T_{DIST} 525E và ma trận V^T_{BG} 525F. Thường là, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể phân tích ma trận S 519B để nhận biết biến số D, tạo ra ma trận V^T_{DIST} 525E và ma trận V_{BG} 525F dựa trên biến số D. Tức là, sau khi nhận biết D cột của ma trận S 519B mà là quan trọng, bộ phân tích thành phần nổi bật 254 có thể tách ma trận V 519A dựa trên biến số D được xác định này. Trong trường hợp này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể tạo ra ma trận V^T_{DIST} 525E để bao gồm $(N+1)^2$ hàng (từ đỉnh đến đáy) của giá trị D của ma trận V^T ban đầu 523 và ma trận V^T_{BG} 525F bao gồm $(N+1)^2$ hàng còn lại của các giá trị $(N+1)^2$-D của ma trận V^T ban đầu 523. Ma trận V^T_{DIST} 525E có thể có kích thước $(N+1)^2$-nhân-D, trong khi ma trận V^T_{BG} 525D có thể có kích thước $(N+1)^2$-nhân-$(N+1)^2$-D. Mặc dù được thể hiện dưới dạng là các ma trận 525E và 525F tách biệt trong ví dụ trên FIG.40, nhưng các ma trận 525E và 525F có thể được xác định là ma trận đơn nhờ sử dụng biến số D để ký hiệu số lượng cột (từ trái sang phải) của ma trận đơn này mà là ma trận V_{DIST} 525E. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể xuất ra ma trận S_{DIST} 525, ma trận S_{BG} 525B, ma trận U_{DIST} 525C, ma trận U_{BG} 525D và ma trận V^T_{BG} 525F đến bộ toán học 526, trong khi đó còn xuất ra ma trận V^T_{DIST} 525E đến bộ tạo dòng bit 516.

Bộ toán học 526 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện các phép nhân ma trận hoặc các phép tính toán học bất kỳ khác có khả năng được thực hiện đối với một hoặc nhiều ma trận (hoặc vectơ). Cụ thể hơn, như được thể hiện trong ví dụ của FIG.40, bộ toán học 526 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép nhân ma trận để nhân ma trận U_{DIST} 525C với ma trận S_{DIST} 525A để tạo ra các vectơ U_{DIST} *

S_{DIST} 527 có kích thước M-nhân-D. Bộ toán học ma trận 526 cũng có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép nhân ma trận để nhân ma trận U_{BG} 525D với ma trận S_{BG} 525B và sau đó với ma trận V^T_{BG} 525F để tạo ra ma trận $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ 525F để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 có kích thước là M-nhân-$(N+1)^2$ (mà có thể biểu diễn các hệ số hàm điều hòa cầu 511 tượng trưng cho các thành phần nền của trường âm thanh). Bộ toán học 526 có thể xuất ra các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 đến bộ mã hóa âm thanh 514.

Do đó, thiết bị mã hóa âm thanh 510 khác với thiết bị mã hóa âm thanh 20 ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510 bao gồm bộ toán học này 526 được tạo cấu hình để tạo ra các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 thông qua phép nhân ma trận ở cuối quá trình mã hóa này. Bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính 30 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 thực hiện phép nhân các ma trận U và S để xuất ra các vectơ US[k] 33 ở vị trí bắt đầu tương đối của quá trình mã hóa, mà có thể tạo thuận lợi cho các công đoạn sau, như sắp xếp lại, không được thể hiện trong ví dụ của FIG.40. Ngoài ra, thiết bị mã hóa âm thanh 20, thay vì khôi phục SHC nền 531 ở cuối quá trình mã hóa này, sẽ lựa chọn các hệ số HOA nền 47 trực tiếp từ các hệ số HOA 11, nhờ đó có thể tránh được các phép nhân ma trận để khôi phục SHC nền 531.

Bộ mã hóa âm thanh 514 có thể là bộ mà thực hiện dạng mã hóa để nén thêm các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và hệ số hàm điều hòa cầu nền 531. Bộ mã hóa âm thanh 514 có thể hoạt động theo cách gần như tương tự với bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa âm thanh 514 này có thể là một hoặc nhiều ví dụ về bộ mã hóa lập mã âm thanh cải tiến (advanced audio coding - AAC). Bộ mã hóa âm thanh 514 có thể mã hóa mỗi cột hoặc dòng của các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527. Thông thường, bộ mã hóa âm thanh 514 có thể yêu cầu một ví dụ về bộ mã hóa AAC đối với mỗi trong số các tổ hợp bậc/bậc con còn lại trong các hệ số hàm điều hòa cầu nền 531. Các thông tin khác về cách mà các hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 có thể được mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa AAC có thể được tìm thấy trong tài liệu hội nghị bởi Eric Hellerud, et al., có tên "Encoding Ambisonics higher order with AAC," trình bày tại Hội nghị thứ 124, Tháng 5/2008 17-20 và có tại: http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=8025&context=engpapers. Bộ mã hóa âm thanh 14 có thể xuất ra phiên bản mã hóa của các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527

(được ký hiệu "các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} được mã hóa 515") và phiên bản mã hóa của các hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 (được ký hiệu là "hệ số hàm điều hòa cầu nền được mã hóa 515B") đến bộ tạo dòng bit 516. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa âm thanh 514 có thể mã hóa âm thanh các hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 nhờ sử dụng tốc độ bit đích thấp hơn so với tốc độ bit được sử dụng để mã hóa các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527, nhờ đó có khả năng nén hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 nhiều hơn so với các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527.

Bộ tạo dòng bit 516 là bộ mà định dạng dữ liệu theo định dạng đã biết (có thể chỉ định dạng được biết bởi thiết bị giải mã), nhờ đó tạo ra dòng bit 517. Bộ tạo dòng bit 42 có thể hoạt động theo cách gần như tương tự với cách được mô tả ở trên đối với bộ tạo dòng bit 42 của thiết bị mã hóa âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Bộ tạo dòng bit 516 có thể bao gồm bộ ghép kênh mà nhân các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} được mã hóa 515, hệ số hàm điều hòa cầu nền được mã hóa 515B và ma trận V^T_{DIST} 525E.

FIG.40B là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh mẫu 510B mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510B có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510 ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510B bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510B có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510 ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518. Bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510B có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510 ở chỗ bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 bao gồm bộ bổ sung, ký hiệu là bộ rút gọn bậc 528A ("bộ rút gọn bậc 528"). Vì lý do này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 của thiết bị mã hóa âm thanh 510B được ký hiệu là "bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520B."

Bộ rút gọn bậc 528A là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc rút gọn thêm bậc của hệ số hàm điều hòa cầu nền 531. Trong một số trường hợp, bộ rút gọn bậc 528A có thể xoay trường âm thanh biểu diễn hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 để làm giảm số lượng hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 cần thiết để biểu diễn trường âm thanh. Trong một số trường hợp, với điều kiện là hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh, bộ rút gọn bậc 528A có thể loại

bỏ, khử hoặc nếu không thì xóa (thường là bằng cách giảm xuống zero) các hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 tương ứng với các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn. Về mặt này, bộ rút gọn bậc 528A có thể thực hiện các hoạt động tương tự với bộ chọn lọc nền 48 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Bộ rút gọn bậc 528A có thể xuất ra phiên bản rút gọn của hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 (ký hiệu là "hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529") đến bộ mã hóa âm thanh 514, mà có thể thực hiện việc mã hóa âm thanh theo cách được mô tả ở trên để mã hóa hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529 và nhờ đó tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn được mã hóa 515B.

Các mệnh đề khác nhau liệt kê dưới đây có thể thể hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này.

Mệnh đề 132567-1. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510 hoặc thiết bị mã hóa âm thanh 510B, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Mệnh đề 132567-2. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm biểu diễn của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng một hoặc nhiều vectơ của ma trận U, ma trận S và ma trận V bao gồm các tổ hợp của chúng hoặc đạo hàm của chúng.

Mệnh đề 132567-3. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} có trong ma trận U mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 132567-4. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} có trong ma trận U mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} có trong ma trận S mà còn mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và nhân một hoặc nhiều

vectơ U_{DIST} và một hoặc nhiều một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} để tạo ra các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$.

Mệnh đề 132567-5. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} có trong ma trận U mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} có trong ma trận S mà còn mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} và một hoặc nhiều một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ để tạo ra phiên bản mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$.

Mệnh đề 132567-6. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{BG} có trong ma trận U.

Mệnh đề 132567-7. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, phân tích ma trận S để nhận biết các thành phần khác biệt và nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 132567-8. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, phân tích ma trận S để nhận biết các thành phần khác biệt và nền của trường âm thanh, và xác định, dựa trên phân tích của ma trận S, một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 132567-9. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, phân tích ma trận S để nhận biết các thành phần khác biệt và nền của trường âm thanh trên cơ sở khung âm thanh theo khung âm thanh, và xác định, dựa trên phân tích khung âm thanh theo khung âm thanh của ma trận S, một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 132567-10. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, phân tích ma trận S để nhận biết các thành phần khác biệt và nền của trường âm

thanh, xác định, dựa trên phân tích của ma trận S, một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, xác định, dựa trên phân tích của ma trận S, một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ S_{BG} của ma trận S tương ứng với một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ U_{BG}, và xác định, dựa trên phân tích của ma trận S, một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V tương ứng với một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ U_{BG}.

Mệnh đề 132567-11. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hơn nữa, nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ để tạo ra phiên bản mã hóa âm thanh của vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$.

Mệnh đề 132567-12. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$, và thực hiện quá trình rút gọn bậc để khử các hệ số của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ liên quan đến một hoặc nhiều bậc của hàm cơ sở điều hòa cầu và nhờ đó tạo ra phiên bản được rút gọn bậc của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$.

Mệnh đề 132567-13. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$, và thực hiện quá trình rút gọn bậc để loại bỏ các hệ số của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ liên quan đến một hoặc nhiều bậc của hàm cơ sở điều hòa cầu và nhờ đó tạo ra phiên bản được rút gọn bậc của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh phiên bản được rút gọn bậc của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ để tạo ra phiên bản mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được rút gọn bậc.

Mệnh đề 132567-14. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu,

nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$, thực hiện quá trình rút gọn bậc để khử các hệ số của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ liên quan đến một hoặc nhiều bậc lớn hơn một trong các hàm cơ sở điều hòa cầu và nhờ đó tạo ra phiên bản được rút gọn bậc của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$, và mã hóa âm thanh phiên bản được rút gọn bậc của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ để tạo ra phiên bản mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$s được rút gọn bậc.

Mệnh đề 132567-15. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ UV^T_{DIST}.

Mệnh đề 132567-16. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} mà không cần mã hóa âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Mệnh đề 132567-1F. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510 hoặc 510B, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với dữ liệu âm thanh đa kênh tượng trưng cho ít nhất một phần của trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của dữ liệu âm thanh đa kênh, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của dữ liệu âm thanh đa kênh và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của dữ liệu âm thanh đa kênh, và biểu diễn dữ liệu âm thanh đa kênh dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều trong số ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Mệnh đề 132567-2F. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1F, trong đó dữ liệu âm thanh đa kênh chứa nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132567-3F. Thiết bị theo mệnh đề 132567-2F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện như được nêu bởi theo tổ hợp bất kỳ của các mệnh đề 132567-2 đến 132567-16.

Từ mỗi trong số các mệnh đề khác nhau mô tả ở trên, cần phải hiểu rằng bất kỳ trong số các thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì bao gồm phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J được tạo cấu hình để thực hiện. Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể chứa một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể biểu diễn bộ xử lý mục đích riêng biệt

được tạo cấu hình nhờ các chương trình lệnh lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J được tạo cấu hình để thực hiện.

Ví dụ, mệnh đề 132567-17 có thể có nguồn gốc từ mệnh đề 132567-1 nêu trên là phương pháp bao gồm bước thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Theo một ví dụ khác, mệnh đề 132567-18 có thể có nguồn gốc từ mệnh đề nêu trên 132567-1 là thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510B, bao gồm phương tiện để việc thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và phương tiện để biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Theo một ví dụ khác nữa, mệnh đề 132567-18 có thể có nguồn gốc từ mệnh đề 132567-1 nêu trên là vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Các mệnh đề khác nhau có thể tương tự có nguồn gốc từ các mệnh đề 132567-2 đến 132567-16 về các thiết bị, phương pháp và vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính khác nhau có được như được minh họa ở trên. Dạng tương tự có thể được thực hiện đối với các mệnh đề khác nhau khác được liệt kê xuyên suốt phần bộc lộ này.

FIG.40C là sơ đồ khối minh họa các thiết bị mã hóa âm thanh 510C ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510C có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510B ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510C bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510C có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510B ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518.

Tuy nhiên, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510C có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510B ở chỗ bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 bao gồm bộ bổ sung, ký hiệu là bộ sắp xếp lại vectơ 532. Vì lý do này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 của thiết bị mã hóa âm thanh 510C được ký hiệu là "bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520C".

Bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể là bộ được tạo cấu hình để sắp xếp lại các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 để tạo ra một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại U_{DIST} * S_{DIST} 533. Về mặt này, bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể hoạt động theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên đối với bộ sắp xếp lại 34 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520C có thể yêu cầu bộ sắp xếp lại vectơ 532 để sắp xếp lại các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 vì bậc của các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 (trong đó mỗi vectơ trong số các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 có thể biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono khác biệt có mặt trong trường âm thanh) có thể thay đổi từ các phần của dữ liệu âm thanh vì lý do nêu trên. Tức là, với điều kiện là bộ nén âm thanh 512, theo một số ví dụ, hoạt động trên các phần này của dữ liệu âm thanh được gọi chung là các khung âm thanh (mà có thể có M mẫu hệ số hàm điều hòa cầu 511, trong đó M được, theo một số ví dụ, thiết lập đến 1024), vị trí của các vectơ tương ứng với các đối tượng âm thanh mono khác biệt này như được biểu diễn trong ma trận U 519C mà từ đó các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 được thu được có thể thay đổi từ khung âm thanh này đến khung âm thanh khác.

Việc chuyển các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 này trực tiếp đến bộ mã hóa âm thanh 514 mà không cần sắp xếp lại các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 từ khung âm thanh này đến khung âm thanh khác có thể làm giảm mức độ nén có thể đạt được đối với một số sơ đồ nén, như các sơ đồ nén kế thừa mà thực hiện tốt hơn khi các đối tượng âm thanh mono tương quan (theo kênh, mà được định nghĩa theo ví dụ này bởi bậc của các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 so với nhau) qua các khung âm thanh. Ngoài ra, khi không được sắp xếp lại, việc mã hóa các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 có thể làm giảm chất lượng của dữ liệu âm thanh khi được khôi phục. Ví dụ, các bộ mã hóa AAC, mà có thể được thể hiện trong ví dụ trên FIG.40C bởi bộ mã hóa âm thanh 514, có thể nén một cách hiệu quả hơn một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ 533 từ khung này đến khung khác so với việc nén đạt được khi mã hóa trực tiếp các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 từ khung này đến khung khác. Mặc dù được mô tả ở trên đối với các bộ mã hóa AAC, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện đối với bộ mã hóa bất kỳ mà tạo ra sự nén tốt hơn khi các đối tượng âm thanh mono được định rõ qua các khung theo bậc hoặc vị trí cụ thể (theo kênh).

Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 510C sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ (tức là, các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 để tạo ra một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ 533 và nhờ đó tạo thuận lợi cho việc nén các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 bởi bộ mã hóa âm thanh kế thừa, như bộ mã hóa âm thanh 514. Thiết bị mã hóa âm thanh 510C có thể còn thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ 533 nhờ sử dụng bộ mã hóa âm thanh 514 để tạo ra phiên bản mã hóa 515A của một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ 533.

Ví dụ, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520C có thể yêu cầu bộ sắp xếp lại vectơ 532 sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 thứ nhất từ khung âm thanh thứ nhất nằm sau về mặt thời gian với khung âm thanh thứ hai mà tương ứng với một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 thứ hai. Mặc dù được mô tả trong ngữ cảnh của khung âm thanh thứ nhất là nằm sau về mặt thời gian với khung âm thanh thứ hai, nhưng khung âm thanh thứ nhất có thể nằm trước khung âm thanh thứ hai về mặt thời gian. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở ví dụ được mô tả trong phần bộc lộ này.

Bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể trước tiên thực hiện phân tích năng lượng đối với mỗi trong số các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 thứ nhất và các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 thứ hai, tính toán năng lượng căn quân phương đối với ít nhất một phần của (nhưng thường là toàn bộ) khung âm thanh thứ nhất và một phần của (nhưng thường là toàn bộ) khung âm thanh thứ hai và nhờ đó tạo ra (giả sử D là bốn) tám năng lượng, một cho mỗi trong số các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và một cho mỗi trong số các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 thứ hai của khung thâm thanh thứ hai. Bộ sắp xếp lại vectơ 532 sau đó có thể so sánh mỗi năng lượng từ các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 thứ nhất lần lượt với mỗi trong số các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 thứ hai như được mô tả ở trên đối với các bảng 1-4.

Nói cách khác, khi sử dụng phép khai triển SVD dựa trên khung (hoặc các phương pháp liên quan như KLT & PCA) trên các tín hiệu HoA, việc sắp xếp của các vectơ từ khung này đến khung khác có thể không được bảo đảm thống nhất. Ví dụ, nếu có hai đối tượng trong trường âm thanh cơ bản, phép khai triển này (mà khi được thực hiện một cách thích hợp có thể được gọi là "khai triển lý tưởng") có thể dẫn đến việc tách hai đối tượng này sao cho một vectơ sẽ biểu diễn một đối tượng trong ma trận U. Tuy nhiên, ngay cả khi phép khai triển có thể được ký hiệu là "khai triển lý tưởng," các vectơ có thể thay đổi về vị trí trong ma trận U (và một cách tương ứng trong ma trận S và V) từ khung này đến khung khác. Hơn nữa, có thể có các chênh lệch pha hợp lý, trong đó bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể đảo ngược pha này nhờ sử dụng phép nghịch đảo pha (bằng cách nhân chấm mỗi phần tử của vectơ nghịch đảo với trừ một hoặc âm một). Nhằm cấp các vectơ này, theo cách khung theo khung, vào cùng "AAC/Audio Coding engine" có thể yêu cầu bậc cần nhận biết (hoặc, nói cách khác, các tín hiệu cần được khớp), pha cần chỉnh lưu, và sự nội suy thận trọng ở các ranh giới khung được áp dụng. Không có nó, bộ mã hóa giải mã âm thanh bên dưới có thể tạo ra các nhiễu cực kỳ khó nghe bao gồm các nhiễu được gọi là 'nhòe tạm thời' hoặc 'pre-echo'.

Theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, thiết bị mã hóa âm thanh 510C có thể áp dụng nhiều phương pháp để nhận biết/so khớp các vectơ, nhờ sử dụng năng lượng và phép tương quan chéo ở các ranh giới khung của các vectơ. Thiết bị mã hóa âm thanh 510C cũng có thể bảo đảm rằng sự thay đổi pha 180 độ, mà thường xuất hiện ở các ranh giới khung, được hiệu chỉnh.

Bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể áp dụng dạng cửa sổ nội suy rõ dần/mờ dần giữa các vectơ để bảo đảm sự chuyển tiếp mượt mà giữa các khung này.

Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 530C có thể sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại và nhờ đó tạo thuận lợi cho việc mã hóa bởi bộ mã hóa âm thanh kế thừa, trong đó một hoặc nhiều vectơ mô tả biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại nhờ sử dụng bộ mã hóa âm thanh kế thừa để tạo ra phiên bản mã hóa của một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 510C hoạt động theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 133143-1A. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510C, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phép so sánh năng lượng giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại và tạo thuận lợi cho việc trích xuất một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh ở phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh trong phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-2A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất không biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh trong phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh, và trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai không biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh trong phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-3A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, sau khi thực hiện phép so sánh dữ liệu, thực hiện phép tương quan chéo giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai này để nhận biết một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mà tương quan với một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-4A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ một hoặc nhiều vectơ thứ hai dựa trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, thực hiện phép tương quan chéo giữa ít nhất

một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo này để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-5A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ một hoặc nhiều vectơ thứ hai dựa trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, thực hiện phép tương quan chéo giữa ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo này để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và mã hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại để tạo ra phiên bản được mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-6A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ một hoặc nhiều vectơ thứ hai dựa trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, thực hiện phép tương quan chéo giữa ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo này để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, mã hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại để tạo ra phiên bản được mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và tạo ra dòng bit chứa phiên bản được mã hóa của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-7A. Thiết bị theo điểm 3A-6A, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ nhất có M mẫu, trong đó phần thứ hai của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ hai có cùng số lượng, M, mẫu, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, thực hiện phép tương quan chéo này đối với M đến Z giá trị cuối của ít nhất

một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và M đến Z giá trị đầu của mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó Z nhỏ hơn M.

Mệnh đề 133143-8A. Thiết bị theo điểm 3A-6A, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ nhất có M mẫu, trong đó phần thứ hai của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ hai có cùng số lượng, M, mẫu, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo này, thực hiện phép tương quan chéo này đối với M-Y giá trị cuối của ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và M đến Z giá trị đầu của mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó cả Z và Y nhỏ hơn M.

Mệnh đề 133143-9A. Thiết bị theo điểm 3A-6A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, nghịch đảo ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-10A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-11A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai dưới dạng hàm của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Mệnh đề 133143-12A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận

V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, thực hiện phép phân tích phần nổi bật đối với ma trận S để nhận biết một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U và một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai bằng cách nhân ít nhất một phần một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST}.

Mệnh đề 133143-13A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh xuất hiện đúng lúc trước phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-14A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh xuất hiện đúng lúc sau phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-15A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép so sánh dữ liệu, tính toán năng lượng căn quân phương đối với mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai, và so sánh năng lượng căn quân phương tính được đối với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất với năng lượng căn quân phương tính được đối với mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-16A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi sắp xếp lại vectơ thứ nhất, áp dụng cửa sổ nội suy rõ dần/mờ dần giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất để bảo đảm sự chuyển tiếp mượt mà khi tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-17A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa ít nhất trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại hoặc phiên bản mã hóa của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và định rõ thông tin sắp xếp lại trong dòng bit mô tả cách một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại như thế nào.

Mệnh đề 133143-18A. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1A, trong đó việc so sánh năng lượng tạo thuận lợi cho việc trích xuất một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai nhằm thúc đẩy việc mã hóa âm

thanh của một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-1B. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510C, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phép tương quan chéo đối với một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại và tạo thuận lợi cho việc trích xuất một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh trong phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh trong phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-2B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất không biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh trong phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh, và trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai không biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh trong phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-3B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, trước khi thực hiện phép tương quan chéo, thực hiện phép so sánh năng lượng giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, thực hiện phép tương quan chéo giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để tạo thuận lợi cho việc mã hóa âm thanh của một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-4B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-3B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép so sánh dữ liệu, tính toán năng lượng căn quân phương đôi với mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai, và so sánh năng lượng căn quân phương tính được đối với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất với năng lượng căn quân phương tính được đối với mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-5B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-3B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ một hoặc nhiều vectơ thứ hai dựa

trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, thực hiện phép tương quan chéo giữa ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo này để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-6B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-3B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ một hoặc nhiều vectơ thứ hai dựa trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, thực hiện phép tương quan chéo giữa ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo này để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và mã hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại để tạo ra phiên bản được mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-7B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-3B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ một hoặc nhiều vectơ thứ hai dựa trên phép so sánh dữ liệu để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn có ít vectơ hơn một hoặc nhiều vectơ thứ hai này, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, thực hiện phép tương quan chéo giữa ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo này để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, mã hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được

sắp xếp lại để tạo ra phiên bản được mã hóa âm thanh của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và tạo ra dòng bit để chứa phiên bản được mã hóa của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-8B. Thiết bị theo điểm 3B-7B, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ nhất có M mẫu, trong đó phần thứ hai của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ hai có cùng số lượng, M, mẫu, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo này, thực hiện phép tương quan chéo này đối với M đến Z giá trị cuối của ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và M đến Z giá trị đầu của mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó Z nhỏ hơn M.

Mệnh đề 133143-9B. Thiết bị theo điểm 3B-7B, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ nhất có M mẫu, trong đó phần thứ hai của dữ liệu âm thanh chứa khung âm thanh thứ hai có cùng số lượng, M, mẫu, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo này, thực hiện phép tương quan chéo này đối với M-Y giá trị cuối của ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và M đến Z giá trị đầu của mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn để nhận biết một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ hai rút gọn mà tương quan với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, và trong đó cả Z và Y nhỏ hơn M.

Mệnh đề 133143-10B. Thiết bị theo điểm 1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thực hiện phép tương quan chéo, nghịch đảo ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-11B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-12B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận

V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai dưới dạng hàm của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V.

Mệnh đề 133143-13B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, thực hiện phép phân tích phần nổi bật đối với ma trận S để nhận biết một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U và một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai bằng cách nhân ít nhất một phần một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST}.

Mệnh đề 133143-14B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và khi xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai, thực hiện phép phân tích phần nổi bật đối với ma trận S để nhận biết một hoặc nhiều vectơ VDIST của ma trận V dưới dạng ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133143-15B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh xuất hiện đúng lúc trước phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-16B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó phần thứ nhất của dữ liệu âm thanh xuất hiện đúng lúc sau phần thứ hai của dữ liệu âm thanh.

Mệnh đề 133143-17B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa trên mối tương quan chéo để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và khi sắp xếp lại vectơ thứ nhất, áp dụng cửa sổ nội suy

rõ dần/mờ dần giữa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất để bảo đảm sự chuyển tiếp mượt mà khi tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-18B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ thứ nhất dựa ít nhất trên mối tương quan chéo để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại hoặc phiên bản mã hóa của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại, và định rõ trong dòng bit cách một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại như thế nào.

Mệnh đề 133143-19B. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1B, trong đó mối tương quan chéo tạo thuận lợi cho việc trích xuất một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai nhằm thúc đẩy việc mã hóa âm thanh của một hoặc cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai này.

FIG.40D là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh mẫu 510D mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510D bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518.

Bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể, tuy nhiên, khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 bao gồm bộ bổ sung, ký hiệu là bộ lượng tử hóa 534 ("bộ lượng tử hóa 534"). Vì lý do này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 của thiết bị mã hóa âm thanh 510D được ký hiệu là "bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520D."

Bộ lượng tử hóa 534 là bộ được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E và/hoặc một hoặc nhiều V^T_{BG} 525F để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G và/hoặc một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_BG}$ 525H tương ứng. Bộ lượng tử hóa 534 có thể lượng tử hóa (là thuật ngữ xử lý tín hiệu để làm tròn toán học thông qua việc khử các bit sử dụng để thể hiện giá trị) một hoặc nhiều vectơ

V^T_{DIST} 525E để làm giảm số lượng bit mà được sử dụng để thể hiện một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E trong dòng bit 517. Theo một số ví dụ, bộ lượng tử hóa 534 có thể lượng tử hóa các giá trị 32 bit của một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E, thay thế các giá trị 32 bit này bằng các giá trị 16 bit được làm tròn để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G. Về mặt này, bộ lượng tử hóa 534 có thể hoạt động theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên đối với bộ lượng tử hóa 52 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4.

Phép lượng tử hóa thuộc loại này có thể đưa lỗi vào biểu diễn của trường âm thanh mà thay đổi theo tính thô của phép lượng tử hóa này. Nói cách khác, càng nhiều bit được sử dụng để thể hiện một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E có thể dẫn đến ít lỗi do lượng tử hóa hơn. Lỗi do lượng tử hóa do lượng tử hóa vectơ V^T_{DIST} 525E (mà có thể được ký hiệu là "E_{DIST}") có thể được xác định bằng cách trừ một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E từ một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G.

Theo các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể bù cho một hoặc nhiều lỗi do lượng tử hóa E_{DIST} bằng cách đưa lỗi E_{DIST} vào hoặc nếu không thì biến đổi một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 hoặc hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} 525D với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} 525B và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} 525F. Theo một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể chỉ bù cho lỗi E_{DIST} ở các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527. Theo các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể chỉ bù cho lỗi E_{BG} ở hệ số hàm điều hòa cầu nền. Theo các ví dụ khác nữa, thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể bù cho lỗi E_{DIST} ở cả vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và hệ số hàm điều hòa cầu nền.

Khi hoạt động, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể được tạo cấu hình để xuất ra một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} 525, một hoặc nhiều vectơ S_{BG} 525B, một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} 525C, một hoặc nhiều vectơ U_{BG} 525D, một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E và một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} 525F đến bộ toán học 526. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 cũng có thể xuất ra một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E đến bộ lượng tử hóa 534. Bộ lượng tử hóa 534 có thể lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G. Bộ lượng tử hóa 534 có thể tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G đến bộ toán học 526, trong khi còn cung cấp một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G cho bộ sắp xếp lại vectơ 532 (như mô tả ở trên). Bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể hoạt động đối với một hoặc

nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên đối với vectơ V^T_{DIST} 525E.

Khi nhận được các vectơ 525-525G này ("vectơ 525"), bộ toán học 526 có thể đầu tiên là xác định hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và hệ số hàm điều hòa cầu nền mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh. Bộ toán học ma trận 526 có thể được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} 525C với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} 525A và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 525E. Bộ toán học 526 có thể được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu nền bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} 525D với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} 525A và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} 525E.

Bộ toán học 526 sau đó có thể xác định một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được bù 527' (mà có thể tương tự với vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 ngoại trừ việc các vectơ này bao gồm các giá trị để bù cho lỗi E_{DIST}) bằng cách thực hiện phép toán nghịch đảo giả đối với một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G và sau đó nhân hàm điều hòa cầu khác biệt này với dạng nghịch đảo giả của một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G. Bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể hoạt động theo cách được mô tả ở trên để tạo ra các vectơ sắp xếp lại 527', mà sau đó được mã hóa âm thanh bởi bộ mã hóa âm thanh 515A để tạo ra các vectơ sắp xếp lại được mã hóa âm thanh 515', một lần nữa như mô tả ở trên.

Bộ toán học 526 có thể tiếp theo là chiếu lỗi E_{DIST} lên hệ số hàm điều hòa cầu nền. Bộ toán học 526 có thể, để thực hiện phép chiếu này, xác định hoặc nếu không thì khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu ban đầu 511 bằng cách cộng hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt với hệ số hàm điều hòa cầu nền. Bộ toán học 526 sau đó có thể trừ hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt lượng tử hóa (mà có thể được tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{DIST} 525C với các vectơ S_{DIST} 525A và sau đó với vectơ $V^T_{Q_DIST}$ 525G) và hệ số hàm điều hòa cầu nền từ hệ số hàm điều hòa cầu 511 để xác định lỗi còn lại do lượng tử hóa các vectơ V^T_{DIST} 519. Bộ toán học 526 sau đó có thể cộng lỗi này vào hệ số hàm điều hòa cầu nền lượng tử hóa để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền lượng tử hóa được bù 531'.

Trong trường hợp bất kỳ, bộ rút gọn bậc 528A có thể thực hiện như được mô tả ở trên để rút gọn hệ số hàm điều hòa cầu nền lượng tử hóa được bù 531' đến hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529', mà có thể được mã hóa âm thanh bởi bộ mã hóa

âm thanh 514 theo cách được mô tả ở trên để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn được mã hóa âm thanh 515B'.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 510D lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, như vectơ V^{T}_{DIST} 525E, tượng trưng cho một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh và bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai, như các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và/hoặc các vectơ của hệ số hàm điều hòa cầu nền 531, mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh.

Ngoài ra, các kỹ thuật có thể tạo ra sự bù lỗi do lượng tử hóa theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 133146-1B. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510D, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất tượng trưng cho một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, và bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 133146-2B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V được tạo ra ít nhất một phần bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Mệnh đề 133146-3B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V.

Mệnh đề 133146-4B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S

tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong một hoặc nhiều vectơ U * S được tính bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S của ma trận S.

Mệnh đề 133146-5B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U, mỗi trong số đó tương ứng với một trong các thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, mỗi trong số đó tương ứng với cùng một trong các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, mỗi trong số đó tương ứng với cùng một trong các thành phần khác biệt của trường âm thanh, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được tính bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-6B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-5B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt dựa trên một hoặc nhiều vectơ U_{DIST}, một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}, và thực hiện phép nghịch đảo giả đối với vectơ $V^T_{Q_DIST}$ để chia hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt cho một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ và nhờ đó tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{C_DIST} * S_{C_DIST}$ được bù lỗi mà bù ít nhất một phần cho lỗi đưa ra trong quá trình lượng tử hóa vectơ V^T_{DIST}.

Mệnh đề 133146-7B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-5B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-8B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U mà mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U mà mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{BG} của ma trận S mà mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S mà mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó vectơ V^T_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và vectơ V^T_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để bù cho ít nhất một phần của lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong hệ số hàm điều hòa cầu nền tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-9B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-8B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định lỗi dựa trên vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{DIST} với các vectơ S_{DIST}, và cộng lỗi được xác định với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-10B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-8B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-11B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi và một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được lượng tử hóa.

Mệnh đề 133146-12B. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi được mã hóa âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được lượng tử hóa.

Mệnh đề 133146-1C. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510D, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất tượng trưng cho một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, và bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà tượng trưng cho một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 133146-2C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V được tạo ra ít nhất một phần bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Mệnh đề 133146-3C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V.

Mệnh đề 133146-4C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U, mỗi trong số đó tương ứng với một trong các thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, mỗi trong số đó tương ứng với cùng một trong các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, mỗi trong số đó tương ứng với cùng một trong các thành phần khác biệt của trường âm thanh, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và bù cho ít nhất một phần của lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được tính bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-5C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-4C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt dựa trên một hoặc nhiều vectơ U_{DIST}, một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}, và thực hiện phép nghịch đảo giả đối với các vectơ $V^T_{Q_DIST}$ để chia hệ số hàm điều hòa cầu phân biệt cho một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ và nhờ đó tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{C_DIST} * S_{C_DIST}$ mà bù ít nhất một phần cho lỗi tạo ra trong quá trình lượng tử hóa vectơ V^T_{DIST}.

Mệnh đề 133146-6C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-4C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-7C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận

S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U mà mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} của ma trận U mà mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, xác định một hoặc nhiều vectơ S_{BG} của ma trận S mà mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S mà mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó vectơ V^T_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và V^T_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa trong hệ số hàm điều hòa cầu nền tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ U_{BG} với một hoặc nhiều vectơ S_{BG} và sau đó với một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-8C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-7C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định lỗi dựa trên các vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{DIST} với các vectơ S_{DIST}, và cộng lỗi được xác định với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-9C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-7C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu nền được bù lỗi.

Mệnh đề 133146-10C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi và một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được lượng tử hóa.

Mệnh đề 133146-11C. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để bù lỗi tạo ra do quá trình lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thứ nhất trong một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà cũng tượng trưng

cho cùng một hoặc nhiều thành phần của trường âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi, và tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều vectơ thứ hai được bù lỗi được mã hóa âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được lượng tử hóa.

Nói cách khác, khi sử dụng phép khai triển SVD dựa trên khung (hoặc các phương pháp liên quan như KLT & PCA) trên các tín hiệu HoA cho mục đích làm giảm băng thông, các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 10D để lượng tử hóa vài vectơ đầu tiên của ma trận U (được nhân với các giá trị suy biến tương ứng của ma trận S) cũng như các vectơ tương ứng của vectơ V. Vectơ này sẽ chứa thành phần 'nổi bật' hoặc 'khác biệt' của trường âm thanh. Các kỹ thuật sau đó có thể khiến thiết bị mã hóa âm thanh 510D mã hóa các vectơ U*S nhờ sử dụng máy mã hóa âm thanh 'hộp đen', như bộ mã hóa AAC. Vectơ V có thể là vô hướng hoặc được lượng tử hóa.

Ngoài ra, một số trong các vectơ còn lại trong ma trận U có thể được nhân với các giá trị suy biến tương ứng của ma trận S và V và cũng được mã hóa nhờ sử dụng máy mã hóa âm thanh 'hộp đen'. Các vectơ này sẽ chứa thành phần 'nền' của trường âm thanh. Phép lượng tử hóa vô hướng 16 bit đơn gian của các vectơ V có thể tạo ra xấp xỉ 80kbp ở trên đối với bậc thứ 4 (25 hệ số) và 160 kbp đối với bậc thứ 6 (49 hệ số). Phép lượng tử hóa thô hơn có thể tạo ra các lỗi do lượng tử hóa lớn hơn. Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể bù cho lỗi do lượng tử hóa của các vectơ V – bằng cách 'chiếu' lỗi do lượng tử hóa của vectơ V lên các thành phần nổi bật và nền.

Các kỹ thuật trong nội dung bộc lộ này có thể bao gồm việc tính phiên bản lượng tử hóa của vectơ V thực tế. Vectơ V lượng tử hóa này có thể được gọi là V' (trong đó V'=V+e). Tín hiệu HoA nằm dưới – đối với các thành phần nổi bật – mà các kỹ thuật này đang cố gắng để tái tạo được cho bởi H_f=USV, trong đó U, S và V chỉ bao gồm các phần tử nổi bật. Để đạt được mục đích của phần thảo luận này, US sẽ được thay thế bằng tập hợp đơn của các vectơ U. Do đó, H_f = UV. Với điều kiện là có các V' lỗi, các kỹ thuật này đang cố gắng tái tạo H_f càng gần càng tốt. Do đó, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 10D tìm thấy U' sao cho H_f=U'V'. Thiết bị mã hóa âm thanh 10D có thể sử dụng phương pháp nghịch đảo giả mà cho phép U' = H_f [V']^(-1). nhờ sử dụng máy mã hóa âm thanh 'hộp đen' để

mã hóa U', các kỹ thuật này có thể giảm đến mức thấp nhất lỗi ở H, gây ra bởi các có thể được gọi là vectơ V' lỗi.

Theo cách tương tự, các kỹ thuật cũng có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh chiếu lỗi do lượng tử hóa V lên các phần tử nền. Thiết bị mã hóa âm thanh 510D có thể được tạo cấu hình để tái tạo tín hiệu HoA tổng mà là tổ hợp của các tín hiệu HoA nổi bật và nền, tức là, H=H_f + H_b. Tín hiệu này lại có thể được mô phỏng dưới dạng H = H_f +e + H_b, do lỗi do lượng tử hóa ở V'. Theo cách này, thay vì ước lượng H_b thông qua 'bộ mã hóa âm thanh hộp đen', các tác giả sáng chế ước lượng (e+H_b) thông qua bộ mã hóa âm thanh, thực ra là bù cho lỗi ở V'. Trong thực tế, giá trị này chỉ bù cho lỗi lên đến bậc xác định bởi thiết bị mã hóa âm thanh 510D để gửi đối với các phần tử nền.

FIG.40E là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh mẫu 510E mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510E có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510D ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510E bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510E có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510D ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518.

Tuy nhiên, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510E có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510D ở chỗ bộ toán học 526 của bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 thực hiện các khía cạnh khác của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để rút gọn thêm ma trận V 519A trước khi đưa phiên bản rút gọn của dạng chuyển vị của ma trận V 519A vào dòng bit 517. Vì lý do này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 của thiết bị mã hóa âm thanh 510E được ký hiệu là "bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520E."

Trong ví dụ trên FIG.40E, bộ rút gọn bậc 528, thay vì chuyển hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529' đến bộ mã hóa âm thanh 514, quay vòng hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529' đến bộ toán học 526. Như lưu ý ở trên, các hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529' này có thể được rút gọn bằng cách loại bỏ các hệ số tương ứng với các hàm cơ sở cầu có một hoặc nhiều bậc và/hoặc bậc con được nhận biết.

Bậc rút gọn của hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529' có thể được ký hiệu bởi biến số N_{BG}.

Với điều kiện là bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520E có thể không thực hiện phép rút gọn bậc đối với một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ 533', bậc của phép khai triển này của hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh (mà có thể được ký hiệu bởi biến số N_{DIST}) có thể lớn hơn bậc nền, N_{BG}. Nói cách khác, phổ biến là N_{BG} có thể nhỏ hơn N_{DIST}. Một lý do khả thi để N_{BG} có thể nhỏ hơn N_{DIST} là giả sử rằng các thành phần nền không có nhiều tính hướng tính do đó không yêu cầu các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn, nhờ đó giúp cho quá trình rút gọn bậc và dẫn đến N_{BG} nhỏ hơn N_{DIST}.

Với điều kiện là một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 được gửi trước đó theo cách mở, mà không cần mã hóa âm thanh cho các vectơ 539 này trong dòng bit 517, như thể hiện trong các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40A-40D, một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 có thể tiêu thụ băng thông đáng kể. Theo một ví dụ, mỗi trong số một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539, khi được lượng tử hóa thành các giá trị vô hướng 16-bit, có thể tiêu thụ xấp xỉ 20 Kbp đối với dữ liệu âm thanh Ambisonic bậc bốn (trong đó mỗi vectơ có 25 hệ số) và 40 Kbp đối với dữ liệu âm thanh Ambisonic bậc sáu (trong đó mỗi vectơ có 49 hệ số).

Theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520E có thể làm giảm lượng bit mà cần được xác định cho hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng, như một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539. Theo một số ví dụ, bộ toán học 526 có thể xác định, dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn bậc 529', các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 mà cần loại bỏ và kết hợp lại với hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn bậc 529' và các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 mà cần tạo vectơ V^T_{SMALL} 521. Tức là, bộ toán học 526 có thể xác định bậc của hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn bậc 529', trong đó bậc này có thể được ký hiệu là N_{BG}. Các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 có thể có bậc được ký hiệu bởi biến số N_{DIST}, trong đó N_{DIST} lớn hơn bậc N_{BG}.

Bộ toán học 526 sau đó có thể phân tích bậc N_{BG} thứ nhất của vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539, loại bỏ các vectơ định rõ hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng được khai triển với các hàm cơ sở cầu có bậc nhỏ hơn hoặc bằng N_{BG}. Các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 được loại bỏ này sau đó có thể được sử dụng để tạo hệ số hàm điều hòa cầu trung gian bằng cách nhân các vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ 533' tượng

trưng cho các phiên bản được khai triển của hệ số hàm điều hòa cầu 511 tương ứng với các hàm cơ sở cầu có bậc nhỏ hơn hoặc bằng N_{BG} với các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ được loại bỏ 539 để tạo hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian. Bộ toán học 526 sau đó có thể tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến 537 bằng cách cộng hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian với hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn bậc 529'. Bộ toán học 526 sau đó có thể chuyển hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến 537 này đến bộ mã hóa âm thanh 514, mà mã hóa âm thanh cho các hệ số 537 này để tạo hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến được mã hóa âm thanh 515B'.

Bộ toán học 526 sau đó có thể chuyển một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL} 521, mà có thể biểu diễn các vectơ 539 tượng trưng cho dạng khai triển của hệ số hàm điều hòa cầu 511 tương ứng với các hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn N_{BG} và nhỏ hơn hoặc bằng N_{DIST}. Về mặt này, bộ toán học 526 có thể thực hiện các hoạt động tương tự với bộ rút gọn hệ số 46 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4. Bộ toán học 526 có thể chuyển một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL} 521 đến bộ tạo dòng bit 516, mà có thể tạo ra dòng bit 517 để bao gồm các vectơ V^T_{SMALL} 521 thường là ở dạng không được mã hóa âm thanh ban đầu của chúng. Với điều kiện là các vectơ V^T_{SMALL} 521 bao gồm ít vectơ hơn các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539, các kỹ thuật có thể tạo thuận lợi cho việc phân phối ít bit hơn đến các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 chỉ bằng cách định rõ các vectơ V^T_{SMALL} 521 trong dòng bit 517.

Mặc dù được thể hiện dưới dạng không được lượng tử hóa, trong một số trường hợp, thiết bị mã hóa âm thanh 510E có thể lượng tử hóa các vectơ V^T_{BG} 525F. Trong một số trường hợp, như khi bộ mã hóa âm thanh 514 không được sử dụng để nén hệ số hàm điều hòa cầu nền, thiết bị mã hóa âm thanh 510E có thể lượng tử hóa các vectơ V^T_{BG} 525F.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 510E xác định ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ hệ số hàm điều hòa cầu cần được tái kết hợp với hệ số hàm điều hòa cầu nền để làm giảm lượng bit cần thiết được phân phối đến một hoặc nhiều vectơ trong dòng bit, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh, và trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền này mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng trường âm thanh.

Tức là, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 510E được tạo cấu hình theo cách được chỉ ra trong các mệnh đề sau.

Mệnh đề 133149-1A. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510E, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ hệ số hàm điều hòa cầu cần được tái kết hợp với hệ số hàm điều hòa cầu nền để làm giảm lượng bit cần thiết để phân phối đến một hoặc nhiều vectơ trong dòng bit, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh, và trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền này mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng trường âm thanh.

Mệnh đề 133149-2A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ bằng cách loại bỏ ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được xác định từ một hoặc nhiều vectơ.

Mệnh đề 133149-3A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ bằng cách loại bỏ ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được xác định từ một hoặc nhiều vectơ, tái kết hợp ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được loại bỏ này với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến, và tạo ra dòng bit để bao gồm tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ và hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến.

Mệnh đề 133149-4A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-3A, trong đó tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ được bao gồm trong dòng bit mà không cần được mã hóa âm thanh trước.

Mệnh đề 133149-5A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ bằng cách loại bỏ ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được xác định từ một hoặc nhiều vectơ, tái kết hợp ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được loại bỏ này với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến, việc mã hóa âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến, và tạo ra dòng bit để bao gồm tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ và hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến được mã hóa âm thanh.

Mệnh đề 133149-6A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều vectơ là các vectơ tượng trưng cho ít nhất một số khía cạnh của một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 133149-7A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều vectơ là một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V được tạo ra ít nhất một phần bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả trường âm thanh.

Mệnh đề 133149-8A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều vectơ là một hoặc nhiều vectơ từ ma trận chuyển vị của ma trận V.

Mệnh đề 133149-9A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện việc làm được rút gọn bậc đối với hệ số hàm điều hòa cầu nền để loại bỏ các hệ số hàm điều hòa cầu nền tương ứng với các hàm cơ sở cầu có bậc và/hoặc bậc con được nhận biết, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền tương ứng với bậc N_{BG}.

Mệnh đề 133149-10A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện việc làm được rút gọn bậc đối với hệ số hàm điều hòa cầu nền để loại bỏ các hệ số hàm điều hòa cầu nền tương ứng với các hàm cơ sở cầu có bậc và/hoặc bậc con được nhận biết, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền tương ứng với bậc N_{BG} mà nhỏ hơn bậc của hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt, N_{DIST}, và trong đó hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 133149-11A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện việc làm được rút gọn bậc đối với hệ số hàm điều hòa cầu nền để loại bỏ those của hệ số hàm điều hòa cầu nền tương ứng với các hàm cơ sở cầu có bậc và/hoặc bậc con được nhận biết, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền tương ứng với bậc N_{BG} mà nhỏ hơn bậc của hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt, N_{DIST}, và trong đó hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh và không được đưa vào phép rút gọn bậc.

Mệnh đề 133149-12A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy

biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V, một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ V^T_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, và trong đó một hoặc nhiều vectơ bao gồm một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Mệnh đề 133149-13A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} và một hoặc nhiều V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V, một hoặc nhiều vectơ V_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ V_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, và lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và trong đó một hoặc nhiều vectơ bao gồm một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$.

Mệnh đề 133149-14A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-12A hoặc mệnh đề 133149-13A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ U_{BG} của ma trận U, một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ U_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, và xác định một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} và một hoặc nhiều vectơ S_{BG} của ma trận S, một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ S_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 133149-15A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-14A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu nền dưới dạng hàm của một hoặc nhiều vectơ U_{BG}, một hoặc nhiều vectơ S_{BG}, và một hoặc nhiều V^T_{BG}, thực hiện phép rút gọn bậc đối với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn có bậc bằng N_{BG}, nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$,

loại bỏ ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được xác định từ một hoặc nhiều vectơ để tạo ra tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ, nhân một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{DIST} được loại bỏ hoặc một hoặc nhiều vectơ $V^{T}_{Q_DIST}$ để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian, và cộng hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tái kết hợp ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{DIST} được loại bỏ hoặc một hoặc nhiều vectơ $V^{T}_{Q_DIST}$ với hệ số hàm điều hòa cầu nền.

Mệnh đề 133149-16A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-14A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định hệ số hàm điều hòa cầu nền dưới dạng hàm của một hoặc nhiều vectơ U_{BG}, một hoặc nhiều vectơ S_{BG}, và một hoặc nhiều V^{T}_{BG}, thực hiện phép rút gọn bậc đối với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn có bậc bằng N_{BG}, nhân một hoặc nhiều vectơ U_{DIST} với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$, sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ để một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$, loại bỏ ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được xác định từ một hoặc nhiều vectơ để tạo ra tập hợp rút gọn của một hoặc nhiều vectơ, nhân một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $U_{DIST} * S_{DIST}$ với ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{DIST} được loại bỏ hoặc một hoặc nhiều vectơ $V^{T}_{Q_DIST}$ để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian, và cộng hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian với hệ số hàm điều hòa cầu nền để tái kết hợp ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{DIST} được loại bỏ hoặc một hoặc nhiều vectơ $V^{T}_{Q_DIST}$ hệ số hàm điều hòa cầu nền.

Mệnh đề 133149-17A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-15A hoặc mệnh đề 133149-16A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu nền khi cộng hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt trung gian với hệ số hàm điều hòa cầu nền, và tạo ra dòng bit để bao gồm hệ số hàm điều hòa cầu nền được mã hóa âm thanh.

Mệnh đề 133149-18A. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, xác định một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{DIST}

và một hoặc nhiều V^T_{BG} của ma trận chuyển vị của ma trận V, một hoặc nhiều vectơ V_{DIST} mô tả một hoặc nhiều thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ V_{BG} mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của trường âm thanh, lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$, và sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ $V^T_{Q_DIST}$ để một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$, và trong đó một hoặc nhiều vectơ bao gồm một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$.

FIG.40F là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh 510F ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510F có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510F bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510F có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518 và bộ sắp xếp lại vectơ 532, mà có thể hoạt động theo cách tương tự giống các bộ của thiết bị mã hóa âm thanh 510C. Theo một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 510F có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 534, như được mô tả dưới dạng các hình vẽ FIG.40D và 40E, để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ trong bất kỳ trong các vectơ U_{DIST} 525C, vectơ U_{BG} 525D, vectơ V^T_{DIST} 525E, và vectơ V^T_{BG} 525J.

Tuy nhiên, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510F có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ bộ phân tích thành phần nổi bật 524 của bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 có thể thực hiện phân tích nội dung để lựa chọn số lượng thành phần nổi bật, ký hiệu là D trong trường hợp của các hình vẽ FIG.40A-40J. Nói cách khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 524 có thể hoạt động đối với các ma trận U, S và V 519 theo cách được mô tả ở trên để nhận biết liệu các phiên bản được khai triển của hệ số hàm điều hòa cầu được tạo ra từ các đối tượng âm thanh tổng hợp hay từ bản ghi tự nhiên bằng micrô. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524 sau đó có thể xác định D dựa trên việc xác định tổng hợp này.

Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510F có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510C ở chỗ bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 có thể bao gồm bộ bổ sung, bộ rút gọn bậc và bảo

toàn năng lượng 528F (được minh họa dưới dạng "bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F"). Vì các lý do này, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520 của thiết bị mã hóa âm thanh 510F được ký hiệu là "bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520F".

Bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép rút gọn bậc của các thành phần nền của ma trận V_{BG} 525H tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 511 trong khi bảo toàn năng lượng tổng thể (và áp lực âm thanh đi kèm) của trường âm thanh được mô tả một phần bởi ma trận V_{BG} đầy đủ 525H. Về mặt này, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể thực hiện các hoạt động tương tự với các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ chọn lọc nền 48 và bộ bù năng lượng 38 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4.

Ma trận V_{BG} đầy đủ 525H có kích thước $(N+1)^2 \times (N+1)^2 - D$, trong đó D biểu diễn số lượng của các thành phần nổi bật hoặc, nói cách khác, các giá trị suy biến mà được xác định là nổi bật vì là thành phần âm thanh khác biệt của trường âm thanh. Tức là, ma trận V_{BG} đầy đủ 525H bao gồm các giá trị suy biến mà được xác định là thành phần âm thanh nền (BG) hoặc, nói cách khác, môi trường xung quanh hoặc không khác biệt của trường âm thanh.

Như được mô tả ở trên liên quan đến, ví dụ, bộ rút gọn bậc 524 theo các hình vẽ FIG.40B–40E, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể loại bỏ, khử hoặc nếu không thì xóa bỏ (thường là bằng cách quy về zero) các giá trị suy biến nền của ma trận V_{BG} 525H tương ứng với các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn. Bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể xuất ra phiên bản rút gọn của ma trận V_{BG} 525H (ký hiệu là "ma trận V_{BG}' 525I" và sau đây được gọi là "ma trận V_{BG}' rút gọn 525I") đến bộ chuyển vị 522. Ma trận V_{BG}' rút gọn 525I có thể có kích thước $(\tilde{\eta}+1)^2 \times (N+1)^2 - D$, với $\tilde{\eta} < N$. Bộ chuyển vị 522 áp dụng phép chuyển vị cho ma trận V_{BG}' rút gọn 525I để tạo ra và xuất ra ma trận V^T_{BG}' rút gọn chuyển vị 525J đến bộ toán học 526, mà có thể hoạt động để tái cấu trúc thành phần âm thanh nền của trường âm thanh bằng cách tính toán $U_{BG}*S_{BG}*V^T_{BG}$ nhờ sử dụng ma trận U_{BG} 525D, ma trận S_{BG} 525B, và ma trận V^T_{BG}' rút gọn chuyển vị 525J.

Theo các kỹ thuật được mô tả ở đây, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F còn được tạo cấu hình để bù cho sự giảm có thể có về năng lượng tổng thể của thành phần âm thanh nền của trường âm thanh do việc làm được rút gọn bậc của ma

trận V_{BG} đầy đủ 525H gây ra để tạo ra ma trận V_{BG}' rút gọn 525I. Theo một số ví dụ, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F bù bằng cách xác định độ lợi bù dưới dạng các giá trị khuếch đại để áp dụng cho mỗi trong số $(N+1)^2 - D$ cột của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I nhằm làm tăng năng lượng căn quân phương (RMS) của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I để bằng hoặc ít nhất gần hơn với RMS của ma trận V_{BG} đầy đủ 525H, trước khi xuất ra ma trận V_{BG}' rút gọn 525I đến bộ chuyển vị 522.

Trong một số trường hợp, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể xác định năng lượng RMS của mỗi cột của ma trận V_{BG} đầy đủ 525H và năng lượng RMS của mỗi cột ma trận V_{BG}' rút gọn 525I, sau đó xác định giá trị khuếch đại cho cột này dưới dạng tỉ lệ của năng lượng của mỗi cột của ma trận V_{BG} đầy đủ 525H và năng lượng RMS của mỗi cột ma trận V_{BG}' rút gọn 525I, như được chỉ ra trong phương trình sau:

$$\propto = v_{BG}/v_{BG}',$$

trong đó $\propto$ là giá trị khuếch đại cho cột, v_{BG} biểu diễn cột đơn lẻ của ma trận V_{BG} 525H, và v_{BG}' biểu diễn cột đơn lẻ tương ứng của ma trận V_{BG}' 525I. Nó có thể được biểu diễn trong ký hiệu ma trận là:

$$A = V_{BG}{}^{RMS}/V_{BG}{}^{'RMS},$$

$$A = [\ \propto_1 \cdots \propto_{(N+1)^2 - D}\ ],$$

trong đó $V_{BG}{}^{RMS}$ là vectơ RMS có các phần tử biểu thị RMS của mỗi cột của ma trận V_{BG} 525H, $V_{BG}{}^{'RMS}$ là vectơ RMS có các phần tử biểu thị RMS của mỗi cột của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I, và A là vectơ giá trị khuếch đại các phần tử đối với mỗi cột của ma trận V_{BG} 525H. Bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F áp dụng phép nhân vô hướng cho mỗi cột của ma trận V_{BG} rút gọn 525I nhờ sử dụng giá trị khuếch đại tương ứng, $\propto$, hoặc ở dạng vectơ:

$$V_{BG}'' = V_{BG}'A^T,$$

trong đó V_{BG}'' biểu diễn ma trận V_{BG}' rút gọn 525I bao gồm việc bù năng lượng. Bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể xuất ra ma trận V_{BG}' rút gọn 525I bao gồm việc bù năng lượng đến bộ chuyển vị 522 để lượng tử hóa (hoặc gần như lượng tử hóa) RMS của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I với RMS của ma trận V_{BG} đầy đủ

525H. Kích thước kết quả của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I bao gồm sự bù năng lượng có thể là $(\tilde{\eta}+1)^2 \times (N+1)^2 - D$.

Theo một số ví dụ, để xác định mỗi RMS của các cột tương ứng của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I và ma trận V_{BG} đầy đủ 525H, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể trước hết là áp dụng bột kết xuất hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) tham chiếu cho các cột này. Việc áp dụng bộ kết xuất SHC tham chiếu bởi bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F cho phép xác định RMS ở miền SHC để xác định năng lượng của trường âm thanh tổng thể mô tả bởi mỗi cột của khung được biểu diễn bởi ma trận V_{BG}' rút gọn 525I và ma trận V_{BG} đầy đủ 525H. Do đó, theo các ví dụ này, bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F có thể áp dụng bộ kết xuất SHC tham chiếu cho mỗi cột của ma trận V_{BG} đầy đủ 525H và cho mỗi cột rút gọn của ma trận V_{BG}' rút gọn 525I, xác định các giá trị RMS tương ứng đối với cột và cột rút gọn, và xác định giá trị khuếch đại đối với cột dưới dạng tỉ lệ của giá trị RMS đối với cột với giá trị RMS đối với cột rút gọn. Theo một số ví dụ, phép rút gọn bậc thành ma trận V_{BG}' rút gọn 525I tiến hành theo cột trùng hợp với phép bảo toàn năng lượng. Điều này có thể được thể hiện trong mã giả như sau:

```
R = ReferenceRenderer;
for m = numDist+1 : numChannels
 fullV = V(:,m); //takes one column of V => fullV
 reducedV =[fullV(1:numBG); zeros(numChannels-numBG,1)];
 alpha=sqrt( sum((fullV'*R).^2)/sum((reducedV'*R).^2) );
 if isnan(alpha) || isinf(alpha), alpha = 1; end;
 V_out(:,m) = reducedV * alpha;
end
```

Trong mã giả nêu trên, numChannels có thể biểu diễn $(N+1)^2 - D$, numBG có thể biểu diễn $(\tilde{\eta}+1)^2$, V có thể là ma trận V_{BG} 525H, và V_out có thể là ma trận V_{BG}' rút gọn 525I, và R có thể biểu diễn bộ kết xuất SHC tham chiếu của bộ rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng 528F. Kích thước của V có thể là $(N+1)^2 \times (N+1)^2 - D$ và kích thước của V_out có thể là $(\tilde{\eta}+1)^2 \times (N+1)^2 - D$.

Kết quả là, thiết bị mã hóa âm thanh 510F có thể, khi biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 511, tái cấu trúc các thành phần âm thanh nền nhờ sử dụng ma trận V_{BG}' được rút gọn bậc 525I mà bao gồm sự bù cho năng lượng mà có thể bị mất do phép rút gọn bậc.

FIG.40G là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh ví dụ 510G mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Trong ví dụ trên FIG.40G, thiết bị mã hóa âm thanh 510G bao gồm bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520F. Về phần mình, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520F bao gồm bộ phân tích thành phần nổi bật 524G.

Tuy nhiên, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510G có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 10F ở chỗ bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510G bao gồm bộ phân tích thành phần nổi bật 524G. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định độ rõ nét hoặc độ khác biệt của dữ liệu âm thanh việc biểu diễn trường âm thanh, nhờ sử dụng thông tin dựa trên tính hướng tính liên quan đến dữ liệu âm thanh.

Mặc dù các xác định dựa trên năng lượng có thể cải thiện đầu ra của trường âm thanh được khai triển bởi SVD để nhận biết thành phần âm thanh khác biệt của trường âm thanh, các xác định dựa trên năng lượng cũng có thể khiến cho thiết bị nhận biết sai các thành phần âm thanh nền là các thành phần âm thanh khác biệt, trong các trường hợp mà các thành phần âm thanh nền có mức năng lượng cao. Tức là, việc tách biệt chỉ dựa trên năng lượng các thành phần âm thanh khác biệt và nền có thể là không mạnh, như các thành phần âm thanh nền mạnh mẽ (ví dụ, lớn hơn) có thể được nhận biết một cách không chính xác là các thành phần âm thanh khác biệt. Để phân biệt rõ ràng hơn giữa thành phần âm thanh khác biệt và nền của trường âm thanh, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể khiến cho bộ phân tích thành phần nổi bật 524G thực hiện phân tính dựa trên hướng tính của SHC 511 để tách các thành phần âm thanh khác biệt và nền từ các phiên bản được khai triển của SHC 511.

Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể, trong ví dụ trên FIG.40H, tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình hoặc nếu không thì hoạt động được để tách các phần tử khác biệt (hoặc nổi bật) từ các phần tử nền có trong một hoặc nhiều trong số các ma trận V 519, ma trận S 519B, và ma trận U 519C, tương tự với các bộ phân tích thành phần nổi bật 524 của các thiết bị mã hóa âm thanh 510–510F đã được mô tả trước. Theo một số kỹ thuật dựa trên SVD, các thành phần có năng lượng cao nhất (ví dụ, vài vectơ đầu tiên của một hoặc nhiều ma trận V, S và U 519–519C hoặc ma

trận có nguồn gốc từ đó) có thể được xem là các thành phần khác biệt. Tuy nhiên, các thành phần có năng lượng cao nhất (mà được biểu diễn bởi các vectơ) của một hoặc nhiều ma trận 519–519C có thể không, trong mọi diễn tiến, biểu diễn các thành phần/tín hiệu mà hướng tính nhất.

Không giống bộ phân tích thành phần đáng chú ý mô tả trước 524, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh của các kỹ thuật được mô tả ở đây để nhận biết các phần tử nổi bật dựa trên tính hướng tính của các vectơ của một hoặc nhiều ma trận 519–519C hoặc ma trận có nguồn gốc từ đó. Theo một số ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể nhận biết hoặc lựa chọn là các thành phần âm thanh khác biệt (trong đó các thành phần cũng có thể được gọi là "các đối tượng"), một hoặc nhiều vectơ dựa trên cả năng lượng và tính hướng tính của các vectơ. Chẳng hạn, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể nhận biết các vectơ của một hoặc nhiều ma trận 519–519C (hoặc ma trận có nguồn gốc từ đó) mà thể hiện cả năng lượng cao và tính hướng tính cao (ví dụ, được biểu diễn dưới dạng thương số hướng tính) là các thành phần âm thanh khác biệt. Kết quả là, nếu bộ phân tích thành phần nổi bật 524G xác định rằng vectơ cụ thể có tính hướng tính tương đối nhỏ hơn khi so với các vectơ khác của một hoặc nhiều ma trận 519–519C (hoặc ma trận có nguồn gốc từ đó), sau đó bất kể mức năng lượng liên quan đến vectơ cụ thể này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G sẽ xác định rằng vectơ cụ thể này biểu diễn thành phần âm thanh nền (hoặc môi trường xung quanh) của trường âm thanh được biểu diễn bởi SHC 511. Về mặt này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể thực hiện các hoạt động tương tự với các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ phân tích trường âm thanh 44 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4.

Theo một số phương án thực hiện, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể nhận biết các đối tượng âm thanh khác biệt (mà, như lưu ý ở trên, cũng có thể được gọi là "các thành phần") dựa trên tính hướng tính, bằng cách thực hiện các phép toán sau. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể nhân (ví dụ, nhờ sử dụng một hoặc nhiều lệnh nhân ma trận) ma trận V 519A với ma trận S 519B. Bằng cách nhân ma trận V 519A và ma trận S 519B, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể thu được ma trận VS. Ngoài ra, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể bình phương (tức là, có số mũ bằng lũy thừa hai) ít nhất một số trong các mục nhập của mỗi trong số các vectơ (mà có thể là hàng) của ma trận VS. Trong một số trường

hợp, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể tính tổng các mục nhập bình phương của mỗi vectơ mà liên quan đến bậc lớn hơn 1. Theo một ví dụ, nếu mỗi vectơ của ma trận bao gồm 25 mục nhập, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể, đối với mỗi vectơ, bình phương các mục nhập của mỗi vectơ bắt đầu ở mục mười lăm và kết thúc ở mục hai mươi lăm, cộng tổng các mục nhập bình phương này để xác định thương số hướng tính (hoặc chỉ số hướng tính). Mỗi phép tính tổng có thể dẫn đến thương số hướng tính cho vectơ tương ứng. Theo ví dụ này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định rằng các mục nhập của mỗi hàng mà liên quan đến bậc nhỏ hơn hoặc bằng 1, cụ thể là, các mục nhập từ một đến bốn, thường có liên quan nhiều hơn đến lượng năng lượng và liên quan ít hơn với tính hướng tính của các mục nhập này. Tức là, ambisonic bậc thấp hơn liên quan đến bậc zero hoặc một tương ứng với các hàm cơ sở cầu mà, như được minh họa trên Fig.1 và FIG.2, không tạo ra nhiều về mặt hướng của sóng áp lực, nhưng lại tạo ra âm lượng (mà tượng trưng cho năng lượng).

Các phép tính được mô tả trong ví dụ trên cũng có thể được biểu diễn theo mã giả sau. Mã giả dưới đây bao gồm các chú thích, dưới dạng câu lệnh chú giải mà bao gồm trong các trường hợp liên tục của các chuỗi ký tự "/*" và "*/" (không có dấu ngoặc kép).

```
[U,S,V] = svd(audioframe,'ecom');
VS = V*S;
```

/* Dòng tiếp theo được hướng đến việc phân tích mỗi dòng độc lập, và cộng tổng các giá trị ở hàng thứ nhất (theo một ví dụ) từ mục mười lăm đến mục hai mươi lăm để xác định thương số hướng tính hoặc số đo hướng tính cho vectơ tương ứng. Bình phương các mục này trước khi cộng tổng. Các mục trong mỗi hàng mà có liên quan đến bậc lớn hơn 1 là liên quan đến Ambisonic bậc cao hơn, và do đó có khả năng hướng tính hơn. */

```
sumVS = sum(VS(5:end,:).^2,1);
```

/* Dòng tiếp theo được hướng đến việc sắp xếp tổng bình phương đối với ma trận VS được tạo ra, và lựa chọn tập hợp các giá trị lớn nhất (ví dụ, ba hoặc bốn giá trị lớn nhất) */

```
[~,idxVS] = sort(sumVS,'descend');
U = U(:,idxVS);
V = V(:,idxVS);
```

S = S(idxVS,idxVS);

Nói cách khác, theo mã giả trên, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể chọn lọc các mục nhập của mỗi vectơ của ma trận VS được khai triển từ các SHC 511 tương ứng với hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G sau đó có thể bình phương các mục nhập này cho mỗi vectơ của ma trận VS, cộng tổng các mục nhập bình phương này để nhận biết, tính toán hoặc nếu không thì xác định số đo hướng tính hoặc thương số cho mỗi vectơ của ma trận VS. Tiếp theo, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể sắp xếp các vectơ của ma trận VS dựa trên các số đo hướng tính tương ứng của mỗi trong số các vectơ này. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể sắp xếp các vectơ này theo thứ tự giảm dần của các số đo hướng tính, sao cho các vectơ có tính hướng tính tương ứng cao nhất là đầu tiên và các vectơ có tính hướng tính tương ứng thấp nhất là cuối cùng. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G sau đó có thể lựa chọn tập hợp con khác zero của các vectơ có số đo hướng tính tương đối cao nhất.

Theo một số khía cạnh của các kỹ thuật được mô tả ở đây, thiết bị mã hóa âm thanh 510G, hoặc một hoặc nhiều thành phần của nó, có thể nhận biết hoặc nếu không thì sử dụng số lượng định trước của các vectơ của ma trận VS là các thành phần âm thanh khác biệt. Chẳng hạn, sau khi lựa chọn các mục nhập 5 đến 25 của mỗi hàng của ma trận VS và bình phương và cộng tổng các mục nhập được chọn để xác định số đo hướng tính tương ứng đối với mỗi vectơ tương ứng, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể thực hiện chọn lọc thêm trong các vectơ để nhận biết các vectơ mà biểu diễn các thành phần âm thanh khác biệt. Theo một số ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể lựa chọn số lượng định trước của các vectơ của ma trận VS, bằng cách so sánh thương số hướng tính của các vectơ này. Theo một ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể lựa chọn bốn vectơ được biểu diễn trong ma trận VS mà có bốn thương số hướng tính cao nhất (và đó là bốn vectơ đầu tiên của ma trận VS được sắp xếp). Kết quả là, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định rằng bốn vectơ được chọn này biểu diễn cho bốn đối tượng âm thanh khác biệt nhất liên quan đến biểu diễn SHC tương ứng của trường âm thanh.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể sắp xếp lại các vectơ có nguồn gốc từ ma trận VS, để phản ánh độ khác biệt của bốn vectơ được chọn, như mô tả ở trên. Theo một ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể

sắp xếp lại các vectơ sao cho bốn mục nhập được chọn này được di chuyển lên đỉnh của ma trận VS. Chẳng hạn, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể biến đổi ma trận VS sao cho tất cả bốn mục nhập được chọn này được bố trí ở dòng đầu tiên (hoặc trên nhất) của ma trận sắp xếp lại VS thu được. Mặc dù được mô tả ở đây đối với bộ phân tích thành phần nổi bật 524G, theo các phương án thực hiện khác nhau, thành phần khác của thiết bị mã hóa âm thanh 510G, như bộ sắp xếp lại vectơ 532, có thể thực hiện việc sắp xếp lại này.

Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể kết nối ma trận thu được (tức là, ma trận VS, được sắp xếp lại hoặc không, tùy trường hợp có thể) với bộ tạo dòng bit 516. Từ đó, bộ tạo dòng bit 516 có thể sử dụng ma trận VS 525K để tạo ra dòng bit 517. Chẳng hạn, nếu bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có ma trận VS sắp xếp lại 525K, bộ tạo dòng bit 516 có thể sử dụng dòng đỉnh của phiên bản sắp xếp lại của ma trận VS 525K dưới dạng các đối tượng âm thanh khác biệt, như bằng cách lượng tử hóa hoặc loại bỏ các vectơ còn lại của phiên bản sắp xếp lại của ma trận VS 525K. Nhờ lượng tử hóa các vectơ còn lại của phiên bản sắp xếp lại của ma trận VS 525K, bộ tạo dòng bit 16 có thể xem các vectơ còn lại này là dữ liệu âm thanh môi trường xung quanh hoặc nền.

Theo các ví dụ trong đó bộ phân tích thành phần nổi bật 524G không có ma trận sắp xếp lại VS 525K, bộ tạo dòng bit 516 có thể phân biệt dữ liệu âm thanh khác biệt với dữ liệu âm thanh nền, dựa trên các mục nhập cụ thể (ví dụ, các mục nhập thứ 5 đến 25) của mỗi hàng của ma trận VS 525K, như được lựa chọn bởi bộ phân tích thành phần nổi bật 524G. Chẳng hạn, bộ tạo dòng bit 516 có thể tạo ra dòng bit 517 bằng cách lượng tử hóa hoặc loại bỏ bốn mục nhập đầu tiên của mỗi hàng của ma trận VS 525K.

Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 510G và/hoặc các thành phần của nó, như bộ phân tích thành phần nổi bật 524G, có thể thực hiện các kỹ thuật theo nội dung bộc lộ này để xác định hoặc nếu không thì sử dụng các tỉ số của năng lượng có các hệ số cao hơn và thấp hơn của dữ liệu âm thanh, nhằm phân biệt giữa các đối tượng âm thanh khác biệt và dữ liệu âm thanh nền tượng trưng cho trường âm thanh. Chẳng hạn, như được mô tả, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể sử dụng tỉ số năng lượng dựa trên các giá trị của các mục nhập khác nhau của ma trận VS 525K tạo ra bằng cách bộ phân tích thành phần nổi bật 524H. Nhờ kết hợp dữ liệu được tạo ra bởi ma trận V 519A và ma trận S 519B, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có

thể tạo ra ma trận VS 525K để đưa ra thông tin về cả tính hướng tính và năng lượng tổng thể của các thành phần khác nhau của dữ liệu âm thanh, dưới dạng các vectơ và dữ liệu liên quan (ví dụ, các thương số hướng tính). Cụ thể hơn, ma trận V 519A không cung cấp thông tin liên quan đến việc xác định tính hướng tính, mặc dù ma trận S 519B không cung cấp thông tin liên quan đến việc xác định năng lượng tổng thể đối với thành phần của dữ liệu âm thanh.

Theo các ví dụ khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể tạo ra ma trận VS 525K nhờ sử dụng các vectơ sắp xếp lại V^{T}_{DIST} 539. Theo các ví dụ này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định độ khác biệt dựa trên ma trận V 519, trước biến đổi bất kỳ dựa trên ma trận S 519B. Nói cách khác, theo các ví dụ này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định tính hướng tính chỉ nhờ sử dụng ma trận V 519, mà không cần thực hiện bước tạo ra ma trận VS 525K. Cụ thể hơn, ma trận V 519A không cung cấp thông tin về cách trong đó các thành phần (ví dụ, các vectơ của ma trận V 519) của dữ liệu âm thanh được trộn, và có thể là, thông tin về các hiệu ứng đồng vận khác nhau của dữ liệu được truyền tải bởi các vectơ này. Chẳng hạn, ma trận V 519A không cung cấp thông tin về "hướng đến" của các thành phần âm thanh khác nhau được biểu diễn bởi các vectơ này, như hướng đến của mỗi thành phần âm thanh, như được chuyển tiếp đến thiết bị mã hóa âm thanh 510G bởi EigenMike®. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "thành phần của dữ liệu âm thanh" có thể được sử dụng hoán đổi với "mục nhập" của bất kỳ trong số các ma trận 519 hoặc các ma trận bất kỳ có nguồn gốc từ đó.

Theo một số phương án thực hiện của các kỹ thuật của phần bộc lộ này, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể bổ sung hoặc tăng thêm cho các biểu diễn SHC bằng thông tin từ bên ngoài để giúp cho các việc xác định khác nhau được mô tả ở đây. Theo một ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể tăng thêm cho SHC bởi các thông tin từ bên ngoài nhằm xác định độ rõ nét của các thành phần âm thanh khác nhau được biểu diễn trong các ma trận 519–519C. Theo một ví dụ khác, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G và/hoặc bộ sắp xếp lại vectơ 532 có thể tăng thêm cho HOA bởi các dữ liệu từ bên ngoài để phân biệt giữa các đối tượng âm thanh khác biệt và dữ liệu âm thanh nền.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể phát hiện rằng các phần (ví dụ, các đối tượng âm thanh khác biệt) của dữ liệu âm thanh thể hiện năng lượng Keynesian. Ví dụ về các đối tượng khác biệt như vậy có thể liên

quan đến giọng nói của con người mà lên giọng xuống giọng. Trong trường hợp dữ liệu âm thanh dựa trên giọng nói lên giọng xuống giọng, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định rằng năng lượng của dữ liệu lên xuống này, dưới dạng tỉ lệ năng lượng của các thành phần còn lại, vẫn xấp xỉ không đổi (ví dụ, không đổi trong khoảng ngưỡng) hoặc gần như tĩnh theo thời gian. Thông thường, nếu đặc trưng năng lượng của các thành phần âm thanh khác biệt với năng lượng Keynesian (ví dụ năng lượng liên quan đến giọng nói trầm bổng) thay đổi từ khung âm thanh này đến khung âm thanh khác, thiết bị có thể không thể nhận biết thứ tự của các thành phần âm thanh dưới dạng tín hiệu đơn. Tuy nhiên, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể thực hiện các kỹ thuật theo nội dung bộc lộ này để xác định tính hướng tính hoặc độ mở của đối tượng ở xa được biểu diễn dưới dạng vectơ trong các ma trận khác nhau.

Cụ thể hơn, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định rằng các đặc tính như tính hướng tính và/hoặc độ mở là không thể thay đổi gần như trên các khung âm thanh. Như được sử dụng ở đây, độ mở biểu diễn tỉ lệ của các hệ số bậc cao hơn so với các hệ số bậc thấp hơn, trong dữ liệu âm thanh. Mỗi hàng của ma trận V 519A có thể bao gồm các vectơ mà tương ứng với SHC cụ thể. Bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định rằng SHC bậc thấp hơn (ví dụ, liên quan đến bậc nhỏ hơn hoặc bằng 1) có xu hướng biểu diễn dữ liệu môi trường xung quanh, mặc dù các mục nhập bậc cao hơn có xu hướng biểu diễn dữ liệu khác biệt. Ngoài ra, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định rằng, trong nhiều trường hợp, SHC bậc cao hơn (ví dụ, liên quan đến bậc lớn hơn 1) biểu thị năng lượng lớn hơn, và rằng tỉ lệ năng lượng của SHC bậc cao hơn so với bậc thấp hơn vẫn gần như tương tự (hoặc gần như không đổi) từ khung âm thanh này đến khung âm thanh khác.

Một hoặc nhiều thành phần của bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể xác định đặc tính của dữ liệu âm thanh như tính hướng tính và độ mở, nhờ sử dụng ma trận V 519. Theo cách này, thành phần của thiết bị mã hóa âm thanh 510G, như bộ phân tích thành phần nổi bật 524G, có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây để xác định độ rõ nét và/hoặc phân biệt các đối tượng âm thanh khác biệt từ âm thanh nền, nhờ sử dụng thông tin dựa trên tính hướng tính. Nhờ sử dụng tính hướng tính để xác định độ rõ nét và/hoặc độ khác biệt, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể đạt được sự xác định rõ ràng hơn trong trường hợp thiết bị được tạo cấu

hình để xác định độ rõ nét và/hoặc độ khác biệt chỉ nhờ sử dụng dữ liệu dựa trên năng lượng. Mặc dù được mô tả ở trên đối với việc xác định dựa trên tính hướng tính độ rõ nét và/hoặc độ khác biệt, bộ phân tích thành phần nổi bật 524G có thể thực hiện các kỹ thuật theo nội dung bộc lộ này để sử dụng tính hướng tính ngoài các đặc tính khác, như năng lượng, để xác định độ rõ nét và/hoặc độ khác biệt của thành phần cụ thể của dữ liệu âm thanh, như được biểu diễn bởi các vectơ của một hoặc nhiều ma trận 519–519C (hoặc ma trận bất kỳ có nguồn gốc từ đó).

Theo một số ví dụ, phương pháp bao gồm nhận biết một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu (SHC) liên quan đến các đối tượng âm thanh dựa trên tính hướng tính xác định được đối với một hoặc nhiều đối tượng âm thanh. Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm xác định tính hướng tính của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu liên quan đến các đối tượng âm thanh. Theo một số ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu ; và việc biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V, trong đó xác định tính hướng tính tương ứng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh là dựa ít nhất một phần trên ma trận V.

Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ của ma trận V sao cho các vectơ có thương số hướng tính lớn hơn được bố trí trên các vectơ có thương số hướng tính nhỏ hơn ở ma trận sắp xếp lại V. Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc xác định rằng các vectơ có thương số hướng tính lớn hơn bao gồm thông tin hướng tính lớn hơn các vectơ có thương số hướng tính nhỏ hơn. Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm nhân ma trận V với ma trận S để tạo ra ma trận VS, ma trận VS bao gồm một hoặc nhiều vectơ. Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc lựa chọn các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS mà liên quan đến bậc lớn hơn 1, bình phương mỗi trong số các mục nhập được chọn để tạo các mục nhập bình phương tương ứng, và đối với mỗi hàng của ma trận VS, cộng tổng tất cả các mục nhập bình phương để xác định thương số hướng tính cho vectơ tương ứng.

Theo một số ví dụ, mỗi hàng của ma trận VS bao gồm 25 mục nhập. Theo một ví dụ, việc lựa chọn các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS liên quan đến bậc lớn hơn 1 bao gồm việc lựa chọn tất cả các mục nhập bắt đầu ở mục nhập thứ 5 của mỗi hàng của ma trận VS và kết thúc ở mục nhập thứ 25 của mỗi hàng của ma trận VS. Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc lựa chọn tập hợp con các vectơ của ma trận VS để biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt. Theo một số ví dụ, việc lựa chọn tập hợp con bao gồm việc lựa chọn bốn vectơ của ma trận VS, và bốn vectơ được chọn này có bốn thương số hướng tính lớn nhất của tất cả các vectơ của ma trận VS. Theo một ví dụ, xác định mà tập hợp con được chọn của các vectơ biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt là dựa trên cả tính hướng tính và năng lượng của mỗi vectơ.

Theo một số ví dụ, phương pháp bao gồm nhận biết một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu liên quan đến các đối tượng âm thanh, dựa trên tính hướng tính và năng lượng xác định được đối với một hoặc nhiều đối tượng âm thanh. Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm xác định một hoặc cả hai tính hướng tính và năng lượng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu liên quan đến các đối tượng âm thanh. Theo một số ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và việc biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V, trong đó xác định tính hướng tính tương ứng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh là dựa ít nhất một phần trên ma trận V, và trong đó xác định năng lượng tương ứng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh là dựa ít nhất một phần trên ma trận S.

Theo một ví dụ, phương pháp này còn bao gồm nhân ma trận V by ma trận S để tạo ra ma trận VS, ma trận VS bao gồm một hoặc nhiều vectơ. Theo một số ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc lựa chọn các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS mà liên quan đến bậc lớn hơn 1, bình phương mỗi trong số các mục nhập được chọn để tạo các mục nhập bình phương tương ứng, và đối với mỗi hàng của ma trận VS, cộng tổng tất cả các mục nhập bình phương để tạo ra thương số hướng tính

cho vectơ tương ứng của ma trận VS. Theo một số ví dụ, mỗi hàng của ma trận VS bao gồm 25 mục nhập. Theo một ví dụ, lựa chọn các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS liên quan đến bậc lớn hơn 1 bao gồm việc lựa chọn tất cả các mục nhập bắt đầu ở mục nhập thứ 5 của mỗi hàng của ma trận VS và kết thúc ở mục nhập thứ 25 của mỗi hàng của ma trận VS. Theo một số ví dụ, phương pháp này còn bao gồm việc lựa chọn tập hợp con các vectơ để biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt. Theo một ví dụ, lựa chọn tập hợp con chứa lựa chọn bốn vectơ của ma trận VS, và bốn vectơ được chọn này có bốn thương số hướng tính lớn nhất của tất cả các vectơ của ma trận VS. Theo một số ví dụ, xác định mà tập hợp con được chọn của các vectơ biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt là dựa trên cả tính hướng tính và năng lượng của mỗi vectơ.

Theo một số ví dụ, phương pháp bao gồm xác định, nhờ sử dụng thông tin dựa trên tính hướng tính, một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, của hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện biến đổi đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu. Theo một ví dụ, biến đổi này bao gồm phép phân tích giá trị suy biến mà tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu. Theo một ví dụ, biến đổi này chứa phân tích thành phần chính để nhận biết các thành phần khác biệt của trường âm thanh và các thành phần nền của trường âm thanh.

Theo một số ví dụ, thiết bị được tạo cấu hình hoặc nếu không thì hoạt động được để thực hiện bất kỳ kỹ thuật nào được mô tả ở đây hoặc theo tổ hợp bất kỳ của các kỹ thuật. Theo một số ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính được mã hóa bằng các lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện bất kỳ kỹ thuật nào được mô tả ở đây hoặc theo tổ hợp bất kỳ của các kỹ thuật. Theo một số ví dụ, thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện bất kỳ kỹ thuật nào được mô tả ở đây hoặc theo tổ hợp bất kỳ của các kỹ thuật.

Tức là, khía cạnh nêu trên của các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 510G được tạo cấu hình để hoạt động theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 134954-1B. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510G, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận biết một hoặc nhiều đối tượng âm thanh khác biệt từ một hoặc nhiều hệ số hàm điều hòa cầu liên quan đến các đối tượng âm thanh, dựa trên tính hướng tính và năng lượng xác định được đối với một hoặc nhiều đối tượng âm thanh.

Mệnh đề 134954-2B. Thiết bị theo mệnh đề 134954-1B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định một hoặc cả hai tính hướng tính và năng lượng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu liên quan đến các đối tượng âm thanh.

Mệnh đề 134954-3B. Thiết bị theo bất kỳ trong các điểm 1B hoặc 2B hoặc tổ hợp của chúng, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho trường âm thanh để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và biểu diễn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dưới dạng hàm của ít nhất một phần của một hoặc nhiều ma trận U, ma trận S và ma trận V, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định tính hướng tính tương ứng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh dựa ít nhất một phần trên ma trận V, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định năng lượng tương ứng của một hoặc nhiều đối tượng âm thanh là dựa ít nhất một phần trên ma trận S.

Mệnh đề 134954-4B. Thiết bị theo mệnh đề 134954-3B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhân ma trận V với ma trận S để tạo ra ma trận VS, ma trận VS bao gồm một hoặc nhiều vectơ.

Mệnh đề 134954-5B. Thiết bị theo mệnh đề 134954-4B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để chọn lọc các mục nhập của mỗi hàng của ma trận VS mà liên quan đến bậc lớn hơn 1, bình phương mỗi trong số các mục nhập được chọn để tạo các mục nhập bình phương tương ứng, và đối với mỗi hàng của ma trận VS, tổng tất cả các mục nhập bình phương để tạo ra thương số hướng tính cho vectơ tương ứng của ma trận VS.

Mệnh đề 134954-6B. Thiết bị theo bất kỳ trong các điểm 5B và 6B hoặc tổ hợp của chúng, trong đó mỗi hàng của ma trận VS bao gồm 25 mục nhập.

Mệnh đề 134954-7B. Thiết bị theo mệnh đề 134954-6B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn tất cả các mục nhập bắt đầu ở mục nhập thứ 5 của mỗi hàng của ma trận VS và kết thúc ở mục nhập thứ 25 của mỗi hàng của ma trận VS.

Mệnh đề 134954-8B. Thiết bị theo bất kỳ trong số mệnh đề 134954-6B và mệnh đề 134954-7B hoặc tổ hợp của chúng, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để lựa chọn tập hợp con các vectơ để biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt.

Mệnh đề 134954-9B. Thiết bị theo mệnh đề 134954-8B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn bốn vectơ của ma trận VS, và trong đó bốn vectơ được chọn này có bốn thương số hướng tính lớn nhất của tất cả các vectơ của ma trận VS.

Mệnh đề 134954-10B. Thiết bị theo bất kỳ trong số mệnh đề 134954-8B và mệnh đề 134954-9B hoặc tổ hợp của chúng, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định mà tập hợp con được chọn của các vectơ biểu diễn các đối tượng âm thanh khác biệt là dựa trên cả tính hướng tính và năng lượng của mỗi vectơ.

Mệnh đề 134954-1C. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510G, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, nhờ sử dụng thông tin dựa trên tính hướng tính, một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện biến đổi đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 134954-2C. Phương pháp theo mệnh đề 134954-1C, trong đó biến đổi bao gồm phép phân tích giá trị suy biến mà tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 134954-3C. Phương pháp theo mệnh đề 134954-2C, còn bao gồm các phép tính được nêu theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 134954-1A đến mệnh đề 134954-12A và mệnh đề 134954-1B đến mệnh đề 134954-9B.

Mệnh đề 134954-4C. Phương pháp theo mệnh đề 134954-1C, trong đó biến đổi này bao gồm phân tích thành phần nổi bật để nhận biết các thành phần khác biệt của trường âm thanh và các thành phần nền của trường âm thanh.

FIG.40H là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh ví dụ 510H mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510G ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510H bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510G ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518 và bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520G, mà có thể hoạt động theo cách tương tự để giống với các bộ của thiết bị mã hóa âm thanh 510G. Theo một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 534, như được mô tả dưới dạng các hình vẽ FIG.40D–40E, để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ của bất kỳ trong các vectơ U_{DIST} 525C, vectơ U_{BG} 525D, vectơ V^T_{DIST} 525E, và vectơ V^T_{BG} 525J.

Bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể, tuy nhiên, khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510G ở chỗ bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510H bao gồm bộ bổ sung ký hiệu là bộ nội suy 550. Bộ nội suy 550 có thể tượng trưng cho bộ mà nội suy các khung con của khung âm thanh thứ nhất từ các khung con của khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh trước hoặc sau đó về mặt thời gian thứ hai, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây dưới dạng các hình vẽ FIG.45 và 45B. Bộ nội suy 550 có thể, khi thực hiện quá trình nội suy này, làm giảm độ phức tạp tính toán (dưới dạng các vòng lặp xử lý và/hoặc tiêu tốn bộ nhớ) bằng cách có thể làm giảm mức độ cần thiết của bộ khai triển 518 để khai triển SHC 511. Về mặt này, bộ nội suy 550 có thể thực hiện các hoạt động tương tự với các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ nội suy không gian-thời gian 50 của thiết bị mã hóa âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của FIG.4.

Tức là, phép phân tích giá trị suy biến thực hiện bởi bộ khai triển 518 có thể rất mạnh về bộ xử lý và/hoặc bộ nhớ, trong khi còn, theo một số ví dụ, mất lượng lớn thời gian để khai triển SHC 511, đặc biệt là khi bậc của SHC 511 tăng. Nhằm làm giảm lượng thời gian và giúp nén SHC 511 hiệu quả hơn (dưới dạng các vòng lặp xử

lý và/hoặc tiêu tốn bộ nhớ), các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể tạo ra phép nội suy của một hoặc nhiều khung con của khung âm thanh thứ nhất, trong đó mỗi trong số các khung con có thể biểu diễn các phiên bản được khai triển của SHC 511. Thay vì thực hiện SVD đối với toàn bộ khung, các kỹ thuật này có thể khiến cho bộ khai triển 518 khai triển khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất, tạo ra ma trận V 519'.

Bộ khai triển 518 cũng có thể khai triển khung con thứ hai của khung âm thanh thứ hai, trong đó khung con thứ hai này có thể nằm sau về mặt thời gian hoặc nằm trước về mặt thời gian so với khung âm thanh thứ nhất. Bộ khai triển 518 có thể xuất ra ma trận V 519' cho khung con này của khung âm thanh thứ hai. Bộ nội suy 550 sau đó có thể nội suy các khung con còn lại của khung âm thanh thứ nhất dựa trên các ma trận V 519' được khai triển từ các khung con thứ nhất và thứ hai, xuất ra ma trận V 519, ma trận S 519B và ma trận U 519C, trong đó các khai triển đối với các khung con còn lại có thể được tính toán dựa trên SHC 511, ma trận V 519A đối với khung âm thanh thứ nhất và các ma trận V nội suy 519 đối với các khung con còn lại của khung âm thanh thứ nhất. Do đó, phép nội suy này có thể tránh được việc tính toán các khai triển đối với các khung con còn lại của khung âm thanh thứ nhất.

Ngoài ra, như lưu ý ở trên, ma trận U 519C có thể không liên tục từ khung này đến khung khác, trong đó các thành phần khác biệt của ma trận U 519C được khai triển từ khung âm thanh thứ nhất của SHC 511 có thể được định rõ ở các dòng và/hoặc cột khác nhau hơn là trong ma trận U 519C được khai triển từ khung âm thanh thứ hai của SHC 511. Bằng cách thực hiện phép nội suy này, điểm gián đoạn này có thể được giảm xuống với điều kiện là phép nội suy tuyến tính có thể có hiệu ứng làm trơn mà có thể làm giảm nhiễu bất kỳ tạo ra do các ranh giới của khung (hoặc, nói cách khác, sự phân đoạn của SHC 511 thành các khung). Nhờ sử dụng ma trận V 519' để thực hiện phép nội suy này và sau đó khôi phục các ma trận U 519C dựa trên ma trận V nội suy 519' từ SHC 511 có thể làm nhẵn các hiệu ứng bất kỳ từ việc sắp xếp lại ma trận U 519C.

Khi hoạt động, bộ nội suy 550 có thể nội suy một hoặc nhiều khung con của khung âm thanh thứ nhất từ dạng khai triển thứ nhất, ví dụ, ma trận V 519', của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511 có trong khung thứ nhất và dạng khai triển thứ hai, ví dụ, ma trận V 519', của một phần của nhiều hệ số hàm

điều hòa cầu thứ hai 511 có trong khung thứ hai để tạo ra được khai triển hệ số hàm điều hòa cầu nội suy đối với một hoặc nhiều khung con.

Theo một số ví dụ, dạng khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất 519' tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511. Tương tự, theo một số ví dụ, dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai 519' tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Bộ nội suy 550 có thể thực hiện phép nội suy tạm thời đối với một hoặc nhiều khung con dựa trên ma trận V thứ nhất 519' và ma trận V thứ hai 519'. Tức là, bộ nội suy 550 có thể nội suy tạm thời, ví dụ, các khung con thứ hai, ba và bốn trong số tổng bốn khung con đối với khung âm thanh thứ nhất dựa trên ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai. Theo một số ví dụ, phép nội suy theo thời gian này là phép nội suy theo thời gian tuyến tính, trong đó ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất được xem là quan trọng hơn khi nội suy khung con thứ hai của khung âm thanh thứ nhất so với khi nội suy khung con thứ tư của khung âm thanh thứ nhất. Khi nội suy khung con thứ ba, các ma trận V 519' có thể quan trọng như nhau. Khi nội suy khung con thứ tư, ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai có thể được xem là quan trọng hơn so với ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất.

Nói cách khác, phép nội suy theo thời gian tuyến tính có thể xem trọng các ma trận V 519' hơn nhờ gần với một trong các khung con của khung âm thanh thứ nhất cần được nội suy. Để khung con thứ hai được nội suy, ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất được xem là quan trọng hơn nhờ gần với khung con thứ hai cần được nội suy hơn ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai. Các trọng số này có thể tương đương vì lý do này khi nội suy khung con thứ ba dựa trên các ma trận V 519'. Trọng số được áp dụng cho ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai có thể lớn hơn trọng số áp dụng cho ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất với điều kiện là khung con thứ tư cần được nội suy là gần với khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai hơn khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất.

Mặc dù, theo một số ví dụ, chỉ có khung con thứ nhất của mỗi khung âm thanh được sử dụng để thực hiện phép nội suy này, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có thể chứa hai trong số bốn khung con của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511 chứa hai trong số bốn khung con của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511.

Như lưu ý ở trên, một thiết bị đơn, ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 510H, có thể thực hiện phép nội suy này trong khi còn khai triển phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra phép khai triển thứ nhất của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ khai triển 518 có thể khai triển phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra dạng khai triển thứ hai của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai. Mặc dù được mô tả đối với một thiết bị đơn, hai hoặc nhiều thiết bị có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, trong đó một trong hai thiết bị này thực hiện phép khai triển này và một thiết bị khác trong các thiết bị này thực hiện phép nội suy này theo các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này.

Nói cách khác, âm thanh 3D dựa trên hàm điều hòa cầu có thể là dạng biểu diễn thông số của trường áp lực 3D dưới dạng các hàm cơ sở trực giao trên một mặt cầu. Bậc N của biểu diễn này càng cao, độ phân giải không gian càng có khả năng cao hơn, và thường là số lượng của hệ số hàm điều hòa cầu (SH) càng lớn (đối với tổng $(N+1)^2$ hệ số). Đối với nhiều ứng dụng, việc nén băng thông của các hệ số có thể là cần thiết để có thể truyền và lưu trữ các hệ số một cách hiệu quả. Các kỹ thuật được đề cập trong nội dung bộc lộ này có thể tạo ra quy trình rút gọn kích thước, dựa trên khung nhờ sử dụng dạng phân tích giá trị suy biến (SVD). Phân tích SVD có thể khai triển mỗi khung hệ số thành ba ma trận U, S và V. Theo một số ví dụ, các kỹ thuật có thể xem một số trong các vectơ ở U là thành phần hướng của trường âm thanh cơ bản. Tuy nhiên, khi được xử lý theo cách này, các vectơ này (ở U) là không liên tục từ khung này đến khung khác – mặc dù chúng biểu diễn cùng thành phần âm thanh khác biệt. Các điểm gián đoạn này có thể dẫn đến các nhiễu đáng kể khi các thành phần này được cấp qua các bộ mã hóa âm thanh biến đổi.

Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể giải quyết điểm gián đoạn này. Tức là, các kỹ thuật có thể dựa trên quan sát rằng ma trận V có thể được hiểu là các trục không gian trực giao trong miền hàm điều hòa cầu. Ma trận U

có thể biểu diễn phép chiếu của dữ liệu hàm điều hòa cầu (Spherical Harmonics - HOA) dưới dạng các hàm cơ sở đó, trong đó điểm gián đoạn này có thể được quy về các hàm cơ sở (V) mà thay đổi mỗi khung - và do đó gián đoạn chính chúng. Điều này không giống với dạng khai triển tương tự, như phép biến đổi Fourier, trong đó các hàm cơ sở này là, theo một số ví dụ, không đổi giữa khung này với khung khác. Theo các thuật ngữ này, SVD có thể được xem là thuật toán đuổi khớp. Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể khiến cho bộ nội suy 550 duy trì tính liên tục giữa các hàm cơ sở này (V) từ khung này đến khung khác - bằng cách nội suy giữa chúng.

Theo một số ví dụ, các kỹ thuật khiến cho bộ nội suy 550 chia khung của dữ liệu SH thành bốn khung con, như được mô tả ở trên và được mô tả thêm dưới đây dưới dạng các hình vẽ FIG.45 và 45B. Bộ nội suy 550 sau đó có thể tính toán SVD cho khung con thứ nhất. Tương tự, các tác giả sáng chế tính toán SVD cho khung con thứ nhất của khung thứ hai. Đối với mỗi trong số khung thứ nhất và khung thứ hai, bộ nội suy 550 có thể biến đổi các vectơ trong V thành ánh xạ không gian bằng cách chiếu các vectơ lên hình cầu (nhờ sử dụng ma trận chiếu như ma trận kiểu T). Bộ nội suy 550 sau đó có thể diễn giải các vectơ ở V dưới dạng các hình trên một mặt cầu. Để nội suy các ma trận V đối với ba khung con ở giữa khung con thứ nhất của khung thứ nhất khung con thứ nhất của khung tiếp theo, bộ nội suy 550 sau đó có thể nội suy các hình không gian này - và sau đó biến đổi chúng trở lại vectơ SH nhờ phép nghịch đảo ma trận chiếu. Các kỹ thuật theo nội dung bộc lộ này có thể, theo cách này, tạo ra sự chuyển tiếp mượt mà giữa các ma trận V.

Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu dưới đây dưới dạng các mệnh đề.

Mệnh đề 135054-1A. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510H, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nội suy một hoặc nhiều khung con của khung thứ nhất từ dạng khai triển thứ nhất của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có trong khung thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai có trong khung thứ hai để tạo ra được khai triển hệ số hàm điều hòa cầu nội suy đối với một hoặc nhiều khung con.

Mệnh đề 135054-2A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó phép khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-3A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-4A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó phép khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, và trong đó dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-5A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nội suy một hoặc nhiều khung con, nội suy theo thời gian một hoặc nhiều khung con dựa trên dạng khai triển thứ nhất và dạng khai triển thứ hai.

Mệnh đề 135054-6A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nội suy một hoặc nhiều khung con, chiếu dạng khai triển thứ nhất lên miền không gian để tạo ra các dạng khai triển chiếu thứ nhất, chiếu dạng khai triển thứ hai lên miền không gian này để tạo ra các dạng khai triển chiếu thứ hai, nội suy theo không gian các dạng khai triển chiếu thứ nhất và các dạng khai triển chiếu thứ hai này để tạo ra dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ nhất và dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ hai, và nội suy theo thời gian một hoặc nhiều khung con dựa trên dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ nhất và dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ hai.

Mệnh đề 135054-7A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-6A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để chiếu hệ số hàm điều hòa cầu nội suy theo thời gian thu được nhờ việc nội suy một hoặc nhiều khung con trở lại miền điều hòa cầu.

Mệnh đề 135054-8A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất chứa một khung con đơn lẻ của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-9A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai chứa một khung con đơn lẻ của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-10A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A,

trong đó khung thứ nhất được chia thành bốn khung con, và

trong đó phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất chỉ chứa khung con thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-11A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A,

trong đó khung thứ hai được chia thành bốn khung con, và

trong đó phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai chỉ chứa khung con thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-12A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất chứa hai trong số bốn khung con của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-13A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai chứa hai trong số bốn khung con của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-14A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khai triển phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra các dạng khai triển thứ nhất của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-15A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khai triển một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra các dạng khai triển thứ hai của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-16A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất.

Mệnh đề 135054-17A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối vớiphần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra ma trận U tượng trưng cho các vectơ suy biến trái của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai, ma trận S tượng trưng cho các giá trị suy biến của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai và ma trận V tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Mệnh đề 135054-18A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai thể hiện biểu diễn sóng phẳng của trường âm thanh.

Mệnh đề 135054-19A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono trộn với nhau.

Mệnh đề 135054-20A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai chứa hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai tương ứng mà biểu diễn trường âm thanh ba chiều.

Mệnh đề 135054-21A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc lớn hơn một.

Mệnh đề 135054-22A. Thiết bị theo mệnh đề 135054-1A, trong đó mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một hàm cơ sở cầu có bậc bằng bốn.

