



(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)



1-0030823

(51)⁷ G10L 19/008

(13) B

(21) 1-2016-04372

(22) 15/05/2015

(86) PCT/US2015/031156 15/05/2015

(87) WO 2015/175981 19/11/2015

(30) 61/994,794 16/05/2014 US; 62/004,128 28/05/2014 US; 62/019,663 01/07/2014 US;
62/027,702 22/07/2014 US; 62/028,282 23/07/2014 US; 62/032,440 01/08/2014 US;
14/712,836 14/05/2015 US

(45) 25/01/2022 406

(43) 27/02/2017 347A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

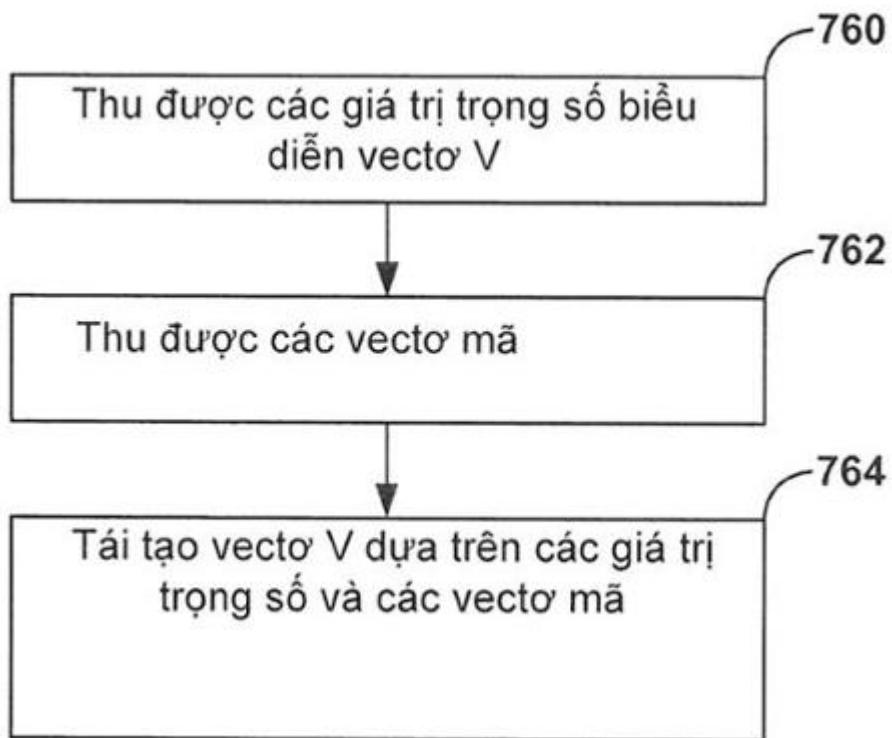
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) KIM, Moo Young (KR); PETERS, Nils Günther (DE); SEN, Dipanjan (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THU ĐƯỢC NHIỀU HỆ SỐ AMBISONIC BẬC CAO (HIGHER ORDER AMBISONIC - HOA)

(57) Nói chung, các kỹ thuật được mô tả để mã hóa các vector được phân tích từ các hệ số ambisonic bậc cao. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thu được nhiều hệ số ambisonic bậc cao. Thiết bị bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ có thể thực hiện các kỹ thuật này. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu được từ dòng bit dữ liệu biểu thị nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA. Mỗi trong số các giá trị trọng số có thể tương ứng với một trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector và bao gồm tập hợp các vector mã. Bộ xử lý còn có thể được tạo cấu hình để tái tạo vector dựa vào các giá trị trọng số và các vector mã. Bộ nhớ có thể được tạo cấu hình để lưu trữ vector tái tạo này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dữ liệu âm thanh dữ liệu âm thanh và, cụ thể hơn đề cập đến việc mã hóa dữ liệu âm thanh dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tín hiệu ambisonic bậc cao (HOA - higher-order ambisonics) (thường được biểu diễn bằng nhiều hệ số điều hòa cầu (SHC - spherical harmonic coefficient) hoặc các phần tử phân cấp khác) là biểu diễn ba chiều của trường âm thanh. Biểu diễn HOA hoặc SHC có thể biểu diễn trường âm thanh theo cách độc lập với hình học loa cục bộ dùng để phát lại tín hiệu âm thanh đa kênh được kết xuất từ tín hiệu SHC. Tín hiệu SHC còn có thể hỗ trợ khả năng tương thích ngược vì tín hiệu SHC này có thể được kết xuất thành các định dạng đa kênh đã biết và thích ứng cao, như định dạng kênh âm thanh 5.1 hoặc định dạng kênh âm thanh 7.1. Do đó, biểu diễn SHC không những có thể cho phép biểu diễn trường âm thanh tốt hơn mà còn điều tiết khả năng tương thích ngược.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các kỹ thuật được mô tả để biểu diễn một cách hiệu quả các vector v (mà có thể biểu diễn thông tin không gian, như chiều rộng, hình dạng, hướng và vị trí, của đối tượng âm thanh liên quan) của tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOAHOA được khai triển dựa trên tập hợp các vector mã. Các kỹ thuật có thể bao gồm việc khai triển vector v thành tổng các vector mã có trọng số, chọn tập hợp con bao gồm nhiều trọng số và các vector mã tương ứng, lượng tử hóa tập con các trọng số được chọn, và lập chỉ số tập con các vector mã được chọn. Các kỹ thuật có thể cung cấp tốc độ bit cải thiện để mã hóa tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp thu được nhiều hệ số ambisonic bậc cao (HOA - higher order ambisonic), phương pháp này bao gồm bước thu được từ dòng bit dữ liệu biểu diễn nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà

được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA. Mỗi trong số các giá trị trọng số tương ứng với một trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector bao gồm tập hợp các vector mã. Phương pháp này còn bao gồm bước tái tạo vector dựa vào các giá trị có trọng số và các vector mã.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để thu được nhiều hệ số HOA, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được từ dòng bit dữ liệu biểu diễn nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA. Mỗi trong số các giá trị trọng số tương ứng với một trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector và bao gồm tập hợp các vector mã. Một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tái tạo vector dựa vào các giá trị trọng số và các vector mã. Thiết bị này còn bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ vector tái tạo.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị được tạo cấu hình để thu được nhiều hệ số HOA, thiết bị này bao gồm phương tiện thu được từ dòng bit dữ liệu biểu diễn nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số tương ứng với một trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector bao gồm tập hợp các vector mã, và phương tiện tái tạo vector dựa vào các giá trị trọng số và các vector mã.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh trên đó mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu được từ dòng bit dữ liệu biểu diễn nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số tương ứng với một trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector bao gồm tập hợp các vector mã, và tái tạo vector dựa vào các giá trị trọng số và các vector mã.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp này bao gồm bước xác định, dựa vào tập hợp các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số có vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số này tương ứng với một trong số nhiều trọng số bao gồm trong tổng có trọng số của các vector mã mà biểu diễn vector này.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp các vector mã, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, dựa vào tập hợp các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số có vector mã được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số này tương ứng với một trong số nhiều trọng số bao gồm trong tổng có trọng số của các vector mã mà biểu diễn vector này.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện thực hiện việc khai triển đối với nhiều hệ số HOA để tạo ra phiên bản khai triển của các hệ số HOA. Thiết bị còn bao gồm phương tiện xác định, dựa vào tập hợp các các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số có vector mã được bao gồm trong phiên bản khai triển của các hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số này tương ứng với một trong số nhiều trọng số bao gồm trong tổng có trọng số của các vector mã mà biểu diễn vector này.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh trên đó mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định, dựa vào tập hợp các các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số có vector mã được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số này tương ứng với một trong số nhiều trọng số bao gồm trong tổng có trọng số của các vector mã mà biểu diễn vector này.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu âm thanh biểu diễn nhiều hệ số HOA, phương pháp này bao gồm các bước xác định xem có thực hiện khử lượng tử hóa vector hoặc khử lượng tử hóa vô hướng đối với phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA không.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu âm thanh biểu diễn nhiều hệ số HOA, thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu âm thanh, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem có thực hiện việc khử lượng tử hóa vector hoặc khử lượng tử hóa vô hướng đối với phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA không.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu âm thanh, phương pháp này bao gồm bước xác định xem có thực hiện việc khử lượng tử hóa vector hoặc khử lượng tử hóa vô hướng đối với phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA không.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu âm thanh, phương pháp này bao gồm bước lựa chọn một trong số nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện việc khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian được lượng tử hóa vector của trường âm thanh, thành phần không gian được lượng tử hóa vector này thu được nhờ áp dụng phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện việc khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian được lượng tử hóa vector của trường âm thanh, thành phần không gian được lượng tử hóa vector này thu được nhờ áp dụng phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn một trong số nhiều bảng mã.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện lưu trữ nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện việc khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian được lượng tử hóa vector của trường âm thanh, thành phần không gian được lượng tử hóa vector này thu được nhờ áp dụng phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao, và phương tiện lựa chọn một trong số nhiều bảng mã.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh trên đó mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý lựa chọn một trong số nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện việc khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian được lượng tử hóa vector của trường âm thanh, thành phần không gian được lượng tử hóa vector này thu được nhờ áp dụng phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu âm thanh, phương pháp này bao gồm bước lựa chọn một trong số nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng

phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao. Thiết bị còn bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn một trong số nhiều bảng mã.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị bao gồm phương tiện lưu trữ nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng việc tổng hợp dựa trên vector cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao, và phương tiện lựa chọn một trong số nhiều bảng mã.

Theo một khía cạnh khác, vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh trên đó mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý lựa chọn một trong số nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng việc tổng hợp dựa trên vector cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Chi tiết của một hoặc nhiều ví dụ được mô tả trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết dưới đây. Các dấu hiệu, các đối tượng và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sáng chế, hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa các hàm cơ sở điều hòa cầu có các bậc và bậc phụ khác nhau.

Fig.2 là sơ đồ minh họa hệ thống mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này.

Các Fig.3A và 3B là các sơ đồ khối minh họa, chi tiết hơn, các ví dụ khác nhau của thiết bị mã hóa âm thanh thể hiện trong ví dụ trên Fig.2 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.4A và 4B là các sơ đồ khối minh họa chi tiết các phiên bản khác nhau của thiết bị giải mã âm thanh trên Fig.2.

Fig.5 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh trong quá trình thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật tổng hợp dựa trên vector được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.6 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị giải mã âm thanh trong quá trình thực hiện các khía cạnh theo các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Các Fig.7 và 8 là các sơ đồ minh họa chi tiết hơn các phiên bản khác nhau của bộ mã hóa vector V của thiết bị mã hóa âm thanh của Fig.3A hoặc Fig.3B.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm minh họa trường âm thanh tạo ra từ vector v .

Fig.10 là sơ đồ khái niệm minh họa trường âm thanh tạo ra từ kiểu bậc thứ 25 của vector v .

Fig.11 là sơ đồ khái niệm minh họa việc lấy trọng số mỗi bậc cho kiểu bậc thứ 25 thể hiện trên Fig.10.

Fig.12 là sơ đồ khái niệm minh họa kiểu bậc thứ năm của vector v được mô tả ở trên đối với Fig.9.

Fig.13 là sơ đồ khái niệm minh họa việc lấy trọng số mỗi bậc cho kiểu bậc thứ năm thể hiện trên Fig.12.

Fig.14 là sơ đồ khái niệm minh họa các kích thước ví dụ của các ma trận ví dụ được dùng để thực hiện khai triển giá trị suy biến.

Fig.15 là sơ đồ minh họa sự cải thiện hiệu suất làm ví dụ mà có thể đạt được bằng cách sử dụng các kỹ thuật mã hóa vector v của bản mô tả này.

Fig.16 là các sơ đồ thể hiện một ví dụ của quá trình mã hóa vector V khi được thực hiện theo các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.17 là sơ đồ khái niệm minh họa quá trình khai triển dựa trên vector mã của vector V theo bản mô tả.

Fig.18 là sơ đồ minh họa các cách khác nhau trong đó 16 vector mã khác nhau có thể được sử dụng bởi bộ mã hóa vector V thể hiện trong ví dụ của một hoặc cả hai Fig.10 và Fig.11.