Mặc dù được mô tả ở trên như được thực hiện bằng cách thiết bị mã hóa âm thanh 510H, các thiết bị giải mã âm thanh khác nhau 24 và 540 có thể còn thực hiện bất kỳ trong các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu trên dưới dạng các mệnh đề 135054-1A đến 135054-22A.

FIG.40I là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh ví dụ 510I mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510I có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510H ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510I bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510I có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh

510H ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518 và bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520, mà có thể hoạt động theo cách tương tự để giống với các bộ của thiết bị mã hóa âm thanh 510H. Theo một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 10I có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 34, như được mô tả dưới dạng các hình vẽ FIG.3D–3E, để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ của bất kỳ trong số UDIST 25C, UBG 25D, VTDIST 25E, và VTBG 25J.

Tuy nhiên, mặc dù cả bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510I và bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 10H bao gồm bộ trích xuất thành phần trường âm thanh, bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520I của thiết bị mã hóa âm thanh 510I có thể bao gồm môđun bổ sung được gọi là bộ nén V 552. Bộ nén V 552 có thể là bộ được tạo cấu hình để nén thành phần không gian của trường âm thanh, tức là, một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} 539 theo ví dụ này. Tức là, phép phân tích giá trị suy biến được thực hiện đối với SHC có thể khai triển SHC (mà tượng trưng cho trường âm thanh) thành các thành phần năng lượng được biểu diễn bởi các vectơ của ma trận S, các thành phần thời gian được biểu diễn bởi ma trận U và thành phần không gian được biểu diễn bởi ma trận V. Bộ nén V 552 có thể thực hiện các hoạt động tương tự với các hoạt động được mô tả ở trên đối với bộ lượng tử hóa 52.

Để làm ví dụ, các vectơ V^T_{DIST} 539 được giả sử là các vectơ hai dòng có 25 phần tử trong mỗi vectơ (mà tạo ra biểu diễn HOA bậc bốn của trường âm thanh). Mặc dù được mô tả đối với các vectơ hai dòng, số lượng bất kỳ của các vectơ có thể có trong các vectơ V^T_{DIST} 539 là lên đến $(n+1)^2$, trong đó n ký hiệu cho bậc của biểu diễn HOA của trường âm thanh.

Bộ nén V 552 có thể nhận các vectơ V^T_{DIST} 539 và thực hiện sơ đồ nén để tạo ra biểu diễn vectơ V^T_{DIST} nén 539'. Sơ đồ nén này có thể có thể bao gồm sơ đồ nén hiểu được bất kỳ để nén các phần tử của vectơ hoặc dữ liệu nói chung, và không nên bị giới hạn ở ví dụ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Bộ nén V 552 có thể thực hiện, theo một ví dụ, sơ đồ nén mà bao gồm một hoặc nhiều biểu diễn dấu chấm động biến đổi của mỗi phần tử của các vectơ V^T_{DIST} 539 thành biểu diễn số nguyên của mỗi phần tử của các vectơ V^T_{DIST} 539, phép lượng tử hóa đồng nhất của các biểu diễn số nguyên của các vectơ V^T_{DIST} 539 và phép phân loại và mã hóa của các biểu diễn số nguyên được lượng tử hóa của các vectơ V^T_{DIST} 539. Một hoặc nhiều quy trình khác nhau của sơ đồ nén này có thể được

kiểm soát động bằng các thông số để đạt được hoặc gần như đạt được, theo một ví dụ, tốc độ bit đích cho dòng bit thu được 517.

Với điều kiện là mỗi trong số các vectơ V^T_{DIST} 539 là trực giao với nhau, mỗi trong số các vectơ V^T_{DIST} 539 có thể được mã hóa một cách độc lập. Theo một số ví dụ, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, mỗi phần tử của các vectơ V^T_{DIST} 539 có thể được mã hóa nhờ sử dụng cùng chế độ mã hóa (được xác định bởi các chế độ con khác nhau).

Trong trường hợp bất kỳ, như lưu ý ở trên, sơ đồ mã hóa này có thể đầu tiên bao gồm việc biến đổi các biểu diễn dấu chấm động của mỗi phần tử (mà, theo một số ví dụ, là số lượng điểm chấm động 32-bit) của mỗi trong số các vectơ V^T_{DIST} 539 để biểu diễn số nguyên 16 bit. Bộ nén V 552 có thể thực hiện biến đổi dấu chấm động thành số nguyên này bằng cách nhân mỗi phần tử của một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 cho trước với 2^{15}, mà được, theo một số ví dụ, thực hiện bằng cách dịch phải 15.

Bộ nén V 552 sau đó có thể thực hiện phép lượng tử hóa đồng nhất đối với tất cả các phần tử này của một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 cho trước. Bộ nén V 552 có thể nhận biết kích thước bước lượng tử hóa dựa trên giá trị, mà có thể được ký hiệu là thông số *nbits*. Bộ nén V 552 có thể xác định theo cách động thông số *nbits* này dựa trên tốc độ bit đích. Bộ nén V 552 có thể xác định kích thước bước lượng tử hóa dưới dạng hàm của thông số *nbits* này. Theo một ví dụ, bộ nén V 552 có thể xác định kích thước bước lượng tử hóa (ký hiệu là "delta" hoặc "Δ" trong phần bộc lộ này) là bằng $2^{16-nbits}$. Theo ví dụ này, nếu *nbits* bằng sáu, delta bằng 2^{10} và có 2^6 mức lượng tử hóa. Về mặt này, đối với phần tử vectơ v, phần tử vectơ lượng tử hóa v_q bằng $[v/\Delta]$ và $-2^{nbits-1} < v_q < 2^{nbits-1}$.

Bộ nén V 552 sau đó có thể thực hiện việc phân loại và mã hóa phần dư của các phần tử vectơ lượng tử hóa. Theo một ví dụ, bộ nén V 552 có thể, đối với phần tử vectơ lượng tử hóa cho trước v_q nhận biết loại (bằng cách xác định ký hiệu nhận biết loại *cid*) mà tương ứng với phần tử này nhờ sử dụng phương trình sau:

$$cid = \begin{cases} 0, & if\ v_q = 0 \\ \lfloor log_2 |v_q| \rfloor + 1, & if\ v_q \neq 0 \end{cases}$$

Bộ nén V 552 sau đó có thể mã hóa Huffman chỉ số loại này *cid*, trong khi còn nhận biết bit ký hiệu mà chỉ liệu v_q là giá trị dương hay giá trị âm. Bộ nén V 552

có thể tiếp theo nhận biết phần dư ở loại này. Theo một ví dụ, bộ nén V 552 có thể xác định phần dư này theo phương trình sau:

$$residual = |v_q| - 2^{cid-1}$$

Bộ nén V 552 sau đó có thể lập mã khối cho phần dư này bằng *cid*-1 bit.

Ví dụ sau minh họa ví dụ đơn giản hóa của quy trình phân loại và mã hóa phần dư này. Trước tiên, giả sử *nbits* bằng sáu sao cho $v_q \in$ [-31,31]. Tiếp theo, giả sử như sau:

cid	vq	Mã Huffman cho cid
0	0	'1'
1	-1, 1	'01'
2	-3,-2, 2,3	'000'
3	-7,-6,-5,-4, 4,5,6,7	'0010'
4	-15,-14,...,-8, 8,...,14,15	'00110'
5	-31,-30,...,-16, 16,...,30,31	'00111'

Ngoài ra, giả sử như sau:

cid	Block Code for Residual
0	N/A
1	0, 1
2	01,00, 10,11
3	011,010,001,000, 100,101,110,111
4	0111, 0110...,0000, 1000,...,1110,1111

5	01111, ... ,00000, 10000, ... ,11111

Do đó, đối với v_q = [6, -17, 0, 0, 3], có thể xác định được như sau:

» cid = 3,5,0,0,2

» dấu hiệu=1,0,x,x,1

» phần dư = 2,1,x,x,1

» Bit cho 6 = '0010' + '1' + '10'

» Bit cho -17 = '00111' + '0' + '0001'

» Bit cho 0 = '0'

» Bit cho 0 = '0'

» Bit cho 3 = '000' + '1' + '1'

» Bit tổng = 7+10+1+1+5 = 24

» Bit trung bình = 24/5 = 4.8

Mặc dù không được thể hiện trên ví dụ đơn giản hóa nêu trên, bộ nén V 552 có thể lựa chọn bảng mã Huffman khác nhau cho các giá trị *nbits* khác nhau khi lập mã cho *cid*. Theo một số ví dụ, bộ nén V 552 có thể tạo ra bảng mã hóa Huffman khác nhau đối với các giá trị *nbits* 6, ..., 15. Ngoài ra, bộ nén V 552 có thể bao gồm năm bảng mã Huffman khác nhau đối với mỗi trong số các giá trị *nbits* khác nhau nằm trong khoảng từ 6, ..., 15 đối với tổng cộng 50 bảng mã Huffman. Về mặt này, bộ nén V 552 có thể bao gồm nhiều bảng mã Huffman khác nhau để thích hợp cho việc mã hóa *cid* theo số lượng của các ngữ cảnh thống kê khác nhau.

Để minh họa, bộ nén V 552 có thể, đối với mỗi trong số các giá trị *nbits*, bao gồm bảng mã Huffman thứ nhất để mã hóa các phần tử vectơ một đến bốn, bảng mã Huffman thứ hai để mã hóa các phần tử vectơ năm đến chín, bảng mã Huffman thứ ba để mã hóa các phần tử vectơ chín và cao hơn. Ba bảng mã Huffman đầu tiên này có thể được sử dụng khi một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 cần được nén không được dự đoán từ một trong các vectơ V^T_{DIST} tương ứng nằm sau về mặt thời gian 539 và không tượng trưng cho thông tin về không gian của đối tượng âm thanh tổng hợp (được định nghĩa, ví dụ, ban đầu là đối tượng âm thanh được điều biến mã xung (PCM)). Bộ nén V 552 có thể còn bao gồm, đối với mỗi trong số các giá trị *nbits*, bảng mã Huffman thứ tư để mã hóa một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 khi một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 này được dự đoán từ một trong các vectơ V^T_{DIST} tương ứng

nằm sau về mặt thời gian 539. Bộ nén V 552 cũng có thể bao gồm, đối với mỗi trong số các giá trị *nbits*, bảng mã Huffman thứ năm để mã hóa một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 khi một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 này tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp. Các bảng mã Huffman khác nhau có thể được phát triển đối với mỗi trong số các ngữ cảnh thống kê khác nhau này, tức là, ngữ cảnh không được dự đoán và không tổng hợp, ngữ cảnh dự đoán và tổng hợp theo ví dụ này.

Bảng sau đây minh họa việc lựa chọn bảng Huffman và các bit cần xác định trong dòng bit để khiến bộ khai triển để lựa chọn lựa chọn Huffman thích hợp:

Chế độ dự đoán	**Thông tin HT**	**Bảng HT**
0	0	HT5
0	1	HT{1,2,3}
1	0	HT4
1	1	HT5

Trong bảng nêu trên, chế độ dự đoán ("Chế độ dự đoán") chỉ ra liệu phép dự đoán có được thực hiện đối với vectơ hiện thời, mặc dù bảng Huffman ("Thông tin HT") chỉ ra thông tin bảng mã (hoặc bảng) Huffman sử dụng để lựa chọn một trong các bảng Huffman một đến năm.

Bảng sau đây còn minh họa quy trình lựa chọn bảng Huffman này dựa trên các ngữ cảnh hoặc diễn tiến thống kê khác nhau.

	Bản ghi	**Tổng hợp**
Không có dự đoán	HT{1,2,3}	HT5
Có dự đoán	HT4	HT5

Trong bảng nêu trên, cột "Bản ghi" chỉ ngữ cảnh mã hóa khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh mà được ghi trong khi đó cột "Tổng hợp" chỉ ngữ

cảnh mã hóa khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp. Dòng "Không có dự đoán" chỉ ngữ cảnh mã hóa khi phép dự đoán không được thực hiện đối với các phần tử vectơ, trong khi đó dòng "Có dự đoán" chỉ ngữ cảnh mã hóa khi phép dự đoán được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Như thể hiện trong bảng này, bộ nén V 552 lựa chọn HT{1, 2, 3} khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh được ghi và phép dự đoán không được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Bộ nén V 552 lựa chọn HT5 khi đối tượng âm thanh tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp và phép dự đoán không được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Bộ nén V 552 lựa chọn HT4 khi vectơ tượng trưng cho đối tượng âm thanh được ghi và phép dự đoán được thực hiện đối với các phần tử vectơ. Bộ nén V 552 lựa chọn HT5 khi đối tượng âm thanh tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp và phép dự đoán được thực hiện đối với các phần tử vectơ.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị nén âm thanh nén thành phần không gian của trường âm thanh, trong đó thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

FIG.43 là biểu đồ minh họa bộ nén V 552 thể hiện trên Fig.40I chi tiết hơn. Trong ví dụ trên FIG.43, bộ nén V 552 bao gồm bộ lượng tử hóa đồng nhất 600, bộ *nbits* 602, bộ dự đoán 604, bộ chế độ dự đoán 606 ("Pred Mode Unit 606"), bộ lập mã loại và phần dư 608, và bộ chọn lọc bảng Huffman 610. Bộ lượng tử hóa đồng nhất 600 tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép lượng tử hóa đồng nhất được mô tả ở trên đối với một trong các thành phần không gian ký hiệu là v trong ví dụ trên FIG.43 (mà có thể biểu diễn bất kỳ một trong các vectơ V^T_{DIST} 539). Bộ *nbits* 602 tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình để xác định thông số hoặc giá trị *nbits*.

Bộ dự đoán 604 tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép dự đoán đối với thành phần không gian lượng tử hóa ký hiệu là v_q trong ví dụ trên FIG.43. Bộ dự đoán 604 có thể thực hiện phép dự đoán bằng cách thực hiện phép trừ theo phần tử một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 hiện thời cho một trong các vectơ V^T_{DIST} 539 tương ứng theo sau về mặt thời gian. Kết quả của phép dự đoán này có thể được gọi là thành phần không gian dự đoán.

Bộ chế độ dự đoán 606 có thể là bộ được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự đoán. Bộ lựa chọn bảng Huffman 610 có thể là bộ được tạo cấu hình để lựa chọn

Huffman thích hợp để mã hóa *cid*. Bộ chế độ dự đoán 606 và bộ lựa chọn bảng Huffman 610 có thể hoạt động, theo một ví dụ, theo mã giả sau:

Đối với *nbits* cho trước, gọi ra tất cả các bảng Huffman có *nbits*

B00 = 0; B01 = 0; B10 = 0; B11 = 0; // cho giá trị ban đầu để tính toán các bit mong đợi cho mỗi chế độ lập mã

đối với m = 1:(# phần tử trong vectơ)

// tính số lượng bit mong đợi đối với phần tử vectơ v(m)

// không có dự đoán và nhờ sử dụng bảng Huffman 5

B00 = B00 + tính_bit(v(m), HT5);

// không có dự đoán và nhờ sử dụng bảng Huffman {1,2,3}

B01 = B01 + tính_bit(v(m), HTq); q trong {1,2,3}

// tính số lượng bit mong đợi đối với phần dư dự đoán e(m)

e(m) = v(m) – vp(m); // vp(m): phần tử vectơ khung trước

// có dự đoán và nhờ sử dụng bảng Huffman 4

B10 = B10 + tính_bit(e(m), HT4);

// có dự đoán và nhờ sử dụng bảng Huffman 5

B11 = B11 + tính_bit(e(m), HT5);

Kết thúc

// tìm chế độ dự đoán và bảng Huffman tốt nhất mà tạo ra số lượng bit nhỏ nhất

// chế độ dự đoán và bảng Huffman tốt nhất lần lượt được đánh dấu bằng pflag và Htflag

[Be, id] = min([B00 B01 B10 B11]);

Switch id

trường hợp 1: pflag = 0; HTflag = 0;

trường hợp 2: pflag = 0; HTflag = 1;

trường hợp 3: pflag = 1; HTflag = 0;

trường hợp 4: pflag = 1; HTflag = 1;

Kết thúc

Bộ lập mã loại và phần dư 608 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc phân loại và mã hóa phần dư của thành phần không gian dự đoán hoặc thành phần không gian lượng tử hóa (khi phép dự đoán bị chặn) theo cách được mô tả chi tiết hơn ở trên.

Như được thể hiện trong ví dụ của FIG.43, bộ nén V 552 có thể xuất ra các thông số hoặc giá trị khác nhau để đưa vào trong dòng bit 517 hoặc thông tin bên (mà chính nó có thể là dòng bit trích xuất từ dòng bit 517). Giả sử thông tin này được định rõ trong dòng bit 517, bộ nén V 552 có thể xuất ra giá trị *nbits*, chế độ dự đoán và thông tin bảng Huffman đến bộ tạo dòng bit 516 cùng với phiên bản nén của thành phần không gian (được thể hiện dưới dạng thành phần không gian nén 539' trong ví dụ trên FIG.40I), mà theo ví dụ này có thể chỉ mã Huffman được chọn để mã hóa *cid*, bit kí hiệu, và phần dư được lập mã khối. Giá trị *nbits* có thể được định rõ một lần trong dòng bit 517 cho tất cả các vectơ V^T_{DIST} 539, mặc dù chế độ dự đoán và thông tin bảng Huffman có thể được định rõ đối với mỗi một trong các vectơ V^T_{DIST} 539. Phần của dòng bit mà định rõ phiên bản nén của thành phần không gian được thể hiện trong ví dụ của các hình vẽ FIG.10B và 10C.

Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu dưới đây đối với các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1A. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510H, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2A. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1A, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường xác định chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-3A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A và mệnh đề 141541-2A, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman xác định bảng Huffman sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-4A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-3A, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ báo giá trị mà biểu thị

kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-5A. Thiết bị theo mệnh đề 141541-4A, trong đó giá trị là giá trị *nbits*.

Mệnh đề 141541-6A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-4A và mệnh đề 141541-5A, trong đó dòng bit chứa phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian, và trong đó giá trị biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-7A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-6A, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng.

Mệnh đề 141541-8A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-7A, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm.

Mệnh đề 141541-9A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-8A, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-10A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-9A, trong đó thiết bị bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh, thiết bị tạo dòng bit.

Mệnh đề 141541-12A. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-11A, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Mặc dù được mô tả là được thực hiện bằng cách thiết bị mã hóa âm thanh 510H, các kỹ thuật cũng có thể được thực hiện bằng thiết bị bất kỳ trong các thiết bị giải mã âm thanh 24 và/hoặc 540.

Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể ngoài ra thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu dưới đây đối với các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1D. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510H, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2D. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm trường xác định chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-3D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1D và mệnh đề 141541-2D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm thông tin bảng Huffman xác định bảng Huffman sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-4D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1D đến mệnh đề 141541-3D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm trường chỉ báo giá trị mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-5D. Thiết bị theo mệnh đề 141541-4D, trong đó giá trị là giá trị *nbits*.

Mệnh đề 141541-6D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-4D và mệnh đề 141541-5D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian, và trong đó giá trị biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-7D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1D đến mệnh đề 141541-6D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng.

Mệnh đề 141541-8D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1D đến mệnh đề 141541-7D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm.

Mệnh đề 141541-9D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1D đến mệnh đề 141541-8D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi tạo ra dòng bit, tạo ra dòng bit để bao gồm mã Huffman để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-10D. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1D đến mệnh đề 141541-10D, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Thiết bị mã hóa âm thanh 510H có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật như được nêu trong các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1E. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510H, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2E. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, biến đổi thành phần không gian từ dạng biểu diễn điểm chấm động thành dạng biểu diễn số nguyên.

Mệnh đề 141541-3E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1E và mệnh đề 141541-2E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, xác định theo cách động giá trị chỉ báo kích thước bước lượng tử hóa, và lượng tử hóa thành phần không gian dựa trên giá trị để tạo ra thành phần không gian lượng tử hóa.

Mệnh đề 141541-4E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của các điểm 1E-3E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, nhận biết loại mà thành phần không gian này tương ứng.

Mệnh đề 141541-5E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1E đến mệnh đề 141541-4E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, nhận biết giá trị phần dư đối với thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-6E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1E đến mệnh đề 141541-5E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, thực hiện phép dự đoán đối với thành phần không gian và thành phần không gian theo sau để tạo ra thành phần không gian dự đoán.

Mệnh đề 141541-7E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, biến đổi thành phần không gian từ dạng biểu diễn điểm chấm động thành dạng biểu diễn số nguyên, xác định theo cách động giá trị chỉ báo kích thước bước lượng tử hóa, lượng tử hóa dạng biểu diễn số nguyên của thành phần không gian dựa trên giá trị để tạo ra thành phần không gian lượng tử hóa, nhận biết loại mà thành phần không gian này tương ứng dựa trên thành phần không gian lượng tử hóa để tạo ra ký hiệu nhận biết loại, xác định dấu hiệu của thành phần không gian, nhận biết giá trị phần dư đối với thành phần không gian dựa trên thành phần không gian lượng tử hóa và ký hiệu nhận biết loại, và tạo ra phiên bản nén của thành phần không gian dựa trên ký hiệu nhận biết loại, dấu hiệu và giá trị phần dư.

Mệnh đề 141541-8E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi nén thành phần không gian, biến đổi thành phần không gian từ dạng biểu diễn điểm chấm động thành dạng biểu diễn số nguyên, xác định theo cách động giá trị chỉ báo kích thước bước lượng tử hóa, lượng tử hóa dạng biểu diễn số nguyên của thành phần không gian dựa trên giá trị để tạo ra thành phần không gian lượng tử hóa, thực hiện phép dự đoán đối với thành phần không gian và thành phần không gian theo sau để tạo ra thành phần không gian dự đoán, nhận biết loại mà tương ứng với thành phần không gian dự đoán dựa trên thành phần không gian lượng tử hóa để tạo ra ký hiệu nhận biết loại, xác định dấu hiệu của thành phần không gian, nhận biết giá trị phần dư đối với thành phần không gian dựa trên thành phần không gian lượng tử hóa và ký hiệu nhận biết loại, và tạo ra phiên bản nén của thành phần không gian dựa trên ký hiệu nhận biết loại, dấu hiệu và giá trị phần dư.

Mệnh đề 141541-9E. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1E đến mệnh đề 141541-8E, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể hơn thế nữa khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 510H được tạo cấu hình để hoạt động như được nêu trong các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1F. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510H, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận biết bảng mã Huffman để sử dụng khi nén thành phần không gian hiện thời của nhiều thành phần không gian dựa

trên bậc của thành phần không gian hiện thời so với các bậc còn lại của nhiều thành phần không gian, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2F. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện theo tổ hợp bất kỳ của các bước nêu trong mệnh đề 141541-1A đến mệnh đề 141541-12A, mệnh đề 141541-1B đến mệnh đề 141541-10B, và mệnh đề 141541-1C đến mệnh đề 141541-9C.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể hơn thế nữa khiến thiết bị mã hóa âm thanh 510H được tạo cấu hình để hoạt động như được nêu trong các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1H. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510H, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định kích thước bước lượng tử hóa cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, when xác định kích thước bước lượng tử hóa, xác định kích thước bước lượng tử hóa dựa trên tốc độ bit đích.

Mệnh đề 141541-3H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều kích thước bước lượng tử hóa, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian, và xác định kích thước bước lượng tử hóa dựa trên độ chênh lệch giữa tốc độ bit đích và ước tính.

Mệnh đề 141541-4H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều kích thước bước lượng tử hóa, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian, xác định độ chênh lệch giữa tốc độ bit đích và ước tính, và xác định kích thước bước lượng tử hóa bằng cách cộng độ chênh lệch này vào tốc độ bit đích.

Mệnh đề 141541-5H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3H hoặc mệnh đề 141541-4H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi xác định ước tính của số lượng bit, tính giá trị được ước tính của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên bảng mã tương ứng với tốc độ bit đích.

Mệnh đề 141541-6H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3H hoặc mệnh đề 141541-4H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi xác định ước tính của số lượng bit, tính giá trị được ước tính của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên chế độ mã hóa sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-7H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3H hoặc mệnh đề 141541-4H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi xác định ước tính của số lượng bit, tính ước tính thứ nhất của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên chế độ mã hóa thứ nhất cần sử dụng khi nén thành phần không gian, tính ước tính thứ hai của số lượng bit mà cần tạo ra cho thành phần không gian dựa trên chế độ mã hóa thứ hai cần sử dụng khi nén thành phần không gian, lựa chọn một trong các ước tính thứ nhất và ước tính thứ hai có số lượng bit ít nhất để sử dụng dưới dạng ước tính xác định được của số lượng bit.

Mệnh đề 141541-8H. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3H hoặc mệnh đề 141541-4H, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi xác định ước tính của số lượng bit, nhận biết ký hiệu nhận biết loại nhận biết loại mà thành phần không gian này tương ứng, nhận biết độ dài bit của giá trị còn lại đối với thành phần không gian mà thu được khi nén thành phần không gian tương ứng với loại này, và xác định ước tính của số lượng bit bằng cách, ít nhất một phần, cộng số lượng bit sử dụng để thể hiện ký hiệu nhận biết loại với độ dài bit của giá trị còn lại.

Mệnh đề 141541-9H. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1H đến mệnh đề 141541-8H, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Mặc dù được mô tả là được thực hiện bằng cách thiết bị mã hóa âm thanh 510H, các kỹ thuật nêu trong các mệnh đề trên, mệnh đề 141541-1H đến mệnh đề 141541-9H cũng có thể được thực hiện bằng cách thiết bị giải mã âm thanh 540D.

Ngoài ra, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh 510H được tạo cấu hình để hoạt động như được nêu trong các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1J. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 510J, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn một trong nhiều bảng mã cần sử dụng khi nén thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian

này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều bảng mã, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng mỗi trong số nhiều bảng mã, và lựa chọn một trong nhiều bảng mã mà dẫn đến ước tính xác định được có số lượng bit nhỏ nhất.

Mệnh đề 141541-3J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều bảng mã, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một hoặc nhiều trong số nhiều bảng mã, một hoặc nhiều trong số nhiều bảng mã được chọn lọc dựa trên yêu cầu về các phần tử của thành phần không gian cần được nén so với các phần tử thành phần không gian khác.

Mệnh đề 141541-4J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, when lựa chọn một trong nhiều bảng mã, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian không được dự đoán từ thành phần không gian theo sau.

Mệnh đề 141541-5J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều bảng mã, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian được dự đoán từ thành phần không gian theo sau.

Mệnh đề 141541-6J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều bảng mã, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian này tượng trưng cho đối tượng âm thanh tổng hợp trong trường âm thanh.

Mệnh đề 141541-7J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó đối tượng âm thanh tổng hợp là đối tượng âm thanh được điều biến mã xung (PCM).

Mệnh đề 141541-8J. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1J, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi lựa chọn một trong nhiều bảng mã, xác định ước tính số lượng bit sử dụng để thể hiện thành phần không gian nhờ sử dụng

một trong nhiều bảng mã được thiết kế để sử dụng khi thành phần không gian này tượng trưng cho đối tượng âm thanh được ghi trong trường âm thanh.

Mệnh đề 141541-9J. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của các điểm 1J-8J, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Theo mỗi trong số các trường hợp khác nhau mô tả ở trên, cần phải hiểu rằng thiết bị mã hóa âm thanh 510 có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì chứa phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà thiết bị mã hóa âm thanh 510 được tạo cấu hình để thực hiện. Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể chứa một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể biểu diễn bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình nhờ các chương trình lệnh lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật trong mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà thiết bị mã hóa âm thanh 510 được tạo cấu hình để thực hiện.

FIG.40J là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa âm thanh ví dụ 510J mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để nén hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị mã hóa âm thanh 510J có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 510G ở chỗ thiết bị mã hóa âm thanh 510J bao gồm bộ nén âm thanh 512, bộ mã hóa âm thanh 514 và bộ tạo dòng bit 516. Ngoài ra, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510J có thể tương tự với bộ nén âm thanh của thiết bị mã hóa âm thanh 510G ở chỗ bộ nén âm thanh 512 bao gồm bộ khai triển 518 và bộ trích xuất thành phần trường âm thanh 520, mà có thể hoạt động theo cách tương tự để giống với các bộ của thiết bị mã hóa âm thanh 510I. Theo một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 510J có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 534, như được mô tả dưới dạng các hình vẽ FIG.40D–40E, để lượng tử hóa một hoặc nhiều vectơ thuộc bất kỳ trong các vectơ U_{DIST} 525C, vectơ U_{BG} 525D, vectơ V^{T}_{DIST} 525E, và vectơ V^{T}_{BG} 525J.

Tuy nhiên, bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510J có thể khác với bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510G ở chỗ bộ nén âm thanh 512 của thiết bị mã hóa âm thanh 510J bao gồm bộ bổ sung ký hiệu là bộ nội suy 550. Bộ nội suy 550 có thể tượng trưng cho bộ mà nội suy các khung con của khung âm thanh thứ nhất từ các khung con của khung âm thanh thứ nhất và khung

âm thanh trước hoặc sau đó về mặt thời gian thứ hai, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây dưới dạng các hình vẽ FIG.45 và 45B. Bộ nội suy 550 có thể, khi thực hiện quá trình nội suy này, làm giảm độ phức tạp tính toán (dưới dạng các vòng lặp xử lý và/hoặc tiêu tốn bộ nhớ) bằng cách có thể làm giảm mức độ cần thiết của bộ khai triển 518 để khai triển SHC 511. Bộ nội suy 550 có thể hoạt động theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên đối với bộ nội suy 550 của các thiết bị mã hóa âm thanh 510H và 510I thể hiện trong các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40H và 40I.

Khi hoạt động, bộ nội suy 200 có thể nội suy một hoặc nhiều khung con của khung âm thanh thứ nhất từ dạng khai triển thứ nhất, ví dụ, ma trận V 19', của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 11 có trong khung thứ nhất và dạng khai triển thứ hai, ví dụ, ma trận V 19', của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 11 có trong khung thứ hai để tạo ra được khai triển hệ số hàm điều hòa cầu nội suy đối với một hoặc nhiều khung con.

Bộ nội suy 550 có thể thu được khai triển hệ số hàm điều hòa cầu nội suy trong đoạn thời gian bằng cách, ít nhất một phần, thực hiện phép nội suy đối với dạng khai triển thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và dạng khai triển thứ hai của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai. Bộ làm nhẵn 554 có thể áp dụng các hệ số hàm điều hòa cầu nội suy được khai triển này để làm nhẵn ít nhất một trong các thành phần không gian và thành phần thời gian của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai. Bộ làm nhẵn 554 có thể tạo ra các ma trận U_{DIST} được làm nhẵn 525C' như được mô tả ở trên dưới dạng các hình vẽ FIG.37–39. Các dạng khai triển thứ nhất và thứ hai có thể chỉ V_1^T 556, V_2^T 556B trên Fig.40J.

Trong một số trường hợp, V^T hoặc các vectơ V hoặc ma trận V khác có thể được tạo ra dưới dạng phiên bản lượng tử hóa để nội suy. Theo cách này, các vectơ V để nội suy có thể là giống với các vectơ V ở bộ giải mã, mà còn thực hiện việc nội suy vectơ V, ví dụ, để khôi phục tín hiệu đa chiều.

Theo một số ví dụ, dạng khai triển thứ nhất chứa ma trận V thứ nhất 519' tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511. Tương tự, theo một số ví dụ, dạng khai triển thứ hai chứa ma trận V thứ hai 519' tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Bộ nội suy 550 có thể thực hiện phép nội suy tạm thời đối với một hoặc nhiều khung con dựa trên ma trận V thứ nhất 519' và ma trận V thứ hai 19'. Tức là, bộ nội suy 550 có thể nội suy tạm thời, ví dụ, các khung con thứ hai, ba và bốn trong tổng số bốn khung con đối với khung âm thanh thứ nhất dựa trên ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai. Theo một số ví dụ, phép nội suy theo thời gian này là phép nội suy theo thời gian tuyến tính, trong đó ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất được xem là quan trọng hơn khi nội suy khung con thứ hai của khung âm thanh thứ nhất than khi nội suy khung con thứ tư của khung âm thanh thứ nhất. Khi nội suy khung con thứ ba, các ma trận V 519' có thể được xem là quan trọng như nhau. Khi nội suy khung con thứ tư, ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai có thể được xem là quan trọng hơn ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất.

Nói cách khác, phép nội suy theo thời gian tuyến tính có thể xem trọng các ma trận V 519' nhờ tính gần của một trong các khung con của khung âm thanh thứ nhất cần được nội suy. Để khung con thứ hai được nội suy, ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất được xem là quan trọng hơn nhờ sự gần hơn của nó với khung con thứ hai cần được nội suy so với ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai. Các trọng số này có thể là tương đương vì lý do này khi nội suy khung con thứ ba dựa trên các ma trận V 519'. Trọng số được áp dụng cho ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai có thể lớn hơn trọng số áp dụng cho ma trận V 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất với điều kiện là khung con thứ tư cần được nội suy là gần với khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai hơn khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất.

Theo một số ví dụ, bộ nội suy 550 có thể chiếu ma trận V thứ nhất 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất lên miền không gian để tạo ra các dạng khai triển chiếu thứ nhất. Theo một số ví dụ, phép chiếu này bao gồm phép chiếu lên mặt cầu (ví dụ, nhờ sử dụng ma trận chiếu, như ma trận T-design). Bộ nội suy 550 sau đó có thể chiếu ma trận V thứ hai 519' được khai triển từ khung con thứ nhất của khung âm thanh thứ hai lên miền không gian này để tạo ra

các dạng khai triển chiếu thứ hai. Bộ nội suy 550 sau đó có thể nội suy theo không gian (mà một lần nữa có thể là phép nội suy tuyến tính) các dạng khai triển chiếu thứ nhất và các dạng khai triển chiếu thứ hai để tạo ra dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ nhất và dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ hai. Bộ nội suy 550 sau đó có thể nội suy theo thời gian một hoặc nhiều khung con dựa trên dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ nhất và dạng khai triển chiếu nội suy theo không gian thứ hai.

Theo các ví dụ trong đó bộ nội suy 550 chiếu về mặt không gian và sau đó là thời gian các ma trận V 519', bộ nội suy 550 có thể chiếu hệ số hàm điều hòa cầu nội suy theo thời gian thu được nhờ việc nội suy một hoặc nhiều khung con trở lại miền điều hòa cầu, nhờ đó tạo ra ma trận V 519, ma trận S 519B và ma trận U 519C.

Theo một số ví dụ, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất chứa một khung con đơn lẻ của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511. Theo một số ví dụ, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai chứa một khung con đơn lẻ của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511. Theo một số ví dụ, khung con đơn lẻ này mà từ đó các ma trận V 19' được khai triển là khung con thứ nhất.

Theo một số ví dụ, khung thứ nhất được chia thành bốn khung con. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất chỉ chứa khung con thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 511. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, khung thứ hai được chia thành bốn khung con, và phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511 chỉ chứa khung con thứ nhất của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511.

Mặc dù, theo một số ví dụ, chỉ có khung con thứ nhất của mỗi khung âm thanh được sử dụng để thực hiện phép nội suy này, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất có thể chứa hai trong số bốn khung con của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511 chứa hai trong số bốn khung con của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511.

Như lưu ý ở trên, thiết bị đơn lẻ, ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 510J, có thể thực hiện phép nội suy này trong khi còn khai triển phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất để tạo ra các dạng khai triển thứ nhất của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ khai triển 518 có thể khai triển phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai để tạo ra các dạng

khai triển thứ hai của một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai. Mặc dù được mô tả đối với thiết bị đơn lẻ, hai hoặc nhiều thiết bị có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này, trong đó một trong hai thiết bị này thực hiện phép khai triển này và một thiết bị khác trong các thiết bị thực hiện phép nội suy này theo các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này.

Theo một số ví dụ, bộ khai triển 518 có thể thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511 để tạo ra ma trận V 519' (cũng như ma trận S 519B' và ma trận U 519C', mà không được thể hiện để dễ minh họa) tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất 511. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ khai triển 518 có thể thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai 511 để tạo ra ma trận V 519' (cũng như ma trận S 519B' và ma trận U 519C', mà không được thể hiện để dễ minh họa) tượng trưng cho các vectơ suy biến phải của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ hai.

Theo một số ví dụ, như lưu ý ở trên, mỗi trong số nhiều hệ số hàm điều hòa thứ nhất và thứ hai thể hiện biểu diễn sóng phẳng của trường âm thanh. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, mỗi trong nhiều hệ số hàm điều hòa cầu thứ nhất và thứ hai 511 biểu diễn một hoặc nhiều đối tượng âm thanh mono trộn với nhau.

Nói cách khác, âm thanh 3D dựa trên hàm điều hòa cầu có thể là dạng biểu diễn thông số của trường áp lực 3D dưới dạng các hàm cơ sở trực giao trên một mặt cầu. Bậc N của biểu diễn này càng cao, độ phân giải không gian càng có khả năng cao hơn, và thường là số lượng lớn hơn của hệ số hàm điều hòa cầu (SH) (đối với tổng $(N+1)^2$ hệ số). Đối với nhiều ứng dụng, sự nén băng thông của các hệ số có thể là cần thiết để có thể truyền và lưu trữ các hệ số một cách hiệu quả. Các kỹ thuật được đề cập trong nội dung bộc lộ này có thể tạo ra quy trình rút gọn kích thước, dựa trên khung nhờ sử dụng dạng phân tích giá trị suy biến (SVD). Phân tích SVD có thể khai triển mỗi khung hệ số thành ba ma trận U, S và V. Theo một số ví dụ, các kỹ thuật có thể xem một số trong các vectơ ở U là thành phần hướng của trường âm thanh cơ bản. Tuy nhiên, khi được xử lý theo cách này, các vectơ này (ở U) là không liên tục từ khung này đến khung khác – mặc dù biểu diễn cùng thành phần âm thanh khác biệt. Các điểm gián đoạn này có thể dẫn đến các nhiễu đáng kể khi các thành phần này được cấp qua các bộ mã hóa âm thanh biến đổi.

Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể giải quyết điểm gián đoạn này. Tức là, các kỹ thuật có thể dựa trên quan sát rằng ma trận V có thể được hiểu là các trục không gian trực giao trong miền hàm điều hòa cầu. Ma trận U có thể biểu diễn phép chiếu của dữ liệu hàm điều hòa cầu (HOA) dưới dạng các hàm cơ sở đó, trong đó điểm gián đoạn này có thể được quy về các hàm cơ sở (V) mà thay đổi từng khung - và do đó gián đoạn chính chúng. Điều này không giống với dạng khai triển tương tự, như phép biến đổi Fourier, trong đó các hàm cơ sở này là, theo một số ví dụ, không đổi giữa khung này với khung khác. Theo các thuật ngữ này, SVD có thể được xem là thuật toán đuổi khớp. Các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này có thể khiến cho bộ nội suy 550 duy trì tính liên tục giữa các hàm cơ sở này (V) từ khung này đến khung khác - bằng cách nội suy giữa chúng.

Theo một số ví dụ, các kỹ thuật này khiến cho bộ nội suy 550 chia khung dữ liệu SH thành bốn khung con, như được mô tả ở trên và được mô tả thêm dưới đây dưới dạng các hình vẽ FIG.45 và 45B. Bộ nội suy 550 sau đó có thể tính toán SVD cho khung con thứ nhất. Tương tự, các tác giả sáng chế tính toán SVD cho khung con thứ nhất của khung thứ hai. Đối với mỗi trong số khung thứ nhất và khung thứ hai, bộ nội suy 550 có thể biến đổi các vectơ ở V thành ánh xạ không gian bằng cách chiếu các vectơ lên hình cầu (nhờ sử dụng ma trận chiếu như ma trận T-design). Bộ nội suy 550 sau đó có thể diễn giải các vectơ ở V dưới dạng các hình dạng trên mặt cầu. Để nội suy các ma trận V đối với ba khung con ở giữa khung con thứ nhất của khung thứ nhất khung con thứ nhất của khung tiếp theo, bộ nội suy 550 sau đó có thể nội suy các hình không gian này - và sau đó biến đổi chúng trở lại vectơ SH nhờ phép nghịch đảo ma trận chiếu. Các kỹ thuật theo nội dung bộc lộ này có thể, theo cách này, tạo ra sự chuyển tiếp mượt mà giữa các ma trận V.

FIG.41-41D là các biểu đồ khối minh họa thiết bị giải mã âm thanh ví dụ 540A-540D mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để giải mã hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị giải mã âm thanh 540A có thể biểu diễn thiết bị bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh, như máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy trạm, máy tính bảng, thiết bị ghi âm thanh chuyên dụng, điện thoại di động (bao gồm "điện thoại thông minh"), thiết bị phát phương tiện cá nhân, thiết bị chơi trò chơi cá nhân, hoặc loại thiết bị khác bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh.

Theo một số ví dụ, thiết bị giải mã âm thanh 540A thực hiện quy trình giải mã âm thanh mà nghịch với quy trình mã hóa âm thanh thực hiện bởi thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị mã hóa âm thanh 510 hoặc 510B ngoại trừ việc thực hiện phép rút gọn bậc (như được mô tả ở trên đối với các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40B-40J), mà, theo một số ví dụ, được sử dụng bởi các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J để tạo thuận lợi cho việc loại bỏ dữ liệu không liên quan ngoại lai.

Mặc dù được thể hiện dưới dạng thiết bị đơn lẻ, tức là, thiết bị 540A trong ví dụ trên FIG.41, các thành phần hoặc các bộ khác nhau được nói đến dưới đây là được bao gồm trong thiết bị 540A có thể tạo ra các thiết bị riêng biệt mà nằm bên ngoài thiết bị 540. Nói cách khác, mặc dù được mô tả trong nội dung bộc lộ này như được thực hiện bởi thiết bị đơn lẻ, tức là, thiết bị 540A trong ví dụ trên FIG.41, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoặc nếu không thì thực hiện bằng cách hệ thống bao gồm nhiều thiết bị, trong đó mỗi trong số các thiết bị này có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần hoặc bộ khác nhau được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở dạng này ở ví dụ của FIG.41.

Như được thể hiện trong ví dụ của FIG.41, thiết bị giải mã âm thanh 540A chứa bộ trích xuất 542, bộ mã hóa âm thanh 544, bộ toán học 546, và bộ kết xuất âm thanh 548. Bộ trích xuất 542 tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình để trích xuất hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn được mã hóa 515B, các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa 515A và các vectơ V^T_{DIST} 525E từ dòng bit 517. Bộ trích xuất 542 xuất ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn được mã hóa 515B và các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa 515A đến bộ giải mã âm thanh 544, trong khi đó còn xuất ra và ma trận V^T_{DIST} 525E đến bộ toán học 546. Về mặt này, bộ trích xuất 542 có thể hoạt động theo cách tương tự với bộ trích xuất 72 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của FIG.5.

Bộ giải mã âm thanh 544 là bộ để giải mã dữ liệu âm thanh mã hóa (thường là theo sơ đồ giải mã âm thanh nghịch, như sơ đồ giải mã AAC) để khôi phục các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529. Bộ giải mã âm thanh 544 xuất ra các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527 và hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529 đến bộ toán học 546. Về mặt này, bộ giải mã âm thanh 544 có thể hoạt động theo cách tương tự với bộ giải mã tâm thính học 80 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của FIG.5.

Bộ toán học 546 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép nhân ma trận và phép cộng (cũng như, theo một số ví dụ, phép tính toán học ma trận bất kỳ khác). Bộ toán học 546 có thể trước hết là thực hiện phép nhân ma trận của các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 với ma trận V^T_{DIST} 525E. Bộ toán học 546 sau đó có thể cộng kết quả của phép nhân các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 với ma trận V^T_{DIST} 525E với hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529 (mà, một lần nữa, có thể chỉ kết quả của phép nhân ma trận U_{BG} 525D với ma trận S_{BG} 525B và sau đó với ma trận V^T_{BG} 525F) với kết quả của phép nhân ma trận của các vectơ U_{DIST} * S_{DIST} 527 với ma trận V^T_{DIST} 525E để tạo ra phiên bản rút gọn của hệ số hàm điều hòa cầu ban đầu 11, mà được ký hiệu là hệ số hàm điều hòa cầu khôi phục 547. Bộ toán học 546 có thể xuất ra hệ số hàm điều hòa cầu khôi phục 547 đến bộ kết xuất âm thanh 548. Về mặt này, bộ toán học 546 có thể hoạt động theo cách tương tự với bộ lập phương trình nổi bật 78 và bộ lập phương trình hệ số HOA 82 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của FIG.5.

Bộ kết xuất âm thanh 548 tượng trưng cho bộ được tạo cấu hình để kết xuất các kênh 549A-549N ("các kênh 549," mà cũng có thể được gọi chung là "dữ liệu âm thanh đa kênh 549" hoặc là "tín hiệu cấp cho loa 549"). Bộ kết xuất âm thanh 548 có thể áp dụng phép biến đổi (thường được thể hiện dưới dạng ma trận) cho hệ số hàm điều hòa cầu khôi phục 547. Vì hệ số hàm điều hòa cầu khôi phục 547 mô tả trường âm thanh theo ba chiều, hệ số hàm điều hòa cầu khôi phục 547 biểu diễn định dạng âm thanh mà tạo thuận lợi cho việc kết xuất dữ liệu âm thanh đa kênh 549A theo cách mà có khả năng thích hợp với hầu hết các hình học của loa lân cận-bộ giải mã (mà có thể chỉ hình học của các loa mà sẽ phát lại dữ liệu âm thanh đa kênh 549). Các thông tin khác liên quan đến việc kết xuất dữ liệu âm thanh đa kênh 549A được mô tả ở trên đối với FIG.48.

Mặc dù được mô tả trong ngữ cảnh của dữ liệu âm thanh đa kênh 549A là dữ liệu âm thanh đa kênh âm thanh vòm 549, bộ kết xuất âm thanh 48 có thể còn thực hiện dạng tạo song âm để dùng cho cả hai tai hệ số hàm điều hòa cầu khôi phục 549A và nhờ đó tạo ra hai kênh kết xuất cho hai tai 549. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở các dạng âm thanh vòm của dữ liệu âm thanh đa kênh, nhưng có thể bao gồm dữ liệu âm thanh đa kênh được tạo song âm.

Các mệnh đề khác nhau liệt kê dưới đây có thể thể hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong phần bộc lộ này.

Mệnh đề 132567-1B. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132567-2B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, trong đó ma trận U và ma trận S được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra phiên bản được giải mã âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh.

Mệnh đề 132567-3B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U và ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra phiên bản được giải mã âm thanh của một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh.

Mệnh đề 132567-4B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-3B, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với vectơ V^T_{DIST} để khôi phục các vectơ của nhiều hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 132567-5B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{BG} có trong ma trận U với các vectơ S_{BG} có trong ma trận S và sau đó với các vectơ

V^T_{BG} có trong ma trận chuyển vị của ma trận V, và trong đó mỗi ma trận S, ma trận U và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132567-6B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{BG} có trong ma trận U với các vectơ S_{BG} có trong ma trận S và sau đó với các vectơ V^T_{BG} có trong ma trận chuyển vị của ma trận V, và trong đó ma trận S, ma trận U và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được giải mã âm thanh.

Mệnh đề 132567-7B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ được mã hóa âm thanh để tạo ra một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$, và nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với các vectơ V^T_{DIST} để khôi phục các vectơ của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân các vectơ U_{BG} có trong ma trận U với các vectơ S_{BG} có trong ma trận S và sau đó với các vectơ V^T_{BG} có trong dạng chuyển vị của ma trận V, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã âm thanh một hoặc nhiều vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$ được mã hóa âm thanh để khôi phục ít nhất một phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, và cộng nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh với ít nhất phần của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà mô tả các thành phần

nền của trường âm thanh để tạo ra phiên bản tái cấu trúc của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132567-8B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định giá trị D chỉ báo số lượng vectơ được trích xuất từ dòng bit để tạo một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Mệnh đề 132567-9B. Thiết bị theo mệnh đề 132567-10B, trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ mà, trước khi mã hóa âm thanh, được tạo ra bằng cách nhân một hoặc nhiều vectơ được mã hóa âm thanh U_{DIST} của ma trận U với một hoặc nhiều vectơ S_{DIST} của ma trận S, và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST} của ma trận chuyển vị của ma trận V, trong đó ma trận U, ma trận S và ma trận V được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định giá trị D trên cơ sở khung âm thanh theo khung âm thanh mà chỉ số lượng của cá vectơ được trích xuất từ dòng bit để tạo một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ và một hoặc nhiều vectơ V^T_{DIST}.

Mệnh đề 132567-1G. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép phân tích giá trị suy biến đối với dữ liệu âm thanh đa kênh tượng trưng cho ít nhất một phần của trường âm thanh.

Mệnh đề 132567-2G. Thiết bị theo mệnh đề 132567-1G, trong đó dữ liệu âm thanh đa kênh chứa nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132567-3G. Thiết bị theo mệnh đề 132567-2G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 132567-2B đến mệnh đề 132567-9B.

Từ mỗi trong số các mệnh đề khác nhau mô tả ở trên, cần phải hiểu rằng thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị giải mã âm thanh 540A-540D có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì chứa phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà các thiết bị giải mã âm thanh 540A-540D được tạo cấu hình để thực hiện. Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể chứa một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể biểu diễn bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình nhờ các chương trình lệnh lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà các thiết bị giải mã âm thanh 540A-540D được tạo cấu hình để thực hiện.

Ví dụ, mệnh đề 132567-10B có thể có nguồn gốc từ mệnh đề 132567-1B nêu trên là phương pháp bao gồm phương pháp A bao gồm các bước: xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu mà biểu diễn trường âm thanh.

Theo một ví dụ khác, mệnh đề 132567-11B có thể có nguồn gốc từ mệnh đề 132567-1B nêu trên là thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540, bao gồm phương tiện để xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu; và phương tiện để lưu trữ một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Theo một ví dụ khác nữa, mệnh đề 132567-12B có thể có nguồn gốc từ mệnh đề 132567-1B nêu trên là vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mô tả các thành phần nền của trường âm thanh, cả hai của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai

được tạo ra ít nhất bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu có trong dữ liệu âm thanh Ambisonics bậc cao hơn mà mô tả trường âm thanh.

Các mệnh đề khác nhau cũng có thể có nguồn gốc từ các mệnh đề 132567-2B đến 132567-9B đối với các thiết bị, phương pháp và vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính khác nhau có được như được minh họa ở trên. Các dạng giống như vậy có thể được thực hiện đối với các mệnh đề khác nhau khác được liệt kê xuyên suốt phần bộc lộ này.

FIG.41B là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã âm thanh ví dụ 540B mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này để giải mã hệ số hàm điều hòa cầu mô tả các trường âm thanh hai hoặc ba chiều. Thiết bị giải mã âm thanh 540B có thể tương tự với thiết bị giải mã âm thanh 540, ngoại trừ, theo một số ví dụ, bộ trích xuất 542 có thể trích xuất vectơ V^T_{DIST} sắp xếp lại 539 thay vì các vectơ V^T_{DIST} 525E. Theo các ví dụ khác, bộ trích xuất 542 có thể trích xuất các vectơ V^T_{DIST} 525E và sau đó sắp xếp lại các vectơ V^T_{DIST} 525E này dựa trên thông tin sắp xếp lại định rõ trong dòng bit hoặc được suy ra (thông qua việc phân tích các vectơ khác) để xác định các vectơ sắp xếp lại V^T_{DIST} 539. Về mặt này, bộ trích xuất 542 có thể hoạt động theo cách tương tự với bộ trích xuất 72 của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ của FIG.5. Trong trường hợp bất kỳ, bộ trích xuất 542 có thể xuất ra các vectơ sắp xếp lại V^T_{DIST} 539 đến bộ toán học 546, trong đó quy trình được mô tả ở trên để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu có thể được thực hiện đối với các vectơ sắp xếp lại V^T_{DIST} 539 này.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị giải mã âm thanh 540B giải mã âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh, một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại được sắp xếp lại để tạo thuận lợi cho việc nén một hoặc nhiều vectơ. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 540B có thể tái kết hợp một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại với một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại khác để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh. Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 540B sau đó có thể khôi phục nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh và hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần nền của trường âm thanh.

Tức là, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể tạo ra thiết bị giải mã âm thanh 540B được tạo cấu hình để giải mã một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 133146-1F. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 540B, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định số lượng của vectơ tương ứng với các thành phần trong trường âm thanh.

Mệnh đề 133146-2F. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định số lượng vectơ sau khi thực hiện phép rút gọn bậc theo tổ hợp bất kỳ của các trường hợp mô tả ở trên.

Mệnh đề 133146-3F. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép rút gọn bậc theo tổ hợp bất kỳ của các trường hợp mô tả ở trên.

Mệnh đề 133146-4F. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định số lượng vectơ từ giá trị định rõ trong dòng bit, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để phân tích dòng bit dựa trên số lượng xác định được của các vectơ để nhận biết một hoặc nhiều vectơ trong dòng bit mà biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 133146-5F. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định số lượng vectơ từ giá trị định rõ trong dòng bit, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để phân tích dòng bit dựa trên số lượng xác định được của các vectơ để nhận biết một hoặc nhiều vectơ trong dòng bit mà biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 133143-1C. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540B, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 133143-2C. Thiết bị theo mệnh đề 133143-1C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại, và xác định thông tin sắp xếp lại mô tả việc một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại được sắp xếp lại như thế nào, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại, sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại dựa trên thông tin sắp xếp lại xác định được.

Mệnh đề 133143-3C. Thiết bị theo 1C, trong đó một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại là một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại thứ nhất được nêu bởi tổ hợp bất kỳ của điểm

1A-18A hoặc theo tổ hợp bất kỳ của điểm 1B-19B, và trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được xác định theo phương pháp này được nêu bởi tổ hợp bất kỳ của các điểm 1A-18A hoặc theo tổ hợp bất kỳ của các điểm 1B-19B.

Mệnh đề 133143-4D. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540B, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã âm thanh cho một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh, một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại được sắp xếp lại để tạo thuận lợi cho việc nén một hoặc nhiều vectơ.

Mệnh đề 133143-5D. Thiết bị theo mệnh đề 133143-4D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tái kết hợp một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại với một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại khác để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 133143-6D. Thiết bị theo mệnh đề 133143-5D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khôi phục nhiều hệ số hàm điều hòa cầu dựa trên hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần khác biệt của trường âm thanh và hệ số hàm điều hòa cầu tượng trưng cho các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 133143-1E. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540B, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để sắp xếp lại một hoặc nhiều vectơ để tạo ra một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được sắp xếp lại và nhờ đó tạo thuận lợi cho việc mã hóa by bộ mã hóa âm thanh kế thừa, trong đó một hoặc nhiều vectơ mô tả biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và mã hóa âm thanh một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại nhờ sử dụng bộ mã hóa âm thanh kế thừa để tạo ra phiên bản mã hóa của một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại.

Mệnh đề 133143-2E. Thiết bị theo 1E, trong đó một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại là một hoặc nhiều vectơ sắp xếp lại thứ nhất được nêu bởi tổ hợp bất kỳ của các điểm 1A-18A hoặc theo tổ hợp bất kỳ của các điểm 1B-19B, và trong đó một hoặc nhiều vectơ thứ nhất được xác định theo phương pháp này được nêu bởi tổ hợp bất kỳ của các điểm 1A-18A hoặc theo tổ hợp bất kỳ của các điểm 1B-19B.

FIG.41C là sơ đồ khối minh họa một thiết bị mã hóa âm thanh 540C ví dụ khác. Thiết bị giải mã âm thanh 540C có thể biểu diễn thiết bị bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh, như máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy trạm, máy tính bảng, thiết bị ghi âm thanh chuyên dụng, điện thoại di động (bao gồm "điện thoại

thông minh"), thiết bị phát phương tiện cá nhân, thiết bị chơi trò chơi cá nhân, hoặc loại thiết bị khác bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh.

Trong ví dụ trên FIG.41C, thiết bị giải mã âm thanh 540C thực hiện quy trình giải mã âm thanh mà là nghịch đảo của quy trình mã hóa âm thanh thực hiện bởi thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510E ngoại trừ việc thực hiện phép rút gọn bậc (như được mô tả ở trên đối với các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40B-40J), mà, theo một số ví dụ, được sử dụng bởi thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J để tạo thuận lợi cho việc loại bỏ dữ liệu không liên quan ngoại lai.

Mặc dù được thể hiện dưới dạng thiết bị đơn lẻ, tức là, thiết bị 540C trong ví dụ trên FIG.41C, các thành phần hoặc các bộ khác nhau được nói đến dưới đây là có trong thiết bị 540C có thể tạo ra các thiết bị tách biệt mà nằm bên ngoài thiết bị 540C. Nói cách khác, mặc dù được mô tả trong nội dung bộc lộ này như được thực hiện bởi thiết bị đơn lẻ, tức là, thiết bị 540C trong ví dụ trên FIG.41C, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoặc nếu không thì thực hiện bằng cách hệ thống bao gồm nhiều thiết bị, trong đó mỗi trong số các thiết bị này có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần hoặc bộ khác nhau được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn, về mặt này, ở ví dụ của FIG.41C.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa âm thanh 540C có thể tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 540B. Tuy nhiên, bộ trích xuất 542 có thể xác định một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL} 521 từ dòng bit 517 thay vì các vectơ sắp xếp lại $V^T_{Q_DIST}$ 539 hoặc các vectơ V^T_{DIST} 525E (như trường hợp được mô tả đối với thiết bị mã hóa âm thanh 510 của FIG.40). Kết quả là, bộ trích xuất 542 có thể chuyển các vectơ V^T_{SMALL} 521 đến bộ toán học 546.

Ngoài ra, bộ trích xuất 542 có thể xác định hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến được mã hóa âm thanh 515B' từ dòng bit 517, chuyển các hệ số này 515B' đến bộ giải mã âm thanh 544, mà có thể giải mã âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến được mã hóa 515B để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến 537. Bộ giải mã âm thanh 544 có thể chuyển các hệ số hàm điều hòa cầu nền cải biến 537 này đến bộ toán học 546.

Bộ toán học 546 sau đó có thể nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ 527' được giải mã âm thanh (và có thể là không được sắp xếp lại) với một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL} 521 để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt bậc cao hơn. Bộ toán học 546 sau đó có thể cộng hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt bậc cao hơn này với hệ số hàm điều

hòa cầu nền cải biến 537 để khôi phục nhiều hệ số hàm điều hòa cầu 511 hoặc một số đạo hàm của chúng (mà có thể là đạo hàm do phép rút gọn bậc được thực hiện ở bộ mã hóa 510E).

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị giải mã âm thanh 540C xác định, từ dòng bit, ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ hệ số hàm điều hòa cầu mà được tái kết hợp với hệ số hàm điều hòa cầu nền để làm giảm lượng bit cần thiết được phân phối đến một hoặc nhiều vectơ trong dòng bit, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh, và trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng trường âm thanh.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể, về mặt này, khiến thiết bị giải mã âm thanh 540C, trong một số trường hợp, được tạo cấu hình để xác định, từ dòng bit, ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ được khai triển từ hệ số hàm điều hòa cầu mà được tái kết hợp với hệ số hàm điều hòa cầu nền, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh, và trong đó hệ số hàm điều hòa cầu nền mô tả một hoặc nhiều thành phần nền của cùng trường âm thanh.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 540C được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, phần thứ nhất hệ số hàm điều hòa cầu có bậc bằng N_{BG}.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị giải mã âm thanh 540C còn được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, phần mã hóa âm thanh thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu có bậc bằng N_{BG}, và giải mã âm thanh phần mã hóa âm thanh thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra phần thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ là một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL}, một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL} đã được xác định từ ma trận chuyển vị của ma trận V tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ là một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL}, một hoặc nhiều vectơ V^T_{SMALL} đã được xác định từ ma trận chuyển vị của ma trận V tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và thiết bị giải mã âm thanh 540C còn được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ có nguồn gốc từ ma trận U và ma trận S, cả hai được tạo ra bằng cách thực hiện

phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với vectơ V^{T}_{SMALL}.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ là một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{SMALL}, một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{SMALL} đã được xác định từ ma trận chuyển vị của ma trận V tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và thiết bị giải mã âm thanh 540C còn được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ có nguồn gốc từ ma trận U và ma trận S, cả hai được tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với các vectơ V^{T}_{SMALL} để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu nền khác biệt bậc cao hơn, và cộng hệ số hàm điều hòa cầu nền mà bao gồm hệ số hàm điều hòa cầu nền khác biệt bậc thấp hơn với hệ số hàm điều hòa cầu nền khác biệt bậc cao hơn để khôi phục, ít nhất một phần, nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo các ví dụ này và các ví dụ khác, ít nhất một trong số một hoặc nhiều vectơ là một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{SMALL}, một hoặc nhiều vectơ V^{T}_{SMALL} đã được xác định từ ma trận chuyển vị của ma trận V tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và thiết bị giải mã âm thanh 540C còn được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, một hoặc nhiều vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ có nguồn gốc từ ma trận U và ma trận S, cả hai được tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, nhân các vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ với các vectơ V^{T}_{SMALL} để khôi phục hệ số hàm điều hòa cầu nền khác biệt bậc cao hơn, cộng hệ số hàm điều hòa cầu nền mà bao gồm hệ số hàm điều hòa cầu nền khác biệt bậc thấp hơn với hệ số hàm điều hòa cầu nền khác biệt bậc cao hơn để khôi phục, ít nhất một phần, nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và kết xuất nhiều hệ số hàm điều hòa cầu được khôi phục.

FIG.41D là sơ đồ khối minh họa một thiết bị mã hóa âm thanh 540D ví dụ khác. Thiết bị giải mã âm thanh 540D có thể biểu diễn thiết bị bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh, như máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy trạm, máy tính bảng, thiết bị ghi âm thanh chuyên dụng, điện thoại di động (bao gồm "điện thoại thông minh"), thiết bị phát phương tiện cá nhân, thiết bị chơi trò chơi cá nhân, hoặc loại thiết bị khác bất kỳ có khả năng mã hóa dữ liệu âm thanh.

Trong ví dụ trên FIG.41D, thiết bị giải mã âm thanh 540D thực hiện quy trình giải mã âm thanh mà nghịch đảo với quy trình mã hóa âm thanh thực hiện bởi thiết

bị bất kỳ trong số các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J ngoại trừ việc thực hiện phép rút gọn bậc (như được mô tả ở trên đối với các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40B-40J), mà, theo một số ví dụ, được sử dụng bởi các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J để tạo thuận lợi cho việc loại bỏ dữ liệu không liên quan ngoại lai.

Mặc dù được thể hiện dưới dạng thiết bị đơn lẻ, tức là, thiết bị 540D trong ví dụ trên FIG.41D, các thành phần hoặc các bộ khác nhau được nói đến dưới đây là có trong thiết bị 540D có thể tạo ra các thiết bị riêng biệt mà nằm bên ngoài thiết bị 540D. Nói cách khác, mặc dù được mô tả trong nội dung bộc lộ này như được thực hiện bởi thiết bị đơn lẻ, tức là, thiết bị 540D trong ví dụ trên FIG.41D, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoặc nếu không thì thực hiện bằng cách hệ thống bao gồm nhiều thiết bị, trong đó mỗi trong số các thiết bị này có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần hoặc bộ khác nhau được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Theo đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn, về mặt này, ở ví dụ của FIG.41D.

Ngoài ra, thiết bị giải mã âm thanh 540D có thể tương tự với thiết bị giải mã âm thanh 540B, ngoại trừ việc thiết bị giải mã âm thanh 540D thực hiện phép khai triển V bổ sung mà mà nhìn chung là nghịch đảo của phép nén thực hiện bằng cách bộ nén V 552 được mô tả ở trên đối với FIG.40I. Trong ví dụ trên FIG.41D, bộ trích xuất 542 bao gồm bộ giải nén V 555 mà thực hiện việc giải nén V thành phần không gian nén 539' chứa trong dòng bit 517 (và được xác định chung theo ví dụ thể hiện trong một trong các hình vẽ FIG.10B và 10C). Bộ giải nén V 555 có thể giải nén các vectơ V^T_{DIST} 539 dựa trên phương trình sau:

$$\hat{v}_q = \begin{cases} 0, & if\ cid = 0 \\ sgn * (2^{cid-1} + residual), & if\ cid \neq 0 \end{cases}$$

Nói cách khác, bộ giải nén V 555 có thể trước hết là phân tích giá trị *nbits* từ dòng bit 517 và nhận biết tập hợp thích hợp của năm bảng mã Huffman để sử dụng khi giải mã mã Huffman tượng trưng cho *cid*. Dựa trên chế độ dự đoán và thông tin mã hóa Huffman xác định trong dòng bit 517 và có thể là bậc của phần tử của thành phần không gian so với các phần tử thành phần không gian khác, bộ giải nén V 555 có thể nhận biết bảng chính xác trong năm bảng Huffman xác định cho giá trị *nbits* được phân tích. Nhờ sử dụng bảng Huffman này, bộ giải nén V 555 có thể giải mã giá trị *cid* từ mã Huffman. Bộ giải nén V 555 sau đó có thể phân tích bit dấu hiệu và mã khối còn lại, giải mã mã khối còn lại để nhận biết *residual*. Theo phương trình trên, bộ giải nén V 555 có thể giải mã một trong các vectơ V^T_{DIST} 539.

Quá trình trên có thể được tổng hợp trong bảng cú pháp sau:

Bảng—Vectơ được giải mã

Cú pháp	Số bit	Mã nhớ

decodeVVec(i)
{
switch codedVVecLength {
case 0: //complete Vector
VVecLength = NumOfHoaCoeffs;
for (m=0; m< VVecLength; ++m){ VecCoeff[m] = m+1; }
break;
case 1: //lower orders are removed
VVecLength = NumOfHoaCoeffs – MinNumOfCoeffsForAmbHOA;
 	
for (m=0; m< VVecLength; ++m){
VecCoeff[m] = m + MinNumOfCoeffsForAmbHOA + 1;
}
break;
case 2:
VVecLength = NumOfHoaCoeffs – MinNumOfCoeffsForAmbHOA - NumOfAddAmbHoaChan;
n = 0;
for(m=0;m<NumOfHoaCoeffs– MinNumOfCoeffsForAmbHOA; ++m){
c = m + MinNumOfCoeffsForAmbHOA + 1;
if (*ismember*(c, AmbCoeffIdx) == 0){
VecCoeff[n] = c;
n++;
}
}
break;
case 3:		

```
    VVecLength = NumOfHoaCoeffs -
NumOfAddAmbHoaChan;
   n = 0;
   for(m=0; m<NumOfHoaCoeffs; ++m){
    c = m + 1;
    if ( ismember(c, AmbCoeffIdx) == 0){
     VecCoeff[n] = c;
     n++;
    }
   }
  }

  if (NbitsQ[i] == 5) { /* uniform quantizer */
     for (m=0; m< VVecLength; ++m){
     VVec(k)[i][m] = (VecValue / 128.0) – 1.0;          8          uimsbf

   }
  }
  else { /* Huffman decoding */
   for (m=0; m< VVecLength; ++m){
    Idx = 5;
    If (CbFlag[i] == 1) {
     idx = (min(3, max(1, ceil(sqrt(VecCoeff[m]) - 1)));
    }
    else if (PFlag[i] == 1) {idx = 4;}
     cid =                                              dynamic    huffDecode
huffDecode(huffmannTable[NbitsQ].codebook[idx];
huffVal);
     if ( cid > 0 ) {
      aVal = sgn = (sgnVal * 2) - 1;                    1          bslbf
      if (cid > 1) {
       aVal = sgn * (2.0^(cid -1 ) + intAddVal);        cid-1      uimsbf

      }
     } else {aVal = 0.0;}
   }
  }
}
```

Lưu ý:

- Chức năng của bộ mã hóa đối với bộ lượng tử hóa đồng nhất là min(255, round((x + 1.0) * 128.0))
- Số của bit cho giải mã nhớ huff là động

Theo bảng cú pháp trên, câu lệnh chuyển mạch thứ nhất với bốn trường hợp (trường hợp 0 đến 3) tạo ra cách để xác định độ dài vectơ V^T_{DIST} dưới dạng số lượng hệ số. Trường hợp thứ nhất, trường hợp 0, chỉ ra rằng tất cả các hệ số cho các vectơ V^T_{DIST} được xác định. Trường hợp thứ hai, trường hợp 1, chỉ ra rằng chỉ các hệ số của vectơ V^T_{DIST} tương ứng với bậc lớn hơn MinNumOfCoeffsForAmbHOA được xác định, mà có thể ký hiệu cho cái được gọi là $(N_{DIST} +1) - (N_{BG} + 1)$ ở trên. Trường hợp thứ ba, trường hợp 2, là tương tự với trường hợp thứ hai nhưng còn trừ các hệ số được nhận biết bởi NumOfAddAmbHoaChan, mà ký hiệu cho các biến số định rõ các kênh bổ sung (trong đó "các kênh" chỉ hệ số cụ thể tương ứng với tổ hợp bậc, bậc con nhất định) tương ứng với bậc mà vượt quá bậc N_{BG}. Trường hợp thứ tư, trường hợp 3, chỉ ra rằng chỉ các hệ số của vectơ V^T_{DIST} còn lại sau khi loại bỏ các hệ số được nhận biết bởi NumOfAddAmbHoaChan được xác định.

Sau câu lệnh chuyển mạch, quyết định liệu nên thực hiện phép khử lượng tử hóa không đồng nhất được điểm chỉnh bởi *Nbits*Q (hoặc, như được ký hiệu ở trên, *nbits*), mà nếu không bằng 5, dẫn đến việc áp dụng phép giải mã Huffman. Giá trị *cid* nêu trên bằng với hai bit ít quan trọng nhất của giá trị *Nbits*Q. Chế độ dự đoán thảo luận ở trên được ký hiệu là PFlag trong bảng cú pháp nêu trên, trong khi đó bit thông tin HT được ký hiệu là CbFlag trong bảng cú pháp nêu trên. Cú pháp còn lại xác định rõ việc giải mã diễn ra theo cách gần như tương tự với cách mô tả ở trên như thế nào.

Theo cách này, các kỹ thuật theo nội dung bộc lộ này có thể khiến cho thiết bị giải mã âm thanh 540D thu được dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và giải nén phiên bản nén của thành phần không gian để thu được thành phần không gian.

Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị giải mã âm thanh 540D giải nén phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 540D có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu dưới đây đối với các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1B. Thiết bị bao gồm:

Một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được dòng bit chứa phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu, và giải nén phiên bản nén của thành phần không gian để thu được thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-2B. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1B, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường xác định chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên chế độ dự đoán để thu được thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-3B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1B và mệnh đề 141541-2B, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman xác định bảng Huffman sử dụng khi nén thành phần không gian, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên thông tin bảng Huffman này.

Mệnh đề 141541-4B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1B đến mệnh đề 141541-3B, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ báo giá trị mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén thành phần không gian, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên giá trị này.

Mệnh đề 141541-5B. Thiết bị theo mệnh đề 141541-4B, trong đó giá trị là giá trị *nbits*.

Mệnh đề 141541-6B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-4B và mệnh đề 141541-5B, trong đó dòng bit chứa phiên bản nén của nhiều thành phần không gian của trường âm thanh mà bao gồm phiên bản nén của thành phần không

gian, trong đó giá trị biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó sử dụng khi nén nhiều thành phần không gian và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén nhiều phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên giá trị này.

Mệnh đề 141541-7B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1B đến mệnh đề 141541-6B, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại mà nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên mã Huffman.

Mệnh đề 141541-8B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1B đến mệnh đề 141541-7B, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên bit dấu hiệu.

Mệnh đề 141541-9B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1B đến mệnh đề 141541-8B, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn giá trị còn lại của thành phần không gian, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa, ít nhất một phần, trên mã Huffman.

Mệnh đề 141541-10B. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1B đến mệnh đề 141541-10B, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Hơn thế nữa, thiết bị giải mã âm thanh 540D có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu dưới đây đối với các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1C. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540D, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để giải nén phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2C. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1C và mệnh đề 141541-2C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian, thu ký hiệu nhận biết loại nhận biết loại mà thành phần không gian được phân loại khi được nén, thu tín hiệu nhận biết liệu thành phần không gian là giá trị dương hay giá trị âm, thu giá trị phần dư liên quan đến phiên bản nén của thành phần không gian, và giải nén phiên bản nén của thành phần không gian dựa trên ký hiệu nhận biết loại, dấu hiệu và giá trị phần dư.

Mệnh đề 141541-3C. Thiết bị theo mệnh đề 141541-2C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thu được ký hiệu nhận biết loại, thu mã Huffman tượng trưng cho ký hiệu nhận biết loại, và giải mã mã Huffman để thu được ký hiệu nhận biết loại.

Mệnh đề 141541-4C. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải mã mã Huffman, nhận biết bảng Huffman sử dụng để giải mã mã Huffman dựa, ít nhất một phần, trên vị trí tương đối của thành phần không gian ở vectơ định rõ nhiều thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-5C. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-3C và mệnh đề 141541-4C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải mã mã Huffman, nhận biết bảng Huffman sử dụng để giải mã mã Huffman dựa, ít nhất một phần, trên các chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-6C. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-3C đến mệnh đề 141541-5C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải mã mã Huffman, nhận biết bảng Huffman sử dụng để giải mã mã Huffman dựa, ít nhất một phần, trên thông tin bảng Huffman liên quan đến phiên bản nén của thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-7C. Thiết bị theo mệnh đề 141541-3C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi giải mã mã Huffman, nhận biết bảng Huffman sử dụng để giải mã mã Huffman dựa, ít nhất một phần, trên vị trí tương đối của thành phần không gian ở vectơ định rõ nhiều thành phần không gian, các chế độ dự đoán sử dụng khi nén thành phần không gian, và thông tin bảng Huffman liên quan đến phiên bản nén của thành phần không gian.

Mệnh đề 141541-8C. Thiết bị theo mệnh đề 141541-2C, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi thu được giá trị phần dư, giải mã mã khối tượng trưng cho giá trị phần dư để thu được giá trị phần dư.

Mệnh đề 141541-9C. Thiết bị theo tổ hợp bất kỳ của mệnh đề 141541-1C đến mệnh đề 141541-8C, trong đó phép tổng hợp dựa trên vectơ bao gồm phép phân tích giá trị suy biến.

Hơn thế nữa, thiết bị giải mã âm thanh 540D có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu dưới đây đối với các mệnh đề sau.

Mệnh đề 141541-1G. Thiết bị, như thiết bị giải mã âm thanh 540D bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận biết bảng mã Huffman để sử dụng khi giải nén phiên bản nén của thành phần không gian hiện thời của nhiều thành phần không gian dựa trên bậc nén của phiên bản nén của thành phần không gian hiện thời so với các bậc còn lại của nhiều thành phần không gian nén, thành phần không gian này được tạo ra bằng cách thực hiện phân tích dựa trên vectơ đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 141541-2G. Thiết bị theo mệnh đề 141541-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện theo tổ hợp bất kỳ của các bước nêu trong mệnh đề 141541-1D đến mệnh đề 141541-10D, và mệnh đề 141541-1E đến mệnh đề 141541-9E.

Các hình vẽ FIG. 42-42C là biểu đồ khối minh họa bộ rút gọn bậc 528A thể hiện trong các ví dụ trên các hình vẽ FIG.40B-40J chi tiết hơn. FIG.42 là sơ đồ khối minh họa bộ làm được rút gọn bậc 528, mà có thể biểu diễn một ví dụ về bộ rút gọn bậc 528A của các hình vẽ FIG.40B-40J. Bộ rút gọn bậc 528A có thể nhận hoặc nếu không thì xác định tốc độ bit đích 535 và thực hiện phép rút gọn bậc đối với hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 dựa trên tốc độ bit đích 535 này. Theo một số ví dụ, bộ rút gọn bậc 528A có thể truy cập bảng hoặc cấu trúc dữ liệu khác nhờ sử dụng tốc độ bit đích 535 để nhận biết các bậc và/hoặc bậc con mà cần loại bỏ khỏi hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh, như các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-410J, thực hiện, dựa trên tốc độ bit đích 535, phép rút gọn bậc đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng, như hệ số hàm điều hòa cầu nền 531, để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn 529 hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng, trong đó nhiều hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh.

Theo mỗi trong số các trường hợp khác nhau mô tả ở trên, cần phải hiểu rằng thiết bị giải mã âm thanh 540 có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì chứa

phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà thiết bị giải mã âm thanh 540 được tạo cấu hình để thực hiện. Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể chứa một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể biểu diễn bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình nhờ các chương trình lệnh lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà thiết bị giải mã âm thanh 540 được tạo cấu hình để thực hiện.

FIG.42B là sơ đồ khối minh họa bộ làm được rút gọn bậc 528B, mà có thể biểu diễn một ví dụ về bộ rút gọn bậc 528A của các hình vẽ FIG.40B-40J. Trong ví dụ trên FIG.42B, thay vì thực hiện phép rút gọn bậc chỉ dựa trên tốc độ bit đích 535, bộ rút gọn bậc 528B có thể thực hiện phép rút gọn bậc dựa trên phân tích nội dung của hệ số hàm điều hòa cầu nền 531. Bộ rút gọn bậc 528B có thể bao gồm bộ phân tích nội dung 536A mà thực hiện phân tích nội dung này.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích nội dung 536A có thể bao gồm bộ phân tích không gian 536A mà thực hiện dạng phân tích nội dung được gọi là phân tích không gian. Phân tích không gian có thể bao gồm việc phân tích hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 để nhận biết thông tin không gian mô tả hình dạng hoặc các đặc tính không gian khác của các thành phần nền của trường âm thanh. Dựa trên thông tin không gian này, bộ rút gọn bậc 528B có thể nhận biết các bậc và/hoặc bậc con mà cần loại bỏ ra khỏi hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529.

Theo một số ví dụ, bộ phân tích nội dung 536A có thể bao gồm bộ phân tích độ khuếch tán 536B mà thực hiện dạng phân tích nội dung được gọi là phân tích khuếch tán. Phân tích khuếch tán có thể bao gồm việc phân tích hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 để nhận biết thông tin khuếch tán mô tả sự khuếch tán của các thành phần nền của trường âm thanh. Dựa trên thông tin khuếch tán này, bộ rút gọn bậc 528B có thể nhận biết các bậc và/hoặc bậc con mà cần loại bỏ ra khỏi hệ số hàm điều hòa cầu nền 531 để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu nền rút gọn 529.

Mặc dù được thể hiện dưới dạng bao gồm cả bộ phân tích không gian 536A và bộ phân tích khuếch tán 36B, bộ phân tích nội dung 536A có thể chỉ bao gồm bộ phân tích không gian 536, chỉ bộ phân tích khuếch tán 536B hoặc cả bộ phân tích không gian 536A và bộ phân tích khuếch tán 536B. Theo một số ví dụ, bộ phân tích

nội dung 536A có thể thực hiện các dạng phân tích nội dung khác ngoài hoặc là dạng thay thế cho một hoặc cả hai phân tích không gian và phân tích khuếch tán. Theo đó, các kỹ thuật được mô tả trong nội dung bộc lộ này không nên bị giới hạn về mặt này.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị mã hóa âm thanh, như các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J, thực hiện, dựa trên phân tích nội dung của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng mà mô tả trường âm thanh, phép rút gọn bậc đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Nói cách khác, các kỹ thuật này có thể khiến cho thiết bị, như các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J, được tạo cấu hình theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 133146-1E. Thiết bị, như bất kỳ trong số các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện, dựa trên phân tích nội dung của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng mà mô tả trường âm thanh, phép rút gọn bậc đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Mệnh đề 133146-2E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, trước khi thực hiện phép rút gọn bậc, thực hiện phép khai triển giá trị suy biến đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu để nhận biết một hoặc nhiều vectơ thứ nhất mà mô tả các thành phần khác biệt của trường âm thanh và một hoặc nhiều vectơ thứ hai mà nhận biết các thành phần nền của trường âm thanh, và trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phép rút gọn bậc đối với một hoặc nhiều vectơ thứ nhất, một hoặc nhiều vectơ thứ hai hoặc cả hai một hoặc nhiều vectơ thứ nhất và một hoặc nhiều vectơ thứ hai.

Mệnh đề 133146-3E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phân tích nội dung đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Mệnh đề 133146-4E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-3E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phân tích không gian đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Mệnh đề 133146-5E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-3E, trong đó việc thực hiện phân tích nội dung này chứa việc thực hiện phân tích độ khuếch tán đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Mệnh đề 133146-6E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-3E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phân tích không gian và phân tích độ khuếch tán đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Mệnh đề 133146-7E. Thiết bị theo claim 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện, dựa trên phân tích nội dung này của nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng và tốc độ bit đích, phép rút gọn bậc đối với nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Mệnh đề 133146-8E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển của chúng.

Mệnh đề 133146-9E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng, và tạo ra dòng bit để bao gồm hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Mệnh đề 133146-10E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để định rõ một hoặc nhiều bậc và/hoặc một hoặc nhiều bậc con của hàm cơ sở cầu mà tương ứng với các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng trong dòng bit mà bao gồm hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Mệnh đề 133146-11E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng có ít giá trị hơn hơn nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc dạng khai triển của chúng.

Mệnh đề 133146-12E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các vectơ của dạng khai triển của chúng có bậc và/hoặc bậc con được xác định để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Mệnh đề 133146-13E. Thiết bị theo mệnh đề 133146-1E, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để giảm về zero nhiều hệ số hàm điều hòa cầu hoặc

các vectơ khai triển của chúng có bậc và/hoặc bậc con được xác định để tạo ra hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc dạng khai triển rút gọn của chúng.

Fig.42C là sơ đồ khối thể hiện bộ phận giảm bậc 528C, mà có thể biểu diễn một ví dụ về bộ phận giảm bậc 528A trên Fig.40B-Fig.40J. Bộ phận giảm bậc 528C trên Fig.42B hầu như giống với bộ phận giảm bậc 528B nhưng có thể nhận hoặc nếu không thì xác định tốc độ bit đích 535 theo cách được mô tả trên đây đối với bộ phận giảm bậc 528A trên Fig.42, trong khi cũng thực hiện phép phân tích nội dung theo cách được mô tả trên đây đối với bộ phận giảm bậc 528B trên Fig.42B. Sau đó, bộ phận giảm bậc 528C có thể thực hiện phép rút gọn bậc đối với các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu 531 dựa trên tốc độ bit đích 535 và phép phân tích nội dung.

Theo cách này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh, như các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J, thực hiện phép phân tích nội dung đối với các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng. Khi thực hiện giảm bậc, các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J có thể thực hiện, dựa trên tốc độ bit đích 535 và phép phân tích nội dung, giảm bậc đối với các hệ số hàm điều hòa cầu hoặc các dạng khai triển của chúng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu rút gọn hoặc các dạng khai triển rút gọn của chúng.

Căn cứ vào việc một hoặc nhiều vectơ được loại bỏ, các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J có thể định rõ số lượng vectơ trong dòng bit dưới dạng dữ liệu điều khiển. Các thiết bị mã hóa âm thanh 510B-510J có thể định rõ số lượng vectơ này trong dòng bit để tạo điều kiện thuận lợi cho việc trích vectơ từ dòng bit bởi thiết bị giải mã âm thanh.

Fig.44 là sơ đồ thể hiện các hoạt động minh họa được thực hiện bởi thiết bị mã hóa âm thanh 410D để bù lỗi do lượng tử hóa theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.44, bộ phận toán học 526 của thiết bị mã hóa âm thanh 510D được thể hiện dưới dạng khối nét đứt để biểu thị rằng các phép tính toán học có thể được thực hiện bởi bộ phận toán học 526 của thiết bị giải mã âm thanh 510D.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.44, bộ phận toán học 526 có thể đầu tiên nhân $U_{DIST} * S_{DIST}$ vectơ 527 với V^{T}_{DIST} vectơ 525E để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu khác biệt (được biểu thị dưới dạng "H_{DIST} vectơ 630"). Sau đó, bộ phận toán học 526 có thể chia H_{DIST} vectơ 630 cho phiên bản được lượng tử hóa của V^{T}_{DIST} vectơ 525E (mà được biểu thị, một lần nữa, là "$V^{T}_{Q_DIST}$ vectơ 525G"). Bộ phận toán

học 526 có thể thực hiện phép chia này bằng cách xác định ma trận giả đảo của $V^{T}_{Q_DIST}$ vectơ 525G và sau đó nhân H_{DIST} vectơ với ma trận giả đảo của $V^{T}_{Q_DIST}$ vectơ 525G, kết xuất ra phiên bản được bù lỗi của $U_{DIST} * S_{DIST}$ (mà có thể được viết tắt là "các vectơ US_{DIST}" hoặc "US_{DIST}"). Phiên bản được bù lỗi của US_{DIST} có thể được biểu thị dưới dạng US^{*}_{DIST} vectơ 527' trong ví dụ trên Fig.44. Theo cách này, các kỹ thuật có thể chiếu một cách hiệu quả lỗi do lượng tử hóa, ít nhất một phần, lên US_{DIST} vectơ 527, tạo ra US^{*}_{DIST} vectơ 527'.

Sau đó, bộ phận toán học 526 có thể trừ US^{*}_{DIST} vectơ 527' từ $U_{DIST} * S_{DIST}$ vectơ 527 để xác định US_{ERR} vectơ 634 (mà có thể biểu diễn ít nhất một phần lỗi do lượng tử hóa được chiếu lên $U_{DIST} * S_{DIST}$ vectơ 527). Sau đó. bộ phận toán học 526 có thể nhân US_{ERR} vectơ 634 với $V^{T}_{Q_DIST}$ vectơ 525G để xác định H_{ERR} vectơ 636. Về mặt toán học, H_{ERR} vectơ 636 có thể tương đương với US_{DIST} vectơ 527 – US^{*}_{DIST} vectơ 527', kết quả của phép toán này sau đó được nhân với V^{T}_{DIST} vectơ 525E. Sau đó, bộ phận toán học 526 có thể cộng H_{ERR} vectơ 636 vào các hệ số hàm cơ sở điều hòa cầu 531 (được biểu thị dưới dạng H_{BG} vectơ 531 trong ví dụ trên Fig.44) được tính bằng cách lấy U_{BG} vectơ 525D nhân với S_{BG} vectơ 525B và tiếp đó với V^{T}_{BG} vectơ 525F. Bộ phận toán học 526 có thể cộng H_{ERR} vectơ 636 vào H_{BG} vectơ 531, chiếu một cách hiệu quả ít nhất một phần lỗi do lượng tử hóa vào H_{BG} vectơ 531 để tạo ra vectơ H_{BG} 531 được bù'. Theo cách này, các kỹ thuật có thể chiếu ít nhất một phần lỗi do lượng tử hóa lên H_{BG} vectơ 531.

Fig.45 và Fig.45B là các sơ đồ thể hiện sự suy luận của khung con từ các phần của hai khung theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.45, khung thứ nhất 650 và khung thứ hai 652 được thể hiện. Khung thứ nhất 650 có thể bao gồm các hệ số hàm điều hòa cầu ("SH[1]") mà có thể được phân tích thành các ma trận U[1], S[1] và V'[1]. Khung thứ hai 652 có thể bao gồm các hệ số hàm điều hòa cầu ("SH[2]"). Các SH[1] và SH[2] này có thể nhận dạng các khung khác nhau của SHC 511 nêu trên.

Trong ví dụ trên Fig.45B, bộ phận phân tích 518 của thiết bị mã hóa âm thanh 510H được thể hiện trong ví dụ trên Fig.40H có thể tách mỗi trong số các khung 650 và 652 thành bốn khung con tương ứng 651A-651D và 653A-653D. Sau đó, bộ phận phân tích 518 có thể phân tích khung con thứ nhất 651A (được biểu thị dưới dạng "SH[1,1]") của khung 650 thành các ma trận U[1, 1], S[1, 1] và V[1, 1], kết xuất ma trận V[1, 1] 519' cho bộ phận nội suy 550. Sau đó, bộ phận phân tích 518 có thể

phân tích khung con thứ hai 653A (được biểu thị dưới dạng "SH[2,1]") của khung 652 thành các ma trận U[1, 1], S[1, 1] và V[1, 1], kết xuất ma trận V[2, 1] 519' cho bộ phận nội suy 550. Bộ phận phân tích 518 có thể cũng kết xuất SH[1, 1], SH[1, 2], SH[1, 3] và SH[1, 4] của SHC 11 và SH[2, 1], SH[2, 2], SH[2, 3] và SH[2, 4] của SHC 511 cho bộ phận nội suy 550.

Sau đó, bộ phận nội suy 550 có thể thực hiện các phép nội suy được tìm thấy ở phía dưới của phần minh họa được thể hiện trong ví dụ trên Fig.45B. Tức là, bộ phận nội suy 550 có thể nội suy V'[1, 2] dựa trên V'[1, 1] và V'[2, 1]. Bộ phận nội suy 550 có thể cũng nội suy V'[1, 3] dựa trên V'[1, 1] và V'[2, 1]. Ngoài ra, bộ phận nội suy 550 có thể cũng nội suy V'[1, 4] dựa trên V'[1, 1] và V'[2, 1]. Các phép nội suy này có thể liên quan tới việc chiếu V'[1, 1] và V'[2, 1] lên miền thời gian, như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46-Fig.46E, tiếp đó là nội suy theo thời gian và sau đó chiếu ngược lại lên miền điều hòa cầu.

Tiếp theo, bộ phận nội suy 550 có thể thu được U[1, 2]S[1, 2] bằng cách nhân SH[1, 2] với $(V'[1, 2])^{-1}$, U[1, 3]S[1, 3] bằng cách nhân SH[1, 3] với $(V'[1, 3])^{-1}$, và U[1, 4]S[1, 4] bằng cách nhân SH[1, 4] với $(V'[1, 4])^{-1}$. Sau đó, bộ phận nội suy 550 có thể sửa đổi khung ở dạng được phân tích bằng cách kết xuất ma trận V 519, ma trận S 519B và ma trận U 519C.

Fig.46A-Fig.46E là các sơ đồ thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếu của một hoặc nhiều vectơ của phiên bản được phân tích của các hệ số hàm điều hòa cầu đã được nội suy theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Fig.46A thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếu của một hoặc nhiều vectơ thứ nhất của ma trận V thứ nhất 19' đã được phân tích từ SHC 511 của khung con thứ nhất từ khung thứ nhất thông qua quy trình SVD. Fig.46B thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếucủa một hoặc nhiều vectơ thứ hai của ma trận V thứ hai 519' đã được phân tích từ SHC 511 của khung con thứ nhất từ khung thứ hai thông qua quy trình SVD.

Fig.46C thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếucủa một hoặc nhiều vectơ được nội suy cho ma trận V 519A biểu diễn khung con thứ hai từ khung thứ nhất, vectơ này được nội suy theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế từ ma trận V 519' được phân tích từ khung con thứ nhất của khung thứ nhấtcủa SHC 511 (tức là, một hoặc nhiều vectơ của ma trận V 519' được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46 trong ví dụ này) và khung con thứ nhất của khung thứ hai của SHC 511 (tức là, một hoặc nhiều vectơ của ma trận V 519' được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46B trong ví dụ này).

Fig.46D thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếucủa một hoặc nhiều vectơ được nội suy cho ma trận V 519A biểu diễn khung con thứ ba từ khung thứ nhất, vectơ này được nội suy theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế từ ma trận V 519' được phân tích từ khung con thứ nhất của khung thứ nhấtcủa SHC 511 (tức là, một hoặc nhiều vectơ của ma trận V 519' được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46 trong ví dụ này) và khung con thứ nhất của khung thứ hai của SHC 511 (tức là, một hoặc nhiều vectơ của ma trận V 519' được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46B trong ví dụ này).

Fig.46E thể hiện mặt cắt ngang của hình chiếu của một hoặc nhiều vectơ được nội suy cho ma trận V 519A biểu diễn khung con thứ tư từ khung thứ nhất, vectơ này được nội suy theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế từ ma trận V 519' được phân tích từ khung con thứ nhất của khung thứ nhất của SHC 511 (tức là, một hoặc nhiều vectơ của ma trận V 519' được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46 trong ví dụ này) và khung con thứ nhất của khung thứ hai của SHC 511 (tức là, một hoặc nhiều vectơ của ma trận V 519' được thể hiện trong ví dụ trên Fig.46B trong ví dụ này).

Fig.47 là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, bộ trích xuất 542 của các thiết bị giải mã âm thanh 540A-540D được thể hiện trong các ví dụ trên Fig.41-41D. Trong một số ví dụ, bộ trích xuất 542 có thể biểu diễn đầu phía trước cho những gì có thể được gọi là "bộ giải mã tích hợp," mà có thể thực hiện hai hoặc nhiều sơ đồ giải mã (ở đó thông qua thực hiện hai hoặc nhiều sơ đồ này bộ giải mã có thể được xem xét để "tích hợp" hai hoặc nhiều sơ đồ). Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.44, bộ trích xuất 542 có bộ ghép kênh 620 và các bộ trích xuất phụ 622A và 622B ("các bộ trích xuất phụ 622"). Bộ ghép kênh 620 xác định các bộ ghép kênh của các ma trận SHC có khung được mã hóa 547-547N cần gửi đến bộ trích xuất phụ 622A và bộ trích xuất phụ 622B dựa trên sự chỉ dẫn tương ứng về việc các ma trận SHC có khung được mã hóa 547-547N liên quan được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hoặc bản ghi. Mỗi trong số các bộ trích xuất phụ 622A có thể thực hiện sơ đồ giải mã khác nhau (mà có thể được gọi là "sự giải nén") mà, trong một số ví dụ, là phù hợp với SHC được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hoặc SHC được tạo ra từ bản ghi. Mỗi trong số các bộ trích xuất phụ 622A có thể thực hiện một sơ đồ tương ứng trong số các sơ đồ giải nén này để tạo ra các khung của SHC 547, mà được kết xuất cho SHC 547.

Ví dụ, bộ phận trích 622A có thể thực hiện sơ đồ giải nén để tái tạo SA từ tín hiệu nổi bật (predominant signal-PS) bằng cách sử dụng công thức sau:

$$HOA = DirV \times PS,$$

ở đó DirV là vectơ hướng tính (biểu diễn các hướng và độ rộng khác nhau), mà có thể được truyền thông qua kênh phụ. Bộ phận trích 622B có thể, trong ví dụ này, thực hiện sơ đồ giải nén để tái tạo ma trận HOA từ PS bằng cách sử dụng công thức sau:

$$HOA = sqrt(4\pi) * Ynm (theta, phi) * PS,$$

trong đó Ynm là hàm điều hòa cầu và các thông tin về theta và phi có thể được gửi thông qua kênh phụ.

Theo việc này, các kỹ thuật cho phép bộ phận trích 538 chọn một trong các sơ đồ giải nén dựa vào chỉ báo liệu phiên bản được nén của các hệ số hàm điều hòa cầu có biểu diễn trường âm thanh được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không, và có giải nén phiên bản nén của các hệ số hàm điều hòa cầu bằng cách sử dụng một sơ đồ giải nén được chọn trong số các sơ đồ giải nén không. Trong một số ví dụ, thiết bị bao gồm bộ giải mã tích hợp.

Fig.48 là sơ đồ khối thể hiện bộ kết xuất âm thanh 48 của thiết bị giải mã âm thanh 540A-540D được thể hiện trong các ví dụ trên trên Fig.41A-Fig.41D chi tiết hơn. Fig.48 thể hiện sự chuyển đổi từ các hệ số hàm điều hòa cầu được khôi phục 547 thành dữ liệu âm thanh đa kênh 549A tương thích với mô hình bộ giải mã -loa cục bộ. Đối với một số hình học của loa cục bộ (mà, một lần nữa, có thể chỉ mô hình loa ở bộ giải mã), một số biến đổi mà bảo đảm sự nghịch đảo có thể dẫn đến chất lượng âm thanh hình ảnh thấp hơn mong muốn.Tức là, sự sao chép âm thanh không thể luôn luôn tạo ra sự định vị âm thanh chính xác khi so sánh với âm thanh được thu. Để khắc phục chất lượng hình ảnh thấp hơn mong muốn này, các kỹ thuật có thể được tăng thêm để đưa vào khái niệm có thể được gọi là "các loa ảo."

Thay vì yêu cầu một hoặc nhiều loa phóng thanh tái định vị trí hoặc định vị trí ở các vùng khoảng trống cụ thể hoặc xác định có một số dung sai góc nhất định quy định bởi chuẩn, như chuẩn ITU-R BS.775-1 nêu trên, bộ khung trên đây có thể được sửa đổi để chứa một dạng kỹ thuật quét, như kỹ thuật quét biên độ dựa trên vectơ (vectơ base amplitude panning-VBAP), kỹ thuật quét biên độ dựa trên khoảng cách, hoặc các dạng kỹ thuật quét khác. Tập trung vào VBAP nhằm các mục đích minh họa, VBAP có thể giới thiệu một cách có hiệu quả những gì có thể được mô tả là "các loa ảo." VBAP có thể sửa đường dẫn vào một hoặc nhiều loa phóng thanh sao cho một hoặc nhiều loa phóng thanh này kết xuất một cách có hiệu quả âm thanh mà

dường như bắt nguồn từ loa ảo tại một hoặc nhiều trong các vị trí và góc khác với ít nhất một trong vị trí và/hoặc góc của một hoặc nhiều loa phóng thanh hỗ trợ loa ảo.

Để minh họa, phương trình sau đây để xác định các đường cấp cho loa phóng thanh theo SHC có thể là như sau:

$$\begin{bmatrix} A_0^0(\omega) \\ A_1^1(\omega) \\ A_1^{-1}(\omega) \\ \dots \\ A_{(Order+1)(Order+1)}^{-(Order+1)(Order+1)}(\omega) \end{bmatrix} = -ik \begin{bmatrix} VBAP \\ MATRIX \\ MxN \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D \\ Nx(Order+1)^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_1(\omega) \\ g_2(\omega) \\ g_3(\omega) \\ \dots \\ g_M(\omega) \end{bmatrix}.$$

Trong phương trình trên đây, ma trận VBAP có kích thước M hàng x N cột, trong đó M chỉ số lượng loa (và sẽ bằng 5 trong phương trình trên đây) và N chỉ số lượng loa ảo. Ma trận VBAP có thể được tính làm hàm số của vectơ từ vị trí xác định của người nghe đến mỗi vị trí trí trong số các vị trí của các loa và vectơ từ vị trí xác định của người nghe đến mỗi vị trí trong số các vị trí của các loa ảo. Ma trận D trong phương trình trên đây có thể có kích thước N hàng x (bậc+1)^2 cột, trong đó bậc có thể chỉ bậc của các hàm số SH. Ma trận D có thể là ma trận sau:

$$\begin{bmatrix} h_0^{(2)}(kr_1)Y_0^{0*}(\theta_1,\varphi_1) & h_0^{(2)}(kr_2)Y_0^{0*}(\theta_2,\varphi_2) & . & . & . \\ h_1^{(2)}(kr_1)Y_1^{1*}(\theta_1,\varphi_1). & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \end{bmatrix}.$$

Ma trận ***g*** (hoặc vectơ, với lưu ý rằng chỉ có một cột duy nhất) có thể biểu diễn độ lợi cho các đường vào loa cho các loa được bố trí theo mô hình bộ giải mã-cục bộ. Theo phương trình, ma trận *g* có kích thước M. Ma trận *A* (hoặc vectơ, với lưu ý rằng chỉ có một cột duy nhất) có thể chỉ SHC 520, và có kích thước (Bậc+1)(Bậc+1), mà có thể cũng được biểu thị dưới dạng (Bậc+1)^2.

Thực tế, ma trận VBAP là ma trận MxN cung cấp những gì có thể được gọi là "điều chỉnh độ lợi" mà là phần tử ở vị trí của các loa và vị trí của các loa ảo. Thực hiện kỹ thuật quét theo cách này có thể dẫn đến sự tái tạo tốt hơn đối với âm thanh đa kênh để thu được hình ảnh chất lượng tốt hơn khi được tái tạo bởi hình học của loa cục bộ. Ngoài ra, bằng cách hợp nhất VBAP vào phương trình này, các kỹ thuật có thể khắc phục các mô hình loa kém không phù hợp với các mô hình được quy đinh theo các chuẩn khác nhau.

Trên thực tế, phương trình có thể được đảo ngược và sử dụng để biến đổi SHC ngược trở lại về các đường vào đa kênh cho mô hình hoặc cấu hình cụ thể của loa phóng thanh, mà một lần nữa có thể được gọi là mô hình bộ giải mã-cục bộ trong bản mô tả này. Tức là, phương trình có thể được đảo ngược để giải ma trận ***g***. Phương trình nghịch đảo có thể là như sau:

$$\begin{bmatrix} g_1(\omega) \\ g_2(\omega) \\ g_3(\omega) \\ \dots \\ g_M(\omega) \end{bmatrix} = -ik \begin{bmatrix} VBAP \\ MATRIX^{-1} \\ MxN \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D^{-1} \\ Nx(Order+1)^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_0^0(\omega) \\ A_1^1(\omega) \\ A_1^{-1}(\omega) \\ \dots \\ A^{-(Order+1)(Order+1)}_{(Order+1)(Order+1)}(\omega) \end{bmatrix}.$$

Ma trận ***g*** có thể biểu diễn độ lợi của loa cho, trong ví dụ này, mỗi trong số năm loa phóng thanh trong cấu hình loa 5.1. Các vị trí của loa ảo được sử dụng trong cấu hình này có thể tương ứng với các vị trí được xác định trong bản đặc tả hoặc chuẩn định dạng đa kênh 5.1. Vị trí của loa phóng thanh mà có thể hỗ trợ mỗi trong số các loa ảo này có thể được xác định bằng cách sử dụng các kỹ thuật định vị âm thanh đã biết bất kỳ, nhiều trong số các kỹ thuật này liên quan tới việc phát âm điệu có tần số cụ thể để xác định vị trí của mỗi loa phóng thanh liên quan tới bộ phận thiết bị trung tâm (như bộ nhận âm thanh/viđeo (bộ nhận A/V), vô tuyến truyền hình, hệ thống trò chơi, hệ thống đĩa viđeo số, hoặc các loại hệ thống thiết bị trung tâm khác). Theo cách khác, người sử dụng bộ phận thiết bị trung tâm có thể chỉ tay vị trí của mỗi loa phóng thanh. Trong trường hợp bất kỳ, dựa vào các vị trí đã biết và góc có thể này, bộ phận thiết bị trung tâm có thể giải các độ lợi, với giả sử có cấu hình lý tưởng của loa phóng thanh ảo theo VBAP.

Về mặt này, thiết bị hoặc máy thiết bị có thể thực hiện kỹ thuật quét biên độ dựa trên vectơ hoặc hình thức quét khác trên nhiều kênh ảo để tạo ra các kênh mà dẫn động các loa trong mô hình bộ giải mã-cục bộ để phát ra các âm thanh mà dường như bắt nguồn từ các loa ảo được tạo cấu hình trong mô hình cục bộ khác. Do đó, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh 40 thực hiện phép biến đổi trên các hệ số hàm điều hòa cầu, như các hệ số hàm điều hòa cầu được khôi phục 47, để tạo ra các kênh. Mỗi trong số các kênh có thể có liên quan tới vùng khoảng trống khác nhau. Ngoài ra, mỗi trong số các kênh có thể bao gồm các kênh ảo, ở đó các kênh ảo có thể có liên quan tới vùng khoảng trống khác nhau tương ứng. Do đó, thiết

bị có thể thực hiện kỹ thuật quét biên độ dựa trên vectơ trên các kênh ảo để tạo ra các kênh của dữ liệu âm thanh đa kênh 49.

Fig.49A– Fig.49E(ii) là các sơ đồ thể hiện các hệ thống lập mã âm thanh tương ứng 560A–560C, 567D, 569D, 571E và 573E mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.49A, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh 562 và thiết bị giải mã âm thanh 564. Thiết bị mã hóa âm thanh 562 có thể là tương tự với thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị mã hóa âm thanh 20 và 510A-510D lần lượt được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 và Fig.40A-40D. Thiết bị giải mã âm thanh 564 có thể là tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 24 và 40 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5 và Fig.41.

Như nêu trên đây, ambisonics bậc cao (HOA) là cách để mô tả tất cả các thông tin hướng tính của trường âm thanh dựa trên dựa trên biến đổi fourier theo không gian. Trong một số ví dụ, bậc ambisonics càng cao, N, thì độ phân giải không gian càng cao và số lượng hệ số hàm điều hòa cầu (SH) $(N+1)^2$ càng lớn. Vì vậy, bậc ambisonics N càng cao, trong một số ví dụ, tạo ra các yêu cầu băng thông lớn hơn để truyền dẫn và lưu trữ các hệ số. Vì các yêu cầu băng thông của HOA là khá cao so với, ví dụ, dữ liệu âm thanh âm thanh vòm 5.1 hoặc 7.1, nên sự giảm băng thông có thể là mong muốn đối với nhiều ứng dụng.

Theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể thực hiện phương pháp dựa trên việc tách các phần tử khác biệt (nổi bật) ra khỏi các phần tử không khác biệt (nền hoặc xung quanh) trong cảnh âm thanh không gian. Việc tách này có thể cho phép hệ thống lập mã âm thanh 560A xử lý các phần tử nổi bật và nền độc lập với nhau. Trong ví dụ này, hệ thống lập mã âm thanh 560A khai thác đặc tính mà các phần tử nổi bật có thể thu hút nhiều sự chú ý hơn (bởi người nghe) và có thể dễ dàng hơn để xác định vị trí (một lần nữa, bởi người nghe) so với các phần tử nền. Kết quả là, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể lưu trữ hoặc truyền dẫn nội dung HOA một cách hiệu quả hơn.

Trong một số ví dụ, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể đạt được việc tách này bằng cách sử dụng quy trình phân tích giá trị suy biến (SVD). Quy trình SVD có thể tách khung của các hệ số HOA thành 3 ma trận (U, S, V). Ma trận U chứa vectơ suy biến trái và ma trận V chứa các vectơ suy biến phải. Ma trận đường chéo S chứa các giá trị suy biến được phân loại không âm tính theo đường chéo của nó. Sự tái tạo

thông thường tốt (hoặc, trong một số trường hợp, hoàn hảo giả định là có độ chính xác không giới hạn trong việc biểu diễn các hệ số HOA) đối với các hệ số HOA sẽ được đưa ra bởi U*S*V'. Bằng cách chỉ tái tạo khoảng trống phụ với các giá trị suy biến lớn nhất D: U(:,1:D)*S(1:D,:)*V', hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể trích xuất các thông tin không gian dễ nhận thấy nhất từ khung HOA này tức là, các phần tử âm thanh nổi bật (và có thể là các phản dội đầu mạnh mẽ của phòng). Phần còn lại U(:,D+1:end)*S(D+1:end,:)*V' có thể tái tạo các phần tử nền và âm vang từ nội dung.

Hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể xác định trị số D, tách hai khoảng trống phụ, bằng cách phân tích độ dốc của đường cong được tạo ra bởi trị số đường chéo dốc xuống S: các giá trị suy biến lớn biểu diễn các âm thanh nổi bật, các giá trị suy biến thấp biểu diễn các trị số nền. Hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể sử dụng đạo hàm thứ nhất và thứ hai của đường cong giá trị suy biến. Hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể cũng giới hạn số D ở giữa 1 và 5. Theo cách khác, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể xác định trước số D, ở trị số 4. Trong trường hợp bất kỳ, ngay khi số D được ước lượng, thì hệ thống lập mã âm thanh 560A trích xuất khoảng trống phụ nổi bật và nền từ ma trận U, và S.

Sau đó, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể tái tạo các hệ số HOA của cảnh nền thông qua U(:,D+1:end)*S(D+1:end,:)*V', thu được các kênh $(N+1)^2$ của các hệ số HOA. Vì biết rằng các phần tử nền, trong một số ví dụ, là không dễ nhận thấy và không dễ định vị so với các phần tử nổi bật, nên hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể cắt xén bậc của các kênh HOA. Hơn thế nữa, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể nén các kênh này bằng các codec âm thanh hao hụt hoặc không hao hụt, như AAC, hoặc tùy ý bằng codec âm thanh mạnh hơn so với codec dùng để nén các phần tử nổi bật dễ nhận thấy. Trong một số trường hợp, để tiết kiệm băng thông, hệ thống lập mã âm thanh 560A có thể truyền các phần tử nổi bật theo cách khác. Tức là, hệ thống lập mã âm thanh có thể truyền dẫn vectơ suy biến trái U(:,1:D) sau khi được nén bằng các codec âm thanh hao hụt hoặc không hao hụt (như AAC) và truyền dẫn các giá trị suy biến bên trái được nén này cùng với ma trận tái tạo R=S(1:D,:)*V'. R có thể là ma trận D x $(N+1)^2$, mà có thể khác nhau giữa các khung.

Ở phía bộ thu của hệ thống lập mã âm thanh 560, hệ thống lập mã âm thanh có thể nhân hai ma trận này để tái tạo khung của các kênh $(N+1)^2$ HOA. Ngay khi các kênh HOA nền và nổi bật được cộng lại cùng nhau, hệ thống lập mã âm thanh

560A có thể kết xuất đến thiết lập loa phóng thanh bất kỳ nhờ sử dụng bộ kết xuất âm thanh ambisonics phù hợp. Vì các kỹ thuật thực hiện việc tách các phần tử nổi bật (âm thanh trực tiếp hoặc khác biệt) ra khỏi các phần tử nền, nên người bị khiếm thính có thể kiểm soát sự pha trộn của các phần tử nổi bật với các phần tử nền để tăng độ rõ. Ngoài ra, các tác dụng âm thanh khác có thể cũng áp dụng, ví dụ, bộ nén động chỉ trên các phần tử nổi bật.

Fig.49B là sơ đồ khối thể hiện hệ thống giải mã âm thanh 560B chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.49B, hệ thống lập mã âm thanh 560B có thể bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh 566 và thiết bị mã hóa âm thanh 568. Thiết bị mã hóa âm thanh 566 có thể là tương tự với các thiết bị mã hóa âm thanh 24 và 510E được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 và Fig.40E. Thiết bị giải mã âm thanh 568 có thể là tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 24 và 540B được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5 và Fig.41B.

Theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế, khi sử dụng phép phân tích SVD dựa trên khung (hoặc các phương pháp liên quan như KLT & PCA) về các tín hiệu HoA, thì nhằm mục đích giảm băng thông, thiết bị mã hóa âm thanh 66 có thể lượng tử hóa một vài vectơ đầu tiên của ma trận U (được nhân bởi các giá trị suy biến tương ứng của ma trận S) cũng như vectơ tương ứng của vectơ V^T. Điều này sẽ bao gồm các thành phần 'nổi bật' của trường âm thanh. Các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 566 lập mã vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ nhờ sử dụng phương tiện lập mã âm thanh 'hộp đen". Vectơ V có thể được lượng tử hóa vô hướng hoặc vectơ. Ngoài ra, một số hoặc tất cả vectơ còn lại trong ma trận U có thể được nhân với các giá trị suy biến tương ứng của ma trận S và ma trận V và cũng được lập mã nhờ sử dụng phương tiện lập mã âm thanh 'hộp đen'. Chúng sẽ bao gồm các thành phần "nền" của trường âm thanh.

Vì các thành phần thính giác to nhất được khai triển thành 'các thành phần nền', nên thiết bị mã hóa âm thanh 566 có thể giảm bậc ambisonics của các thành phần "nền" trước khi sử dụng phương tiện lập mã âm thanh 'hộp đen', do (các tác giả sáng chế giả sử) rằng nền không chứa nội dung quan trọng có thể định vị. Tùy thuộc vào bậc ambisonics của các thành phần nền, bộ phận giải mã âm thanh 566 có thể truyền dẫn (các) vectơ V tương ứng, mà có thể là hơi lớn. Ví dụ, lượng tử hóa vô hướng 16 bit đơn giản của vectơ V sẽ tạo ra bit trên đầu xấp xỉ 20kbps cho bậc thứ 4 (25 hệ số) và 40 kbps cho bậc thứ 6 (49 hệ số) trên mỗi thành phần nền. Kỹ thuật

được mô tả trong sáng chế có thể tạo ra phương pháp làm giảm bit đầu trên này của vectơ V.

Để minh họa, giả sử rằng bậc ambisonics của các phần tử nổi bật là N_{DIST} và bậc ambisonics của các phần tử nền N_{BG}, như nêu trên đây. Do thiết bị mã hóa âm thanh 566 có thể làm giảm bậc ambisonics của các phần tử nền như nêu trên đây, nên N_{BG} có thể ít hơn N_{DIST}. Độ dài của vectơ V nổi bật mà cần được truyền để tái tạo các phần tử nổi bật ở phía bộ thu, có độ dài của $(N_{DIST}+1)^2$ trên mỗi phần tử nổi bật, trái lại các hệ số $((N_{DIST}+1)^2)$ - $((N_{BG}+1)^2)$ thứ nhất có thể được sử dụng để tái tạo các thành phần nổi bật hoặc khác biệt cho đến bậc N_{BG}. Với việc sử dụng kỹ thuật được mô tả trong sáng chế, thiết bị mã hóa âm thanh 566 có thể tái tạo nổi bật cho đến bậc N_{BG} và kết sắp các kênh $(N_{BG}+1)^2$ thu được với các kênh nền, thu được trường âm thanh hoàn chỉnh cho đến bậc N_{BG}. Sau đó, thiết bị mã hóa âm thanh 566 có thể làm giảm vectơ V đến các hệ số này với chỉ số cao hơn $(N_{BG}+1)^2$ để truyền dẫn, (ở đó vectơ này có thể được gọi là "$V^T_{NHỎ}$"). Ở phía của người nhận, bộ phận giải mã âm thanh 568 có thể tái tạo các kênh âm thanh nổi bật cho bậc ambisonics lớn hơn N_{BG} bằng cách nhân các phần tử nổi bật với các vectơ $V^T_{NHỎ}$.

Fig.49C là sơ đồ khối thể hiện the hệ thống giải mã âm thanh 560C chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.49C, hệ thống lập mã âm thanh 560B có thể bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh 567 và thiết bị mã hóa âm thanh 569. Thiết bị mã hóa âm thanh 567 có thể là tương tự với các thiết bị mã hóa âm thanh 20 và 510F được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4 và Fig.40F. Thiết bị giải mã âm thanh 569 có thể là tương tự với các thiết bị giải mã âm thanh 24 và 540B được thể hiện trong ví dụ trên Fig.5 và Fig.41B.

Theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế, khi sử dụng phép khai triển SVD dựa trên khung (hoặc các phương pháp liên quan như KLT & PCA) trên các tín hiệu HoA, nhằm mục đích giảm băng thông, thiết bị mã hóa âm thanh 567 có thể lượng tử hóa một vài vectơ đầu tiên của ma trận U (được nhân bởi các giá trị suy biến tương ứng của ma trận S) cũng như vectơ tương ứng của vectơ V^T. Điều này sẽ bao gồm các thành phần 'nổi bật' của trường âm thanh. Các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 567 lập mã vectơ $U_{DIST} * S_{DIST}$ sử dụng phương tiện lập mã âm thanh 'hộp đen'. Vectơ V có thể được lượng tử hóa vô hướng hoặc vectơ. Ngoài ra, một số hoặc tất cả các vectơ còn lại trong ma trận U có thể được nhân với các giá trị suy biến tương ứng của ma trận S và ma trận V và cũng được lập mã sử dụng

phương tiện lập mã âm thanh 'hộp đen'. Chúng sẽ bao gồm các thành phần "nền" của trường âm thanh.

Do các thành phần thính giác to nhất được khai triển thành 'các thành phần nền', nên thiết bị mã hóa âm thanh 567 có thể làm giảm bậc ambisonics của các thành phần "nền" trước khi sử dụng phương tiện lập mã âm thanh 'hộp đen', vì (các tác giả sáng chế giả định) rằng nền không chứa nội dung quan trọng có thể định vị. Thiết bị mã hóa âm thanh 567 có thể làm giảm bậc theo cách để bảo tồn toàn bộ năng lượng của trường âm thanh theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Tùy thuộc vào bậc ambisonics của các thành phần nền, bộ phận giải mã âm thanh 567 có thể truyền dẫn (các) vectơ V tương ứng, mà có thể là khá lớn. Ví dụ, lượng tử hóa vô hướng 16 bit đơn giản của vectơ V sẽ tạo ra bit trên đầu xấp xỉ 20kbps cho bậc thứ 4 (25 hệ số) và 40 kbps cho bậc thứ 6 (49 hệ số) cho mỗi thành phần nền. Kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể tạo ra phương pháp để làm giảm bit trên đầu của (các) vectơ V.

Để minh họa, giả sử là bậc ambisonics của các phần tử nổi bật và của các phần tử nền là N. Thiết bị mã hóa âm thanh 567 có thể làm giảm bậc ambisonics của các phần tử nền của các vectơ V từ N đến $\tilde{\eta}$ sao cho $\tilde{\eta} < N$. Thiết bị mã hóa âm thanh 67 còn áp dụng phép bù để tăng các trị số của các phần tử nền của các vectơ V để bảo tồn toàn bộ năng lượng của trường âm thanh được mô tả bởi các SHC. Các kỹ thuật minh họa để áp dụng phép bù được mô tả có dựa vào Fig.40F. Ở phía của người nhận, bộ phận giải mã âm thanh 569 có thể tái tạo các kênh âm thanh nền cho bậc ambisonics.

Fig.49D(i) và Fig.49D(ii) lần lượt thể hiện thiết bị mã hóa âm thanh 567D và thiết bị mã hóa âm thanh 569D. Thiết bị mã hóa âm thanh 567D và thiết bị giải mã âm thanh 569D có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều phép xác định tính khác biệt dựa trên sự hướng tính, theo các khía cạnh của sáng chế này. Ambisonics bậc cao (HOA) là phương pháp mô tả tất cả các thông tin hướng tính của trường âm thanh dựa trên biến đổi fourier theo không gian. Bậc ambisonics N càng cao, độ phân giải không gian càng cao, số lượng hệ số hàm điều hòa cầu (SH) (N+1)^2 càng lớn, băng thông được yêu cầu càng lớn để truyền dẫn và lưu trữ dữ liệu. Vì các yêu cầu băng thông của HOA là khá cao, nên mong muốn giảm băng thông đối với nhiều ứng dụng.

Các phần mô tả trên đây đã mô tả cách thức có thể sử dụng quy trình SVD (phép khai triển giá trị suy biến) hoặc các quy trình liên quan để nén âm thanh không

gian. Các kỹ thuật được mô tả ở đây thể hiện thuật toán được cải thiện để chọn các phần tử dễ nhận thấy còn gọi là các phần tử nổi bật. Sau khi phân tích dựa trên SVD đối với khung âm thanh HOA thành ma trận U, S, và V của nó, các kỹ thuật lựa chọn các phần tử dễ nhận thấy K chỉ dựa vào các kênh K thứ nhất của ma trận U [U(:,1:K)*S(1:K,1:K)]. Điều này dẫn đến việc chọn các phần tử âm thanh với năng lượng cao nhất. Tuy nhiên, các phần tử này không được bảo đảm là cũng có hướng tính. Do đó, các kỹ thuật này liên quan tới việc tìm các phần tử âm thanh mà có năng lượng cao và cũng có hướng tính. Điều này có thể đạt được bằng cách gia trọng ma trận V bằng ma trận S. Sau đó, đối với mỗi hàng của ma trận thu được này các phần tử có chỉ số cao hơn (mà có liên quan tới các hệ số HOA bậc cao hơn) được bình phương và cộng lại, thu được một trị số cho mỗi hàng [sumVS trong mã giả được mô tả dựa vào Fig.40H]. Theo tiến trình công việc được biểu diễn trong mã giả, các hệ số ambisonic bậc cao bắt đầu ở chỉ số thứ 5 được xem xét. Các trị số này được phân loại theo kích thước của chúng và chỉ số phân loại được sử dụng để tái sắp xếp ma trận U, S, và V cho phù hợp. Sau đó, thuật toán nén dựa trên SVD nêu trên đây trong bản mô tả này có thể được áp dụng mà không cần sửa đổi thêm.

Fig.49E(i) và Fig.49E(ii) là sơ đồ khối lần lượt thể hiện thiết bị mã hóa âm thanh 571E và thiết bị mã hóa âm thanh 573E. Thiết bị mã hóa âm thanh 571E và thiết bị giải mã âm thanh 573E có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật nêu trên có dựa vào các ví dụ trên Fig.49- Fig.49D(ii), ngoại trừ thiết bị mã hóa âm thanh 571E có thể thực hiện phép khai triển giá trị suy biến có dựa vào ma trận có mật độ phổ công suất (power spectral density matrix PDS) của các hệ số HOA để tạo ra ma trận S^2 và ma trận V. Ma trận S^2 có thể chỉ ma trận S được bình phương, trên đó ma trận S^2 có thể trải qua phép tính căn bình phương để thu được ma trận S. Thiết bị mã hóa âm thanh 571E có thể, trong một số trường hợp, thực hiện lượng tử hóa đối với ma trận V để thu được a ma trận V được lượng tử hóa (mà có thể được biểu thị dưới dạng V' matrix).

Thiết bị mã hóa âm thanh 571E có thể thu được ma trận U bằng cách đầu tiên nhân ma trận S với ma trận V' được lượng tử hóa để tạo ra ma trận SV'. Tiếp theo, thiết bị mã hóa âm thanh 571E có thể thu được giả nghịch đảo của ma trận SV' và sau đó nhân các hệ số HOA với giả nghịch đảo của ma trận SV' để thu được ma trận U. Bằng cách thực hiện SVD đối với mật độ phổ công suất của các hệ số HOA chứ không phải chính hệ số, thiết bị mã hóa âm thanh 571E có thể có khả năng giảm độ

phức tạp tính toán để thực hiện SVD theo một hoặc nhiều trong số các chu trình xử lý và khoảng trống lưu trữ, trong khi đó đạt được hiệu suất mã hóa âm thanh nguồn giống nhau như thể là SVD được áp dụng trực tiếp vào các hệ số HOA.

Thiết bị giải mã âm thanh 573E có thể là tương tự với các thiết bị mã hóa âm thanh nêu trên, ngoại trừ thiết bị giải mã âm thanh 573 có thể tái tạo các hệ số HOA từ phép khai triển các hệ số HOA đạt được thông quan việc áp dụng SVD vào mật độ phổ công suất của các hệ số HOA chứ không phải trực tiếp vào các hệ số HOA.

Fig.50A và Fig.50B là các sơ đồ khối, mỗi sơ đồ này thể hiện một trong hai phương pháp khác nhau để có thể làm giảm bậc của nội dung nền theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.50, phương pháp thứ nhất có thể áp dụng phép rút gọn bậc đối với vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T$ để làm giảm bậc từ N xuống $\tilde{\eta}$, trong đó $\tilde{\eta}$ là nhỏ hơn (<) N. Tức là, bộ phận giảm bậc 528A được thể hiện trong các ví dụ trên trên Fig.40B- Fig.40J có thể thực hiện phép rút gọn bậc để cắt xén hoặc nếu không thì làm giảm bậc N của vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T$ xuống $\tilde{\eta}$, ở đó $\tilde{\eta}$ nhỏ hơn (<) N.

Theo một phương pháp thay thế, bộ phận giảm bậc 528A có thể, như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.50B, thực hiện sự cắt xén đối với V^T loại bỏ các hàng $(\tilde{\eta}+1)^2$, mà không được minh họa trong ví dụ trên Fig.40B để dễ minh họa. Nói cách khác, bộ rút gọn bậc 528A có thể loại bỏ một hoặc nhiều bậc của ma trận V^T để tạo ra ma trận V_{BG} một cách có hiệu quả. Kích thước của ma trận V_{BG} này là $(\tilde{\eta}+1)^2 \times (N+1)^2 - D$, ở đó ma trận V_{BG} này sau đó được sử dụng thay thế ma trận V^T khi tạo ra vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T$, thực hiện sự cắt xén để tạo ra vectơ $U_{BG} * S_{BG} * V^T$ có kích thước $M \times (\tilde{\eta}+1)^2$.

Fig.51 là sơ đồ khối thể hiện các ví dụ về đường nén thành phần khác biệt của thiết bị mã hóa âm thanh 700A mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để nén các hệ số hàm điều hòa cầu 701. Trong ví dụ trên Fig.51, đường nén thành phần khác biệt có thể chỉ đường xử lý của thiết bị mã hóa âm thanh 700A mà nén các thành phần khác biệt của trường âm thanh được biểu diễn bởi SHC 701. Một đường khác nữa, có thể được gọi là đường nén thành phần nền, có thể biểu diễn đường nén xử lý của thiết bị mã hóa âm thanh 700A để nén các thành phần nền của SHC 701.

Mặc dù không được thể hiện để dễ minh họa, nhưng đường nén thành phần nền có thể hoạt động dựa vào SHC 701 một cách trực tiếp chứ không phải các phân tích của SHC 701. Điều này là tương tự với đường nén nêu trên có dựa vào Fig.49-Fig.49C, ngoại trừ không sắp xếp lại các thành phần nền từ các ma trận U_{BG}, S_{BG} và V_{BG} và sau đó thực hiện một số dạng mã hóa tâm thính (ví dụ, sử dụng bộ mã hóa AAC) của các thành phần nền được cải tổsắp xếp lại này, đường xử lý thành phần nền có thể hoạt động dựa vào SHC 701 một cách trực tiếp (như nêu trên đây có dựa vào thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4), nén các thành phần nền này bằng cách sử dụng bộ mã hóa tâm thính. Bằng cách thực hiện mã hóa tâm thính dựa vào SHC 701 một cách trực tiếp, các gián đoạn có thể được giảm xuống trong khi đó cũng giảm độ phức tạp tính toán (theo các phép tính được yêu cầu để nén các thành phần nền) so với việc thực hiện mã hóa tâm thính đối với các thành phần nền được sắp xếp lại. Mặc dù được gọi là khác biệt và nền, nhưng thuật ngữ "nổi bật" có thể được sử dụng thay thế thuật ngữ "khác biệt" và thuật ngữ "xung quanh" có thể được sử dụng thay thế "nền" trong bản mô tả này.

Trong trường hợp bất kỳ, các hệ số hàm điều hòa cầu 701 ("SHC 701") có thể bao gồm ma trận các hệ số có kích thước $M \times (N+1)^2$, ở đó M chỉ số lượng các mẫu (và là, trong một số ví dụ, 1024) trong khung âm thanh và N chỉ bậc cao nhất của hàm gốc mà các hệ số tương ứng. Như nêu trên đây, N được thiết lập chung bằng bốn (4) cho tất cả các hệ số 1024x25. Mỗi SHC 701 tương ứng với tổ hợp bậc, bậc con cụ thể có thể được gọi là kênh. Ví dụ, tất cả các hệ số mẫu M tương ứng với hàm gốc bậc thứ nhất, bậc dưới không có thể biểu diễn kênh, trong khi đó các hệ số tương ứng với hàm gốc bậc 0, bậc dưới 0 có thể biểu diễn một kênh khác nữa, v.v. SHC 701 có thể cũng được đề cập trong bản mô tả này là nội dung ambisonics bậc cao (HOA) 701 hoặc là tín hiệu SH 701.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.51, thiết bị mã hóa âm thanh 700A bao gồm bộ phận phân tích 702, bộ phận tổng hợp dựa trên vectơ 704, bộ rút gọn vectơ 706, bộ phận mã hóa tâm thính 708, bộ rút gọn hệ số 710 và bộ phận nén 712 ("bộ phận nén 712"). Bộ phận phân tích 702 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích dựa vào SHC 701 để nhận dạng các thành phần khác biệt của trường âm thanh (D) 703 và tổng số các thành phần nền (BG_{TOT}) 705. So với các thiết bị mã hóa âm thanh nêu trên đây, thiết bị mã hóa âm thanh 700A không chỉ thực

hiện việc xác định này liên quan tới các phân tích của SHC 701, mà còn trực tiếp liên quan tới SHC 701.

Bộ phận tổng hợp dựa trên vectơ 704 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện một số dạng tổng hợp dựa trên vectơ liên quan tới SHC 701, như SVD, KLT, PCA hoặc tổng hợp dựa trên vectơ khác bất kỳ, để tạo ra, trong các trường hợp của SVD, ma trận [US] 707 có kích thước M x $(N+1)^2$ và ma trận [V] 709 có kích thước $(N+1)^2$ x $(N+1)^2$. Ma trận [US] 707 có thể là ma trận thu được từ phép nhân ma trận của ma trận [U] và ma trận [S] được tạo ra thông qua việc áp dụng SVD vào SHC 701.

Bộ rút gọn vectơ 706 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để làm giảm số lượng vectơ của ma trận [US] 707 và ma trận [V] 709 sao cho mỗi vectơ còn lại của ma trận [US} 707 và ma trận [V] 709 xác nhận thành phần khác biệt hoặc nổi bật của trường âm thanh. Bộ rút gọn vectơ 706 có thể thực hiện sự giảm này dựa trên số lượng các thành phần khác biệt D 703. Số lượng các thành phần khác biệt D 703 có thể, thực tế, thể hiện một dãy số, ở đó mỗi số nhận biết vectơ riêng biệt khác nhau của ma trận 707 và 709. Bộ rút gọn vectơ 706 có thể kết xuất ma trận [US] 711 rút gọn có kích thước M x D và ma trận [V] 713 rút gọn có kích thước $(N+1)^2$ x D.

Mặc dù không được thể hiện để dễ minh họa, nhưng phép nội suy ma trận [V] 709 có thể diễn ra trước khi rút gọn ma trận [V] 709 theo cách tương tự với cách được mô tả chi tiết hơn trên đây. Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện để dễ minh họa, nhưng việc tái tạo bậc cho ma trận [US] 711 rút gọn và/hoặc ma trận [V] 712 rút gọn theo cách được mô tả chi tiết hơn trên đây. Do đó, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở các khía cạnh này và các khía cạnh khác (như chiếu sai số hoặc khía cạnh khác bất kỳ của các kỹ thuật nêu trên nhưng không được thể hiện trong ví dụ trên Fig.51).

Bộ phận mã hóa tâm thính 708 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa tâm thính liên quan tới ma trận [US] 711 để tạo ra dòng bit 715. Bộ rút gọn hệ số 710 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để giảm số lượng kênh của ma trận [V] 713 rút gọn. Nói cách khác, bộ rút gọn hệ số 710 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để loại bỏ các hệ số đó của vectơ V khác biệt (ma tạo ra ma trận [V] 713 rút gọn) có ít đến không có thông tin hướng tính. Như nêu trên đây, trong một số ví dụ, các hệ số đó của vectơ V khác biệt tương ứng với các hàm gốc bậc thứ nhất và bậc 0 (được biểu thị dưới dạng N_{BG} trên đây) cung cấp rất ít thông tin hướng tính và do đó có thể được loại ra khỏi vectơ V khác biệt (thông qua cái

được gọi là "rút gọn bậc" trên đây). Trong ví dụ này, có thể tạo ra tính linh hoạt lớn hơn không chỉ để nhận dạng các hệ số mà tương ứng với N_{BG} mà còn nhận dạng các kênh HOA bổ sung (mà có thể được biểu thị bởi TotalOfAddAmbHOAChan biến thiên) từ tập hợp $[(N_{BG}+1)^2+1, (N+1)^2]$. Bộ phận phân tích 702 có thể phân tích SHC 701 để xác định BG_{TOT}, mà có thể nhận dạng không chỉ $(N_{BG}+1)^2$ mà còn TotalOfAddAmbHOAChan. Sau đó, bộ rút gọn hệ số 710 có thể loại bỏ các hệ số đó tương ứng với $(N_{BG}+1)^2$ và TotalOfAddAmbHOAChan ra khỏi ma trận [V] 713 rút gọn để tạo ra ma trận [V] nhỏ 717 có kích thước $((N+1)^2 - (BG_{TOT}) \times D$.

Sau đó, bộ phận nén 712 có thể thực hiện lượng tử hóa vô hướng và/hoặc mã hóa Huffman nêu trên để nén ma trận [V] nhỏ 717, kết xuất ma trận [V] nhỏ được nén 717 dưới dạng thông tin kênh phụ 719 ("thông tin kênh phụ 719"). Bộ phận nén 712 có thể kết xuất thông tin kênh phụ 719 theo cách tương tự với cách được thể hiện trong ví dụ trên Fig.10-10O(ii). Trong một số ví dụ, bộ phận tạo dòng bit tương tự với các bộ phận nêu trên có thể hợp nhất thông tin kênh phụ 719 vào dòng bit 715. Ngoài ra, mặc dù được gọi là dòng bit 715, nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 700A có thể, như nêu trên đây, bao gồm đường xử lý thành phần nền mà tạo ra một dòng bit khác, ở đó bộ phận tạo dòng bit tương tự với các bộ phận nêu trên có thể tạo ra dòng bit tương tự với dòng bit 17 nêu trên chứa dòng bit 715 và dòng bit được kết xuất bởi đường xử lý thành phần nền.

Theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế, bộ phận phân tích 702 có thể được tạo cấu hình để xác định tập hệ số khác 0 thứ nhất của vectơ, tức là, các vectơ của ma trận [V] 713 rút gọn trong ví dụ này, cần được sử dụng để biểu diễn thành phần khác biệt của của trường âm thanh. Trong một số ví dụ, bộ phận phân tích 702 có thể xác định rằng tất cả các hệ số của mọi vectơ tạo ra ma trận [V] 713 rút gọn được đưa vào trong thông tin về kênh phụ 719. Do đó, bộ phận phân tích 702 có thể thiết lập BG_{TOT} bằng 0.

Do đó, thiết bị mã hóa âm thanh 700A có thể hoạt động hiệu quả theo cách thuận nghịch với cách nêu trên có dựa vào Bảng được biểu thị dưới dạng "Các vectơ được giải mã." Ngoài ra, thiết bị mã hóa âm thanh 700A có thể định rõ phần tử cú pháp ở tiêu đề của bộ phận truy cập (mà có thể bao gồm một hoặc nhiều khung) trong đó có nhiều chế độ cấu hình được chọn. Mặc dù được mô tả là được định rõ trên mỗi bộ phận truy cập, bộ phận phân tích 702 có thể định rõ phần tử cú pháp này theo từng khung hoặc theo định kỳ khác bất kỳ hoặc theo không định kỳ (như ngay

khi đối với toàn bộ dòng bit). Trong trường hợp bất kỳ, phần tử cú pháp này có thể bao gồm hai bit chỉ ra chế độ nào trong bốn chế độ cấu hình được chọn để định rõ tập hệ số khác 0 của ma trận [V] 713 rút gọn để biểu diễn các khía cạnh hướng tính của thành phần khác biệt này. Phần tử cú pháp có thể được biểu thị dưới dạng "Độ dài vectơ V được lập mã." Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 700A có thể báo hiệu hoặc nếu không thì định rõ trong dòng bit chế độ cấu hình nào trong số bốn chế độ cấu hình được sử dụng để định rõ ma trận [V] nhỏ 717 trong dòng bit. Mặc dù được mô tả theo bốn chế độ cấu hình, nhưng các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở bốn chế độ cấu hình nhưng ở số lượng cấu hình bất kỳ, bao gồm một chế độ cấu hình duy nhất hoặc nhiều chế độ cấu hình.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể do đó cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 700A được tạo cấu hình để hoạt động theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 133149-1F. Thiết bị bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để chọn một trong các chế độ cấu hình để định rõ tập hệ số khác 0 của vectơ, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh và biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, và định rõ tập hợp hệ số khác 0 của vectơ dựa trên một chế độ cấu hình được chọn trong số các chế độ cấu hình.

Mệnh đề 133149-2F. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1F, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác 0 bao gồm tất cả các hệ số.

Mệnh đề 133149-3F. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1F, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hệ số khác 0 bao gồm các tập hợp hệ số tương ứng với một bậc lớn hơn bậc của hàm gốc mà một hoặc nhiều trong các hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng với nó.

Mệnh đề 133149-4F. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1F, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác 0 bao gồm tập hợp hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm gốc mà một hoặc nhiều trong các hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng với nó và loại trừ ít nhất một trong các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm gốc mà một hoặc nhiều trong các hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng với nó.

Mệnh đề 133149-5F. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1F, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hệ số khác 0 bao gồm tất cả các hệ số ngoại trừ ít nhất một trong các hệ số.

Mệnh đề 133149-6F. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1F, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình tiếp để định rõ một chế độ cấu hình được chọn trong số các chế độ cấu hình trong dòng bit.

Mệnh đề 133149-1G. Thiết bị bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định một trong các chế độ cấu hình để trích tập hệ số khác 0 của vectơ theo một trong các chế độ cấu hình, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh và biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, và trích tập hợp hệ số khác 0 của vectơ dựa trên chế độ cấu hình thu được trong số các chế độ cấu hình.

Mệnh đề 133149-2G. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1G, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác 0 bao gồm tất cả các hệ số.

Mệnh đề 133149-3G. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1G, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hệ số khác 0 bao gồm tập hợp hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm gốc mà một hoặc nhiều trong các hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng với nó.

Mệnh đề 133149-4G. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1G, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hợp hệ số khác 0 bao gồm tập hợp hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm gốc mà một hoặc nhiều trong các hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng và loại trừ ít nhất một trong các hệ số tương ứng với bậc lớn hơn bậc của hàm gốc mà một hoặc nhiều trong các hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng với nó.

Mệnh đề 133149-5G. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1G, trong đó một trong các chế độ cấu hình chỉ ra rằng tập hệ số khác 0 bao gồm tất cả các hệ số ngoại trừ ít nhất một trong các hệ số.

Mệnh đề 133149-6G. Thiết bị theo mệnh đề 133149-1G, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định một trong các chế độ cấu hình, xác định một trong các chế độ cấu hình dựa trên trị số được báo hiệu trong dòng bit.

Fig.52 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về thiết bị mã hóa âm thanh 750A mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để tái tạo hoặc gần như tái tạo SHC 701. Trong ví dụ trên Fig.52, thiết bị mã hóa âm thanh 750A là tương tự với thiết bị mã hóa âm thanh 540D được thể hiện trong ví dụ trên Fig.41D, ngoại trừ bộ trích xuất 542 nhận dòng bit 715' (mà tương tự

với dòng bit 715 nêu trên có dựa vào ví dụ trên Fig.51, ngoại trừ dòng bit 715' cũng bao gồm phiên bản mã hóa âm thanh của SHC_{BG} 752) và thông tin về kênh phụ 719. Vì lý do này, bộ phận trích xuất được biểu thị dưới dạng "bộ trích xuất 542'."

Ngoài ra, bộ trích xuất 542' khác biệt với bộ trích xuất 542 ở chỗ bộ trích xuất 542' bao gồm dạng sửa đổi của bộ phận giải nén V 555 (mà được thể hiện dưới dạng "bộ phận giải nén V 555'" trong ví dụ trên Fig.52). Bộ phận giải nén V 555' nhận thông tin về kênh phụ 719 và phần tử cú pháp được biểu thị codedVVecLength 754. Bộ trích xuất 542' phân tích codedVVecLength 754 từ dòng bit 715' (và, trong một ví dụ, từ tiêu đề bộ phận truy cập được bao gồm trong dòng bit 715'). Bộ phận giải nén V 555' bao gồm bộ phận cấu hình theo chế độ 756 ("bộ phận cấu hình theo chế độ 756") và bộ phận phân tích cú pháp 758 có thể cấu hình để hoạt động theo chế độ cấu hình bất kỳ trong số các chế độ cấu hình 760 mô tả ở trên.

Bộ phận cấu hình theo chế độ 756 nhận phần tử cú pháp 754 và chọn một trong các chế độ cấu hình 760. Sau đó, bộ phận cấu hình theo chế độ 756 tạo cấu hình cho bộ phận phân tích cú pháp 758 với một chế độ cầu hình được chọn trong số các chế độ cấu hình 760. Bộ phận phân tích cú pháp 758 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để hoạt động theo cấu hình bất kỳ trong số các chế độ cấu hình 760 để phân tích dạng nén của vectơ [V] nhỏ 717 từ thông tin về kênh phụ 719. Bộ phận phân tích cú pháp 758 có thể hoạt động theo câu lệnh chuyển mạch được thể hiện trong bảng dưới đây.

Bảng—Các vectơ được giải mã

Cú pháp	Số bit	Mã nhớ

decodeVVec(i)
{
switch codedVVecLength {
case 0: //complete Vector
VVecLength = NumOfHoaCoeffs;
for (m=0; m< VVecLength; ++m){ VecCoeff[m] = m+1; }
break;
case 1: //lower orders are removed
VVecLength = NumOfHoaCoeffs – MinNumOfCoeffsForAmbHOA;		

```
    for (m=0; m< VVecLength; ++m){
     VecCoeff[m] = m + MinNumOfCoeffsForAmbHOA
+ 1;
    }
    break;
  case 2:
    VVecLength = NumOfHoaCoeffs –
MinNumOfCoeffsForAmbHOA -
NumOfAddAmbHoaChan;
   n = 0;
   for(m=0;m<NumOfHoaCoeffs–
MinNumOfCoeffsForAmbHOA; ++m){
    c = m + MinNumOfCoeffsForAmbHOA + 1;
    if ( ismember(c, AmbCoeffIdx) == 0){
     VecCoeff[n] = c;
     n++;
    }
   }
    break;
  case 3:
    VVecLength = NumOfHoaCoeffs -
NumOfAddAmbHoaChan;
   n = 0;
   for(m=0; m<NumOfHoaCoeffs; ++m){
    c = m + 1;
    if ( ismember(c, AmbCoeffIdx) == 0){
     VecCoeff[n] = c;
     n++;
    }
   }
  }

  if (NbitsQ[i] == 5) { /* uniform quantizer */
     for (m=0; m< VVecLength; ++m){
     VVec(k)[i][m] = (VecValue / 128.0) – 1.0;          8          uimsbf

   }
  }
  else { /* Huffman decoding */
   for (m=0; m< VVecLength; ++m){
    Idx = 5;
    If (CbFlag[i] == 1) {
     idx = (min(3, max(1, ceil(sqrt(VecCoeff[m]) - 1)));
```

}
else if (PFlag[i] == 1) {idx = 4;}
cid = *huffDecode*(huffmannTable[NbitsQ].codebook[idx]; **huffVal**);
	dynamic	**huffDecode**

if (cid > 0) {
aVal = sgn = (**sgnVal** * 2) - 1;
if (cid > 1) {
aVal = sgn * (2.0^(cid -1) + **intAddVal**);
	1
	cid-1
		bslbf
		uimsbf

} } else {aVal = 0.0;} } } }		
LƯU Ý: - Hàm của bộ mã hóa cho bộ lượng tử hóa đồng bộ là tối thiểu(255, round((x + 1.0) * 128.0)) - Số lượng bit cho huffDecode nhớ là động		

Trong bảng cú pháp nêu trên, câu lệnh chuyển mạch thứ nhất với bốn trường hợp (trường hợp 0 đến 3) đưa ra cách để xác định các độ dài của mỗi vectơ của ma trận [V] nhỏ 717 theo số lượng hệ số. Trường hợp thứ nhất, trường hợp 0, chỉ ra rằng tất cả các hệ số cho vectơ V^T_{DIST} được định rõ. Trường hợp thứ hai, trường hợp 1, chỉ ra rằng chỉ các hệ số đó của vectơ V^T_{DIST} tương ứng với bậc lớn hơn MinNumOfCoeffsForAmbHOA được định rõ, điều này có thể chỉ rõ cái được gọi là $(N_{DIST} +1) - (N_{BG} + 1)$ trên đây. Trường hợp thứ ba, trường hợp 2, tương tự với trường hợp thứ hai nhưng trừ tiếp các hệ số được nhận dạng bởi NumOfAddAmbHoaChan, chỉ biến số để định rõ các kênh bổ sung (ở đó "các kênh" chỉ một hệ số cụ thể tương ứng với một sự kết hợp bậc, bậc con nhất định) tương ứng với bậc mà vượt quá bậc N_{BG}. Trường hợp thứ tư, trường hợp 3, chỉ ra rằng chỉ các hệ số đó của vectơ V^T_{DIST} còn lại sau khi loại bỏ các hệ số được nhận dạng bởi NumOfAddAmbHoaChan mới được định rõ.

Theo khía cạnh này, thiết bị giải mã âm thanh 750A có thể hoạt động theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để xác định tập hệ số khác 0 thứ nhất của vectơ biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh.

Ngoài ra, thiết bị giải mã âm thanh 750A có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để xác định một trong các chế độ cấu hình nhờ đó để trích tập hệ số khác 0 của vectơ theo một trong các chế độ cấu hình, vectơ này đã được khai triển từ các hệ số hàm điều hòa cầu mô tả trường âm thanh và biểu diễn thành phần khác biệt của trường âm thanh, và trích tập hợp hệ số khác 0 của vectơ dựa trên chế độ cấu hình thu được trong số các chế độ cấu hình.

Fig.53 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về thiết bị mã hóa âm thanh 570 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.53, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể là tương tự với một hoặc nhiều trong các thiết bị mã hóa âm thanh 510A-510J (ở đó giả sử bộ rút gọn bậc 528A được đưa vào trong bộ phận trích thành phần trường âm thanh 20 nhưng không được thể hiện để dễ minh họa). Tuy nhiên, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể bao gồm bộ phận biến đổi 572 tổng quát hơn mà có thể bao gồm bộ phận phân tích 518 trong một số ví dụ.

Fig.54 là sơ đồ khối thể hiện, chi tiết hơn, phương án thực hiện ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh 570 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.53. Như được minh họa trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận biến đổi 572 của thiết bị mã hóa âm thanh 570 bao gồm bộ phận xoay 654. Bộ phận trích thành phần trường âm thanh 520 của thiết bị mã hóa âm thanh 570 bao gồm bộ phận phân tích không gian 650, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652, bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656, và bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658. Bộ phận mã hóa âm thanh 514 của thiết bị mã hóa âm thanh 570 bao gồm máy lập mã AAC 660 và máy lập mã AAC 162. Bộ phận tạo dòng bit 516 của thiết bị mã hóa âm thanh 570 bao gồm bộ ghép kênh (MUX) 164.

Băng thông – theo bit/giây – cần thiết để biểu diễn dữ liệu âm thanh 3D ở dạng SHC có thể khiến cho việc sử dụng của người tiêu dùng bị ngăn cấm. Ví dụ, khi sử dụng tốc độ lấy mẫu 48 kHz, và với độ phân giải 32 bit/cùng độ phân giải – biểu diễn SHC bậc bốn biểu diễn băng thông 36 Mbit/giây (25x48000x32 bps). Khi so với kỹ thuật lập mã âm thanh mới nhất cho các tín hiệu âm thanh lập thể, thông thường vào khoảng 100 kbit/giây, thì đây là một con số lớn. Các kỹ thuật được thực hiện trong ví dụ trên Fig.54 có thể làm giảm băng thông của các biểu diễn âm thanh 3D.

Bộ phận phân tích không gian 650, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652, và bộ phận xoay 654 có thể nhận SHC 511. Như được mô tả trong bản mô tả này, SHC 511 có thể biểu diễn trường âm thanh. Trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận phân tích không gian 650, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652, và bộ phận xoay 654 có thể nhận hai mươi lăm SHC đối với biểu diễn bậc bốn (n=4) của trường âm thanh.

Bộ phận phân tích không gian 650 có thể phân tích trường âm thanh được biểu diễn bởi SHC 511 để nhận dạng các thành phần khác biệt của trường âm thanh và các thành phần khuếch tán của trường âm thanh. Các thành phần khác biệt của trường âm thanh mà được hiểu là đến từ một hướng có thể nhận biết được hoặc mà là khác với các thành phần nền hoặc khuếch đại của trường âm thanh. Ví dụ, âm thanh được tạo ra bằng cách dụng cụ âm nhạc riêng lẻ có thể được hiểu là đến từ hướng có thể nhận biết. Trái lại, các thành phần khuếch tán hoặc nền của trường âm thanh không được hiểu là đến từ hướng có thể nhận biết. Ví dụ, âm thanh của gió thông qua cánh rừng có thể là thành phần khuếch tán của trường âm thanh.

Bộ phận phân tích không gian 650 có thể nhận biết một hoặc nhiều thành phần khác biệt bằng cách cố gắng nhận dạng góc tối ưu để làm xoay trường âm thanh để canh thẳng các trường âm thanh của các thành phần khác biệt có nhiều năng lượng nhất với trục tung và/hoặc hoành (có liên quan tới micro được giả định ghi trường âm thanh này). Bộ phận phân tích không gian 650 có thể nhận biết góc tối ưu này sao cho trường âm thanh có thể được xoay sao cho các thành phần khác biệt này thẳng hàng hơn với các hàm cơ sở cầu nằm bên dưới được thể hiện trong các ví dụ trên trên Fig.1 và Fig.2.

Trong một số ví dụ, bộ phận phân tích không gian 650 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện dạng phân tích khuếch tán để nhận biết phần trăm trường âm thanh được biểu diễn bởi SHC 511 mà bao gồm các âm thanh khuếch tán (mà có thể chỉ các âm thanh có các mức độ hướng tính thấp hoặc SHC bậc thấp hơn, có nghĩa là các mức của SHC 511 có bậc nhỏ hơn hoặc bằng một). Ví dụ, bộ phận phân tích không gian 650 có thể thực hiện phân tích khuếch tán theo cách tương tự với cách được mô tả trong tài liệu của Ville Pulkki, có tiêu đề "Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding," được công bố trong J. Audio Eng. Soc., Vol. 55, No. 6, đề 06.2007. Trong một số trường hợp, bộ phận phân tích không gian 650 có thể chỉ phân tích tập con khác không của hệ số HOA, như các tập

con bậc 0 và thứ nhất của SHC 511, khi thực hiện phân tích khuếch tán để xác định phần trăm khuếch tán.

Bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào SHC 511, liệu SHC 511 có được tạo ra thông qua việc ghi tự nhiên trường âm thanh hoặc được tạo ra theo cách giả tạo (tức là, theo cách tổng hợp) từ, ví dụ, đối tượng âm thanh, như đối tượng PCM. Hơn thế nữa, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể sau đó xác định, dựa ít nhất một phần vào việc liệu SHC 511 có được tạo ra thông qua việc ghi thực tại trường âm thanh hoặc từ đối tượng âm thanh giả tạo, tổng số lượng kênh đưa vào trong dòng bit 517. Ví dụ, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào việc liệu SHC 511 có được tạo ra từ việc ghi trường âm thanh thực tại hay từ đối tượng âm thanh giả tạo, rằng dòng bit 517 sẽ chứa mười sáu kênh. Mỗi trong số các kênh có thể là kênh mono. Bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể còn thực hiện việc xác định tổng số lượng kênh để bao gồm trong dòng bit 517 dựa trên tốc độ bit đầu ra của dòng bit 517, ví dụ, 1,2 Mbps.

Ngoài ra, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào xem SHC 511 được tạo ra từ việc ghi trường âm thanh thực tại hay từ đối tượng âm thanh giả tạo, bao nhiêu kênh phân bổ vào các thành phần nhất quán hoặc, nói cách khác, thành phần khác biệt của trường âm thanh và bao nhiêu kênh phân bổ vào các thành phần khuếch tán hoặc, nói cách khác, các thành phần nền của trường âm thanh. Ví dụ, khi SHC 511 được tạo ra từ việc ghi trường âm thanh thực tại bằng cách sử dụng, ví dụ, Eigenmic, thì bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể phân bổ ba trong số các kênh vào các thành phần nhất quán của trường âm thanh và có thể phân bổ các kênh còn lại vào các thành phần khuếch tán của trường âm thanh. Trong ví dụ này, khi SHC 511 được tạo ra từ đối tượng âm thanh giả tạo, thì bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể phân bổ năm trong số các kênh vào các thành phần nhất quán của trường âm thanh và có thể phân bổ các kênh còn lại vào các thành phần khuếch tán của trường âm thanh. Theo cách này, khối phân tích nội dung (tức là, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652) có thể xác định loại trường âm thanh (ví dụ, trường âm thanh khuếch tán/hướng tính, v.v.) và do vậy xác định số lượng các thành phần nhất quán/khuếch tán cần trích xuất.

Tốc độ bit đích có thể ảnh hưởng đến số lượng các thành phần và tốc độ bit của các phương tiện lập mã AAC riêng lẻ (ví dụ, các phương tiện lập mã AAC 660,

662). Nói cách khác, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể còn thực hiện việc xác định bao nhiêu kênh phân bổ vào các thành phần nhất quán và bao nhiêu kênh phân bổ vào các thành phần khuếch tán dựa trên tốc độ bit đầu ra của dòng bit 517, ví dụ, 1,2 Mbps.

Trong một số ví dụ, các kênh được phân bổ vào các thành phần nhất quán của trường âm thanh có thể có các tốc độ bit lớn hơn các kênh được phân bổ vào các thành phần khuếch tán của trường âm thanh. Ví dụ, tốc độ bit tối đa của dòng bit 517 có thể là 1,2 Mb/giây. Trong ví dụ này, có thể có bốn kênh được phân bổ vào các thành phần nhất quán và 16 kênh được phân bổ vào các thành phần khuếch tán. Hơn thế nữa, trong ví dụ này, mỗi trong số các kênh được phân bổ vào các thành phần nhất quán có thể có tốc độ bit tối đa 64 kb/giây. Trong ví dụ này, mỗi trong số các kênh được phân bổ vào các thành phần khuếch tán có thể có tốc độ bit tối đa 48 kb/giây.

Như nêu trên đây, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định liệu SHC 511 được tạo ra từ việc ghi trường âm thanh thực tại hay từ đối tượng âm thanh giả tạo. Bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể thực hiện việc xác định này theo các cách khác nhau. Ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sử dụng SHC bậc 4. Trong ví dụ này, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể lập mã 24 kênh và dự đoán kênh thứ 25 (mà có thể được biểu diễn dưới dạng vectơ). Bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể áp dụng các đại lượng vô hướng vào ít nhất một số trong số 24 kênh và bổ sung các trị số thu được để xác định vectơ thứ 25. Hơn thế nữa, trong ví dụ này, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định độ chính xác của kênh thứ 25 được dự đoán. Trong ví dụ này, nếu độ chính xác của kênh thứ 25 được dự đoán là tương đối cao (ví dụ, độ chính xác vượt quá một ngưỡng cụ thể), thì SHC 511 có khả năng sẽ được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp. Trái lại, nếu độ chính xác của kênh thứ 25 được dự đoán là tương đối thấp (ví dụ, độ chính xác là thấp hơn ngưỡng cụ thể), thì SHC 511 có nhiều khả năng hơn sẽ biểu diễn trường âm thanh được ghi. Ví dụ, trong ví dụ này, nếu tỷ số tín hiệu trên tạp âm (signal-to-noise ratio - SNR) của kênh thứ 25 là trên 100 dexiben (các db), thì SHC 511 có nhiều khả năng hơn sẽ biểu diễn trường âm thanh được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp. Trái lại, SNR của trường âm thanh được ghi nhận bằng cách sử dụng micro riêng có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 20 db. Vì vậy, có thể có sự phân giới rõ ràng về các tỷ số SNR giữa trường âm thanh được biểu diễn

bởi SHC 511 được tạo ra từ việc ghi trực tiếp hiện thời và từ đối tượng âm thanh tổng hợp.

Hơn thế nữa, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể chọn, dựa ít nhất một phần vào việc liệu SHC 511 được tạo ra từ việc ghi trường âm thanh thực tại hay từ đối tượng âm thanh giả tạo, các sách mã để lượng tử hóa vectơ V. Nói cách khác, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể chọn các sách mã khác nhau dùng để lượng tử hóa vectơ V, tùy thuộc vào việc liệu trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA được ghi hoặc tổng hợp.

Trong một số ví dụ, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định, trên cơ sở tuần hoàn, liệu SHC 511 được tạo ra từ việc ghi trường âm thanh thực tại hay từ đối tượng âm thanh giả tạo. Trong một số ví dụ như vậy, cơ sở tuần hoàn có thể là mọi khung. Trong các ví dụ khác, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể thực hiện việc xác định này một lần. Hơn thế nữa, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể xác định, trên cơ sở tuần hoàn, tổng số lượng kênh và phân bổ các kênh có thành phần nhất quán và các kênh có thành phần khuếch tán. Trong một số ví dụ như vậy, cơ sở tuần hoàn có thể là mọi khung. Trong các ví dụ khác, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể thực hiện việc xác định này một lần. Trong một số ví dụ, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể chọn, trên cơ sở tuần hoàn, các sách mã dùng để lượng tử hóa vectơ V. Trong một số ví dụ như vậy, cơ sở tuần hoàn có thể là mọi khung. Trong các ví dụ khác, bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 có thể thực hiện việc xác định này một lần.

Bộ phận xoay 654 có thể thực hiện phép toán xoay các hệ số HOA. Như được bộc lộ ở chỗ khác trong bản mô tả này (ví dụ, dựa vào Fig.55 và Fig.55B), việc thực hiện phép toán xoay có thể làm giảm số lượng các bit được yêu cầu để biểu diễn SHC 511. Trong một số ví dụ, phép phân tích chuyển động xoay được thực hiện bởi bộ phận xoay 652 là một ví dụ của phép khai triển giá trị suy biến ("SVD"). Phương pháp phân tích thành phần chính ("Principal component analysis - PCA"), phương pháp phân tích thành độc lập ("independent component analysis - ICA"), và phương pháp biến đổi Karhunen-Loeve ("KLT") là các kỹ thuật liên quan có thể áp dụng.

Trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656 nhận SHC 511 xoay từ bộ phận xoay 654. Hơn thế nữa, bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656 trích, từ SHC 511 được xoay, tập hợp con của SHC 511 được xoay liên quan tới các thành phần nhất quán của trường âm thanh.

Ngoài ra, bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656 tạo ra một hoặc nhiều kênh có thành phần nhất quán. Mỗi trong số các kênh có thành phần nhất quán có thể bao gồm tập con khác của SHC 511 được xoay liên quan đến các hệ số nhất quán của trường âm thanh. Trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656 có thể tạo ra từ một đến 16 kênh có thành phần nhất quán. Số lượng kênh có thành phần nhất quán được tạo ra bằng bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656 có thể được xác định bởi số lượng kênh được phân bổ bởi bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 cho các thành phần nhất quán của trường âm thanh. Các tốc độ bit của các kênh có thành phần nhất quán được tạo ra bằng cách bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656 có thể được xác định bởi bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652.

Tương tự, trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658 nhận SHC 511 xoay từ bộ phận xoay 654. Hơn thế nữa, bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658 trích, từ SHC 511 xoay, tập con của SHC 511 xoay liên quan tới các thành phần khuếch tán của trường âm thanh.

Ngoài ra, bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658 tạo ra một hoặc nhiều kênh có thành phần khuếch tán. Mỗi trong số các kênh có thành phần khuếch tán có thể bao gồm tập con khác của SHC 511 được xoay liên quan tới các hệ số khuếch tán của trường âm thanh. Trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658 có thể tạo ra từ một đến 9 kênh có thành phần khuếch tán. Số lượng kênh có thành phần khuếch tán được tạo ra bằng cách bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658 có thể được xác định bởi số lượng kênh được phân bổ bởi bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652 cho các thành phần khuếch tán của trường âm thanh. Các tốc độ bit của các kênh có thành phần khuếch tán được tạo ra bằng cách bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658 có thể được xác định bởi bộ phận phân tích nội dung-đặc điểm 652.

Trong ví dụ trên Fig.54, bộ phận lập mã AAC 660 có thể sử dụng codec AAC để mã hóa các kênh có thành phần nhất quán được tạo ra bằng cách bộ phận chứa các thành phần nhất quán khai căn 656. Tương tự, bộ phận lập mã AAC 662 có thể sử dụng codec AAC để mã hóa các kênh có thành phần khuếch đại được tạo ra bằng cách bộ phận các thành phần khuếch tán khai căn 658. Bộ ghép kênh 664 ("MUX 664") có thể ghép kênh cho các kênh có thành phần nhất quán được mã hóa và các

kênh có thành phần khuếch đại được mã hóa, cùng với dữ liệu phụ (ví dụ, góc tối ưu được xác định bởi bộ phận phân tích không gian 650), để tạo ra dòng bit 517.

Theo cách này, các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 570 xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không.

Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh. Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể tạo ra dòng bit để bao gồm tập con của hệ số hàm điều hòa cầu. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể, trong một số trường hợp, mã hóa âm thanh cho tập con của hệ số hàm điều hòa cầu, và tạo ra dòng bit để bao gồm tập con được mã hóa âm thanh của hệ số hàm điều hòa cầu.

Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định, dựa trên việc liệu các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn thành phần nền của trường âm thanh. Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể tạo ra dòng bit để bao gồm tập con của hệ số hàm điều hòa cầu. Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể mã hóa âm thanh cho tập con của hệ số hàm điều hòa cầu, và tạo ra dòng bit để bao gồm tập con được mã hóa âm thanh của hệ số hàm điều hòa cầu.

Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện phép phân tích không gian đối với các hệ số hàm điều hòa cầu để nhận dạng góc làm xoay trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số hàm điều hòa cầu và thực hiện phép toán xoay để làm xoay trường âm thanh theo góc được nhận dạng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu được xoay.

Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định, dựa trên việc liệu các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định, dựa trên việc liệu các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con thứ hai của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh. Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể mã hóa

âm thanh cho tập con thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu có tốc độ bit đích cao hơn tốc độ được sử dụng để mã hóa âm thanh cho đối tượng thứ hai của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Theo cách này, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 570 để xác định xem SCH 511 có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp theo các mệnh đề sau.

Mệnh đề 132512-1. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 570, bao gồm: trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không.

Mệnh đề 132512-2. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, loại trừ vectơ thứ nhất ra khỏi ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh để thu được ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm.

Mệnh đề 132512-3. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, loại trừ vectơ thứ nhất ra khỏi ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh để thu được ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm, và dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm dựa trên vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm.

Mệnh đề 132512-4. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, loại trừ vectơ thứ nhất ra khỏi ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh để thu được ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm, và dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm

dựa, ít nhất một phần, vào tổng số vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung được làm giảm.

Mệnh đề 132512-5. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, vào tổng số vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung.

Mệnh đề 132512-6. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, vào tổng số vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung, và tính sai số dựa trên vectơ được dự đoán.

Mệnh đề 132512-7. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, vào tổng số vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung, và tính sai số dựa trên vectơ được dự đoán và vectơ tương ứng của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung.

Mệnh đề 132512-8. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, vào tổng số vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung, và tính sai số dưới dạng tổng của trị số tuyệt đối của hiệu số vectơ được dự đoán và vectơ tương ứng của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung.

Mệnh đề 132512-9. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi xác định xem các hệ số hàm điều hòa

cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, dự đoán vectơ của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất một phần của các hệ số hàm điều hòa cầu dựa, ít nhất một phần, vào tổng số vectơ còn lại của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung, tính sai số dựa trên vectơ được dự đoán và vectơ tương ứng của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung, tính tỷ số dựa trên năng lượng của vectơ tương ứng của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung và sai số, và so sánh tỷ số với ngưỡng để xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp không.

Mệnh đề 132512-10. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 4 đến 9, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để, khi dự đoán vectơ, dự đoán vectơ khác 0 thứ nhất của ma trận hệ số hàm điều hòa cầu được tạo khung lưu trữ ít nhất phần của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để định rõ chỉ dẫn về việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không trong dòng bit lưu trữ phiên bản được nén của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-12. Thiết bị theo mệnh đề 132512-11, trong đó chỉ dẫn là một bit duy nhất.

Mệnh đề 132512-13. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 132512-14. 132512-13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm tập con của hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-15. Thiết bị theo mệnh đề 132512-13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh cho tập con của hệ số hàm điều hòa cầu, và tạo ra dòng bit để bao gồm tập con được mã hóa âm thanh của hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-16. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 132512-17. Thiết bị theo mệnh đề 132512-16, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm tập con của hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-18. Thiết bị theo mệnh đề 132512-15, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh cho tập con của hệ số hàm điều hòa cầu, và tạo ra dòng bit để bao gồm tập con được mã hóa âm thanh của hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-18. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép phân tích không gian dựa vào các hệ số hàm điều hòa cầu để nhận dạng góc để làm xoay trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số hàm điều hòa cầu, và thực hiện phép toán xoay để làm xoay trường âm thanh theo góc được nhận dạng để tạo ra các hệ số hàm điều hòa cầu được xoay.

Mệnh đề 132512-20. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh, và xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, tập con thứ hai của hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 132512-21. Thiết bị theo mệnh đề 132512-20, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được được tạo cấu hình để mã hóa âm thanh cho tập con thứ nhất của hệ số hàm điều hòa cầu có tốc độ bit đích cao hơn tốc độ được sử dụng để mã hóa âm thanh cho đối tượng thứ hai của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-22. Thiết bị theo mệnh đề 132512-1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện phép khai triển giá trị suy biến dựa vào các hệ số hàm điều hòa cầu để tạo ra ma trận U biểu diễn vectơ suy biến trái của các hệ số hàm điều hòa cầu, ma trận S biểu diễn các giá trị suy biến của các hệ số hàm điều hòa cầu và ma trận V biểu diễn vectơ suy biến phải của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Mệnh đề 132512-23. Thiết bị theo mệnh đề 132512-22, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, các phần của

một hoặc nhiều trong các ma trận U, ma trận S và ma trận V biểu diễn các thành phần khác biệt của trường âm thanh.

Mệnh đề 132512-24. Thiết bị theo mệnh đề 132512-22, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên việc xem các hệ số hàm điều hòa cầu có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không, các phần của một hoặc nhiều trong các ma trận U, ma trận S và ma trận V biểu diễn các thành phần nền của trường âm thanh.

Mệnh đề 132512-1C. Thiết bị, như thiết bị mã hóa âm thanh 570, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem các hệ số hàm điều hòa cầu biểu diễn trường âm thanh có được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp hay không dựa trên tỷ số được tính dưới dạng hàm số của, ít nhất, năng lượng của vectơ của các hệ số hàm điều hòa cầu và sai số có được dựa trên phiên bản được dự đoán của vectơ của các hệ số hàm điều hòa cầu và vectơ của các hệ số hàm điều hòa cầu.

Trong mỗi trong số các ví dụ khác nhau nêu trên đây, cần hiểu rằng thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện phương pháp hoặc nếu không thì bao gồm phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà theo đó thiết bị mã hóa âm thanh 570 được tạo cấu hình để thực hiện Trong một số trường hợp, các phương tiện này có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể biểu diễn bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình nhờ các lệnh được lưu trữ vào vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật trong mỗi tập hợp của các các ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà theo đó thiết bị mã hóa âm thanh 570 đã được tạo cấu hình để thực hiện.

Fig.55 và Fig.55B là các sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để làm xoay trường âm thanh 640. Fig.55 là sơ đồ thể hiện trường âm thanh 640 trước khi xoay theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.55, trường âm thanh 640 bao gồm hai vị trí có áp suất cao, được biểu thị dưới dạng vị trí 642A và 642B. Các vị trí 642A và 642B này ("các vị trí 642") nằm dọc theo tuyến 644 có độ dốc khác 0 (mà là một cách khác nữa để chỉ tuyến không nằm ngang, vì các tuyến nằm ngang có độ dốc bằng 0). Với lưu ý rằng các vị trí 642 có tọa độ z ngoài ra các tọa độ x và y, các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn có thể được yêu cầu biểu diễn chính

xác trường âm thanh này 640 (vì các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn này mô tả các phần bên trên và bên dưới hoặc không nằm ngang của trường âm thanh. Thay vì giảm trường âm thanh 640 trực tiếp cho các SHC 511, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xoay trường âm thanh 640 cho đến khi tuyến 644 kết nối các vị trí 642 là nằm ngang.

Fig.55B là sơ đồ thể hiện trường âm thanh 640 sau khi được xoay cho đến khi tuyến 644 kết nối các vị trí 642 là nằm ngang. Do xoay trường âm thanh 640 theo cách này, SHC 511 có thể được tạo ra sao cho các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn của SHC 511 được định rõ dưới dạng 0 với lưu ý rằng trường âm thanh được xoay 640 không còn có các vị trí có áp suất (hoặc năng lượng) với các tọa độ z. Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xoay, dịch chuyển hoặc thông thường hơn điều chỉnh trường âm thanh 640 để làm giảm số lượng SHC 511 có các trị số khác 0. Kết hợp với các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sau đó, thay vì báo hiệu số tương đối 32 bit nhận biết rằng các hàm cơ sở cầu bậc cao hơn của SHC 511 có các trị số 0, báo hiệu trường của dòng bit 517 mà hàm cơ sở cầu bậc cao hơn này của SHC 511 không được báo hiệu. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể cũng định rõ các thông tin xoay trong dòng bit 517 chỉ ra trường âm thanh 640 được xoay như thế nào, thông thường bằng cách biểu thị góc phương vị và góc nâng theo cách được mô tả trên đây. Thiết bị trích, như thiết bị mã hóa âm thanh, có thể sau đó hiểu rằng các hàm cầu không được báo hiệu này của SHC 511 có trị số 0 và, khi tái tạo trường âm thanh 640 dựa trên SHC 511, thực hiện phép xoay để làm xoay trường âm thanh 640 sao cho trường âm thanh 640 giống với trường âm thanh 640 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.55. Theo cách này, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể giảm số lượng SHC 511 cần phải được định rõ trong dòng bit 517 theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Thuật toán 'nén không gian' có thể được sử dụng để xác định phép xoay tối ưu của trường âm thanh. Theo một phương án, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện thuật toán để lặp lại thông qua tất cả các tổ hợp góc phương vị và góc nâng có thể (tức là, các tổ hợp 1024x512 trong ví dụ trên đây), xoay trường âm thanh cho mỗi tổ hợp, và tính toán số lượng SHC 511 mà cao hơn trị số ngưỡng. Tổ hợp ứng cử phương vị/ngẩng tạo ra số lượng SHC 511 ít nhất cao hơn trị số ngưỡng có thể được coi là những gì có thể được gọi là "phép xoay tối ưu." Ở dạng được xoay này, trường âm thanh có thể cần số lượng SHC 511 ít nhất để biểu diễn trường âm thanh và có thể sau đó được coi là được nén. Trong một số trường hợp, sự điều chỉnh có

thể bao gồm phép xoay tối ưu này và thông tin điều chỉnh nêu trên đây có thể bao gồm thông tin xoayxoay này (mà có thể được gọi là "phép xoay tối ưu") (theo các góc phương vị và góc nâng).

Trong một số trường hợp, thay vì chỉ định rõ góc phương vị và góc nâng, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể định rõ các góc bổ sung ở dạng, ví dụ, của các góc Euler. Các góc Euler định rõ góc xoay quanh trục z, trục x cũ và trục z cũ. Mặc dù được mô tả trong sáng chế dựa vào các tổ hợp của các góc phương vị và góc nâng, nhưng các kỹ thuật của sáng chế này không nên bị giới hạn ở việc định rõ chỉ các góc phương vị và góc nâng, mà còn có thể bao gồm định rõ số góc bất kỳ, bao gồm ba góc Euler nêu trên. Theo nghĩa này, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể làm xoay trường âm thanh để làm giảm số lượng các phần tử theo bậc cung cấp các thông tin liên quan tới việc mô tả trường âm thanh và định rõ các góc Euler dưới dạng các thông tin xoayphép xoay trong dòng bit. Các góc Euler, như nêu trên đây, có thể mô tả cách thức trường âm thanh được làm xoay. Khi sử dụng các góc Euler, thiết bị trích dòng bit có thể phân tích dòng bit để xác định thông tin xoay bao gồm các thông tin về các góc Euler và, khi tái tạo trường âm thanh dựa trên số lượng các phần tử theo bậc cung cấp các thông tin liên quan đến việc mô tả trường âm thanh, làm xoay trường âm thanh dựa trên các góc Euler.

Ngoài ra, trong một số trường hợp, thay vì định rõ rõ các góc này trong dòng bit 517, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể định rõ chỉ số (mà có thể được gọi là "chỉ số xoay") về các tổ hợp được xác định trước của một hoặc nhiều góc chỉ ra phép xoay. Nói cách khác, thông tin xoay có thể, trong một số trường hợp, bao gồm chỉ số phép xoay. Trong các trường hợp này, trị số đã tạo ra của chỉ số phép xoay, như trị số 0, có thể chỉ ra rằng không có phép xoay nào được thực hiện. Chỉ số phép xoay này có thể được sử dụng liên quan tới bảng phép xoay. Tức là, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể bao gồm bảng phép xoay bao gồm mục nhập cho mỗi tổ hợp trong số các tổ hợp góc phương vị và góc nâng.

Theo cách khác, bảng phép xoay có thể bao gồm mục nhập cho mỗi sự biến đổi ma trận biểu diễn mỗi tổ hợp của góc phương vị và góc nâng. Tức là, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể lưu trữ bảng phép xoay có mục nhập cho mỗi biến đổi ma trận để làm xoay trường âm thanh bởi mỗi tổ hợp của góc phương vị và góc nâng. Thông thường, thiết bị mã hóa âm thanh 570 nhận SHC 511 và tạo ra SHC 511', khi phép xoay được thực hiện, theo phương trình sau đây:

$$\begin{bmatrix} SHC \\ 27' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EncMat_2 \\ (25x32) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} InvMat_1 \\ (32x25) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SHC \\ 27 \end{bmatrix}$$

Trong phương trình trên đây, SHC 511' được tính dưới dạng hàm số của ma trận mã hóa để mã hóa trường âm thanh dựa vào khung tham chiếu thứ hai ($EncMat_2$), ma trận nghịch đảo để nghịch đảo SHC 511 ngược về trường âm thanh dựa vào khung tham chiếu thứ nhất ($InvMat_1$), và SHC 511. $EncMat_2$ có kích thước 25x32, trong khi đó $InvMat_2$ có kích thước 32x25. Cả SHC 511' và SHC 511 đều có kích thước 25, ở đó SHC 511' có thể còn được làm giảm do sự loại bớt kích thước mà không chỉ ra các thông tin âm thanh quan trọng. $EncMat_2$ có thể thay đổi cho mỗi tổ hợp góc phương vị và góc nâng, trong khi đó $InvMat_1$ có thể vẫn ổn định theo mỗi tổ hợp góc phương vị và góc nâng. Bảng phép xoay có thể bao gồm mục nhập lưu trữ kết quả của việc lấy mỗi $EncMat_2$ khác nhau nhân với $InvMat_1$.

Fig.56 là sơ đồ thể hiện trường âm thanh làm ví dụ được ghi theo khung tham chiếu thứ nhất mà sau đó được xoay theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế để biểu diễn trường âm thanh dựa vào khung tham chiếu thứ hai. Trong ví dụ trên Fig.56, trường âm thanh xung quanh micro Eigen 646 được ghi với giả sử khung tham chiếu thứ nhất, được biểu thị bởi các trục X_1, Y_1, và Z_1 trong ví dụ trên Fig.56. SHC 511 mô tả trường âm thanh dựa vào khung tham chiếu thứ nhất này. $InvMat_1$ biến đổi SHC 511 quay ngược về trường âm thanh, cho phép trường âm thanh được xoay theo khung tham chiếu thứ hai được biểu thị bởi các trục X_2, Y_2, và Z_2 trong ví dụ trên Fig.56. $EncMat_2$ nêu trên đây có thể làm xoay trường âm thanh và tạo ra SHC 511' bằng cách mô tả trường âm thanh được xoay này theo khung tham chiếu thứ hai.

Trong trường hợp bất kỳ, phương trình trên đây có thể được tạo ra như sau. Với lưu ý rằng trường âm thanh được ghi bằng một hệ thống tọa độ nhất định, sao cho phía trước được coi là hướng của trục x, 32 vị trí micro của micro Eigen (hoặc các cấu hình micro khác) được xác định từ hệ thống tọa độ tham chiếu này. Sau đó, sự chuyển động của trường âm thanh có thể được coi là phép xoay của khung tham chiếu này. Đối với khung tham chiếu được giả định, SHC 511 có thể được tính như sau:

$$\begin{bmatrix} SHC \\ 27 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_0^0(Pos_1) & Y_0^0(Pos_2) & \cdots & Y_0^0(Pos_{32}) \\ Y_1^{-1}(Pos_1) & \cdots & & Y_1^{-1}(Pos_{32}) \\ \vdots & \ddots & & \\ Y_4^4(Pos_1) & & & Y_4^4(Pos_{32}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} mic_1(t) \\ mic_2(t) \\ \vdots \\ mic_{32}(t) \end{bmatrix}$$

Trong phương trình trên đây, Y_n^m là các các hàm cơ sở cầu ở vị trí (Pos_i) của micro thứ i (ở đó i có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 32 trong ví dụ này). Vectơ mic_i chỉ tín hiệu micro cho micro thứ i trong thời gian t. Các vị trí (Pos_i) chỉ vị trí của micro trong khung tham chiếu thứ nhất (tức là, khung tham chiếu trước phép xoay trong ví dụ này).

Phương trình trên đây có thể được thể hiện theo cách khác dựa vào các biểu thức toán học nêu trên đây dưới dạng:

$$[SHC_27] = [E_s(\theta,\varphi)][m_i(t)].$$

Để làm xoay trường âm thanh (hoặc trong khung tham chiếu thứ hai), vị trí (Pos_i) sẽ được tính trong khung tham chiếu thứ hai. Nếu có các tín hiệu micro gốc, thì trường âm thanh có thể được làm xoay tùy ý. Tuy nhiên, các tín hiệu micro gốc ($mic_i(t)$) thông thường không có sẵn. Sau đó vấn đề có thể là làm thế nào để thu hồi các tín hiệu micro ($mic_i(t)$) từ SHC 511. Nếu sử dụng hình chữ T (như trong micro Eigen 32 micro), thì giải pháp cho vấn đề này có thể đạt được bằng cách giải phương trình như sau:

$$\begin{bmatrix} mic_1(t) \\ mic_2(t) \\ \vdots \\ mic_{32}(t) \end{bmatrix} = [InvMat_1] \begin{bmatrix} SHC \\ 27 \end{bmatrix}$$

$InvMat_1$ này có thể định rõ các hàm cơ sở điều hòa cầu được tính theo vị trí của các micro như được nêu tương ứng với khung tham chiếu thứ nhất. Phương trình này có thể cũng được thể hiện dưới dạng $[\boldsymbol{m_i(t)}] = [E_s(\theta, \varphi)]^{-1}[SHC]$, như nêu trên đây.

Ngay khi thu hồi các tín hiệu micro ($mic_i(t)$) theo phương trình trên đây, các tín hiệu micro ($mic_i(t)$) mô tả trường âm thanh có thể được làm xoay để tính SHC 511' tương ứng với khung tham chiếu thứ hai, thu được phương trình sau đây:

$$\begin{bmatrix} SHC \\ 27' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EncMat_2 \\ (25x32) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} InvMat_1 \\ (32x25) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SHC \\ 27 \end{bmatrix}$$

$EncMat_2$ định rõ các hàm cơ sở điều hòa cầu từ vị trí được xoay (Pos_i'). Theo cách này, $EncMat_2$ có thể định rõ một cách có hiệu quả tổ hợp của góc phương vị và góc nâng. Vì vậy, khi bảng phép xoay lưu trữ kết quả của $\begin{bmatrix} EncMat_2 \\ (25x32) \end{bmatrix}\begin{bmatrix} InvMat_1 \\ (32x25) \end{bmatrix}$ cho mỗi tổ hợp của góc phương vị và góc nâng, bảng phép xoay định rõ hữu hiệu mỗi tổ hợp của các góc phương vị và góc nâng. Phương trình trên đây có thể cũng được thể hiện là:

$$[SHC\ 27'] = [E_s(\theta_2, \varphi_2)][E_s(\theta_1, \varphi_1)]^{-1}[SHC\ 27],$$

ở đó θ_2, φ_2 biểu diễn góc phương vị thứ hai và góc nâng thứ hai khác với góc phương vị thứ nhất và góc nâng được biểu diễn bởi θ_1, φ_1. θ_1, φ_1 tương ứng với khung tham chiếu thứ nhất trong khi θ_2, φ_2 tương ứng với khung tham chiếu thứ hai. $InvMat_1$ có thể do đó tương ứng với $[E_s(\theta_1, \varphi_1)]^{-1}$, trong khi đó $EncMat_2$ có thể tương ứng với $[E_s(\theta_2, \varphi_2)]$.

Phương trình trên đây có thể biểu diễn một phiên bản được đơn giản hóa hơn của một phép tính mà không tính đến công đoạn lọc, được biểu diễn trên đây trong nhiều phương trình khác nhau chỉ ra khởi nguồn của SHC 511 trong miền tần số bằng hàm số $j_n(\cdot)$, hàm số này chỉ hàm số hàm số Bessel cầu có bậc n. Trong miền thời gian, hàm số $j_n(\cdot)$ này biểu diễn công đoạn lọc tức là đặc trưng ở bậc cụ thể, n. Với việc lọc, phép xoay có thể được thực hiện cho mỗi bậc. Để minh họa, xem xét các phương trình sau đây:

$$a_n^k(t) = b_n(t) * \left\langle \left[Y_n^m \right] \left[m_i(t) \right] \right\rangle$$
$$a_n^k(t) = \left\langle \left[Y_n^m \right] b_n(t) * \left[m_i(t) \right] \right\rangle$$

Qua các phương trình này, SHC 511' được xoay theo các bậc được thực hiện riêng rẽ vì $b_n(t)$ là khác nhau theo từng bậc. Kết quả là, phương trình trên đây có thể được thay đổi như sau để tính khởi nguồn bậc thứ nhất của SHC 511' được xoay:

$$\begin{bmatrix} 1^{st} \\ Order \\ SHC \\ 27' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EncMat_2 \\ (3x32) \end{bmatrix}\begin{bmatrix} InvMat_1 \\ (32x3) \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1^{st} \\ Order \\ SHC \\ 27 \end{bmatrix}$$

Với lưu ý rằng có ba khởi nguồn bậc thứ nhất của SHC 511, mỗi vectơ SHC 511' và 511 đều có kích thước là 3 trong phương trình trên đây. Tương tự, đối với bậc thứ hai, phương trình sau đây có thể được áp dụng:

$$\begin{bmatrix} 2^{nd} \\ Order \\ SHC \\ 27' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EncMat_2 \\ (5x32) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} InvMat_1 \\ (32x5) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2^{nd} \\ Order \\ SHC \\ 27 \end{bmatrix}$$

Một lần nữa, với lưu ý rằng có 5 khởi nguồn bậc thứ hai của SHC 511, mỗi vectơ SHC 511' và 511 đều có kích thước là 5 trong phương trình trên đây. Các phương trình còn lại cho các bậc khác, tức là, các bậc ba và bốn, có thể là tương tự với phương trình nêu trên đây, theo cùng một dạng với các kích thước của các ma trận (ở chỗ số lượng hàng $EncMat_2$, số lượng cột $InvMat_1$ và các kích thước của vectơ SHC 511 và SHC 511' bậc ba và thứ năm là bằng số lượng bậc con (*m* lần 2 cộng với 1) của mỗi hàm số bậc ba và bốn dựa trên hàm cầu.

Do đó, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện phép toán xoay này theo mọi tổ hợp của góc phương vị và góc nâng với nỗ lực nhằm nhận biết cái gọi là phép xoay tối ưu. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể, sau khi thực hiện phép toán xoay này, tính ra số lượng SHC 511' cao hơn trị số ngưỡng. Trong một số trường hợp, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện phép tính này để tạo ra một loạt SHC 511' biểu diễn trường âm thanh trong khoảng thời gian, như khung âm thanh. Bằng cách thực hiện phép xoay này nhằm tạo ra hàng loạt SHC 511' biểu diễn trường âm thanh trong khoảng thời gian này, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể giảm số lượng phép toán xoay cần phải thực hiện so với để thực hiện điều này đối với mỗi bộ SHC 511 mô tả trường âm thanh trong các khoảng thời gian ít hơn khung hoặc độ dài thời gian khác. Trong trường hợp bất kỳ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể tiết kiệm, trong toàn bộ quy trình, số lượng phép tính chuyển động của SHC 511' với số lượng ít nhất của SHC 511' lớn hơn trị số ngưỡng.

Tuy nhiên, việc thực hiện phép toán xoay này theo mọi tổ hợp của góc phương vị và góc nâng có thể mất nhiều thao tác xử lý hoặc tốn nhiều thời gian. Kết quả là, thiết bị mã hóa âm thanh 570 không thể thực hiện cái được mô tả là phương án thực hiện "kiểu tấn công" này của thuật toán xoay. Thay vào đó, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện các phép xoay theo tập hợp con của các tổ hợp có thể đã biết (chính xác thống kê) gồm góc phương vị và góc nâng để thu được sự nén dữ

liệu thông thường tốt, thực hiện các phép xoay khác theo các tổ hợp xung quanh tập hợp con này thu được sự nén dữ liệu tốt hơn so với các tổ hợp khác trong tập hợp con.

Theo một cách khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện phép xoay này chỉ theo tập hợp con đã biết của các tổ hợp. Theo một cách khác nữa, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể theo một quỹ đạo (về mặt không gian) của các tổ hợp, thực hiện các phép xoay theo quỹ đạo các tổ hợp này. Theo một cách khác nữa, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể định rõ ngưỡng nén dữ liệu xác định số lượng tối đa của SHC 511' có các trị số khác 0 cao hơn trị số ngưỡng. Ngưỡng nén dữ liệu này có thể thiết lập hiệu quả điểm chặn đối với việc tra cứu, sao cho, khi thiết bị mã hóa âm thanh 570 thực hiện phép xoay và xác định rằng số lượng SHC 511' có trị số cao hơn trị số ngưỡng được thiết lập nhưng nhỏ hơn hoặc bằng (hoặc nhỏ hơn trong một số trường hợp) ngưỡng nén dữ liệu, thiết bị mã hóa âm thanh 570 chặn thực hiện các phép toán xoay bổ sung đối với các tổ hợp còn lại. Theo một cách khác nữa, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể đi ngang qua một cây dữ liệu được bố trí theo bậc (hoặc cấu trúc dữ liệu khác) của các tổ hợp, thực hiện các phép xoay theo tổ hợp hiện tại và đi ngang qua cây dữ liệu sang bên phải hoặc bên trái (ví dụ, đối với các cây nhị phân) tùy thuộc vào số lượng SHC 511' có trị số khác 0 lớn hơn trị số ngưỡng.

Theo nghĩa này, mỗi trong số các cách này bao gồm thực hiện phép toán xoay thứ nhất và thứ hai và so sánh kết quả thực hiện phép toán xoay thứ nhất và thứ hai để nhận biết một trong các phép toán xoay thứ nhất và thứ hai mà thu được số lượng SHC 511' ít nhất có trị số khác 0 lớn hơn trị số ngưỡng. Do vậy, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện phép toán xoay thứ nhất trên trường âm thanh để xoay trường âm thanh theo góc phương vị thứ nhất và góc nâng thứ nhất và xác định số thứ nhất của các phần tử theo bậc biểu diễn trường âm thanh được xoay theo góc phương vị thứ nhất và góc nâng thứ nhất để cung cấp các thông tin liên quan đến việc mô tả trường âm thanh. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể cũng thực hiện phép toán xoay thứ hai trên trường âm thanh để xoay trường âm thanh theo góc phương vị thứ hai và góc nâng thứ hai và xác định số thứ hai của các phần tử theo bậc biểu diễn trường âm thanh được xoay theo góc phương vị thứ hai và góc nâng thứ hai mà cung cấp các thông tin liên quan tới việc mô tả trường âm thanh. Hơn thế nữa, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể chọn phép toán xoay thứ nhất hoặc phép

toán xoay thứ hai dựa trên phép so sánh số thứ nhất của các phần tử theo bậc và số thứ hai của các phần tử theo bậc.

Trong một số trường hợp, thuật toán xoay có thể được thực hiện theo khoảng thời gian, ở đó các dẫn ra sau đó của thuật toán xoay có thể thực hiện các phép toán xoay dựa trên các dẫn ra quá khứ của thuật toán xoay. Nói cách khác, thuật toán xoay có thể là thích ứng dựa trên thông tin xoay quá khứ được xác đinh khi xoay trường âm thanh trong khoảng thời gian trước đó. Ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xoay trường âm thanh trong khoảng thời gian thứ nhất, ví dụ, khung âm thanh, để nhận biết SHC 511' trong khoảng thời gian thứ nhất này. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể định rõ thông tin xoay và SHC 511' trong dòng bit 517 theo cách bất kỳ trong số các cách nêu trên. Thông tin xoay này có thể được gọi là thông tin xoay thứ nhất ở chỗ nó mô tả phép xoay của trường âm thanh trong khoảng thời gian thứ nhất. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sau đó, dựa trên thông tin xoay thứ nhất này, xoay trường âm thanh trong khoảng thời gian thứ hai, ví dụ, khung âm thanh thứ hai, để nhận biết SHC 511' trong khoảng thời gian thứ hai. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sử dụng thông tin xoay thứ nhất này khi thực hiện phép toán xoay thứ hai trong khoảng thời gian thứ hai để khơi mào việc tra cứu cho tổ hợp "tối ưu" của các góc phương vị và góc nâng, dưới một ví dụ minh họa. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sau đó định rõ SHC 511' và thông tin xoay tương ứng trong khoảng thời gian thứ hai (mà có thể được gọi là "thông tin xoay thứ hai") trong dòng bit 517.

Mặc dù được mô tả trên đây về các cách khác nhau mà theo đó thực hiện thuật toán xoay để làm giảm thời gian và/hoặc thao tác xử lý, nhưng các kỹ thuật có thể được thực hiện theo thuật toán bất kỳ mà có thể làm giảm hoặc nếu không thì đẩy nhanh việc nhận biết những gì có thể được gọi là "phép xoay tối ưu." Ngoài ra, các kỹ thuật có thể được thực hiện theo thuật toán bất kỳ để nhận biết các phép xoay không tối ưu nhưng mà có thể cải thiện đặc tính ở các khía cạnh khác, thường được đánh giá về tốc độ hoặc bộ xử lý hoặc việc sử dụng tài nguyên khác.

Mỗi trong các Fig.57 đến Fig.57E là sơ đồ thể hiện các dòng bit 517A-517E được tạo thành theo kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.57A, dòng bit 517A có thể biểu diễn một ví dụ về dòng bit 517 được thể hiện trên Fig.53 trên đây. Dòng bit 517A bao gồm trường hiện tại SHC 670 và trường lưu SHC 511' (ở đó trường được gọi là "SHC 511'"). Trường hiện tại SHC 670 có thể chứa bit

tương ứng với mỗi SHC 511. SHC 511' có thể tiêu biểu cho các trường của SHC 511 mà được định rõ trong dòng bit, mà có thể có số lượng ít hơn số lượng SHC 511. Thông thường, mỗi SHC 511' là trường của SHC 511 có các trị số khác 0. Như nêu trên đây, đối với biểu diễn bậc bốn của trường âm thanh cho sẵn bất kỳ, $(1+4)^2$ hoặc 25 SHC được yêu cầu. Loại bỏ một hoặc nhiều trong các SHC này và thay thế SHC có trị số 0 này bằng một bit duy nhất có thể tiết kiệm 31 bit, mà có thể được phân bổ để biểu thị các phần khác của trường âm thanh chi tiết hơn hoặc nếu không thì loại bỏ để tạo điều kiện thuận lợi cho việc khai thác băng thông hữu hiệu.

Trong ví dụ trên Fig.57B, dòng bit 517B có thể biểu diễn một ví dụ về dòng bit 517 được thể hiện trên Fig.53 trên đây. Dòng bit 517B bao gồm trường thông tin biến đổi 672 ("thông tin biến đổi 672") và trường lưu trữ SHC 511' (ở đó trường này được biểu thị là "SHC 511'"). Thông tin biến đổi 672, như nêu trên đây, có thể bao gồm các thông tin tịnh tiến, thông tin xoay, và/hoặc dạng thông tin khác bất kỳ chỉ ra sự điều chỉnh đối với trường âm thanh. Trong một số trường hợp, thông tin biến đổi 672 có thể cũng định rõ bậc cao nhất của SHC 511 mà được định rõ trong dòng bit 517B dưới dạng SHC 511'. Tức là, thông tin biến đổi 672 có thể chỉ ra bậc bằng 3, mà thiết bị trích có thể hiểu là chỉ ra SHC 511' bao gồm các thông tin của SHC 511 và bao gồm các thông tin của SHC 511 có bậc 3. Sau đó, thiết bị trích có thể được tạo cấu hình để thiết lập SHC 511 có bậc bằng 4 hoặc cao hơn 0, nhờ đó có thể loại bỏ việc tạo tín hiệu rõ ràng cho SHC 511 có bậc 4 hoặc cao hơn trong dòng bit.

Trong ví dụ trên Fig.57C, dòng bit 517C có thể biểu diễn một ví dụ về dòng bit 517 được thể hiện trên Fig.53 trên đây. Dòng bit 517C bao gồm trường thông tin biến đổi 672 ("thông tin biến đổi 672"), trường hiện tại SHC 670 và trường lưu trữ SHC 511' (ở đó trường này được biểu thị là "SHC 511'"). Thay vì được tạo cấu hình để hiểu bậc nào của SHC 511 không được báo hiệu như nêu trên đây theo Fig.57B, trường hiện tại SHC 670 có thể báo hiệu rõ ràng bậc nào của SHC 511 được định rõ trong dòng bit 517C dưới dạng SHC 511'.

Trong ví dụ trên Fig.57D, dòng bit 517D có thể biểu diễn một ví dụ về dòng bit 517 được thể hiện trên Fig.53 trên đây. Dòng bit 517D bao gồm trường bậc 674 ("bậc 60"), trường hiện tại SHC 670, cờ góc phương vị 676 ("AZF 676"), cờ góc nâng 678 ("ELF 678"), trường góc phương vị 680 ("góc phương vị 680"), trường góc nâng 682 ("góc nâng 682") và trường lưu trữ SHC 511' (ở đó, một lần nữa, trường này được biểu thị là "SHC 511'"). Trường bậc 674 định rõ bậc của SHC

511', tức là, bậc được biểu thị bởi *n* trên đây cho bậc cao nhất của hàm cơ sở cầu được dùng để biểu diễn trường âm thanh. Trường bậc 674 được thể hiện là trường có 8 bit, nhưng có thể có các kích thước bit khác nhau khác, như 3 (là số lượng bit cần để định rõ bậc bốn). Trường hiện tại SHC 670 được thể hiện là trường có 25 bit. Một lần nữa, tuy nhiên, trường hiện tại SHC 670 có thể là có các kích thước bit khác nhau khác. Trường hiện tại SHC 670 được thể hiện dưới dạng 25 bit để chỉ ra rằng trường hiện tại SHC 670 có thể bao gồm một bit cho mỗi hệ số hàm điều hòa cầu tương ứng với sự biểu diễn bậc bốn của trường âm thanh.

Cờ góc phương vị 676 là cơ 1 bit chỉ ra xem trường góc phương vị 680 có mặt trong dòng bit 517D không. Khi cờ góc phương vị 676 được thiết lập là 1, trường góc phương vị 680 cho SHC 511' có mặt trong dòng bit 517D. Khi cờ góc phương vị 676 được thiết lập là 0, trường góc phương vị 680 cho SHC 511' không có mặt hoặc nếu không thì được định rõ trong dòng bit 517D. Tương tự, cờ góc nâng 678 là cờ một bit chỉ ra xem trường góc nâng 682 có mặt trong dòng bit 517D không. Khi cờ góc nâng 678 được thiết lập là 1, trường góc nâng 682 cho SHC 511' có mặt trong dòng bit 517D. Khi cờ góc nâng 678 được thiết lập là 0, trường góc nâng 682 cho SHC 511' không có mặt hoặc nếu không thì không được định rõ trong dòng bit 517D. Mặc dù được mô tả là 1 tín hiệu chỉ báo rằng trường tương ứng có mặt và 0 tín hiệu chỉ báo rằng trường tuơng ứng là không có mặt, thì quy ước có thể được đảo ngược sao cho 0 chỉ rằng trường tuơng ứng được định rõ trong dòng bit 517D và 1 chỉ rằng trường tuơng ứng không được định rõ trong dòng bit 517D. Do đó, kỹ thuật được mô tả trong sáng chế không nên bị giới hạn ở việc này.

Trường góc phương vị 680 biểu diễn trường có 10 bit mà chỉ ra, khi có mặt trong dòng bit 517D, góc phương vị. Mặc dù được thể hiện dưới dạng trường có 10 bit, nhưng trường góc phương vị 680 có thể là có các kích thước bit khác. Trường góc nâng 682 biểu diễn trường 9 bit mà chỉ ra, khi có mặt trong dòng bit 517D, góc nâng. Góc phương vị và góc nâng lần lượt được định rõ trong các trường 680 và 682,, có thể kết hợp với các cờ 676 và 678 biểu diễn thông tin xoay nêu trên. Thông tin xoay này có thể được sử dụng để xoay trường âm thanh để khôi phục SHC 511 trong khung tham chiếu ban đầu.

Trường SHC 511' được thể hiện dưới dạng trường biến thiên, tức là có kích thước X. Trường SHC 511' có thể biến đổi do số lượng SHC 511' được định rõ trong dòng bit như được biểu thị bởi trường hiện tại SHC 670. Kích thước X có thể

được suy ra dưới dạng hàm của số lượng SHC 511' trong trường hiện tại SHC 670 nhân với 32 bit (mà là kích thước của mỗi SHC 511').

Trong ví dụ trên Fig.57E, dòng bit 517E có thể biểu diễn một ví dụ khác về dòng bit 517 được thể hiện trên Fig.53 trên đây. Dòng bit 517E bao gồm trường bậc 674 ("bậc 60"), trường hiện tại SHC 670, và trường chỉ số phép xoay 684, và trường lưu trữ SHC 511' (ở đó, một lần nữa, trường này được biểu thị là "SHC 511'"). Trường bậc 674, trường hiện tại SHC 670 và trường SHC 511' có thể cơ bản tương tự với các trường nêu trên. Trường chỉ số phép xoay 684 có thể biểu diễn trường 20 bit dùng để định rõ một trong các tổ hợp 1024x512 (hoặc, nói cách khác, 524288) của các góc nâng và phương vị. Trong một số trường hợp, chỉ 19 bit có thể được sử dụng để định rõ trường chỉ số phép xoay 684, và thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể định rõ cờ bổ sung trong dòng bit để chỉ ra xem phép toán xoay có được thực hiện không (và, do đó, xem trường chỉ số phép xoay 684 có mặt trong dòng bit không). Trường chỉ số phép xoay 684 này chỉ ra chỉ số phép xoay nêu trên, mà có thể liên quan tới mục nhập trong bảng phép xoay chung cho cả thiết bị mã hóa âm thanh 570 và thiết bị trích dòng bit. Bảng phép xoay này có thể, trong một số trường hợp, lưu trữ các tổ hợp khác nhau của các góc phương vị và góc nâng. Theo cách khác, bảng phép xoay có thể lưu trữ ma trận nêu trên, lưu trữ hiệu quả các tổ hợp khác nhau của các góc phương vị và góc nâng ở dạng ma trận.

Fig.58 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của thiết bị mã hóa âm thanh 570 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.53 trong việc thực hiện các khía cạnh xoay của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Ban đầu, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể chọn tổ hợp góc phương vị và góc nâng theo một hoặc nhiều trong các các thuật toán xoay khác nhau nêu trên đây (800). Sau đó, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xoay trường âm thanh theo góc phương vị và góc nâng được chọn (802). Như nêu trên đây, đầu tiên thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thu được trường âm thanh từ SHC 511 sử dụng $InvMat_1$ nêu trên. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể cũng xác định SHC 511' mà biểu diễn trường âm thanh được xoay (804). Mặc dù được mô tả là các bước hoặc công đoạn riêng rẽ, nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể áp dụng bộ biến đổi (mà có thể biểu diễn kết quả $[EncMat_2][InvMat_1]$) mà biểu diễn việc chọn tổ hợp góc phương vị và góc nâng, thu được trường âm thanh từ SHC 511, xoay trường âm thanh và xác định SHC 511' mà biểu diễn trường âm thanh được xoay.

Trong trường hợp bất kỳ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sau đó tính số lượng các SHC 511' được xác định là lớn hơn trị số ngưỡng, so sánh số này với số được tính cho phép lặp trước đó đối với tổ hợp góc phương vị và góc nâng trước đó (806, 808). Trong phép lặp thứ nhất đối với tổ hợp góc phương vị thứ nhất và góc nâng, phép so sánh này có thể là với số trước đó đã được định trước (số này có thể được thiết lập là 0). Trong trường hợp bất kỳ, nếu số được xác định này của SHC 511' nhỏ hơn số trước đó ("CÓ" 808), thiết bị mã hóa âm thanh 570 lưu trữ SHC 511', góc phương vị và góc nâng, thường thay thế SHC 511' trước đó, góc phương vị và góc nâng được lưu trữ từ phép lặp trước đó của thuật toán xoay (810).

Nếu số lượng xác định của SHC 511' không ít hơn số lượng trước đó ("KHÔNG" 808) hoặc sau khi lưu SHC 511', góc phương vị và góc nâng thay thế cho SHC 511', góc phương vị và góc nâng được lưu trước đó, thì thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định xem thuật toán xoay đã kết thúc chưa (812). Tức là, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể, như một ví dụ, xác định xem có phải tất cả tổ hợp sẵn có của góc phương vị và góc nâng đều đã được đánh giá không. Trong các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định xem các tiêu chí khác có được đáp ứng không (như tất cả tập con được xác định của tổ hợp đã được thực hiejen chưa, quỹ đạo cho sẵn đã được xoay ngang chưa, cây phân bậc đã được xoay ngang đến nút lá chưa, v.v.) sao cho thiết bị mã hóa âm thanh 570 đã hoàn thành việc thực hiện thuật toán xoay. Nếu chưa được hoàn thành ("KHÔNG" 812), thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện quy trình trên đây liên quan tới một tổ hợp được chọn khác (800-812). Nếu được hoàn thành ("CÓ" 812), thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể chỉ ra SHC 511', góc phương vị và góc nâng được lưu trong dòng bit 517 theo một trong các cách khác nhau nêu trên đây (814).

Fig.59 là lưu đồ thể hiện sự hoạt động minh họa của thiết bị mã hóa âm thanh 570 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.53 trong việc thực hiện các khía cạnh biến đổi của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Ban đầu, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể chọn ma trận mà biểu diễn biến đổi khả nghịch tuyến tính (820). Một ví dụ về ma trận mà biểu diễn biến đổi khả nghịch tuyến tính có thể là ma trận được thể hiện trên đây tức là kết quả của $[EncMat_1][IncMat_1]$. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sau đó áp dụng ma trận cho trường âm thanh để biến đổi trường âm thanh (822). Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể cũng xác định SHC 511' mà biểu diễn trường âm thanh được xoay (824). Mặc dù được mô tả là các bước hoặc công đoạn riêng rẽ,

nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể áp dụng sự biến đổi (mà có thể biểu diễn kết quả của [EncMat$_2$][*InvMat$_1$*]), thu được trường âm thanh từ SHC 511, biến đổi trường âm thanh và xác định SHC 511' biểu diễn trường âm thanh biến đổi.