Các Fig.19A và Fig.19B là các sơ đồ minh họa các bảng mã có 256 hàng với mỗi hàng lần lượt có 10 giá trị và 16 giá trị mà có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.20 là sơ đồ minh họa đồ thị làm ví dụ thể hiện sai số ngưỡng được dùng để lựa chọn số X^* của các vector mã theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.21 là sơ đồ khối minh họa bộ lượng tử hóa vector làm ví dụ 520 theo bản mô tả này.

Các Fig.22, Fig.24 và Fig.26 là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ lượng tử hóa vector trong quá trình thực hiện các khía cạnh theo các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.23, Fig.25 và Fig.27 là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ tái tạo vector trong quá trình thực hiện các khía cạnh theo các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nói chung, các kỹ thuật được mô tả để biểu diễn một cách hiệu quả các vector v (mà có thể có thông tin không gian, như chiều rộng, hình dạng, hướng và vị trí, của đối tượng âm thanh liên quan) của tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOAHOA được khai triển dựa trên tập hợp các vector mã. Các kỹ thuật có thể bao gồm việc khai triển vector v thành tổng các vector mã có trọng số, chọn tập hợp con bao gồm nhiều trọng số và các vector mã tương ứng, lượng tử hóa tập con các trọng số được chọn, và lập chỉ số tập con các vector mã được chọn. Các kỹ thuật có thể cung cấp tốc độ bit cải thiện để mã hóa tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA.

Ngày nay, sự phát triển âm thanh vòm đã tạo ra nhiều định dạng âm đầu ra phục vụ cho nhu cầu giải trí. Các ví dụ về các định dạng âm thanh vòm dành cho người dùng này hầu hết được dựa vào ‘kênh’ ở chỗ chúng âm thầm định rõ nguồn cấp cho các loa theo các tọa độ hình học nhất định. Các định dạng âm thanh vòm dành cho người dùng này bao gồm định dạng 5.1 phổ biến (bao gồm sáu kênh sau: trái trước (FL - front left), phải trước (FR - front right), trung tâm hoặc trung tâm trước, trái sau hoặc vòm trái, phải sau hoặc vòm phải, và hiệu ứng tần số thấp (low frequency effect - LFE)), định dạng 7.1 đang phát triển, các định dạng khác mà bao gồm các loa cao như định dạng 7.1.4 và định dạng 22.2 (ví dụ, để sử dụng với chuẩn ti vi độ nét cực cao). Các định dạng không dành cho người thuê bao có thể nổi số lượng loa bất kỳ (theo các tọa độ hình học đối xứng và không đối xứng) thường gọi là ‘các dây vòm’. Một ví dụ về dây này bao gồm 32 loa được bố trí trên các tọa độ ở các góc của khối hai mươi mặt cụt.

Đầu vào của 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 mô tả ở trên), nghĩa 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 đơn lẻ với siêu dữ liệu gắn 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 bằng cách sử dụng các hệ số của hàm cơ sở điều hòa cầu (còn gọi là “hệ số hàm điều hòa cầu” hoặc SHC, “ambisonic bậc cao hơn” hoặc HOA, và “các hệ số HOA”). Bộ mã hóa MPEG tương lai 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 Sĩ, 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 bao gồm, ví dụ, từ hệ thống rạp hát gia đình 5.1 (hệ thống này thành công nhất trong việc xâm nhập vào các phòng khách vượt xa âm 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 xưởng phim Hollywood) muốn sản xuất nhạc nền cho phim một lần, và không muốn phải phối lại nhạc phim này cho từng cấu hình loa. Gần đây, các tổ chức phát triển tiêu chuẩn đang xem xét các cách trong đó tạo ra việc mã hóa thành dòng bit chuẩn hóa và giải mã sau đó tức là có khả năng thích ứng và không biết hình học của loa (và số loa) và các điều kiện âm ở vị trí phát lại (bao gồm bộ kết xuất).

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

Một ví dụ của tập hợp phần tử phân cấp là tập hợp các hệ số hàm điều hòa cầu (SHC - spherical harmonic coefficient). Phương trình sau chứng minh sự mô tả hoặc biểu diễn của trường âm thanh bằng cách sử dụng SHC:

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

Phương trình này thể hiện 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 âm (~343 m/giây), $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ là điểm tham chiếu (hoặc điểm quan sát), $j_n(\cdot)$ là hàm Bessel cầu bậc n , và $Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)$ là hàm điều hòa cầu cơ sở bậc n và bậc con m . Có thể thấy rằng số hạng trong ngoặc đơn là 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 nhiều phép 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 wavelet. Các ví dụ khác của các tập hợp phân cấp bao gồm tập hợp hệ số biến đổi dạng sóng và các tập hợp hệ số khác của các hàm cơ sở nhiều nghiệm.

Fig.1 là sơ đồ minh họa hàm điều hòa cầu cơ sở từ bậc không ($n = 0$) đến bậc bốn ($n = 4$). Như có thể thấy, đối với mỗi bậc, có sự mở rộng 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.

SHC $A_n^m(k)$ có thể thu được (ví dụ, được ghi) theo cách vật lý bởi các cấu hình dây micro khác nhau hoặc, theo cách khác, chúng có thể được suy ra từ các phần mô tả dựa trên kênh hoặc dựa trên đối tượng của trường âm thanh. SHC biểu diễn âm thanh dựa trên cảnh, trong đó SHC có thể là đầu vào của bộ mã hóa âm thanh để thu được SHC mã hóa mà có thể thúc đẩy việc truyền hoặc lưu trữ hiệu quả hơn. Ví dụ, biểu diễn bậc bốn bao gồm $(1+4)^2$ (25, và do đó bậc bốn) hệ số có thể được sử dụng.

Như lưu ý ở trên, SHC có thể có nguồn gốc từ quá trình ghi micro bằng cách sử dụng dây micro. Các ví dụ khác nhau về cách SHC có thể được lấy từ các dây micro được mô tả trong Poletti, M., "Three-Dimensional Surround Sound Systems Based on Spherical Harmonics," J. Audio Eng. Soc., Vol.53, No.11, tháng 11/2005, các trang từ 1004 đến 1025.

Để minh họa cách thức các SHC có thể được suy ra từ phần mô tả dựa trên đối tượng, xét phương trình sau đây. 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) bậc n , và $\{r_s, \theta_s, \varphi_s\}$ là vị trí của đối tượng. Việc biết năng lượng nguồn $g(\omega)$ của đối tượng là hàm tần số (ví dụ, sử dụng các kỹ thuật phân tích thời gian-tần số, như thực hiện biến đổi Fourier nhanh trên dòng PCM) cho phép ta biến đổi mỗi đối tượng PCM và vị trí tương ứng thành SHC. $A_n^m(k)$ Hơn nữa, có thể thấy rằng (do phương trình trên là phương trình phân tích tuyến tính và trực giao) các hệ số $A_n^m(k)$ cho mỗi đối tượng được dùng để thêm vào. Theo cách này, nhiều đối tượng PCM có thể được biểu diễn bởi các hệ số $A_n^m(k)$ (ví dụ, là tổng của các vector hệ số cho các đối tượng riêng). Về cơ bản, các hệ số này chứa thông tin về trường âm thanh (áp lực là hàm các tọa độ 3D), và phương trình trên biểu diễn sự biến đổi từ các đối tượng riêng 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.2 là sơ đồ minh họa hệ thống 10 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này. Như thể hiện trong ví dụ trên Fig.2, hệ thống 10 bao gồm thiết bị tạo nội dung 12 và thiết bị tiêu thụ nội dung 14. Mặc dù được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị tạo nội dung 12 và thiết bị tiêu thụ nội dung 14, các kỹ thuật có thể được thực hiện trong ngữ cảnh bất kỳ trong đó các SHC (mà cũng có thể được gọi là các hệ số HOA) hoặc biểu diễn phân cấp khác bất kỳ của trường âm thanh được mã hóa để tạo ra dòng bit biểu diễn cho dữ liệu âm thanh. Ngoài ra, thiết bị tạo nội dung 12 có thể có dạng thiết bị tính toán bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này, bao gồm máy cầm tay (hoặc điện thoại di động), máy tính bảng, điện thoại thông minh, hoặc máy tính để bàn để cung cấp một vài ví dụ. Tương tự, thiết bị tiêu thụ nội dung 14 có thể có dạng thiết bị tính toán bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế 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 cung cấp một vài ví dụ.

Thiết bị tạo nội dung 12 có thể được vận hành bởi xưởng phim hoặc thực thể khác mà có thể tạo ra nội dung âm đa kênh để người vận hành thiết bị tiêu thụ nội dung tiêu thụ, như thiết bị tiêu thụ nội dung 14. Theo một số ví dụ, thiết bị tạo nội dung 12 có thể được vận hành bởi người dùng cá nhân mà muốn nén các hệ số HOA 11. Thông thường, thiết bị tạo nội dung này tạo ra nội dung âm cùng với nội dung video. Thiết bị tiêu thụ nội dung 14 có thể được vận hành bởi một cá nhân. Thiết bị tiêu thụ nội dung 14 có thể bao gồm hệ thống phát lại âm 16, mà có thể là dạng hệ thống phát lại âm bất kỳ có khả năng kết xuất SHC để phát lại nội dung âm đa kênh.

Thiết bị tạo nội dung 12 bao gồm hệ thống biên soạn âm 18. Thiết bị tạo nội dung 12 thu các bản ghi sóng 7 theo các định dạng khác nhau (bao gồm trực tiếp là các hệ số HOA) và các đối tượng âm thanh 9, mà thiết bị tạo nội dung 12 có thể biên soạn bằng cách sử dụng hệ thống biên soạn âm 18. Micrô 5 có thể bắt các bản ghi sóng 7. Thiết bị tạo nội dung có thể, trong quá trình biên soạn, kết xuất các hệ số HOA 11 từ các đối tượng âm thanh 9, nghe âm loa được kết xuất khi cố gắng nhận diện các dạng khác nhau của trường âm thanh mà cần biên soạn thêm. Sau đó, thiết bị tạo nội dung 12 có thể biên soạn các hệ số HOA 11 (có thể không trực tiếp qua thao tác của một trong số 9 đối tượng âm thanh 9 khác nhau mà các hệ số HOA nguồn có thể được suy ra từ đó theo cách nêu trên). Thiết bị tạo nội dung 12 có thể dùng hệ thống biên soạn âm 18 để tạo ra các hệ số HOA 11. Hệ thống biên soạn âm 18 biểu diễn cho hệ thống bất kỳ có khả năng biên soạn dữ liệu âm thanh và xuất ra dữ liệu âm thanh là một hoặc nhiều hệ số điều hòa cầu nguồn.

Khi quá trình biên soạn hoàn thành, thiết bị tạo nội dung 12 có thể tạo ra dòng bit 21 dựa trên các hệ số HOA 11. Tức là, thiết bị tạo nội dung 12 bao gồm thiết bị mã hóa âm thanh 20 mà biểu diễn cho thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc nén các hệ số HOA 11 theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế 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, trên kênh truyền, mà có thể là kênh có dây hoặc không dây, thiết bị lưu trữ dữ liệu, hoặc 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 dòng bit phụ khác, mà có thể được gọi là thông tin kênh nền.

Trong khi được thể hiện trên Fig.2 là được truyền trực tiếp cho thiết bị tiêu thụ nội dung 14, thiết bị tạo nội dung 12 có thể xuất ra dòng bit 21 cho thiết bị trung gian đặt giữa thiết bị tạo nội dung 12 và thiết bị tiêu thụ nội dung 14. Thiết bị trung gian này có thể lưu trữ dòng bit 21 để sau đó phân phối cho thiết bị tiêu thụ nội dung 14, mà có thể triệu gọi dòng bit. Thiết bị trung gian có thể bao gồm máy chủ tập tin, máy chủ 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 tìm sau. Thiết bị trung gian có thể nằm trong mạng phân phối nội dung có khả năng tạo dòng bit 21 (và có thể kết hợp với truyền dòng bit dữ liệu video tương ứng) cho các thuê bao, như thiết bị tiêu thụ nội dung 14, triệu gọi dòng bit 21.

Theo cách khác, thiết bị tạo nội dung 12 có thể lưu trữ dòng bit 21 vào phương tiện lưu trữ, như CD, đĩa video số (DVD - digital video disc), đĩa video độ nét cao hoặc phương tiện lưu trữ khác, hầu hết các loại đĩa này có khả năng đọc được bởi máy tính và do đó có thể được gọi là phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính hoặc phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính. Trong ngữ cảnh này, kênh truyền có thể được dùng để chỉ kênh trong đó nội dung được lưu trữ vào các phương tiện được truyền (và có thể bao gồm các cửa hàng bán lẻ và các cơ chế phân phối dựa trên cửa hàng khác). Do đó, trong bất cứ trường hợp nào, các kỹ thuật của sáng chế này không bị hạn chế đối với ví dụ trên Fig.2.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.2, thiết bị tiêu thụ nội dung 14 bao gồm hệ thống phát lại âm 16. Hệ thống phát lại âm 16 này có thể là hệ thống phát lại âm bất kỳ có khả năng phát lại dữ liệu âm thanh đa kênh. Hệ thống phát lại âm 16 có thể bao gồm các bộ kết xuất 22 khác nhau. Mỗi bộ kết xuất 22 này có thể cung cấp các 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 quét biên độ dựa trên vector (vector-base amplitude panning - VBAP), và/hoặc một hoặc nhiều khác nhau để thực hiện việc tổng hợp trường âm thanh. Như được dùng ở đây, “A và/hoặc B” nghĩa là “A hoặc B”, hoặc cả “A và B”.

Hệ thống phát lại âm 16 còn có thể bao gồm thiết bị giải mã âm thanh 24. Thiết bị giải mã âm thanh 24 này 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 các hệ số HOA 11 nhưng khác do các thao tác suy giảm (ví dụ, lượng tử hóa) và/hoặc truyền qua kênh truyền. Hệ thống phát lại âm 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 tín hiệu cấp cho loa 25. Tín hiệu cấp cho loa 25 có thể kích thích một hoặc nhiều loa (không thể hiện trong ví dụ trên Fig.2 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 16 có thể thu thông tin loa 13 biểu thị số lượng loa và/hoặc hình học không gian của các loa này. Trong một số trường hợp, hệ thống phát lại âm 16 có thể thu thông tin loa 13 bằng cách sử dụng micrô chuẩn và kích thích các loa theo cách thức để xác định động thông tin loa 13 này. Trong các trường hợp khác hoặc kết hợp với việc xác định động thông tin loa 13, hệ thống phát lại âm 16 có thể nhắc người dùng tương tác với hệ thống phát lại âm 16 và nhập vào thông tin loa 13.

Hệ thống phát lại âm 16 sau đó có thể lựa chọn một trong số các bộ kết xuất âm 22 dựa trên thông tin loa 13. Trong một số trường hợp, hệ thống phát lại âm 16 có thể, khi không có bộ kết xuất âm 22 nào nằm trong một số độ đo tương tự ngưỡng (theo hình học loa) đối với hình học loa được định rõ trong thông tin loa 13, tạo ra một trong số các bộ kết xuất âm 22 dựa trên thông tin loa 13. Hệ thống phát lại âm 16 có thể, trong một số trường hợp, tạo ra một trong các bộ kết xuất âm 22 dựa trên thông tin loa 13 mà không có lần thử thứ nhất để lựa chọn bộ kết xuất âm hiện có trong số các bộ kết xuất âm 22. Một hoặc nhiều loa 3 sau đó có thể phát lại tín hiệu cấp cho loa đã kết xuất 25.

Fig.3A là sơ đồ khối minh họa chi tiết hơn thiết bị mã hóa âm thanh 20 thể hiện trong ví dụ trên Fig.2 theo một ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 bao gồm bộ phân tích nội dung 26, bộ khai triển dựa trên vectơ 27 và bộ khai triển dựa trên hướng 28. Mặc dù được mô tả ngắn gọn dưới đây, nhiều thông tin liên quan đến thiết bị mã hóa âm thanh 20 và các khía cạnh khác nhau của việc nén hoặc mã hóa các hệ số HOA có sẵn trong công bố đơn sáng chế quốc tế số WO 2014/194099, có tên

"INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD," nộp ngày 29 tháng 5 năm 2014.

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 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 có được tạo ra từ bản ghi của trường âm thanh thực hoặc từ đối tượng âm thanh nhân tạo không. Trong một số trường hợp, khi các hệ số HOA 11 có khung được tạo ra từ bản ghi, bộ phân tích nội dung 26 chuyển các hệ số HOA 11 cho bộ khai triển dựa trên vector 27. Trong một số trường hợp, nếu các hệ số HOA 11 có khung được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp, thì bộ phân tích nội dung 26 chuyển các hệ số HOA 11 cho bộ tổng hợp dựa trên hướng 28. Bộ tổng hợp dựa trên hướng 28 này có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc tổng hợp dựa trên hướng các hệ số HOA 11 để tạo ra dòng bit dựa trên hướng 21.

Như thể hiện trong ví dụ trên Fig.3A, bộ khai triển dựa trên vector 27 có thể bao gồm bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính (LIT - linear invertible transform) 30, bộ tính toán thông số 32, bộ sắp xếp lại 34, bộ lựa chọn chính 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 lựa chọn nền (BG - background) 48, bộ nội suy không gian-thời gian 50, và bộ mã hóa vector V 52.

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

Bộ LIT 30 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng phân tích gọi là khai triển giá trị suy biến. Mặc dù được mô tả đối với SVD, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này có thể được thực hiện đối với sự biến đổi hoặc khai triển tương tự bất kỳ mà tạo ra các tập hợp đầu ra nén năng lượng không tương quan về mặt tuyến tính. Hơn nữa, việc nói đến “các tập hợp” trong sáng chế này thường được hiểu là chỉ các tập hợp khác không trừ khi có quy định cụ thể ngược lại và không được hiểu là định nghĩa toán học cổ điển của các tập hợp mà bao gồm cái gọi là “tập hợp rỗng.”

Phép biến đổi khác có thể bao gồm phân tích thành phần chính, mà thường được gọi là “PCA.” 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, phân tích trực giao chính (POD - proper orthogonal decomposition), và phân tích giá trị đặc trưng (EVD - eigenvalue decomposition) là một vài ví dụ. Các đặc tính của các phép toán này mà có lợi cho mục tiêu cơ bản nén dữ liệu âm thanh là ‘nén năng lượng’ và ‘khử tương quan’ của dữ liệu âm thanh đa kênh.

Trong trường hợp bất kỳ, giả sử bộ LIT 30 thực hiện khai triển giá trị suy biến (mà, mặt khác, có thể được gọi là “SVD”), bộ LIT 30 có thể 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 vector hệ số HOA biến đổi. Theo ví dụ trên Fig.3A, 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 quá trình tìm thừa số của ma trận thực hoặc phức y-theo-z X (trong đó X có thể biểu diễn cho dữ liệu âm thanh đa kênh, như các hệ số HOA 11) theo dạng sau:

$$X = USV^*$$

U có thể biểu diễn ma trận đơn vị thực hoặc phức y-theo-y, trong đó các cột y của U được biết là các vector suy biến trái của dữ liệu âm thanh đa kênh. S có thể biểu diễn ma trận đường chéo hình chữ nhật y-theo-z có các số thực không âm trên đường chéo, trong đó các giá trị đường chéo của S được biết là các giá trị suy biến của dữ liệu âm thanh đa kênh. V* (mà có thể biểu thị chuyển vị liên hợp của V) có thể biểu diễn ma trận đơn vị thực hoặc phức z-theo-z, trong đó các cột z của V* được biết là các vector suy biến phải của dữ liệu âm thanh đa kênh.

Theo một số ví dụ, ma trận V* trong phương trình toán học SVD nêu trên được biểu thị là chuyển vị liên hợp của ma trận V để phản ánh rằng SVD có thể được áp dụng cho các ma trận bao gồm các số phức. Khi áp dụng cho các ma trận chỉ bao gồm 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, để dễ minh họa, giả sử rằng các hệ số HOA 11 bao gồm các số thực với kết quả là ma trận V được xuất qua SVD chứ không phải là ma trận V*. Ngoài ra, trong khi được thể hiện là ma trận V trong sáng chế này, việc nói đến ma trận V nên được hiểu là sự chuyển vị của ma trận V khi thích

hợp. Mặc dù giả sử là ma trận V , các kỹ thuật có thể được áp dụng theo cách tương tự cho các hệ số HOA 11 có các hệ số phức, trong đó đầu ra của SVD là ma trận V^* . Do đó, các kỹ thuật không nên giới hạn trong lĩnh vực này để chỉ cung cấp cho ứng dụng SVD để tạo ra ma trận V , mà có thể bao gồm ứng dụng SVD cho các hệ số HOA 11 có các thành phần phức để tạo ra ma trận V^* .

Theo cách này, bộ LIT 30 có thể thực hiện SVD đối với các hệ số HOA 11 để xuất ra các vector $US[k]$ 33 (mà có thể biểu diễn phiên bản kết hợp của các vector S và các vector U) có kích thước D: $M \times (N+1)^2$, và các vector $V[k]$ 35 có kích thước D: $(N+1)^2 \times (N+1)^2$. Các phần tử vector riêng trong ma trận $US[k]$ cũng có thể được gọi là $X_{PS}(k)$ trong khi đó các vector riêng của ma trận $V[k]$ cũng có thể được gọi là $v(k)$.

Việc phân tích của các ma trận U , S và V có thể bộc lộ rằng các ma trận này mang hoặc biểu diễn các đặc tính không gian và thời gian của trường âm thanh cơ sở được biểu diễn ở trên bằng X . Mỗi trong số N vector trong ma trận U (M mẫu chiều dài) có thể biểu diễn tín hiệu âm thanh tách chuẩn hóa là hàm thời gian (đối với khoảng thời gian được biểu diễn bởi M mẫu), mà trực giao với nhau và đã được tách khỏi các đặc tính không gian bất kỳ (mà cũng có thể được gọi là thông tin định hướng). Các đặc tính không gian, thay vì biểu diễn hình dạng và vị trí trong không gian (r , θ , ϕ) có thể được biểu diễn bằng các vector thứ i riêng, $v^{(i)}(k)$, trong ma trận V (mỗi ma trận có độ dài $(N+1)^2$). Các phần tử riêng của mỗi trong số các $v^{(i)}(k)$ vector có thể biểu diễn hệ số HOA mô tả hình dạng (bao gồm chiều rộng) và vị trí của trường âm thanh cho đối tượng âm thanh kết hợp. Cả hai vector trong ma trận U và ma trận V được chuẩn hóa sao cho năng lượng căn quân phương của chúng bằng một đơn vị. Do đó, năng lượng của tín hiệu âm thanh trong ma trận U được biểu diễn bởi các phần tử chéo trong ma trận S . Nhân ma trận U với ma trận S để tạo ra ma trận $US[k]$ (với các phần tử vector riêng $X_{PS}(k)$), do vậy biểu diễn tín hiệu âm thanh bằng năng lượng. Khả năng của quá trình phân tích SVD để tách tín hiệu thời gian của âm thanh (trong ma trận U), năng lượng của chúng (trong ma trận S) và các đặc tính không gian của chúng (trong ma trận V) có thể hỗ trợ các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Hơn nữa, mô hình tổng hợp các biến số HOA $[k]$ cơ sở, X , bằng cách nhân vector $US[k]$ với $V[k]$ làm nảy sinh thuật ngữ “khai triển dựa trên vector,” mà được dùng trong suốt bản mô tả này.

Mặc dù sáng chế được mô tả là được thực hiện trực tiếp đối với các hệ số HOA 11, bộ LIT 30 có thể áp dụng phép biến đổi nghịch đảo tuyến tính cho các đạo hàm của các hệ số HOA 11 này. Ví dụ, bộ LIT 30 có thể áp dụng SVD cho ma trận mật độ phổ công suất thu được từ các hệ số HOA 11. 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 chính các hệ số, bộ LIT 30 có thể giảm độ phức tạp tính toán của quá trình thực hiện SVD đối với một hoặc nhiều chu kỳ bộ xử lý và không gian lưu trữ, trong khi đạt được hiệu suất mã hóa âm thanh nguồn như nhau nếu SVD được áp dụng trực tiếp cho các hệ số HOA.