Trong trường hợp bất kỳ, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể sau đó tính số lượng SHC 511' được xác định lớn hơn trị số ngưỡng, so sánh số lượng này với số lượng được tính cho phép lặp trước đó liên quan tới việc áp dụng trước đó đối với ma trận biến đổi (826, 828). Nếu số lượng được xác định của SHC 511' nhỏ hơn số lượng trước đó ("CÓ" 828), thì thiết bị mã hóa âm thanh 570 lưu SHC 511' và ma trận (hoặc một dẫn xuất nào đó của nó, như chỉ số liên quan tới ma trận), thường thay thế SHC 511' và ma trận trước đó (hoặc dẫn xuất của chúng) được lưu từ phép lặp trước đó của thuật toán xoay (830).

Nếu số lượng xác định của SHC 511' không ít hơn số lượng trước đó ("KHÔNG" 828) hoặc sau khi lưu SHC 511' và ma trận thay cho SHC 511' và ma trận được lưu trước đó, thì thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định xem thuật toán biến đổi đã hoàn thành chưa (832). Tức là, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể, như một ví dụ, xác định xem có phải tất cả các ma trận biến đổi có sẵn đều được đánh giá không. Trong các ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể xác định xem các tiêu chí khác có được đáp ứng không (như tất cả tập con được xác định của tổ hợp đã được thực hiejen chưa, quỹ đạo cho sẵn đã được xoay ngang chưa, cây phân bậc đã được xoay ngang đến nút lá chưa, v.v.) sao cho thiết bị mã hóa âm thanh 570 đã hoàn thành thực hiện thuật toán biến đổi. Nếu chưa hoàn thành ("KHÔNG" 832), thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể thực hiện quy trình trên đây liên quan tới một ma trận biến đổi được chọn khác (820-832). Nếu đã hoàn thành ("CÓ" 832), thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể chỉ ra SHC 511' được lưu và ma trận trong dòng bit 517 theo một trong các cách khác nhau nêu trên đây (834).

Trong một số ví dụ, thuật toán biến đổi có thể thực hiện một phép lặp duy nhất, đánh giá một ma trận biến đổi duy nhất. Tức là, ma trận biến đổi có thể bao gồm ma trận bất kỳ biểu diễn biến đổi khả nghịch tuyến tính. Trong một số trường hợp, biến đổi khả nghịch tuyến tính có thể biến đổi trường âm thanh từ miền thời gian thành miền tần số. Các ví dụ về một sự biến đổi khả nghịch tuyến tính như vậy có thể bao gồm biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform - DFT). Việc áp dụng DFT có thể chỉ liên quan tới một phép lặp duy nhất và do đó sẽ không nhất

thiết bao gồm các bước để xác định xem thuật toán biến đổi có được hoàn thành không. Do vậy, các kỹ thuật không nên bị giới hạn ở ví dụ trên Fig.59.

Nói cách khác, một ví dụ về sự biến đổi khả nghịch tuyến tính là biến đổi Fourier rời rạc (DFT). 25 SHC 511' có thể được hoạt động bởi DFT để tạo ra tập hợp gồm 25 hệ số phức. Thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể cũng đệm zero cho 25 SHC 511' là bội số nguyên của 2, để có khả năng làm tăng độ phân giải kích cỡ bit của DFT, và khả năng có phương án thực hiện hiệu quả hơn của DFT, ví dụ thông qua áp dụng biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Trong một số trường hợp, tăng cường độ phân giải của DFT nhiều hơn 25 điểm là không cần thiết. Trong miền biến đổi, thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể áp dụng ngưỡng để xác định xem có năng lượng phổ trong hộc cụ thể không. Thiết bị mã hóa âm thanh 570, trong trường hợp này, có thể sau đó loại bỏ hoặc năng lượng hệ số khác 0 tức là thấp hơn ngưỡng này, và thiết bị mã hóa âm thanh 570 có thể áp dụng sự biến đổi khả nghịch để khôi phục SHC 511' có một hoặc nhiều trong SHC 511' được loại bỏ hoặc được đặt bằng 0. Tức là, sau khi áp dụng biến đổi khả nghịch, các hệ số thấp hơn ngưỡng không có mặt, và kết quả là, có thể sử dụng để mã hóa trường âm thanh.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng mô tả có thể được thực hiện ở phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện ở phần mềm, các chức năng có thể được lưu hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được chạy bởi bộ xử lý dựa trên phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với vật ghi hữu hình như vật ghi lưu trữ dữ liệu, hoặc vật ghi truyền thông bao gồm vật ghi bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho truyền chương trình máy tính từ chỗ này sang chỗ khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính thông thường có thể tương ứng với (1) vật ghi lưu trữ hữu hình đọc được bằng máy tính mà là không biến đổi hoặc (2) vật ghi truyền thông như tín hiệu hoặc song mang. Vật ghi lưu trữ dữ liệu có thể là vật ghi sẵn có bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính.

Thông qua ví dụ, và không giới hạn, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc các thiết bị lưu trữ

đĩa quang, lưu trữ đĩa từ khác, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ chớp, hoặc vật ghi khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, sự kết nối bất kỳ được gọi phù hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ địa chỉ web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác sử dụng dây cáp đồng trục, dây cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường truyền thuê bao kỹ thuật số (DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng rađiô, và vi sóng, sau đó cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng rađiô, và vi song đều được bao gồm trong định nghĩa về vật ghi. Tuy nhiên, cần hiểu rằng vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính và vật ghi lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các song mang, các tín hiệu, hoặc vật ghi biến đổi khác, nhưng thay vào đó đề cập đến vật ghi lưu trữ bất biến hữu hình. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa nén (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa dụng kỹ thuật số (DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, ở đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu theo cách từ tính, trong khi đó đĩa quang tái tạo dữ liệu theo cách quang học bằng laze. Các tổ hợp của chúng cũng nên được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (các DSP), bộ vi xử lý đa dụng, các mạch tích hợp chuyên dụng (các ASIC), các thiết bị mảng cổng lập trình được theo trường (Field Programmable Logic Arrays - FPGAs), hoặc mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ "bộ xử lý," như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được tạo ra ở các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào codec kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc thành phần logic.

Các kỹ thuật của sáng chế này có thể được thực hiện ở rất nhiều thiết bị hoặc cơ cấu, bao gồm máy thu phát cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các bộ phận, mô đun, hoặc bộ khác nhau được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, nhưng không nhất thiết cần thực hiện bởi các

bộ phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như nêu trên đây, các bộ khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phần cứng codec hoặc được tạo ra bằng cách thu gom các bộ phần cứng liên hoạt động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như nêu trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Các phương án khác nhau của các kỹ thuật đã được mô tả. Các khía cạnh này và các khía cạnh khác của các kỹ thuật đều nằm trong phạm vi của các điểm Yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nén dữ liệu âm thanh bao gồm:

thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách thực hiện phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ ra chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman chỉ ra bảng Huffman được dùng khi nén thành phần không gian.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ ra trị số mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén thành phần không gian.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó trị số bao gồm trị số *n bit*.

5. Phương pháp theo điểm 3,

trong đó dòng bit bao gồm phiên bản được nén của các thành phần không gian của trường âm thanh trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được bao gồm, và

trong đó trị số biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén các thành phần không gian.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại để nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng với.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết xem thành phần không gian là trị số dương hoặc trị số âm.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn trị số dư của thành phần không gian.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu được dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit bằng thiết bị tạo ra dòng bit.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu được dòng bit bao gồm thu được dòng bit bằng thiết bị trích dòng bit.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép khai triển tuyến tính bao gồm phép khai triển giá trị suy biến.

12. Thiết bị nén dữ liệu âm thanh bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, thông tin bảng Huffman chỉ ra bảng Huffman được dùng khi nén thành phần không gian.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ ra trị số mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén thành phần không gian.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó trị số bao gồm trị số *n bit*.

16. Thiết bị theo điểm 14,

trong đó dòng bit bao gồm phiên bản được nén của các thành phần không gian của trường âm thanh mà phiên bản nén của thành phần không gian được bao gồm, và

trong đó trị số biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén các thành phần không gian.

17. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn ký hiệu nhận biết loại để nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng với.

18. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, bit ký hiệu nhận biết xem thành phần không gian là trị số dương hoặc trị số âm.

19. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian còn được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, mã Huffman để biểu diễn trị số dư của thành phần không gian.

20. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh và thiết bị tạo ra dòng bit.

21. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị bao gồm thiết bị giải mã âm thanh.

22. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phép khai triển bao gồm phép khai triển giá trị suy biến.

23. Thiết bị nén dữ liệu âm thanh bao gồm:

phương tiện để thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian; và

phương tiện để lưu trữ dòng bit.

24. Vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu.

25. Phương pháp nén dữ liệu âm thanh bao gồm bước:

tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit để bao gồm thông tin bảng Huffman chỉ ra bảng Huffman được dùng khi nén thành phần không gian.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit để bao gồm trường chỉ ra trị số mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén thành phần không gian.

28. Phương pháp theo điểm 27, trong đó trị số bao gồm trị số *n bit*.

29. Phương pháp theo điểm 27,

trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit để bao gồm phiên bản được nén của các thành phần không gian của trường âm thanh mà phiên bản nén của thành phần không gian được bao gồm, và

trong đó trị số biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén các thành phần không gian.

30. Phương pháp theo điểm 25, trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit để chứa mã Huffman nhằm biểu diễn ký hiệu nhận biết loại để nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng với.

31. Phương pháp theo điểm 25, trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit để bao gồm bit ký hiệu nhận biết xem thành phần không gian là trị số dương hoặc trị số âm.

32. Phương pháp theo điểm 25, trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm tạo ra dòng bit để chứa mã Huffman nhằm biểu diễn trị số dư của thành phần không gian.

33. Phương pháp theo điểm 25, trong đó phép khai triển tuyến tính bao gồm phép khai triển giá trị suy biến.

34. Thiết bị nén dữ liệu âm thanh bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian.

35. Thiết bị theo điểm 34, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để chứa thông tin bảng Huffman chỉ ra bảng Huffman được dùng khi nén thành phần không gian.

36. Thiết bị theo điểm 34, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để chứa trường chỉ ra trị số mà biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén thành phần không gian.

37. Thiết bị theo điểm 36, trong đó trị số bao gồm trị số *n bit*.

38. Thiết bị theo điểm 36,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm phiên bản được nén của các thành phần không gian của trường âm thanh mà phiên bản nén của thành phần không gian được bao gồm, và

trong đó trị số biểu thị kích thước bước lượng tử hóa hoặc biến số của nó được dùng khi nén các thành phần không gian.

39. Thiết bị theo điểm 34, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để chứa mã Huffman nhằm biểu diễn ký hiệu nhận biết loại để nhận biết loại nén mà thành phần không gian này tương ứng với.

40. Thiết bị theo điểm 34, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để bao gồm bit ký hiệu nhận biết xem thành phần không gian là trị số dương hoặc trị số âm.

41. Thiết bị theo điểm 34, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit để chứa mã Huffman để biểu diễn trị số dư của thành phần không gian.

42. Thiết bị theo điểm 34, trong đó phép khai triển tuyến tính bao gồm phép khai triển giá trị suy biến.

43. Thiết bị nén dữ liệu âm thanh bao gồm:

phương tiện để tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian; và

phương tiện để lưu trữ dòng bit.

44. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh, mà khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

tạo ra dòng bit bao gồm phiên bản nén của thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian được xác định ở miền điều hòa cầu và được tạo ra bằng cách tiến hành phép khai triển tuyến tính đối với các hệ số hàm điều hòa cầu, trong đó phiên bản nén của thành phần không gian được biểu diễn trong dòng bit nhờ sử dụng, ít nhất một phần, trường chỉ chế độ dự đoán được dùng khi nén thành phần không gian.

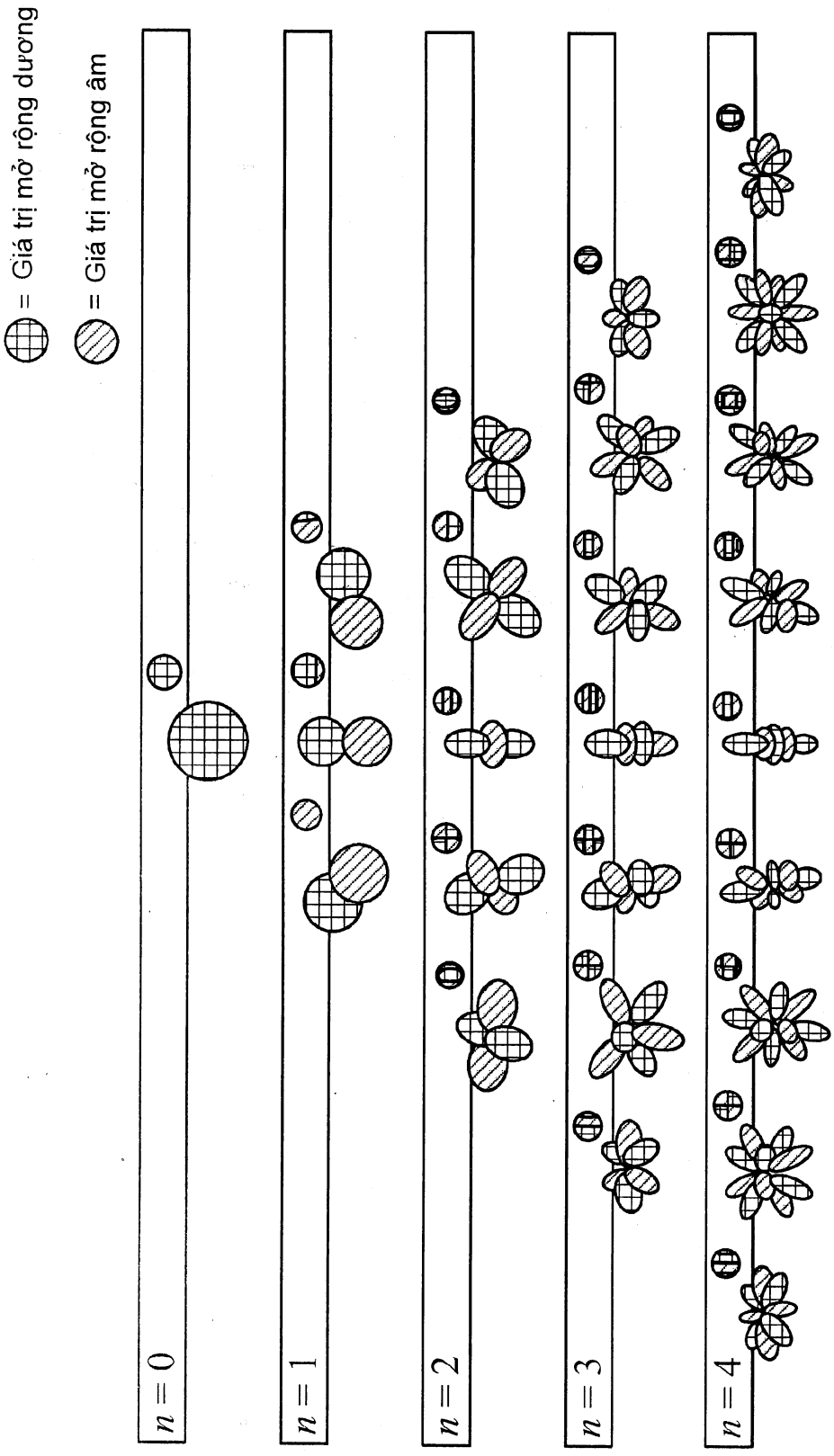


FIG. 1

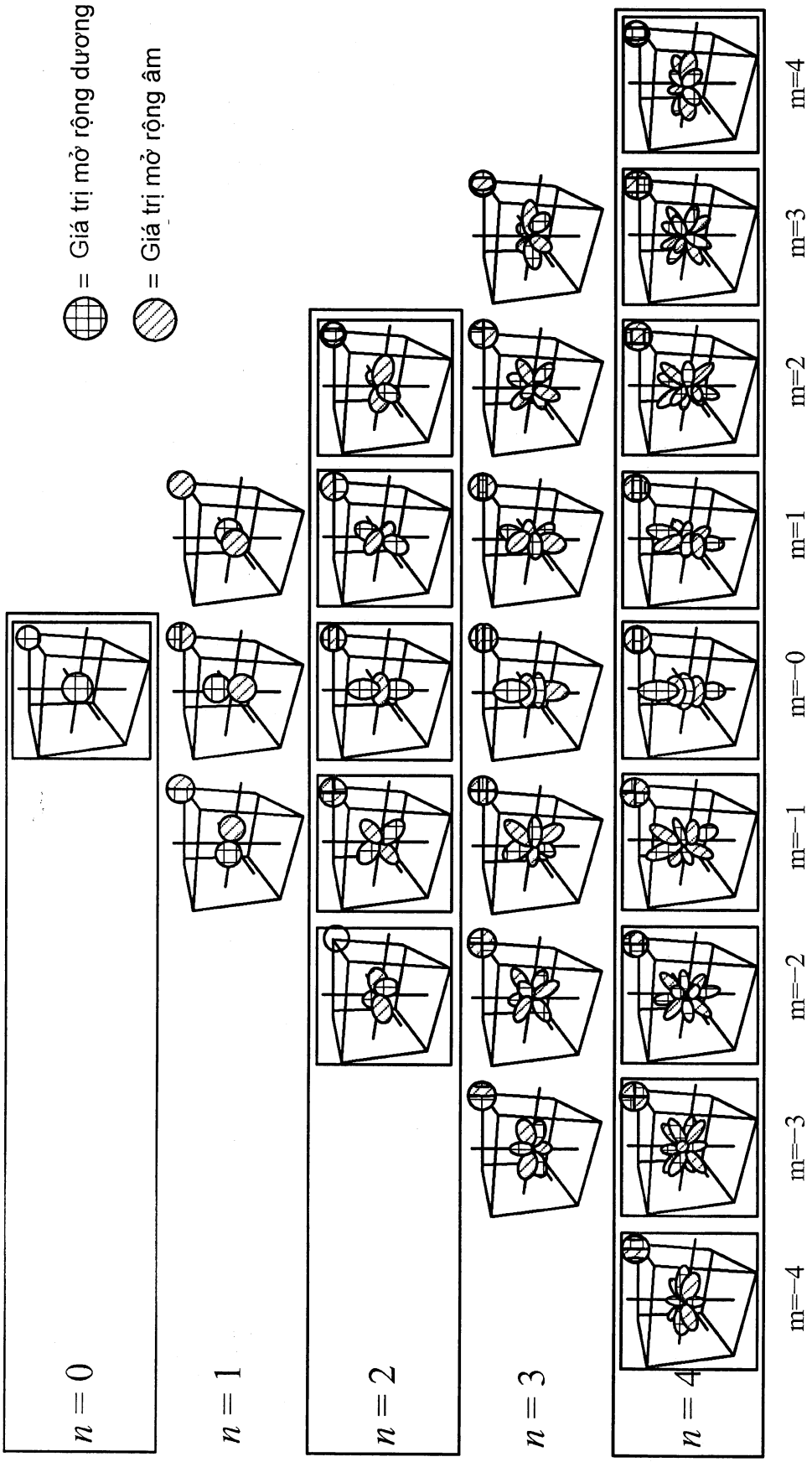

= Giá trị mở rộng dương
= Giá trị mở rộng âm
n = 0
n = 1
n = 2
n = 3
n = 4
m=−4
m=−3
m=−2
m=−1
m=−0
m=1
m=2
m=3
m=4

FIG. 2

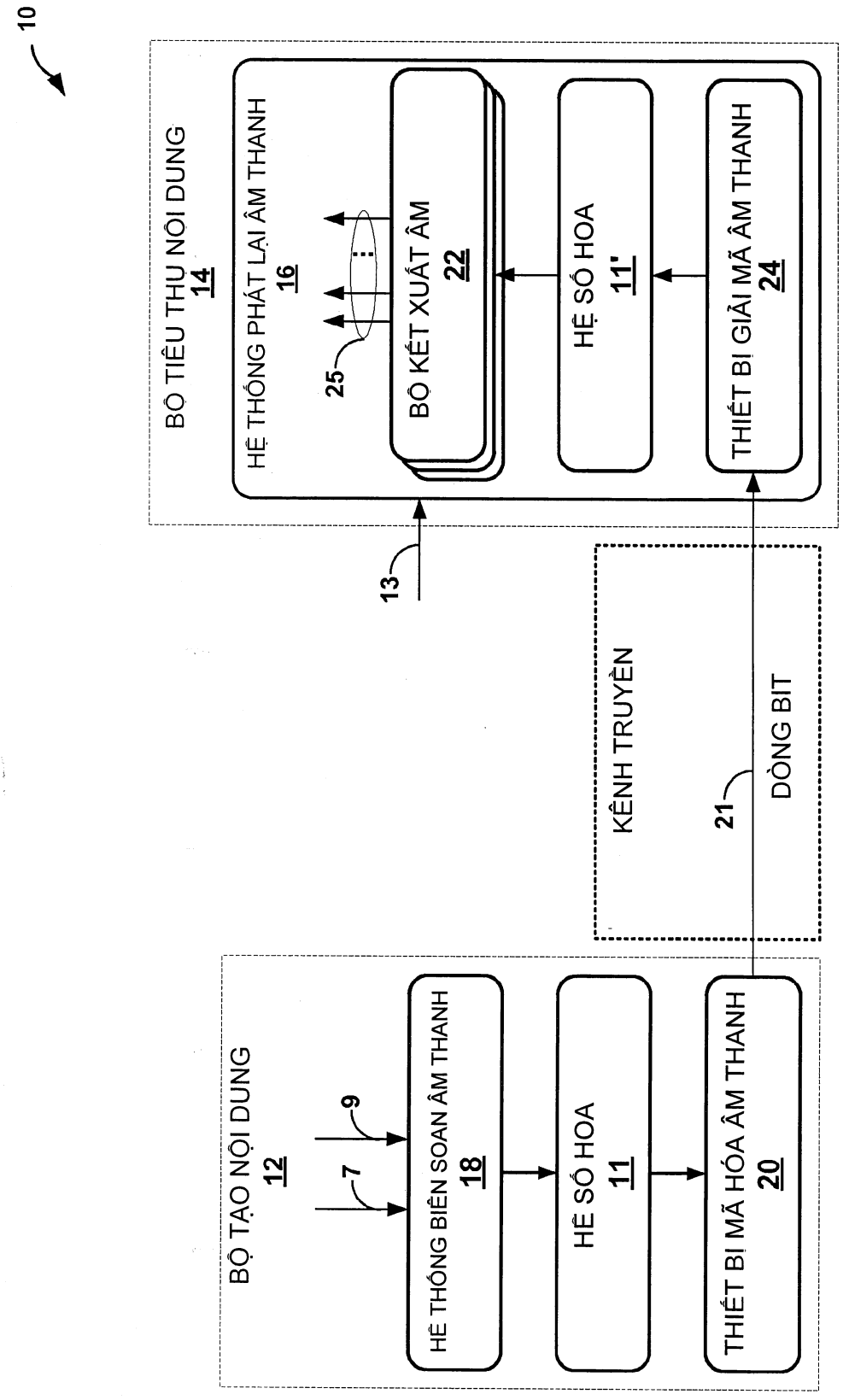

10
BỘ TẠO NỘI DUNG
12
HỆ THỐNG BIÊN SOẠN ÂM THANH
18
HỆ SỐ HOA
11
THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
20
7
9
KÊNH TRUYỀN
21
DÒNG BIT
13
BỘ TIÊU THỤ NỘI DUNG
14
HỆ THỐNG PHÁT LẠI ÂM THANH
16
BỘ KẾT XUẤT ÂM
22
25
HỆ SỐ HOA
11'
THIẾT BỊ GIẢI MÃ ÂM THANH
24

FIG. 3

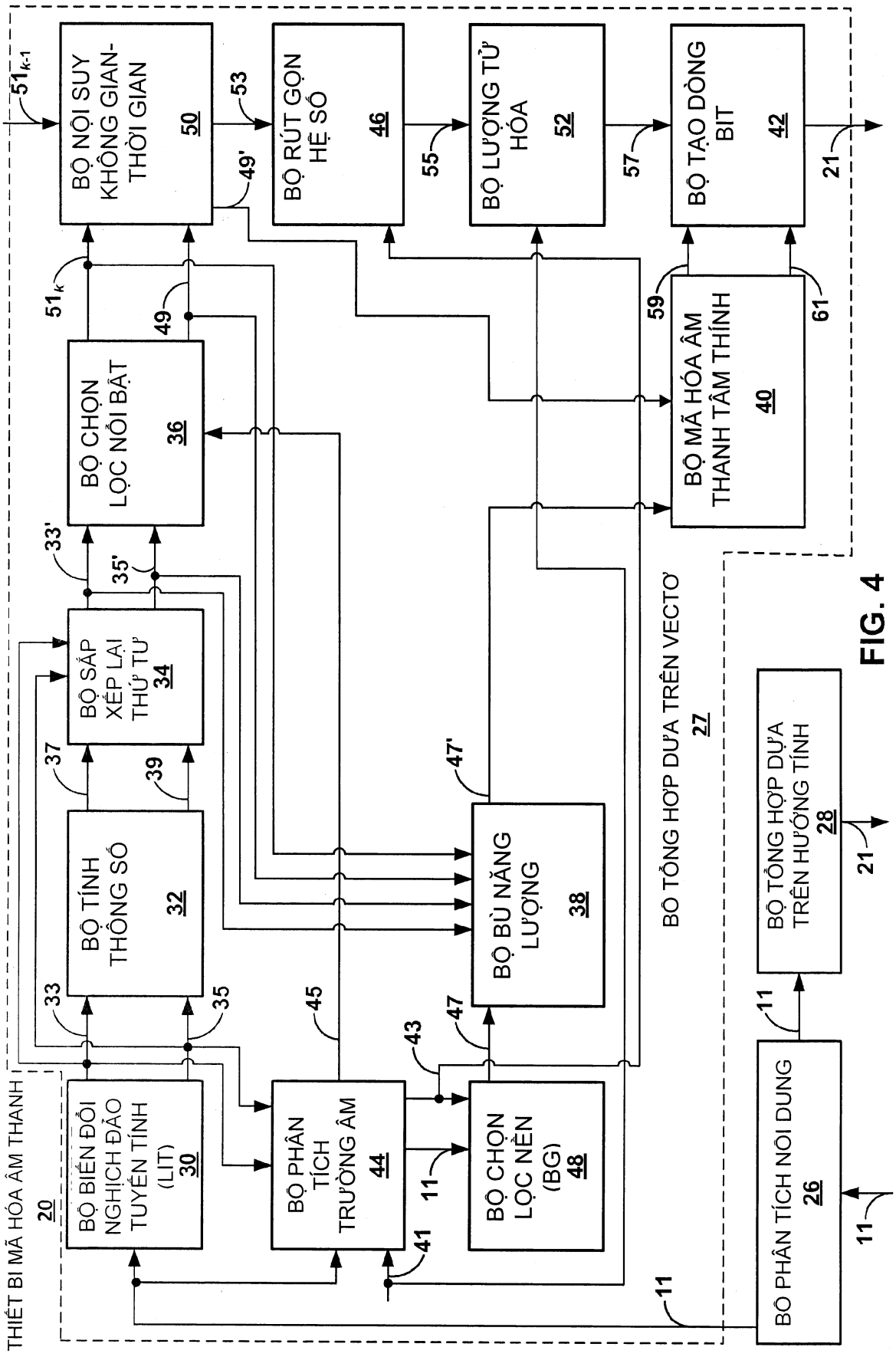

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
20
BỘ BIẾN ĐỔI NGHỊCH ĐẢO TUYẾN TÍNH (LIT) 30
BỘ TÍNH THÔNG SỐ 32
BỘ SẮP XẾP LẠI THỨ TỰ 34
BỘ CHỌN LỌC NỔI BẬT 36
BỘ NỘI SUY KHÔNG GIAN-THỜI GIAN 50
BỘ RÚT GỌN HỆ SỐ 46
BỘ LƯỢNG TỬ HÓA 52
BỘ TẠO DÒNG BIT 42
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH TẦM THÍNH 40
BỘ PHÂN TÍCH TRƯỜNG ÂM 44
BỘ CHỌN LỌC NỀN (BG) 48
BỘ BÙ NĂNG LƯỢNG 38
BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN VECTƠ 27
BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN HƯỚNG TÍNH 28
BỘ PHÂN TÍCH NỘI DUNG 26
51_{k-1}
51_k
53
49'
49
55
57
59
61
21
33'
35'
37
39
33
35
45
43
47
47'
41
11

FIG. 4

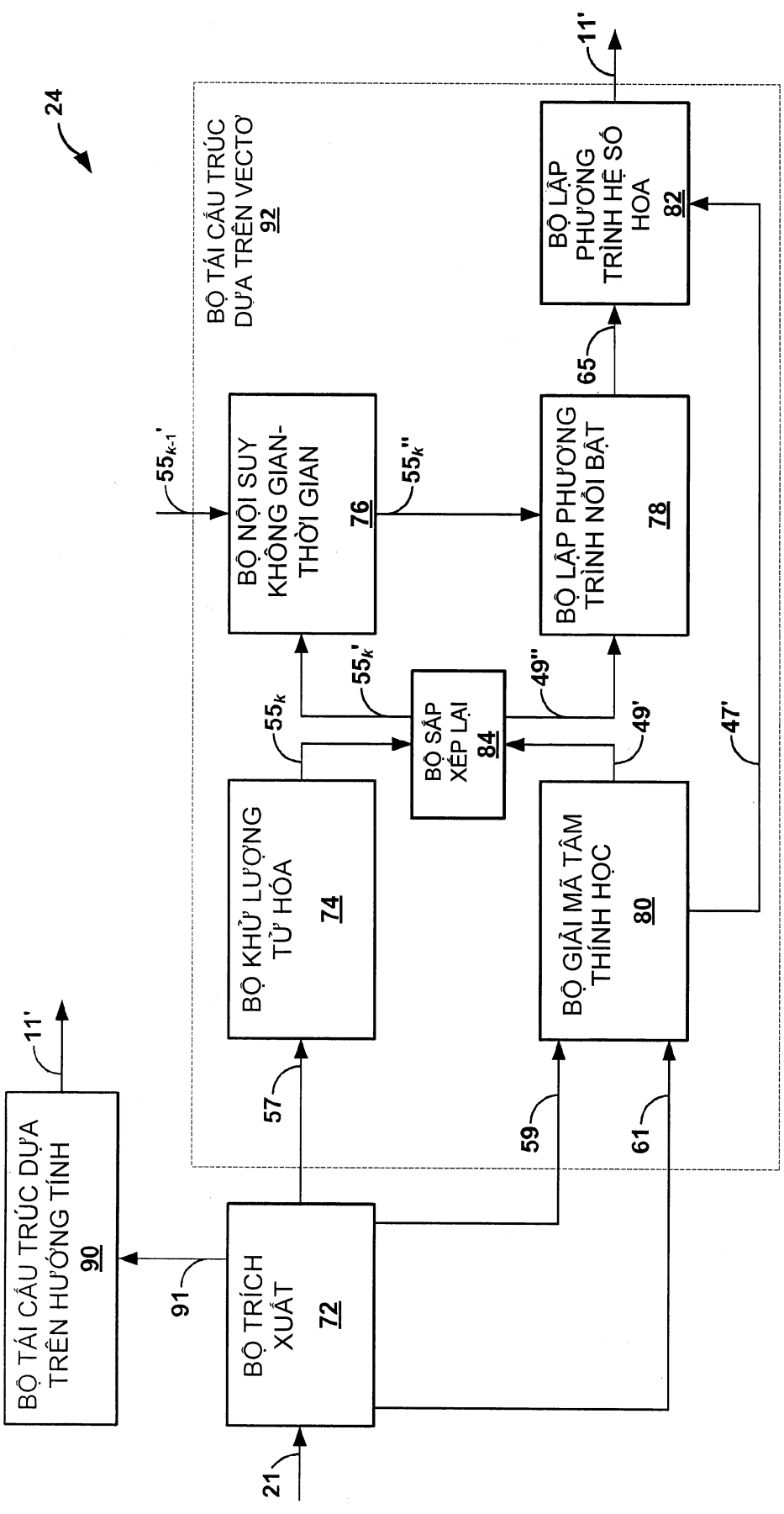

24
BỘ TÁI CẤU TRÚC DỰA TRÊN VECTƠ 92
BỘ TRÍCH XUẤT 72
BỘ KHỬ LƯỢNG TỬ HÓA 74
BỘ NỘI SUY KHÔNG GIAN-THỜI GIAN 76
BỘ LẬP PHƯƠNG TRÌNH NỔI BẬT 78
BỘ GIẢI MÃ TÂM THÍNH HỌC 80
BỘ LẬP PHƯƠNG TRÌNH HỆ SỐ HOA 82
BỘ SẮP XẾP LẠI 84
BỘ TÁI CẤU TRÚC DỰA TRÊN HƯỚNG TÍNH 90
21
91
57
59
61
65
11'
47'
49'
49''
55k
55k'
55k''
55k-1'

FIG. 5

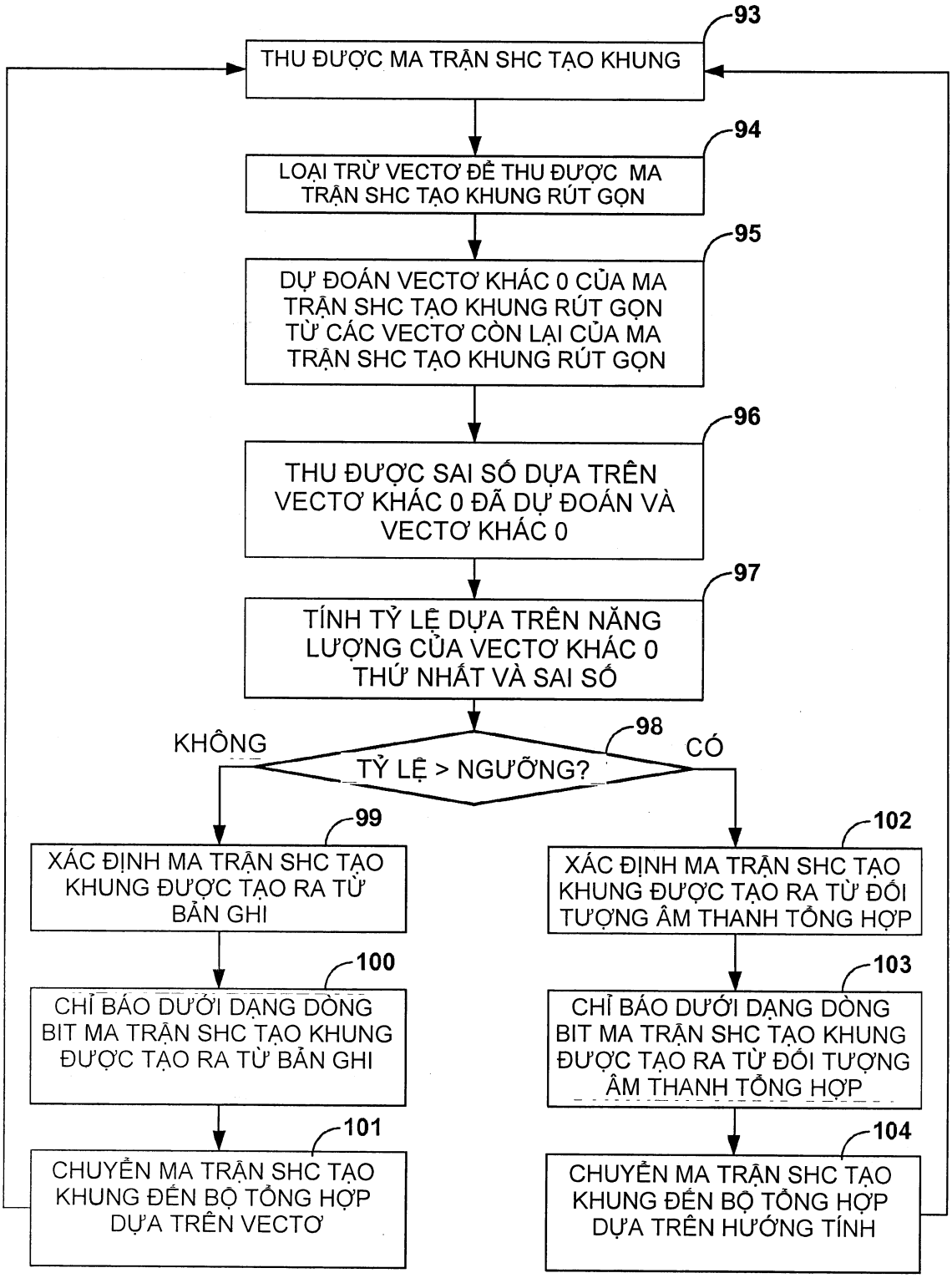

93
THU ĐƯỢC MA TRẬN SHC TẠO KHUNG
94
LOẠI TRỪ VECTƠ ĐỂ THU ĐƯỢC MA TRẬN SHC TẠO KHUNG RÚT GỌN
95
DỰ ĐOÁN VECTƠ KHÁC 0 CỦA MA TRẬN SHC TẠO KHUNG RÚT GỌN TỪ CÁC VECTƠ CÒN LẠI CỦA MA TRẬN SHC TẠO KHUNG RÚT GỌN
96
THU ĐƯỢC SAI SỐ DỰA TRÊN VECTƠ KHÁC 0 ĐÃ DỰ ĐOÁN VÀ VECTƠ KHÁC 0
97
TÍNH TỶ LỆ DỰA TRÊN NĂNG LƯỢNG CỦA VECTƠ KHÁC 0 THỨ NHẤT VÀ SAI SỐ
98
TỶ LỆ > NGƯỠNG?
KHÔNG
CÓ
99
XÁC ĐỊNH MA TRẬN SHC TẠO KHUNG ĐƯỢC TẠO RA TỪ BẢN GHI
100
CHỈ BÁO DƯỚI DẠNG DÒNG BIT MA TRẬN SHC TẠO KHUNG ĐƯỢC TẠO RA TỪ BẢN GHI
101
CHUYỂN MA TRẬN SHC TẠO KHUNG ĐẾN BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN VECTƠ
102
XÁC ĐỊNH MA TRẬN SHC TẠO KHUNG ĐƯỢC TẠO RA TỪ ĐỐI TƯỢNG ÂM THANH TỔNG HỢP
103
CHỈ BÁO DƯỚI DẠNG DÒNG BIT MA TRẬN SHC TẠO KHUNG ĐƯỢC TẠO RA TỪ ĐỐI TƯỢNG ÂM THANH TỔNG HỢP
104
CHUYỂN MA TRẬN SHC TẠO KHUNG ĐẾN BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN HƯỚNG TÍNH

FIG. 6

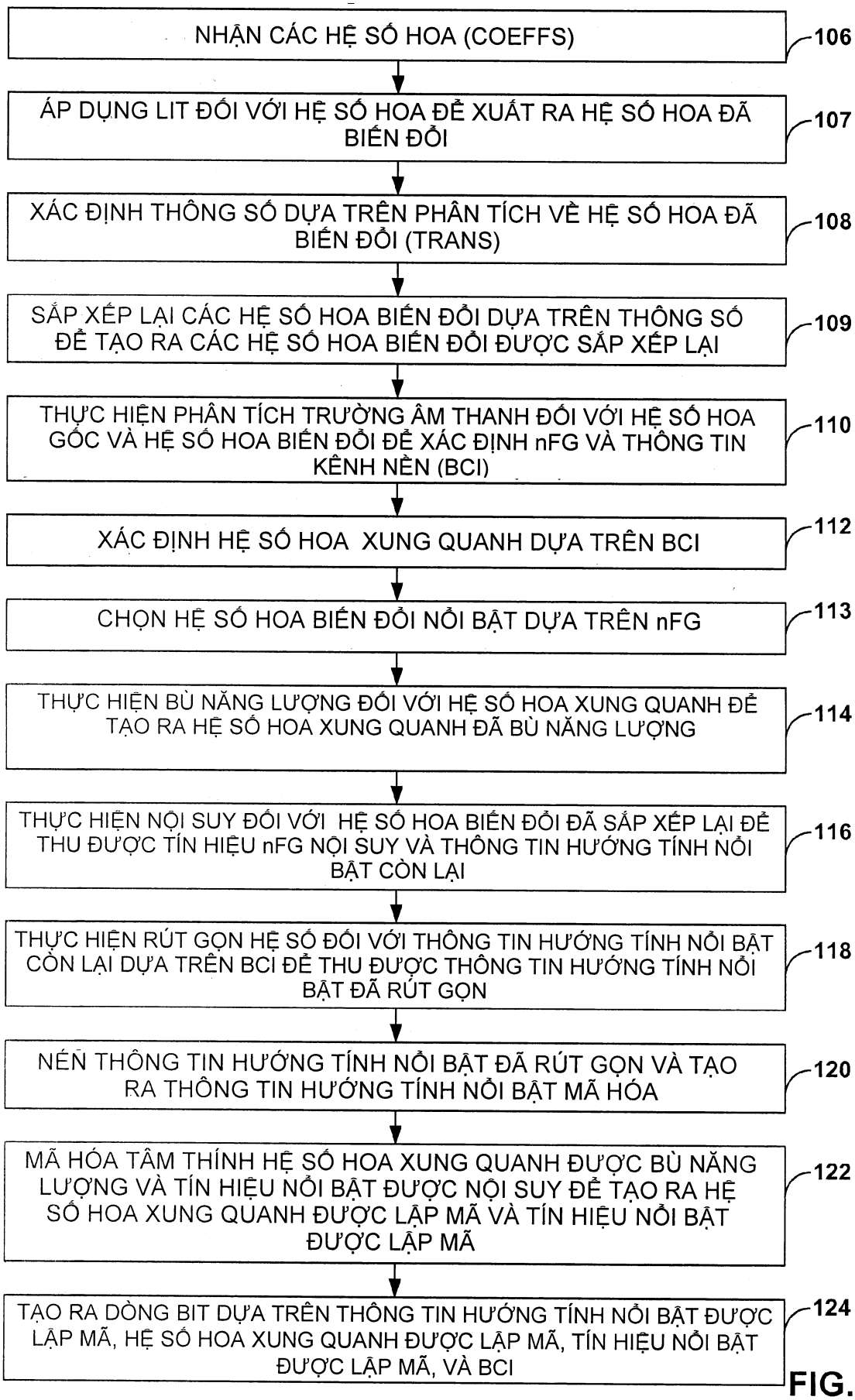

NHẬN CÁC HỆ SỐ HOA (COEFFS)
106
ÁP DỤNG LIT ĐỐI VỚI HỆ SỐ HOA ĐỂ XUẤT RA HỆ SỐ HOA ĐÃ BIẾN ĐỔI
107
XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ DỰA TRÊN PHÂN TÍCH VỀ HỆ SỐ HOA ĐÃ BIẾN ĐỔI (TRANS)
108
SẮP XẾP LẠI CÁC HỆ SỐ HOA BIẾN ĐỔI DỰA TRÊN THÔNG SỐ ĐỂ TẠO RA CÁC HỆ SỐ HOA BIẾN ĐỔI ĐƯỢC SẮP XẾP LẠI
109
THỰC HIỆN PHÂN TÍCH TRƯỜNG ÂM THANH ĐỐI VỚI HỆ SỐ HOA GỐC VÀ HỆ SỐ HOA BIẾN ĐỔI ĐỂ XÁC ĐỊNH nFG VÀ THÔNG TIN KÊNH NỀN (BCI)
110
XÁC ĐỊNH HỆ SỐ HOA XUNG QUANH DỰA TRÊN BCI
112
CHỌN HỆ SỐ HOA BIẾN ĐỔI NỔI BẬT DỰA TRÊN nFG
113
THỰC HIỆN BÙ NĂNG LƯỢNG ĐỐI VỚI HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐỂ TẠO RA HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐÃ BÙ NĂNG LƯỢNG
114
THỰC HIỆN NỘI SUY ĐỐI VỚI HỆ SỐ HOA BIẾN ĐỔI ĐÃ SẮP XẾP LẠI ĐỂ THU ĐƯỢC TÍN HIỆU nFG NỘI SUY VÀ THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT CÒN LẠI
116
THỰC HIỆN RÚT GỌN HỆ SỐ ĐỐI VỚI THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT CÒN LẠI DỰA TRÊN BCI ĐỂ THU ĐƯỢC THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐÃ RÚT GỌN
118
NÉN THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐÃ RÚT GỌN VÀ TẠO RA THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT MÃ HÓA
120
MÃ HÓA TÂM THÍNH HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐƯỢC BÙ NĂNG LƯỢNG VÀ TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC NỘI SUY ĐỂ TẠO RA HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐƯỢC LẬP MÃ VÀ TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC LẬP MÃ
122
TẠO RA DÒNG BIT DỰA TRÊN THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐƯỢC LẬP MÃ, HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐƯỢC LẬP MÃ, TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC LẬP MÃ, VÀ BCI
124

FIG. 7

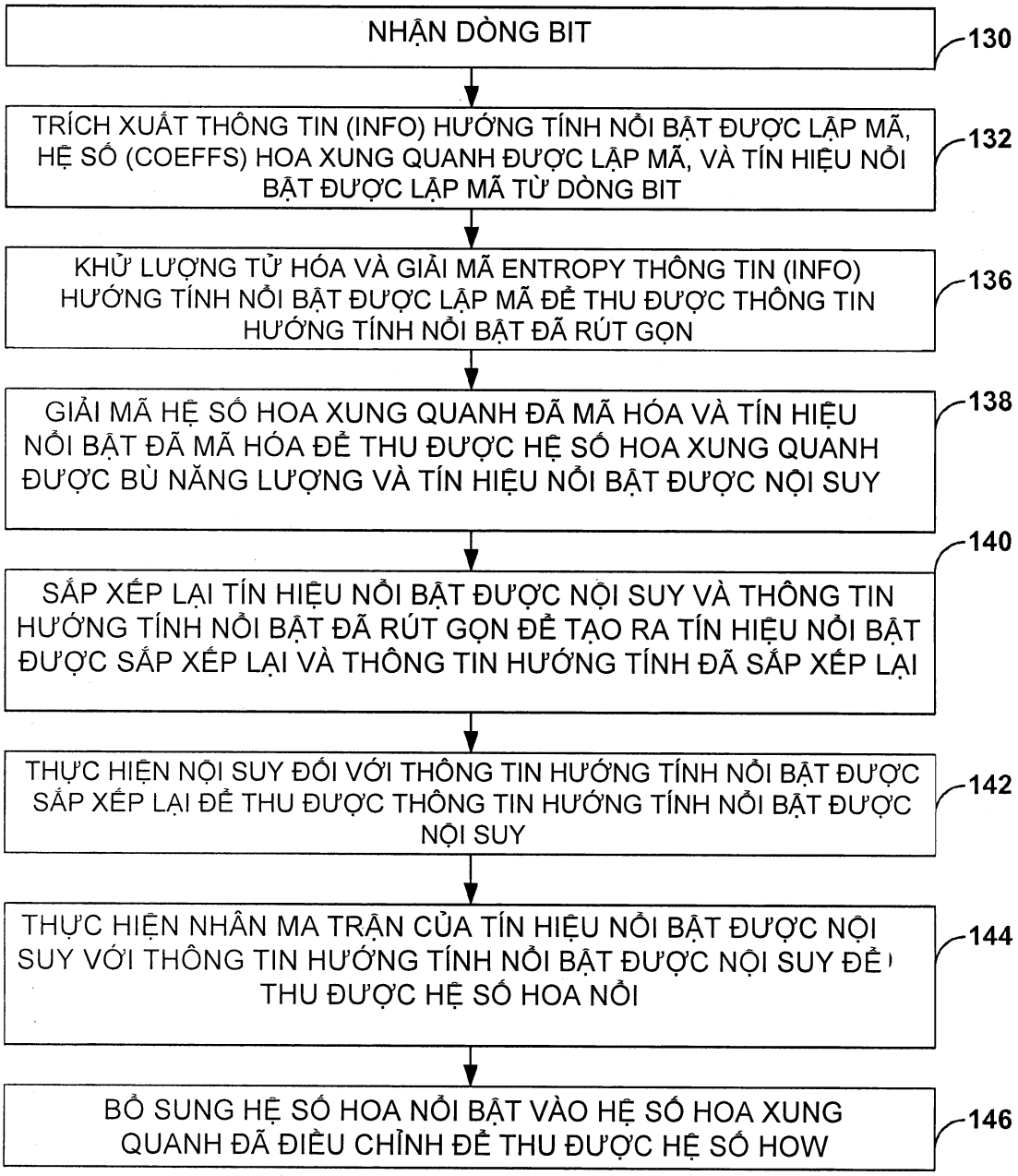

NHẬN DÒNG BIT
130
TRÍCH XUẤT THÔNG TIN (INFO) HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐƯỢC LẬP MÃ, HỆ SỐ (COEFFS) HOA XUNG QUANH ĐƯỢC LẬP MÃ, VÀ TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC LẬP MÃ TỪ DÒNG BIT
132
KHỬ LƯỢNG TỬ HÓA VÀ GIẢI MÃ ENTROPY THÔNG TIN (INFO) HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐƯỢC LẬP MÃ ĐỂ THU ĐƯỢC THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐÃ RÚT GỌN
136
GIẢI MÃ HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐÃ MÃ HÓA VÀ TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐÃ MÃ HÓA ĐỂ THU ĐƯỢC HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐƯỢC BÙ NĂNG LƯỢNG VÀ TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC NỘI SUY
138
SẮP XẾP LẠI TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC NỘI SUY VÀ THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐÃ RÚT GỌN ĐỂ TẠO RA TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC SẮP XẾP LẠI VÀ THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH ĐÃ SẮP XẾP LẠI
140
THỰC HIỆN NỘI SUY ĐỐI VỚI THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐƯỢC SẮP XẾP LẠI ĐỂ THU ĐƯỢC THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐƯỢC NỘI SUY
142
THỰC HIỆN NHÂN MA TRẬN CỦA TÍN HIỆU NỔI BẬT ĐƯỢC NỘI SUY VỚI THÔNG TIN HƯỚNG TÍNH NỔI BẬT ĐƯỢC NỘI SUY ĐỂ THU ĐƯỢC HỆ SỐ HOA NỔI
144
BỔ SUNG HỆ SỐ HOA NỔI BẬT VÀO HỆ SỐ HOA XUNG QUANH ĐÃ ĐIỀU CHỈNH ĐỂ THU ĐƯỢC HỆ SỐ HOW
146

FIG. 8

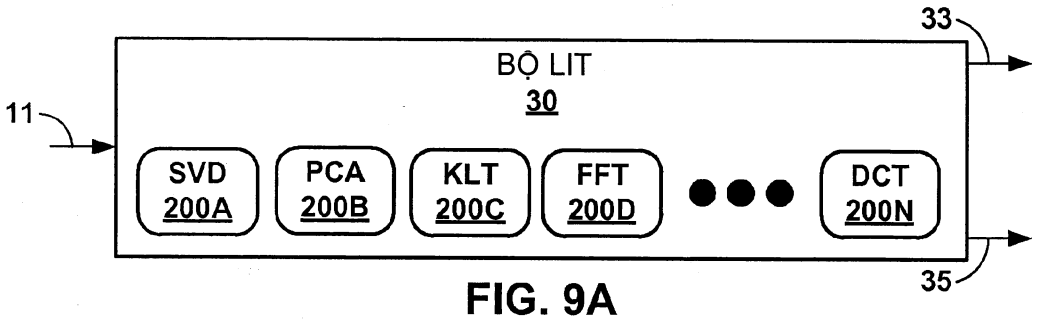


FIG. 9A

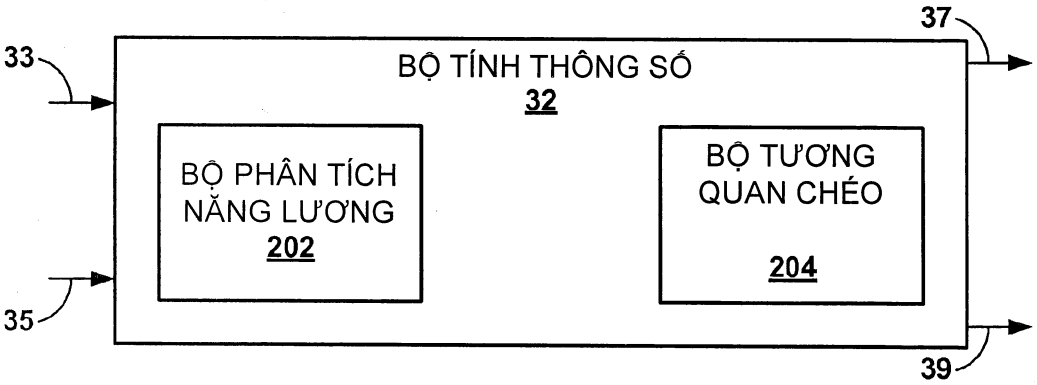


FIG. 9B

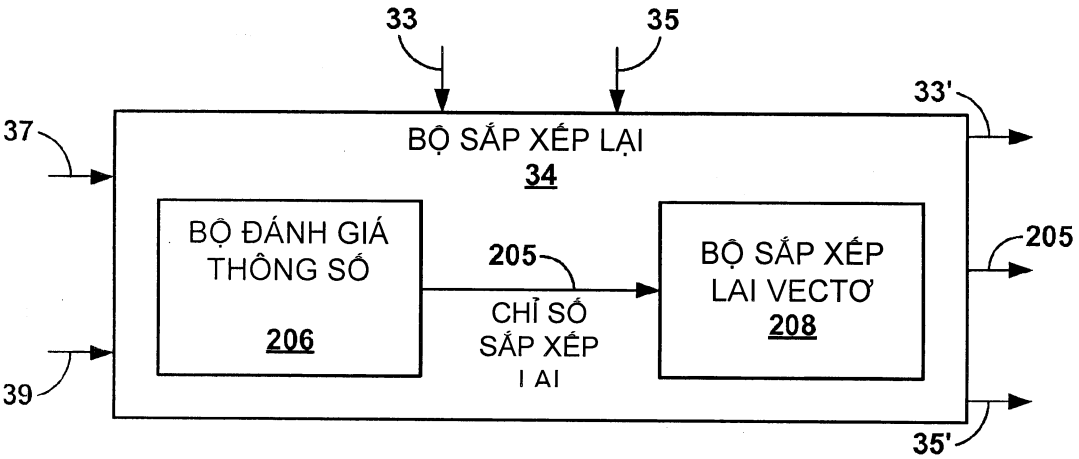


FIG. 9C

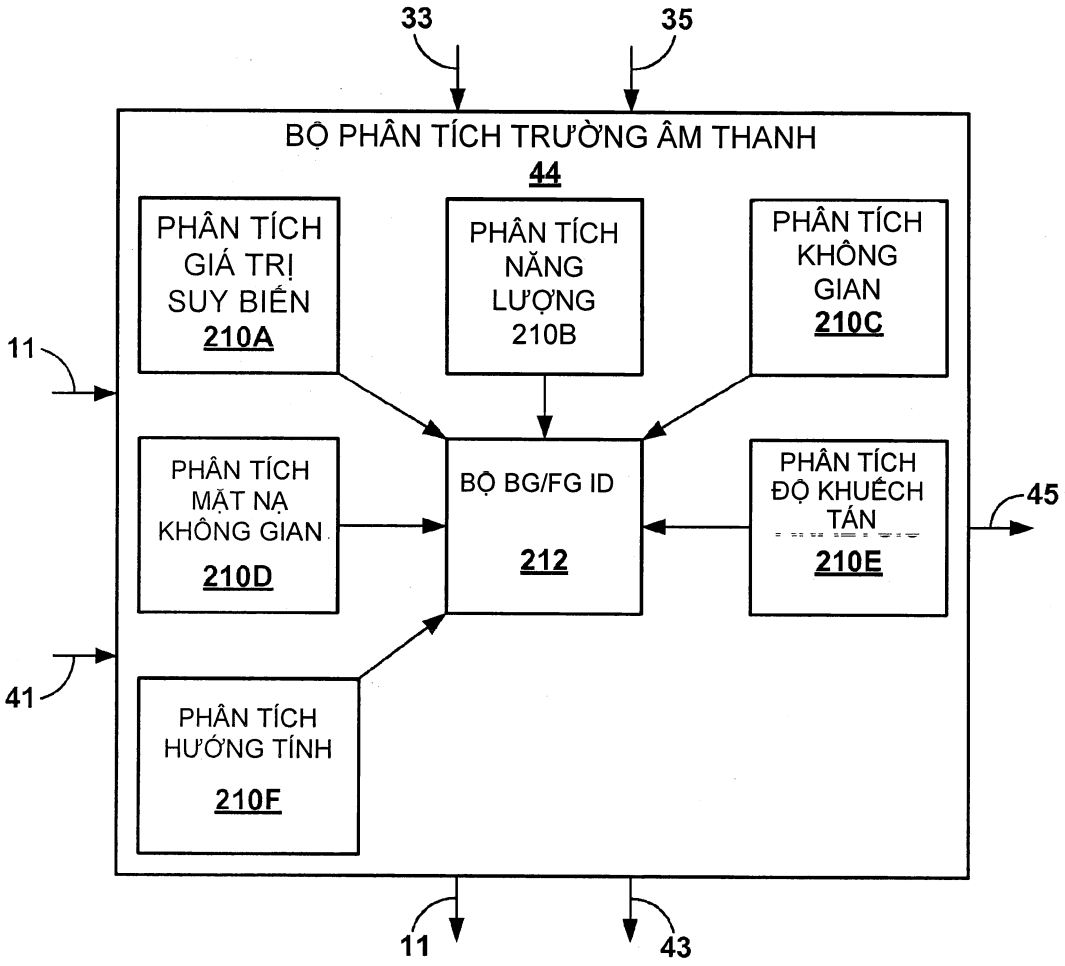

33
35
BỘ PHÂN TÍCH TRƯỜNG ÂM THANH
44
PHÂN TÍCH GIÁ TRỊ SUY BIẾN
210A
PHÂN TÍCH NĂNG LƯỢNG
210B
PHÂN TÍCH KHÔNG GIAN
210C
11
PHÂN TÍCH MẶT NẠ KHÔNG GIAN
210D
BỘ BG/FG ID
212
PHÂN TÍCH ĐỘ KHUẾCH TÁN
210E
45
41
PHÂN TÍCH HƯỚNG TÍNH
210F
11
43

FIG. 9D

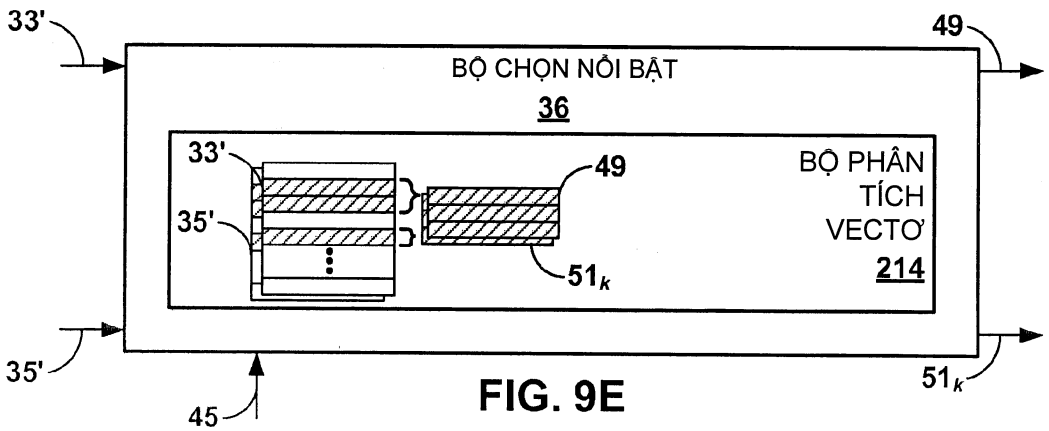

33'
49
BỘ CHỌN NỔI BẬT
36
33'
49
35'
51_k
BỘ PHÂN TÍCH VECTƠ
214
35'
45
51_k

FIG. 9E

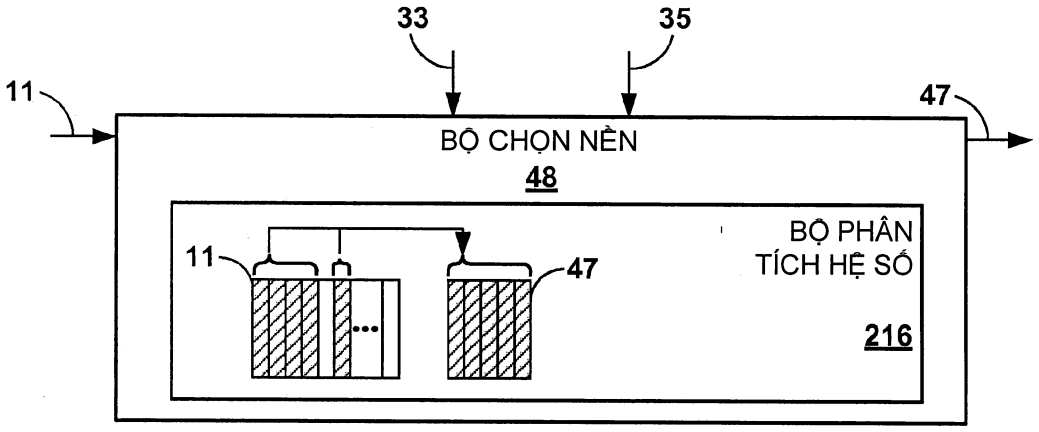


FIG. 9F

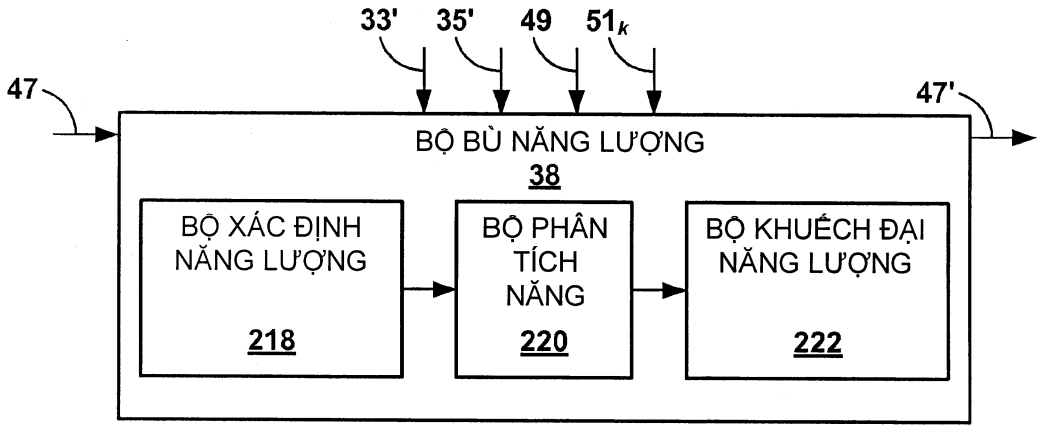


FIG. 9G

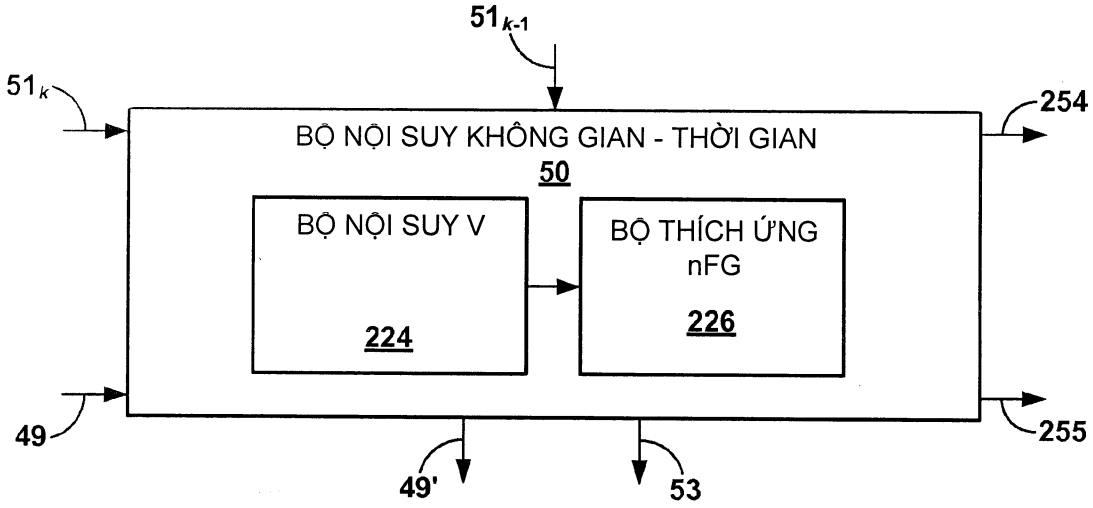


FIG. 9H

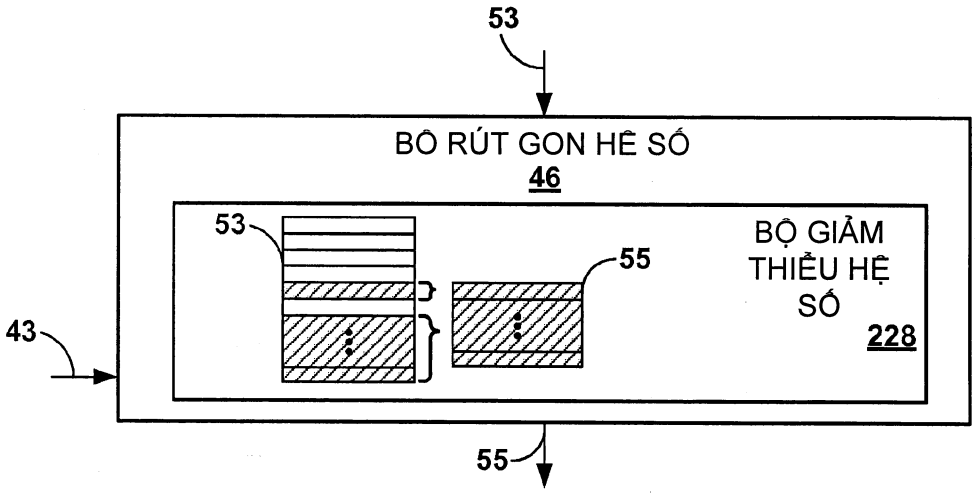

53
BỘ RÚT GON HỆ SỐ
46
53
55
BỘ GIẢM THIỂU HỆ SỐ
228
43
55

FIG. 9I

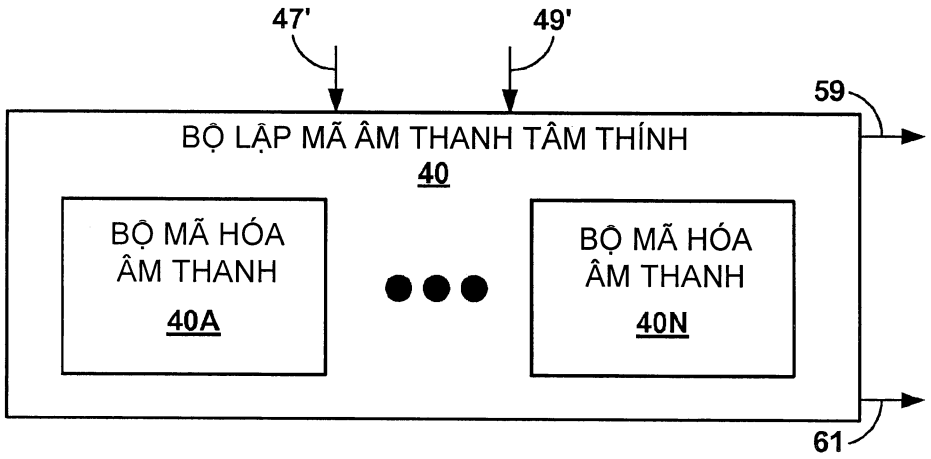

47'
49'
59
BỘ LẬP MÃ ÂM THANH TÂM THÍNH
40
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
40A
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
40N
61

FIG. 9J

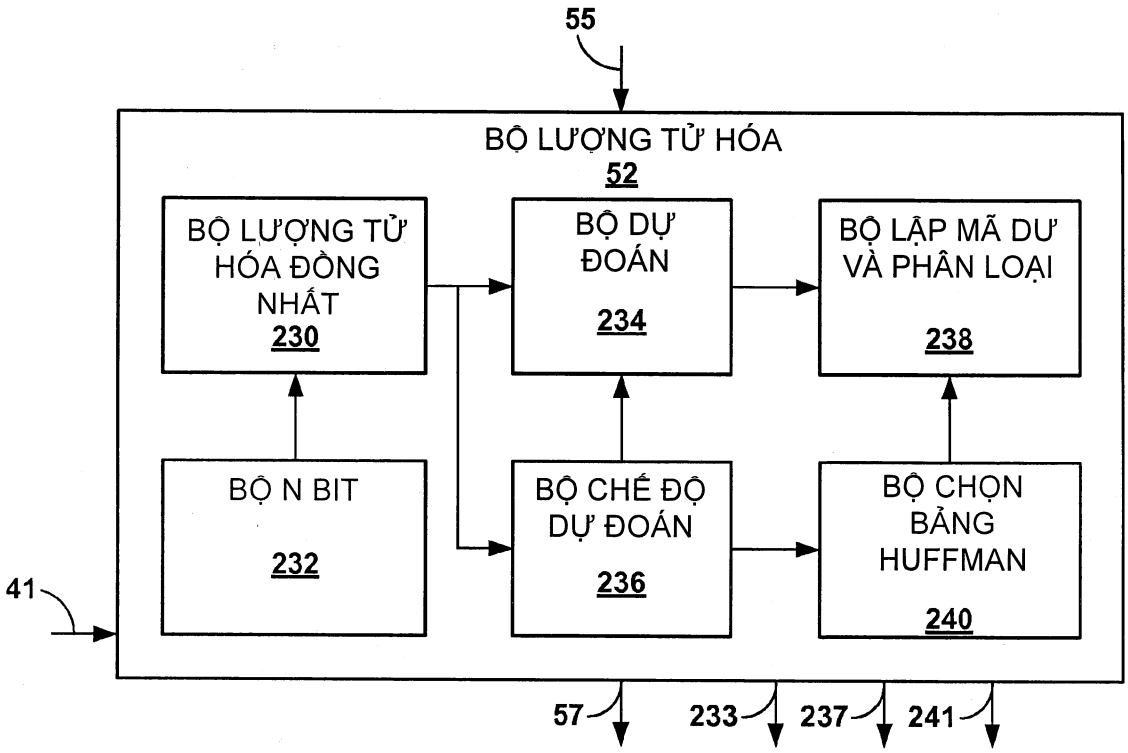

55
BỘ LƯỢNG TỬ HÓA
52
BỘ LƯỢNG TỬ HÓA ĐỒNG NHẤT
230
BỘ DỰ ĐOÁN
234
BỘ LẬP MÃ DƯ VÀ PHÂN LOẠI
238
BỘ N BIT
232
BỘ CHẾ ĐỘ DỰ ĐOÁN
236
BỘ CHỌN BẢNG HUFFMAN
240
41
57
233
237
241

FIG. 9K

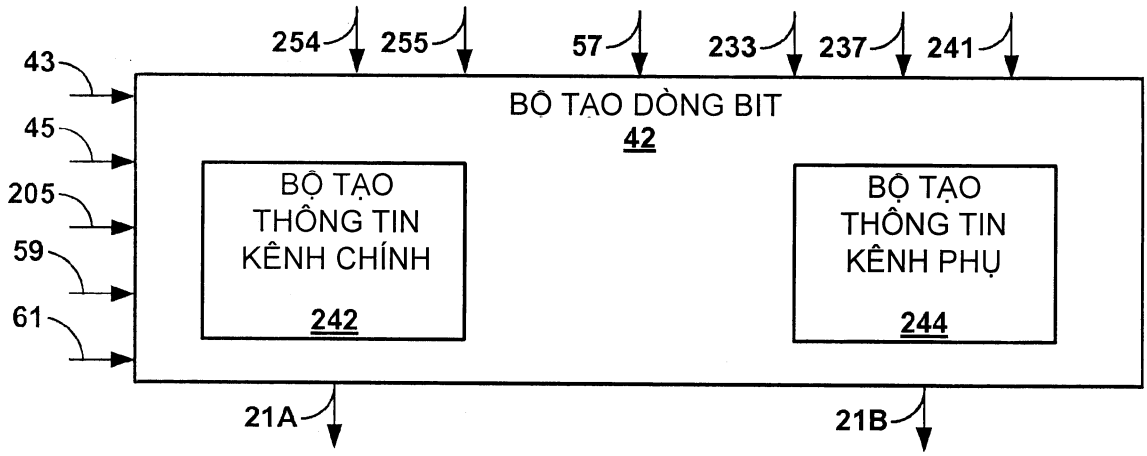

254
255
57
233
237
241
43
45
205
59
61
BỘ TẠO DÒNG BIT
42
BỘ TẠO THÔNG TIN KÊNH CHÍNH
242
BỘ TẠO THÔNG TIN KÊNH PHỤ
244
21A
21B

FIG. 9L

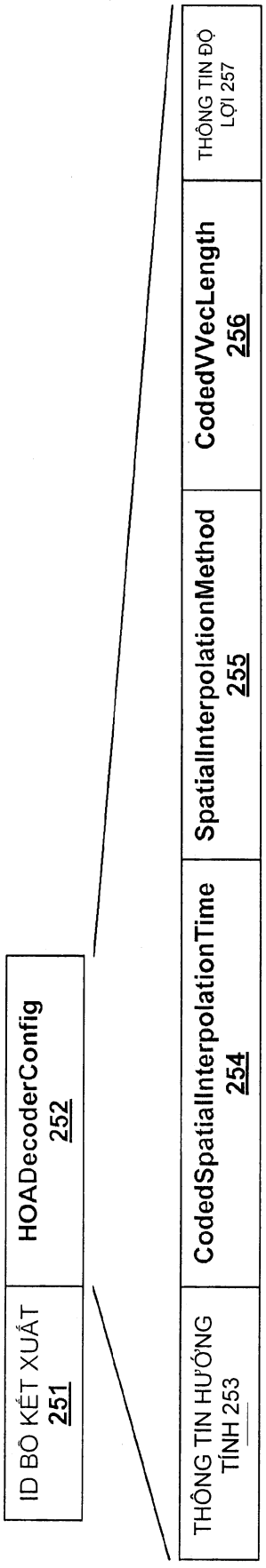


FIG. 10A

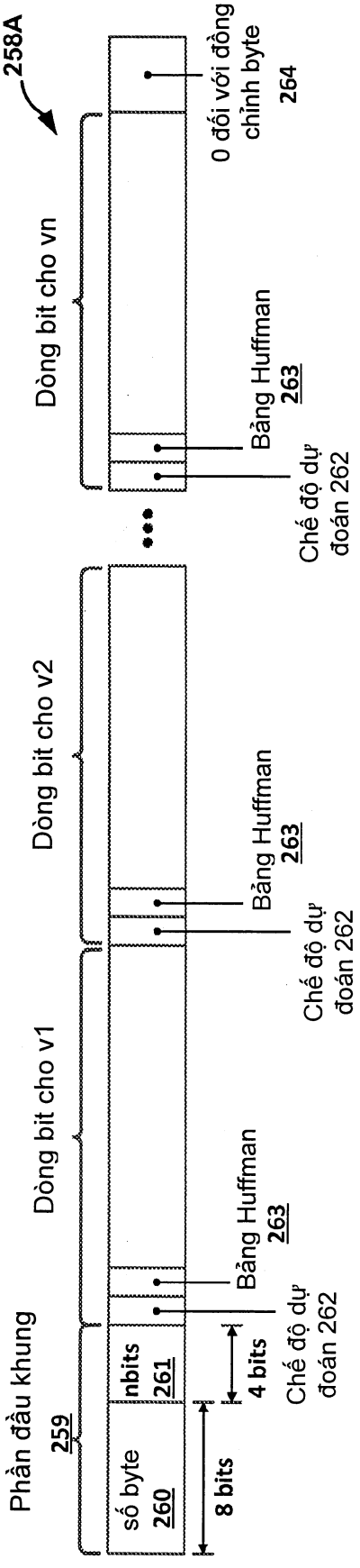


FIG. 10B

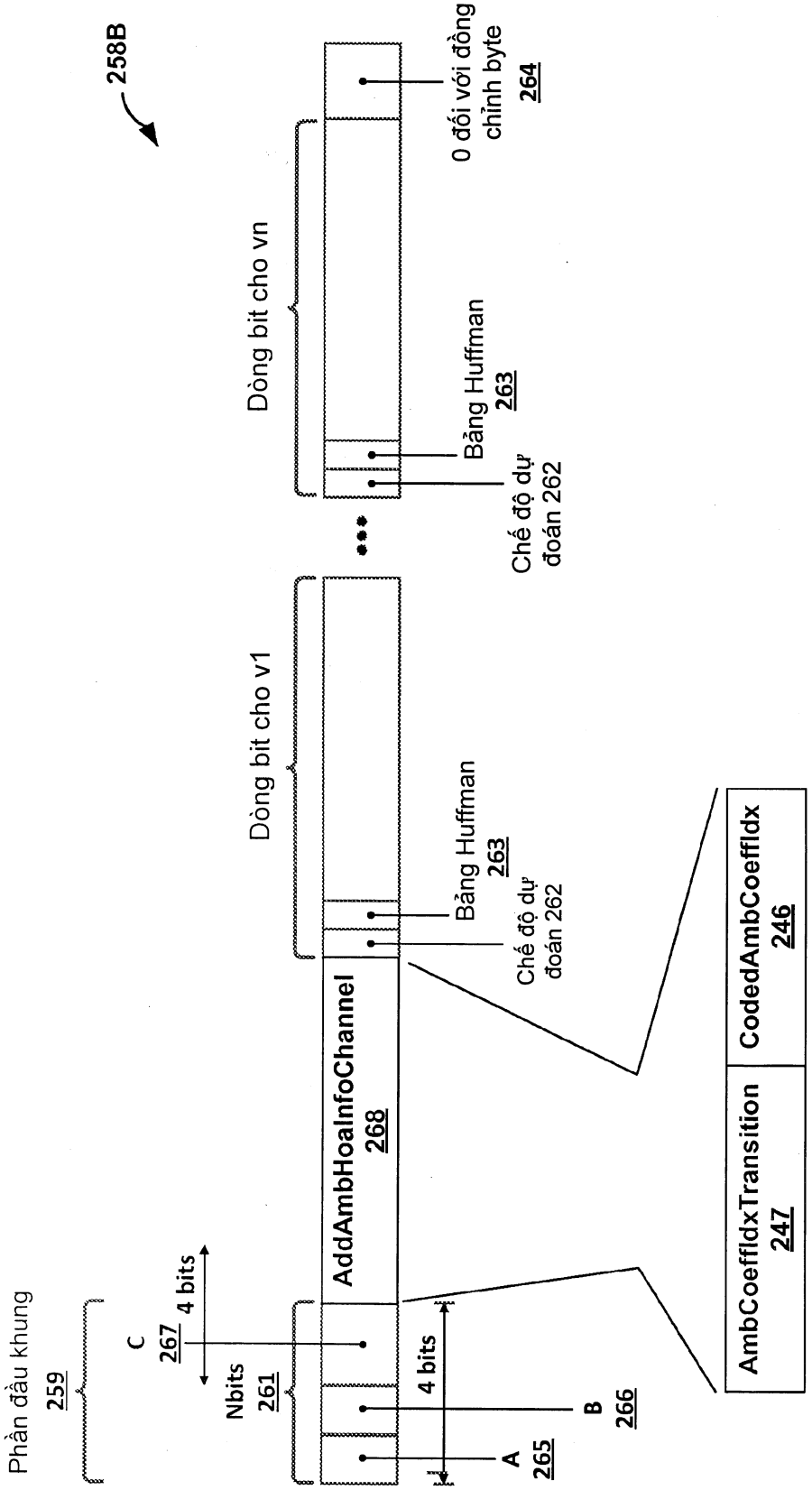

258B
Phần đầu khung
259
C
267
4 bits
Nbits
261
AddAmbHoaInfoChannel
268
4 bits
A
265
B
266
Dòng bit cho v1
Bảng Huffman
263
Chế độ dự
đoán 262
Dòng bit cho vn
Bảng Huffman
263
Chế độ dự
đoán 262
0 đối với đồng
chỉnh byte
264
AmbCoefflIdxTransition
247
CodedAmbCoefflIdx
246

FIG. 10C

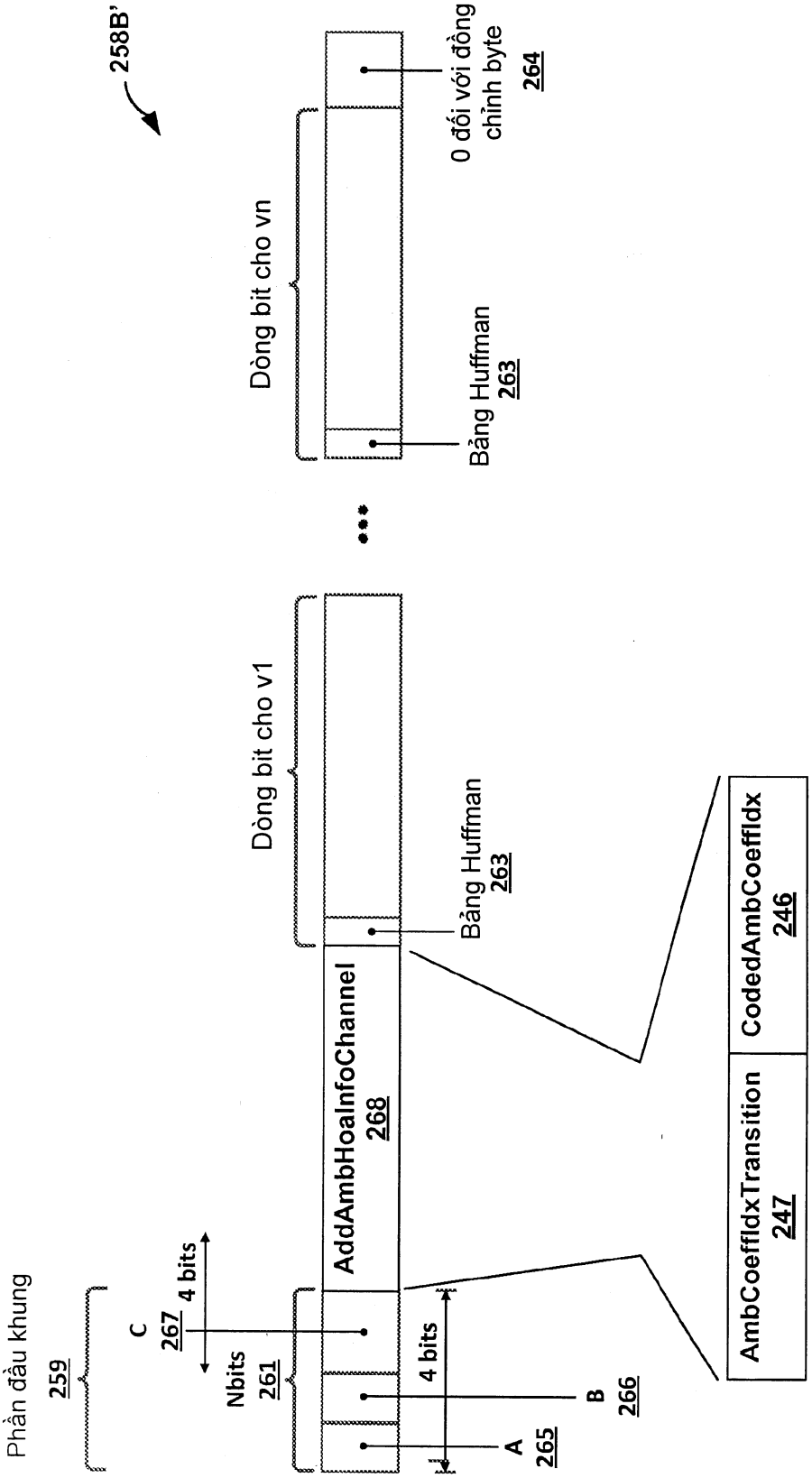

258B'
Dòng bit cho vn
0 đối với đồng chỉnh byte
264
Bảng Huffman
263
Dòng bit cho v1
Bảng Huffman
263
Phần đầu khung
259
C
267
4 bits
Nbits
261
AddAmbHoaInfoChannel
268
4 bits
B
266
A
265
AmbCoeffIdxTransition
247
CodedAmbCoeffIdx
246

FIG. 10C(i)

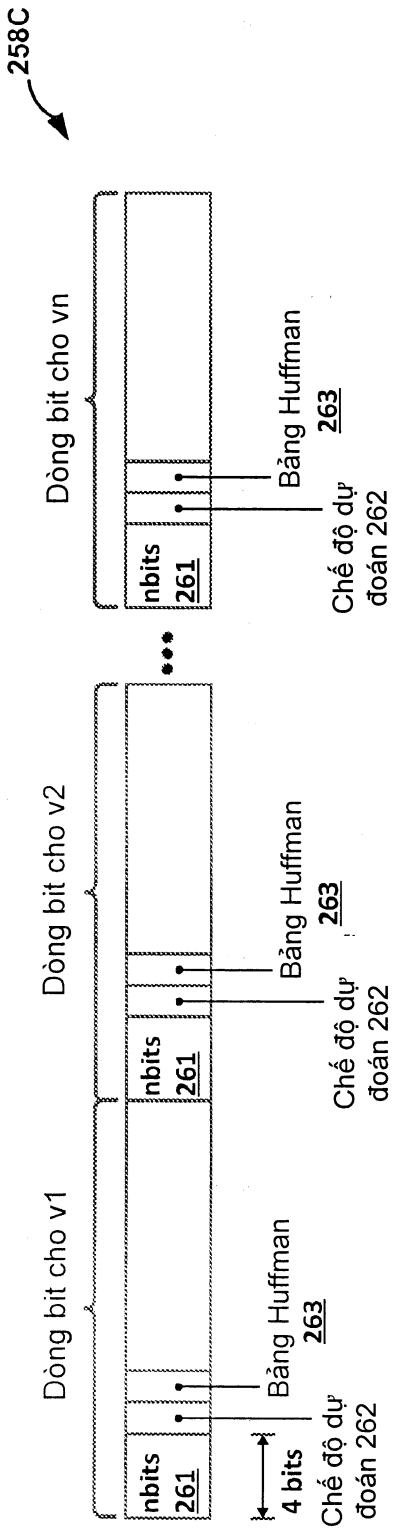


FIG. 10D

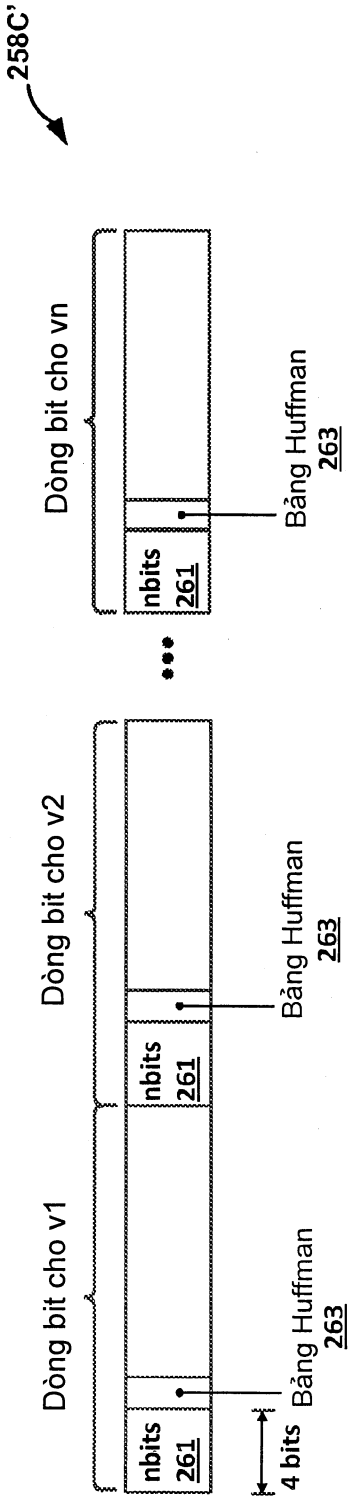


FIG. 10D(i)

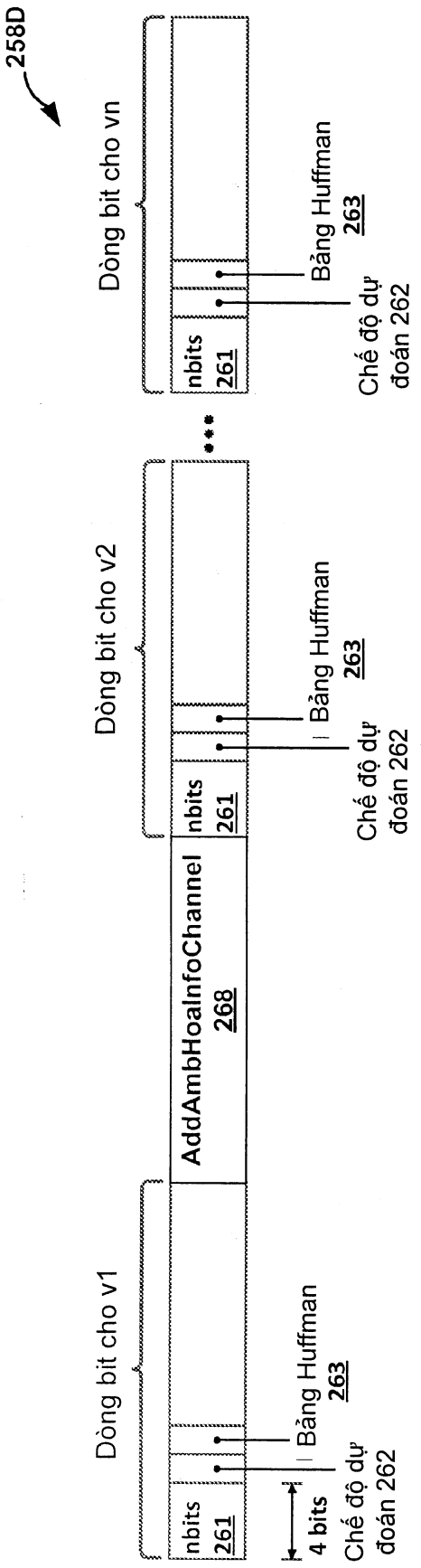


FIG. 10E

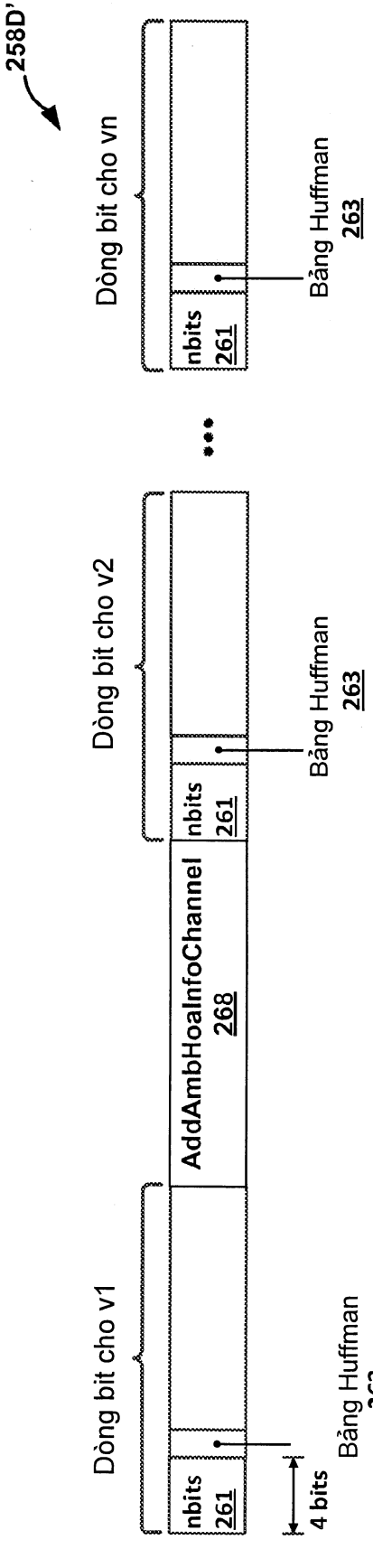


FIG. 10E(i)

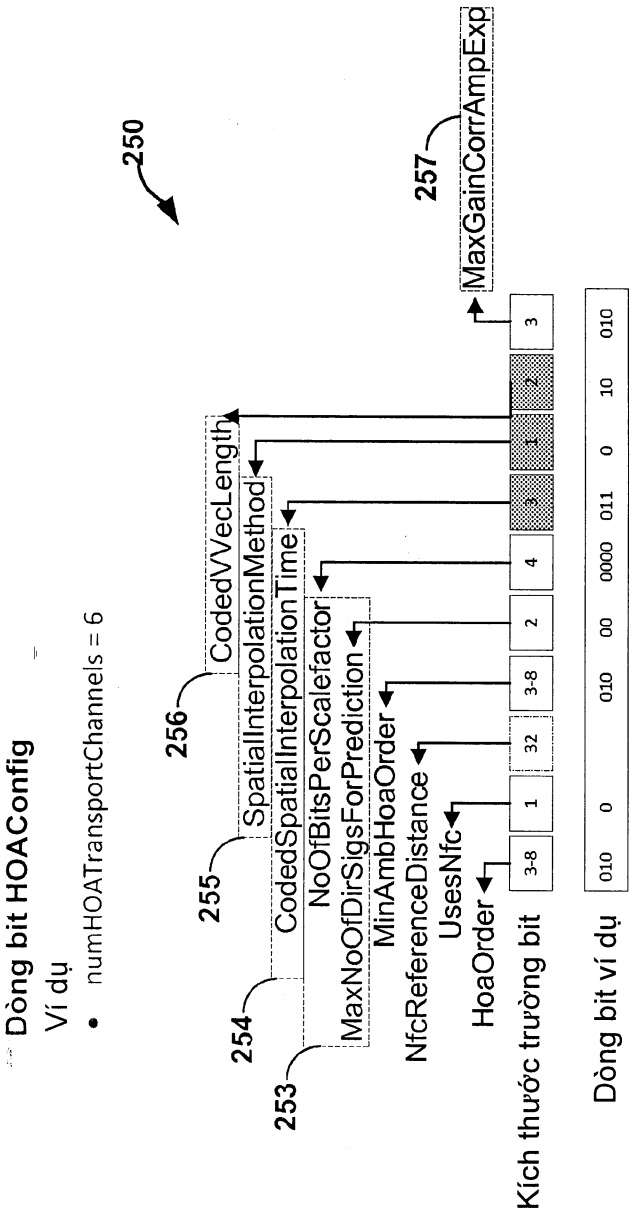

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
numHOATransportChannels = 6
250
256
255
254
253
257
CodedVVecLength
SpatialInterpolationMethod
CodedSpatialInterpolationTime
NoOfBitsPerScalefactor
MaxNoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
UsesNfc
HoaOrder
MaxGainCorrAmpExp
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
3
1
2
3
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
10
010

FIG. 10F

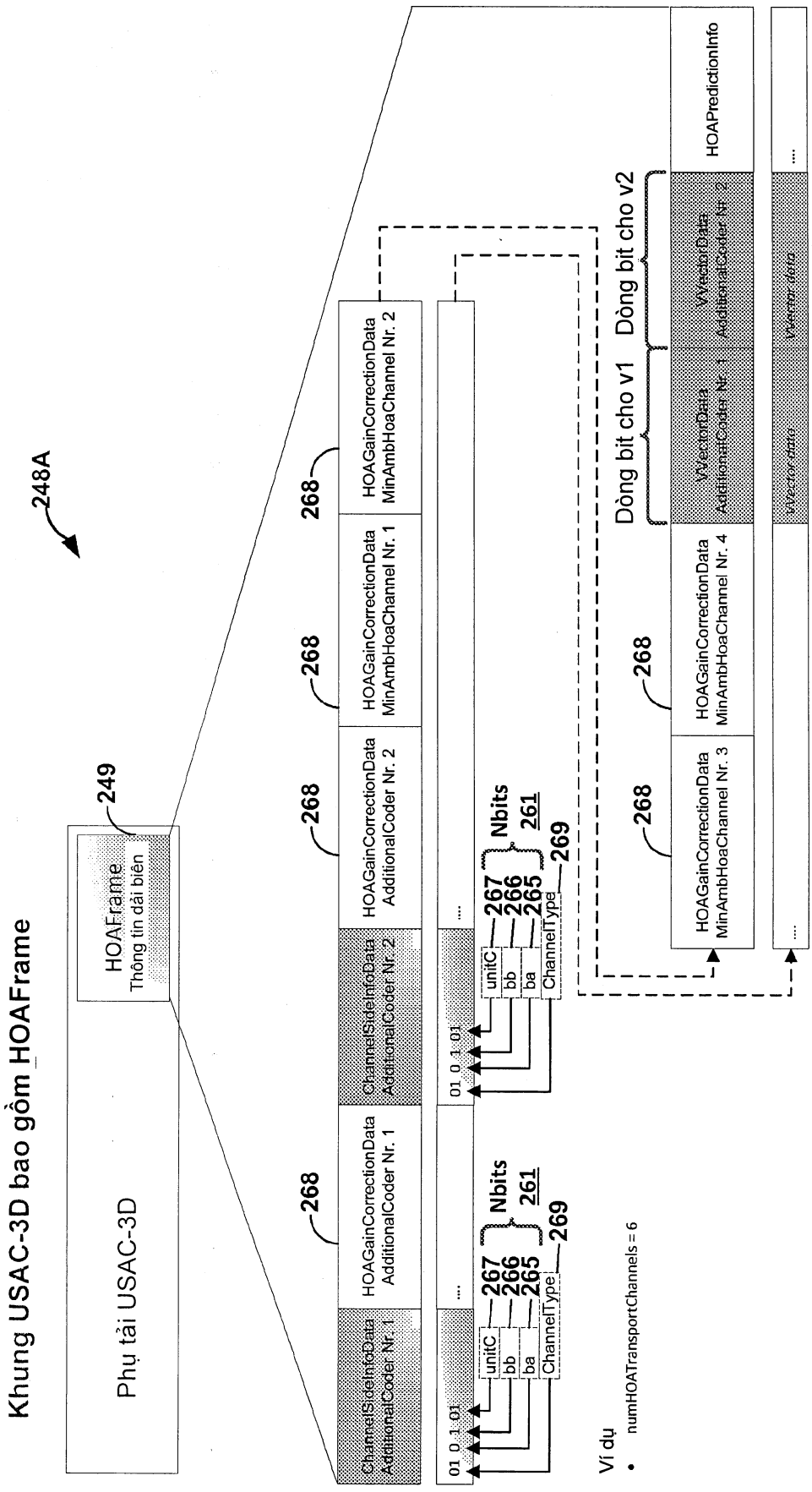

Khung USAC-3D bao gồm HOAFrame
248A
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Thông tin dải biên
249
ChannelSideInfoData AdditionalCoder Nr. 1
HOAGainCorrectionData AdditionalCoder Nr. 1
ChannelSideInfoData AdditionalCoder Nr. 2
HOAGainCorrectionData AdditionalCoder Nr. 2
HOAGainCorrectionData MinAmbHoaChannel Nr. 1
HOAGainCorrectionData MinAmbHoaChannel Nr. 2
HOAGainCorrectionData MinAmbHoaChannel Nr. 3
HOAGainCorrectionData MinAmbHoaChannel Nr. 4
268
01 0 1 01
....
unitC
bb
ba
ChannelType
267
266
265
Nbits
261
269
Dòng bit cho v1
Dòng bit cho v2
VVectorData AdditionalCoder Nr. 1
VVectorData AdditionalCoder Nr. 2
VVector data
HOAPredictionInfo
Ví dụ
numHOATransportChannels = 6