Bộ tính toán thông số 32 là bộ được tạo cấu hình để tính các thông số khác nhau, như thông số tương quan (R), các thông số đặc tính hướng (θ , φ , r), và đặc tính năng lượng (e). Mỗi trong số các thông số cho khung hiện thời có thể được ký hiệu là $R[k]$, $\theta[k]$, $\varphi[k]$, $r[k]$ và $e[k]$. Bộ tính toán thông số 32 có thể thực hiện phân tích và/hoặc tương quan năng lượng (hoặc được gọi là tương quan chéo) đối với các vector $US[k]$ 33 để nhận biết các thông số. Bộ tính toán thông số 32 cũng có thể xác định các thông số này cho khung trước đó, trong đó các thông số khung trước này có thể được ký hiệu là $R[k-1]$, $\theta[k-1]$, $\varphi[k-1]$, $r[k-1]$ và $e[k-1]$, dựa trên khung trước của các vector $US[k-1]$ và $V[k-1]$. Bộ tính toán 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.

Các thông số được tính toán bởi bộ tính toán thông số 32 có thể được bộ sắp xếp lại 34 sử dụng để sắp xếp lại các đối tượng âm thanh để biểu diễn cho sự đánh giá tự nhiên của nó hoặc tính liên tục trên thời gian. Bộ sắp xếp lại 34 có thể so sánh mỗi trong số các thông số 37 từ các vector $US[k]$ 33 thứ nhất lần lượt với mỗi trong số các thông số 39 cho các vector $US[k-1]$ thứ hai 33. Bộ sắp xếp lại 34 có thể sắp xếp lại (bằng cách sử dụng, theo một ví dụ, thuật toán Hungarian) các vector 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 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 theo toán học là $\overline{V}[k]$) cho bộ chọn âm chính (hoặc âm trội (PS - predominant sound)) và bộ bù năng lượng 38.

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 thể đạt được tốc độ bit đích 41. Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể, dựa trên sự phân tích và/hoặc trên tốc độ bit đích nhận được 41, xác định tổng số nấc của bộ mã hóa tâm thính (mà có thể là hàm của tổng số kênh xung quanh hoặc phụ (BG_{TOT}) và số lượng kênh nền hoặc, nói cách khác, các kênh trội. Tổng số 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, đáp lại việc có thể đạt được tốc độ bit đích 41, tổng số kênh chính (nFG) 45, bậc nhỏ nhất của trường âm thanh phụ (hoặc, nói cách khác, các kênh xung quanh) (N_{BG} hoặc, theo cách khác, `MinAmbHoaOrder`), số lượng tương ứng của các kênh thực biểu diễn cho cho bậc nhỏ nhất của trường âm thanh phụ ($nBGa = (MinAmbHoaOrder+1)^2$), 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.3A). Thông tin kênh nền 42 cũng có thể được gọi là thông tin kênh xung quanh 43. Mỗi trong số các kênh mà duy trì từ `numHOATransportChannels - nBGa`, có thể là “kênh xung quanh/nền khác”, “kênh trội dựa trên vector hoạt động”, “tín hiệu trội dựa trên hướng hoạt động” hoặc “không hoạt động hoàn toàn”. Theo một khía cạnh, các loại kênh có thể là phần tử cú pháp (là “ChannelType”) được biểu thị bởi hai bit (ví dụ, 00: tín hiệu dựa trên hướng, 01: tín hiệu trội dựa trên vector; 10: tín hiệu xung quanh khác; 11: tín hiệu không hoạt động). Tổng số tín hiệu phụ hoặc xung quanh, $nBGa$, có thể được xác định bởi $(MinAmbHoaOrder + 1)^2 +$ số lần chỉ số 10 (trong ví dụ trên) xuất hiện là loại kênh trong dòng bit của khung đó.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể lựa chọn số lượng kênh nền (hoặc, nói cách khác, các kênh xung quanh) và số lượng kênh chính (hoặc, nói cách khác, kênh trội) dựa trên tốc độ bit đích 41, lựa chọn nhiều kênh nền và/hoặc kênh chính khi tốc độ bit đích 41 tương đối cao hơn (ví dụ, khi tốc độ bit đích 41 bằng hoặc lớn hơn 512 Kbp). Theo một khía cạnh, `numHOATransportChannels` có thể được thiết lập bằng 8 trong khi `MinAmbHOAorder` có thể được thiết lập bằng 1 ở đoạn đầu của dòng bit. Theo kịch bản này, ở mỗi khung, bốn kênh có thể được dành riêng để biểu diễn phần nền hoặc xung quanh của trường âm thanh trong khi 4 kênh khác có thể, thay đổi kiểu

kênh trên cơ sở từng khung– ví dụ, hoặc được sử dụng là kênh nền/xung quanh khác hoặc kênh chính/trội. Tín hiệu chính/trội có thể là một trong tín hiệu dựa trên vector hoặc tín hiệu dựa trên hướng, như được mô tả ở trên.

Trong một số trường hợp, tổng số tín hiệu trội dựa trên vector cho một khung, có thể được xác định bởi số lần chỉ số ChannelType là 01 trong dòng bit của khung đó. Theo khía cạnh ở trên, đối với mỗi kênh nền/xung quanh khác (ví dụ, tương ứng với ChannelType 10), thông tin tương ứng của kênh của các hệ số HOA có thể có (ngoài bốn kênh thứ nhất) có thể được biểu diễn trong kênh đó. Thông tin, cho nội dung HOA bậc bốn, có thể là chỉ số để biểu thị các hệ số HOA từ 5 đến 25. Bốn hệ số HOA xung quanh thứ nhất từ 1 đến 4 có thể được gửi mọi lúc khi minAmbHOAorder được thiết lập bằng 1, do đó, thiết bị mã hóa âm thanh có thể chỉ cần biểu thị một hệ số HOA xung quanh khác có chỉ số từ 5 đến 25. Do đó thông tin có thể được gửi bằng cách sử dụng phần tử cú pháp 5 bit (đối với nội dung bậc thứ 4), mà có thể được ký hiệu là “CodedAmbCoeffIdx.” Trong trường hợp bất kỳ, bộ phân tích trường âm thanh 44 xuất ra thông tin kênh nền 43 và các hệ số HOA 11 cho bộ lựa chọn nền (BG - background) 36, thông tin kênh nền 43 cho bộ rút gọn hệ số 46 và bộ tạo dòng bit 42, và nFG 45 cho bộ lựa chọn chính 36.

Bộ chọn lọc phụ 48 có thể là bộ được tạo cấu hình để xác định các hệ số HOA phụ hoặc xung quanh 47 dựa vào thông tin kênh nền (ví dụ, trường âm thanh phụ (N_{BG}) và số lượng (n_{BGa}) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA khác để gửi). Ví dụ, khi N_{BG} bằng một, bộ lựa chọn nền 48 có thể chọn các hệ số HOA 11 cho mỗi mẫu của khung âm có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Sau đó bộ lựa chọn nền 48 có thể, theo ví dụ này, chọn các hệ số HOA 11 có chỉ số được nhận diện bởi một trong số các chỉ số (i) dưới dạng các hệ số BG HOA khác, trong đó n_{BGa} được cung cấp cho bộ tạo dòng bit 42 sẽ được định rõ trong dòng bit 21 để kích hoạt thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên các hình vẽ trong Fig.4A và Fig.4B, để phân tích các hệ số HOA phụ 47 từ dòng bit 21. Bộ lựa chọn nền 48 sau đó có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh 47 cho bộ bù năng lượng 38. Các hệ số HOA xung quanh 47 có thể có các kích thước D: $M \times [(N_{BG}+1)^2 + n_{BGa}]$. Các hệ số HOA xung quanh 47 cũng có thể được gọi là “các hệ số HOA xung quanh 47”,

trong đó mỗi trong số các hệ số HOA xung quanh 47 này tương ứng với kênh HOA xung quanh 47 riêng sẽ được mã hóa bởi bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40.

Bộ lựa chọn chính 36 có thể là bộ được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận $US[k]$ sắp xếp lại 33' và ma trận $V[k]$ sắp xếp lại 35' mà biểu diễn cho các thành phần chính hoặc riêng của trường âm thanh dựa trên nFG 45 (mà có thể biểu diễn một hoặc nhiều chỉ số nhận diện các vector chính). Bộ lựa chọn chính 36 có thể xuất ra tín hiệu nFG 49 (mà có thể được ký hiệu là $US[k]_1, \dots, nFG\ 49, FG_1, \dots, nFG[k]\ 49$, hoặc $X_{PS}^{(1..nFG)}(k)\ 49$ sắp xếp lại) cho bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40, trong đó tín hiệu nFG 49 này có thể có các kích thước D: $M \times nFG$ và mỗi tín hiệu biểu diễn các đối tượng âm thanh đơn. Bộ lựa chọn chính 36 cũng có thể xuất ra ma trận $V[k]$ sắp xếp lại 35' (hoặc $v^{(1..nFG)}(k)35'$) tương ứng với các thành phần chính của trường âm thanh cho bộ nội suy không gian-thời gian 50, trong đó tập hợp con của ma trận $V[k]$ sắp xếp lại 35' tương ứng với các thành phần chính có thể được ký hiệu là ma trận $V[k]$ chính 51k (mà có thể được ký hiệu toán học là $\bar{V}_{1..nFG}[k]$) có các kích thước D: $(N+1)^2 \times nFG$.

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

Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận các vector $V[k]$ chính 51k cho khung thứ k và các vector $V[k-1]$ chính 51_{k-1} cho khung trước đó (do đó ký hiệu là k-1) và thực hiện nội suy không gian-thời gian để tạo các vector $V[k]$ chính được nội suy. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể kết hợp lại tín hiệu nFG 49 với các vector $V[k]$ chính 51k để khôi phục các hệ số HOA chính sắp xếp lại. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 sau đó có thể chia các hệ số HOA chính được sắp xếp lại bởi các vector $V[k]$ nội suy để tạo ra tín hiệu nFG nội suy 49'. Bộ nội suy

không gian-thời gian 50 cũng có thể xuất ra các vector $V[k]$ chính 51_k mà được sử dụng để tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy sao cho thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24, có thể tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy và do đó khôi phục các vector $V[k]$ chính 51_k . Các vector $V[k]$ chính 51_k này được dùng để tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy được ký hiệu là các vector $V[k]$ chính 53 còn lại. Để bảo đảm rằng cùng một vector $V[k]$ và $V[k-1]$ được sử dụng ở bộ mã hóa và bộ giải mã (để tạo ra các vector nội suy $V[k]$), các phiên bản lượng tử hóa/khử lượng tử hóa của các vector có thể được sử dụng ở bộ mã hóa và bộ giải mã này. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể xuất ra tín hiệu nFG nội suy 49' cho bộ mã hóa âm thanh tâm thính 46 và các vector $V[k]$ chính được nội suy 51_k cho bộ rút gọn hệ số 46.