FIG. 10G

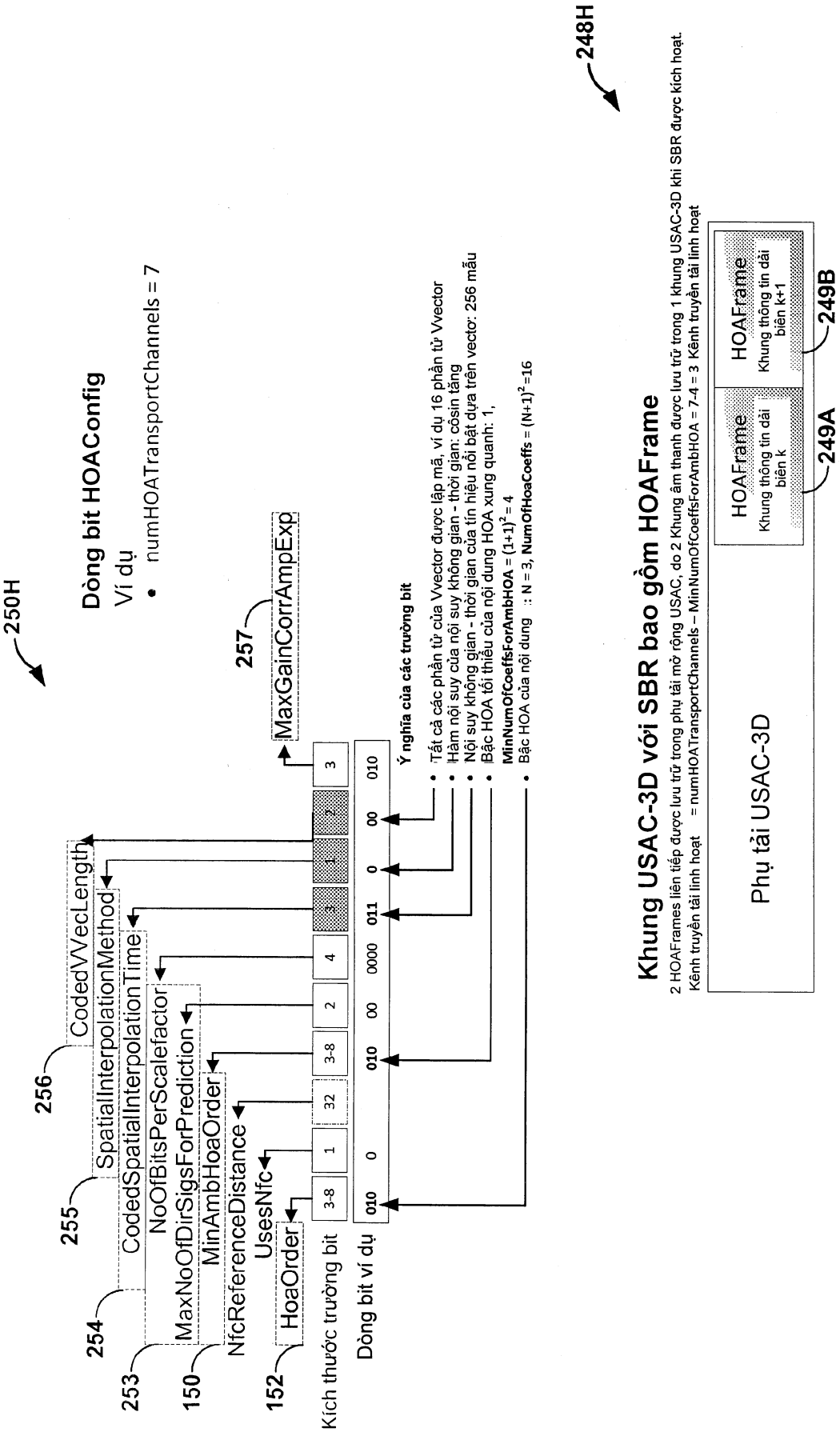

250H
Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
• numHOATransportChannels = 7
256
CodedVVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
NoOfBitsPerScalefactor
150
MaxNoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
152
UsesNfc
HoaOrder
257
MaxGainCorrAmpExp
Kích thước trường bit
Dòng bit ví dụ
3-8 1 32 3-8 2 4 3 1 2 3
010 0 010 00 0000 011 0 00 010
Ý nghĩa của các trường bit
• Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, ví dụ 16 phần tử Vvector
• Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
• Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu nổi bật dựa trên vector: 256 mẫu
• Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1,
MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (1+1)² = 4
• Bậc HOA của nội dung : N = 3, NumOfHoaCoeffs = (N+1)²=16
248H
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
Kênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 Kênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dài biến k
HOAFrame
Khung thông tin dài biến k+1
249A
249B

FIG. 10H(i)

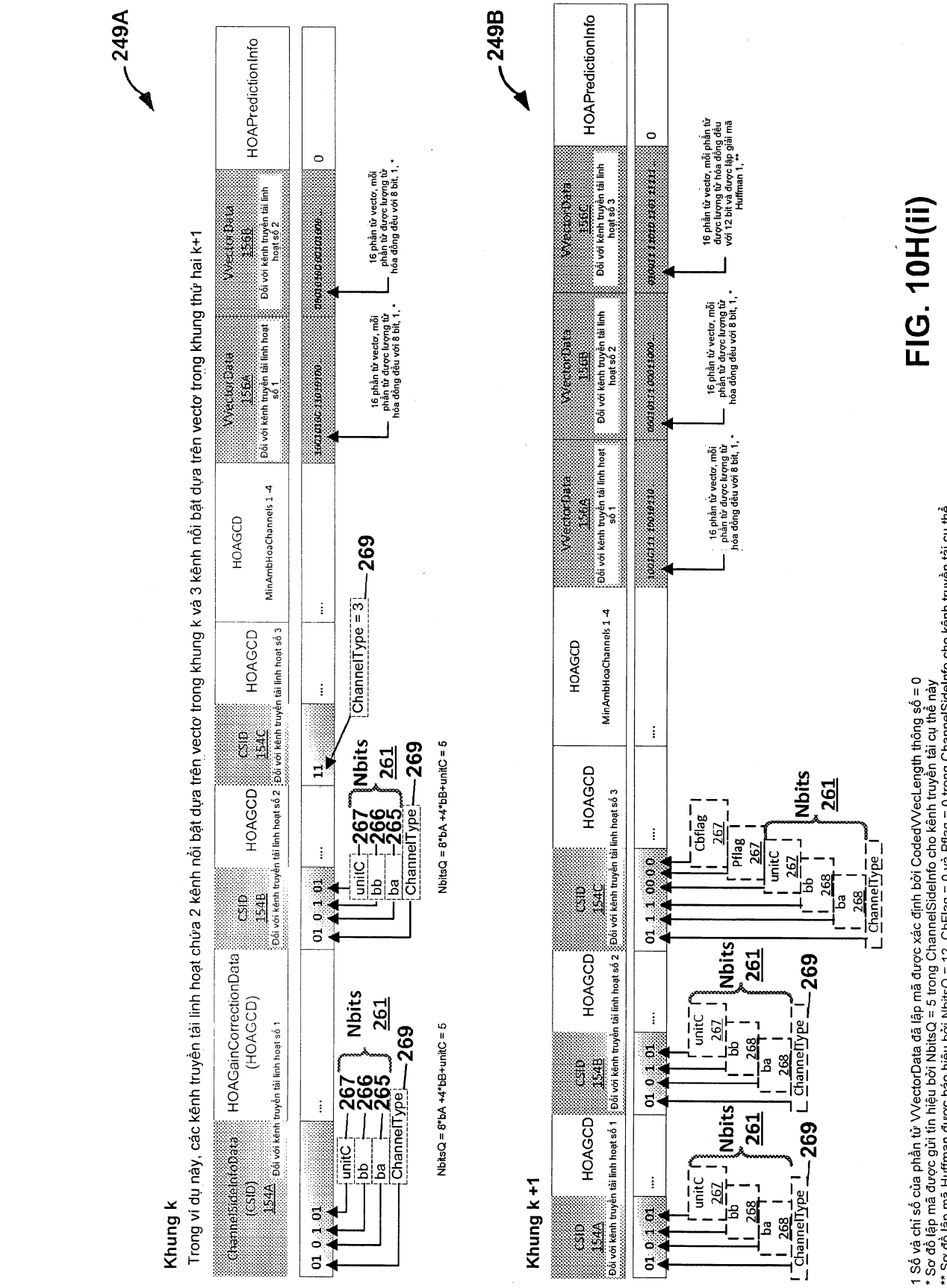


FIG. 10H(ii)

1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số = 0

* Sơ đồ lập mã được gửi tín hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này

** Sơ đồ lập mã Huffman được báo hiệu bởi NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này

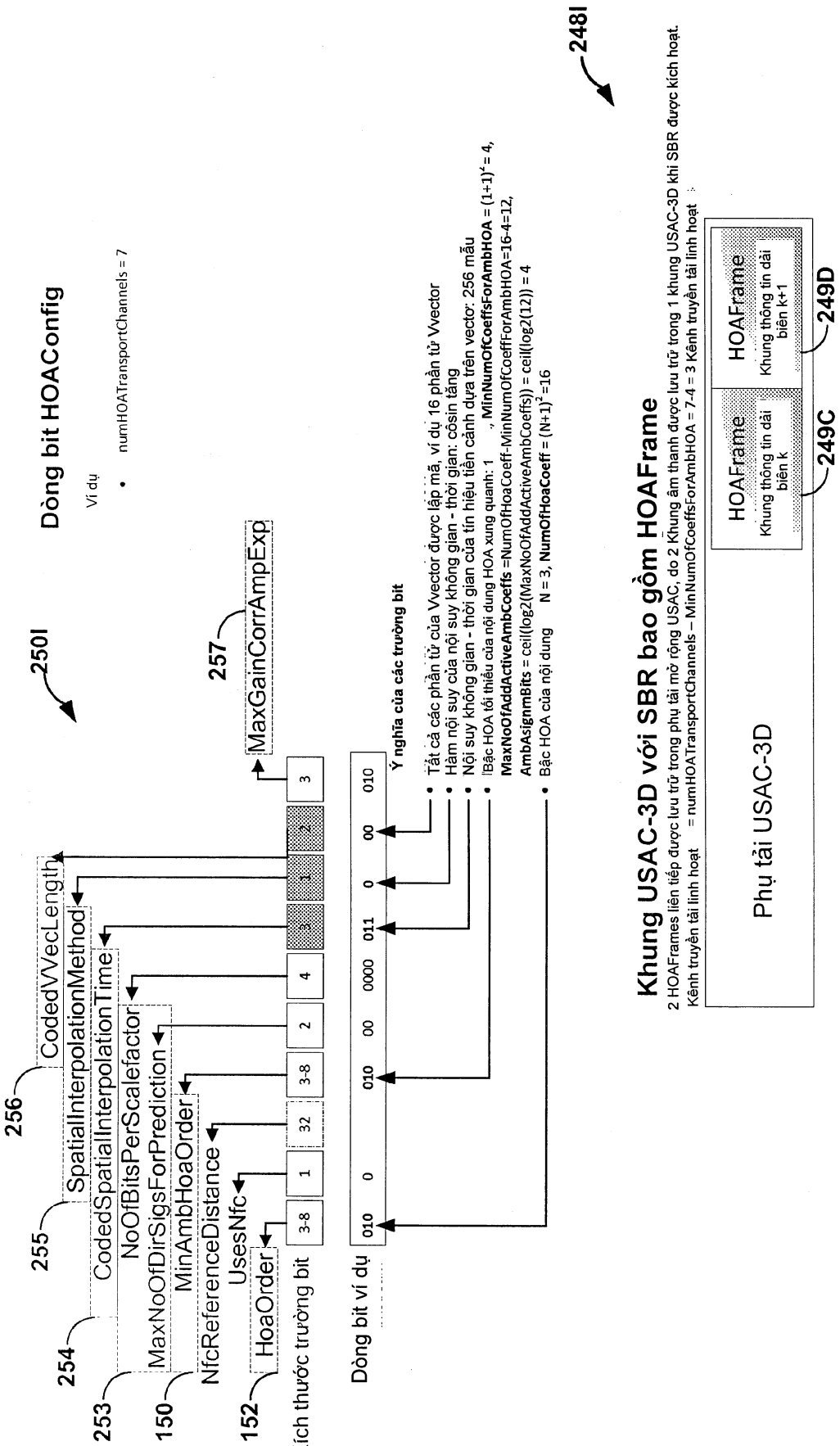

Dòng bit HOAConfig
250I
Ví dụ
numHOATransportChannels = 7
257
MaxGainCorrAmpExp
256
CodedVVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
NoOfBitsPerScalefactor
150
MaxNoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
152
UsesNfc
HoaOrder
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
3
2
1
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
00
010
Ý nghĩa của các trường bit
Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, ví dụ 16 phần tử Vvector
Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu tiền cảnh dựa trên vector: 256 mẫu
Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1 ., MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (1+1)² = 4,
MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs =NumOfHoaCoeff-MinNumOfCoeffForAmbHOA=16-4=12,
AmbAsignmBits = ceil((log2(MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4
Bậc HOA của nội dung N = 3, NumOfHoaCoeff = (N+1)² =16
248I
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
Kênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 Kênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k
249C
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k+1
249D

FIG. 10I(i)

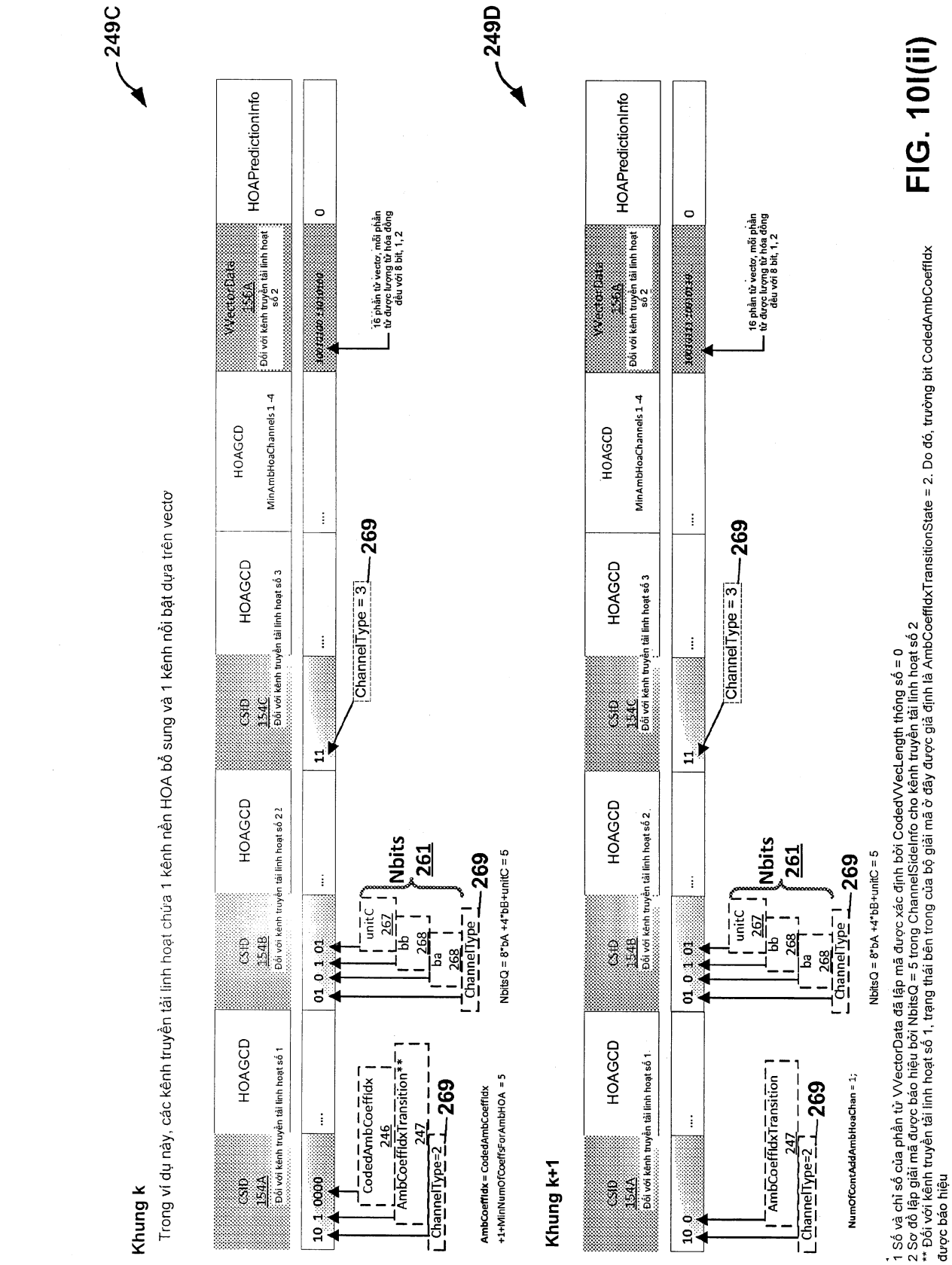

249C
Khung k
Trong ví dụ này, các kênh truyền tải linh hoạt chứa 1 kênh nền HOA bổ sung và 1 kênh nổi bật dựa trên vectơ
CSID 154A
HOAGCD
CSID 154B
HOAGCD
CSID 154C
HOAGCD
HOAGCD
VVectorData 156A
HOAPredictionInfo
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 1
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 2
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 3
MinAmbHoaChannels 1 -4
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 2
10 1 0000
....
01 0 1 01
11
....
....
10101010 10101010
0
16 phần tử vector, mỗi phần tử được lượng tử hóa đồng đều với 8 bit, 1, 2
CodedAmbCoeffIdx
246
AmbCoeffIdxTransition*
247
ChannelType=2
269
unitC
267
bb
268
ba
268
ChannelType
269
Nbits
261
ChannelType = 3
269
AmbCoeffIdx = CodedAmbCoeffIdx
+1+MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 5
NbitsQ = 8*bA +4*bB+unitC = 5
249D
Khung k+1
10 0
....
01 0 1 01
11
....
....
10101010 10101010
0
NumOfContAddAmbHoaChan = 1;
NbitsQ = 8*bA +4*bB+unitC = 5
1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số = 0
2 Sơ đồ lập giải mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải linh hoạt số 2
** Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 1, trạng thái bên trong của bộ giải mã ở đây được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2. Do đó, trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu

FIG. 10I(ii)

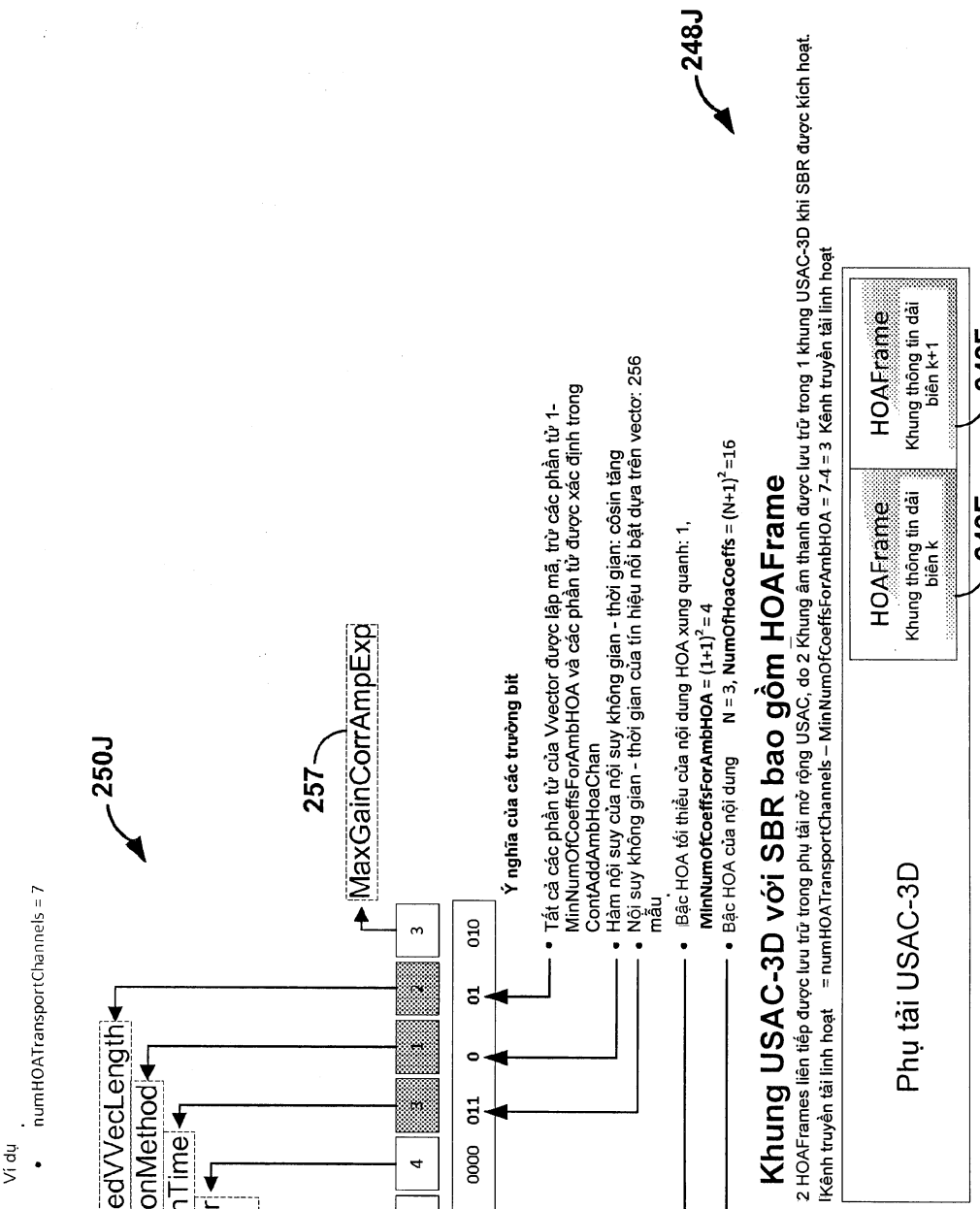
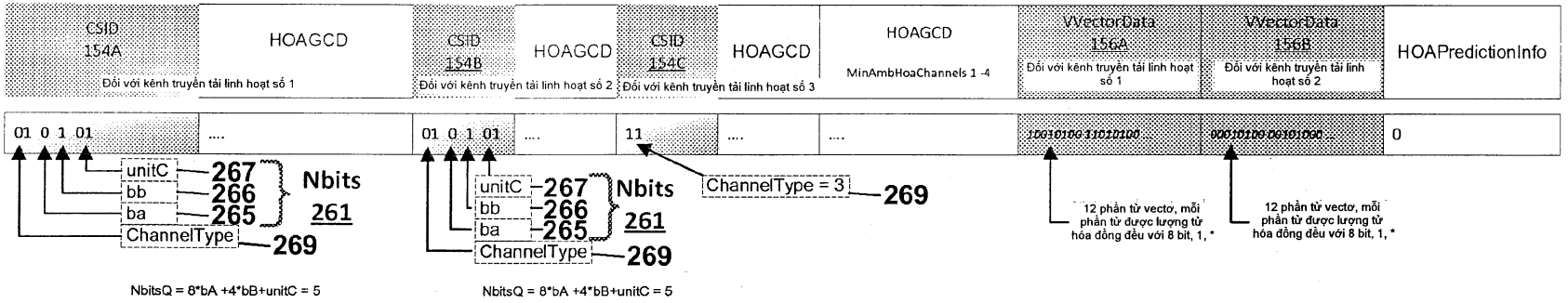

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
• numHOATransportChannels = 7
250J
256
CodedVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
NoOfBitsPerScalefactor
150
MaxNoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
152
UsesNfc
HoaOrder
257
MaxGainCorrAmpExp
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
1
1
2
3
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
01
010
Ý nghĩa của các trường bit
• Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, trừ các phần tử 1-MinNumOfCoeffsForAmbHOA và các phần tử được xác định trong ContAddAmbHoaChan
• Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
• Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu nối bật dựa trên vector: 256 mẫu
• Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1, MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (1+1)² = 4
• Bậc HOA của nội dung N = 3, NumOfHoaCoeffs = (N+1)² =16
248J
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
IKênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 Kênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k
249E
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k+1
249F

FIG. 10J(i)

249E

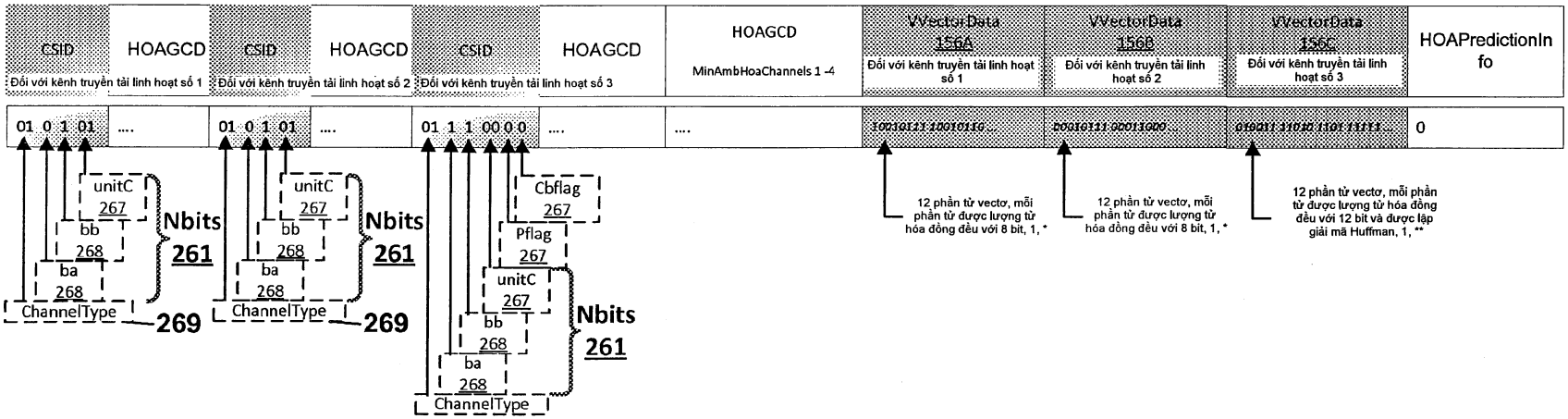
Khung k

Trong ví dụ này, các kênh truyền tải linh hoạt chứa 2 kênh nổi bật dựa trên vectơ trong khung k và 3 kênh nổi bật dựa trên vectơ trong khung thứ hai k+1



249F

Khung k +1



1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số, MinAmbHoaOrder, HoaOrder, không có kênh HOA bổ sung nào được báo hiệu trong các khung này

* Sơ đồ lập giải mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này

** Sơ đồ lập giải mã Huffman được báo hiệu bởi NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này

FIG. 10J(ii)

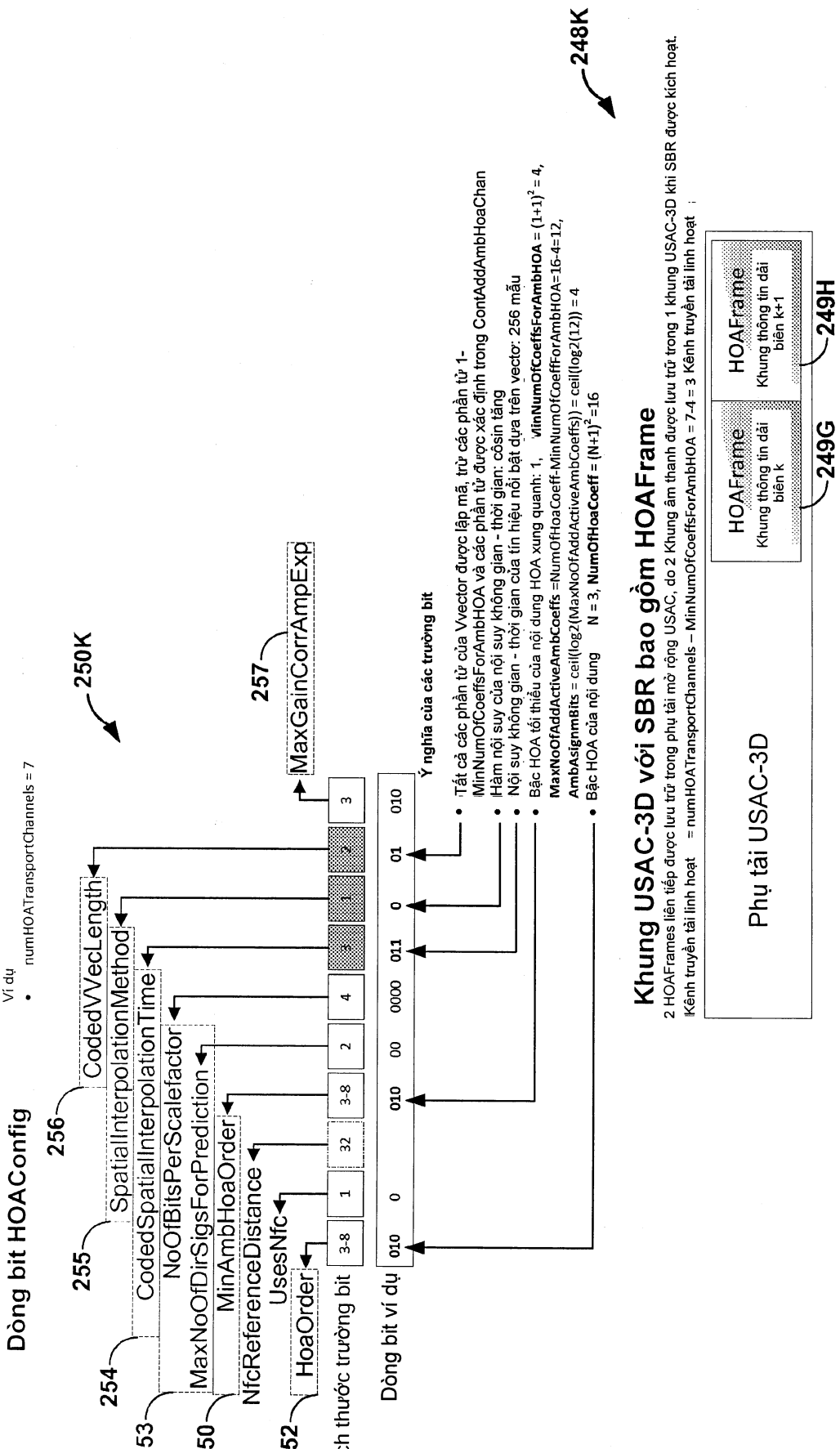
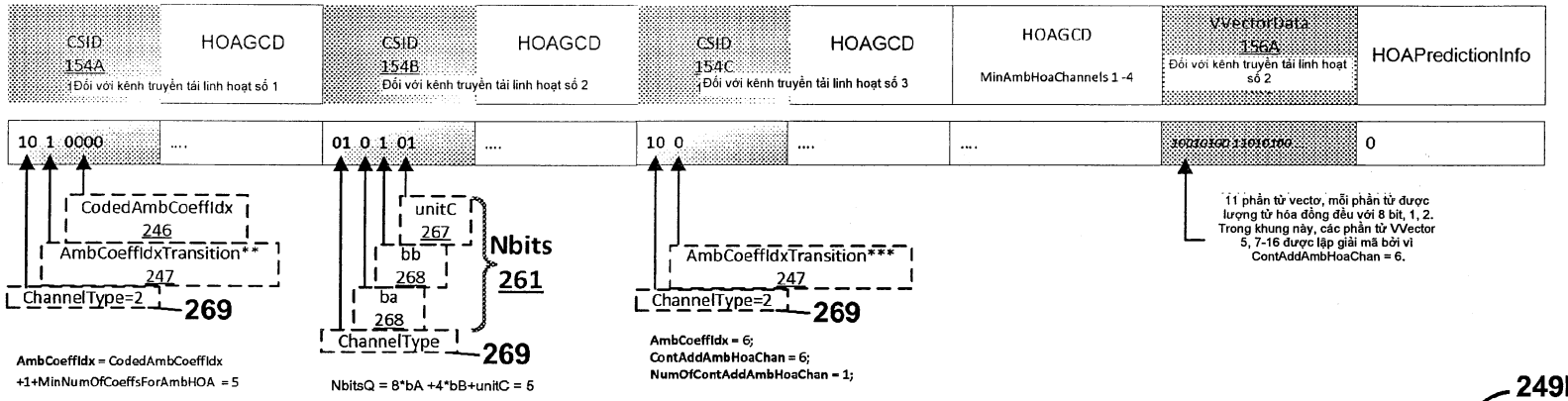

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
numHOATransportChannels = 7
250K
256
CodedVVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
NoOfBitsPerScalefactor
150
MaxNoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
152
UsesNfc
HoaOrder
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
3
2
3
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
01
010
257
MaxGainCorrAmpExp
Ý nghĩa của các trường bit
Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, trừ các phần tử 1-MinNumOfCoeffsForAmbHOA và các phần tử được xác định trong ContAddAmbHoaChan
Hàm nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu nối bật dựa trên vectơ: 256 mẫu
Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1, MinNumOfCoeffsForAmbHOA = $(1+1)^2 = 4$, MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs =NumOfHoaCoeff-MinNumOfCoeffForAmbHOA=16-4=12, AmbAsignmBits = ceil(log2(MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4
Bậc HOA của nội dung N = 3, NumOfHoaCoeff = $(N+1)^2$ =16
248K
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
Kênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 Kênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dài biến k
HOAFrame
Khung thông tin dài biến k+1
249G
249H

FIG. 10K(i)

Khung k

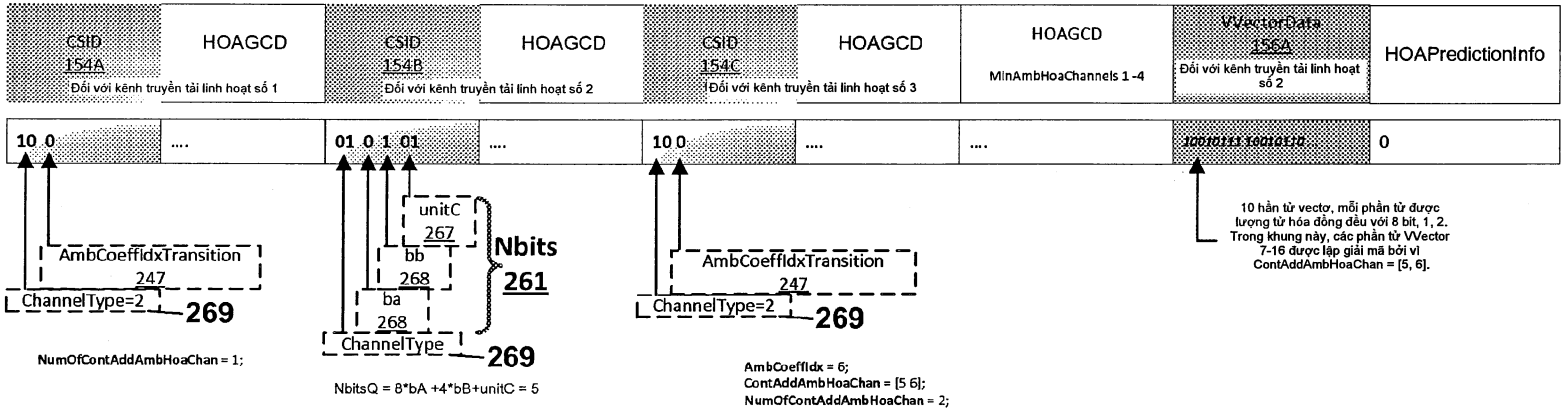
249G

Trong ví dụ này, các kênh truyền tải linh hoạt chứa 1 kênh nền HOA bổ sung và 1 kênh nổi bật dựa trên vectơ



Khung k+1

249H



1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số, MinNumOfCoeffsForAmbHOA, NumOfHoaCoeff
2 Sơ đồ lập giải mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải linh hoạt số 2
** Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 1, trạng thái bên trong của bộ giải mã ở đây được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2. Do đó, trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu
*** Kênh truyền tải linh hoạt số 3 đã được xác định trong khung trước để mang hệ số HOA bổ sung 6. do đó CodedAmbCoeffIdx không được báo hiệu

FIG. 10K(ii)

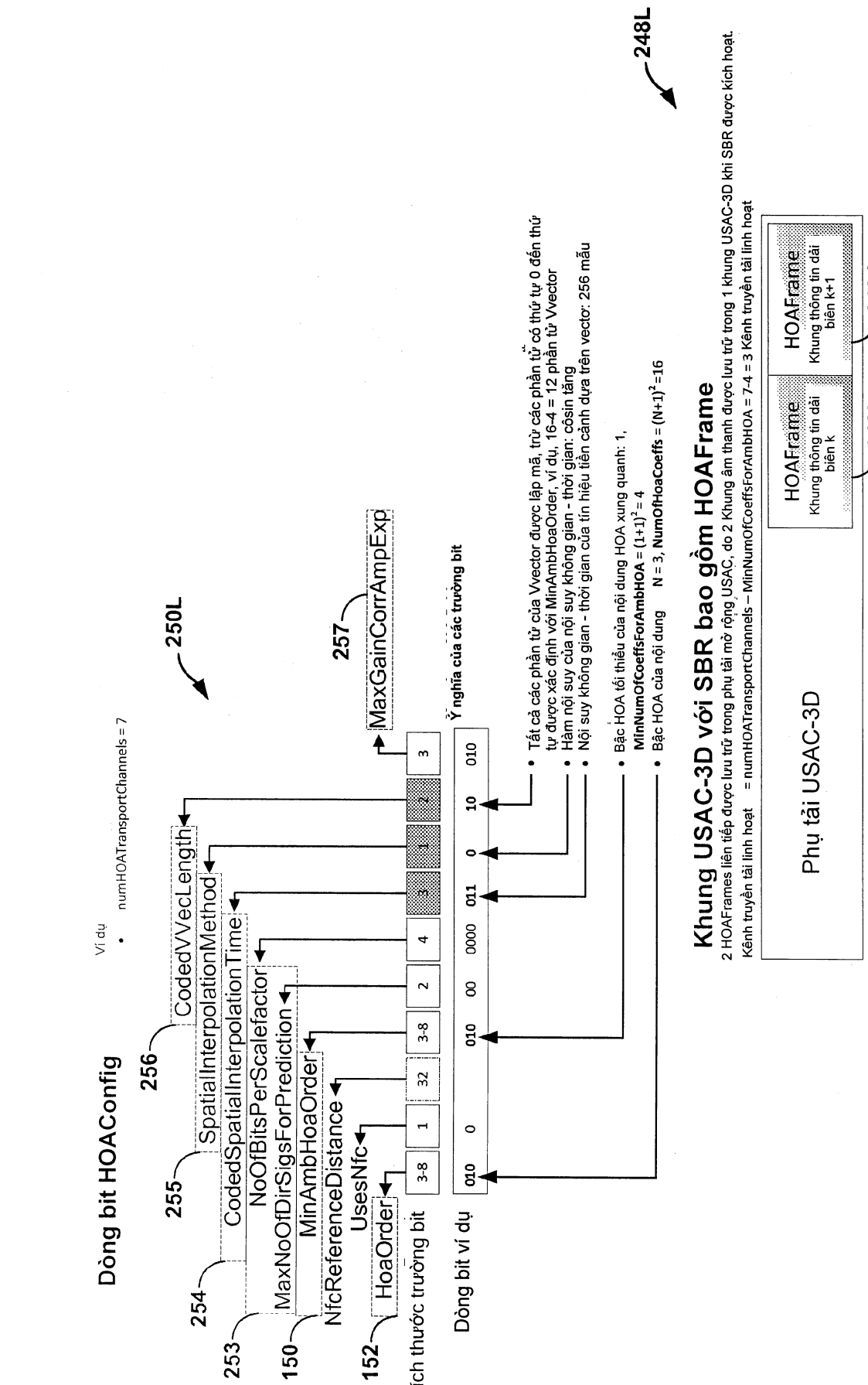
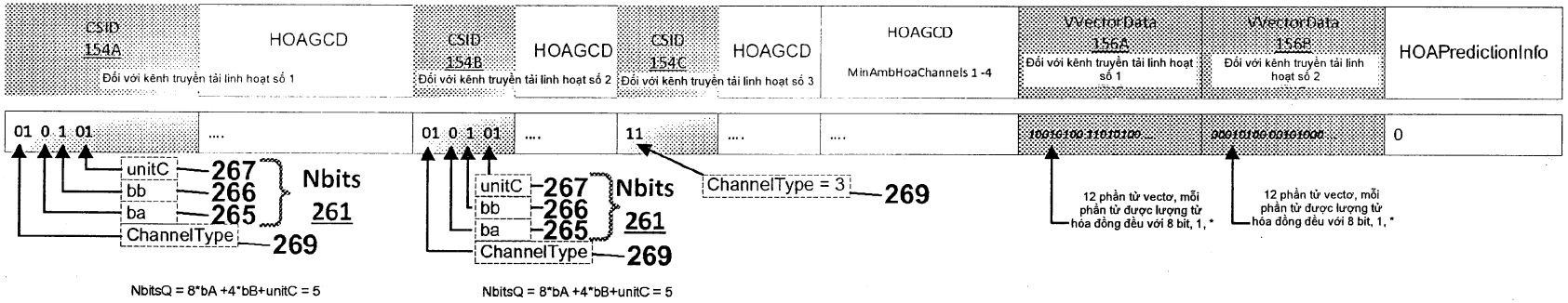

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
• numHOATransportChannels = 7
250L
256
CodedVVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
MaxNoOfBitsPerScalefactor
150
NoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
152
UsesNfc
HoaOrder
257
MaxGainCorrAmpExp
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
3
1
4
3
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
10
010
Ý nghĩa của các trường bit
• Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, trừ các phần tử có thứ tự 0 đến thứ tự được xác định với MinAmbHoaOrder, ví dụ, 16-4 = 12 phần tử Vvector
• Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
• Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu tiền cảnh dựa trên vector: 256 mẫu
• Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1, MinNumOfCoeffsForAmbHOA = $(1+1)^2$ = 4
• Bậc HOA của nội dung N = 3, NumOfHoaCoeffs = $(N+1)^2$ =16
248L
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
Kênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 Kênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k+1
249I
249J

FIG. 10L(i)

249I

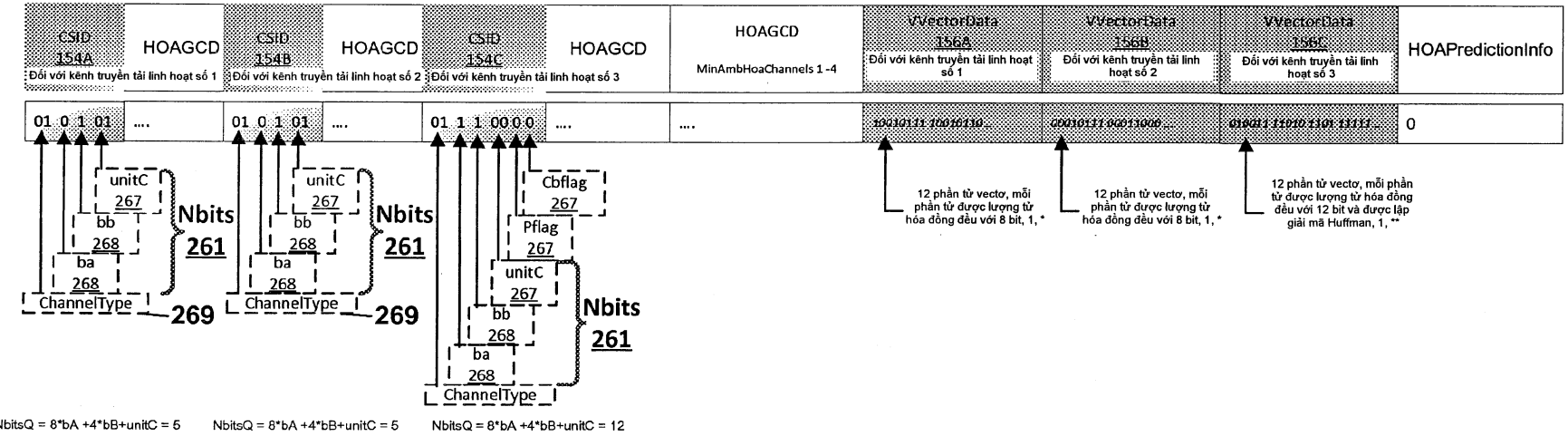
Khung k

Trong ví dụ này, các kênh truyền tải linh hoạt chứa 2 kênh nổi bật dựa trên vectơ trong khung k và 3 kênh nổi bật dựa trên vectơ trong khung thứ hai k+1



249J

Khung k +1



1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số, MinAmbHoaOrder, HoaOrder
* Sơ đồ lập mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này
** Sơ đồ lập mã Huffman được gửi tín hiệu bởi NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này

FIG. 10L(ii)

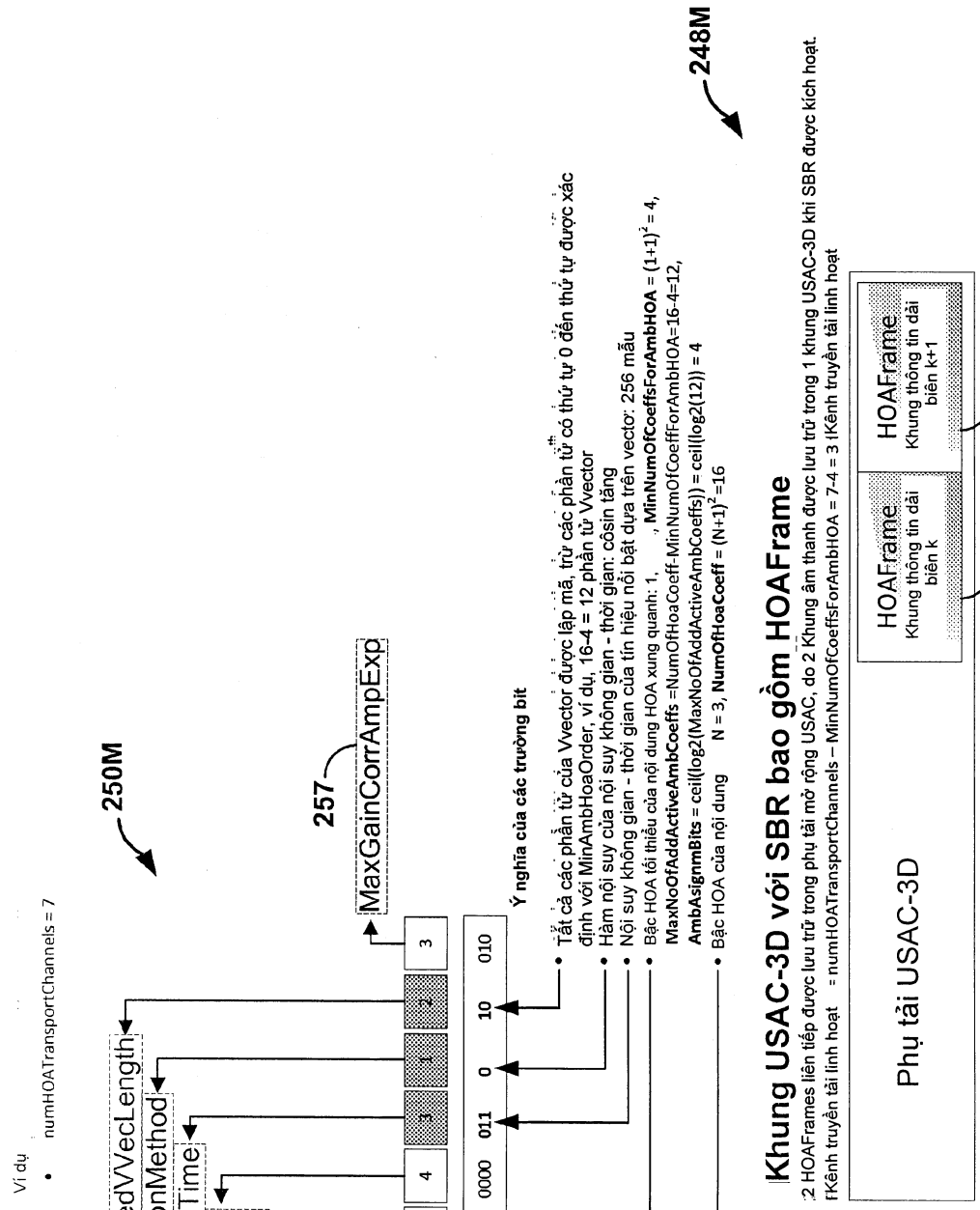

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
numHOATransportChannels = 7
250M
257
MaxGainCorrAmpExp
256
CodedVVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
NoOfBitsPerScalefactor
150
MaxNoOfDirSigsForPrediction
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
152
UsesNfc
HoaOrder
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
1
1
2
3
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
10
010
Ý nghĩa của các trường bit
Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, trừ các phần tử có thứ tự 0 đến thứ tự được xác định với MinAmbHoaOrder, ví dụ, 16-4 = 12 phần tử Vvector
Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu nổi bật dựa trên vector: 256 mẫu
Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1, , MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (1+1)^2 = 4, MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs =NumOfHoaCoeff-MinNumOfCoeffForAmbHOA=16-4=12,
AmbAsignmBits = ceil(log2(MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4
Bậc HOA của nội dung N = 3, NumOfHoaCoeff = (N+1)^2=16
248M
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
:2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
fKênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 iKênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k+1
249K
248L

FIG. 10M(i)

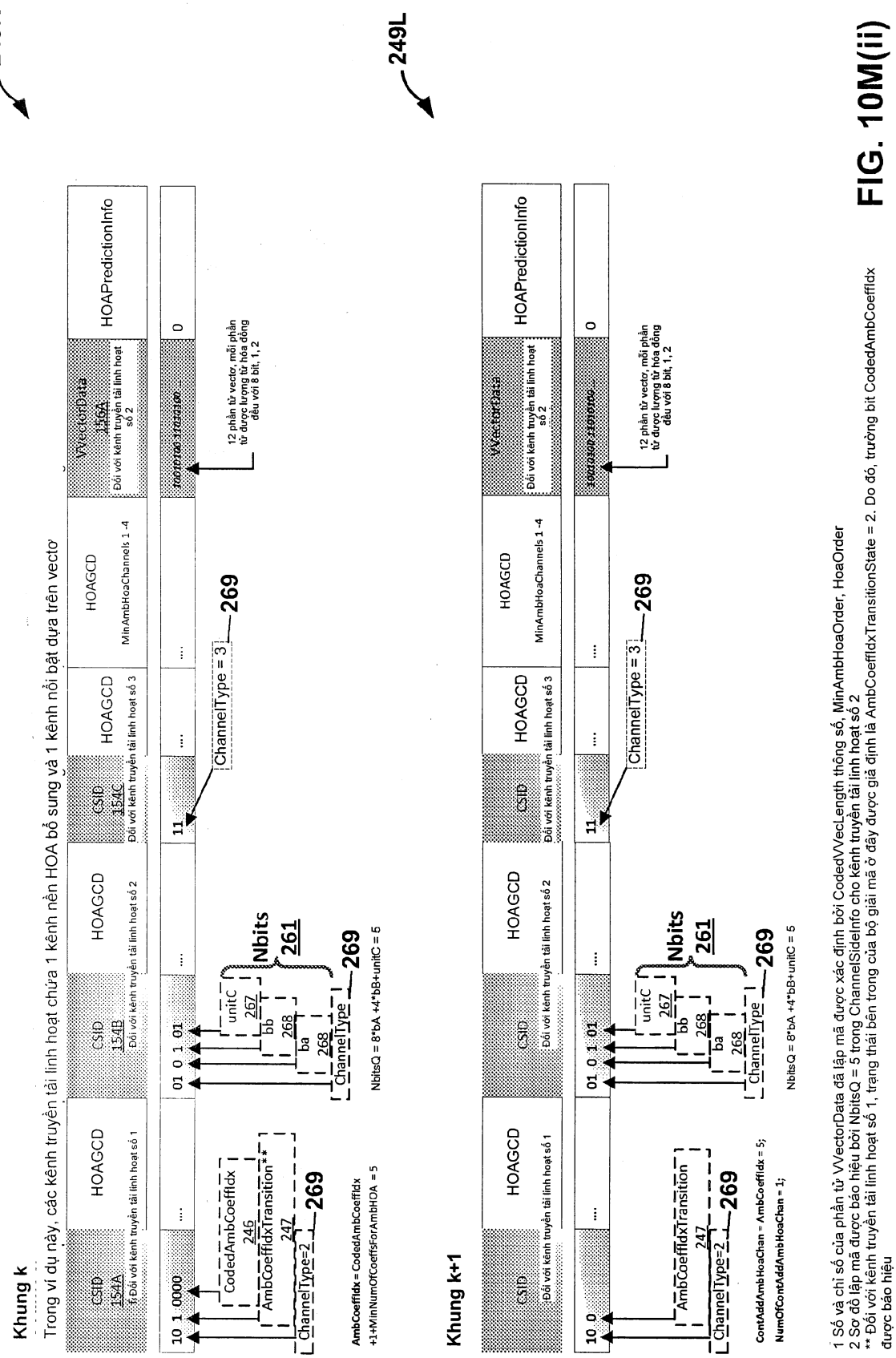


FIG. 10M(ii)

1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số, MinAmbHoaOrder, HoaOrder
2 Sơ đồ lập mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải linh hoạt số 2
** Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 1, trạng thái bên trong của bộ giải mã ở đây được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2. Do đó, trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu

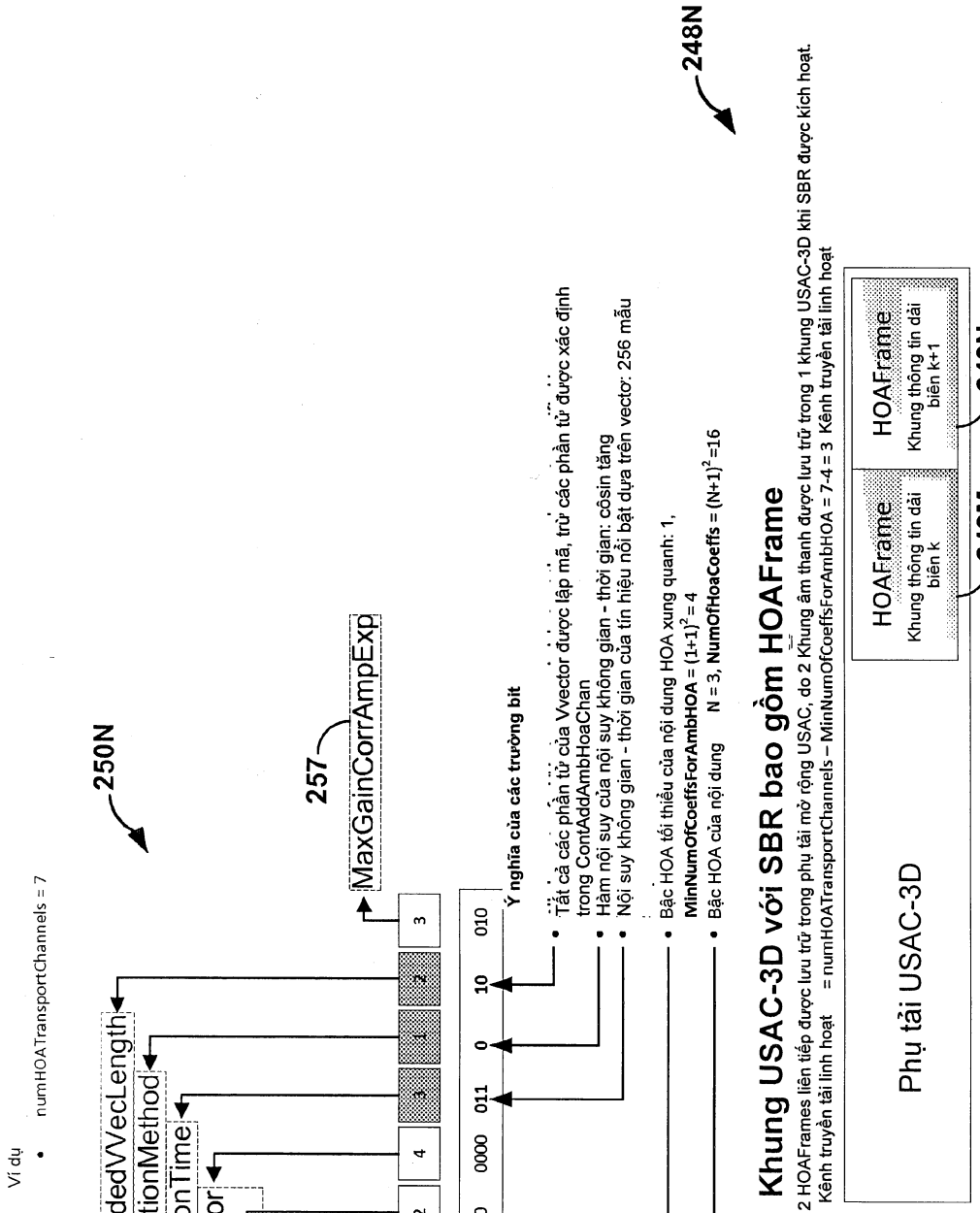

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
numHOATransportChannels = 7
250N
256
CodedVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
MaxNoOfDirSigsForPrediction
150
NoOfBitsPerScalefactor
NfcReferenceDistance
MinAmbHoaOrder
152
UsesNfc
HoaOrder
257
MaxGainCorrAmpExp
Kích thước trường bit
3-8
1
32
3-8
2
4
3
1
2
3
Dòng bit ví dụ
010
0
010
00
0000
011
0
10
010
Ý nghĩa của các trường bit
Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, trừ các phần tử được xác định trong ContAddAmbHoaChan
Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu nổi bật dựa trên vectơ: 256 mẫu
Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1, MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (1+1)² = 4
Bậc HOA của nội dung N = 3, NumOfHoaCoeffs = (N+1)² =16
248N
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
Kênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 Kênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k
249M
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k+1
249N

FIG. 10N(i)

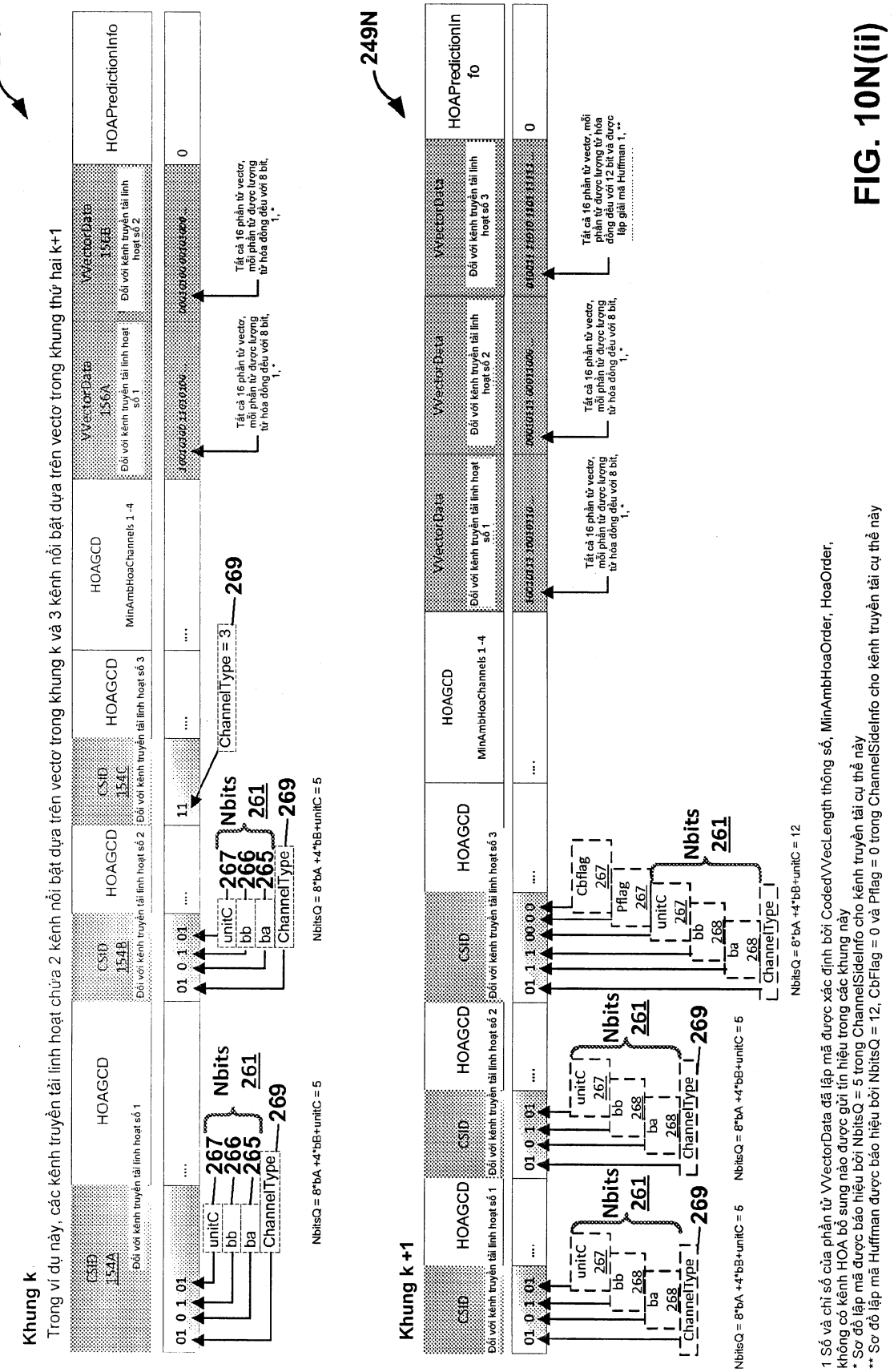

249M
Khung k
Trong ví dụ này, các kênh truyền tải linh hoạt chứa 2 kênh nổi bật dựa trên vectơ trong khung k và 3 kênh nổi bật dựa trên vectơ trong khung thứ hai k+1
CSID 154A
HOAGCD
CSID 154B
HOAGCD
CSID 154C
HOAGCD
MinAmbHoaChannels 1 -4
VectorData 156A
VectorData 156B
HOAPredictionInfo
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 1
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 2
Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 3
01 0 1 01
....
11
0
unitC
bb
ba
ChannelType
267
266
265
269
Nbits
261
ChannelType = 3
Tất cả 16 phần tử vectơ, mỗi phần tử được lượng tử hóa đồng đều với 8 bit, 1, *
Tất cả 16 phần tử vectơ, mỗi phần tử được lượng tử hóa đồng đều với 12 bit và được lập giải mã Huffman 1, **
NbitsQ = 8*bA +4*bB+unitC = 5
249N
Khung k +1
CSID
HOAGCD
HOAPredictionIn fo
01 0 1 01
01 1 0000
CbFlag
Pflag
267
268
NbitsQ = 8*bA +4*bB+unitC = 5
NbitsQ = 8*bA +4*bB+unitC = 12
1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số, MinAmbHoaOrder, HoaOrder, không có kênh HOA bổ sung nào được gửi tín hiệu trong các khung này
* Sơ đồ lập mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này
** Sơ đồ lập mã Huffman được báo hiệu bởi NbitsQ = 12, CbFlag = 0 và Pflag = 0 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải cụ thể này

FIG. 10N(ii)

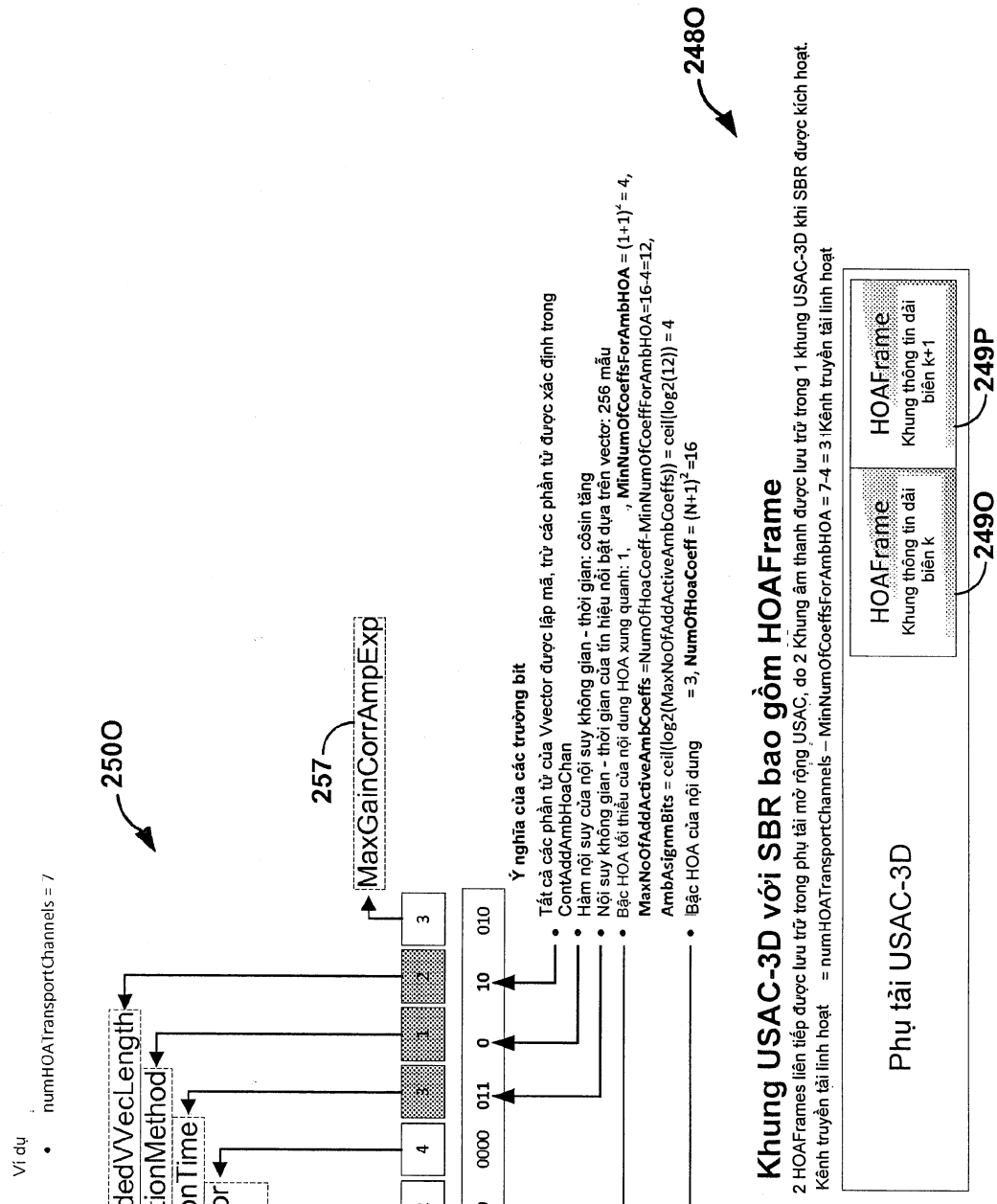
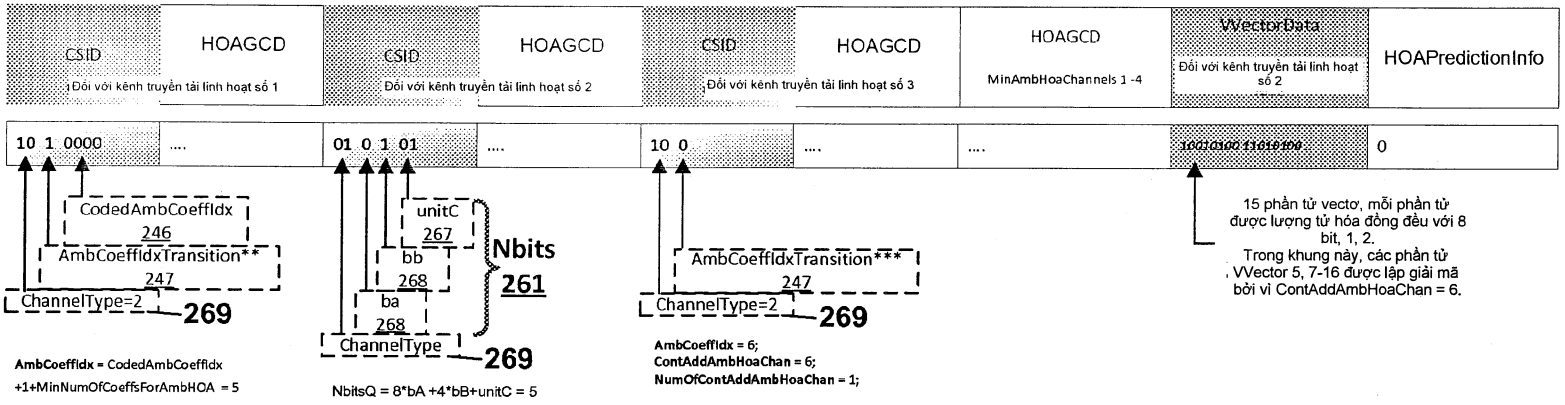

Dòng bit HOAConfig
Ví dụ
• numHOATransportChannels = 7
250O
256
CodedVVecLength
255
SpatialInterpolationMethod
254
CodedSpatialInterpolationTime
253
MaxNoOfDirSigsForPrediction
150
MinAmbHoaOrder
NfcReferenceDistance
UsesNfc
152
HoaOrder
257
MaxGainCorrAmpExp
Kích thước trường bit
3-8 1 32 3-8 2 4 3 1 2 3
Dòng bit ví dụ
010 0 010 00 0000 011 0 10 010
Ý nghĩa của các trường bit
• Tất cả các phần tử của Vvector được lập mã, trừ các phần tử được xác định trong ContAddAmbHoaChan
• Hàm nội suy của nội suy không gian - thời gian: côsin tăng
• Nội suy không gian - thời gian của tín hiệu nổi bật dựa trên vectơ: 256 mẫu
• Bậc HOA tối thiểu của nội dung HOA xung quanh: 1, , MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (1+1)² = 4,
MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs =NumOfHoaCoeff-MinNumOfCoeffForAmbHOA=16-4=12,
AmbAsignmBits = ceil(log2(MaxNoOfAddActiveAmbCoeffs)) = ceil(log2(12)) = 4
• Bậc HOA của nội dung = 3, NumOfHoaCoeff = (N+1)²=16
248O
Khung USAC-3D với SBR bao gồm HOAFrame
2 HOAFrames liên tiếp được lưu trữ trong phụ tải mở rộng USAC, do 2 Khung âm thanh được lưu trữ trong 1 khung USAC-3D khi SBR được kích hoạt.
Kênh truyền tải linh hoạt = numHOATransportChannels – MinNumOfCoeffsForAmbHOA = 7-4 = 3 iKênh truyền tải linh hoạt
Phụ tải USAC-3D
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k
249O
HOAFrame
Khung thông tin dải biên k+1
249P

FIG. 10O(i)

249O

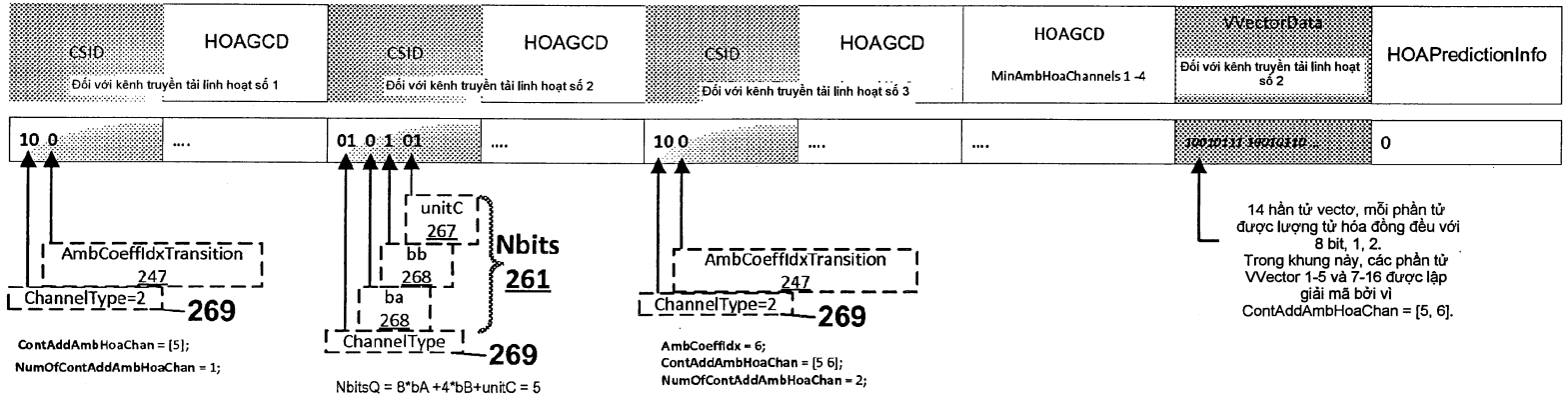
Khung k

Trong ví dụ này, các kênh truyền tải linh hoạt chứa 1 kênh nền HOA bổ sung và 1 kênh nổi bật dựa trên vectơ



249P

Khung k+1



1 Số và chỉ số của phần tử VVectorData đã lập mã được xác định bởi CodedVVecLength thông số, MinNumOfCoeffsForAmbHOA, NumOfHoaCoeff
2 Sơ đồ lập mã được báo hiệu bởi NbitsQ = 5 trong ChannelSideInfo cho kênh truyền tải linh hoạt số 2
** Đối với kênh truyền tải linh hoạt số 1, trạng thái bên trong của bộ giải mã ở đây được giả định là AmbCoeffIdxTransitionState = 2. Do đó, trường bit CodedAmbCoeffIdx được báo hiệu
*** Kênh truyền tải linh hoạt số 3 đã được xác định trong khung trước để mang hệ số HOA bổ sung 6. Do đó CodedAmbCoeffIdx không được báo hiệu

FIG. 10O(ii)

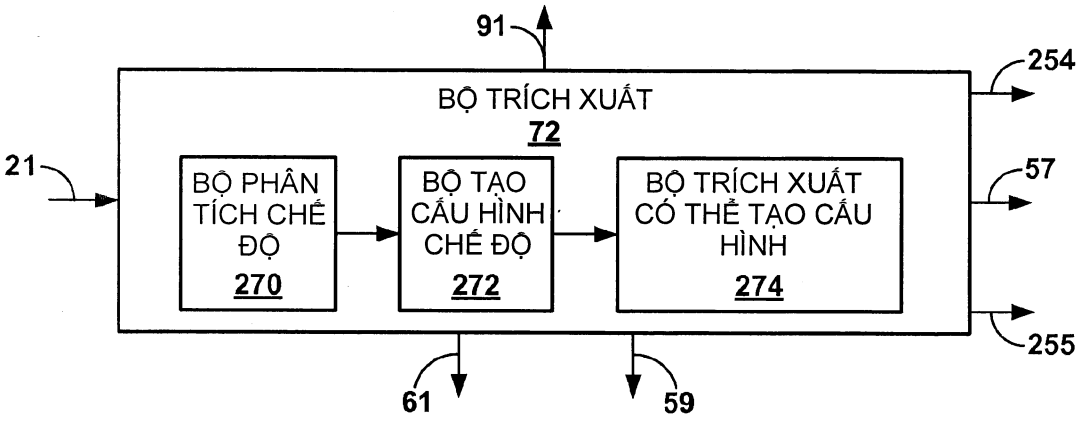


FIG. 11A

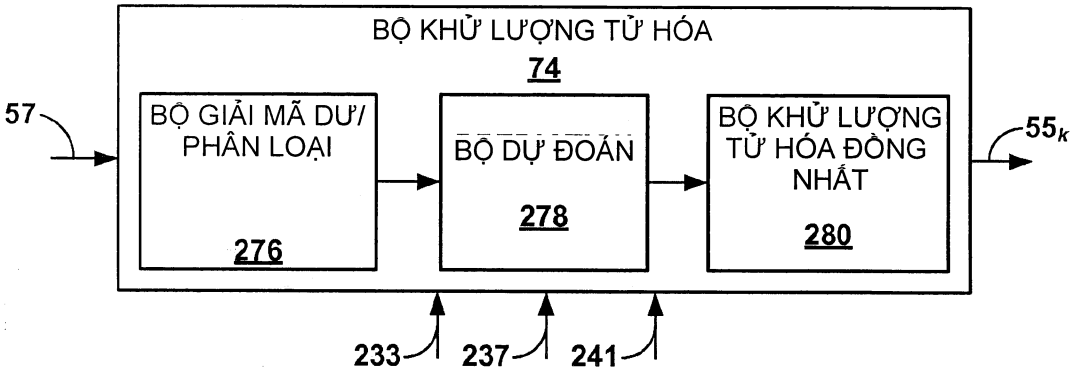


FIG. 11B

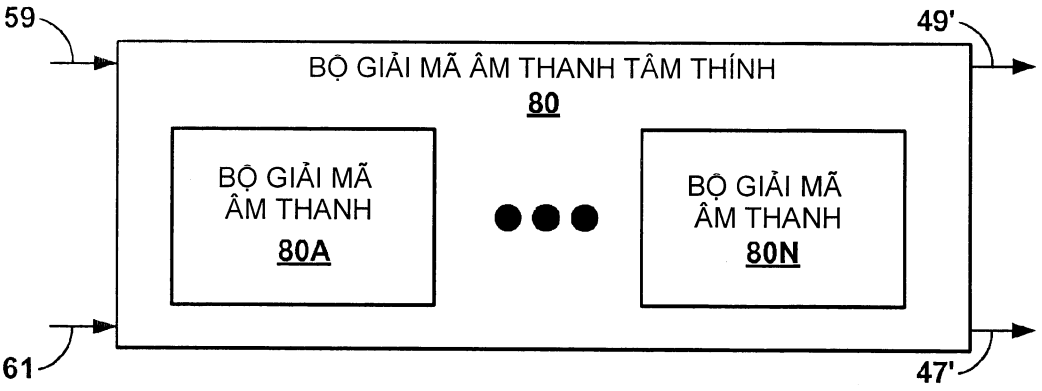


FIG. 11C

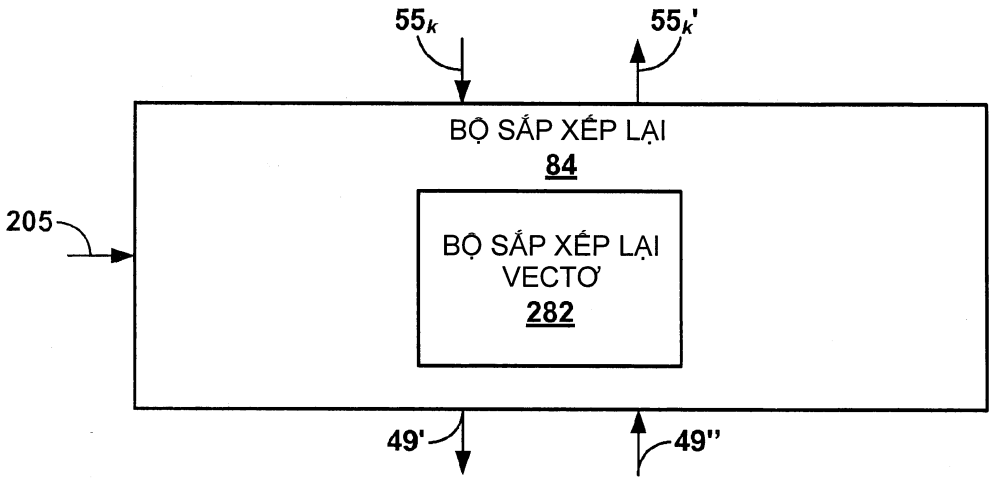


FIG. 11D

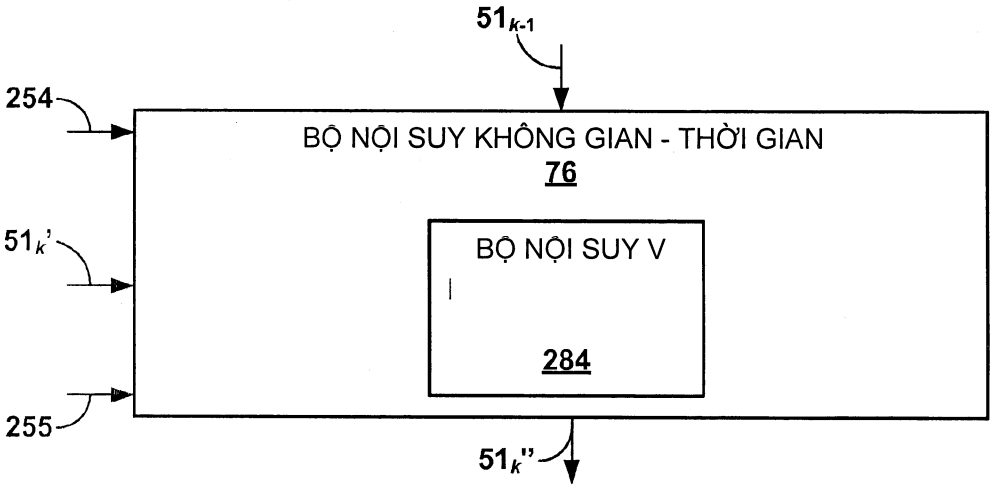


FIG. 11E

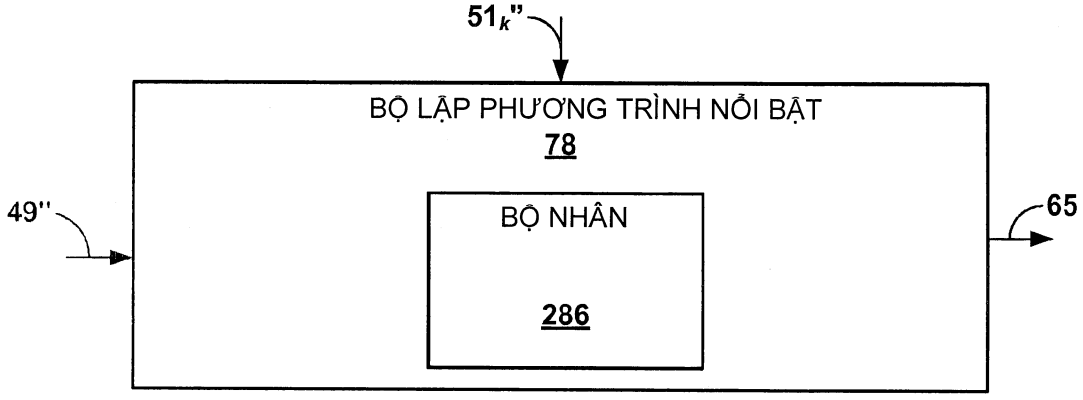


FIG. 11F

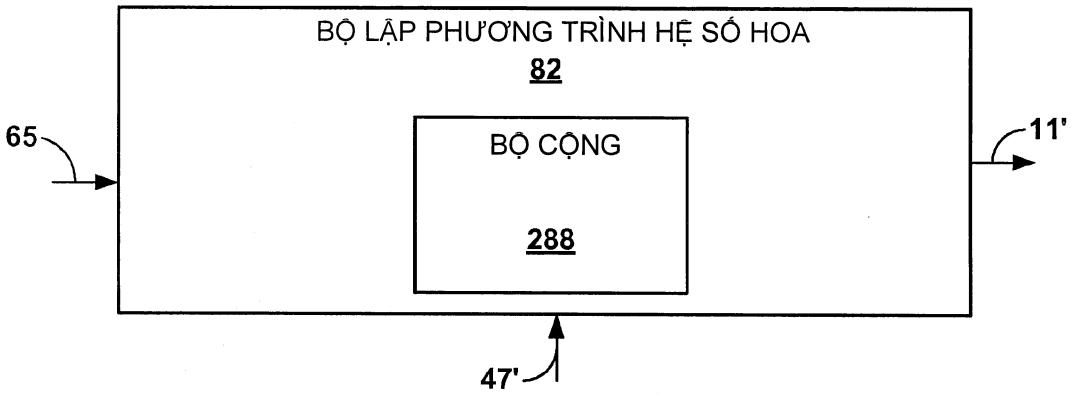


FIG. 11G

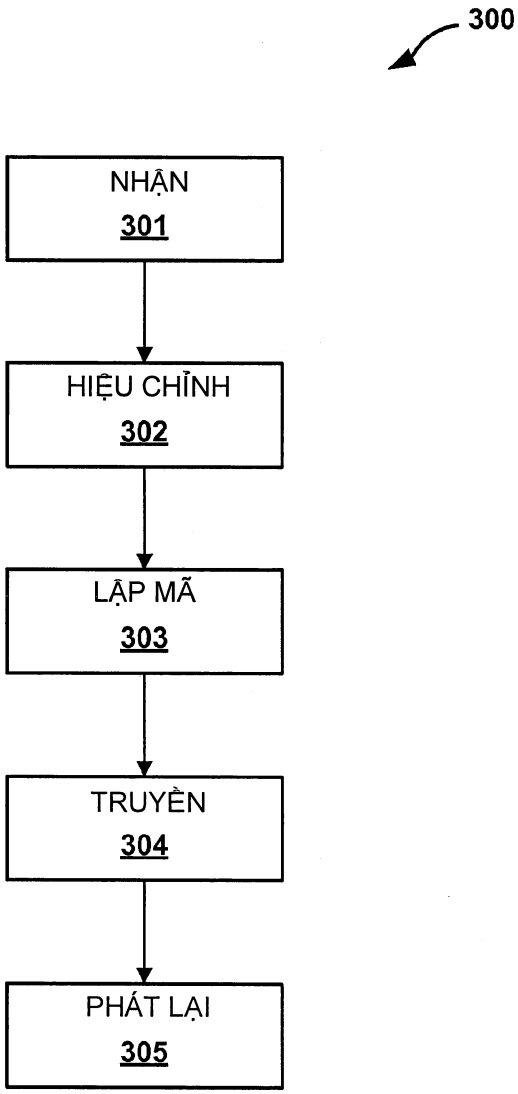


FIG. 12

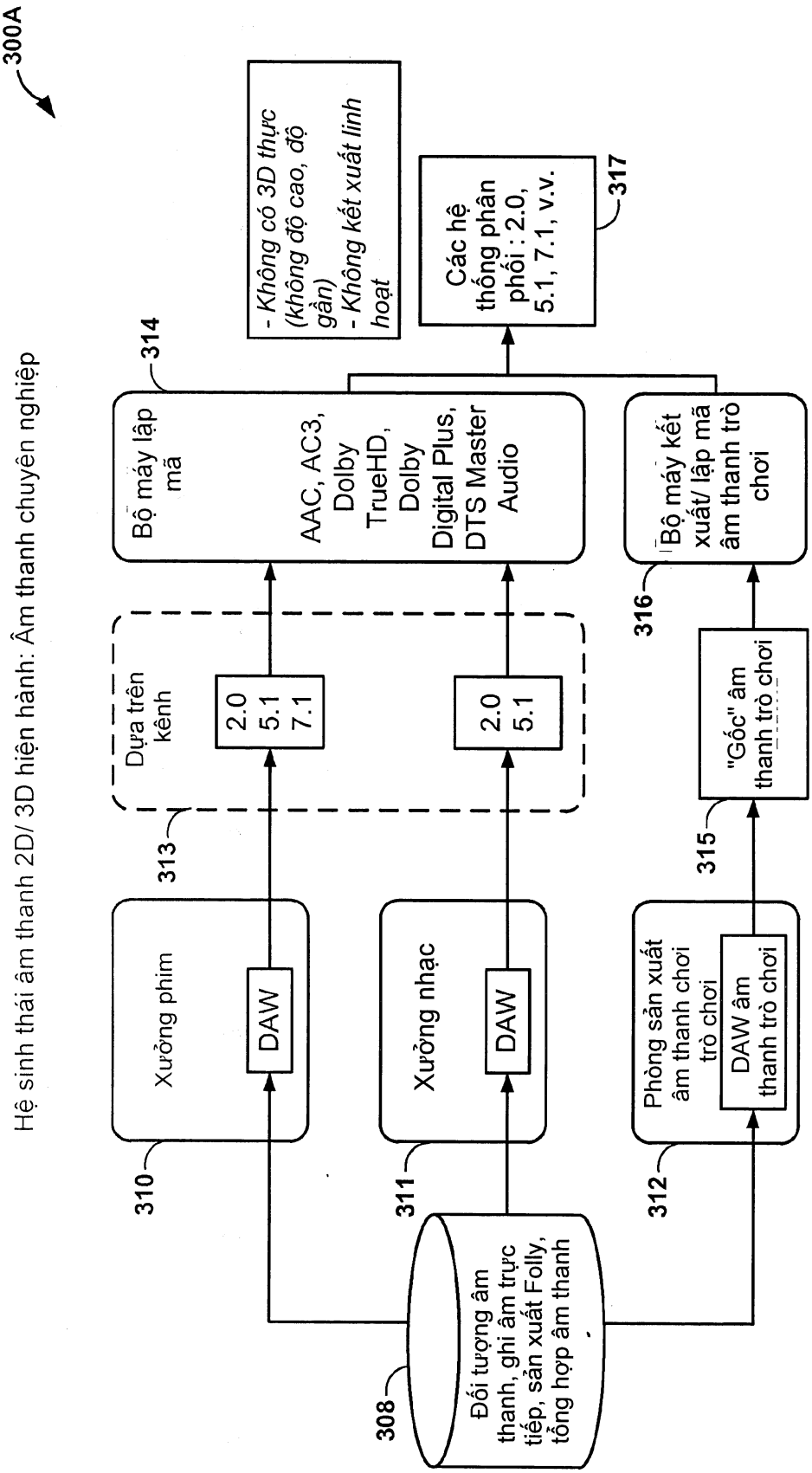

300A
Hệ sinh thái âm thanh 2D/ 3D hiện hành: Âm thanh chuyên nghiệp
Đối tượng âm thanh, ghi âm trực tiếp, sản xuất Folly, tổng hợp âm thanh
308
Xưởng phim
DAW
310
Xưởng nhạc
DAW
311
Phòng sản xuất âm thanh chơi trò chơi
DAW âm thanh trò chơi
312
Dựa trên kênh
313
2.0
5.1
7.1
2.0
5.1
Bộ máy lập mã
314
AAC, AC3, Dolby TrueHD, Dolby Digital Plus, DTS Master Audio
- Không có 3D thực (không độ cao, độ gần)
- Không kết xuất linh hoạt
Các hệ thống phân phối : 2.0, 5.1, 7.1, v.v.
317
"Gốc" âm thanh trò chơi
315
Bộ máy kết xuất/ lập mã âm thanh trò chơi
316

FIG. 13

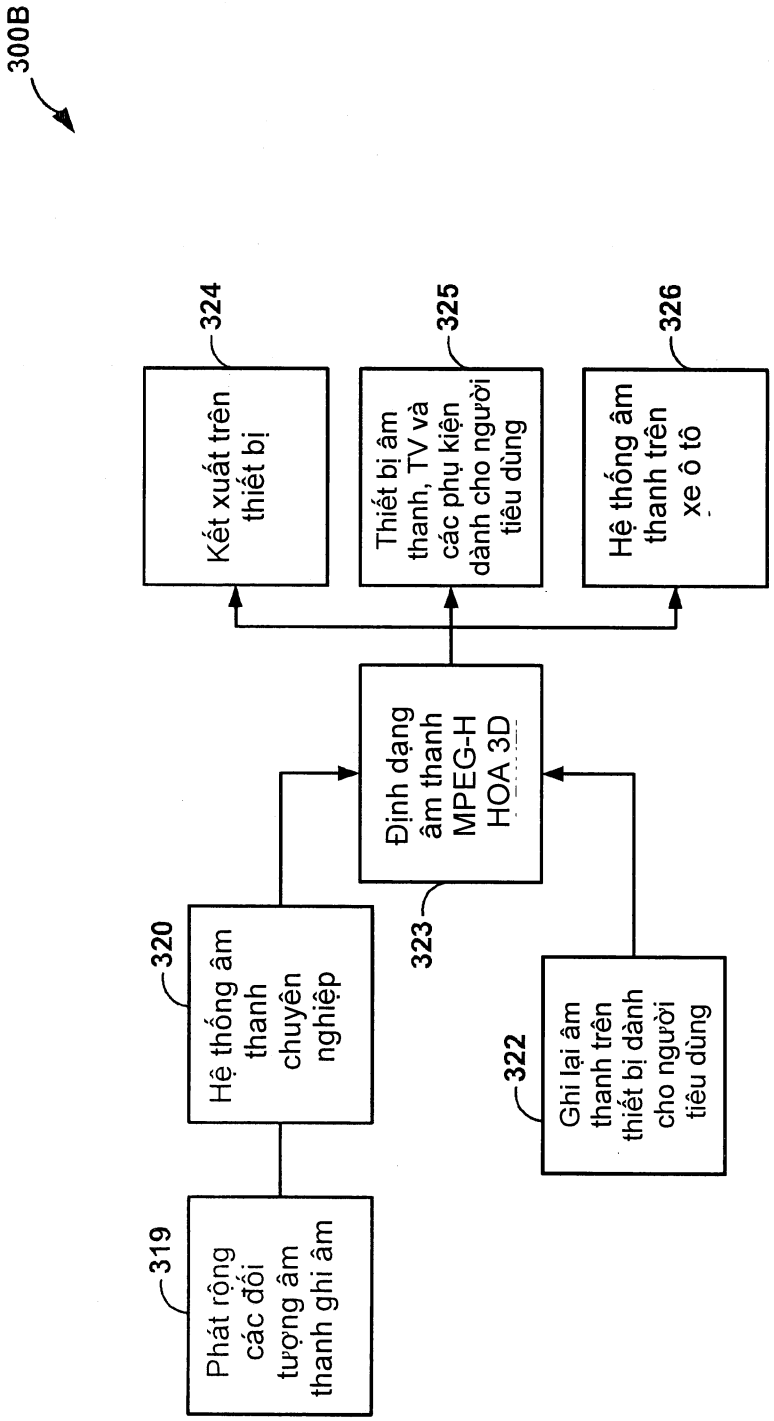

300B
319
Phát rộng các đối tượng âm thanh ghi âm
320
Hệ thống âm thanh chuyên nghiệp
322
Ghi lại âm thanh trên thiết bị dành cho người tiêu dùng
323
Định dạng âm thanh MPEG-H HOA 3D
324
Kết xuất trên thiết bị
325
Thiết bị âm thanh, TV và các phụ kiện dành cho người tiêu dùng
326
Hệ thống âm thanh trên xe ô tô

FIG. 14

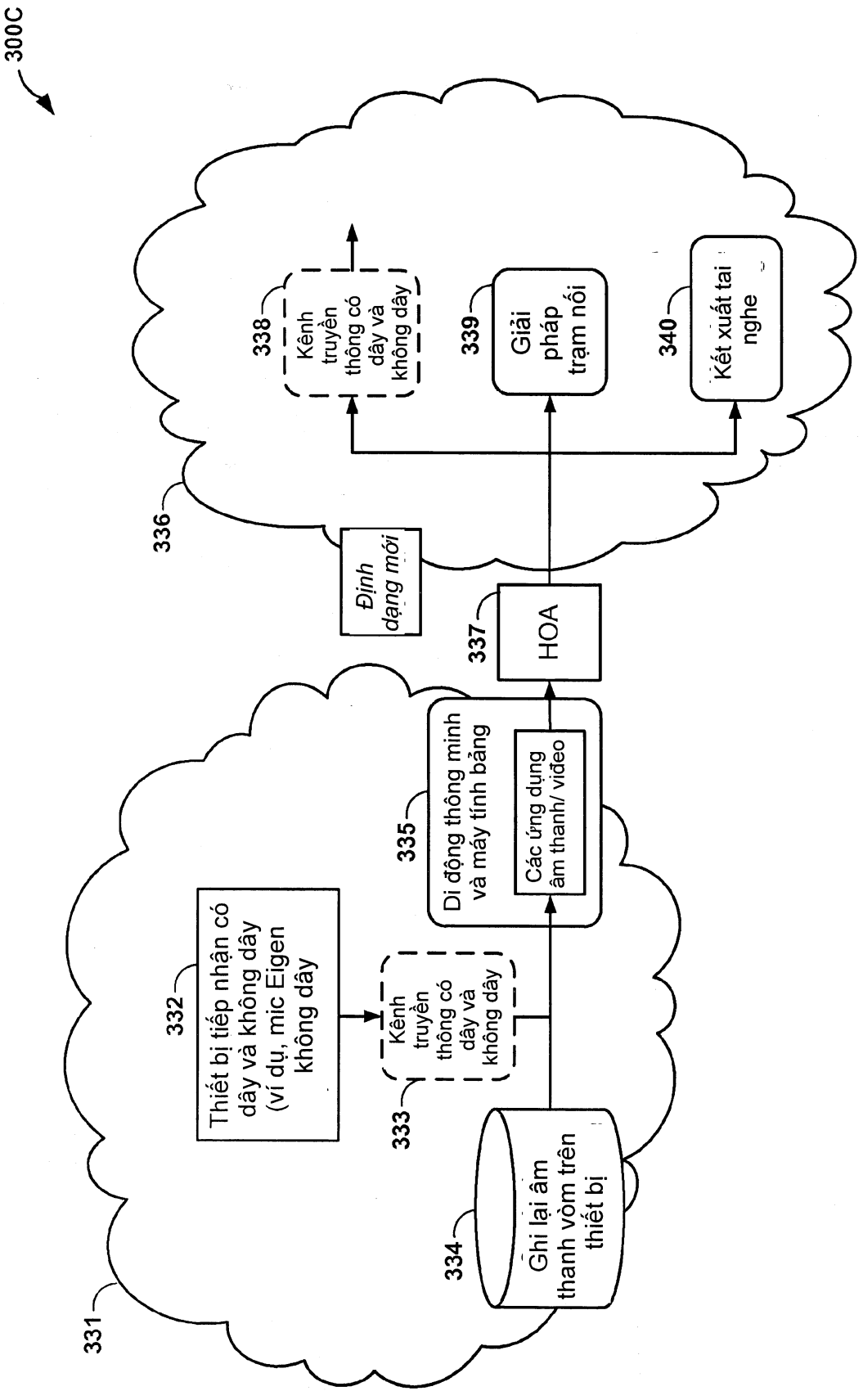

300C
331
332
Thiết bị tiếp nhận có dây và không dây (ví dụ, mic Eigen không dây
333
Kênh truyền thông có dây và không dây
334
Ghi lại âm thanh vòm trên thiết bị
335
Di động thông minh và máy tính bảng
Các ứng dụng âm thanh/ video
337
HOA
Định dạng mới
336
338
Kênh truyền thông có dây và không dây
339
Giải pháp trạm nối
340
Kết xuất tai nghe

FIG. 15A

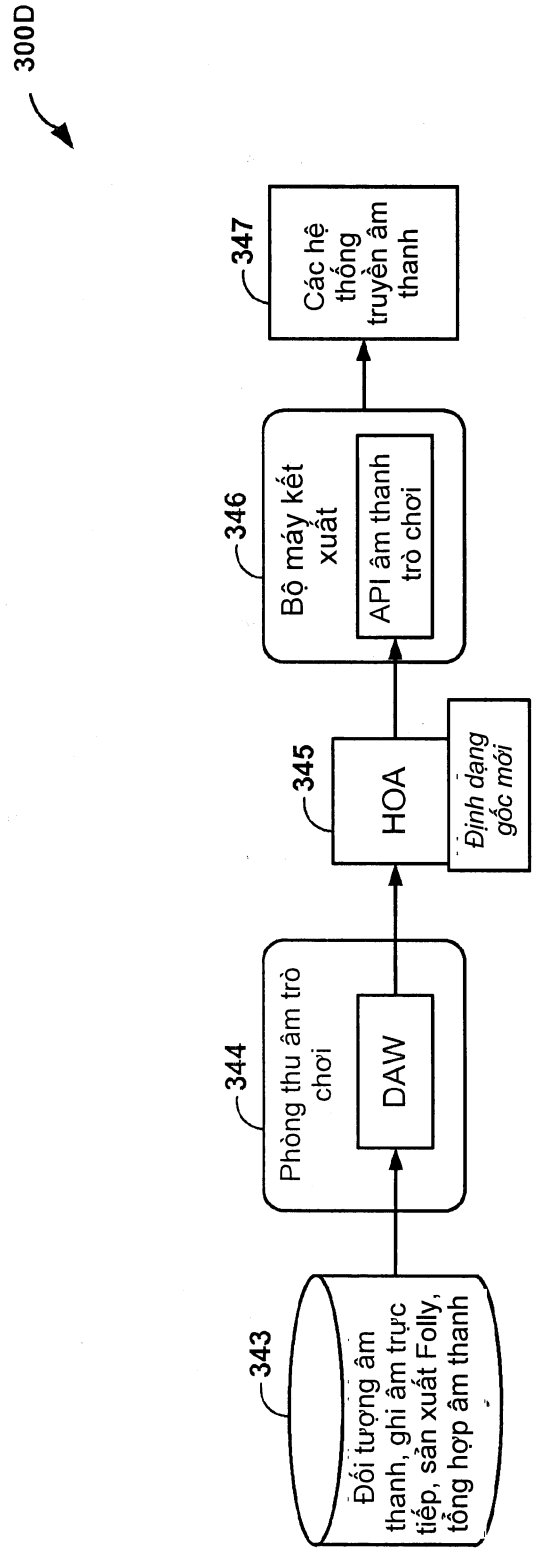

300D
343
Đối tượng âm thanh, ghi âm trực tiếp, sản xuất Folly, tổng hợp âm thanh
344
Phòng thu âm trò chơi
DAW
345
HOA
Định dạng gốc mới
346
Bộ máy kết xuất
API âm thanh trò chơi
347
Các hệ thống truyền âm thanh