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện rút gọn hệ số đối với các vector $V[k]$ chính còn lại 53 dựa trên thông tin kênh nền 43 để xuất các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 cho bộ mã hóa vector V 52. Các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 có thể có các chiều D: $[(N+1)^2 - (N_{BG}+1)^2 - BG_{TOT}] \times nFG$. Bộ rút gọn hệ số 46 có thể, theo khía cạnh này, là bộ được tạo cấu hình để làm giảm số lượng hệ số trong các vector $V[k]$ chính 53 còn lại. Nói cách khác, bộ rút gọn hệ số 46 có thể biểu diễn cho bộ được tạo cấu hình để khử các hệ số trong các vector $V[k]$ chính (mà tạo ra các vector $V[k]$ chính 53 còn lại) từ có ít đến không có thông tin định hướng. Theo một số ví dụ, các hệ số của các vector khác biệt hoặc, nói cách khác, các vector $V[k]$ chính tương ứng với các hàm cơ sở bậc một và không (mà có thể được ký hiệu là N_{BG}) tạo ra ít thông tin định hướng và do đó có thể được loại khỏi các vector V chính (thông qua quá trình mà có thể được gọi là “rút gọn hệ số”). Trong ví dụ này, tính linh hoạt lớn hơn có thể được tạo ra không những để nhận diện các hệ số mà tương ứng với N_{BG} mà còn nhận diện các kênh HOA phụ (mà có thể được biểu thị bởi biến $TotalOfAddAmbHOAChan$) từ tập hợp $[(N_{BG}+1)^2+1, (N+1)^2]$.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng phép lượng tử hóa bất kỳ để nén các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để tạo ra các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57, xuất các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 này cho bộ tạo dòng bit 42. Trong quá trình thực hiện, bộ mã hóa vector V 52 có thể là bộ được tạo cấu hình để nén thành phần không gian của trường âm thanh, ví dụ, một hoặc nhiều vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 trong ví dụ này. Bộ mã hóa vector V 52 có thể thực

hiện bất kỳ một trong số 12 chế độ lượng tử hóa sau, như được biểu thị bởi phần tử cú pháp chế độ lượng tử hóa “NbitsQ”:

Giá trị NbitsQ	Kiểu chế độ lượng tử hóa
0-3:	Dự trữ
4:	Lượng tử hóa vector
5:	Lượng tử hóa vô hướng không mã hóa Huffman
6:	Lượng tử hóa vô hướng 6 bit có mã hóa Huffman
7:	Lượng tử hóa vô hướng 7 bit có mã hóa Huffman
8:	Lượng tử hóa vô hướng 8 bit có mã hóa Huffman
...	...
16:	Lượng tử hóa vô hướng 16 bit có mã hóa Huffman

Bộ mã hóa vector V 52 cũng có thể thực hiện các phiên bản dự báo của bất kỳ trong số các kiểu chế độ mã hóa đã nêu, trong đó hiệu số được xác định giữa phần tử của (hoặc trọng số khi quá trình lượng tử hóa vector được thực hiện) của vector V của khung trước đó và phần tử (hoặc trọng số khi quá trình lượng tử hóa vector được thực hiện) của vector V của khung hiện thời được xác định. Bộ mã hóa vector V 52 sau đó có thể lượng tử hóa hiệu số giữa các phần tử hoặc các trọng số của khung hiện thời và khung trước đó chứ không phải là giá trị của phần tử của vector V của chính khung hiện thời.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể thực hiện nhân các dạng lượng tử hóa với mỗi trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để thu được các phiên bản mã hóa phức hợp của các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55. Bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn một trong số các phiên bản mã hóa của các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 làm vector $V[k]$ chính được mã hóa 57. Bộ mã hóa vector V 52 có thể, mặt khác, lựa chọn một trong: vector V đã lượng tử hóa vector không được dự báo, vector V đã lượng tử hóa vector được dự báo, vector V lượng tử hóa vô hướng không mã hóa Huffman, và vector V lượng tử hóa vô hướng mã hóa Huffman để sử dụng làm vector V lượng tử hóa chuyển mạch đầu ra dựa trên tổ hợp bất kỳ của các tiêu chuẩn đề cập trong bản mô tả này.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn chế độ lượng tử hóa từ tập hợp các chế độ lượng tử hóa mà bao gồm chế độ lượng tử hóa vector và một hoặc nhiều chế độ lượng tử hóa vô hướng, và lượng tử hóa vector V đầu vào dựa trên

(hoặc theo) chế độ đã chọn. Sau đó bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp một vector được chọn trong số: vector V đã lượng tử hóa vector không được dự báo (ví dụ, dưới dạng biểu thị các giá trị hoặc các bit trọng số của chúng), vector V đã lượng tử hóa vector được dự báo (ví dụ, dưới dạng biểu thị các giá trị hoặc các bit lỗi của chúng), vector V lượng tử hóa vô hướng không mã hóa Huffman, và vector V lượng tử hóa vô hướng mã hóa Huffman cho bộ tạo dòng bit 52 dưới dạng các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57. Bộ mã hóa vector V 52 cũng có thể cung cấp các phần tử cú pháp biểu thị chế độ lượng tử hóa (ví dụ, phần tử cú pháp NbitsQ) và các phần tử cú pháp khác bất kỳ được dùng để khử lượng tử hóa hoặc theo cách khác tái tạo vector V.

Đối với quá trình lượng tử hóa vector, bộ mã hóa vector V 52 có thể mã hóa các vector $V[k]$ chính được rút gọn dựa trên các vector mã 63 để tạo ra các vector $V[k]$ mã hóa. Như được thể hiện trên Fig.3A, bộ mã hóa vector V 52 có thể trong một số ví dụ, xuất ra các trọng số được mã hóa 57 và các chỉ số 73. các trọng số được mã hóa 57 và các chỉ số 73, trong các ví dụ này, có thể cùng biểu diễn các vector $V[k]$ mã hóa. Các chỉ số 73 có thể biểu diễn các vector mã trong tổng các vector mã hóa có trọng số tương ứng với mỗi trong số các trọng số trong các trọng số được mã hóa 57.

Để mã hóa các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55, bộ mã hóa vector V 52 có thể, trong một số ví dụ, khai triển mỗi trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 thành tổng các vector mã có trọng số dựa trên các vector mã 63. Tổng các vector mã có trọng số có thể bao gồm nhiều trọng số và nhiều vector mã, và có thể biểu diễn tổng của các tích của mỗi trong số các trọng số có thể được nhân với một trong số các vector tương ứng. Nhiều vector mã bao gồm trong tổng có trọng số của các vector mã có thể tương ứng với các vector mã 63 nhận được bởi bộ mã hóa vector V 52. Việc khai triển một trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 thành tổng các vector mã có trọng số có thể bao gồm việc xác định các giá trị trọng số cho một hoặc nhiều trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số này.

Sau khi xác định các giá trị trọng số mà tương ứng với các trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số, bộ mã hóa vector V 52 có thể mã hóa một hoặc nhiều trong số các giá trị trọng số để tạo ra các trọng số được mã hóa 57. Trong một số ví dụ, việc mã hóa các giá trị trọng số có thể bao gồm việc lượng tử hóa các giá trị trọng số này. Trong các ví dụ khác, việc mã hóa các giá trị trọng số có thể bao gồm

việc lượng tử hóa các giá trị trọng số và thực hiện mã hóa Huffman cho các giá trị trọng số được lượng tử hóa này. Trong các ví dụ khác, việc mã hóa các giá trị trọng số có thể bao gồm việc mã hóa một hoặc nhiều giá trị trọng số, dữ liệu biểu thị của các giá trị trọng số, giá trị trọng số được lượng tử hóa, dữ liệu biểu thị của các giá trị trọng số được lượng tử hóa sử dụng kỹ thuật mã hóa bất kỳ.

Trong một số ví dụ, các vector mã 63 có thể là tập hợp các vector trực chuẩn. Trong các ví dụ khác, các vector mã 63 có thể là tập hợp các vector giả trực chuẩn. Trong các ví dụ khác, các vector mã 63 có thể là một hoặc nhiều trong số các tập hợp sau: tập hợp các vector có hướng, tập hợp các vector có hướng trực giao, tập hợp các vector có hướng trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực giao, tập hợp các vector cơ sở có hướng, tập hợp các vector trực giao, tập hợp các vector giả trực giao, tập hợp các vector cơ sở điều hòa cầu, tập hợp các vector chuẩn hóa, và tập hợp các vector cơ sở. Trong các ví dụ mà các vector mã 63 bao gồm các vector có hướng, mỗi trong số các vector có hướng này có thể có hướng mà tương ứng với một hướng hoặc mẫu bức xạ có hướng trong không gian 2D hoặc 3D.

Trong một số ví dụ, các vector mã 63 có thể là tập hợp các vector mã 63 định nghĩa trước và/hoặc xác định trước. Trong các ví dụ khác, các vector mã có thể độc lập với các hệ số trường âm thanh HOA cơ sở và/hoặc không được tạo ra dựa trên các hệ số trường âm thanh HOA cơ sở. Trong các ví dụ khác, các vector mã 63 có thể giống nhau khi mã hóa các khung khác nhau của các hệ số HOA. Trong các ví dụ khác, các vector mã 63 có thể khác nhau khi mã hóa các khung khác nhau của các hệ số HOA. Trong các ví dụ khác, các vector mã 63 có thể được gọi là các vector bảng mã và/hoặc các vector mã ứng viên.

Trong một số ví dụ, để xác định các giá trị trọng số tương ứng với một trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55, bộ mã hóa vector V 52 có thể, đối với mỗi trong số các giá trị trọng số trong tổng các vector mã có trọng số, nhân vector $V[k]$ chính được rút gọn với một trong số các vector mã 63 tương ứng để xác định giá trị trọng số tương ứng. Trong một số trường hợp, để nhân vector $V[k]$ chính được rút gọn với vector mã, bộ mã hóa vector V 52 có thể nhân vector $V[k]$ chính được rút gọn với hoán vị của một trong số các vector mã 63 tương ứng để xác định giá trị trọng số tương ứng.

Để lượng tử hóa các trọng số, bộ mã hóa vector V 52 có thể thực hiện dạng lượng tử hóa bất kỳ. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể thực hiện lượng tử hóa vô hướng, lượng tử hóa vector, hoặc lượng tử hóa ma trận đối với các giá trị trọng số.

Trong một số ví dụ, thay vì mã hóa tất cả các giá trị trọng số để tạo ra các trọng số được mã hóa 57, bộ mã hóa vector V 52 có thể mã hóa tập hợp con của các giá trị trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số để tạo ra các trọng số được mã hóa 57. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lượng tử hóa tập hợp các giá trị trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số. Tập hợp con của các giá trị trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số có thể được dùng để chỉ tập hợp các giá trị trọng số mà có số lượng giá trị trọng số nhỏ hơn số lượng giá trị trọng số trong toàn bộ tập hợp các giá trị trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn tập hợp con các giá trị trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số để mã hóa và/hoặc lượng tử hóa dựa trên các tiêu chuẩn khác nhau. Trong một ví dụ, số nguyên N có thể biểu diễn tổng số giá trị trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số, và bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn M giá trị trọng số lớn nhất (ví dụ, giá trị trọng số cực đại) từ tập hợp N giá trị trọng số để tạo ra tập hợp con các giá trị trọng số trong đó M là số nguyên nhỏ hơn N. Theo cách này, việc đóng góp của các vector mã mà góp một lượng tương đối lớn vào vector v phân tích có thể được bảo toàn, trong khi việc đóng góp của các vector mã mà góp một lượng tương đối nhỏ vào vector v phân tích có thể được bỏ để tăng hiệu suất mã hóa. Tiêu chuẩn khác cũng có thể được sử dụng để lựa chọn tập hợp con các giá trị trọng số cho việc mã hóa và/hoặc lượng tử hóa.

Trong một số ví dụ, M giá trị trọng số lớn nhất có thể là M giá trị trọng số từ tập hợp N giá trị trọng số mà có giá trị lớn nhất. Trong các ví dụ khác, M giá trị trọng số lớn nhất có thể là M giá trị trọng số từ tập hợp N giá trị trọng số mà có giá trị tuyệt đối lớn nhất.

Trong các ví dụ mà bộ mã hóa vector V 52 mã hóa và/hoặc lượng tử hóa tập hợp con các giá trị trọng số, các trọng số được mã hóa 57 có thể bao gồm dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số nào được chọn để lượng tử hóa và/hoặc mã hóa ngoài dữ liệu biểu thị lượng tử hóa của các giá trị trọng số. Trong một số ví dụ, dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số nào được chọn để lượng tử hóa và/hoặc mã hóa có thể bao gồm một

hoặc nhiều chỉ số từ tập hợp các chỉ số mà tương ứng với các vector mã trong tổng các vector mã có trọng số. Trong các ví dụ này, đối với mỗi trọng số mà được chọn để mã hóa và/hoặc lượng tử hóa, giá trị chỉ số của vector mã mà tương ứng với giá trị trọng số trong tổng các vector mã có trọng số có thể được bao gồm trong dòng bit.