FIG. 15B

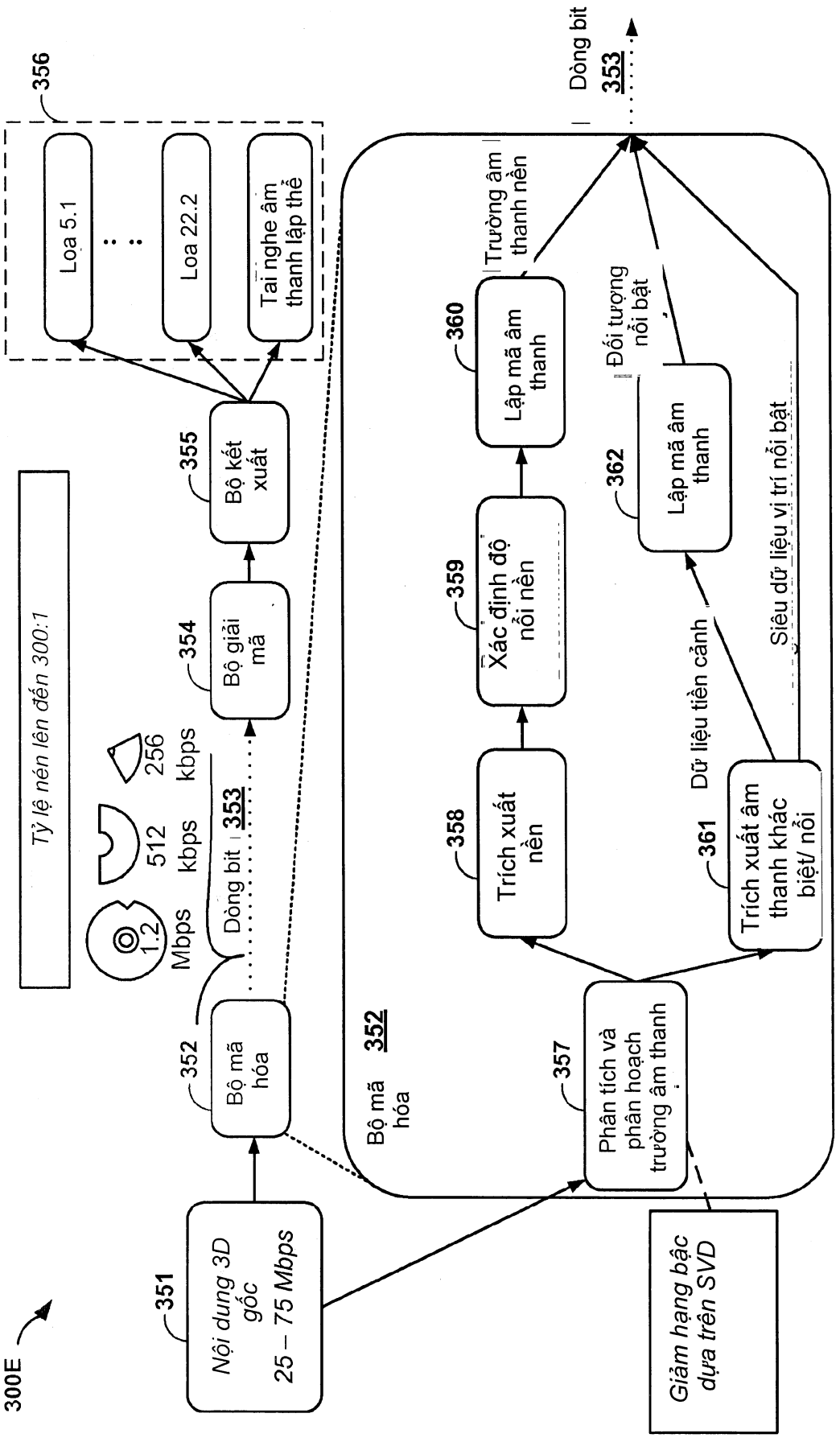

300E
351
Nội dung 3D gốc
25 – 75 Mbps
352
Bộ mã hóa
Tỷ lệ nén lên đến 300:1
1.2 Mbps
512 kbps
256 kbps
Dòng bit 353
354
Bộ giải mã
355
Bộ kết xuất
356
Loa 5.1
Loa 22.2
Tai nghe âm thanh lập thể
Bộ mã hóa 352
357
Phân tích và phân hoạch trường âm thanh
358
Trích xuất nền
359
Xác định độ nổi nền
360
Lập mã âm thanh
Trường âm thanh nền
Dòng bit 353
361
Trích xuất âm thanh khác biệt/ nổi
Dữ liệu tiền cảnh
362
Lập mã âm thanh
Đối tượng nổi bật
Siêu dữ liệu vị trí nổi bật
Giảm hạng bậc dựa trên SVD

FIG. 16

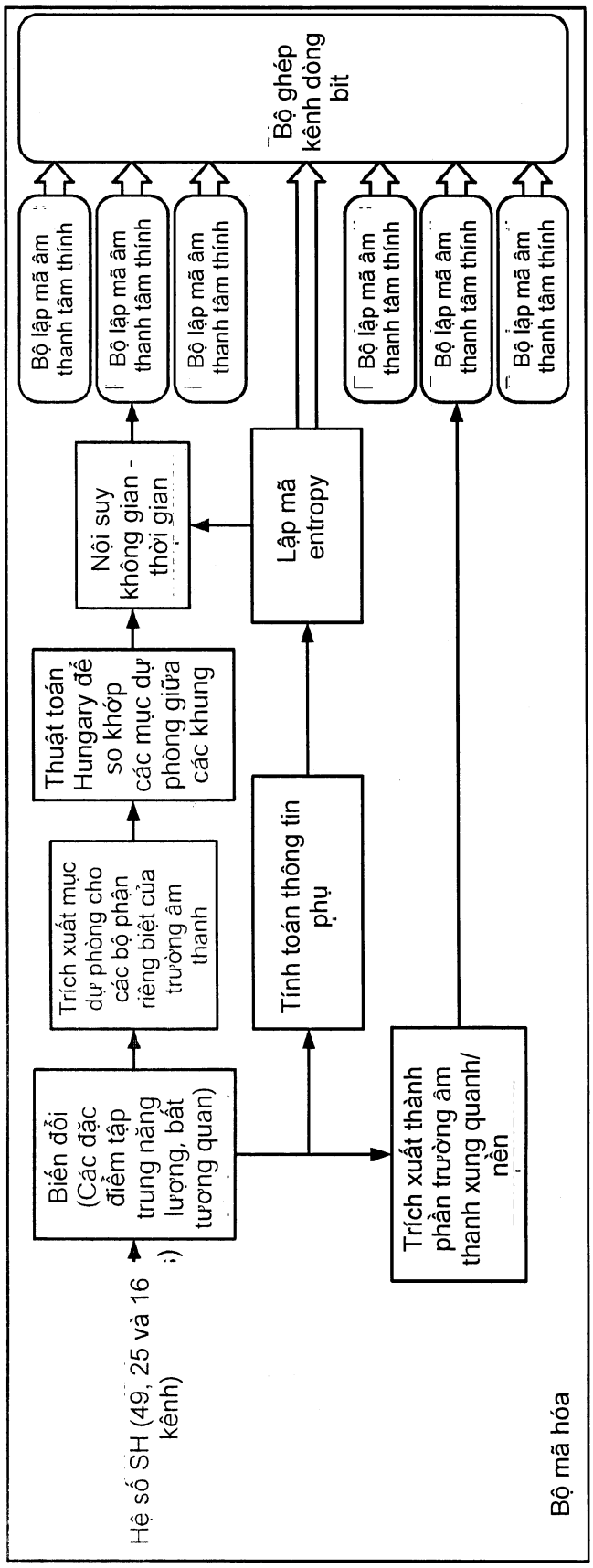

Bộ mã hóa
Hệ số SH (49, 25 và 16 kênh)
Biến đổi (Các đặc điểm tập trung năng lượng, bất tương quan)
Trích xuất mục dự phòng cho các bộ phận riêng biệt của trường âm thanh
Thuật toán Hungary để so khớp các mục dự phòng giữa các khung
Nội suy không gian - thời gian
Tính toán thông tin phụ
Lập mã entropy
Trích xuất thành phần trường âm thanh xung quanh/ nền
Bộ lập mã âm thanh tâm thính
Bộ lập mã âm thanh tâm thính
Bộ lập mã âm thanh tâm thính
Bộ lập mã âm thanh tâm thính
Bộ lập mã âm thanh tâm thính
Bộ lập mã âm thanh tâm thính
Bộ ghép kênh dòng bit

FIG. 17

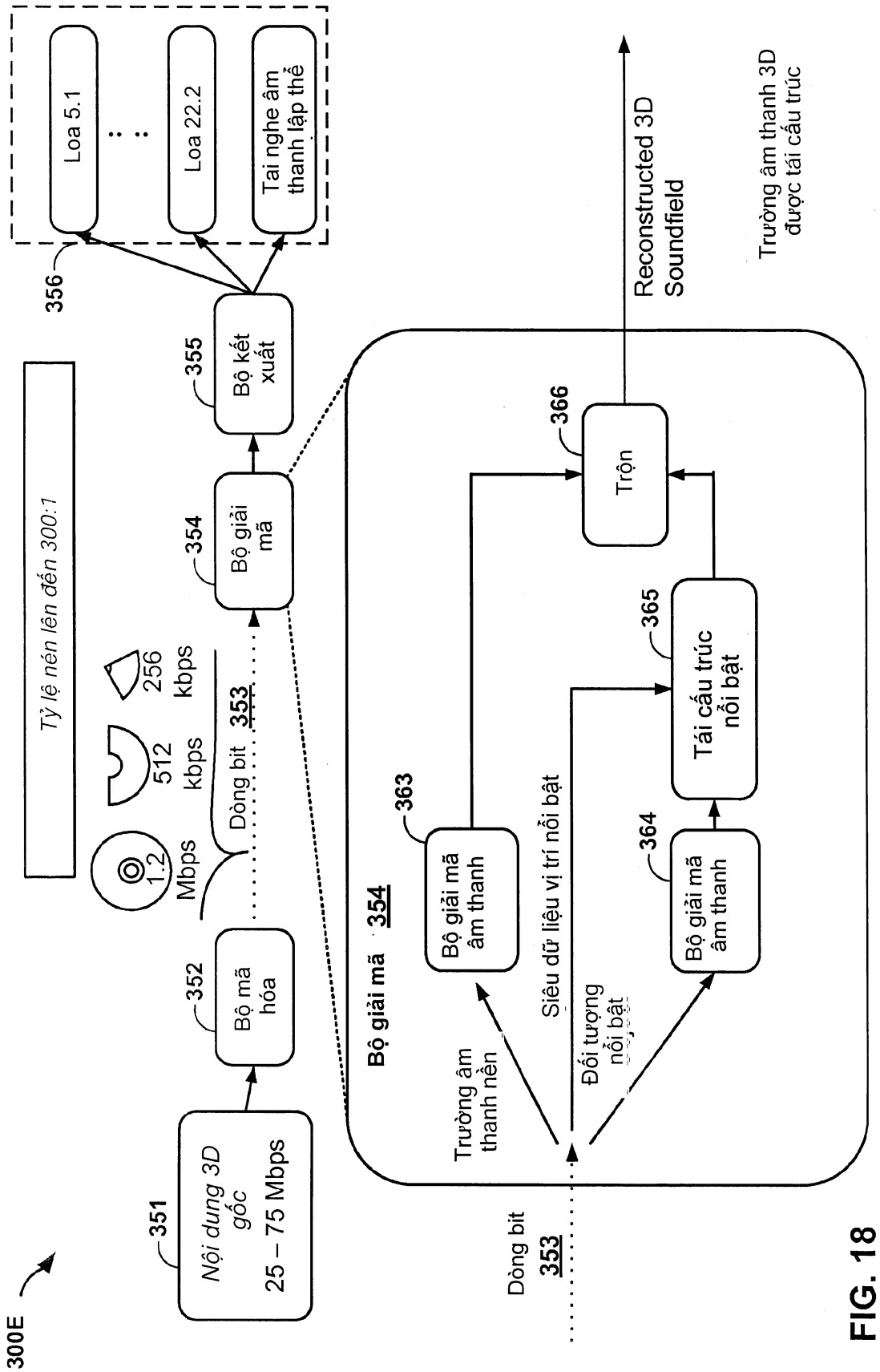

300E
351
Nội dung 3D gốc
25 – 75 Mbps
352
Bộ mã hóa
Tỷ lệ nén lên đến 300:1
1.2 Mbps
512 kbps
256 kbps
Dòng bit 353
354
Bộ giải mã
355
Bộ kết xuất
356
Loa 5.1
Loa 22.2
Tai nghe âm thanh lập thể
Bộ giải mã 354
363
Bộ giải mã âm thanh
364
Bộ giải mã âm thanh
365
Tái cấu trúc nổi bật
366
Trộn
Trường âm thanh nền
Siêu dữ liệu vị trí nổi bật
Đối tượng nổi bật
Dòng bit 353
Reconstructed 3D Soundfield
Trường âm thanh 3D được tái cấu trúc

FIG. 18

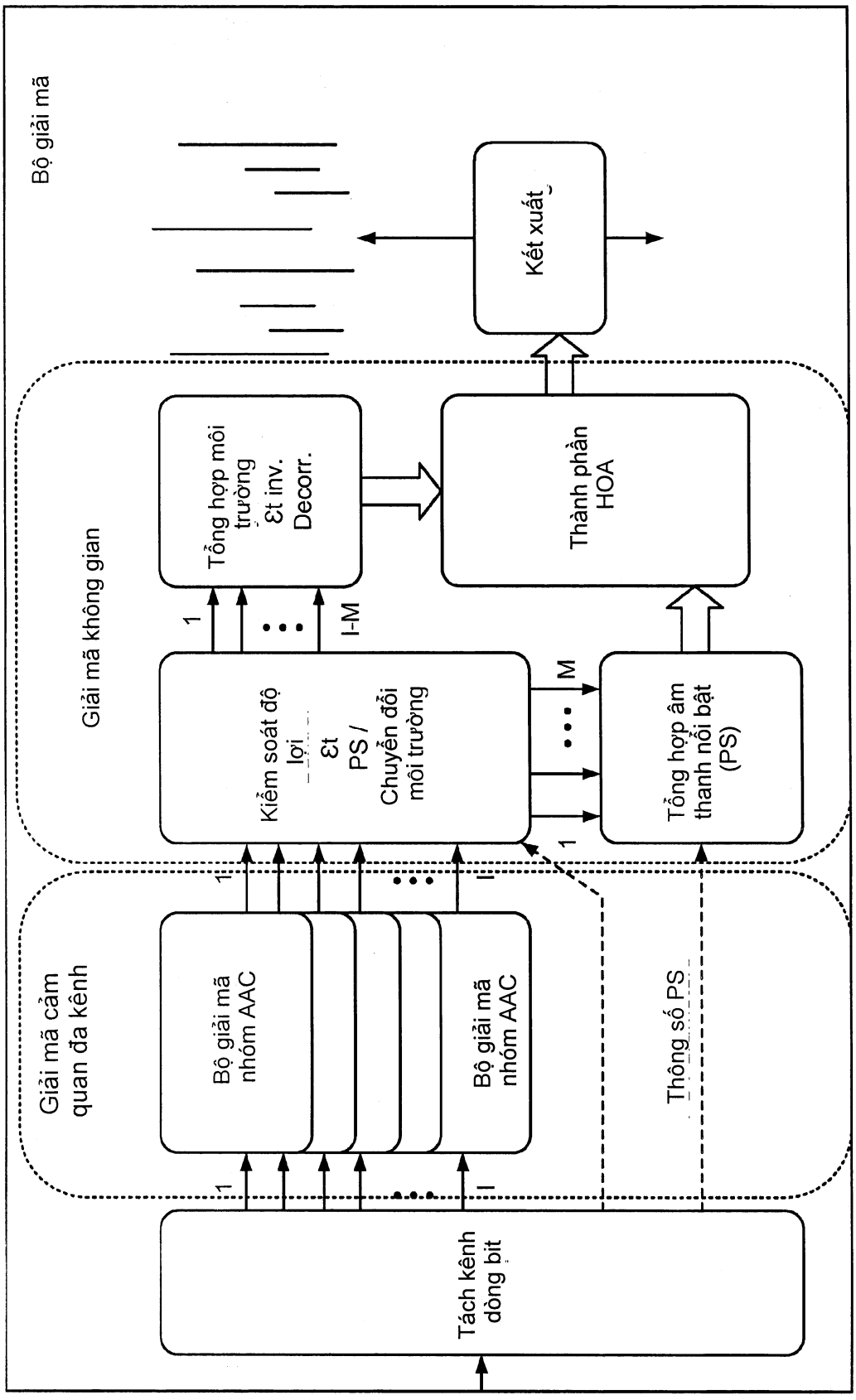

Bộ giải mã
Kết xuất
Giải mã không gian
Tổng hợp môi trường
εt inv.
Decorr.
Thành phần HOA
1
I-M
Kiểm soát độ lợi
εt
PS /
Chuyển đổi môi trường
M
Tổng hợp âm thanh nổi bật (PS)
Giải mã cảm quan đa kênh
Bộ giải mã nhóm AAC
Bộ giải mã nhóm AAC
Thông số PS
Tách kênh dòng bit

FIG. 19

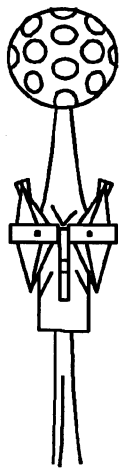


FIG. 20A

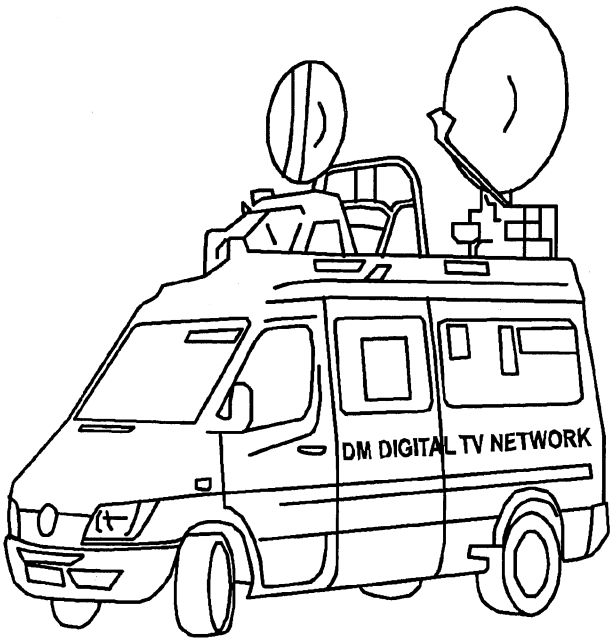


FIG. 20B

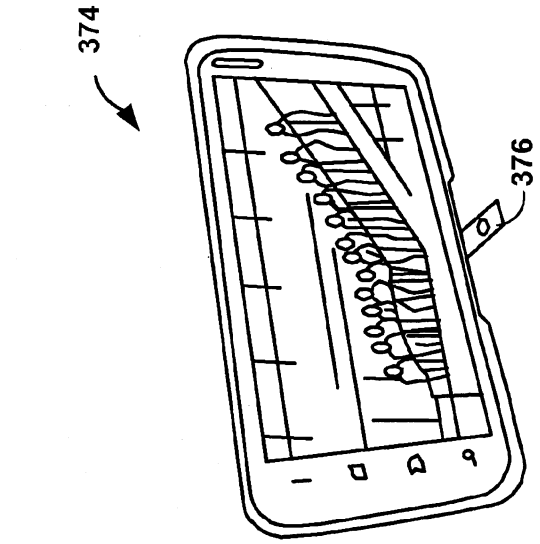


FIG. 20E

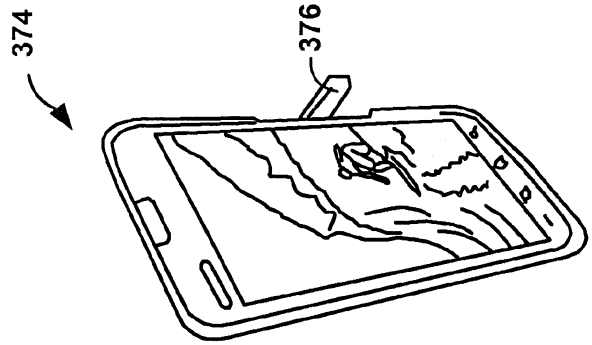


FIG. 20D

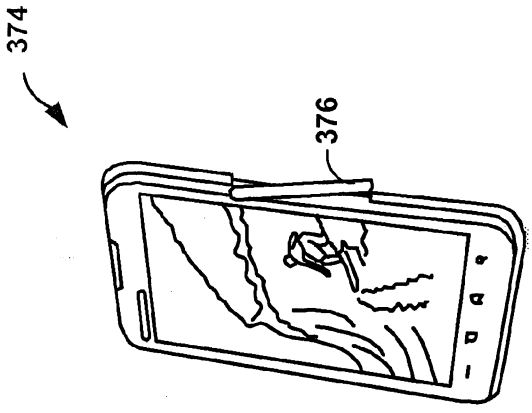


FIG. 20C

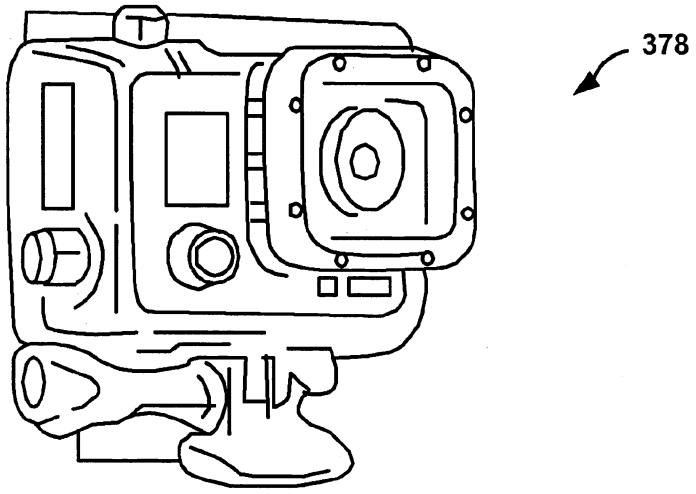


FIG. 20F

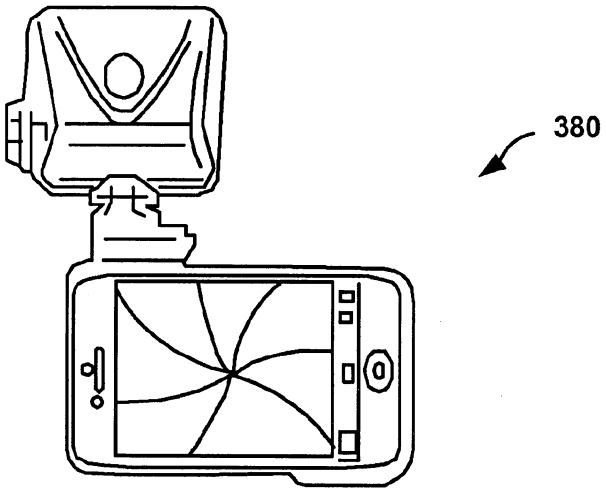


FIG. 20G

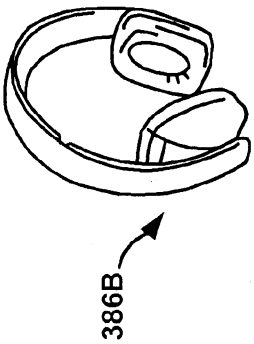


FIG. 21D

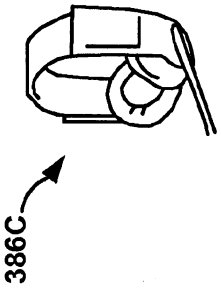


FIG. 21E

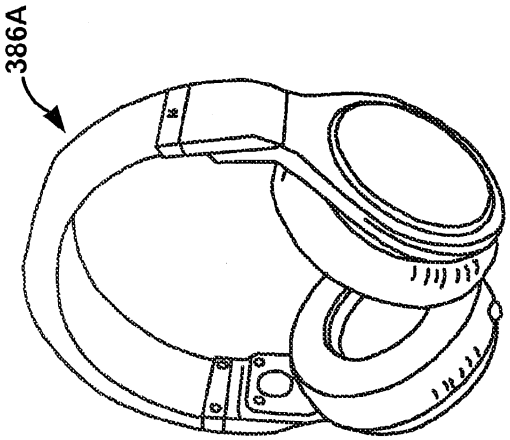


FIG. 21C

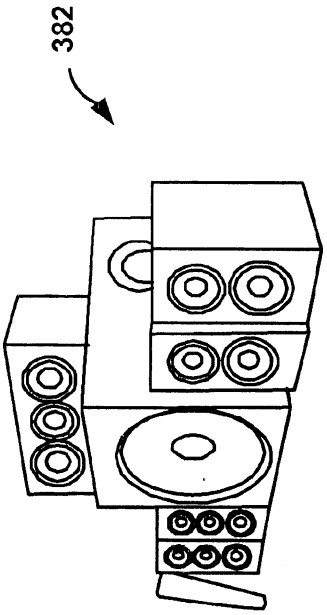


FIG. 21A

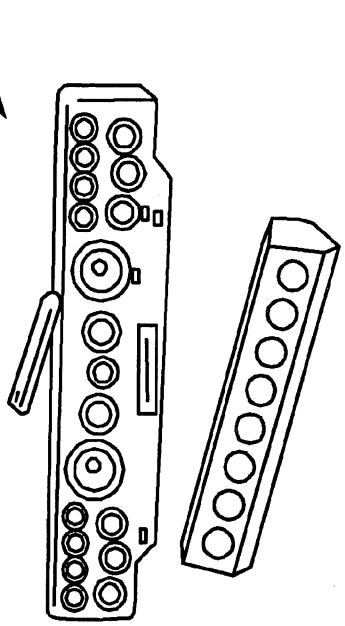


FIG. 21B

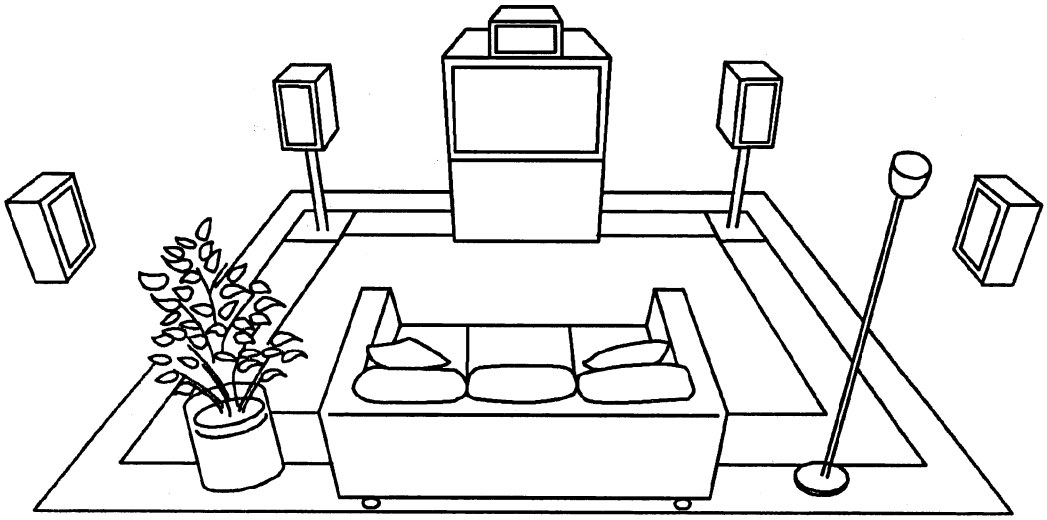


FIG. 22A

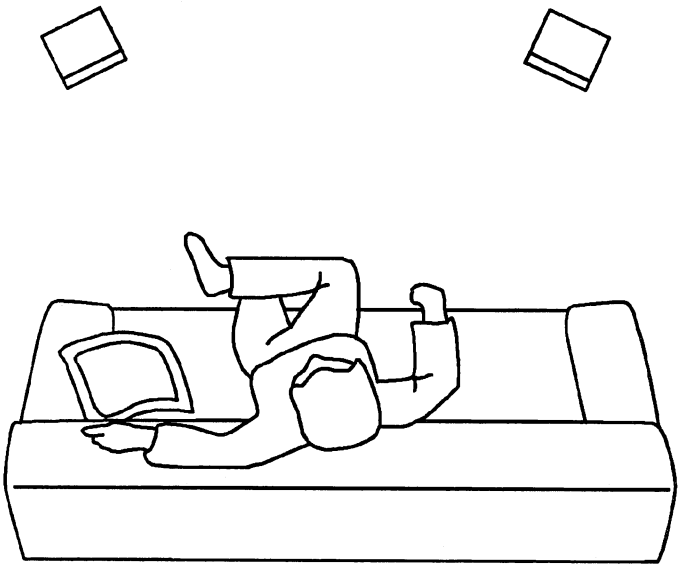
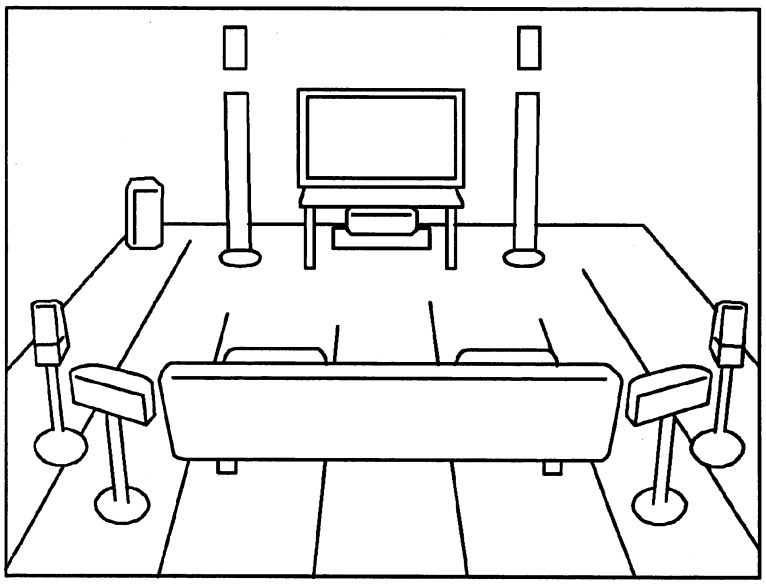


FIG. 22B



9.1 với độ cao đầy đủ

FIG. 22C

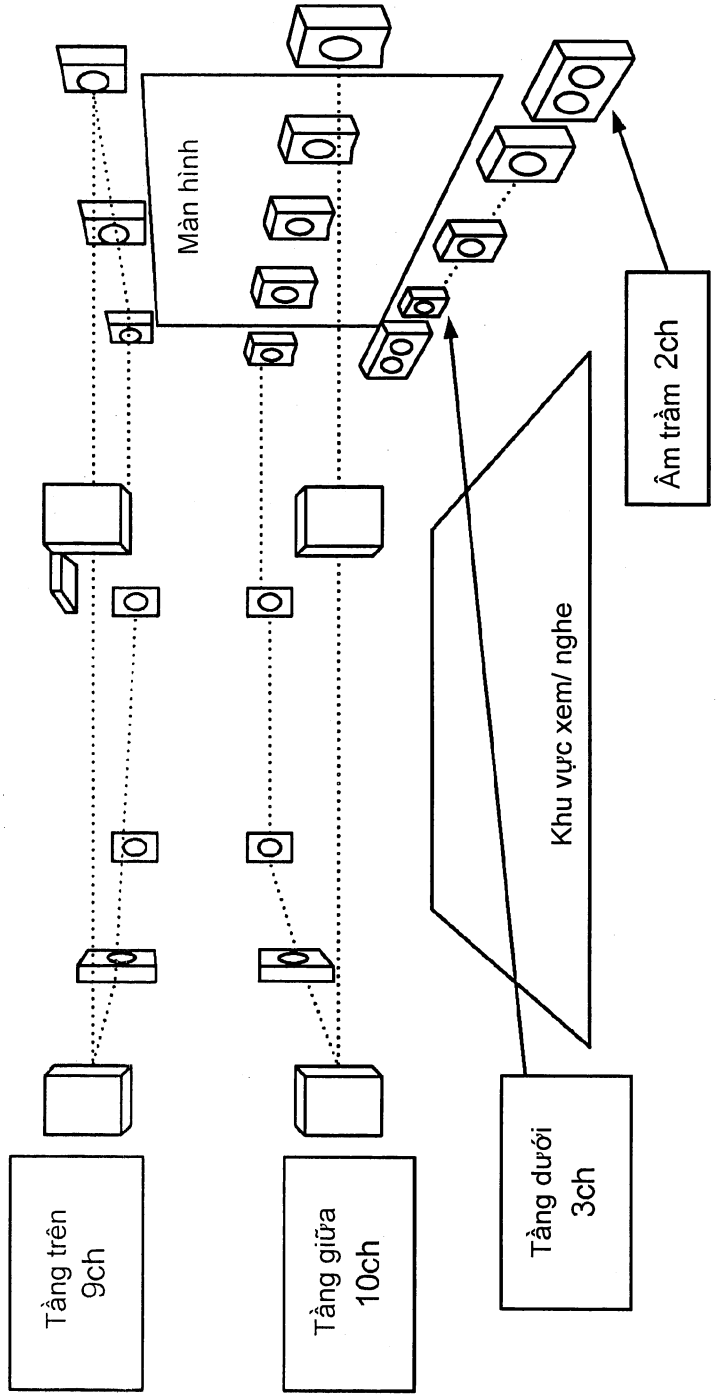

Màn hình
Âm trầm 2ch
Khu vực xem/ nghe
Tầng trên
9ch
Tầng giữa
10ch
Tầng dưới
3ch
22.2

FIG. 22D

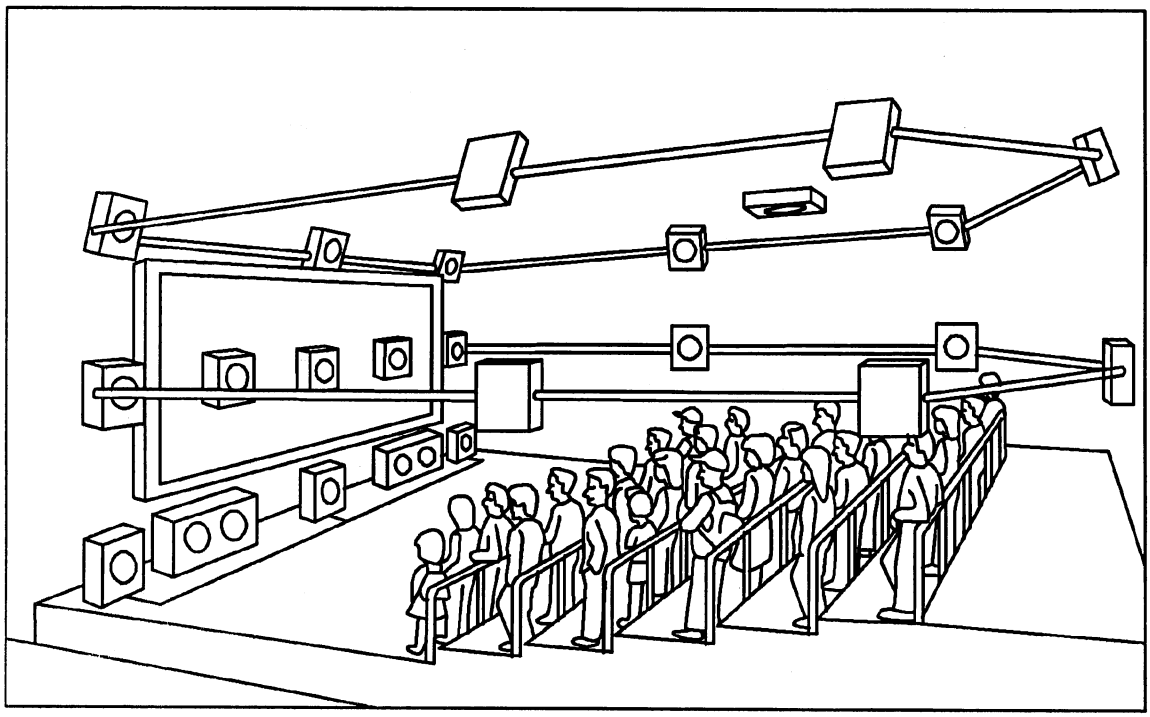


FIG. 22E

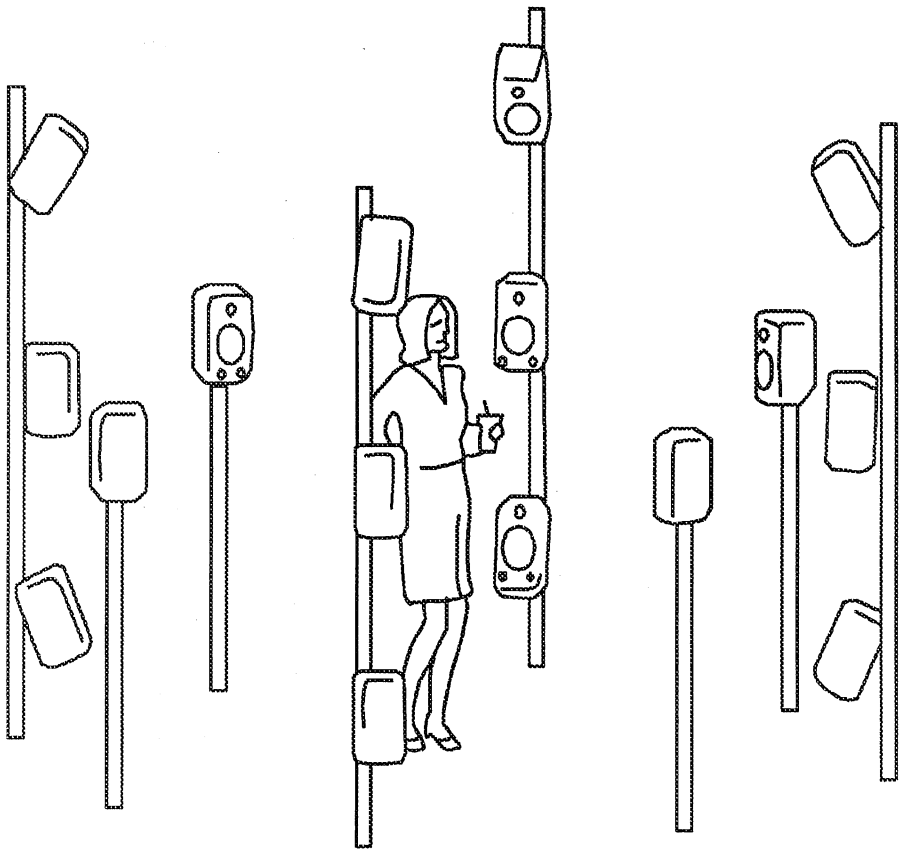


FIG. 22F

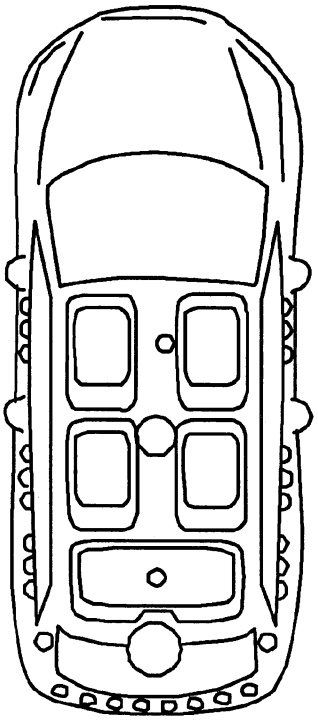


FIG. 22G

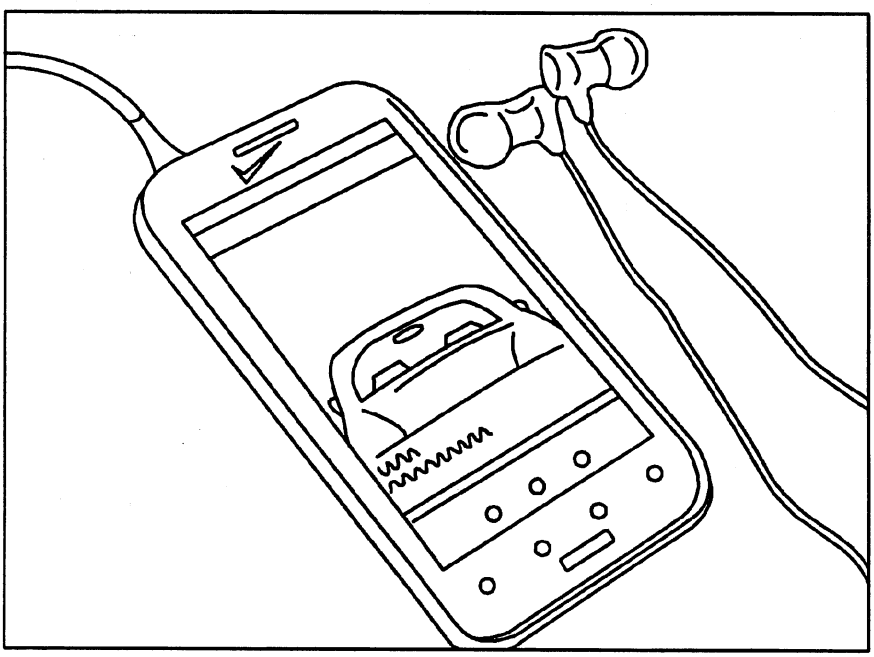


FIG. 22H

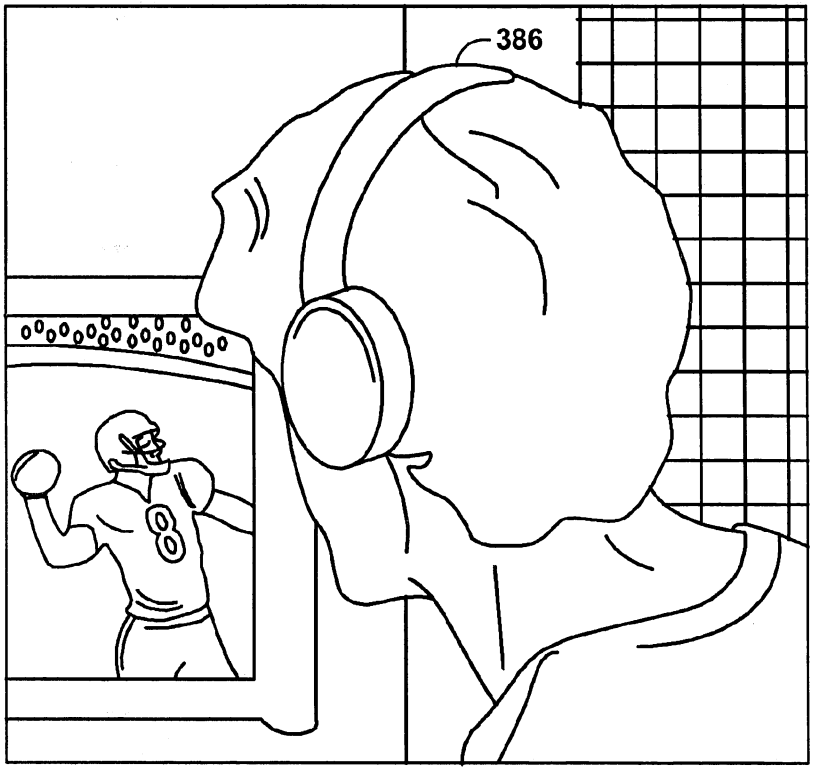


FIG. 23

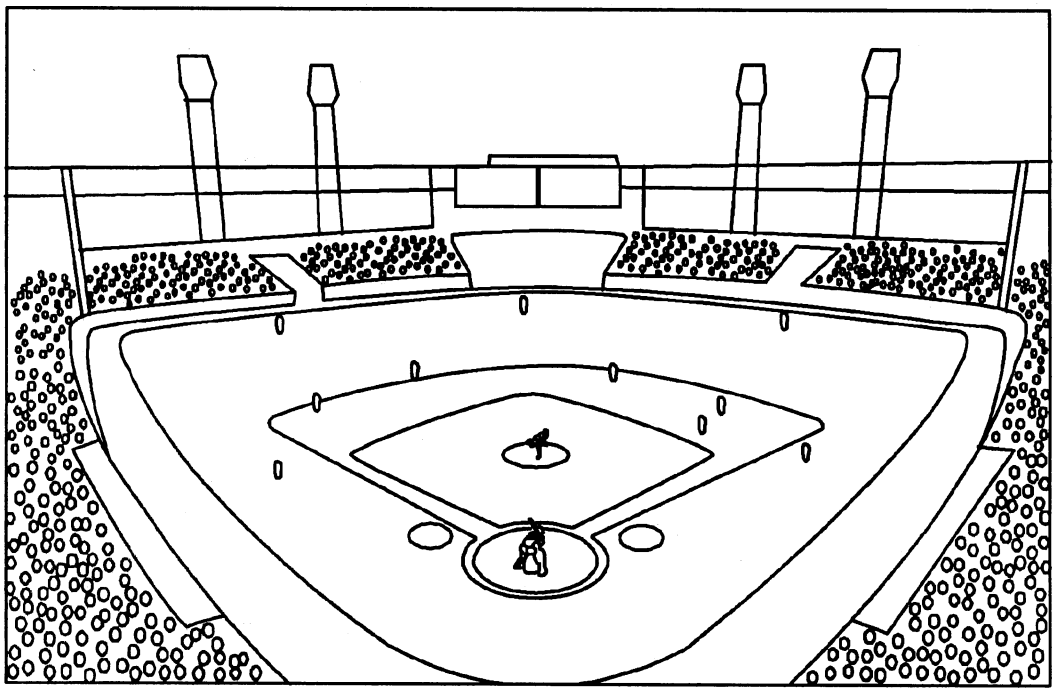


FIG. 24

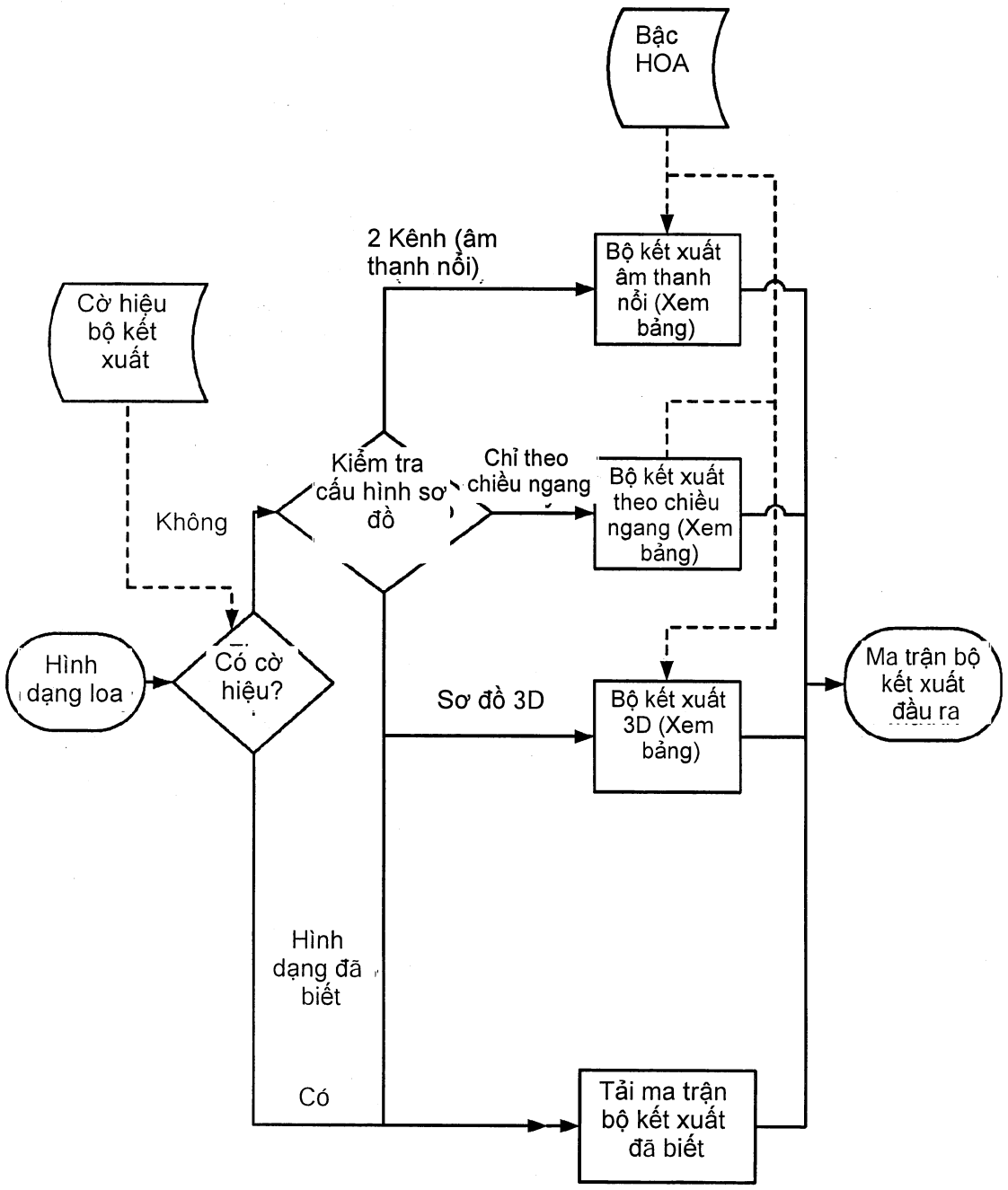

Bậc HOA
2 Kênh (âm thanh nổi)
Bộ kết xuất âm thanh nổi (Xem bảng)
Cờ hiệu bộ kết xuất
Kiểm tra cấu hình sơ đồ
Chỉ theo chiều ngang
Bộ kết xuất theo chiều ngang (Xem bảng)
Không
Hình dạng loa
Có cờ hiệu?
Sơ đồ 3D
Bộ kết xuất 3D (Xem bảng)
Ma trận bộ kết xuất đầu ra
Hình dạng đã biết
Có
Tải ma trận bộ kết xuất đã biết

FIG. 25

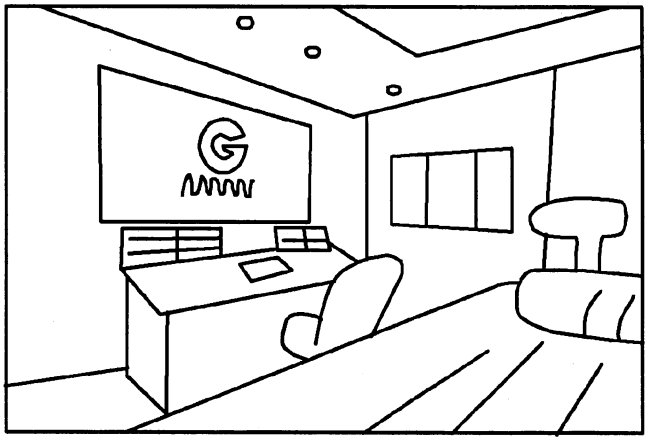


FIG. 26

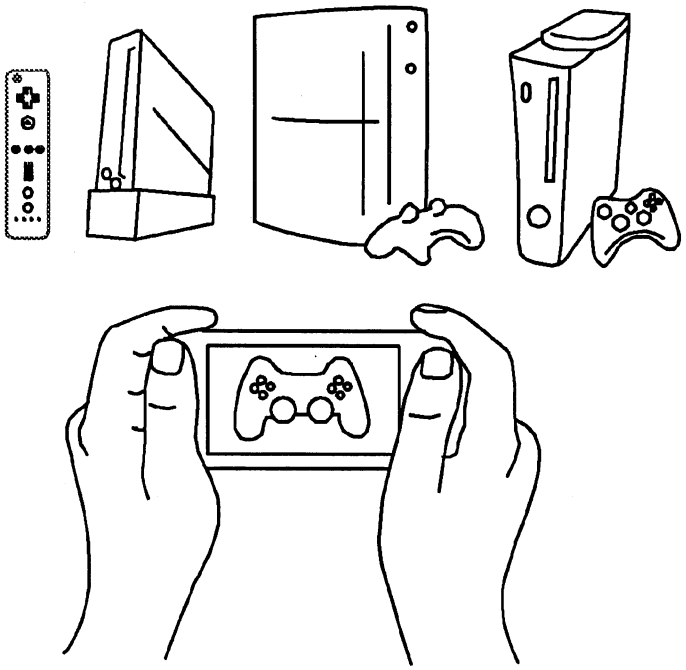


FIG. 27

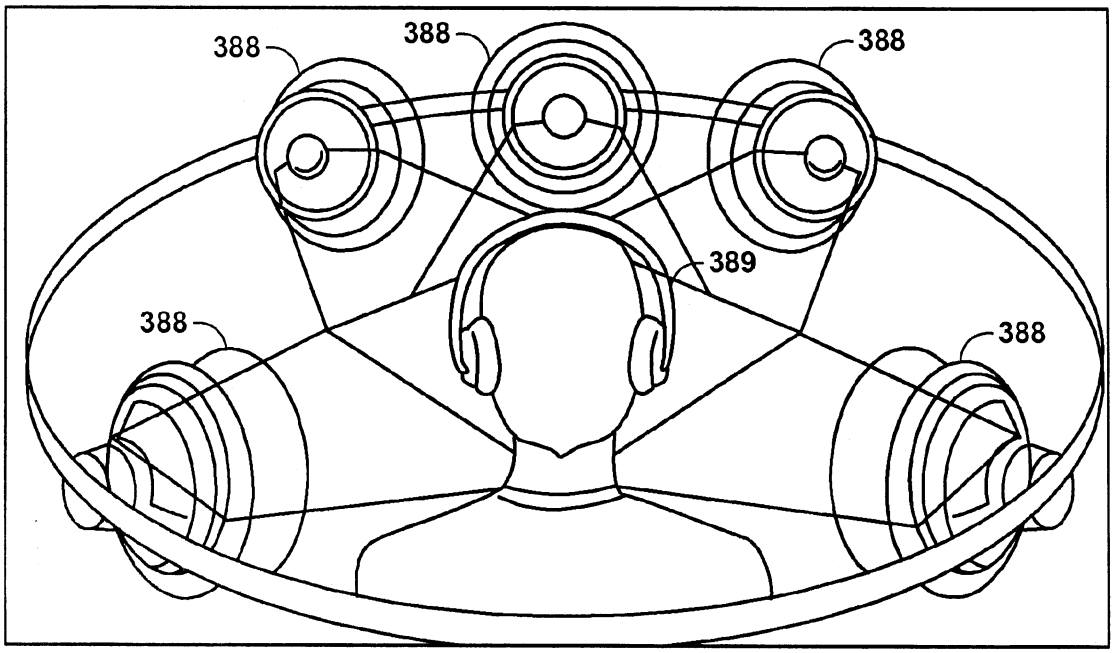


FIG. 28

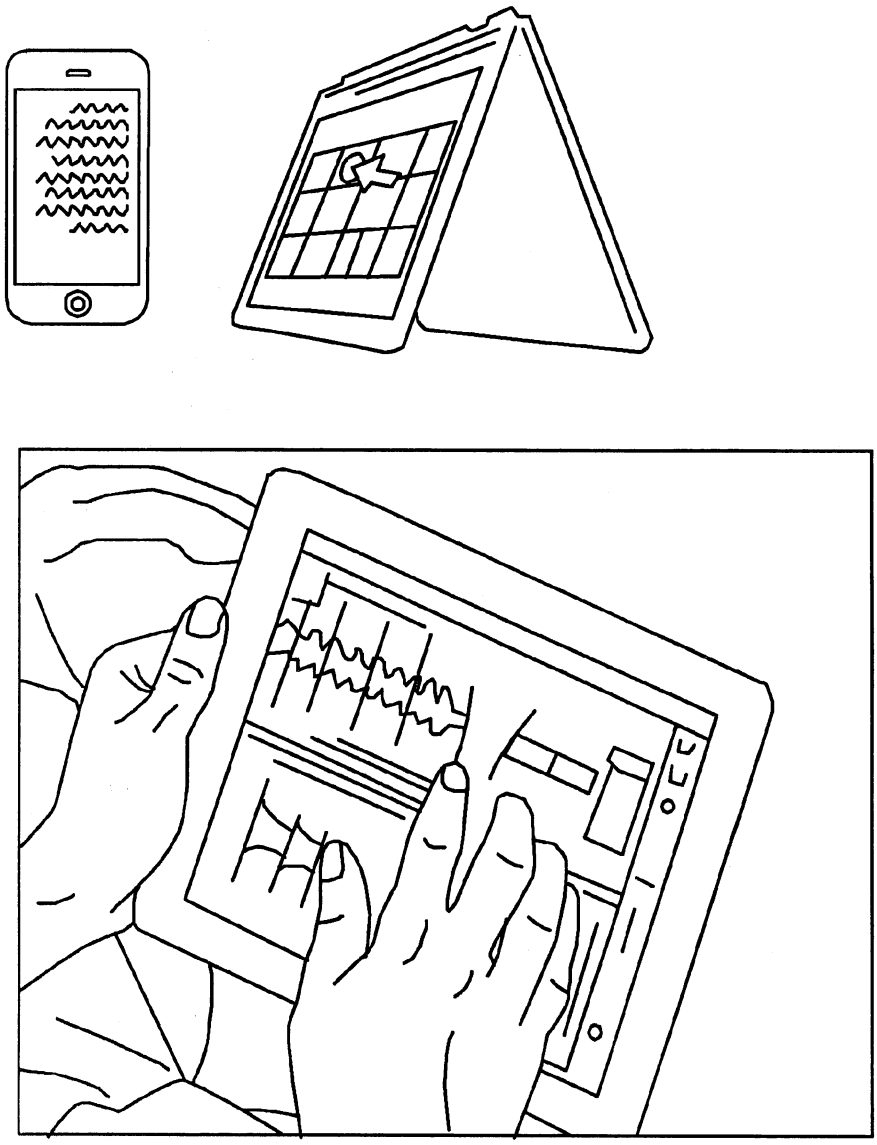


FIG. 29

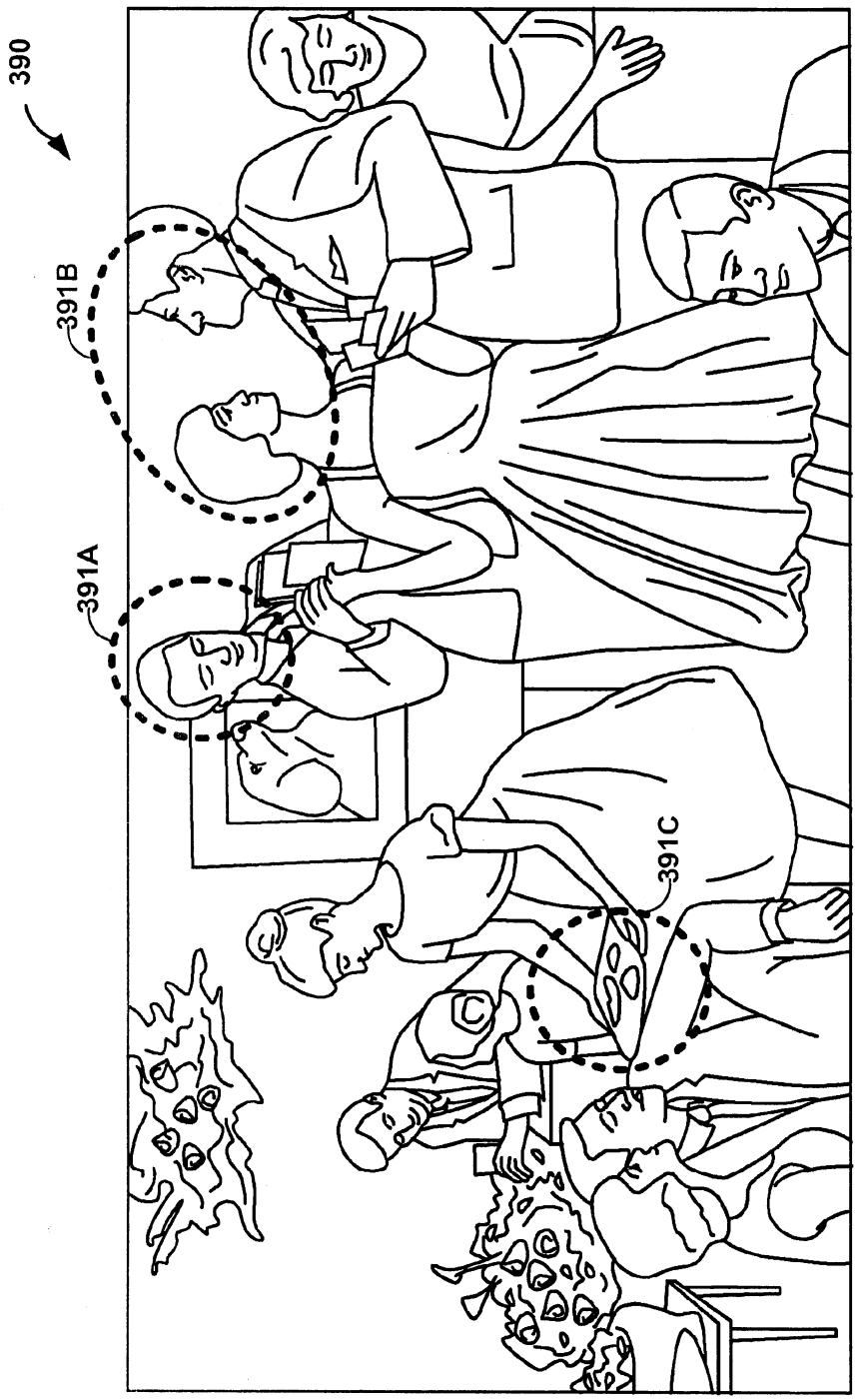


FIG. 30

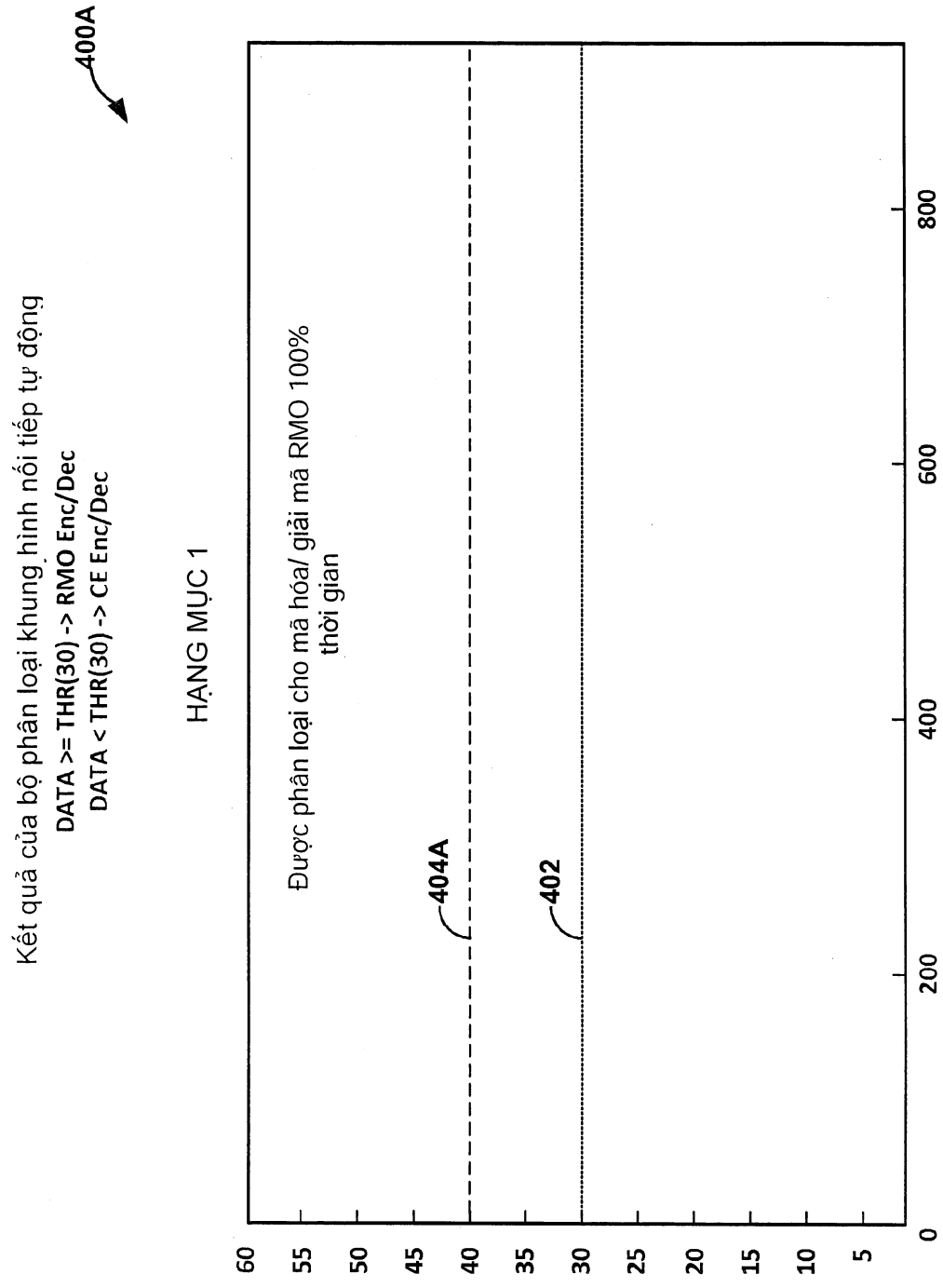

400A
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 1
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã RMO 100%
thời gian
404A
402
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31A

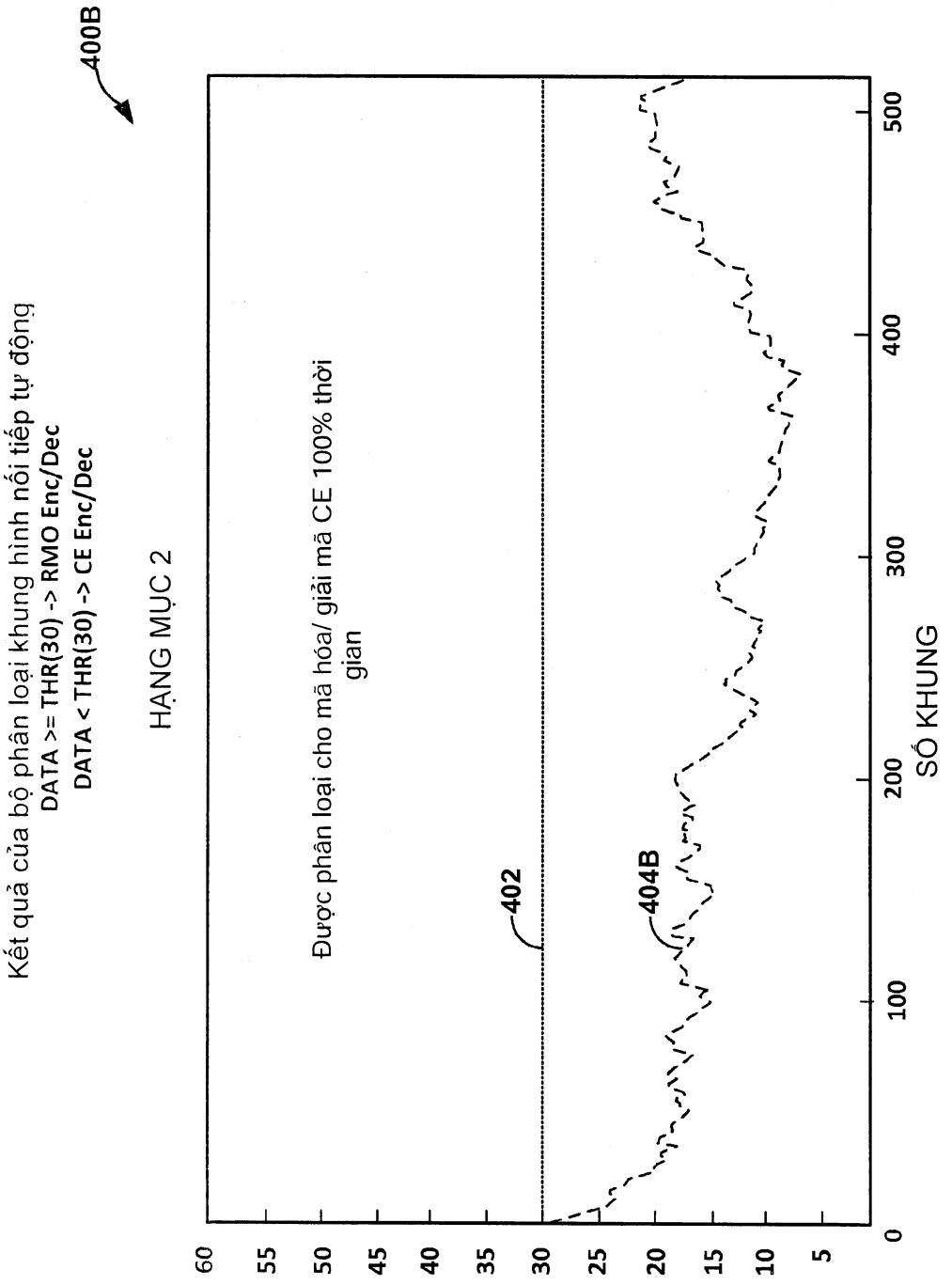

400B
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 2
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404B
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
100
200
300
400
500
SỐ KHUNG

FIG. 31B

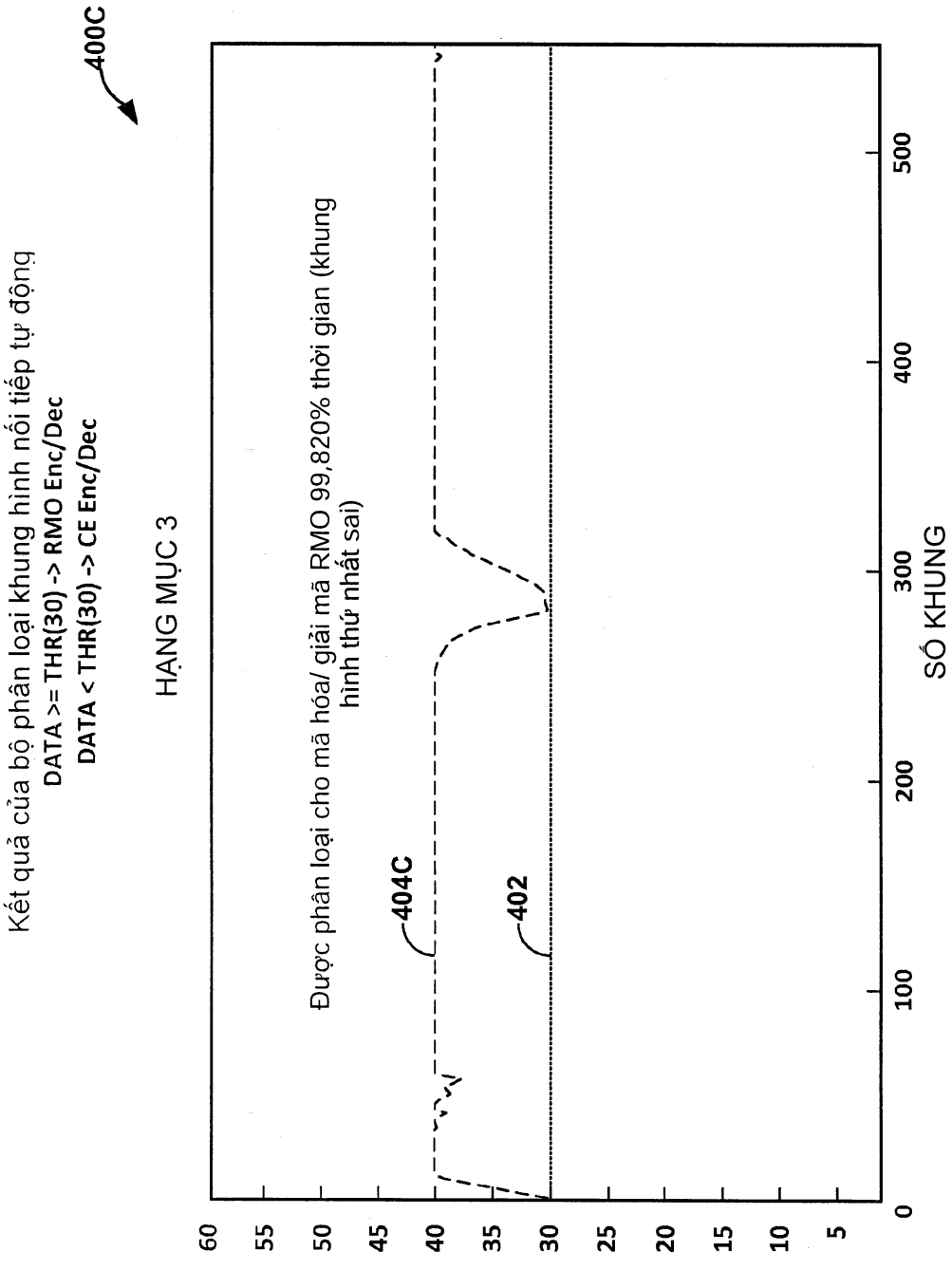

400C
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 3
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã RMO 99,820% thời gian (khung hình thứ nhất sai)
404C
402
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
100
200
300
400
500
SỐ KHUNG

FIG. 31C

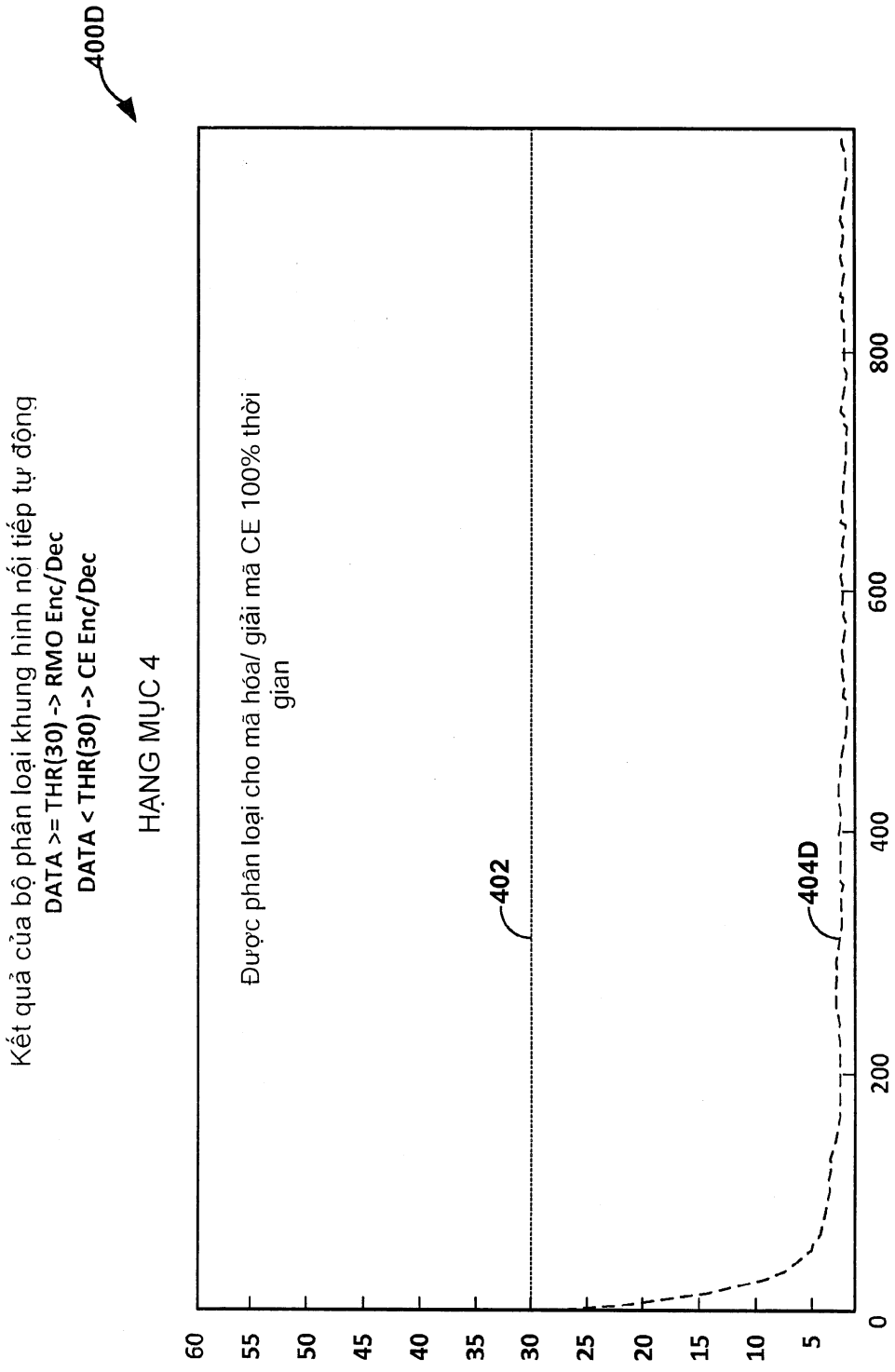

400D
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 4
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404D
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31D

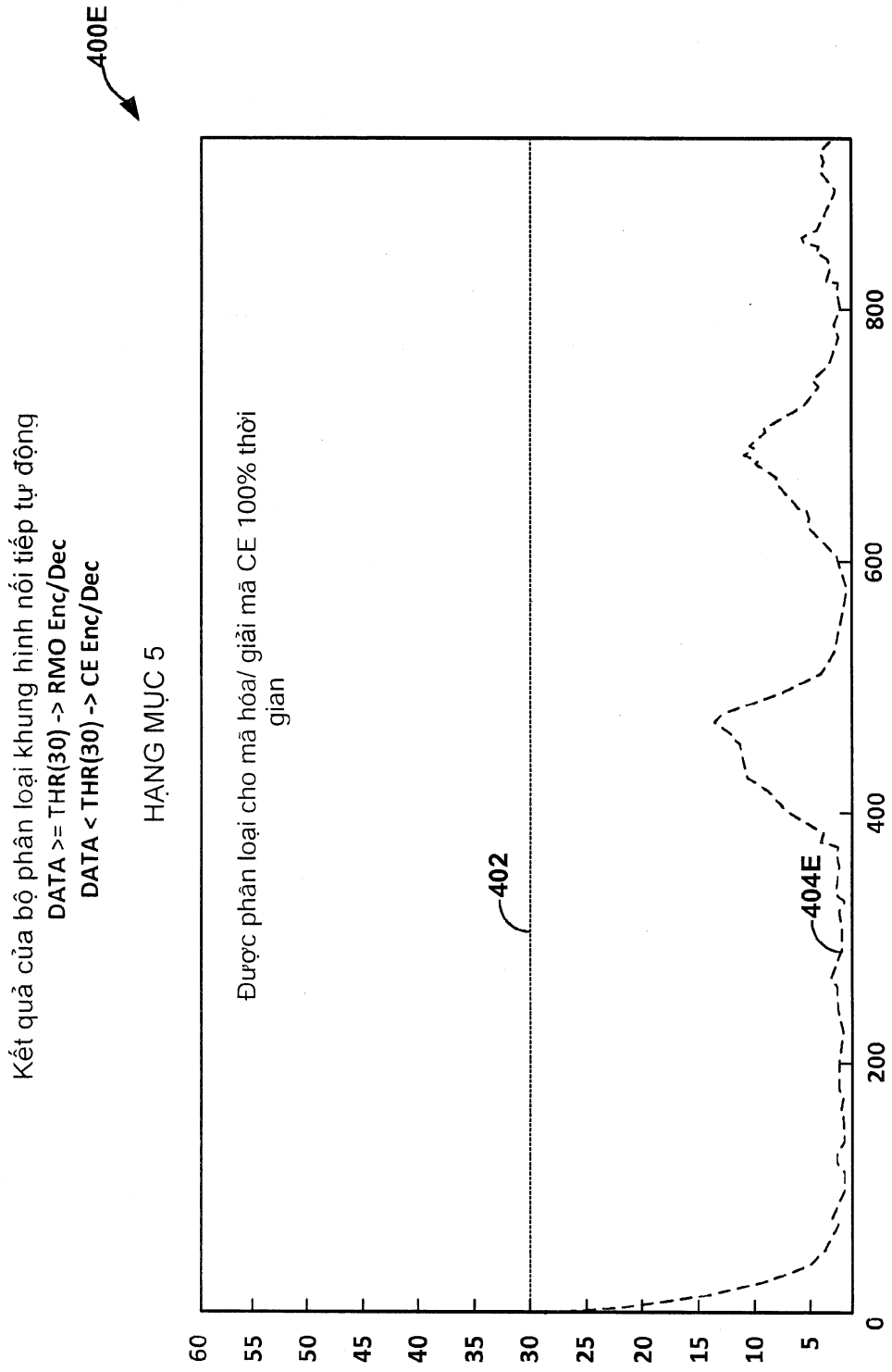

400E
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 5
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404E
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31E

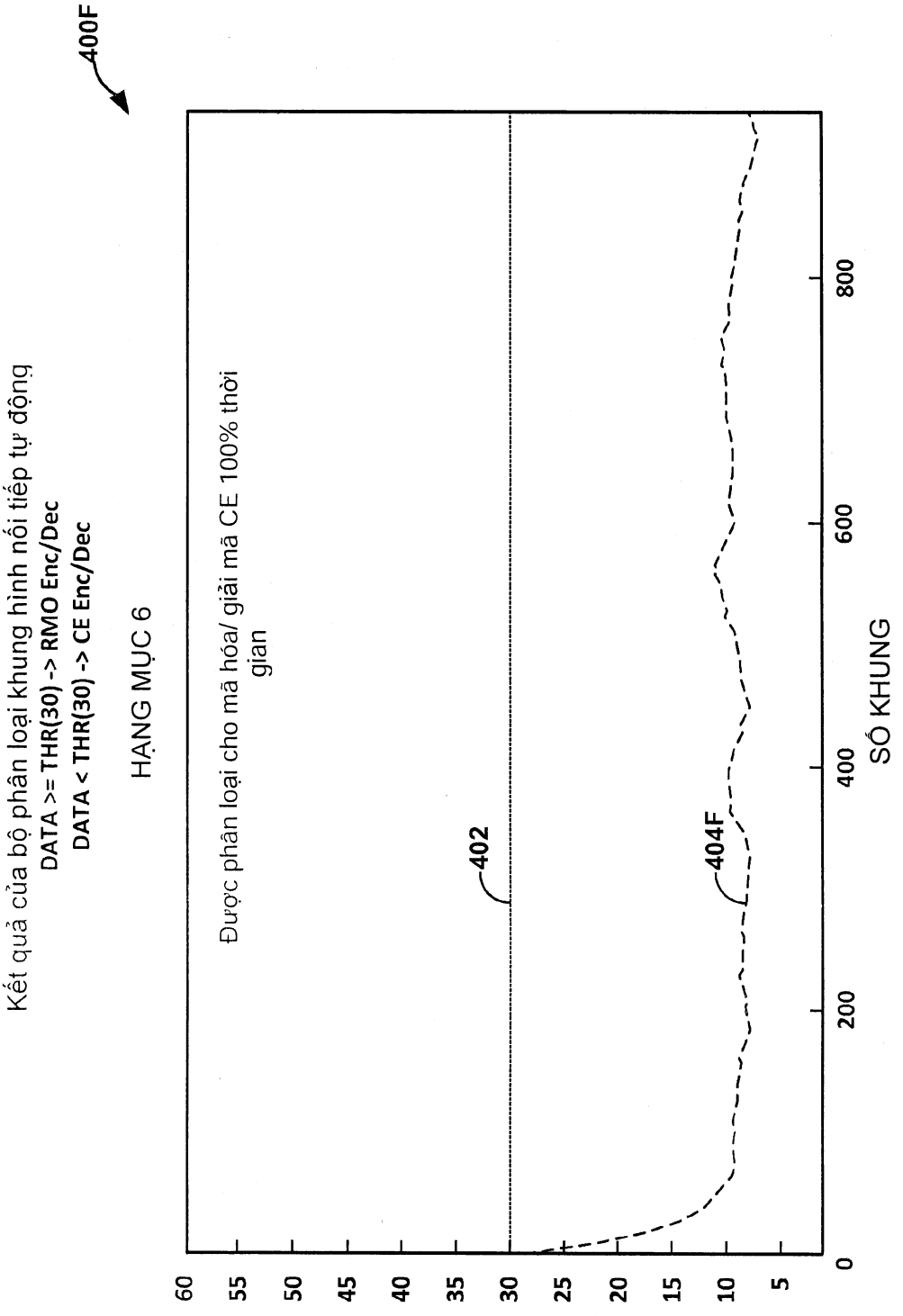

400F
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 6
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404F
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31F

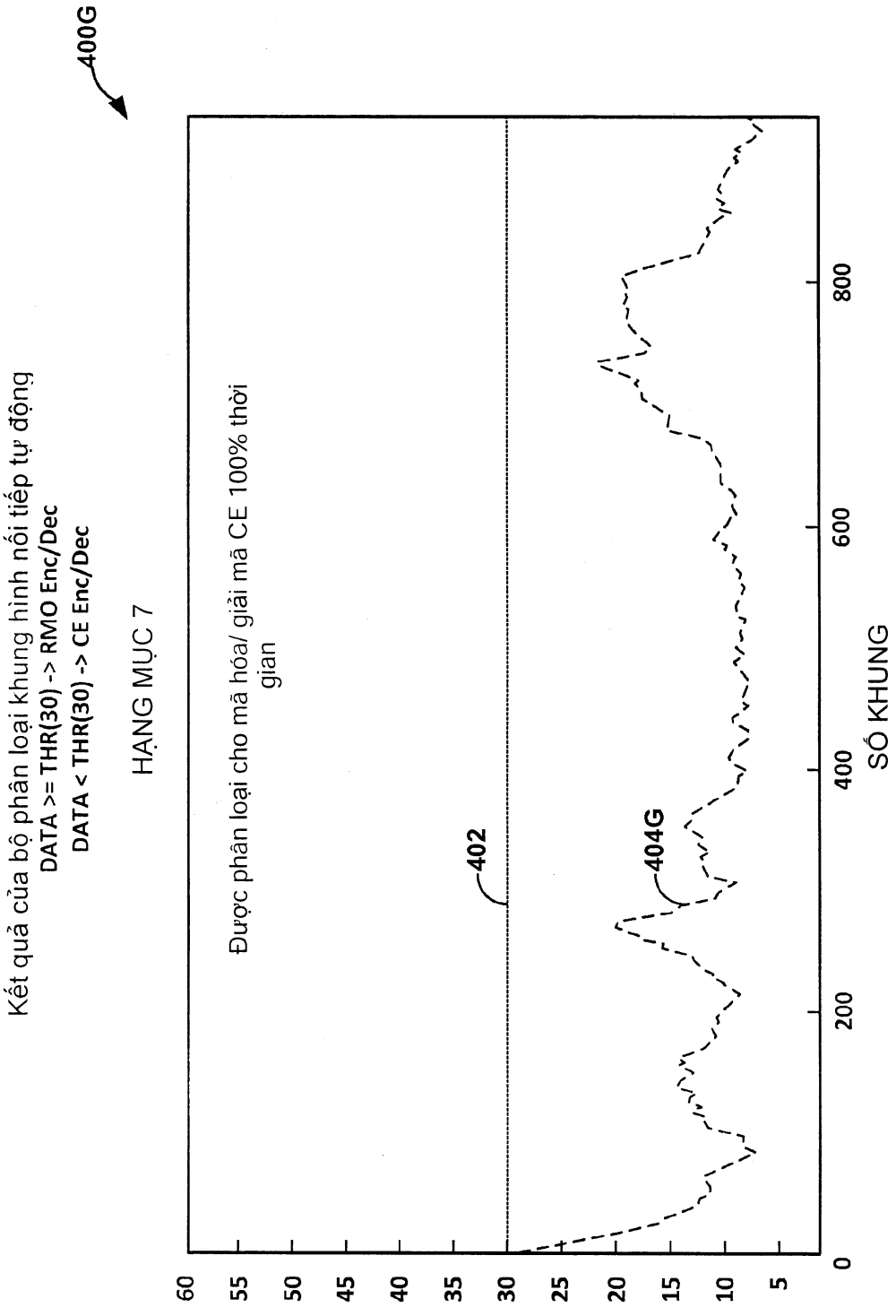

400G
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 7
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404G
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31G

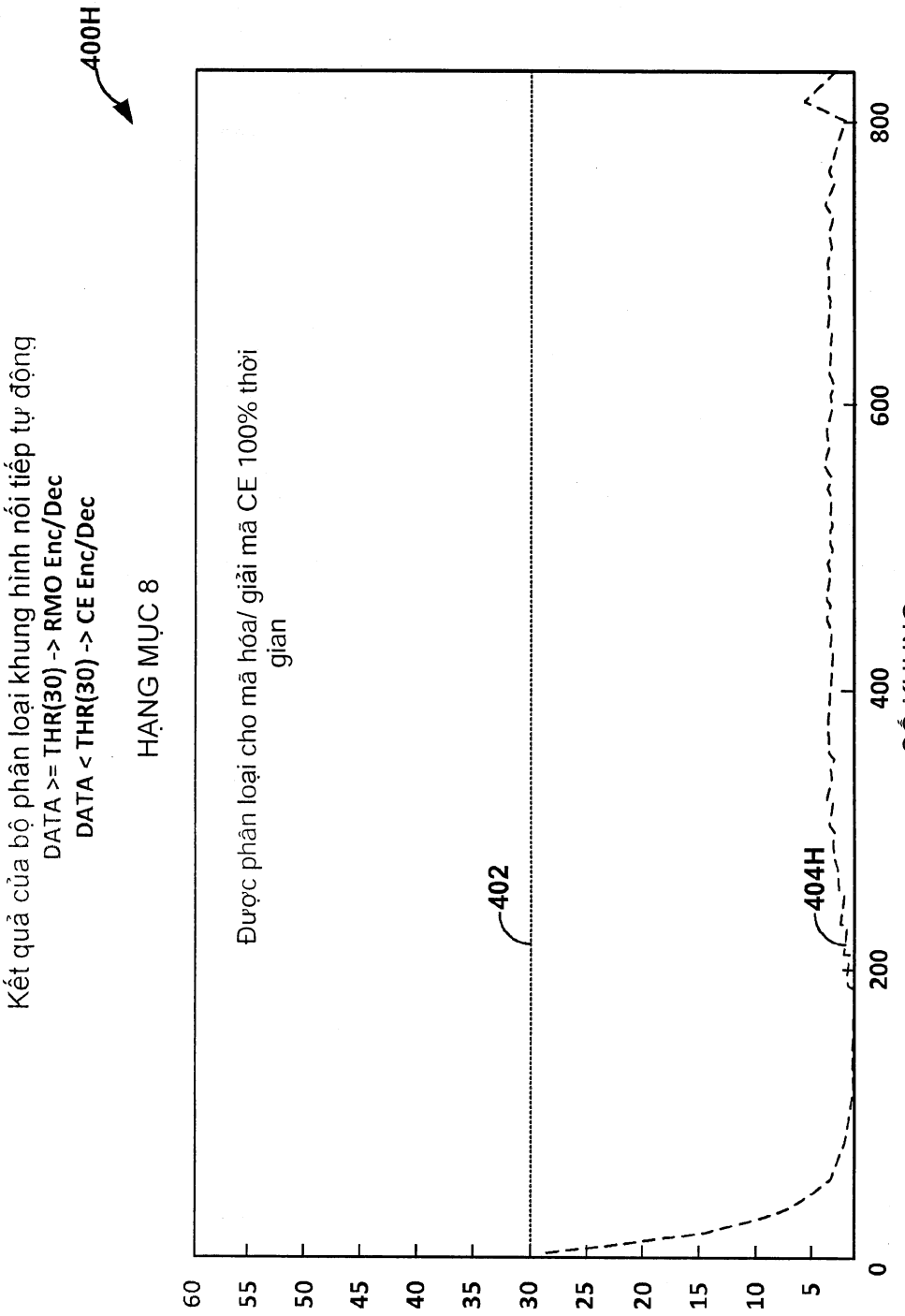

400H
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 8
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404H
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31H

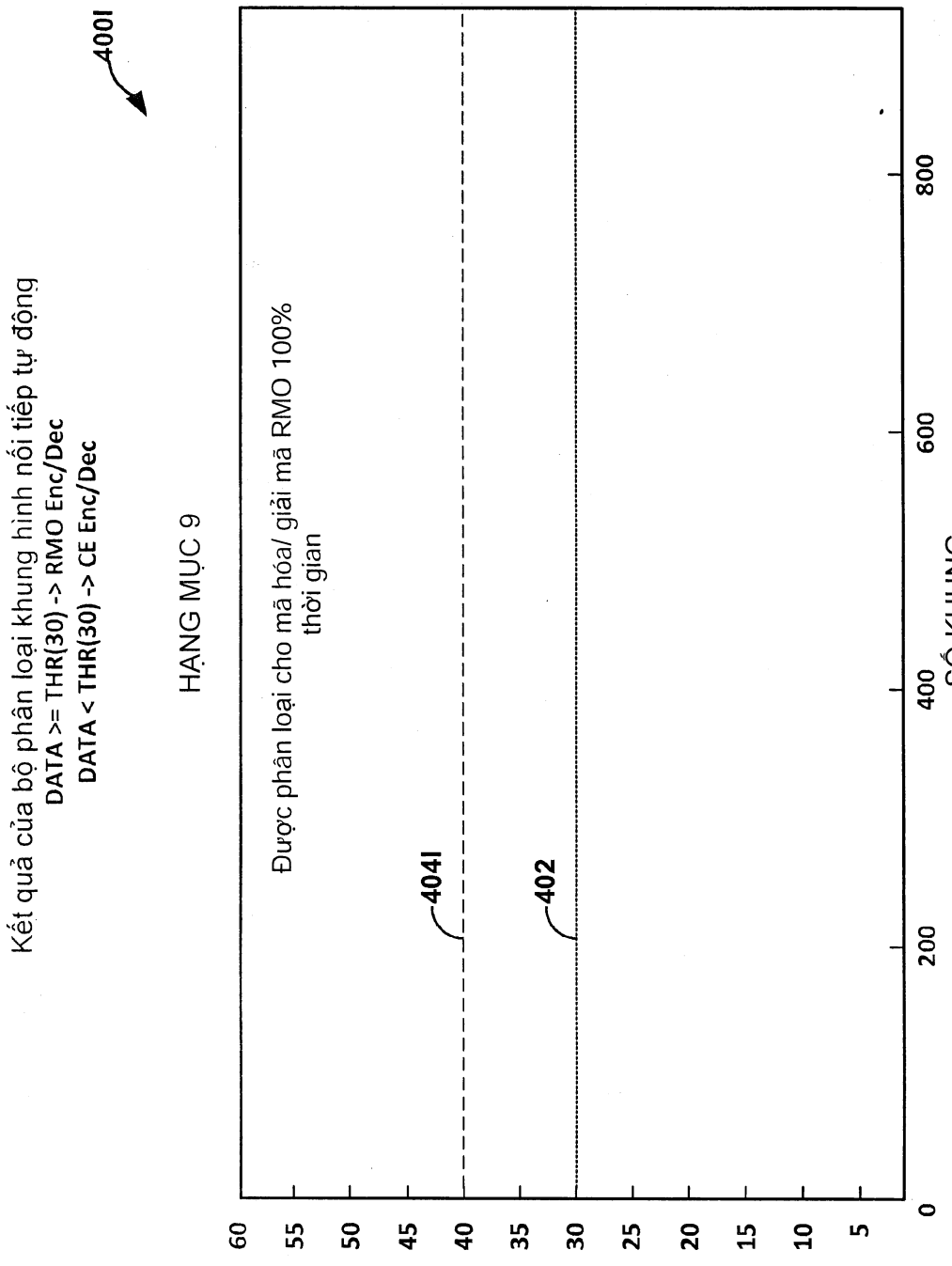

4001
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 9
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã RMO 100%
thời gian
4041
402
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31I

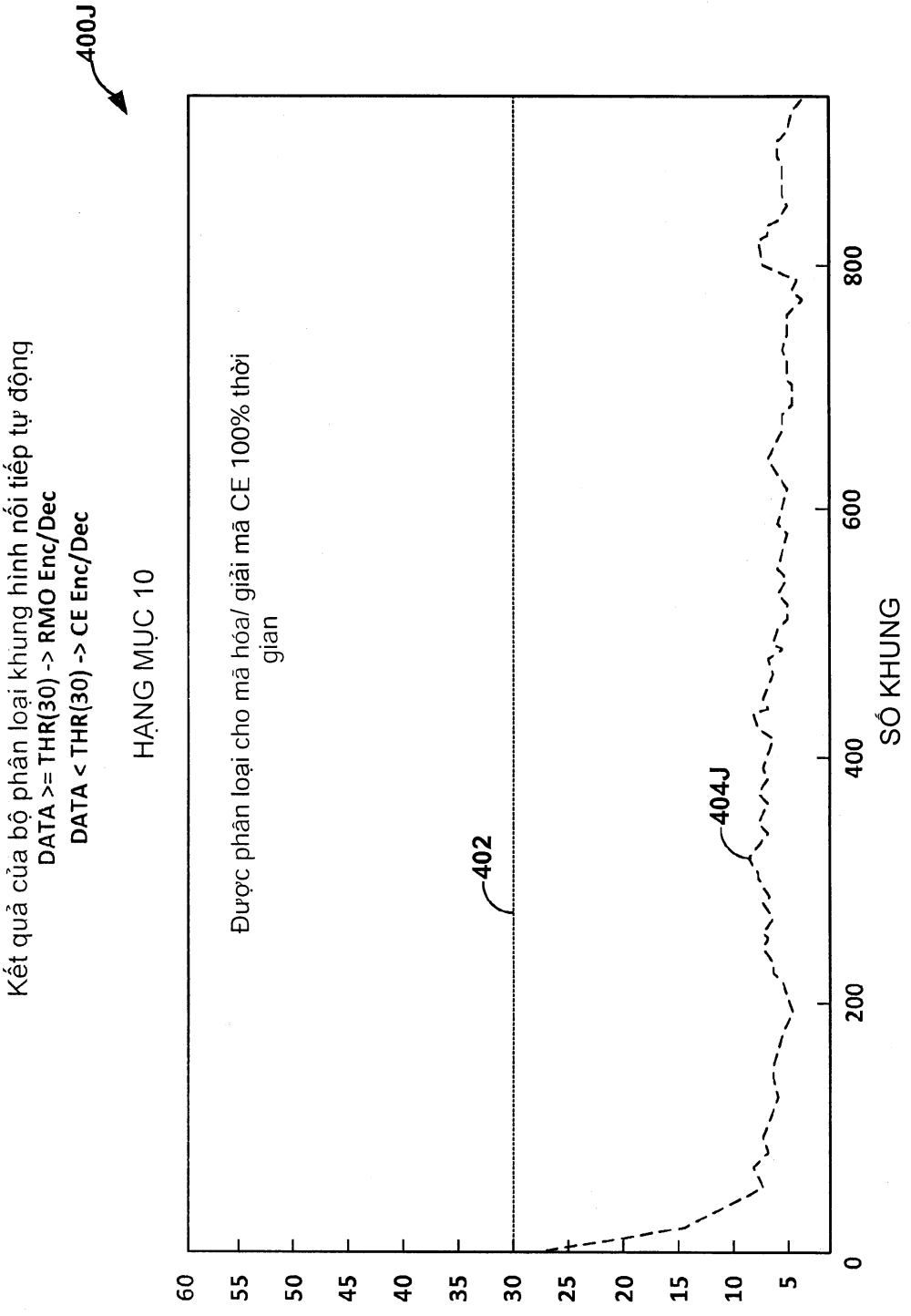

400J
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 10
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404J
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31J

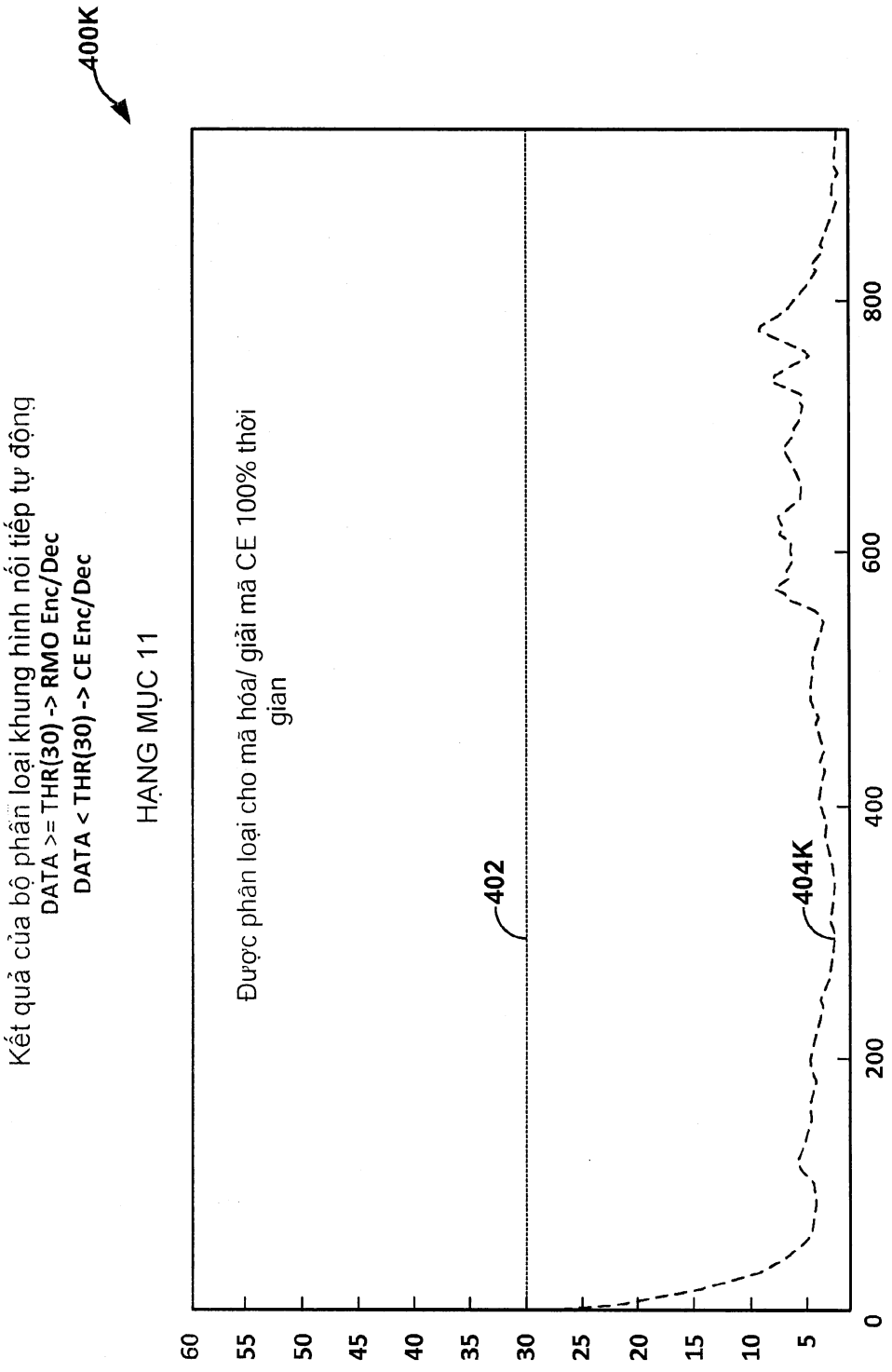

400K
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 11
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404K
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31K

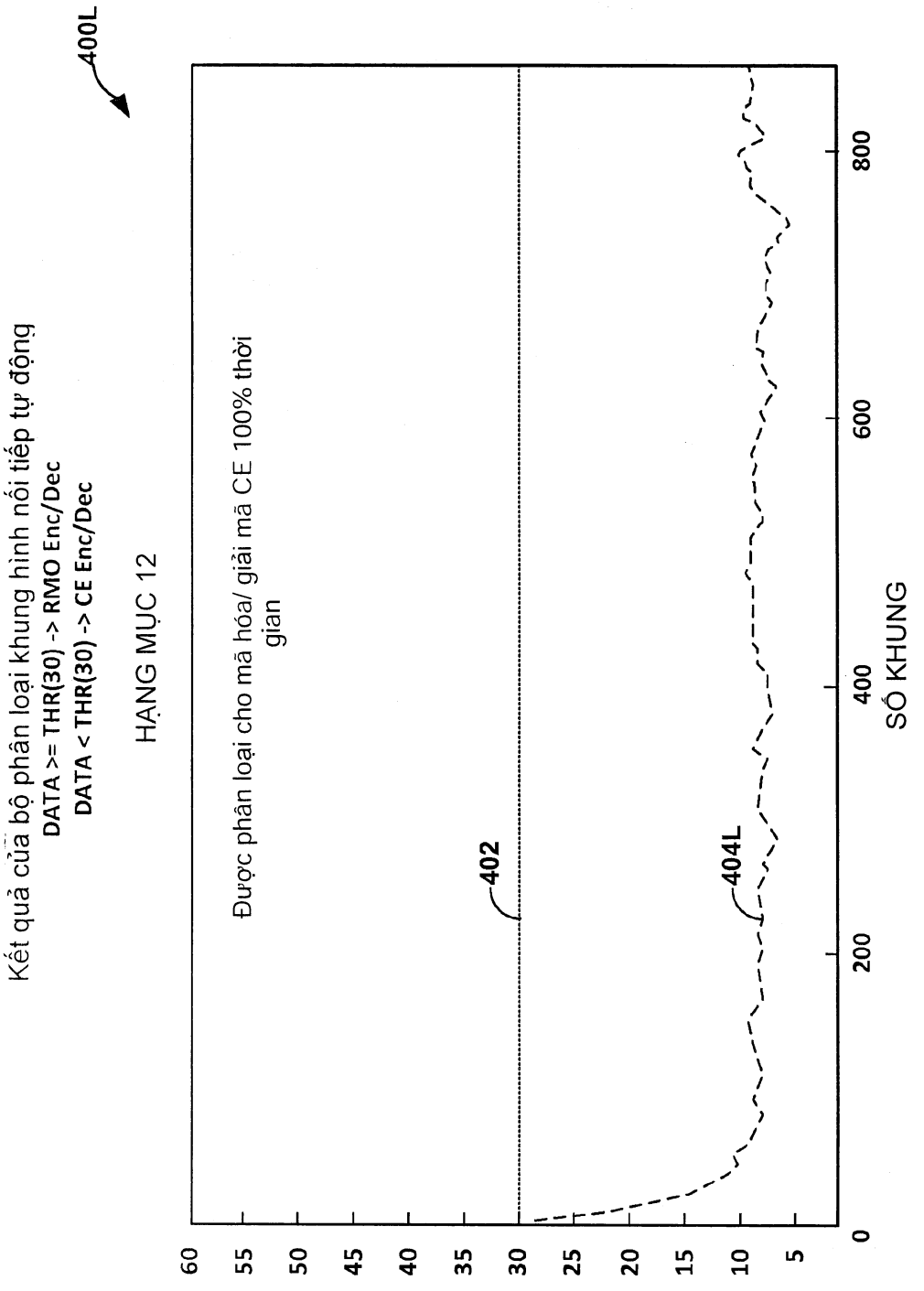

400L
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
HẠNG MỤC 12
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 100% thời gian
402
404L
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
SỐ KHUNG

FIG. 31L

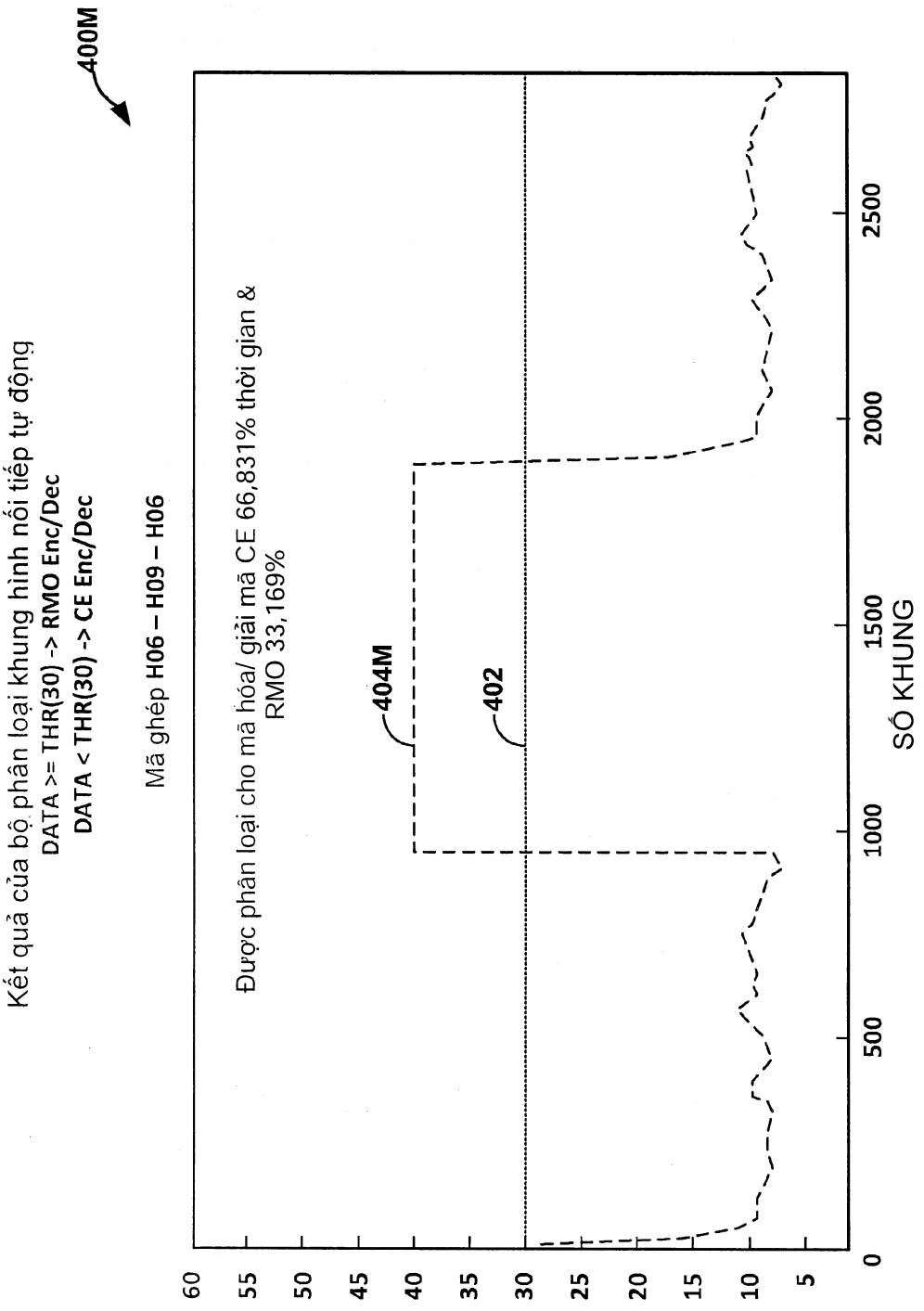

400M
Kết quả của bộ phân loại khung hình nối tiếp tự động
DATA >= THR(30) -> RMO Enc/Dec
DATA < THR(30) -> CE Enc/Dec
Mã ghép H06 – H09 – H06
Được phân loại cho mã hóa/ giải mã CE 66,831% thời gian &
RMO 33,169%
404M
402
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
500
1000
1500
2000
2500
SỐ KHUNG

FIG. 31M

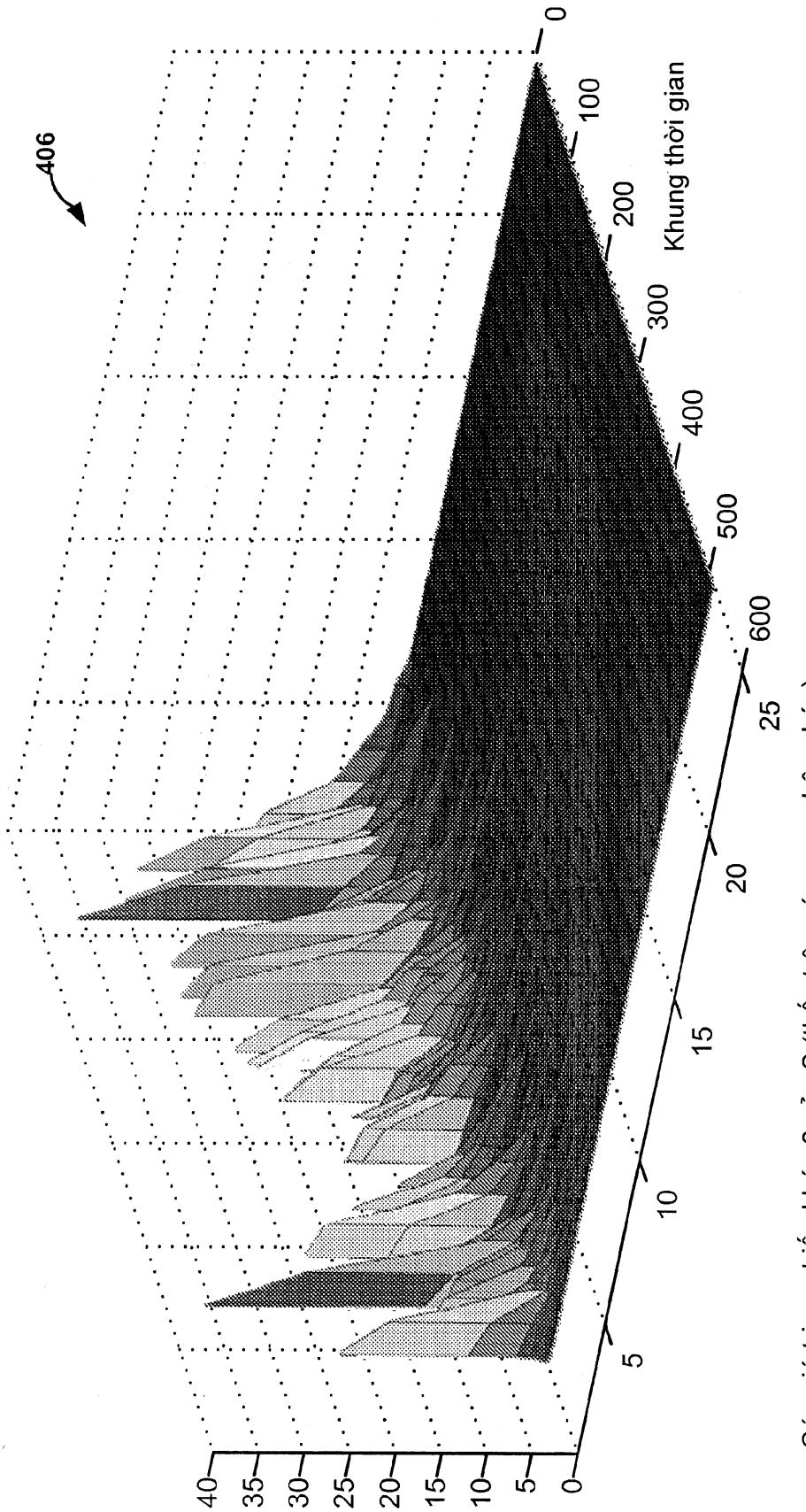

406
0
100
200
300
400
500
600
Khung thời gian
5
10
15
20
25
Các giá trị suy biến khác 0 của S (thấy trên các mục nhập chéo)
40
35
30
25
20
15
10
5
0

FIG. 32

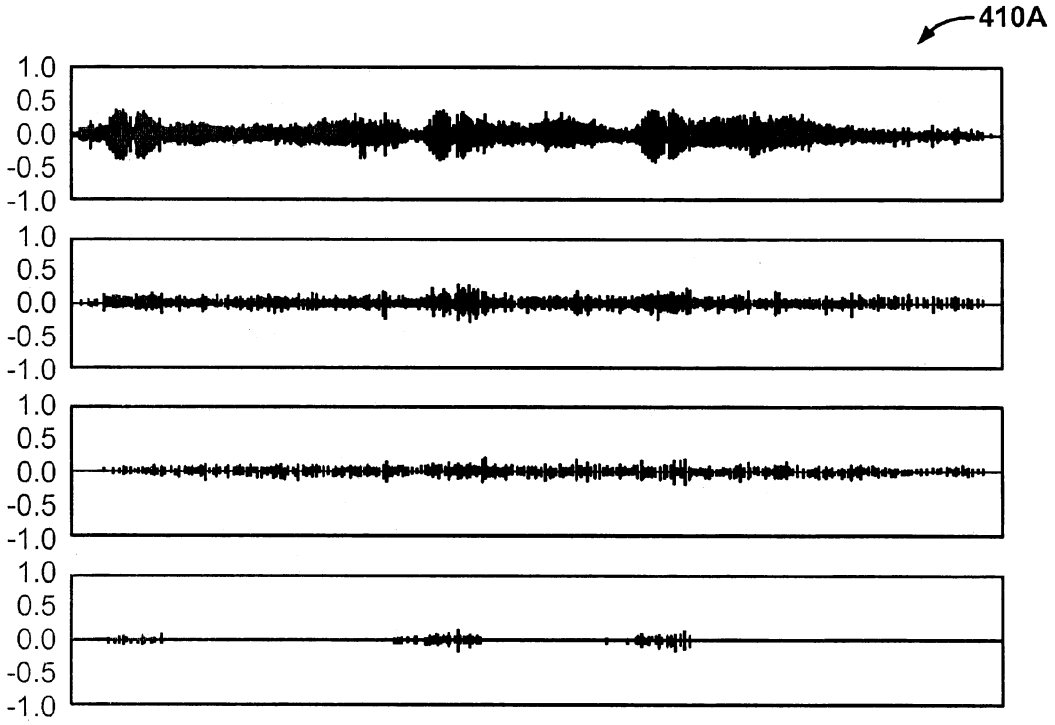


FIG. 33A

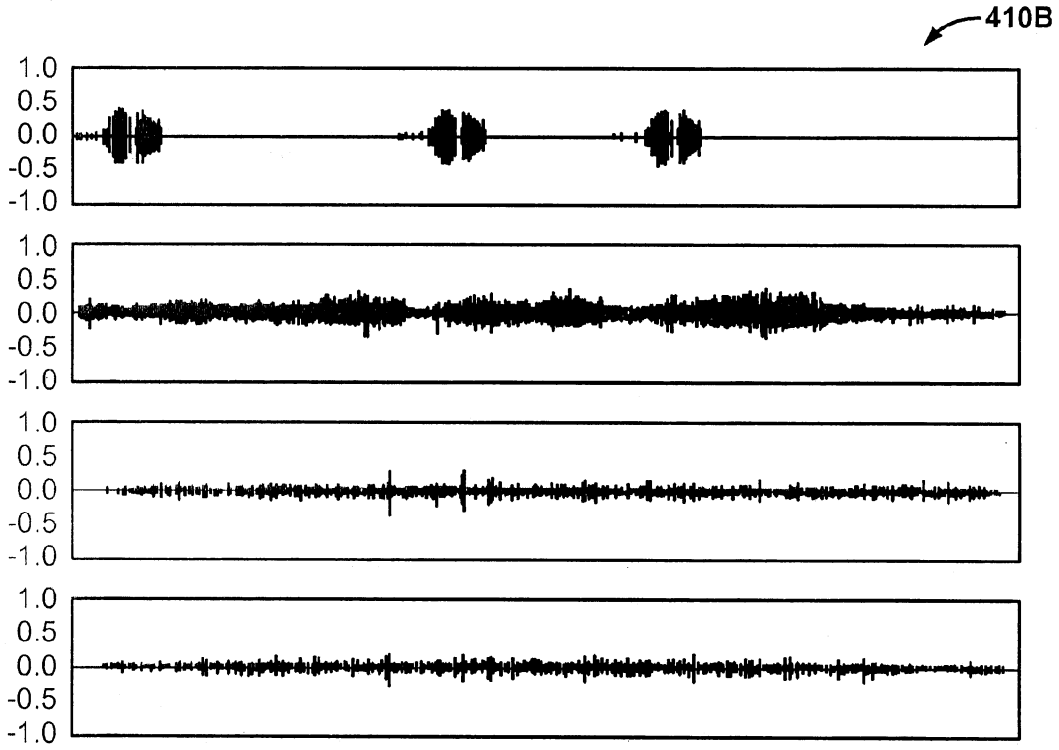


FIG. 33B

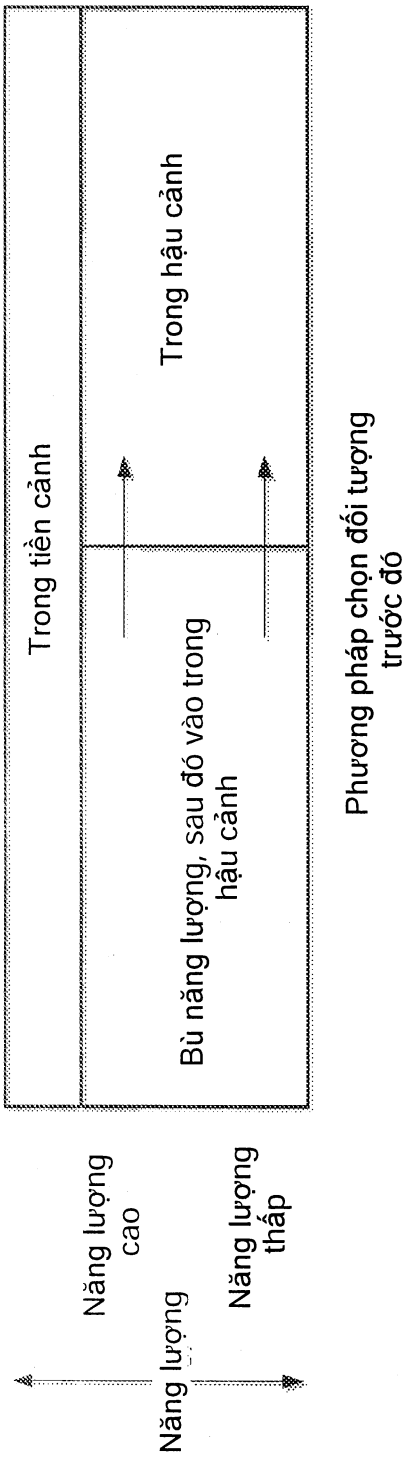

Tính định hướng
Tính định hướng cao
Tính định hướng thấp
Trong tiền cảnh
Trong hậu cảnh
Bù năng lượng, sau đó vào trong hậu cảnh
Phương pháp chọn đối tượng trước đó
Năng lượng
Năng lượng cao
Năng lượng thấp

FIG. 34

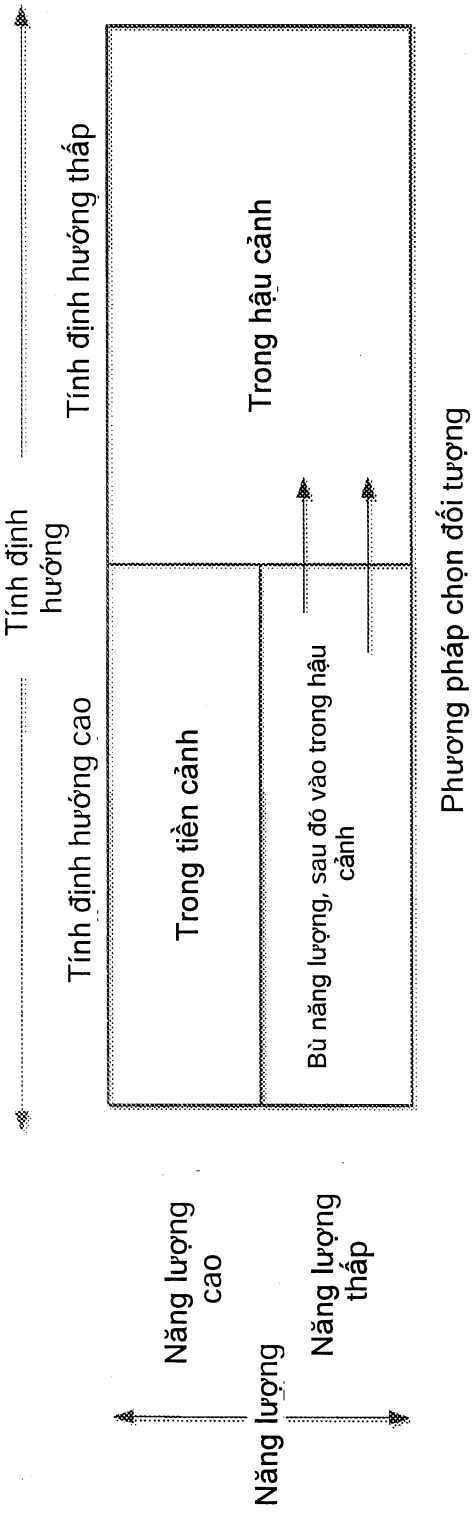

Tính định hướng
Tính định hướng cao
Tính định hướng thấp
Trong tiền cảnh
Trong hậu cảnh
Bù năng lượng, sau đó vào trong hậu cảnh
Phương pháp chọn đối tượng hiện hành
Năng lượng
Năng lượng cao
Năng lượng thấp

FIG. 35

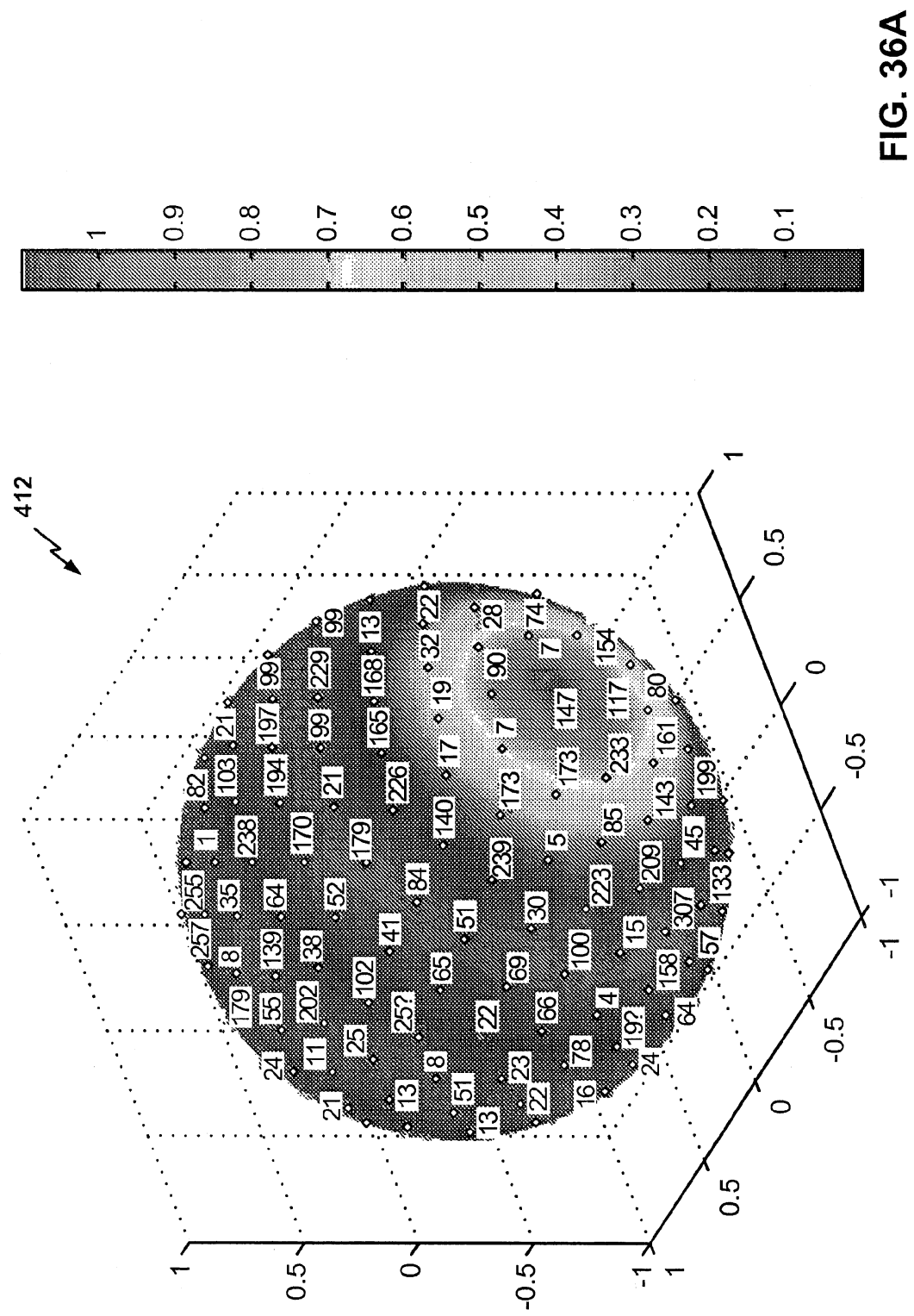


FIG. 36A

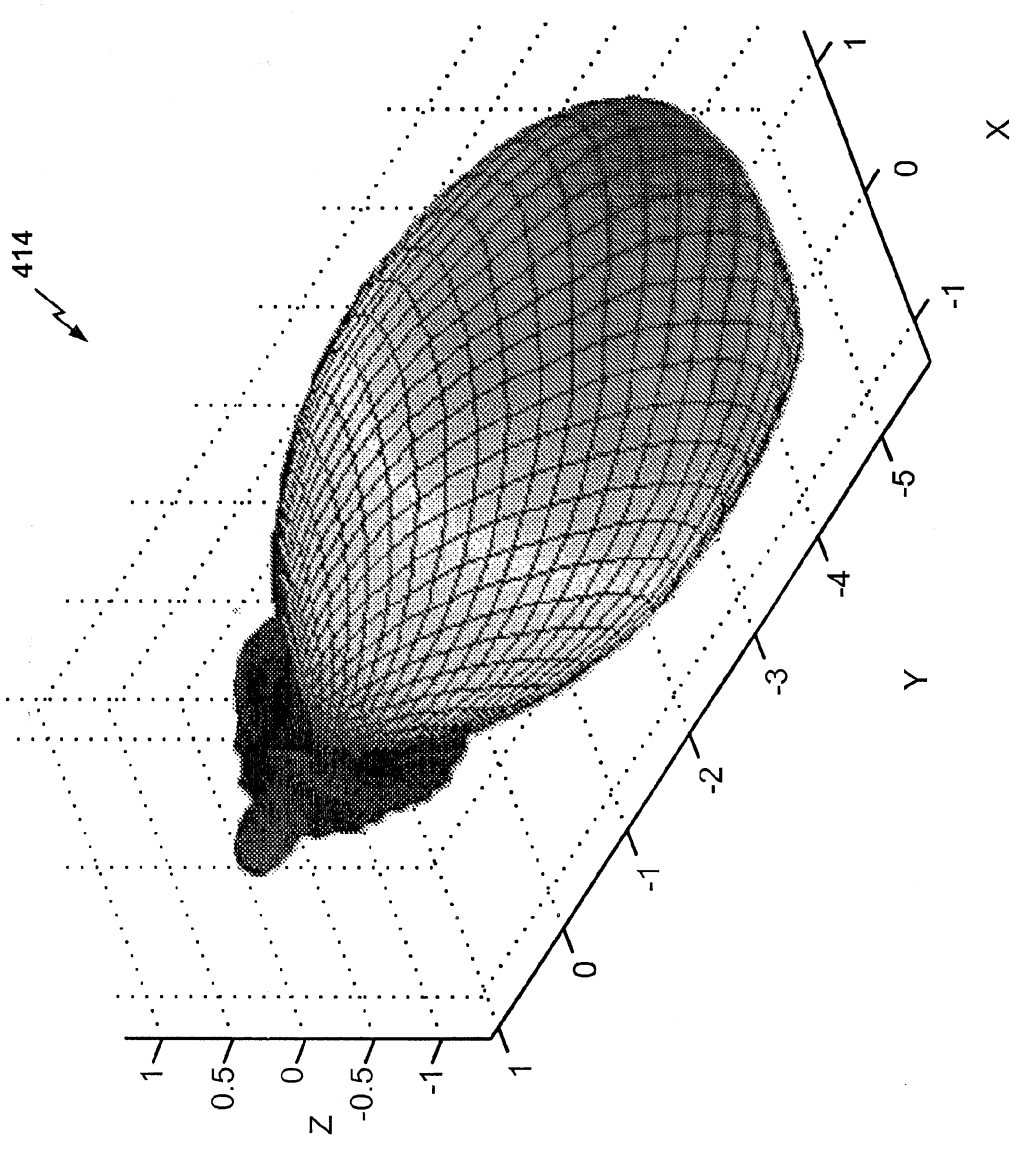


FIG. 36B

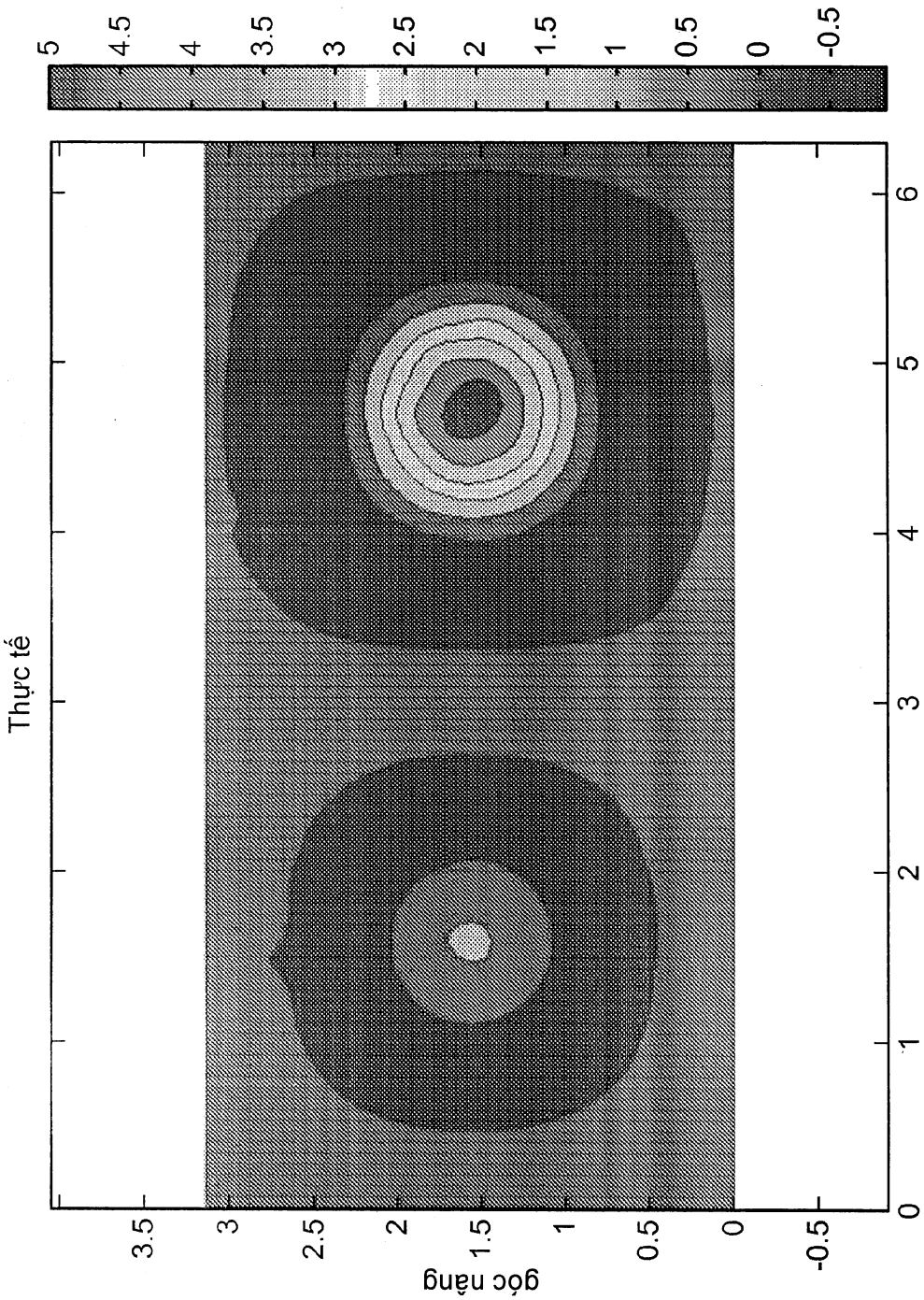


FIG. 36C

Âm thanh của ong phát ra từ góc phương vị =0° và góc nâng=45°.

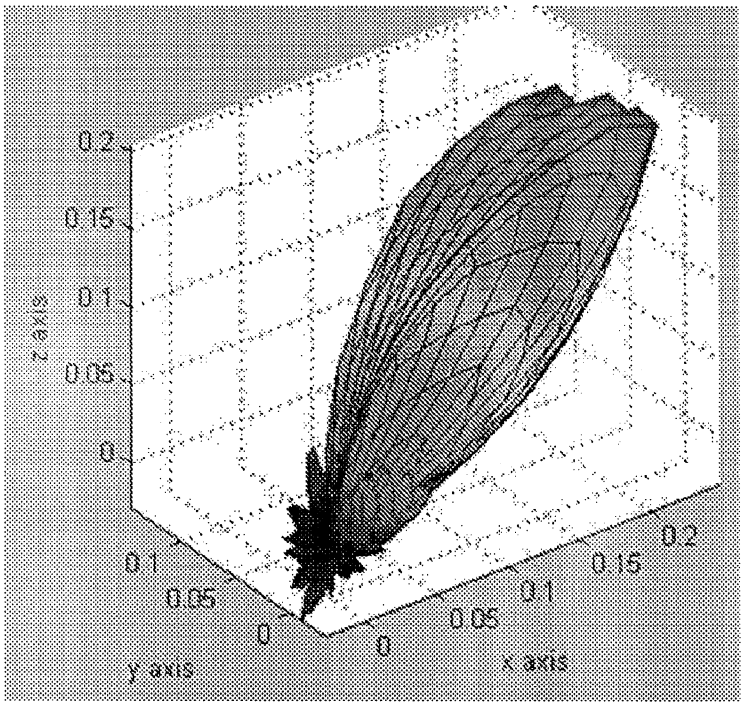


FIG. 36D

Âm thanh trực thăng từ trên trời

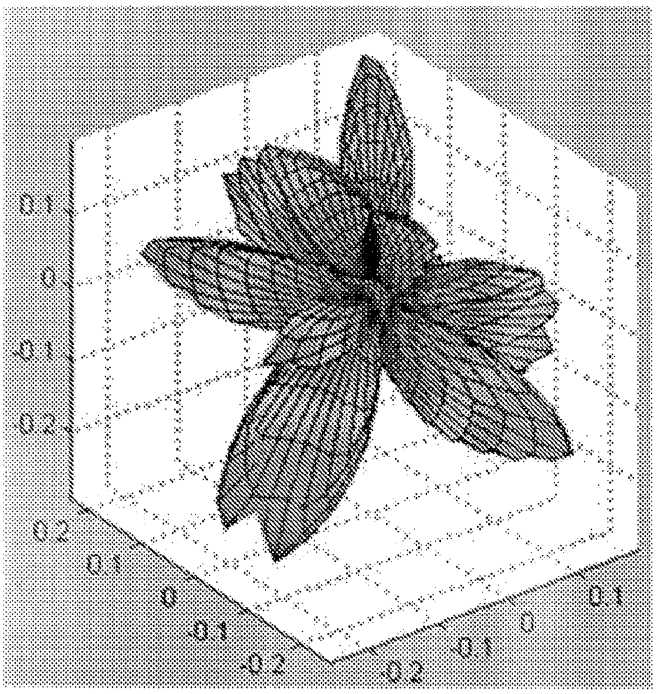


FIG. 36E

Nhạc điện tử hiện đại phát ra từ 2 hướng khác nhau

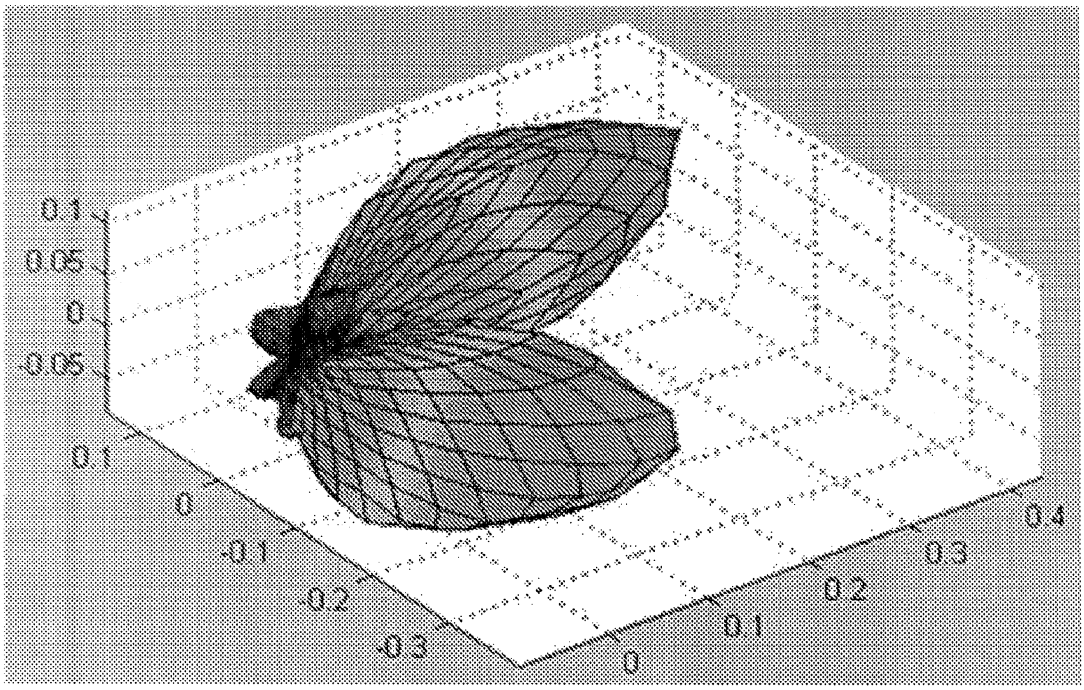


FIG. 36F

Tiếng người đang la hét trong sân vận động

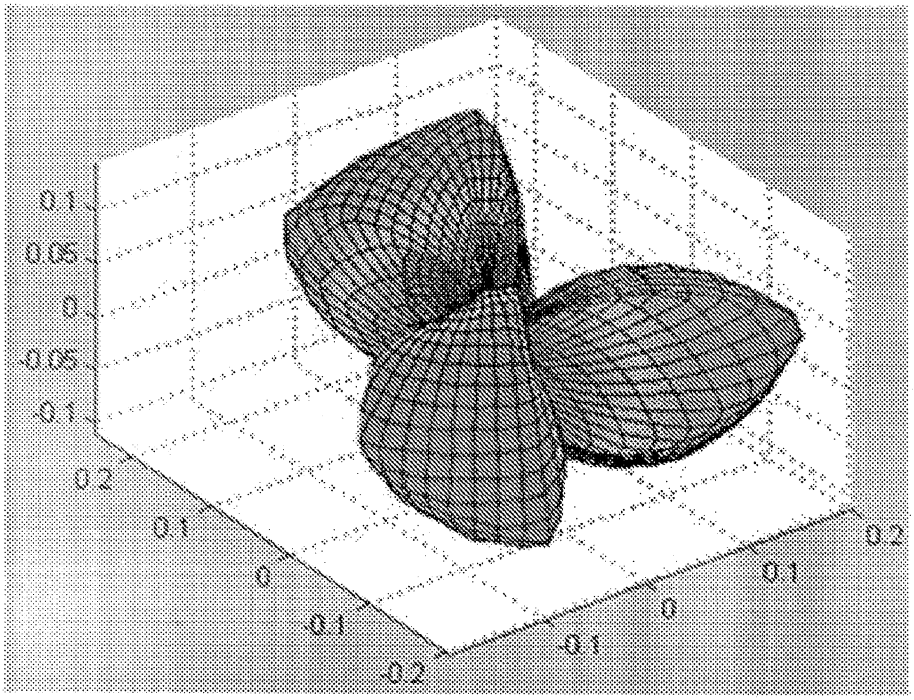


FIG. 36G

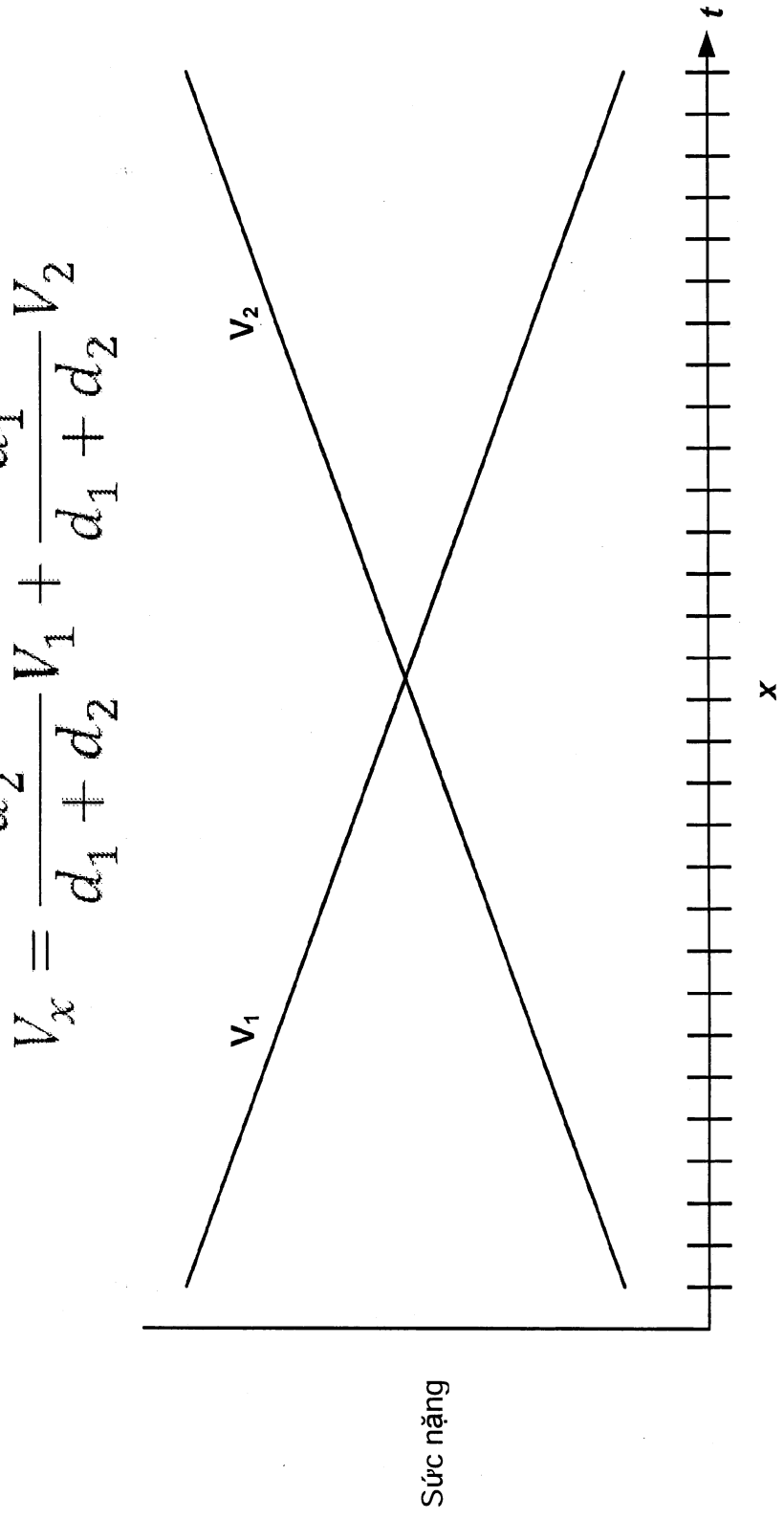


FIG. 37

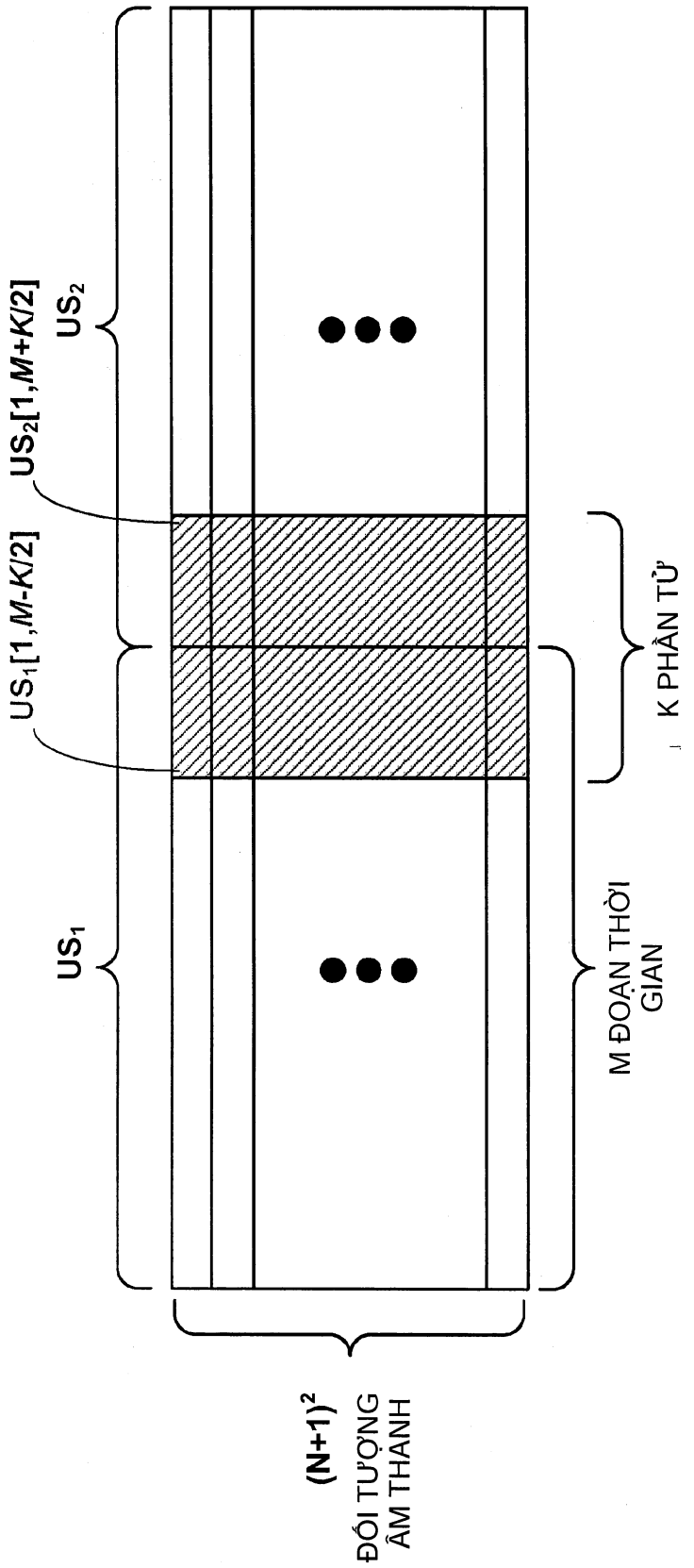

US2
US2[1,M+K/2]
US1[1,M-K/2]
US1
K PHẦN TỬ
M ĐOẠN THỜI GIAN
(N+1)2
ĐỐI TƯỢNG ÂM THANH

FIG. 38

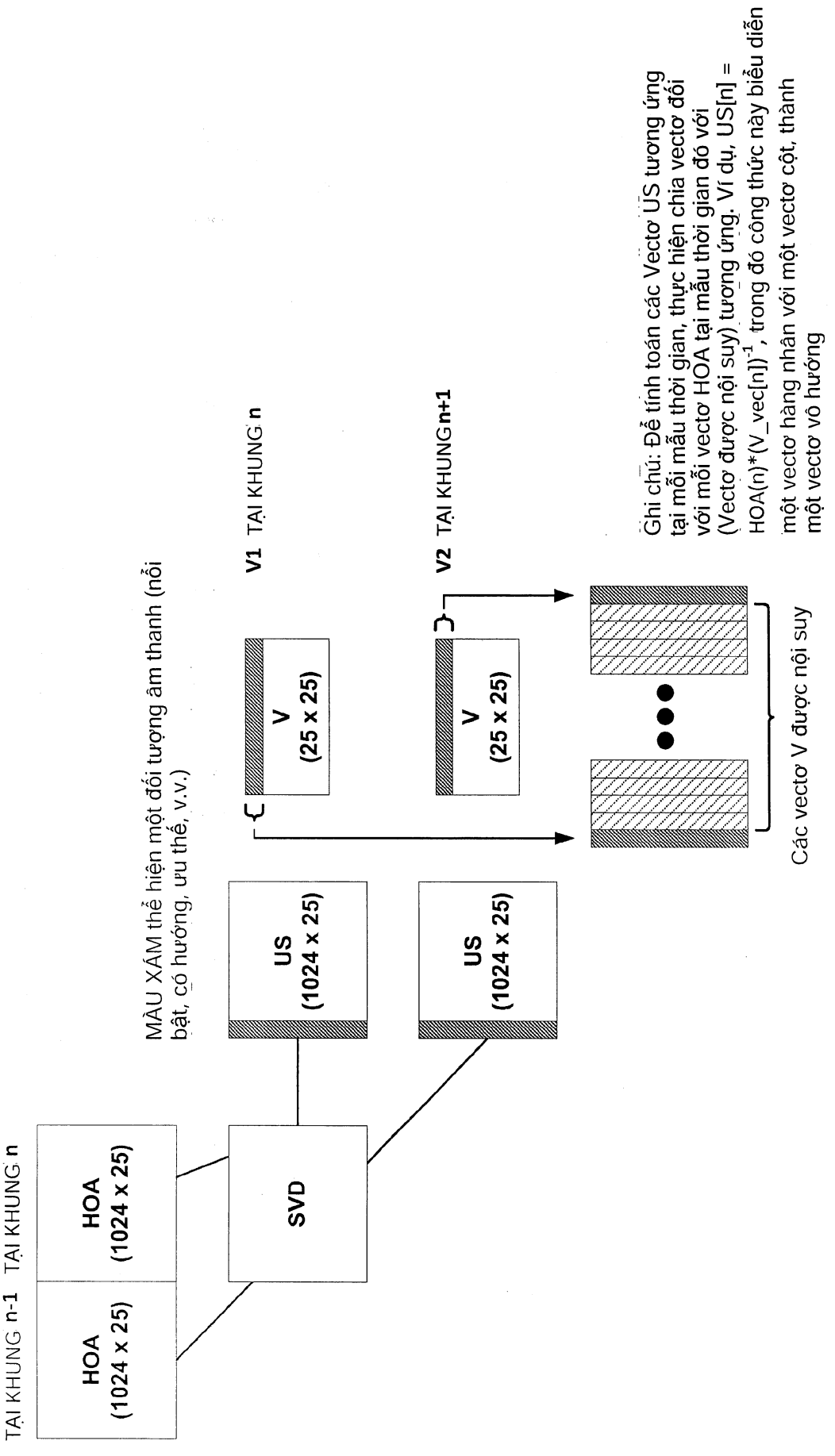

TẠI KHUNG n-1
TẠI KHUNG n
HOA (1024 x 25)
HOA (1024 x 25)
SVD
US (1024 x 25)
US (1024 x 25)
MÀU XÁM thể hiện một đối tượng âm thanh (nổi bật, có hướng, ưu thế, v.v.)
V1 TẠI KHUNG n
V (25 x 25)
V2 TẠI KHUNG n+1
V (25 x 25)
Các vectơ V được nội suy
Ghi chú: Để tính toán các Vectơ US tương ứng tại mỗi mẫu thời gian, thực hiện chia vectơ đối với mỗi vectơ HOA tại mẫu thời gian đó với (Vectơ được nội suy) tương ứng. Ví dụ, US[n] = HOA(n)*(V_vec[n])-1, trong đó công thức này biểu diễn một vectơ hàng nhân với một vectơ cột, thành một vectơ vô hướng

FIG. 39

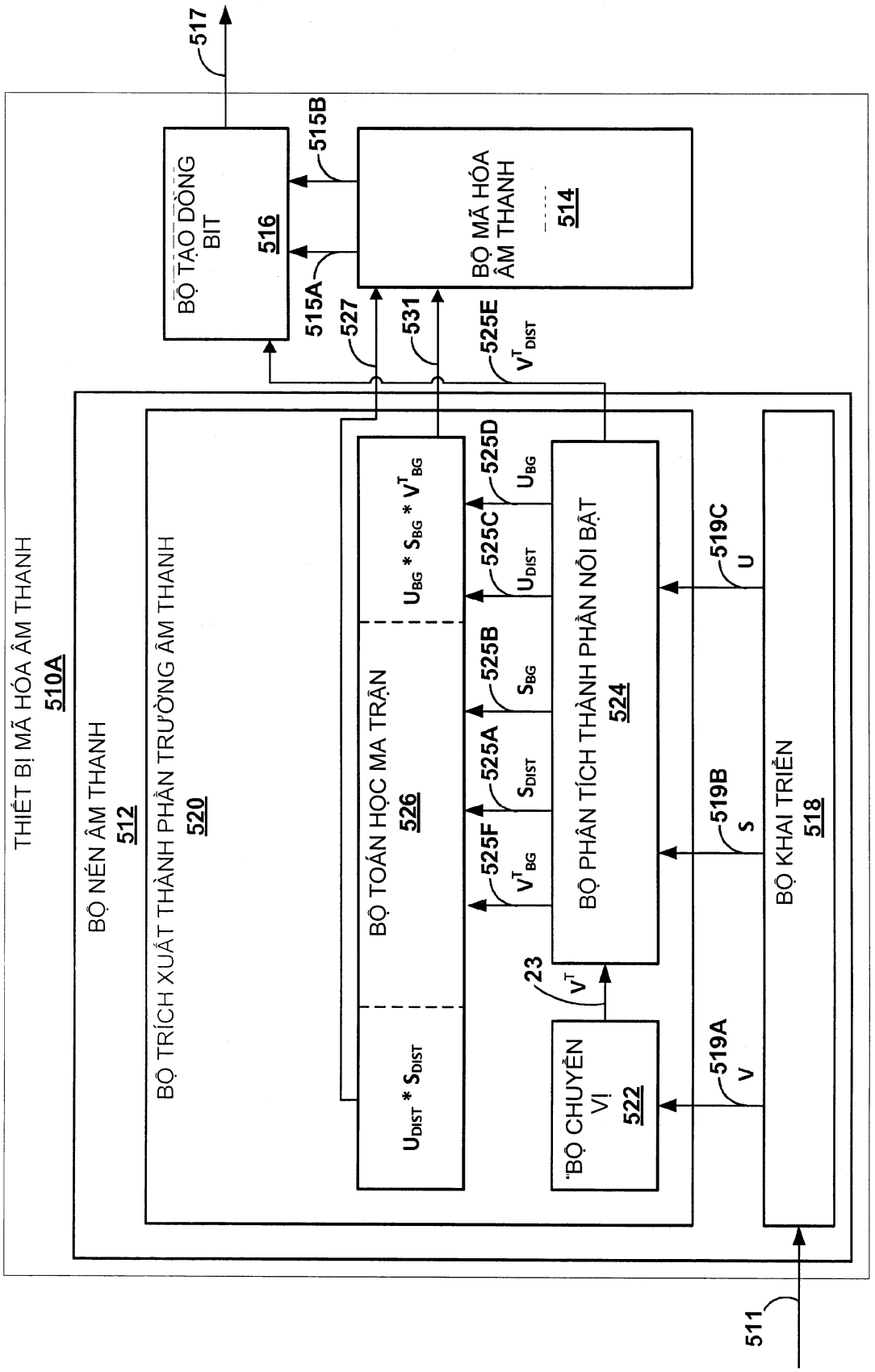

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510A
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
BỘ TOÁN HỌC MA TRẬN
526
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ KHAI TRIỂN
518
517
515A
515B
527
531
525E
525A
525B
525C
525D
525F
519A
519B
519C
511
23

FIG. 40A

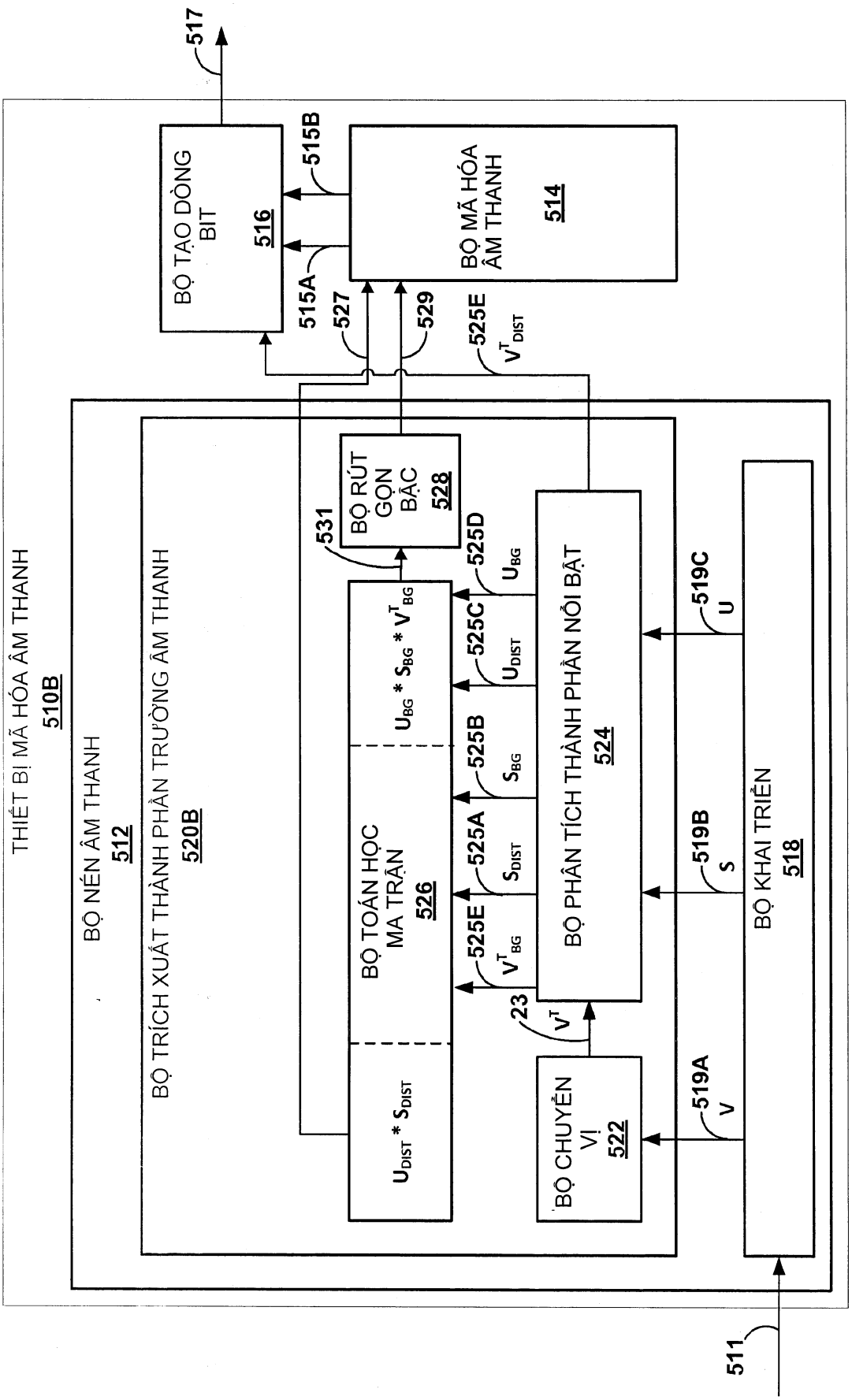

517
THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510B
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520B
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
515B
515A
527
529
525E
V^T_{DIST}
531
BỘ RÚT GỌN BẬC
528
525D
U_{BG}
525C
U_{DIST}
525B
S_{BG}
525A
S_{DIST}
525E
V^T_{BG}
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$
BỘ TOÁN HỌC MA TRẬN
526
$U_{DIST} * S_{DIST}$
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
519C
U
519B
S
519A
V
23
V^T
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ KHAI TRIỂN
518
511

FIG. 40B

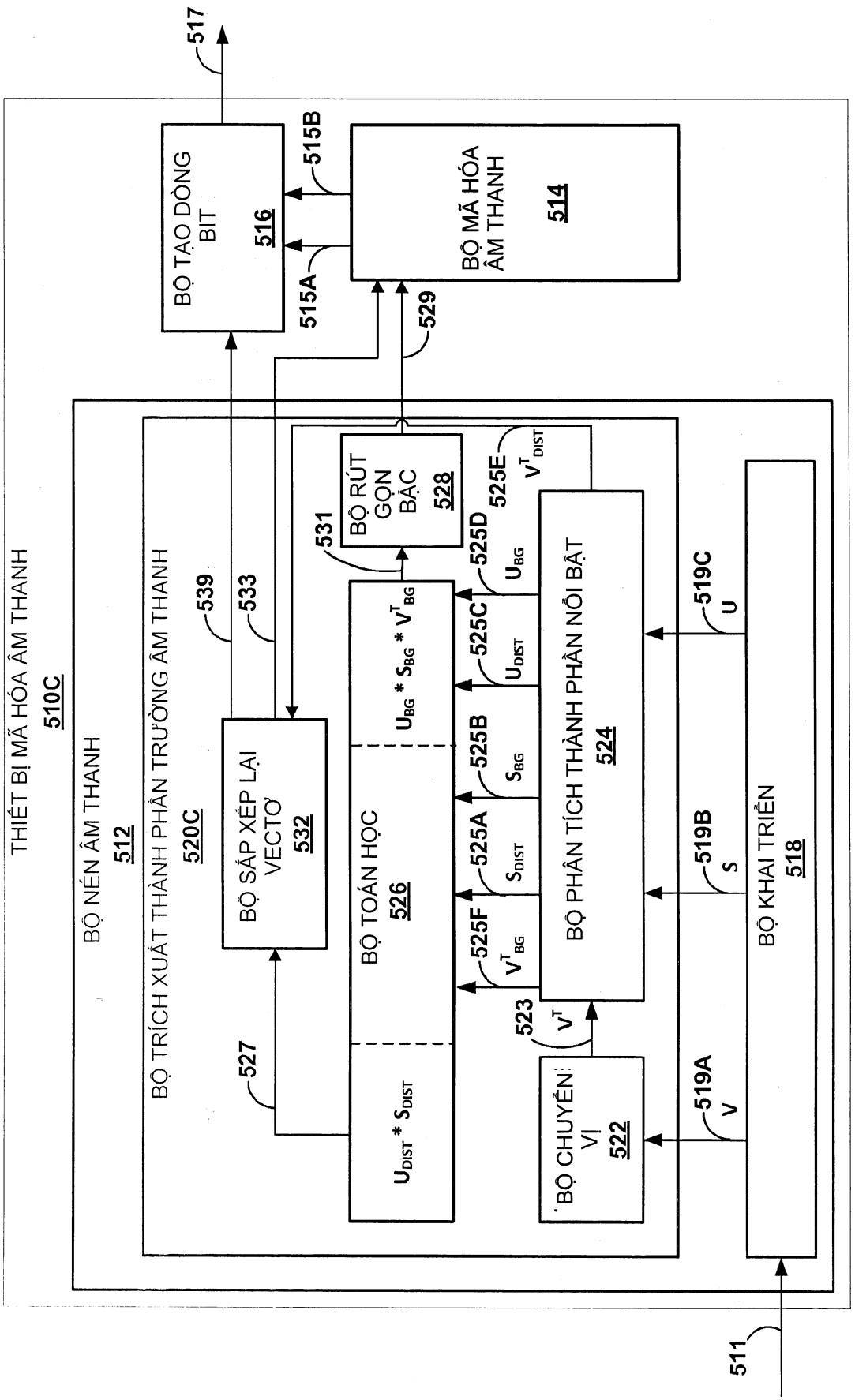

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510C
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520C
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
BỘ RÚT GỌN BẬC
528
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ KHAI TRIỂN
518
517
515B
515A
529
531
539
533
527
523
511
519A
V
519B
S
519C
U
525A
525B
525C
525D
525E
525F
$U_{DIST} * S_{DIST}$
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$
S_{DIST}
S_{BG}
U_{DIST}
U_{BG}
V^T_{DIST}
V^T_{BG}
V^T

FIG. 40C

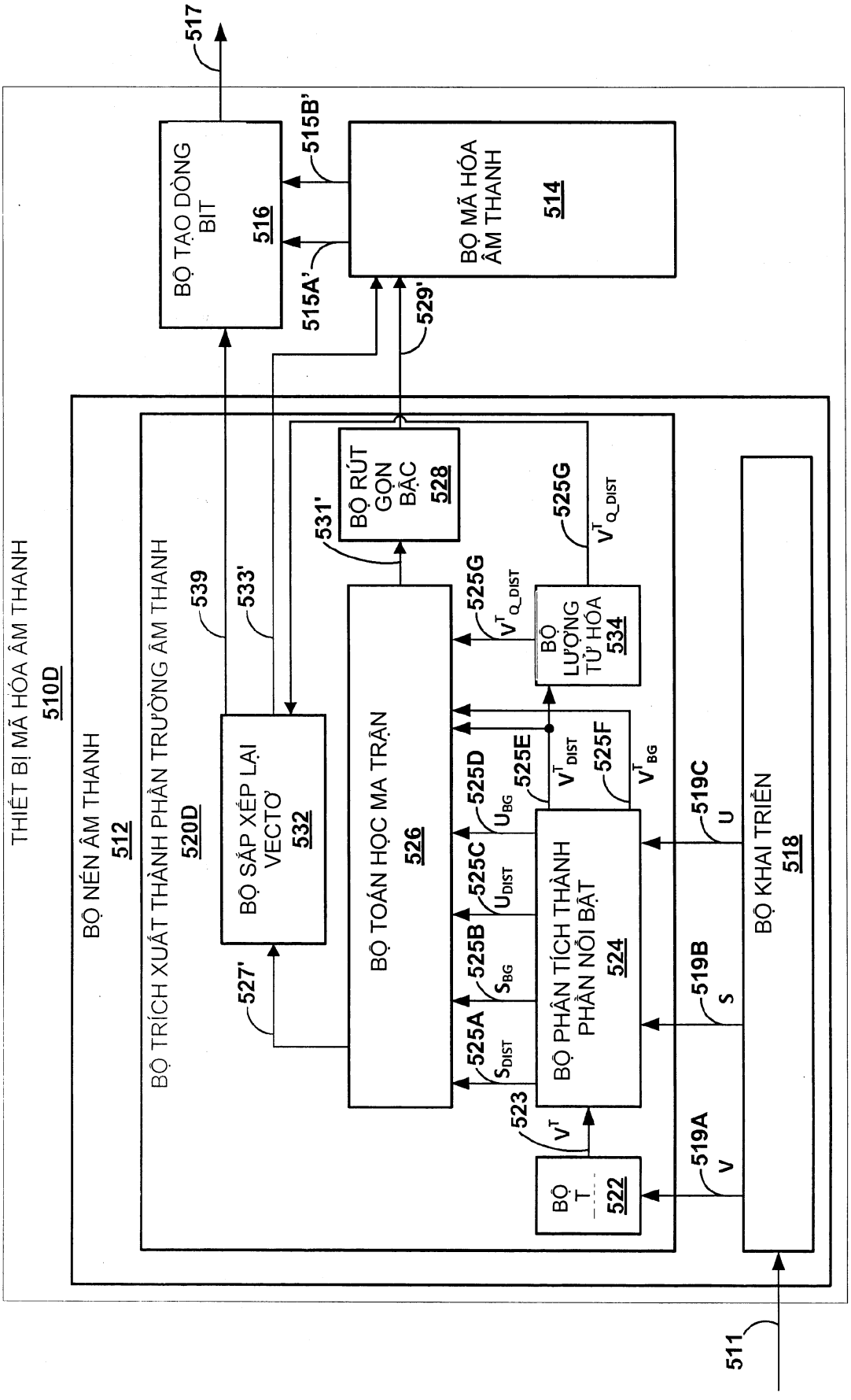

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510D
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520D
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ TOÁN HỌC MA TRẬN
526
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
BỘ T
522
BỘ RÚT GỌN BẬC
528
BỘ LƯỢNG TỬ HÓA
534
BỘ KHAI TRIỂN
518
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
517
515B'
515A'
529'
531'
533'
539
527'
525A
525B
525C
525D
525E
525F
525G
523
519A
519B
519C
511

FIG. 40D

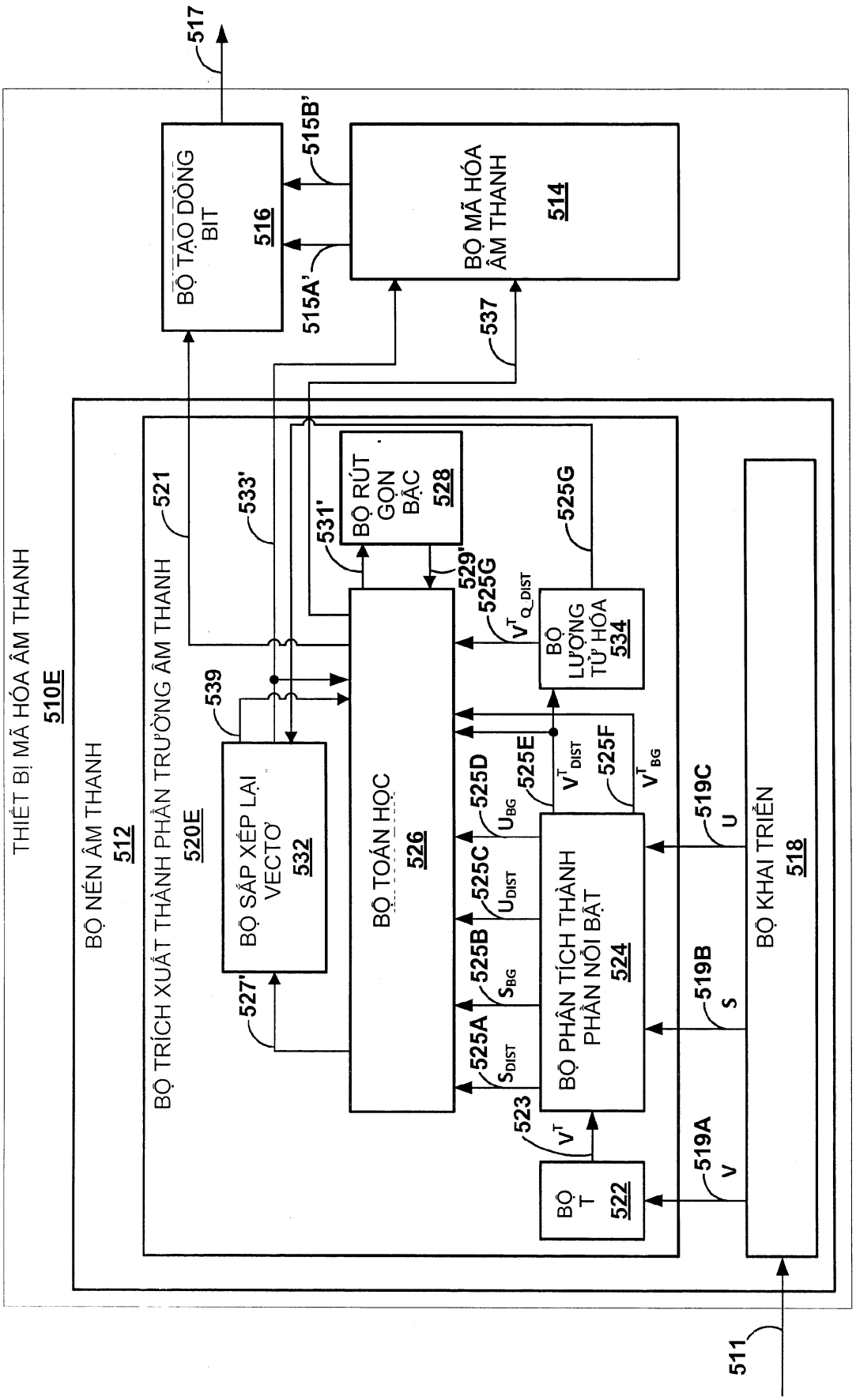

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510E
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520E
521
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ RÚT GỌN BẬC
528
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
BỘ T
522
BỘ LƯỢNG TỬ HÓA
534
BỘ KHAI TRIỂN
518
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
511
517
515A'
515B'
519A
519B
519C
523
525A
525B
525C
525D
525E
525F
525G
527'
529'
531'
533'
537
539

FIG. 40E

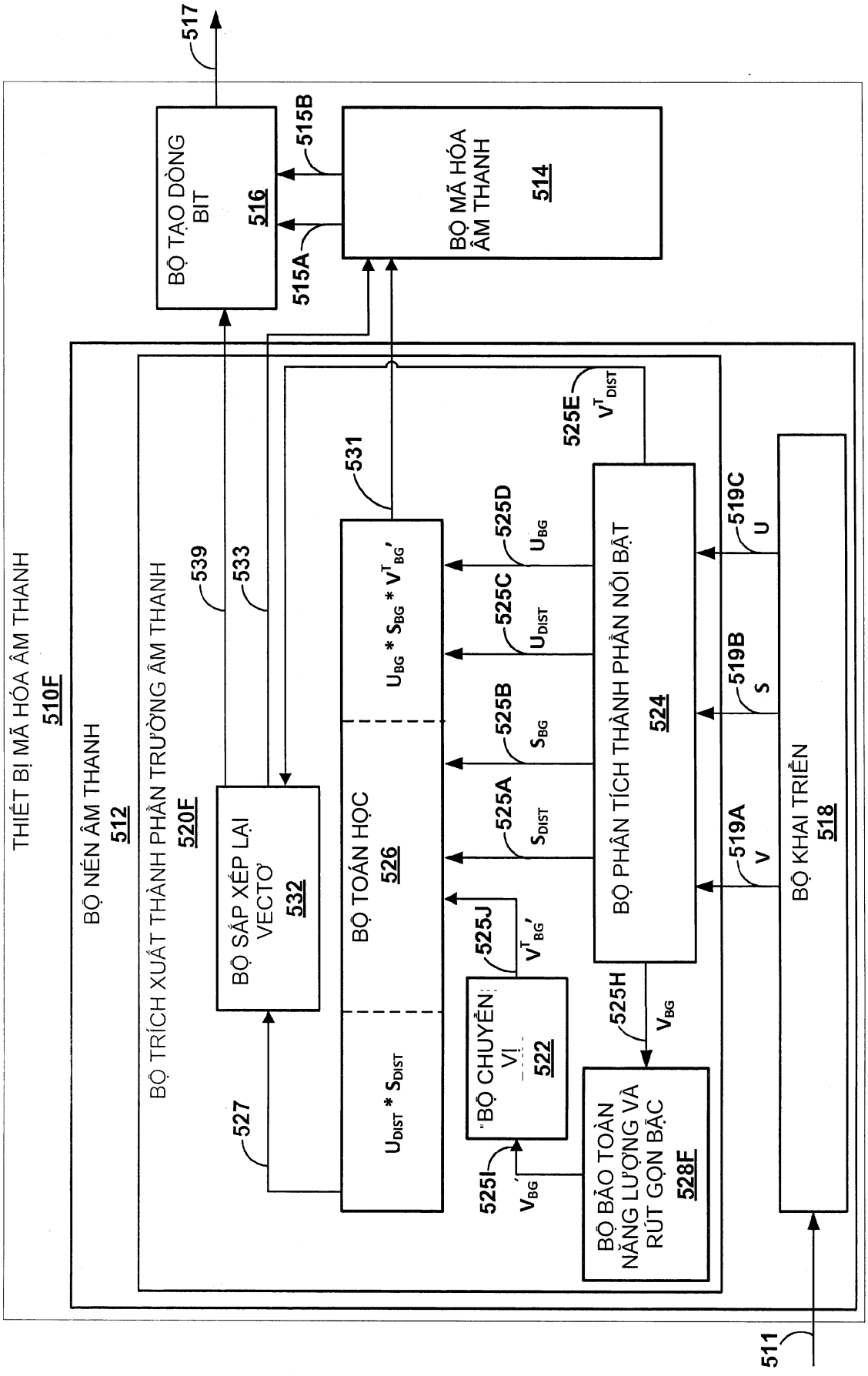

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510F
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520F
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG VÀ RÚT GỌN BẬC
528F
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
BỘ KHAI TRIỂN
518
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
511
517
515A
515B
527
539
533
531
525A
525B
525C
525D
525E
525H
525I
525J
519A
519B
519C
$U_{DIST} * S_{DIST}$
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}'$
S_{DIST}
S_{BG}
U_{DIST}
U_{BG}
V^T_{DIST}
V_{BG}
V_{BG}'
V^T_{BG}'
V
S
U

FIG. 40F

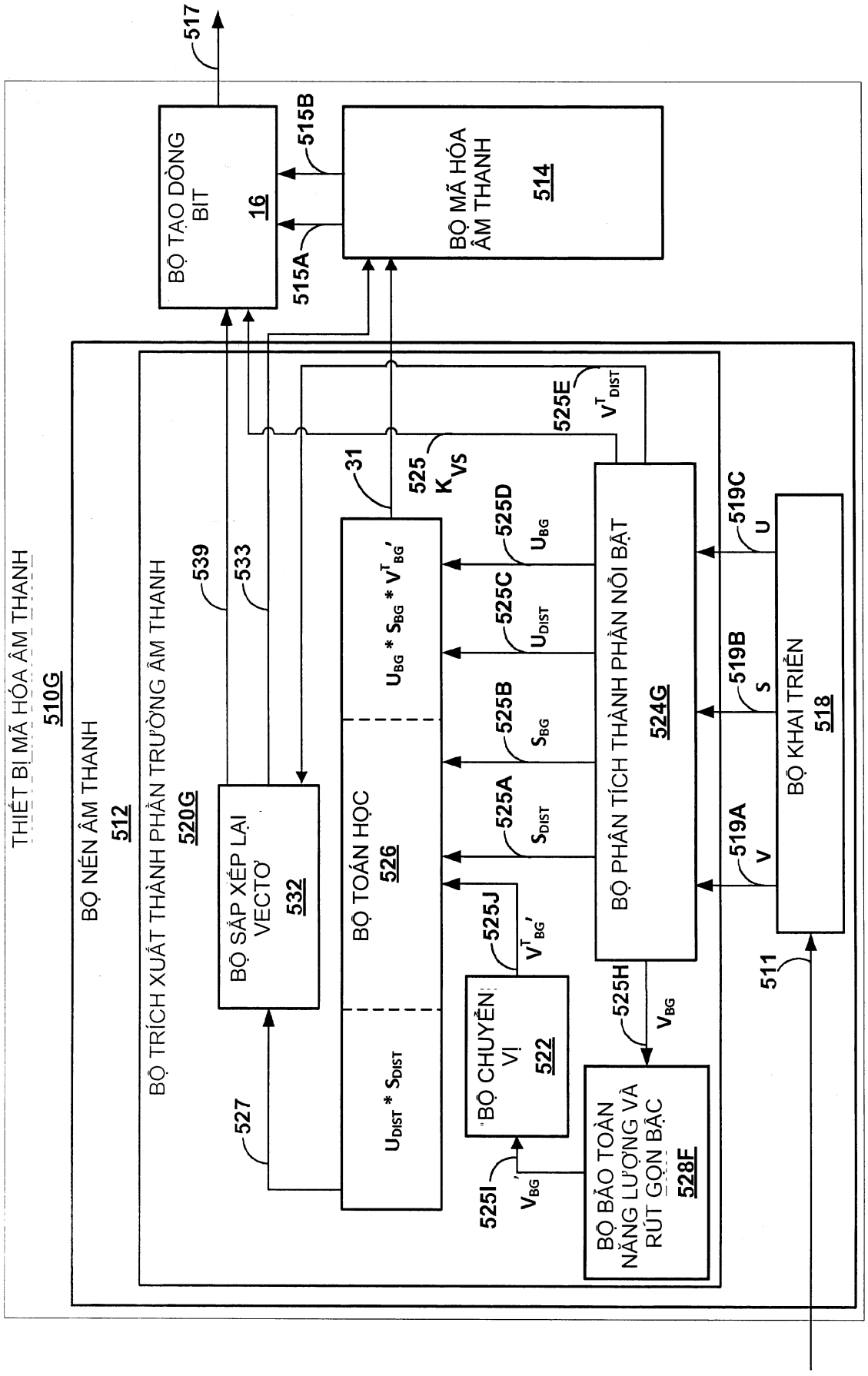

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510G
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520G
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG VÀ RÚT GỌN BẬC
528F
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524G
BỘ KHAI TRIỂN
518
BỘ TẠO DÒNG BIT
16
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
517
515A
515B
511
527
539
533
31
525
K_{VS}
525A
S_{DIST}
525B
S_{BG}
525C
U_{DIST}
525D
U_{BG}
525E
V^T_{DIST}
525H
V_{BG}
525I
V_{BG}'
525J
V^T_{BG}'
519A
V
519B
S
519C
U
$U_{DIST} * S_{DIST}$
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}'$

FIG. 40G

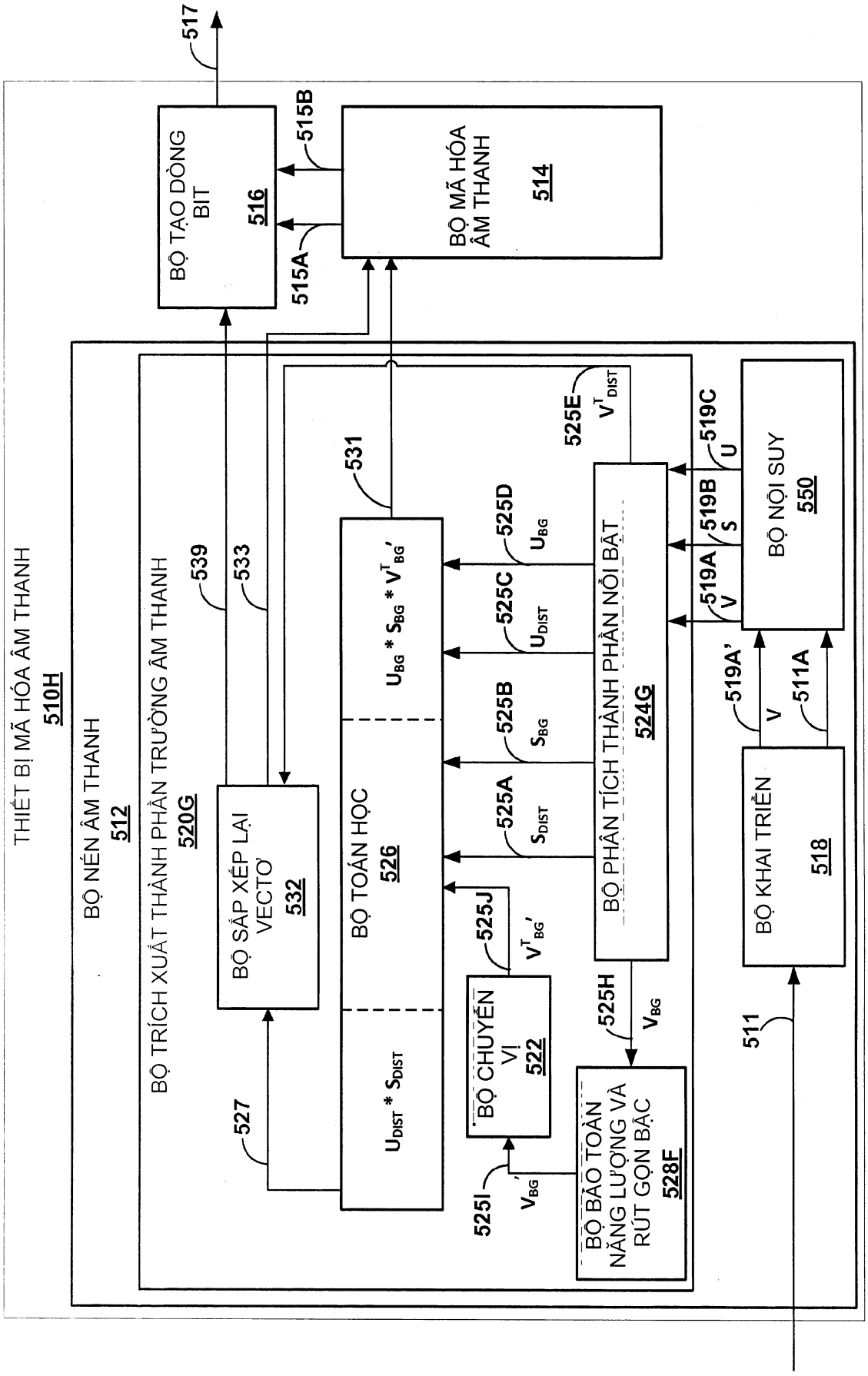

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510H
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520G
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG VÀ RÚT GỌN BẬC
528F
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524G
BỘ NỘI SUY
550
BỘ KHAI TRIỂN
518
517
515A
515B
519A
519A'
519B
519C
511
511A
525A
525B
525C
525D
525E
525H
525I
525J
527
531
533
539

FIG. 40H

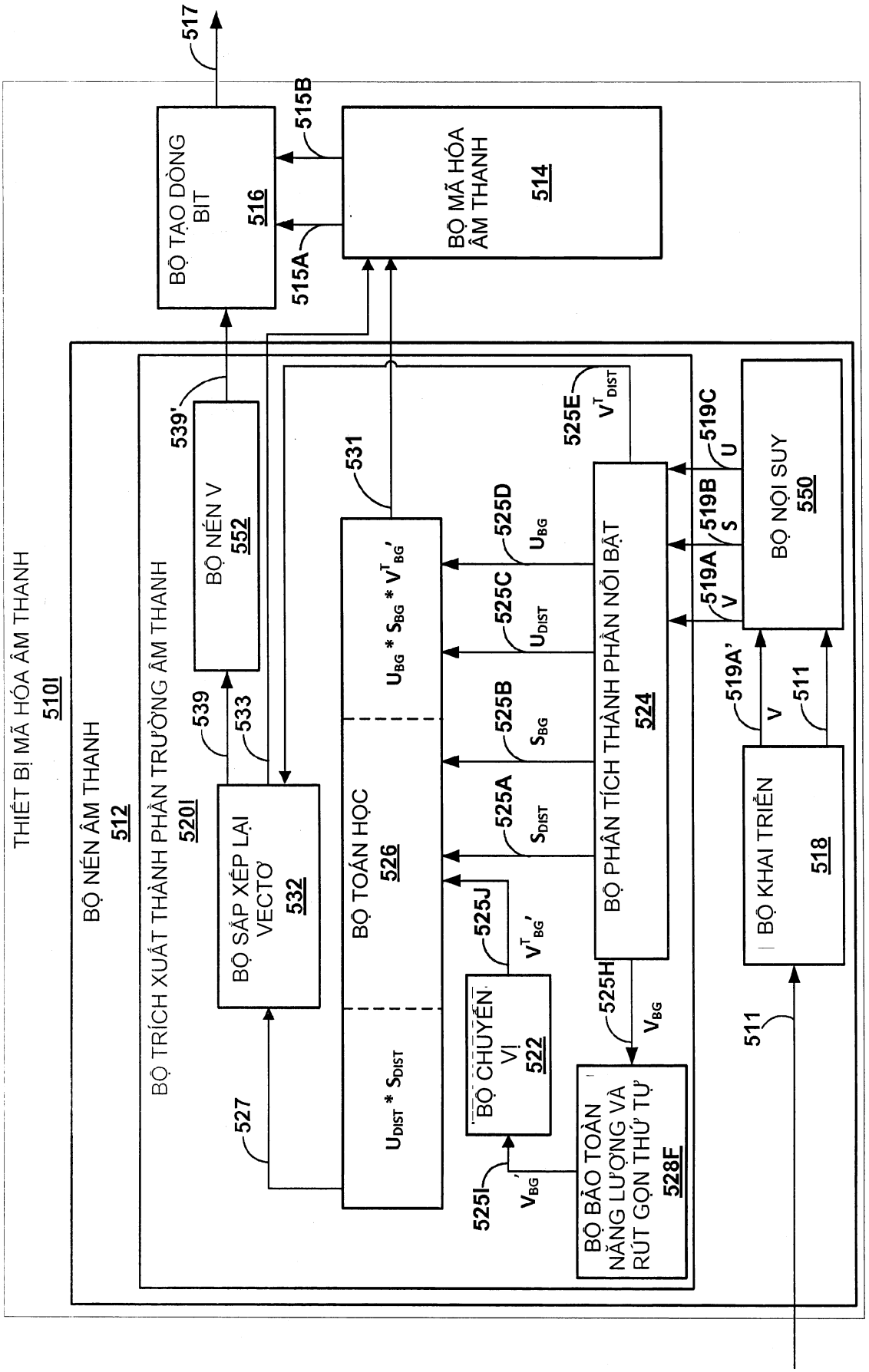

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510I
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520I
BỘ SẮP XẾP LẠI VECTƠ
532
BỘ NÉN V
552
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ CHUYỂN VỊ
522
BỘ BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG VÀ RÚT GỌN THỨ TỰ
528F
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
524
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
BỘ NỘI SUY
550
BỘ KHAI TRIỂN
518
517
515B
515A
539'
539
533
531
527
525I
525J
525A
525B
525C
525D
525E
519A'
519A
519B
519C
511

FIG. 40I

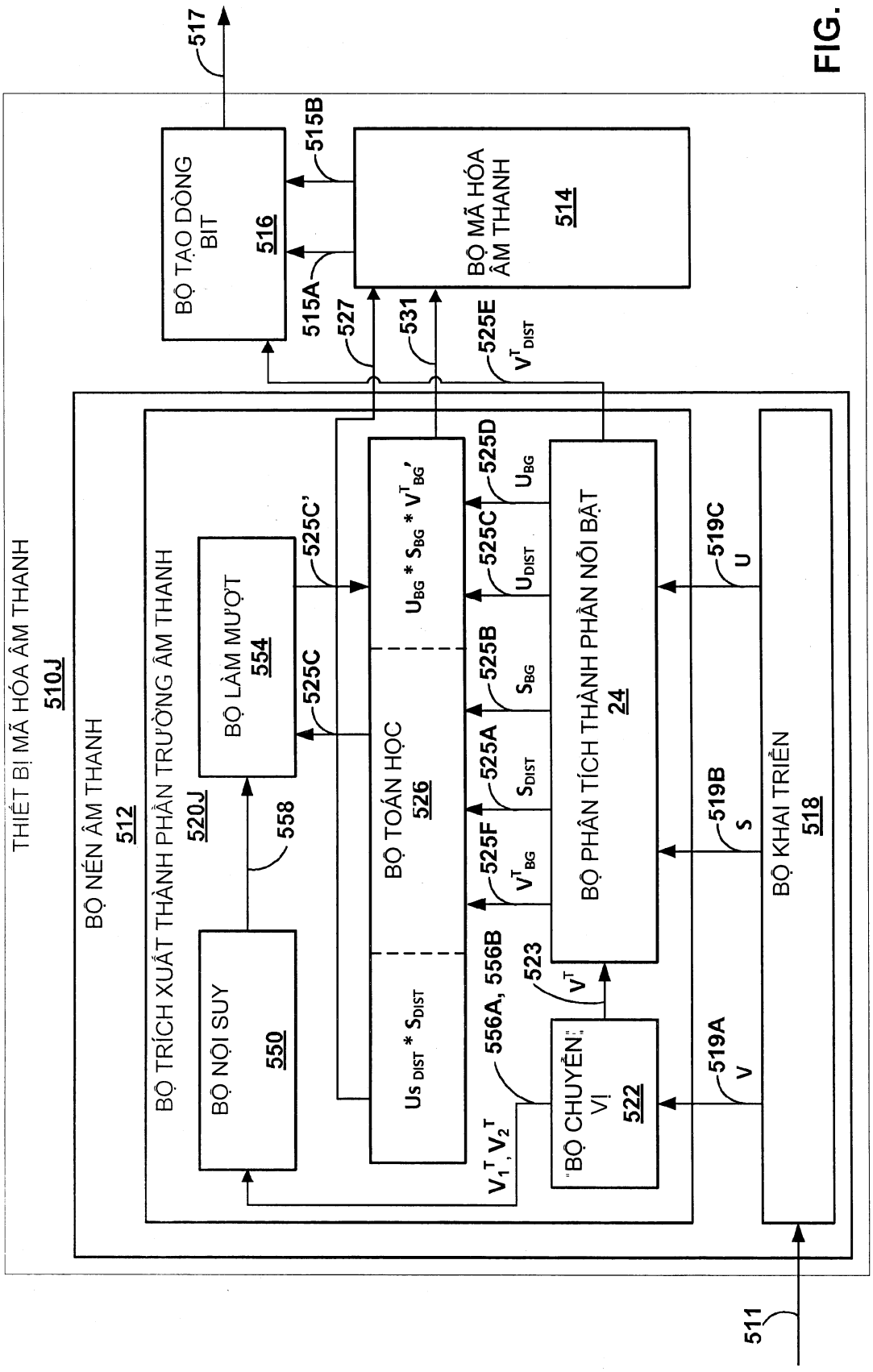

THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
510J
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520J
BỘ NỘI SUY
550
BỘ LÀM MƯỢT
554
BỘ TOÁN HỌC
526
BỘ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN NỔI BẬT
24
"BỘ CHUYỂN VỊ"
522
BỘ KHAI TRIỂN
518
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
517
515B
515A
527
531
525E
V^T_{DIST}
558
525C'
525C
525D
525C
525B
525A
525F
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}'$
U_{DIST}
S_{BG}
S_{DIST}
V^T_{BG}
U_{BG}
$US_{DIST} * S_{DIST}$
V_1^T, V_2^T
556A, 556B
523
V^T
519C
U
519B
S
519A
V
511

FIG. 40J

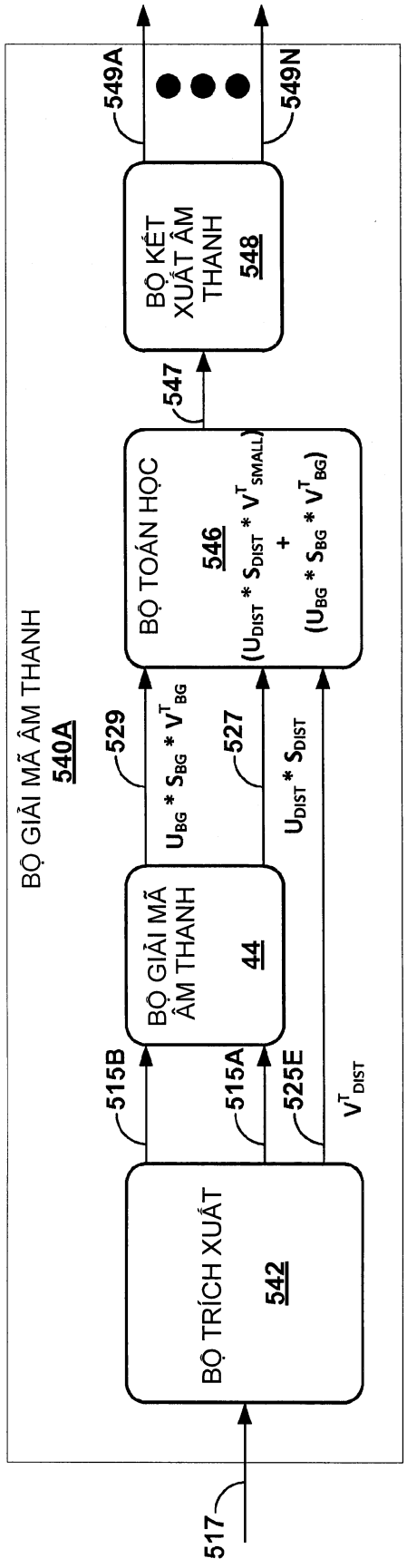

BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
540A
517
BỘ TRÍCH XUẤT
542
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
44
BỘ TOÁN HỌC
546
$(U_{DIST} * S_{DIST} * V^T_{SMALL}) + (U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG})$
BỘ KẾT XUẤT ÂM THANH
548
515B
515A
525E
529
527
547
549A
549N
V^T_{DIST}
$U_{DIST} * S_{DIST}$
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$

FIG. 41A

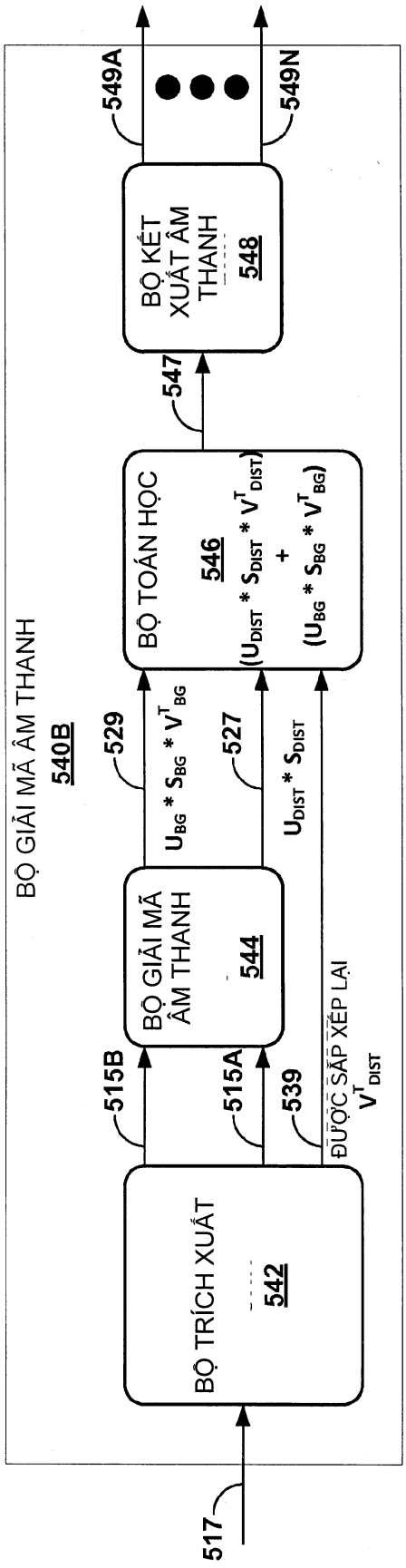

BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
540B
517
BỘ TRÍCH XUẤT
542
515B
515A
539
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
544
529
527
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$
$U_{DIST} * S_{DIST}$
ĐƯỢC SẮP XẾP LẠI
V^T_{DIST}
BỘ TOÁN HỌC
546
$(U_{DIST} * S_{DIST} * V^T_{DIST})$
+
$(U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG})$
547
BỘ KẾT XUẤT ÂM THANH
548
549A
549N

FIG. 41B

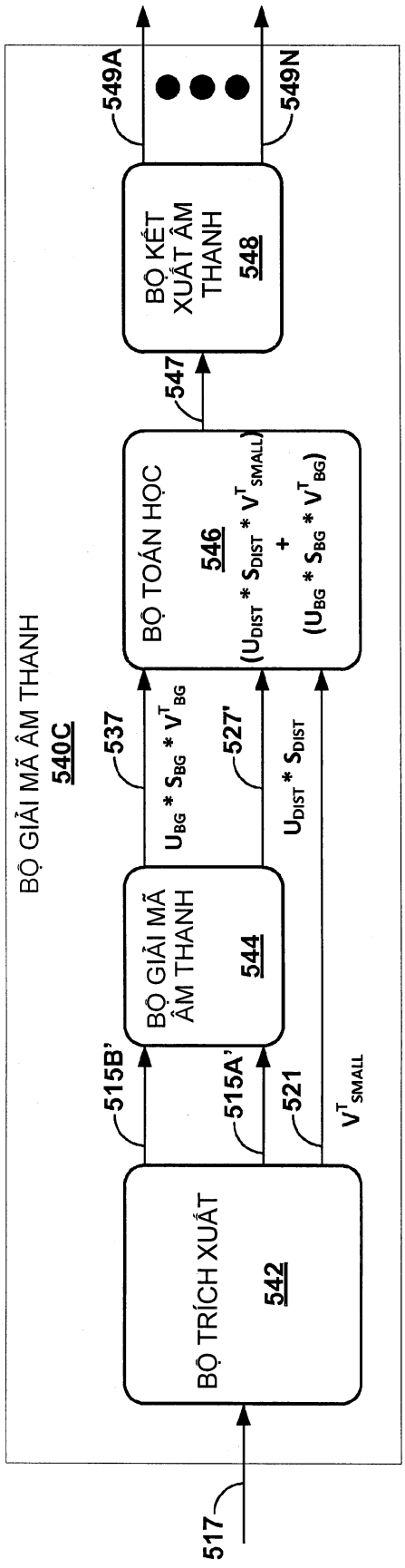

517
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
540C
BỘ TRÍCH XUẤT
542
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
544
BỘ TOÁN HỌC
546
$(U_{DIST} * S_{DIST} * V^T_{SMALL}) + (U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG})$
BỘ KẾT XUẤT ÂM THANH
548
515B'
515A'
521
V^T_{SMALL}
$U_{DIST} * S_{DIST}$
527'
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$
537
547
549A
549N