Trong một số ví dụ, mỗi trọng số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 có thể được biểu diễn dựa trên phương trình sau:

$$V_{FG} \approx \sum_{j=1}^{25} \omega_j \Omega_j \quad (1)$$

trong đó Ω_j là vector mã thứ j trong tập hợp các vector mã ($\{\Omega_j\}$), ω_j là trọng số thứ j trong tập hợp trọng số ($\{\omega_j\}$), và V_{FG} tương ứng với vector V mà được biểu diễn, khai triển, và/hoặc mã hóa bởi bộ mã hóa vector V 52. Bên phải phương trình (1) có thể là tổng vector mã có trọng số mà bao gồm tập hợp các trọng số ($\{\omega_j\}$) và tập hợp vector mã ($\{\Omega_j\}$).

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể xác định các giá trị trọng số dựa trên phương trình sau:

$$\omega_k = V_{FG} \Omega_k^T \quad (2)$$

trong đó Ω_k^T là hoán vị của vector mã thứ k trong tập hợp vector mã ($\{\Omega_k\}$), V_{FG} tương ứng với vector V mà được biểu diễn, khai triển, và/hoặc mã hóa bởi bộ mã hóa vector V 52, và ω_k là trọng số thứ j trong tập hợp trọng số ($\{\omega_k\}$).

Trong các ví dụ mà tập hợp vector mã ($\{\Omega_j\}$) trực giao, phương trình sau có thể áp dụng:

$$\Omega_j \Omega_k^T = \begin{cases} 1 & \text{for } j = k \\ 0 & \text{for } j \neq k \end{cases} \quad (3)$$

Trong các ví dụ này, phía bên phải phương trình (2) có thể đơn giản hóa như sau:

$$V_{FG}\Omega_k^T \approx \left(\sum_{j=1}^{25} \omega_j \Omega_j \right) \Omega_k^T = \omega_k \quad (4)$$

trong đó ω_k tương ứng với với trọng số thứ k trong tổng các vector mã có trọng số.

Đối với ví dụ tổng các vector mã có trọng số được dùng trong phương trình (1), bộ mã hóa vector V 52 có thể tính toán các giá trị trọng số cho mỗi trọng số trong tổng các vector mã có trọng số bằng cách sử dụng phương trình (2) và các trọng số cuối cùng có thể được biểu diễn là:

$$\{\omega_k\}_{k=1,\dots,25} \quad (5)$$

Xét một ví dụ mà bộ mã hóa vector V 52 chọn năm giá trị trọng số cực đại (ví dụ, các trọng số có giá trị hoặc giá trị tuyệt đối lớn nhất). Tập hợp con của các giá trị trọng số sẽ được lượng tử hóa có thể được biểu diễn là:

$$\{\bar{\omega}_k\}_{k=1,\dots,5} \quad (6)$$

Tập hợp con của các giá trị trọng số cùng với các vector mã tương ứng của chúng có thể được sử dụng để tạo ra tổng các vector mã có trọng số mà đánh giá vector V, như thể hiện trong phương trình sau:

$$\bar{V}_{FG} \approx \sum_{j=1}^5 \bar{\omega}_j \Omega_j \quad (7)$$

trong đó Ω_j là vector mã thứ j trong tập hợp con của các vector mã ($\{\Omega_j\}$), $\bar{\omega}_j$ là trọng số thứ j trong tập hợp con các trọng số ($\{\bar{\omega}_j\}$), và $\bar{V}_{FG}$ tương ứng với vector V được đánh giá mà tương ứng với vector V được phân tích và/hoặc được mã hóa bằng bộ mã hóa vector V 52. Bên phải phương trình (1) có thể biểu diễn tổng các vector mã có trọng số mà bao gồm tập hợp các trọng số ($\{\bar{\omega}_j\}$) và tập hợp vector mã ($\{\Omega_j\}$).

Bộ mã hóa vector V 52 có thể lượng tử hóa tập hợp con của các giá trị trọng số để tạo ra các giá trị trọng số lượng tử hóa mà có thể được biểu diễn là:

$$\{\hat{\omega}_k\}_{k=1,\dots,5} \quad (8)$$

Các giá trị trọng số lượng tử hóa cùng với các vector mã tương ứng của chúng có thể được dùng để tạo ra tổng vector mã có trọng số mà biểu diễn phiên bản lượng tử hóa của vector V được đánh giá, như thể hiện trong phương trình sau:

$$\hat{V}_{FG} \approx \sum_{j=1}^5 \hat{\omega}_j \Omega_j \quad (9)$$

trong đó Ω_j là vector mã thứ j trong tập hợp con của các vector mã ($\{\Omega_j\}$), $\hat{\omega}_j$ là trọng số thứ j trong tập hợp con các trọng số ($\{\hat{\omega}_j\}$), và $\hat{V}_{FG}$ tương ứng với vector V được đánh giá mà tương ứng với vector V được phân tích và/hoặc được mã hóa bằng bộ mã hóa vector V 52. Bên phải phương trình (1) có thể biểu diễn tổng có trọng số của tập hợp con của các vector mã mà bao gồm tập hợp các trọng số ($\{\hat{\omega}_j\}$) và tập hợp các vector mã ($\{\Omega_j\}$).

Một phần trình bày khác của phần mô tả ở trên (tương đương với phần mô tả ở trên) có thể được trình bày như sau. Các vector V có thể được mã hóa dựa vào tập hợp các vector mã định trước. Để mã hóa các vector V , mỗi vector V này được phân tích thành tổng các vector mã có trọng số. Tổng các vector mã có trọng số này bao gồm k cặp vector mã hóa định trước và các trọng số kết hợp:

$$V \approx \sum_{j=0}^k \omega_j \Omega_j$$

trong đó Ω_j là vector mã thứ j trong tập hợp các vector mã định trước ($\{\Omega_j\}$), ω_j là trọng số giá trị thực thứ j trong tập hợp các trọng số định trước ($\{\omega_j\}$), k tương ứng với chỉ số cộng, mà có thể lên đến 7, và V tương ứng với vector V mà được mã hóa. Sự lựa chọn của k phụ thuộc vào bộ mã hóa. Nếu bộ mã hóa chọn tổng có trọng số của hai hoặc nhiều vector mã, thì tổng số các vector mã định trước mà bộ mã hóa có thể chọn là $(N+1)^2$, trong đó các vector mã định trước được suy ra là các hệ số mở rộng HOA từ, trong một số ví dụ, các bảng từ F.2 đến F.11. Xem các bảng được biểu thị bởi F theo sau là khoảng thời gian và số liên quan đến các bảng được định rõ trong phụ lục F của chuẩn âm MPEG-H 3D, có tiêu đề “Information Technology – High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 3: 3D Audio,” ISO/IEC JTC1/SC 29, ngày 20/02/2015 (February 20, 2015), ISO/IEC 23008-

3:2015(E), ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 (Tên tệp: ISO_IEC_23008-3(E)-Word_document_v33.doc).

Khi N bằng 4, bảng trong phụ lục F.6 với 32 hướng định trước được sử dụng. Trong tất cả trường hợp, giá trị tuyệt đối của các trọng số ω được lượng tử hóa vector đối với các giá trị trọng số định trước $\hat{\omega}$ tìm thấy trong cột $k+1$ thứ nhất của bảng trong bảng F.12 thể hiện bên dưới và được báo hiệu với chỉ số số hàng gần.

Các ký hiệu số của các trọng số ω được mã hóa riêng là:

$$s_j = \begin{cases} 1, & \omega_j \geq 0 \\ 0, & \omega_j < 0. \end{cases} \quad (12)$$

Mặt khác, sau khi báo hiệu giá trị k , vector V được mã hóa với $k+1$ chỉ số mà trở đến $k+1$ vector mã hóa định trước $\{\Omega_j\}$, một chỉ số mà trở đến k trọng số lượng tử hóa $\{\hat{\omega}_k\}$ trong bảng mã trọng số định trước, và $k+1$ giá trị ký hiệu số s_j :

$$\hat{V} = \sum_{j=0}^k (2s_j - 1) \hat{\omega}_j \Omega_j. \quad (13)$$

Nếu bộ mã hóa chọn tổng có trọng số của một vector mã, thì bảng mã suy ra từ bảng F.8 được sử dụng cùng với các giá trị trọng số tuyệt đối $\hat{\omega}$ trong bảng của bảng F.11, trong đó cả hai bảng này được thể hiện bên dưới. Hơn nữa, ký hiệu số của giá trị trọng số ω có thể được mã hóa riêng.

Trong trường hợp này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 lựa chọn một trong số nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng việc tổng hợp dựa trên vector cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Hơn nữa, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị mã hóa âm thanh 20 lựa chọn giữa nhiều bảng mã ghép cặp sẽ được sử dụng khi thực hiện lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng việc tổng hợp dựa trên vector cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể xác định, dựa vào tập hợp các các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số có vector mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA. Mỗi trong số các giá trị

trọng số có thể tương ứng với một trong số nhiều trọng số bao gồm trong tổng có trọng số của các vector mã mà biểu diễn vector.

Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 có thể, trong một số ví dụ, lượng tử hóa dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số. Trong các ví dụ này, để lượng tử hóa dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số, bộ mã hóa vector V 52 có thể, trong một số ví dụ, chọn tập hợp con các giá trị trọng số để lượng tử hóa, và lượng tử hóa dữ liệu biểu thị tập hợp con các giá trị trọng số được chọn. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 có thể, trong một số ví dụ, không lượng tử hóa dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số mà không bao gồm trong tập hợp con các giá trị trọng số được chọn.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể xác định tập hợp N giá trị trọng số. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn M giá trị trọng số lớn nhất từ tập hợp N giá trị trọng số để tạo ra tập hợp con các giá trị trọng số trong đó M nhỏ hơn N.

Để lượng tử hóa dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số, bộ mã hóa vector V 52 có thể thực hiện ít nhất một trong số các bước lượng tử hóa vô hướng, lượng tử hóa vector, và lượng tử hóa ma trận đối với dữ liệu biểu thị các giá trị trọng số. Các kỹ thuật lượng tử hóa khác ngoài các kỹ thuật lượng tử hóa nêu trên cũng có thể được thực hiện.

Để xác định các giá trị trọng số, bộ mã hóa vector V 52 có thể, đối với mỗi giá trị trọng số, xác định giá trị trọng số tương ứng dựa vào một trong số các vector mã tương ứng 63. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể nhân vector với một trong số các vector mã tương ứng 63 để xác định giá trị trọng số tương ứng. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa vector V 52 có thể bao gồm bước nhân vector với hoán vị của một trong số các vector mã 63 tương ứng để xác định giá trị trọng số tương ứng.

Trong một số ví dụ, phiên bản khai triển của các hệ số HOA có thể là phiên bản khai triển giá trị suy biến của các hệ số HOA. Trong các ví dụ khác, phiên bản khai triển của các hệ số HOA có thể là ít nhất một trong số phiên bản phân tích thành phần chính (PCA - principal component analyzed) của các hệ số HOA, phiên bản biến đổi Karhunen-Loeve của các hệ số HOA, phiên bản biến đổi Hotelling của các hệ số HOA, phiên bản khai triển trực giao chính (POD - proper orthogonal decomposed)

của các hệ số HOA, và phiên bản khai triển giá trị đặc trưng (EVD - eigenvalue decomposed) của các hệ số HOA.

Trong các ví dụ khác, tập hợp các vector mã 63 có thể bao gồm ít nhất một trong số tập hợp các vector có hướng, tập hợp các vector có hướng trực giao, tập hợp các vector có hướng trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực giao, tập hợp các vector cơ sở có hướng, tập hợp các vector trực giao, tập hợp các vector trực chuẩn, tập hợp các vector giả trực chuẩn, tập hợp các vector giả trực giao, tập hợp các vector cơ sở điều hòa cầu, tập hợp các vector chuẩn hóa, và tập hợp các vector cơ sở.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể sử dụng bảng mã khai triển để xác định các trọng số mà được dùng để biểu diễn vector V (ví dụ, vector $V[k]$ chính được rút gọn). Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã khai triển từ tập hợp các bảng mã khai triển ứng viên, và xác định các trọng số mà biểu diễn vector V dựa trên bảng mã khai triển được chọn.

Trong một số ví dụ, mỗi trong số các bảng mã khai triển ứng viên có thể tương ứng với tập hợp các vector mã 63 mà có thể được dùng để khai triển vector V và/hoặc để xác định các trọng số mà tương ứng với vector V. Mặt khác, mỗi bảng mã khai triển khác nhau tương ứng với tập hợp các vector mã 63 khác nhau mà có thể được dùng để khai triển vector V. Mỗi mục nhập trong bảng mã khai triển tương ứng với một trong số các vector trong tập hợp các vector mã.

Tập hợp các vector mã trong bảng mã khai triển có thể tương ứng với tất cả các vector mã bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số mà được dùng để khai triển vector V. Ví dụ, tập hợp các vector mã có thể tương ứng với tập hợp các vector mã 63 ($\{\Omega_j\}$) bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số thể hiện trên phía bên phải của phương trình (1). Trong ví dụ này, mỗi trong số các vector mã 63 (ví dụ, Ω_j) có thể tương ứng với một mục nhập trong bảng mã khai triển.

Các bảng mã khai triển khác nhau có thể có cùng số lượng vector mã 63 trong một số ví dụ. Trong các ví dụ khác, các bảng mã khai triển khác nhau có thể có số vector mã 63 khác nhau.

Ví dụ, ít nhất hai trong số các bảng mã khai triển ứng viên có thể có số mục nhập khác nhau (ví dụ, các vector mã 63 trong ví dụ này). Theo ví dụ khác, tất cả các

bảng mã khai triển ứng viên có thể có số mục nhập 63 khác nhau. Theo ví dụ nữa, ít nhất hai trong số các bảng mã khai triển ứng viên có thể có cùng số mục nhập 63. Theo ví dụ bổ sung, tất cả các bảng mã khai triển ứng viên có thể có cùng số mục nhập 63.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã khai triển từ tập hợp các bảng mã khai triển ứng viên dựa trên một hoặc nhiều tiêu chuẩn khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã khai triển dựa trên các trọng số tương ứng với mỗi bảng mã khai triển. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể thực hiện phân tích các trọng số tương ứng với mỗi bảng mã khai triển (từ tổng trọng số tương ứng mà biểu diễn vector V) để xác định bao nhiêu trọng số được triệu gọi để biểu diễn vector V trong một số giới hạn chính xác (ví dụ như được định nghĩa là sai số ngưỡng). Bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã khai triển mà cần số trọng số tối thiểu. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã khai triển dựa trên các đặc tính của trường âm thanh cơ sở (ví dụ, nhiều lạ được tạo ra, ghi một cách tự nhiên, khuếch tán mật độ cao, v.v.).

Để xác định các trọng số (ví dụ, các giá trị trọng số) dựa vào bảng mã được chọn, bộ mã hóa vector V 52 có thể, đối với mỗi trọng số, lựa chọn mục nhập bảng mã (ví dụ, vector mã) mà tương ứng với trọng số tương ứng (ví dụ như được nhận diện bằng phần tử cú pháp “WeightIdx”), và xác định giá trị trọng số cho trọng số tương ứng dựa trên mục nhập bảng mã được chọn. Để xác định giá trị trọng số dựa trên mục nhập bảng mã được chọn, bộ mã hóa vector V 52 có thể, trong một số ví dụ, nhân vector V với vector mã 63 mà được định rõ bởi mục nhập bảng mã được chọn để tạo ra giá trị trọng số. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể nhân vector V với hoán vị của vector mã 63 mà được định rõ bởi mục nhập bảng mã được chọn để tạo ra giá trị trọng số vô hướng. Theo ví dụ khác, phương trình (2) có thể được dùng để xác định các giá trị trọng số.

Trong một số ví dụ, mỗi trong số các bảng mã khai triển có thể tương ứng với một trong số nhiều bảng mã lượng tử hóa tương ứng. Trong các ví dụ này, khi bộ mã hóa vector V 52 chọn bảng mã khai triển, bộ mã hóa vector V 52 cũng có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa mà tương ứng với bảng mã khai triển.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp cho bộ tạo dòng bit 42 dữ liệu biểu thị bảng mã khai triển nào được chọn (ví dụ, phần tử cú pháp CodebkIdx) để mã hóa một hoặc nhiều vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để bộ tạo dòng bit 42 có thể bao gồm dữ liệu này trong dòng bit cuối cùng. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã khai triển để sử dụng cho mỗi khung gồm các hệ số HOA sẽ được mã hóa. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp dữ liệu biểu thị bảng mã khai triển nào được chọn để mã hóa mỗi khung (ví dụ, phần tử cú pháp CodebkIdx) cho bộ tạo dòng bit 42. Trong một số ví dụ, dữ liệu biểu thị bảng mã khai triển nào được chọn có thể là chỉ số bảng mã và/hoặc chỉ số nhận diện mà tương ứng với bảng mã được chọn.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn chỉ báo số của bao nhiêu trọng số sẽ được sử dụng để đánh giá vector V (ví dụ, vector $V[k]$ chính được rút gọn). Số biểu thị bao nhiêu trọng số sẽ được sử dụng để đánh giá vector V cũng có thể là biểu thị của số lượng trọng số sẽ được lượng tử hóa và/hoặc mã hóa bởi bộ mã hóa vector V 52 và/hoặc thiết bị mã hóa âm thanh 20. Số biểu thị bao nhiêu trọng số sẽ được sử dụng để đánh giá vector V cũng có thể được dùng để chỉ số lượng trọng số sẽ được lượng tử hóa và/hoặc mã hóa. Cách khác số này biểu thị có bao nhiêu trọng số có thể được biểu diễn là số lượng các vector mã 63 mà các trọng số này tương ứng. Do đó số này cũng có thể được biểu thị là số lượng các vector mã 63 được dùng để khử lượng tử hóa vector V được lượng tử hóa vector, và có thể được biểu thị bởi phần tử cú pháp NumVecIndices.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn số lượng trọng số sẽ được lượng tử hóa và/hoặc mã hóa cho vector V cụ thể dựa trên các giá trị trọng số mà được xác định cho vector V cụ thể đó. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn số lượng trọng số sẽ được lượng tử hóa và/hoặc được mã hóa cho vector V riêng dựa trên sai số gắn với việc đánh giá vector V bằng cách sử dụng một hoặc nhiều số trọng số cụ thể.

Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể xác định ngưỡng sai số lớn nhất cho sai số gắn với đánh giá vector V, và có thể xác định có bao nhiêu trọng số được cần đến để tạo ra lỗi giữa vector V được đánh giá tức là được đánh giá với số trọng số đó và vector V nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng sai số lớn nhất này. Vector được đánh giá có thể tương

ứng với tổng các vector mã có trọng số trong đó nhỏ hơn tất cả các vector mã từ bảng mã được dùng trong tổng có trọng số này.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể xác định có bao nhiêu trọng số được cần đến để tạo ra sai số thấp hơn ngưỡng dựa trên phương trình sau:

$$error = \left| V_{FG} - \sum_{i=1}^X (\omega_i * \Omega_i) \right|^\alpha \quad (14)$$

trong đó Ω_i là vector mã thứ i , ω_i là trọng số thứ i , V_{FG} tương ứng với vector V đang được phân tích, lượng tử hóa và/hoặc mã hóa bởi bộ mã hóa vector V 52, và $|x|^\alpha$ là định mức của giá trị x , trong đó α là giá trị biểu thị kiểu định mức nào được sử dụng. Ví dụ, $\alpha = 1$ là định mức L1 và $\alpha = 2$ là định mức L2. Fig.20 là sơ đồ minh họa đồ thị 700 làm ví dụ thể hiện sai số ngưỡng được dùng để chọn số lượng X^* vector mã theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Đồ thị 700 bao gồm đường 702 minh họa cách thức sai số giảm khi số lượng vector mã tăng.

Trong ví dụ nêu trên, các chỉ số, i , có thể, trong một số ví dụ, chỉ rõ các trọng số theo dãy thứ tự sao cho các trọng số có độ lớn lớn hơn (ví dụ, giá trị tuyệt đối lớn hơn) xuất hiện trước các trọng số có độ lớn nhỏ hơn (ví dụ, giá trị tuyệt đối nhỏ hơn) theo dãy thứ tự. Mặt khác, ω_1 có thể là giá trị trọng số lớn nhất, ω_2 có thể là giá trị trọng số lớn nhất tiếp theo, và v.v. Tương tự, ω_X có thể là giá trị trọng số bé nhất.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp cho bộ tạo dòng bit 42 dữ liệu biểu thị có bao nhiêu trọng số được chọn để mã hóa một hoặc nhiều vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để bộ tạo dòng bit 42 có thể bao gồm dữ liệu này trong dòng bit cuối cùng. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn số lượng trọng số dùng để mã hóa vector V cho mỗi khung của các hệ số HOA sẽ được mã hóa. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp cho bộ tạo dòng bit 42 dữ liệu biểu thị có bao nhiêu trọng số được chọn để mã hóa mỗi khung được chọn cho bộ tạo dòng bit 42. Trong một số ví dụ, dữ liệu biểu thị bao nhiêu trọng số được chọn có thể là số biểu thị có bao nhiêu trọng số đã được chọn để mã hóa và/hoặc lượng tử hóa.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể sử dụng bảng mã lượng tử hóa để lượng tử hóa tập hợp các trọng số mà được dùng để biểu diễn và/hoặc đánh giá vector V (ví dụ, vector $V[k]$ chính được rút gọn). Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa từ tập hợp các bảng mã lượng tử hóa ứng viên, và lượng tử hóa vector V dựa trên bảng mã lượng tử hóa được chọn.

Trong một số ví dụ, mỗi trong số các bảng mã lượng tử hóa ứng viên có thể tương ứng với tập hợp các vector lượng tử hóa ứng viên mà có thể được dùng để lượng tử hóa tập hợp các trọng số. Tập hợp các trọng số có thể tạo ra vector của các trọng số mà sẽ được lượng tử hóa bằng cách sử dụng các bảng mã lượng tử hóa này. Mặt khác, mỗi bảng mã lượng tử hóa khác nhau tương ứng với tập hợp các vector lượng tử hóa khác nhau mà một vector lượng tử hóa có thể được chọn từ đó để lượng tử hóa vector V .

Mỗi mục nhập trong bảng mã có thể tương ứng với một vector lượng tử hóa ứng viên. Số lượng thành phần trong mỗi vector lượng tử hóa ứng viên có thể, trong một số ví dụ, bằng số lượng các trọng số sẽ được lượng tử hóa.

Trong một số ví dụ, các bảng mã lượng tử hóa khác nhau có thể có cùng số lượng vector lượng tử hóa ứng viên. Trong các ví dụ khác, các bảng mã lượng tử hóa khác nhau có thể có số lượng vector lượng tử hóa ứng viên khác nhau.

Ví dụ, ít nhất hai trong số các bảng mã lượng tử hóa ứng viên có thể có số lượng vector lượng tử hóa ứng viên khác nhau. Theo ví dụ khác, tất cả các bảng mã lượng tử hóa ứng viên có thể có số lượng vector lượng tử hóa ứng viên khác nhau. Theo ví dụ nữa, ít nhất hai trong số các bảng mã lượng tử hóa ứng viên có thể có cùng số lượng vector lượng tử hóa ứng viên. Theo ví dụ bổ sung, tất cả các bảng mã lượng tử hóa ứng viên có thể có cùng số lượng vector lượng tử hóa ứng viên.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa từ tập hợp các bảng mã lượng tử hóa ứng viên dựa trên một hoặc nhiều tiêu chuẩn khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa cho vector V dựa trên bảng mã khai triển mà đã được dùng để xác định các trọng số cho vector V . Theo ví dụ khác, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa cho vector V dựa vào sự phân bố xác suất của các giá trị trọng số sẽ được lượng tử hóa. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa cho vector V dựa vào sự kết hợp của việc lựa chọn của bảng mã khai triển mà đã được dùng để xác định

các trọng số cho vector V cũng như số lượng trọng số mà được cho là cần thiết để biểu diễn vector V trong một số ngưỡng sai số (ví dụ, theo phương trình 14).

Để lượng tử hóa các trọng số dựa trên bảng mã lượng tử hóa được chọn, bộ mã hóa vector V 52 có thể, trong một số ví dụ, xác định vector lượng tử hóa dùng để lượng tử hóa vector V dựa trên bảng mã lượng tử hóa được chọn. Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể thực hiện lượng tử hóa vector (VQ - vector quantization) để xác định vector lượng tử hóa dùng để lượng tử hóa vector V .