FIG. 41C

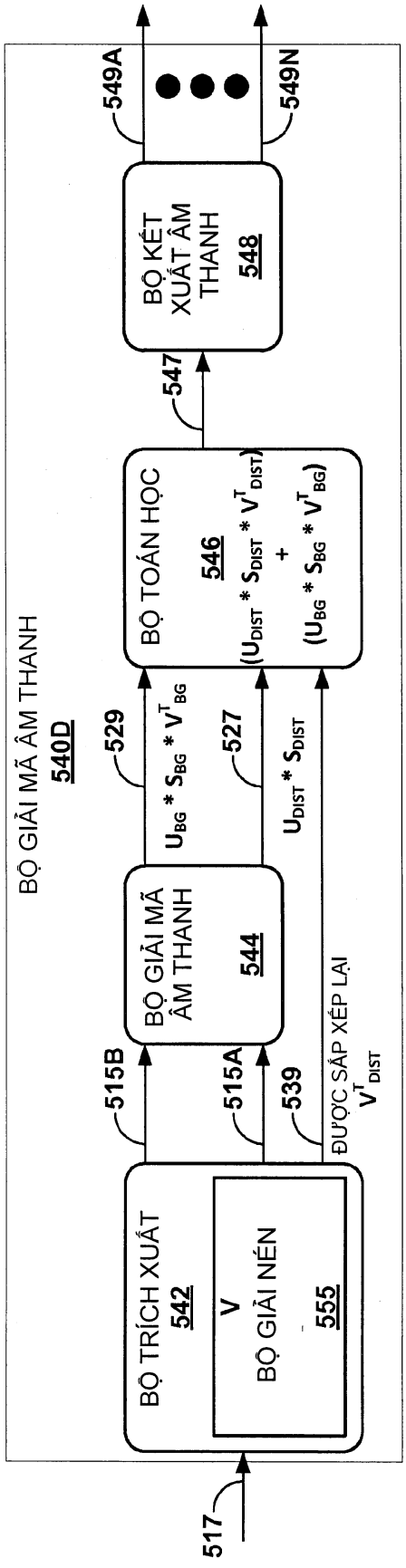

BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
540D
517
BỘ TRÍCH XUẤT
542
V
BỘ GIẢI NÉN
555
515B
515A
539
ĐƯỢC SẮP XẾP LẠI
V^T_{DIST}
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
544
$U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$
529
$U_{DIST} * S_{DIST}$
527
BỘ TOÁN HỌC
546
$(U_{DIST} * S_{DIST} * V^T_{DIST})$
+
$(U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG})$
547
BỘ KẾT XUẤT ÂM THANH
548
549A
549N

FIG. 41D

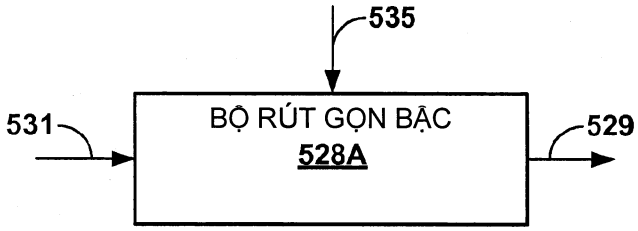


FIG. 42A

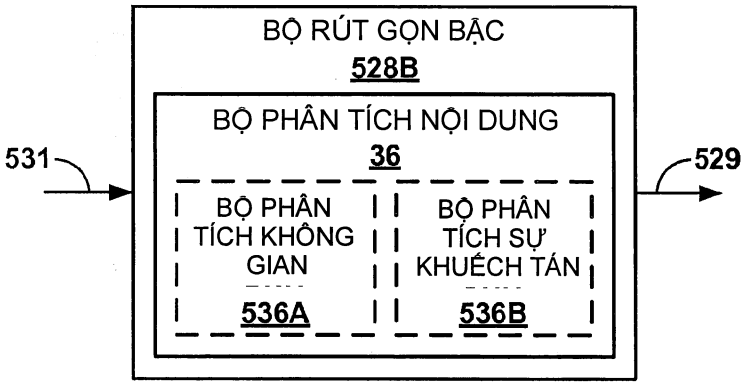


FIG. 42B

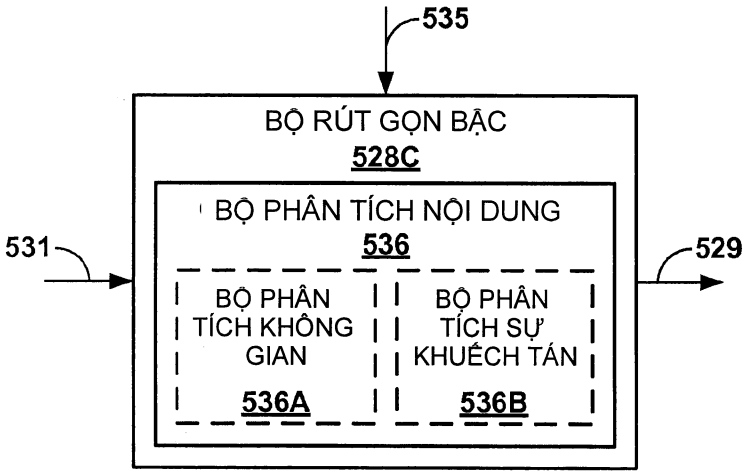


FIG. 42C

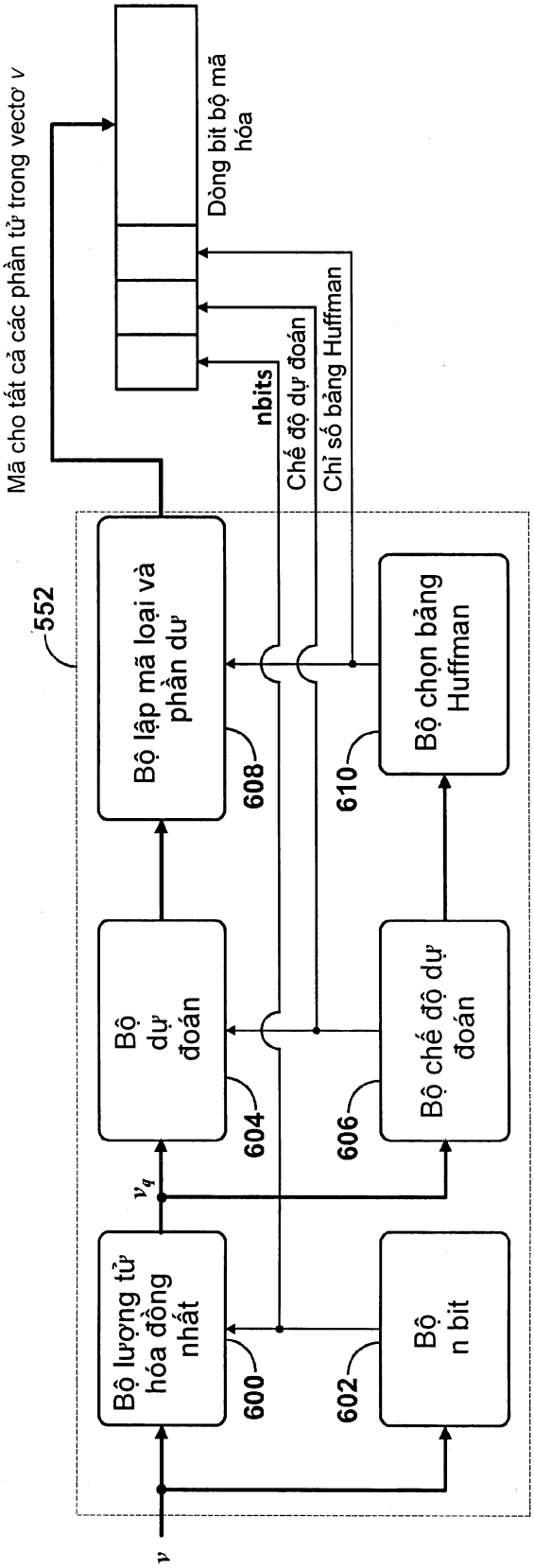

Mã cho tất cả các phần tử trong vectơ v
Dòng bit bộ mã hóa
nbits
Chế độ dự đoán
Chỉ số bảng Huffman
552
Bộ lập mã loại và phần dư
608
610
Bộ chọn bảng Huffman
Bộ dự đoán
604
606
Bộ chế độ dự đoán
v_q
Bộ lượng tử hóa đồng nhất
600
602
Bộ n bit
v

FIG. 43

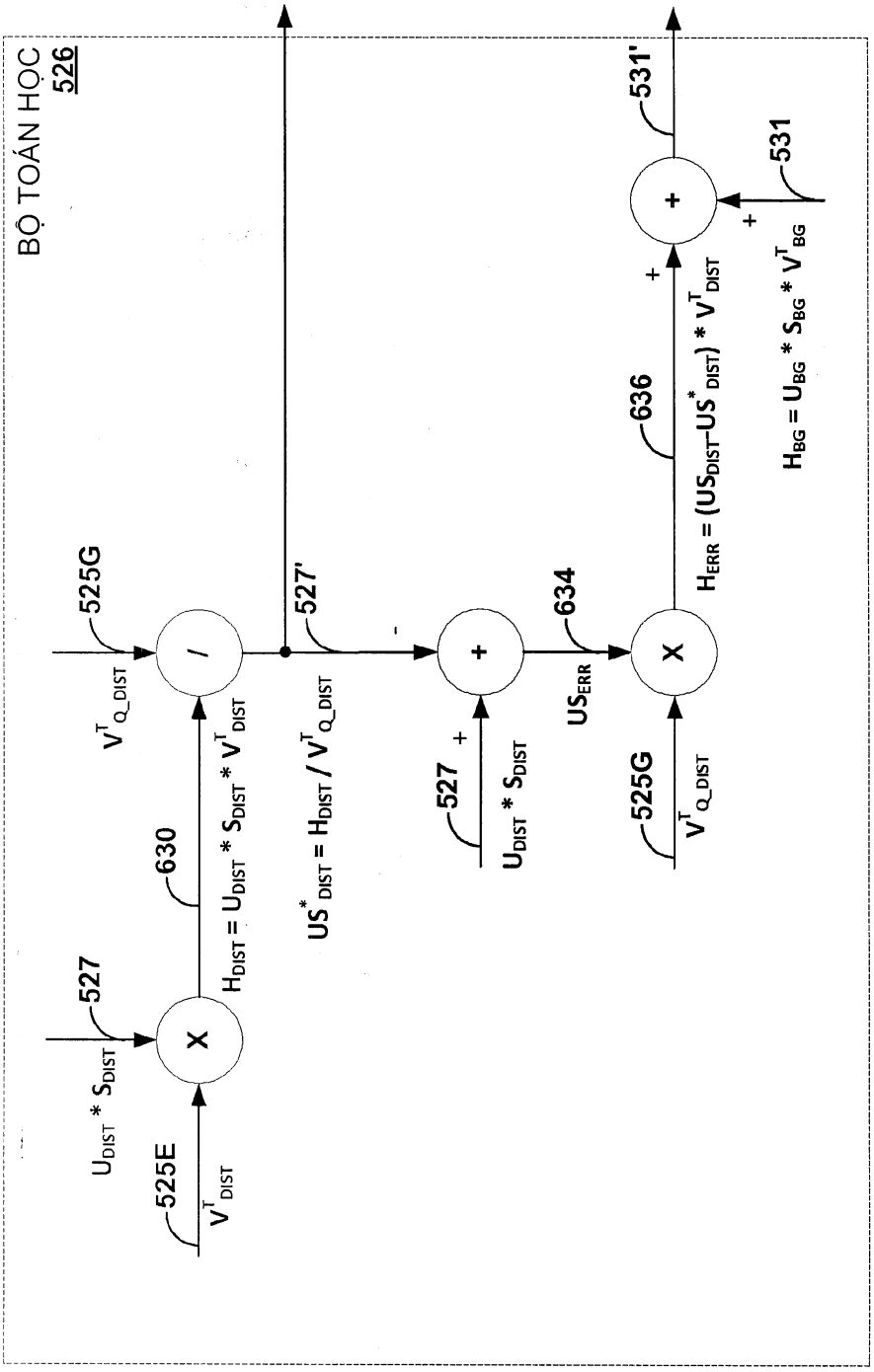

BỘ TOÁN HỌC
526
525E
V^T_{DIST}
$U_{DIST} * S_{DIST}$
527
X
630
$H_{DIST} = U_{DIST} * S_{DIST} * V^T_{DIST}$
/
525G
$V^T_{Q_DIST}$
527'
$US^*_{DIST} = H_{DIST} / V^T_{Q_DIST}$
-
+
527
$U_{DIST} * S_{DIST}$
634
US_{ERR}
X
525G
$V^T_{Q_DIST}$
636
$H_{ERR} = (US_{DIST} - US^*_{DIST}) * V^T_{DIST}$
+
+
531'
531
$H_{BG} = U_{BG} * S_{BG} * V^T_{BG}$

FIG. 44

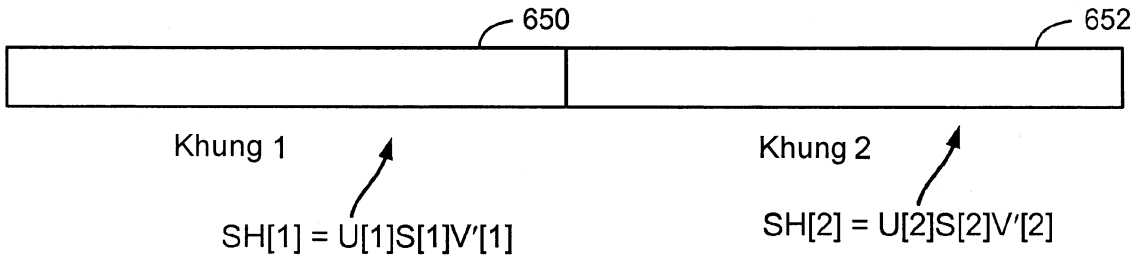
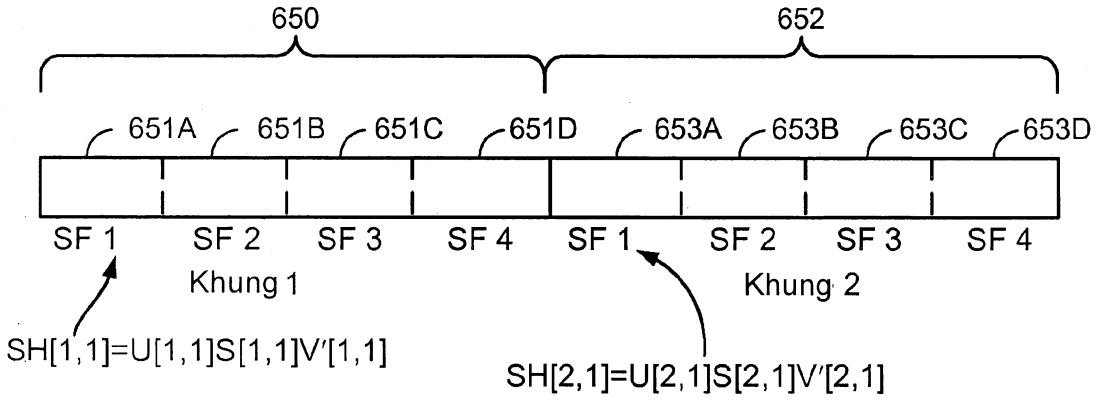


FIG. 45A



V'[1,2] = nội suy (V'[1,1], V'[2,1]) → U[1,2]S[1,2] = SH[1,2](V'[1,2])-1

V'[1,3] = nội suy (V'[1,1], V'[2,1]) → U[1,3]S[1,3] = SH[1,3](V'[1,3])-1

V'[1,4] = nội suy (V'[1,1], V'[2,1]) → U[1,3]S[1,3] = SH[1,3](V'[1,3])-1

FIG. 45B

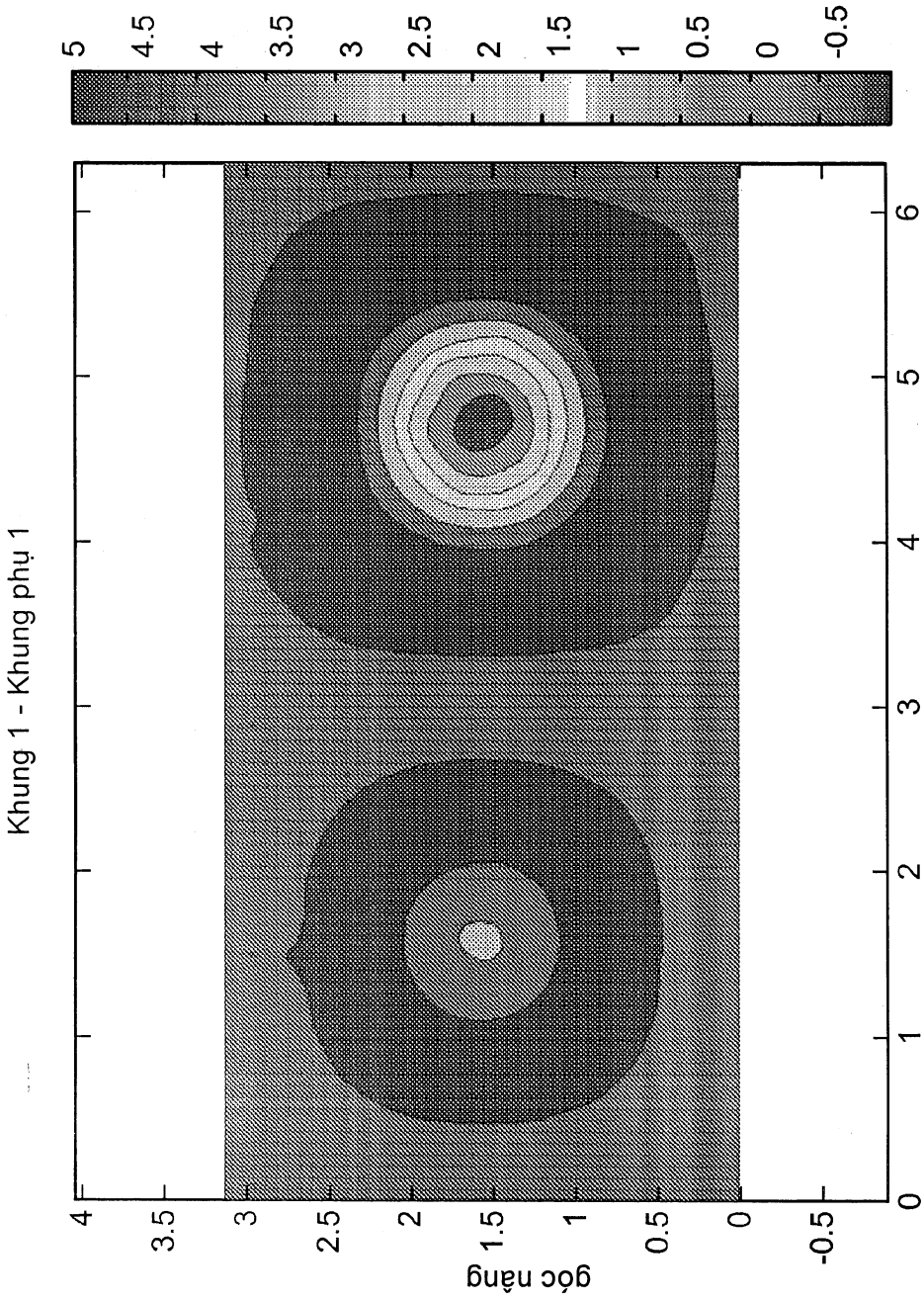

Khung 1 - Khung phụ 1
góc nâng
góc phương vị
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
0
1
2
3
4
5
6

FIG. 46A

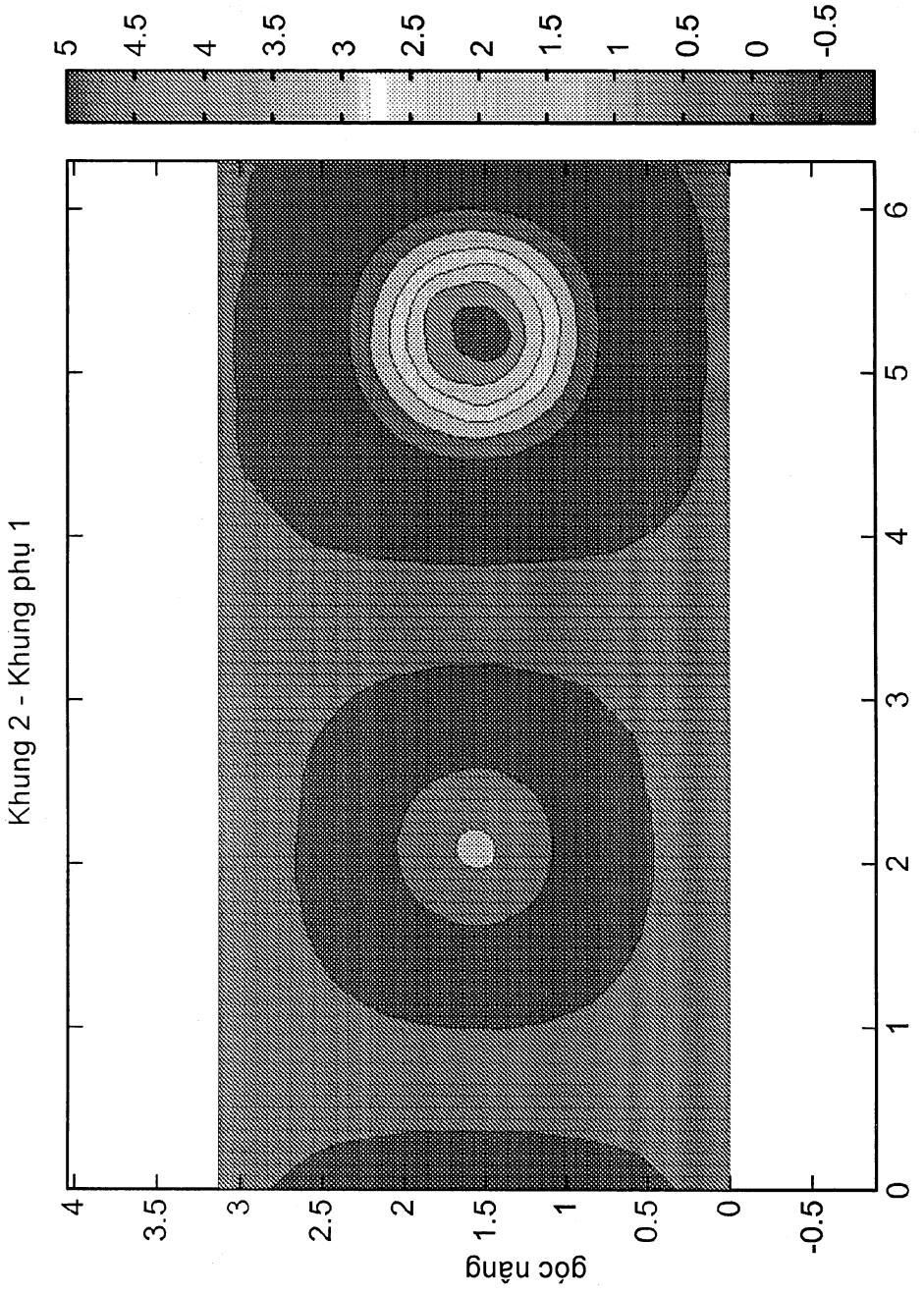

Khung 2 - Khung phụ 1
góc nâng
góc phương vị
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
0
1
2
3
4
5
6

FIG. 46B

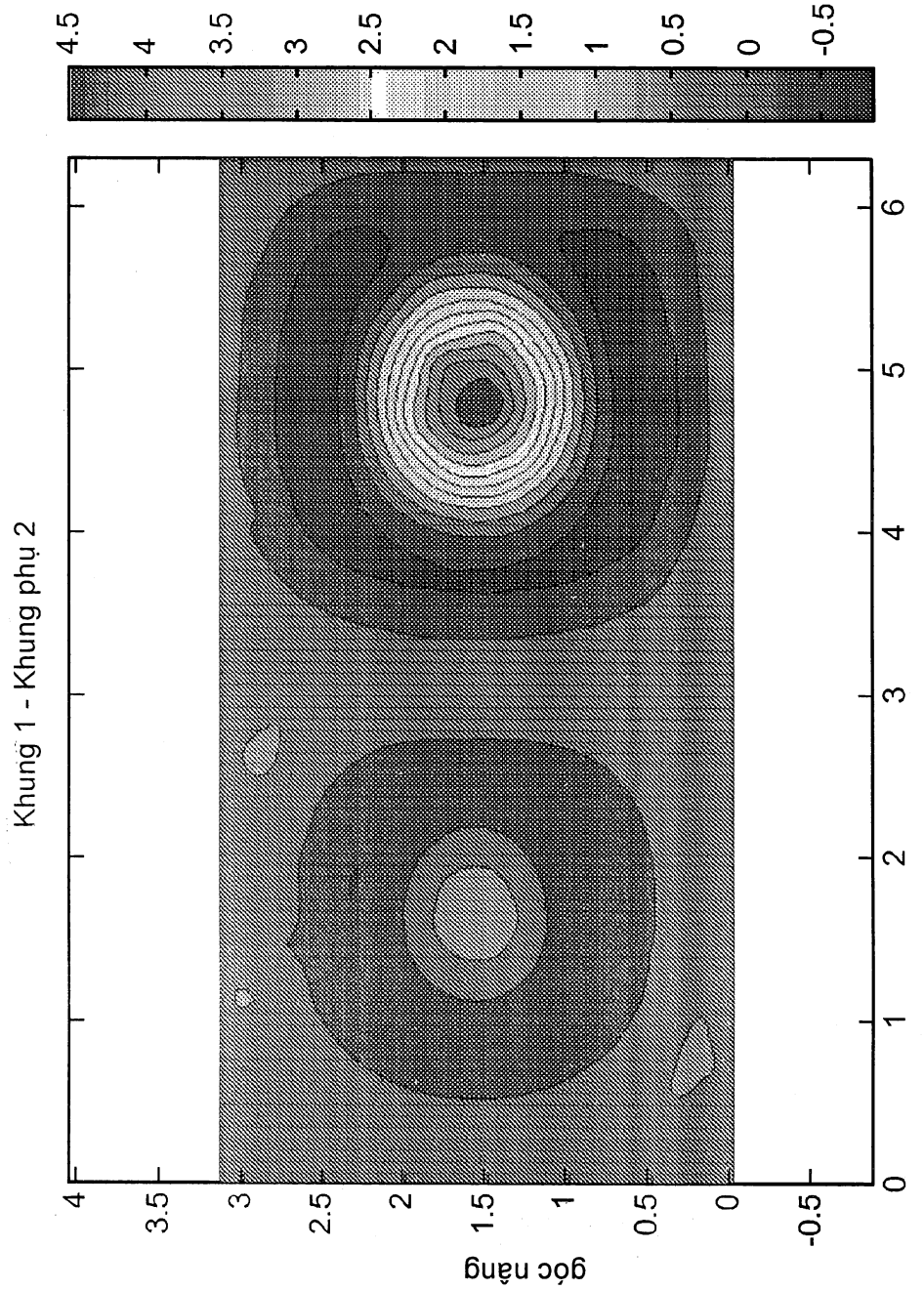

Khung 1 - Khung phụ 2
góc nâng
góc phương vị
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
0
1
2
3
4
5
6

FIG. 46C

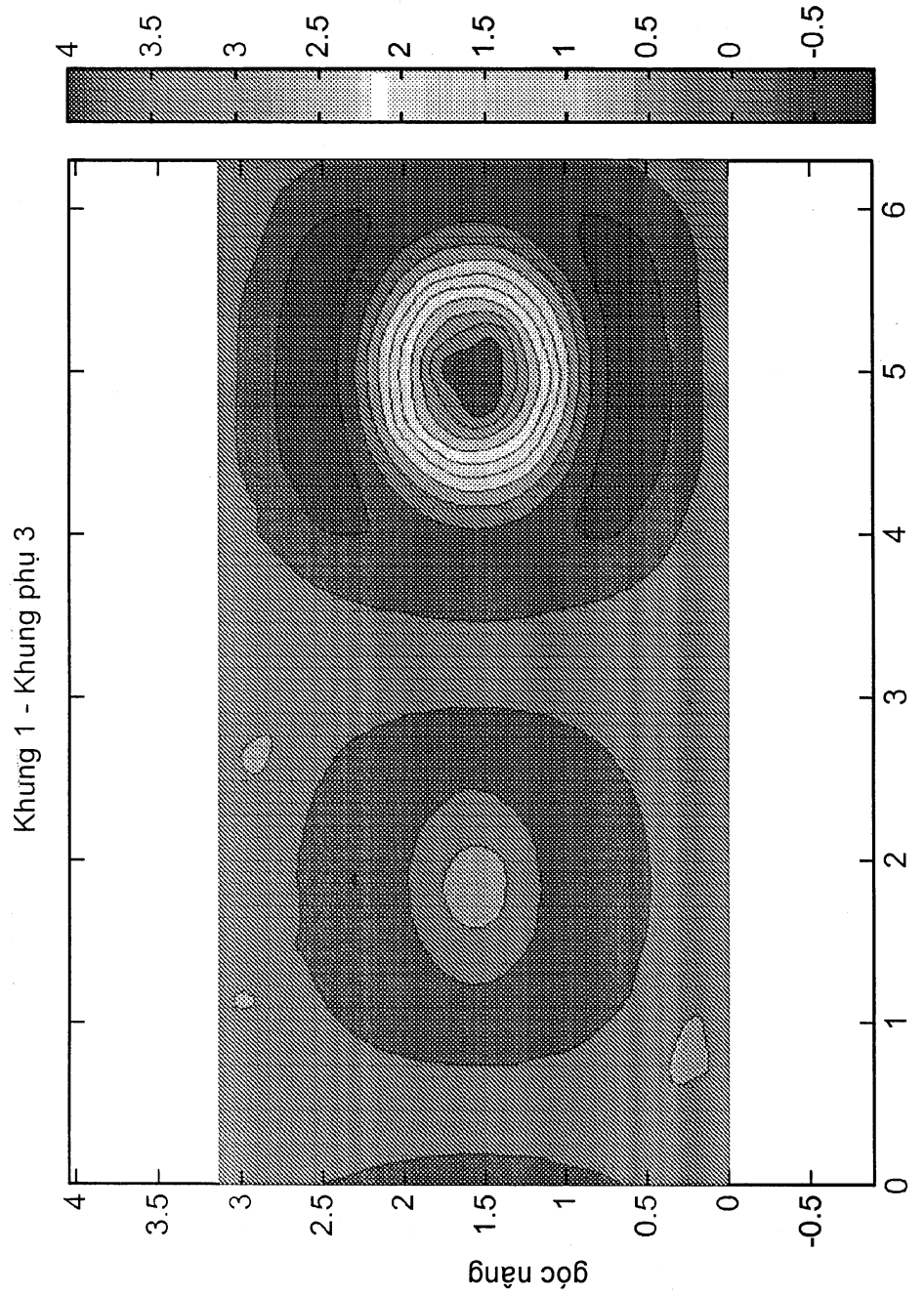

Khung 1 - Khung phụ 3
góc nâng
góc phương vị
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
0
1
2
3
4
5
6

FIG. 46D

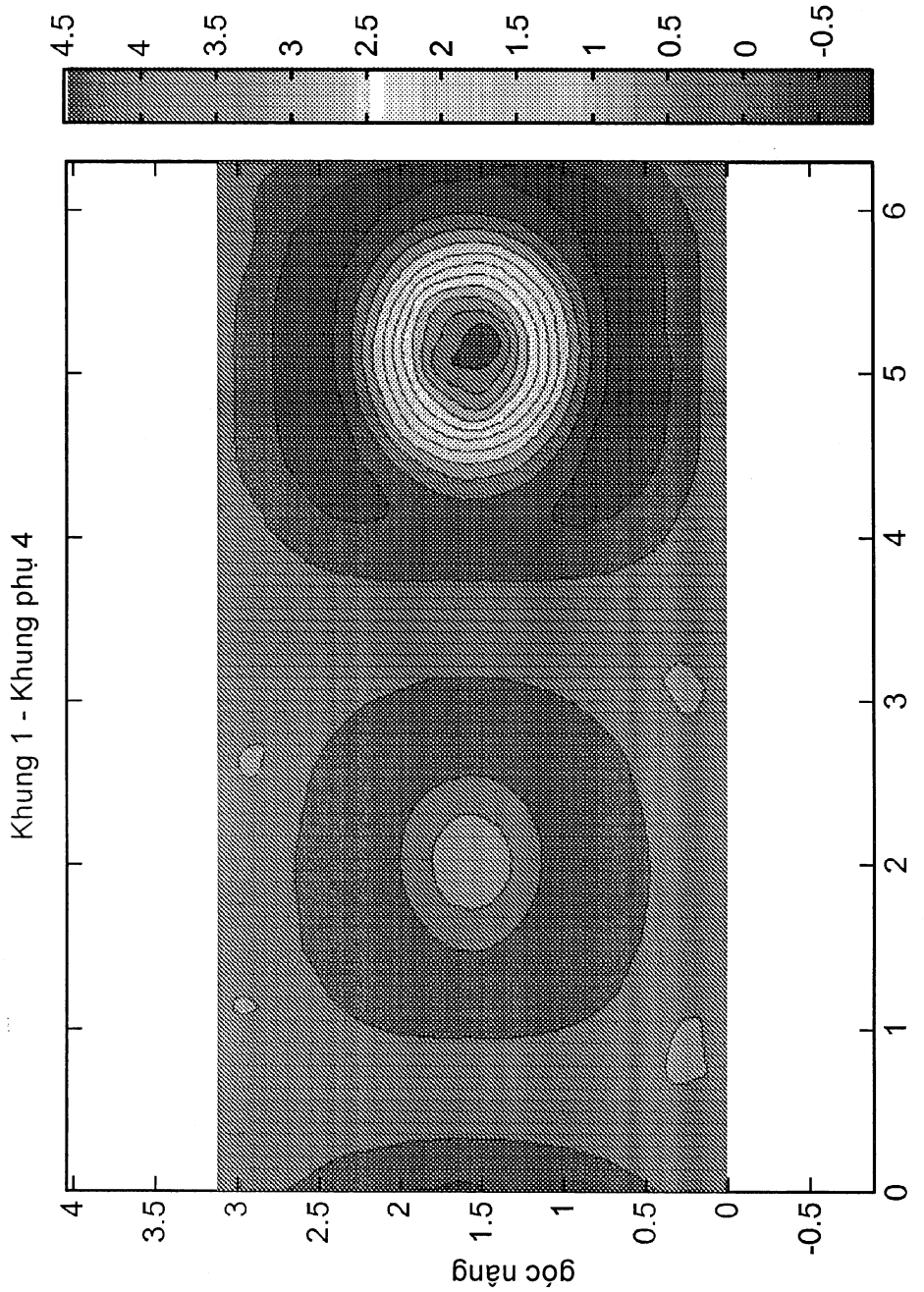

Khung 1 - Khung phụ 4
góc nâng
góc phương vị
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5

FIG. 46E

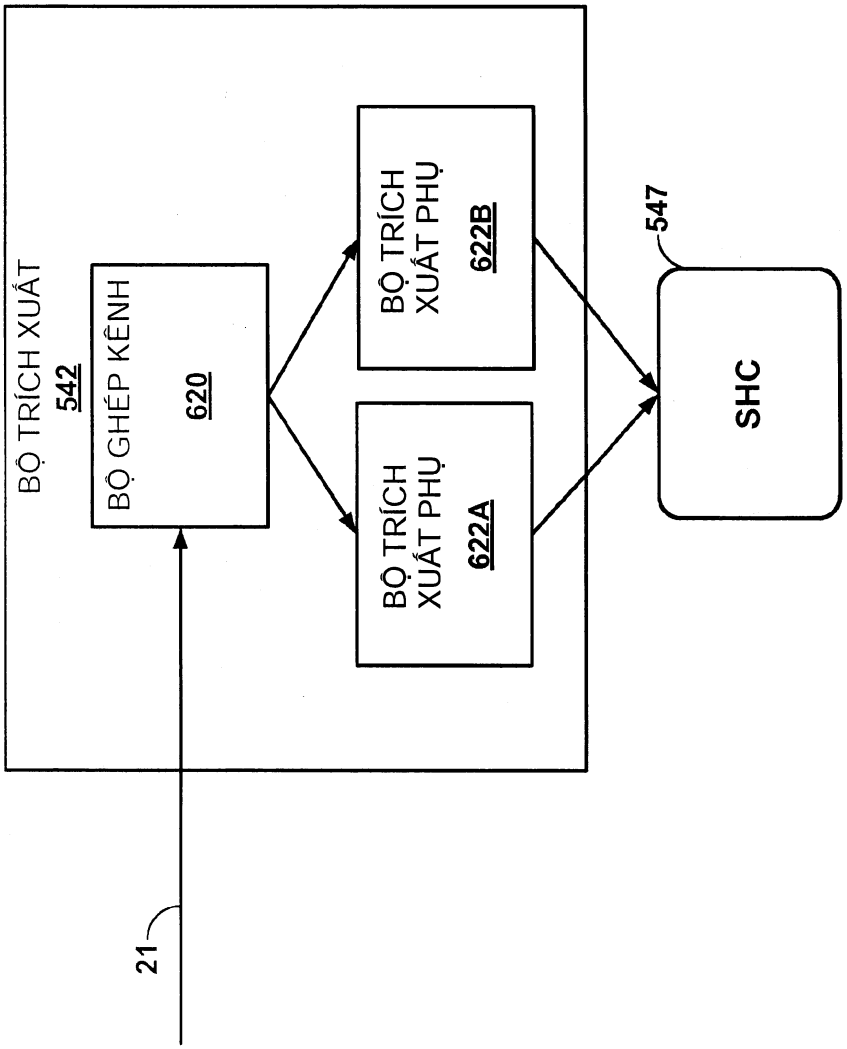

BỘ TRÍCH XUẤT
542
BỘ GHÉP KÊNH
620
BỘ TRÍCH XUẤT PHỤ
622B
BỘ TRÍCH XUẤT PHỤ
622A
547
SHC
21

FIG. 47

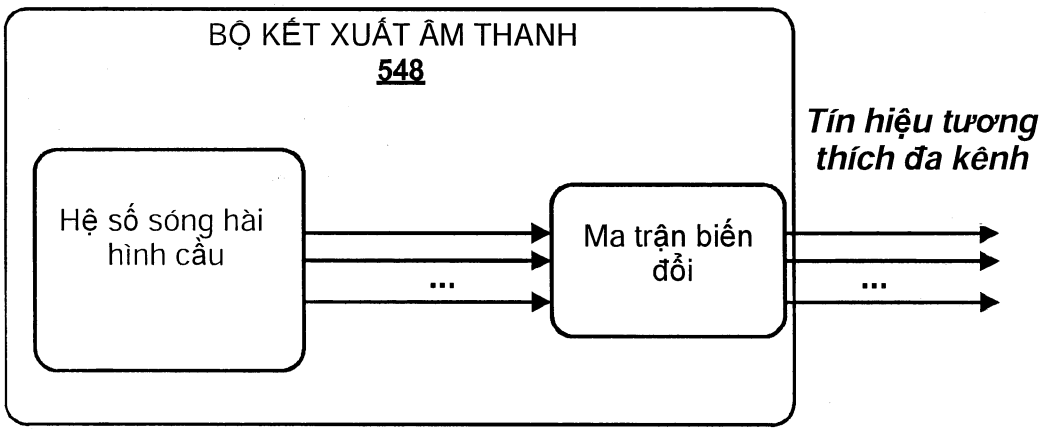

BỘ KẾT XUẤT ÂM THANH
548
Hệ số sóng hài hình cầu
...
Ma trận biến đổi
...
Tín hiệu tương thích đa kênh

FIG. 48

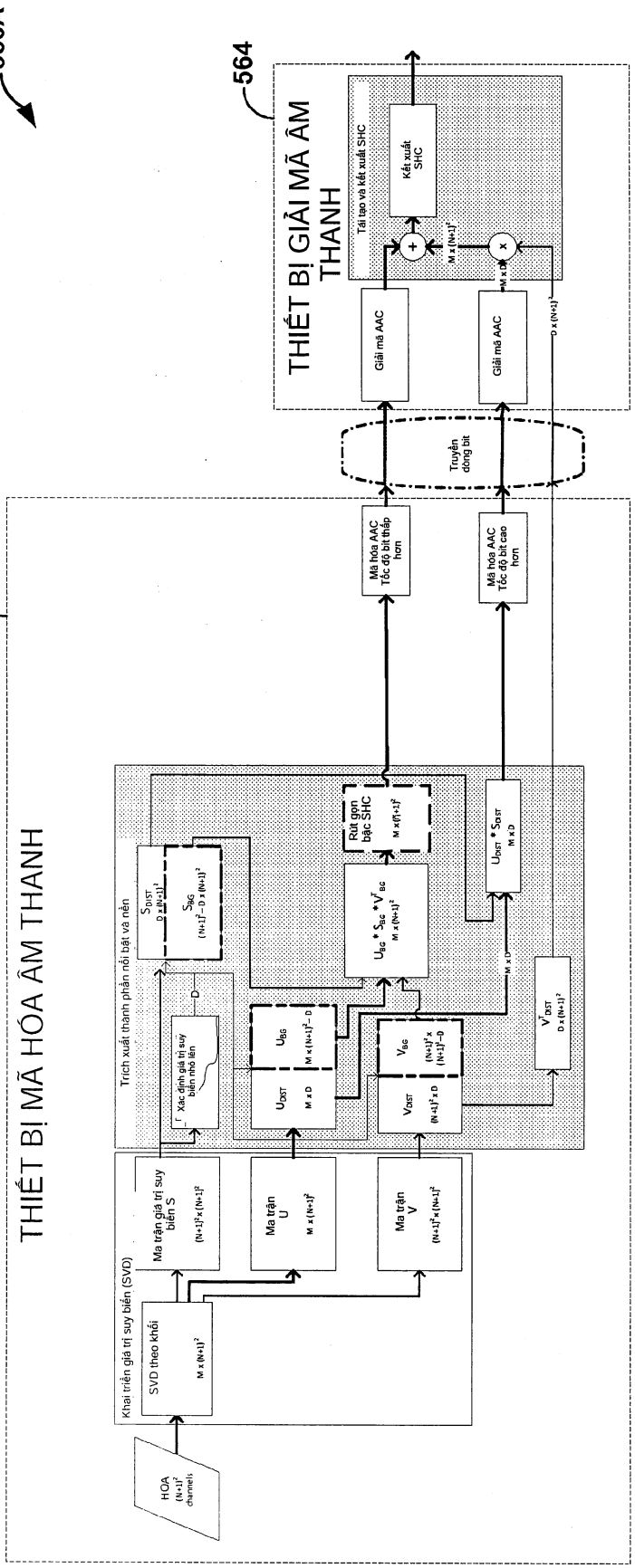

560A
564
562
THIẾT BỊ GIẢI MÃ ÂM THANH
Tái tạo và kết xuất SHC
Kết xuất SHC
Giải mã AAC
Giải mã AAC
Truyền dòng bit
THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
Mã hóa AAC Tốc độ bit thấp hơn
Mã hóa AAC Tốc độ bit cao hơn
Trích xuất thành phần nổi bật và nền
Rút gọn bậc SHC
Khai triển giá trị suy biến (SVD)
SVD theo khối
Ma trận giá trị suy biến S
Ma trận U
Ma trận V
Xác định giá trị suy biến nhỏ đến
HOA

FIG. 49A

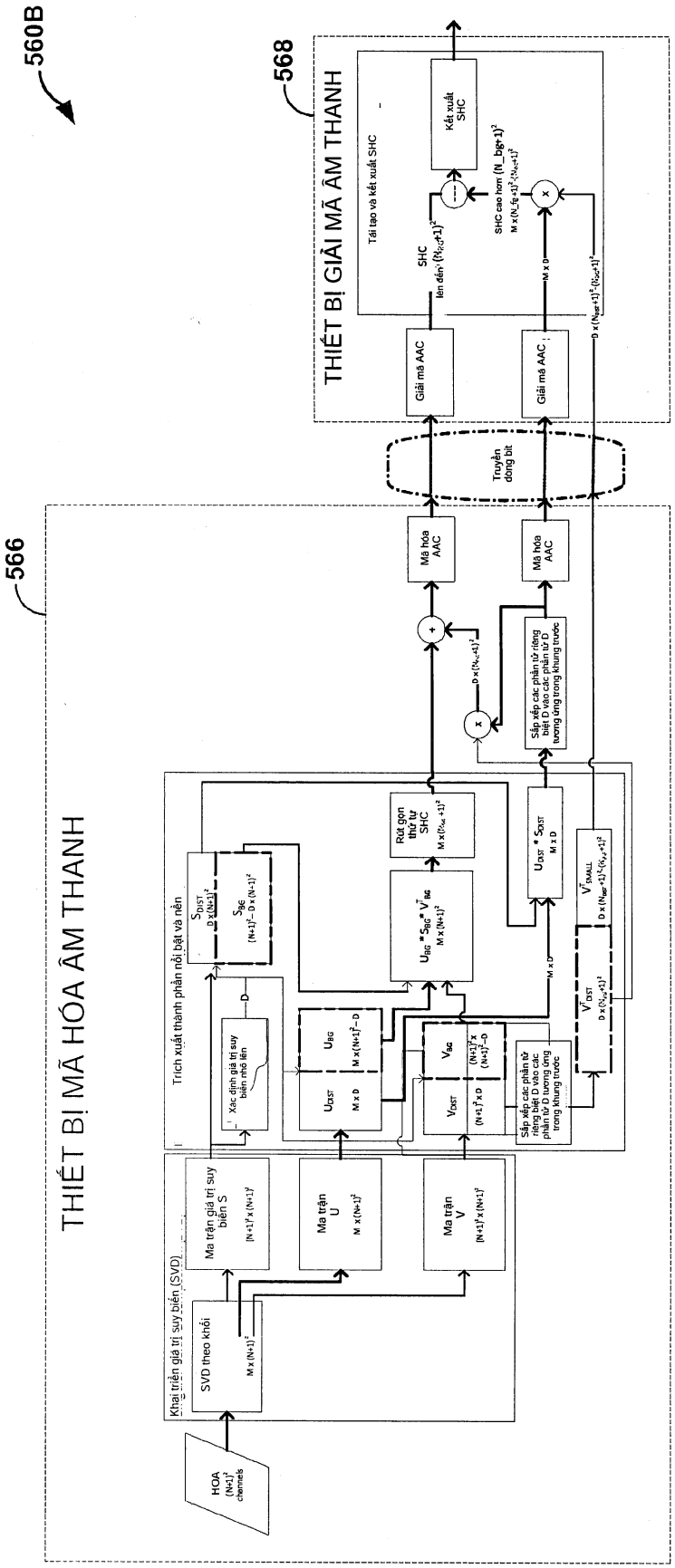

560B
568
THIẾT BỊ GIẢI MÃ ÂM THANH
Tái tạo và kết xuất SHC
Kết xuất SHC
SHC lên đến (N_bg+1)²
SHC cao hơn (N_bg+1)²
Giải mã AAC
Giải mã AAC
Truyền dòng bit
566
THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
Mã hóa AAC
Mã hóa AAC
Sắp xếp các phần tử riêng biệt D vào các phần tử D tương ứng trong khung trước
Rút gọn thứ tự SHC
Trích xuất thành phần nổi bật và nền
Khai triển giá trị suy biến (SVD)
SVD theo khối
Ma trận giá trị suy biến S
Ma trận U
Ma trận V
Xác định giá trị suy biến nhỏ hơn
HOA (N+1)² channels

FIG. 49B

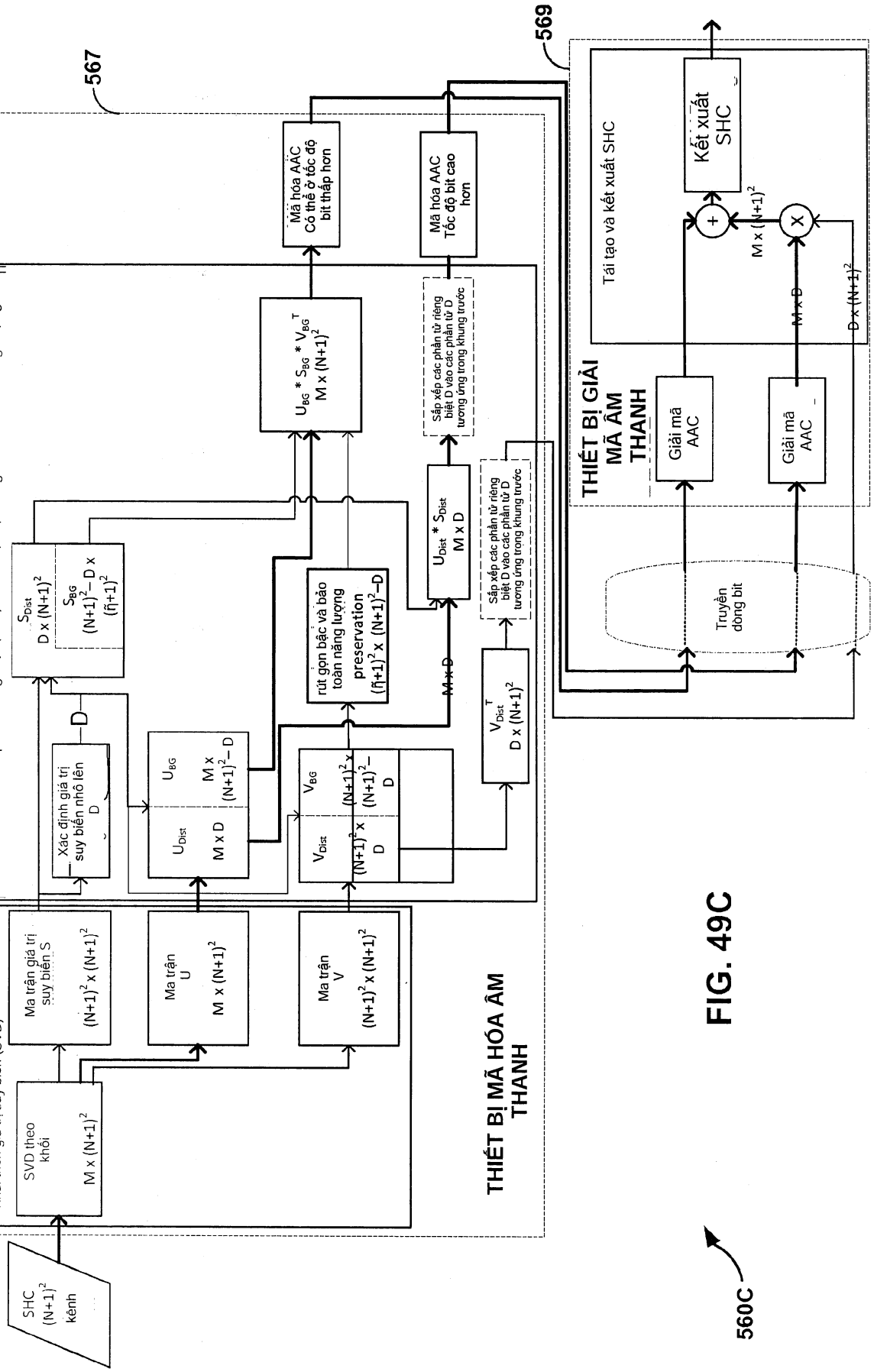
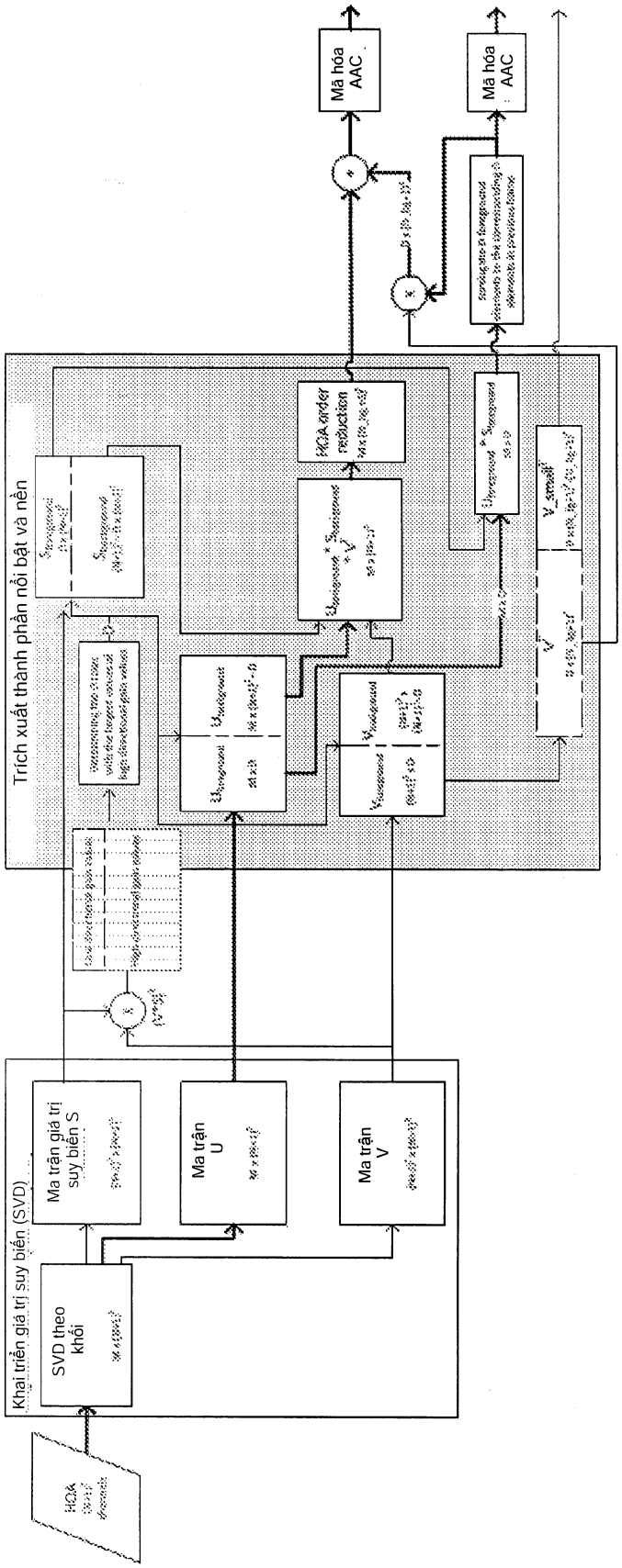

567
569
SHC
(N+1)²
kênh
Khai triển giá trị suy biến (SVD)
SVD theo khối
M x (N+1)²
Ma trận giá trị suy biến S
(N+1)² x (N+1)²
Ma trận U
M x (N+1)²
Ma trận V
(N+1)² x (N+1)²
THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
Trích xuất thành phần riêng biệt (Dist) và nền (BG) bao gồm bảo toàn năng lượng
Xác định giá trị suy biến nhỏ D
D
U_BG
M x (N+1)² – D
U_Dist
M x D
V_BG
(N+1)² x (N+1)² – D
V_Dist
(N+1)² x D
rút gọn bậc và bảo toàn năng lượng preservation
(N+1)² x (N+1)² – D
M x D
S_Dist
D x (N+1)²
S_BG
(N+1)² – D x (N+1)²
U_BG * S_BG * V_BG^T
M x (N+1)²
U_Dist * S_Dist
M x D
V_Dist^T
D x (N+1)²
Sắp xếp các phần tử riêng biệt D vào các phần tử D tương ứng trong khung trước
Sắp xếp các phần tử riêng biệt D vào các phần tử D tương ứng trong khung trước
Mã hóa AAC Có thể ở tốc độ bit thấp hơn
Mã hóa AAC Tốc độ bit cao hơn
Truyền dòng bit
THIẾT BỊ GIẢI MÃ ÂM THANH
Giải mã AAC
Giải mã AAC
Tái tạo và kết xuất SHC
Kết xuất SHC
+
X
M x (N+1)²
M x D
D x (N+1)²
560C

FIG. 49C



567D

FIG. 49D(i)

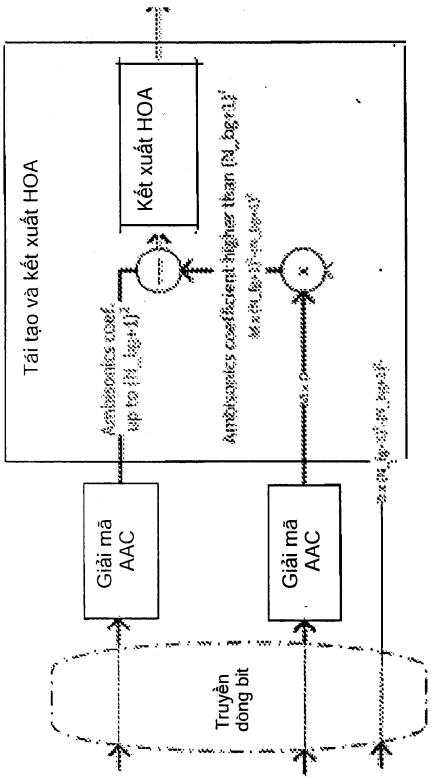

Tái tạo và kết xuất HOA
Kết xuất HOA
Giải mã AAC
Giải mã AAC
Truyền dòng bit
569D

FIG. 49D(ii)

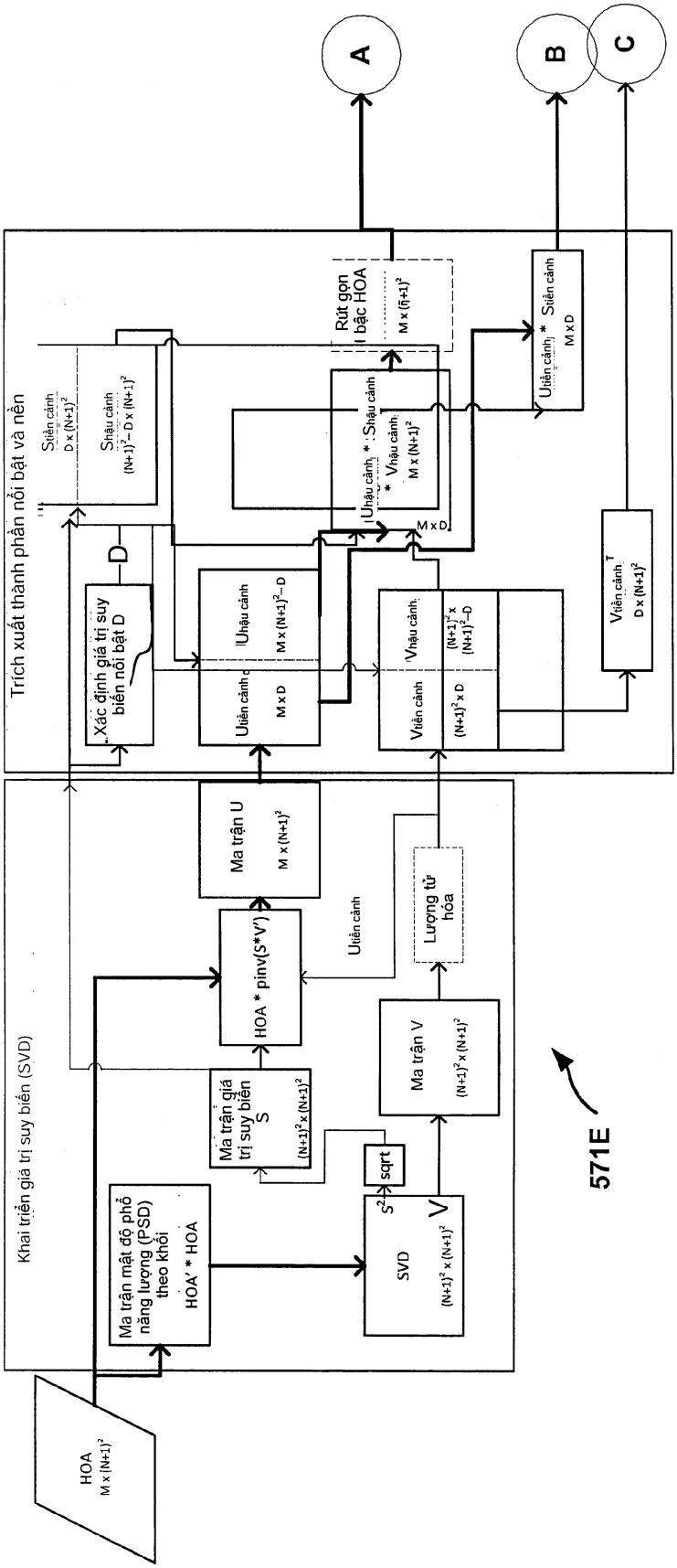

A
B
C
Rút gọn
II bậc HOA
M x (i+1)²
Trích xuất thành phần nổi bật và nền
Siên cảnh
D x (N+1)²
Shậu cảnh
(N+1)²−D x (N+1)²
Uhậu cảnh * Shậu cảnh
* Vhậu cảnh
M x (N+1)²
Uiên cảnh * Siên cảnh
M x D
M x D
Xác định giá trị suy
biến nổi bật D
D
Uhậu cảnh
M x (N+1)²−D
Uiên cảnh
M x D
Vhậu cảnh
(N+1)² x
(N+1)²−D
Viên cảnh
(N+1)² x D
Viên cảnh T
D x (N+1)²
Khai triển giá trị suy biến (SVD)
Ma trận mật độ phổ
năng lượng (PSD)
theo khối
HOA' * HOA
SVD
(N+1)² x (N+1)²
S²
V
sqrt
Ma trận giá
trị suy biến
S
(N+1)² x (N+1)²
HOA * pinv(S*V')
Ma trận U
M x (N+1)²
Uiên cảnh
Lượng tử
hóa
Ma trận V
(N+1)² x (N+1)²
HOA
M x (N+1)²
571E

FIG. 49E(i)

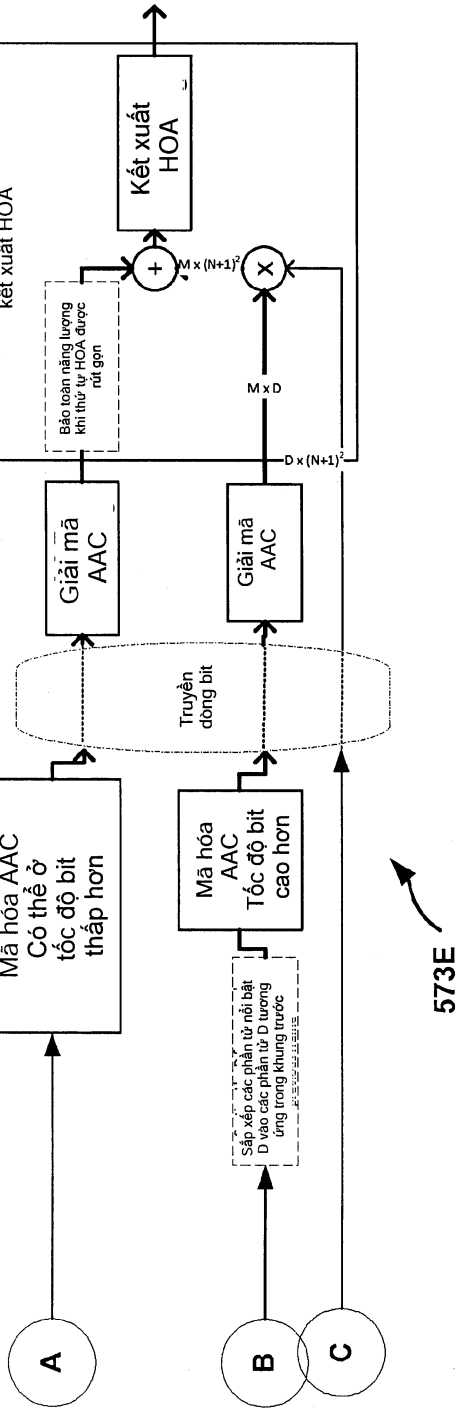

Mã hóa AAC
Có thể ở
tốc độ bit
thấp hơn
Mã hóa
AAC
Tốc độ bit
cao hơn
Sắp xếp các phần tử nổi bật
D vào các phần tử D tương
ứng trong khung trước
Truyền
dòng bit
Giải mã
AAC
Giải mã
AAC
Tái cấu trúc và
kết xuất HOA
Bảo toàn năng lượng
khi thứ tự HOA được
rút gọn
M x D
D x (N+1)²
M x (N+1)²
Kết xuất
HOA
A
B
C
573E

FIG. 49E(ii)

1. Rút gọn bậc HOA của nội dung nền ở ñ (ñ < N)

Lấy xấp xỉ

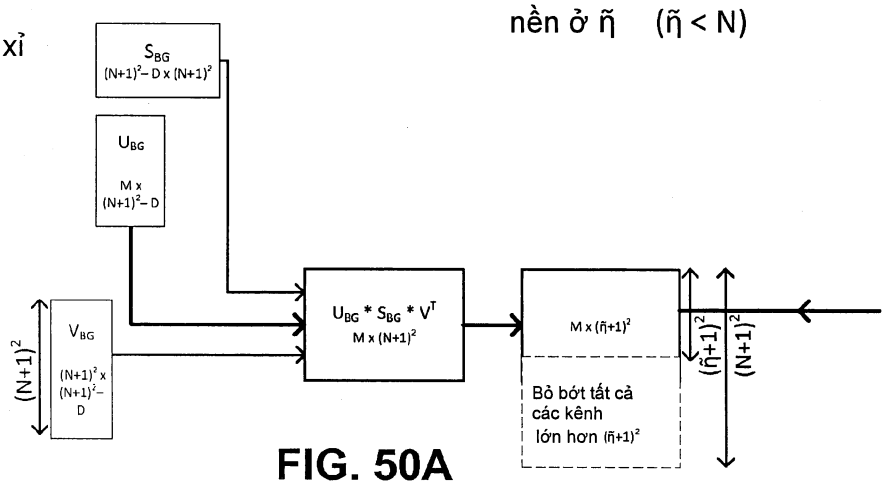


FIG. 50A

2. Lấy xấp xỉ

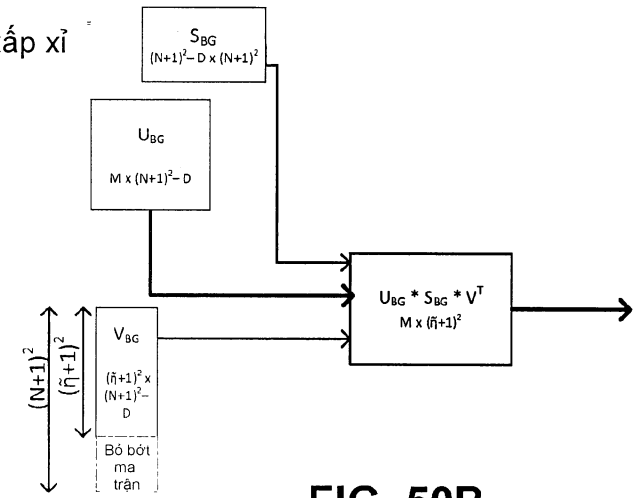


FIG. 50B

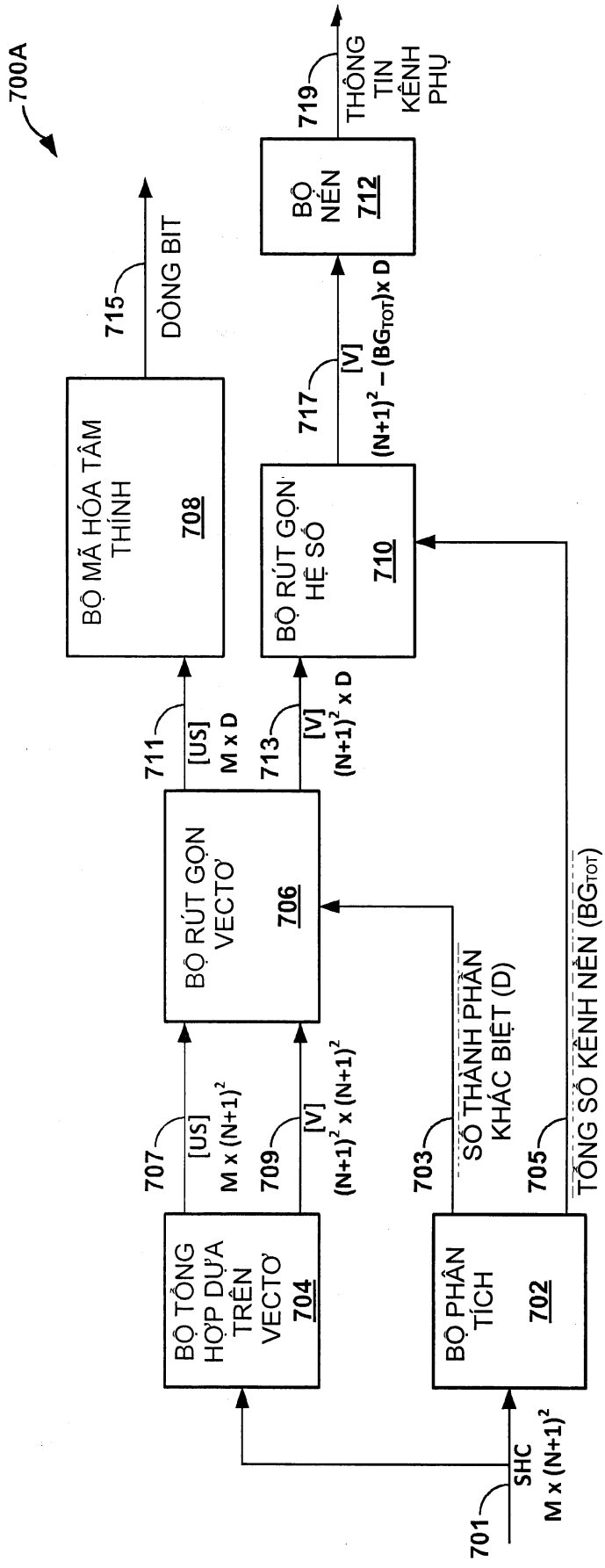

700A
701
SHC
M x (N+1)²
BỘ PHÂN TÍCH 702
BỘ TỔNG HỢP DỰA TRÊN VECTƠ 704
BỘ RÚT GỌN VECTƠ 706
BỘ MÃ HÓA TÂM THÍNH 708
BỘ RÚT GỌN HỆ SỐ 710
BỘ NÉN 712
703
SỐ THÀNH PHẦN KHÁC BIỆT (D)
705
TỔNG SỐ KÊNH NÉN (BGTOT)
707
[US]
M x (N+1)²
709
[V]
(N+1)² x (N+1)²
711
[US]
M x D
713
[V]
(N+1)² x D
715
DÒNG BIT
717
[V]
(N+1)² – (BGTOT)x D
719
THÔNG TIN KÊNH PHỤ
BGTOT = (NBG +1)² + TotalOfAddAmbHOAChan,
Trong đó TotalOfAddAmbHOAChan được chọn từ
tập hợp [(NBG +1)²+1, (N+1)²]

FIG. 51

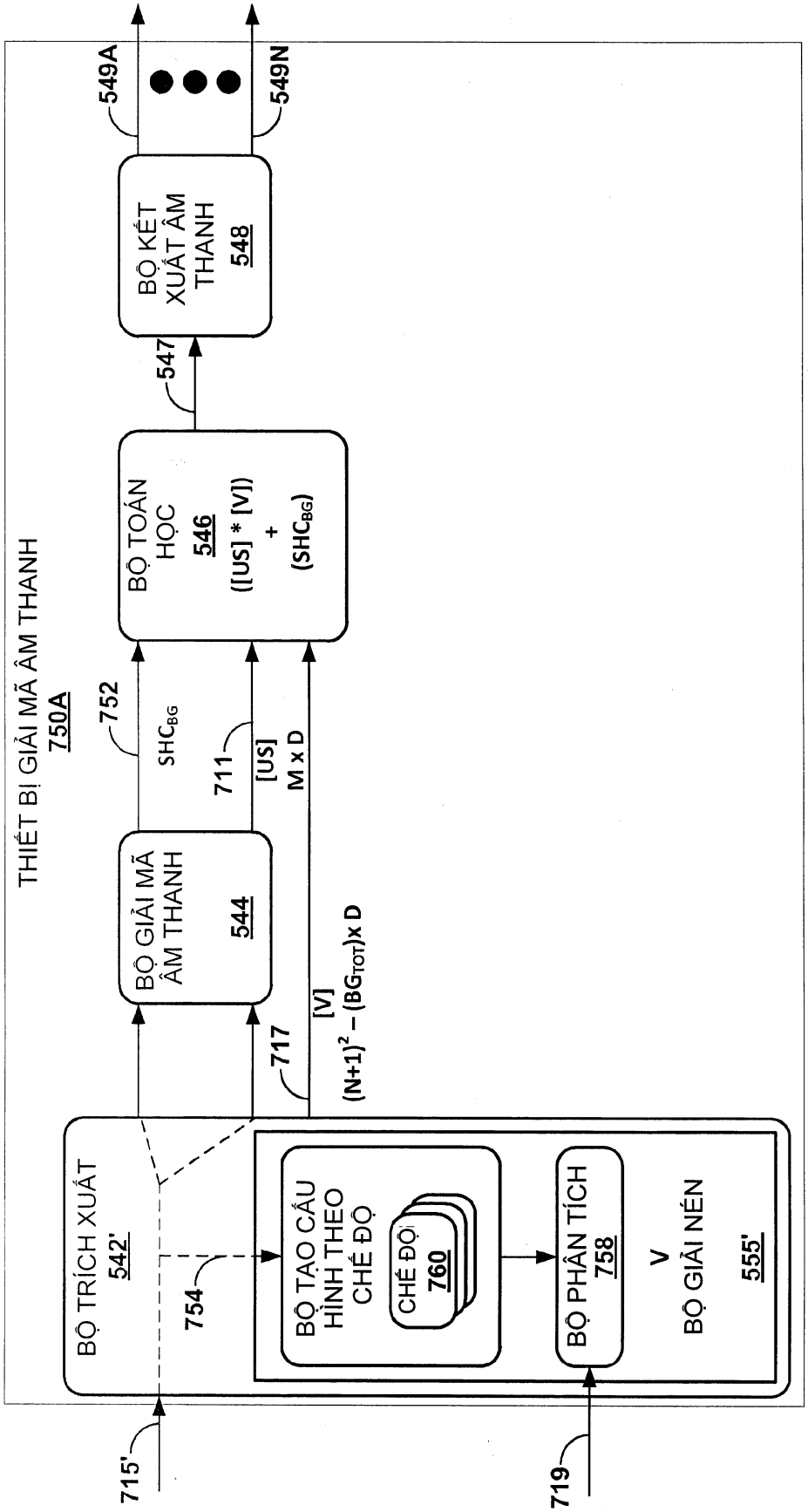

THIẾT BỊ GIẢI MÃ ÂM THANH
750A
BỘ TRÍCH XUẤT
542'
BỘ TẠO CẤU HÌNH THEO CHẾ ĐỘ
CHẾ ĐỘ
760
BỘ PHÂN TÍCH
758
V
BỘ GIẢI NÉN
555'
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
544
BỘ TOÁN HỌC
546
([US] * [V]) + (SHC_BG)
BỘ KẾT XUẤT ÂM THANH
548
715'
719
754
752
SHC_BG
711
[US]
M x D
717
[V]
(N+1)^2 – (BG_TOT)x D
547
549A
549N

FIG. 52

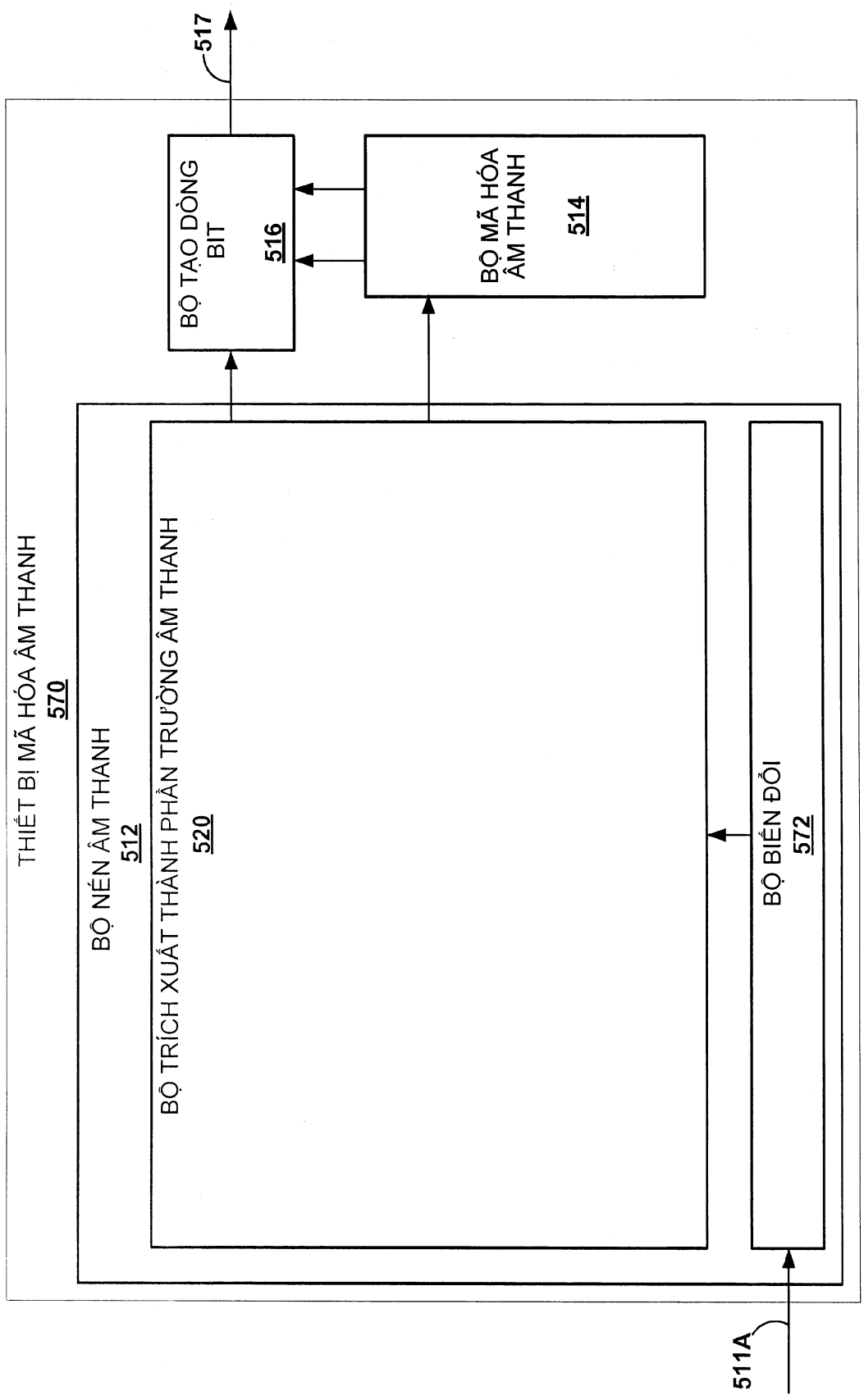

517
THIẾT BỊ MÃ HÓA ÂM THANH
570
BỘ NÉN ÂM THANH
512
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520
BỘ TẠO DÒNG BIT
516
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
BỘ BIẾN ĐỔI
572
511A

FIG. 53

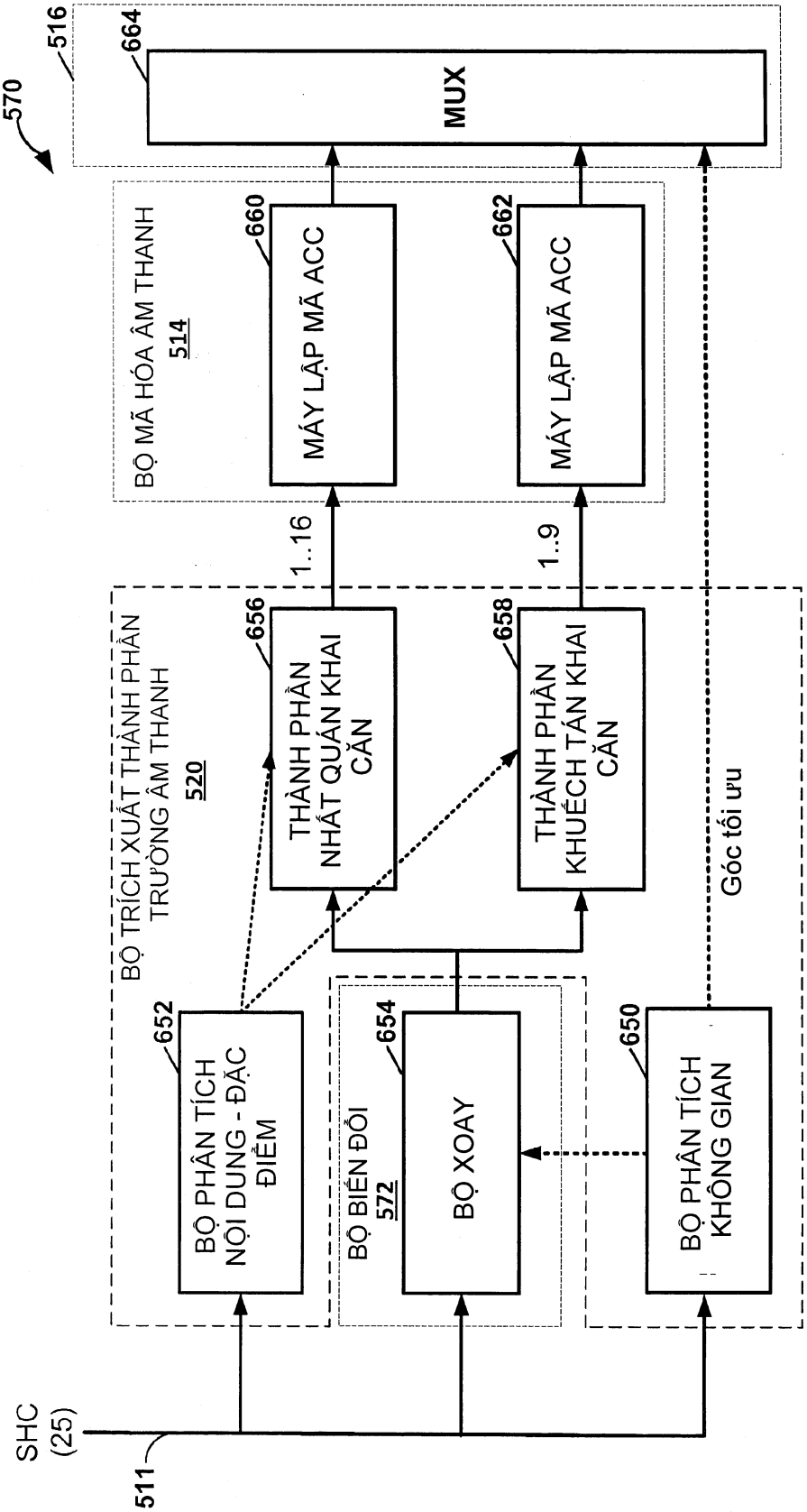

570
516
664
MUX
BỘ MÃ HÓA ÂM THANH
514
660
MÁY LẬP MÃ ACC
662
MÁY LẬP MÃ ACC
1..16
1..9
BỘ TRÍCH XUẤT THÀNH PHẦN TRƯỜNG ÂM THANH
520
656
THÀNH PHẦN NHẤT QUÁN KHAI CĂN
658
THÀNH PHẦN KHUẾCH TÁN KHAI CĂN
Góc tối ưu
652
BỘ PHÂN TÍCH NỘI DUNG - ĐẶC ĐIỂM
BỘ BIẾN ĐỔI
572
654
BỘ XOAY
650
BỘ PHÂN TÍCH KHÔNG GIAN
SHC
(25)
511

FIG. 54

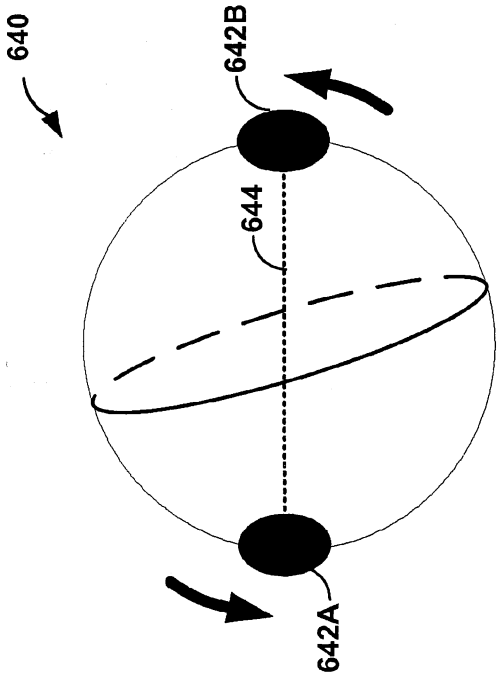


FIG. 55B

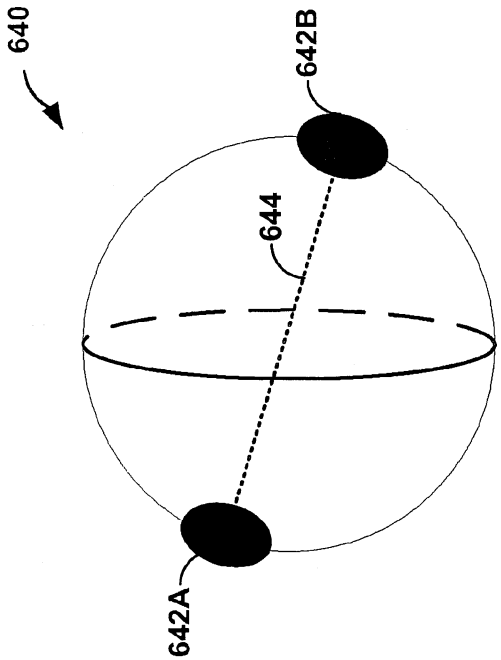


FIG. 55A

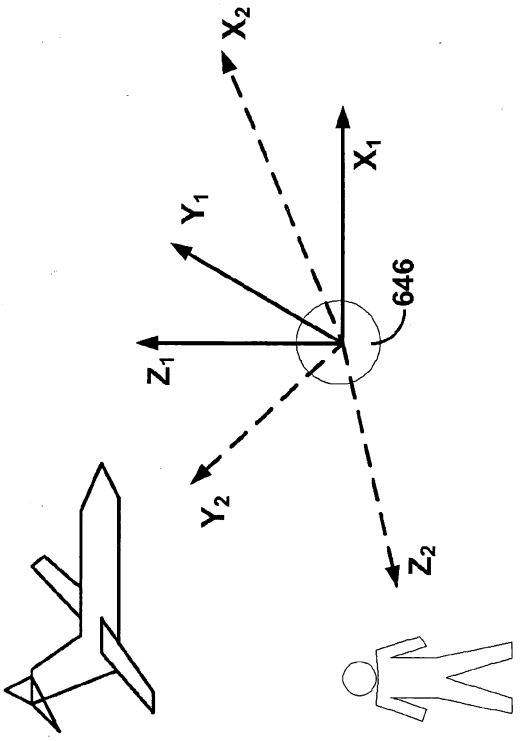


FIG. 56

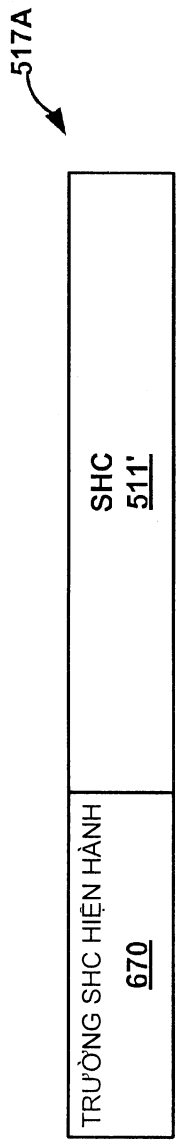


FIG. 57A

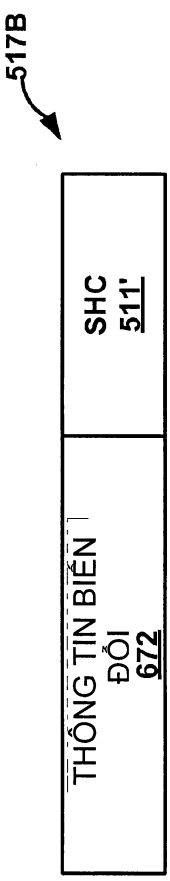


FIG. 57B

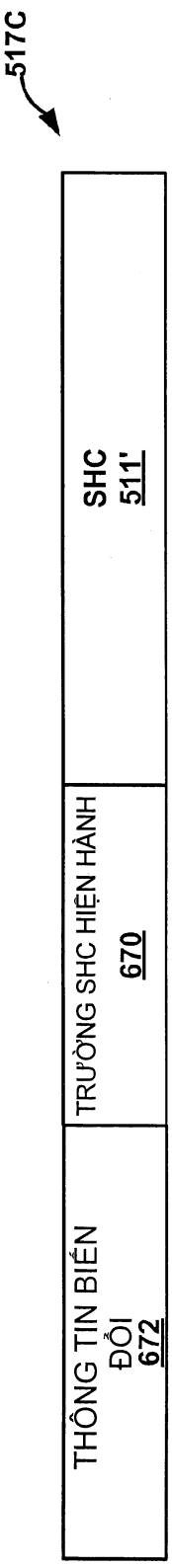


FIG. 57C

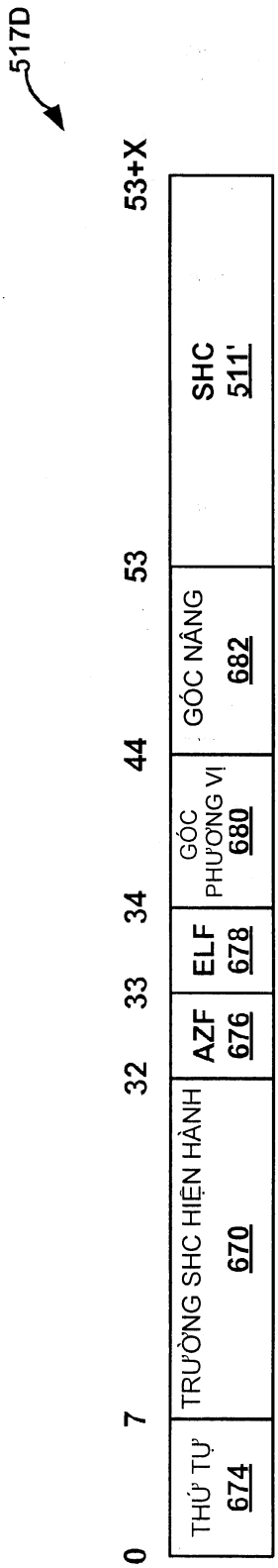


FIG. 57D

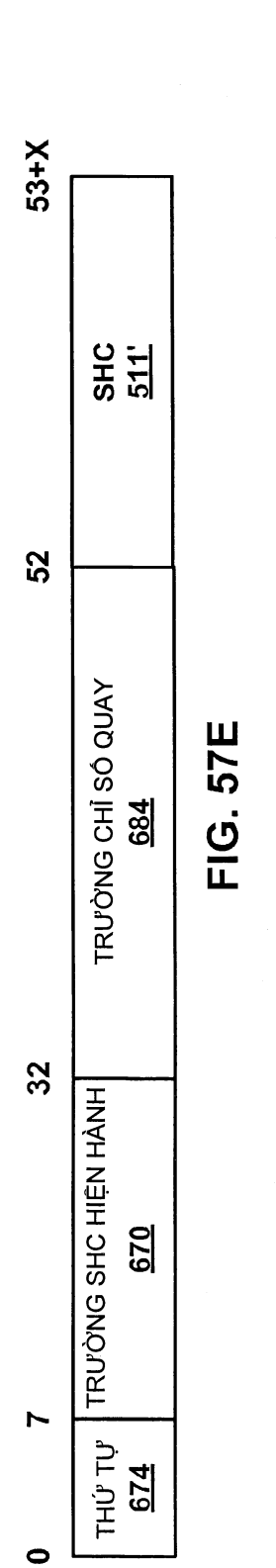


FIG. 57E

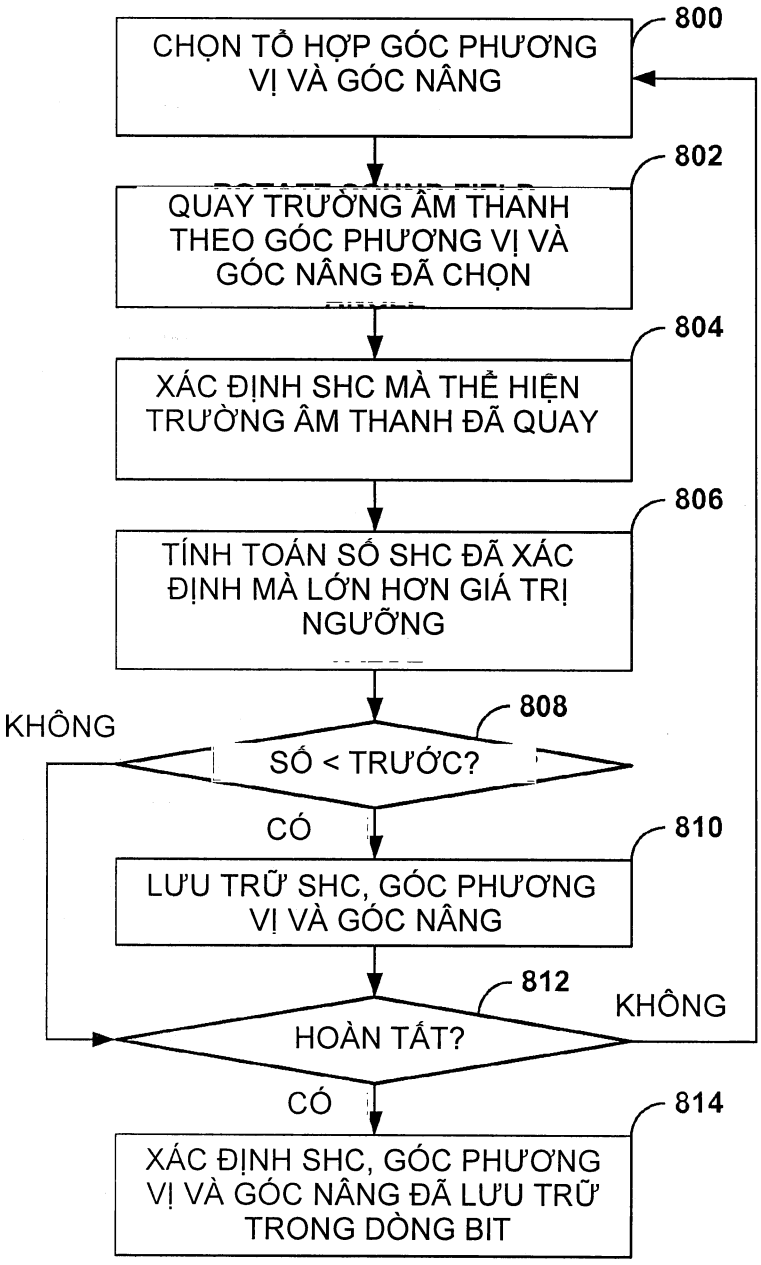

800
CHỌN TỔ HỢP GÓC PHƯƠNG VỊ VÀ GÓC NÂNG
802
QUAY TRƯỜNG ÂM THANH THEO GÓC PHƯƠNG VỊ VÀ GÓC NÂNG ĐÃ CHỌN
804
XÁC ĐỊNH SHC MÀ THỂ HIỆN TRƯỜNG ÂM THANH ĐÃ QUAY
806
TÍNH TOÁN SỐ SHC ĐÃ XÁC ĐỊNH MÀ LỚN HƠN GIÁ TRỊ NGƯỠNG
808
SỐ < TRƯỚC?
KHÔNG
CÓ
810
LƯU TRỮ SHC, GÓC PHƯƠNG VỊ VÀ GÓC NÂNG
812
HOÀN TẤT?
KHÔNG
CÓ
814
XÁC ĐỊNH SHC, GÓC PHƯƠNG VỊ VÀ GÓC NÂNG ĐÃ LƯU TRỮ TRONG DÒNG BIT

FIG. 58

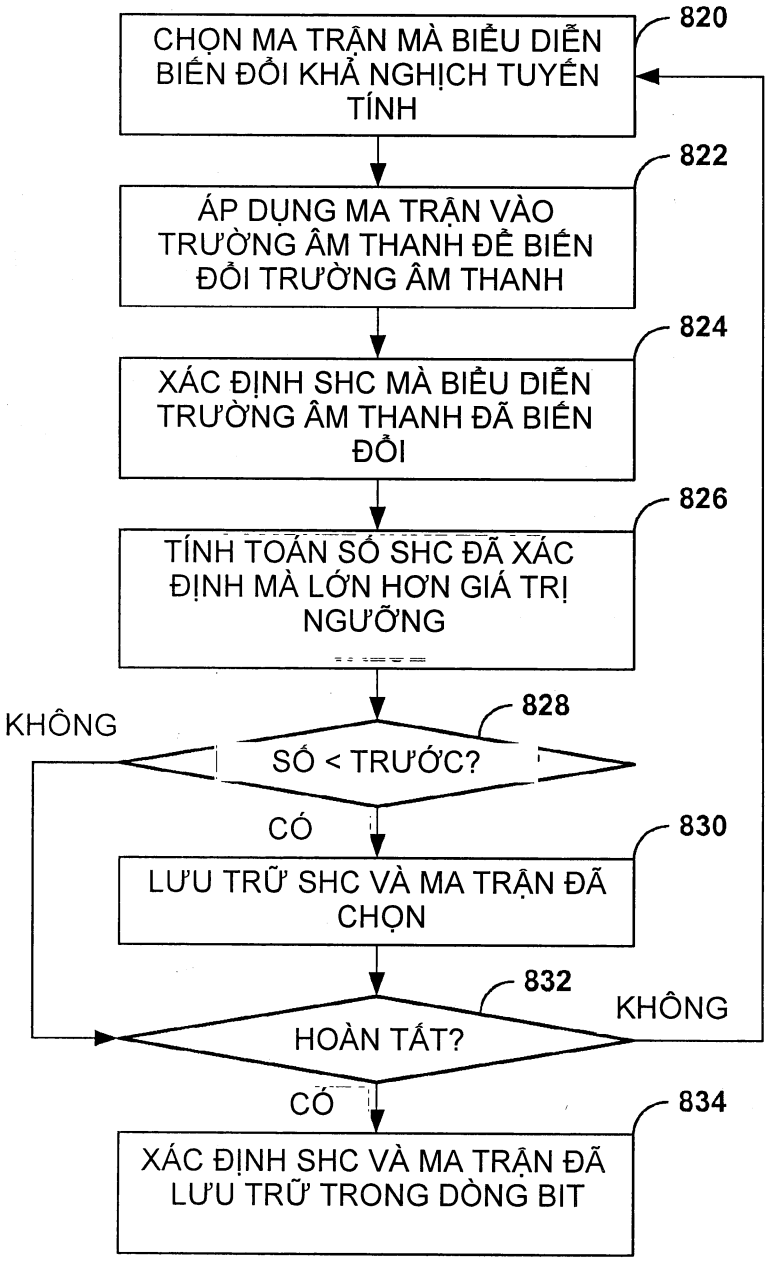

CHỌN MA TRẬN MÀ BIỂU DIỄN BIẾN ĐỔI KHẢ NGHỊCH TUYẾN TÍNH
820
ÁP DỤNG MA TRẬN VÀO TRƯỜNG ÂM THANH ĐỂ BIẾN ĐỔI TRƯỜNG ÂM THANH
822
XÁC ĐỊNH SHC MÀ BIỂU DIỄN TRƯỜNG ÂM THANH ĐÃ BIẾN ĐỔI
824
TÍNH TOÁN SỐ SHC ĐÃ XÁC ĐỊNH MÀ LỚN HƠN GIÁ TRỊ NGƯỠNG
826
SỐ < TRƯỚC?
828
KHÔNG
CÓ
LƯU TRỮ SHC VÀ MA TRẬN ĐÃ CHỌN
830
HOÀN TẤT?
832
KHÔNG
CÓ
XÁC ĐỊNH SHC VÀ MA TRẬN ĐÃ LƯU TRỮ TRONG DÒNG BIT
834

FIG. 59