Trong các ví dụ khác, để lượng tử hóa các trọng số dựa trên bảng mã lượng tử hóa được chọn, bộ mã hóa vector V 52 có thể, đối với mỗi vector V , lựa chọn vector lượng tử hóa từ bảng mã lượng tử hóa được chọn dựa vào sai số lượng tử hóa gắn với việc sử dụng một hoặc nhiều vector lượng tử hóa để biểu diễn vector V . Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể chọn vector lượng tử ứng viên từ bảng mã lượng tử hóa được chọn để cực tiểu hóa sai số lượng tử (ví dụ, cực tiểu hóa sai số bình phương tối thiểu).

Trong một số ví dụ, mỗi trong số các bảng mã lượng tử hóa có thể tương ứng với một trong số nhiều bảng mã khai triển tương ứng. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 cũng có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa để lượng tử hóa tập hợp các trọng số gắn với vector V dựa trên bảng mã khai triển mà được dùng để xác định các trọng số cho vector V . Ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa mà tương ứng với bảng mã khai triển mà được dùng để xác định các trọng số cho vector V .

Bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp cho bộ tạo dòng bit 42 dữ liệu biểu thị bảng mã lượng tử hóa nào đã được chọn để lượng tử hóa các trọng số tương ứng với một hoặc nhiều trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để bộ tạo dòng bit 42 có thể bao gồm dữ liệu này trong dòng bit cuối cùng. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn bảng mã lượng tử hóa để sử dụng cho mỗi khung gồm các hệ số HOA sẽ được mã hóa. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa vector V 52 có thể cung cấp dữ liệu biểu thị bảng mã lượng tử hóa nào đã được chọn để lượng tử hóa các trọng số trong mỗi khung cho bộ tạo dòng bit 42. Trong một số ví dụ, dữ liệu biểu thị bảng mã lượng tử hóa nào đã được chọn có thể là chỉ số bảng mã và/hoặc giá trị nhận diện mà tương ứng với bảng mã được chọn.

Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 bao gồm 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 các đối tượng âm thanh khác nhau hoặc kênh HOA của mỗi trong số các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu nFG nội suy 49' để tạo ra các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61. Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61 cho bộ tạo dòng bit 42.

Bộ tạo dòng bit 42 bao gồm trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 là bộ mã định dạng dữ liệu theo 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 vector 21. Nói cách khác, dòng bit 21 có thể biểu diễn dữ liệu âm thanh mã hóa, đã được mã hóa theo cách mô tả ở trên. Bộ tạo dòng bit 42 có thể biểu diễn bộ dồn kênh theo một số ví dụ, mà có thể nhận các vector $V[k]$ chính mã hóa 57, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, 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 vector $V[k]$ chính mã hóa 57, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG mã hóa 61 và thông tin kênh nền 43. Theo cách này, bộ tạo dòng bit 42 có thể xác định các vector 57 trong dòng bit 21 để thu được dòng bit 21. Dòng bit 21 này có thể bao gồm dòng bit sơ cấp hoặc dòng bit chính và một hoặc nhiều dòng bit kênh nền.

Mặc dù không được thể hiện trong các ví dụ trên Fig.3, nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể bao gồm bộ xuất dòng bit mà chuyển đầu ra dòng bit từ thiết bị mã hóa âm thanh 20 (ví dụ, giữa dòng bit dựa trên hướng 21 và dòng bit dựa trên vector 21) dựa trên việc liệu khung hiện thời có được mã hóa bằng cách sử dụng bước tổng hợp dựa trên hướng hoặc tổng hợp dựa trên vector không. Bộ xuất dòng bit có thể thực hiện chuyển mạch dựa trên phân tử cú pháp xuất ra bởi bộ phân tích nội dung 26 biểu thị liệu bước tổng hợp dựa trên hướng có được thực hiện (để phát hiện các hệ số HOA 11 được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp) hoặc bước tổng hợp dựa trên vector có được thực hiện (để phát hiện các hệ số HOA được ghi) hay không. Bộ xuất dòng bit có thể định rõ cú pháp phân đầu chính xác để biểu thị việc chuyển mạch hoặc việc mã hóa hiện thời được dùng cho khung hiện thời cùng với một trong các dòng bit 21 tương ứng.

Hơn nữa, như được nêu ở trên, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhận diện các hệ số HOA xung quanh BG_{TOT} 47, mà có thể thay đổi trên cơ sở từng khung (mặc dù đôi lúc BG_{TOT} có thể vẫn không đổi hoặc giống nhau trên hai hoặc nhiều khung liên kế (theo thời gian). Sự thay đổi trong BG_{TOT} có thể dẫn đến thay đổi đối với các hệ số được biểu diễn trong các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55. Sự thay đổi trong BG_{TOT} có thể dẫn đến các hệ số HOA phụ (còn có thể được gọi là “các hệ số HOA xung quanh”) mà thay đổi trên cơ sở từng khung một (mặc dù, hơn nữa, đôi khi BG_{TOT} có thể vẫn không đổi hoặc giống nhau trên hai hoặc nhiều khung liên kế (theo thời gian). Các thay đổi này thường dẫn đến thay đổi năng lượng đối với các khía cạnh của trường âm thanh được biểu diễn bằng cách thêm hoặc bớt các hệ số HOA xung quanh bổ sung và loại bỏ các hệ số tương ứng từ hoặc thêm các hệ số vào các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55.

Do đó, bộ phân tích trường âm thanh 44 còn có thể xác định khi nào các hệ số HOA xung quanh thay đổi từ khung này sang khung khác và tạo ra cờ hoặc phần tử cú pháp khác biểu thị sự thay đổi cho hệ số HOA xung quanh về việc được sử dụng để biểu diễn các thành phần xung quanh của trường âm thanh (trong đó sự thay đổi còn có thể được gọi là "chuyển tiếp" của hệ số HOA xung quanh hoặc là "biến đổi" của hệ số HOA xung quanh). Cụ thể, bộ rút gọn hệ số 46 có thể tạo ra cờ (mà có thể được ký hiệu là cờ `AmbCoeffTransition` hoặc cờ `AmbCoeffIdxTransition`), cung cấp cờ này cho bộ tạo dòng bit 42 sao cho cờ có thể được bao gồm trong dòng bit 21 (có thể là một phần của thông tin kênh nền).

Bộ rút gọn hệ số 46, ngoài việc định rõ cờ chuyển tiếp hệ số xung quanh, còn sửa đổi cách thức mà các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 được tạo ra. Trong một ví dụ, ngay khi xác định rằng một trong các hệ số HOA xung quanh đang chuyển tiếp trong khung hiện thời, bộ rút gọn hệ số 46 có thể xác định, hệ số vector (còn có thể được gọi là "phần tử vector" hoặc "phần tử") cho mỗi vector V trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 tương ứng với hệ số HOA xung quanh đang chuyển tiếp. Hơn nữa, hệ số HOA xung quanh trong quá trình chuyển tiếp có thể thêm hoặc bớt tổng số các hệ số phụ BG_{TOT} . Do đó, sự thay đổi cuối cùng trong toàn bộ các hệ số phụ ảnh hưởng đến hệ số HOA xung quanh được bao gồm hay không được bao gồm trong dòng bit, và việc liệu phần tử tương ứng của các vector V có được bao gồm cho các

vector V được xác định trong dòng bit trong các chế độ cấu hình thứ hai và thứ ba mô tả ở trên hay không. Nhiều thông tin về cách thức bộ rút gọn hệ số 46 có thể xác định các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để khắc phục những thay đổi về năng lượng được đề xuất trong đơn sáng chế U.S số 14/594,533, có tên “TRANSITIONING OF AMBIENT HIGHER_ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS,” nộp ngày 12.01.2015.

Fig.3B là sơ đồ khối minh họa, chi tiết hơn, một ví dụ khác của thiết bị mã hóa âm thanh 420 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 bản mô tả này. Thiết bị mã hóa âm thanh 420 thể hiện trên Fig. 3B tương tự thiết bị mã hóa âm thanh 20 ngoại trừ bộ mã hóa vector V 52 trong thiết bị mã hóa âm thanh 420 còn cung cấp thông tin giá trị trọng số 71 cho bộ sắp xếp lại 34.

Trong một số ví dụ, thông tin giá trị trọng số 71 có thể bao gồm một hoặc nhiều giá trị trọng số được tính toán bởi bộ mã hóa vector V 52. Trong các ví dụ khác, thông tin giá trị trọng số 71 có thể bao gồm thông tin biểu thị các trọng số nào đã được chọn để lượng tử hóa và/hoặc mã hóa bằng bộ mã hóa vector V 52. Trong các ví dụ khác, thông tin giá trị trọng số 71 có thể bao gồm thông tin biểu thị các trọng số nào không được chọn để lượng tử hóa và/hoặc mã hóa bằng bộ mã hóa vector V 52. Thông tin giá trị trọng số 71 có thể bao gồm kết hợp bất kỳ của bất kỳ trong số các mục thông tin nêu trên cũng như các mục khác ngoài các mục thông tin nêu trên.

Trong một số ví dụ, bộ sắp xếp lại 34 có thể sắp xếp lại các vector dựa trên thông tin giá trị trọng số 71 (ví dụ, dựa trên các giá trị trọng số). Trong các ví dụ mà bộ mã hóa vector V 52 lựa chọn tập hợp con các giá trị trọng số để lượng tử hóa và/hoặc mã hóa, bộ sắp xếp lại 34 có thể, trong một số ví dụ, sắp xếp lại các vector dựa trên các giá trị trọng số nào đã được chọn để lượng tử hóa hoặc mã hóa (mà có thể được biểu thị bằng thông tin giá trị trọng số 71).

Fig.4A là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã âm thanh 24 trên Fig.2 một cách chi tiết hơn. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4A, thiết bị giải mã âm thanh 24 này có thể bao gồm bộ trích xuất 72, bộ tái tạo dựa trên hướng 90 và bộ tái tạo dựa trên vector 92. Mặc dù được mô tả dưới đây, nhưng các thông tin khác về thiết bị giải mã âm thanh 24 và các khía cạnh giải nén khác hoặc việc giải mã các hệ số HOA đều

có sẵn trong Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO 2014/194099, có tên “INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD,” nộp ngày 29.5.2014.

Bộ trích xuất 72 có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận dòng bit 21 và trích các phiên bản mã hóa khác nhau (ví dụ, phiên bản mã hóa dựa trên hướng hoặc phiên bản mã hóa dựa trên vector) của các hệ số HOA 11. Bộ trích xuất 72 có thể xác định từ phân tử cú pháp nêu trên biểu thị xem liệu các hệ số HOA 11 đã được mã hóa qua các phiên bản dựa trên hướng hoặc dựa trên vector khác nhau chưa. Khi mã hóa dựa trên hướng được thực hiện, bộ trích xuất 72 có thể trích xuất phiên bản dựa trên hướng của các hệ số HOA 11 và các phân tử cú pháp gắn với phiên bản mã hóa (được biểu thị là thông tin dựa trên hướng 91 trong ví dụ trên Fig.4A), truyền thông tin dựa trên hướng 91 cho bộ tái tạo dựa trên hướng 90. Bộ tái tạo dựa trên hướng 90 này có thể là bộ được tạo cấu hình để tái tạo các hệ số HOA dưới dạng các hệ số HOA 11' dựa vào thông tin dựa trên hướng 91.

Khi phân tử cú pháp biểu thị rằng các hệ số HOA 11 được mã hóa bằng cách sử dụng bước khai triển dựa trên vector, bộ trích xuất 72 có thể trích các vector $V[k]$ chính được mã hóa (mà có thể bao gồm các trọng số được mã hóa 57 và/hoặc các chỉ số 73), các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 59. Bộ trích xuất 72 có thể chuyển các trọng số được mã hóa 57 cho bộ lượng tử hóa 74 và các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 cùng với tín hiệu nFG mã hóa 61 cho bộ giải mã âm thanh tâm thính 80.

Để trích xuất các trọng số được mã hóa 57, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 59, bộ trích xuất 72 có thể tìm được bộ chứa HOADecoderConfig mà bao gồm phân tử cú pháp được ký hiệu là codedVVecLength. Bộ trích xuất 72 có thể phân tích cú pháp CodedVVecLength từ bộ chứa HOADecoderConFig. Bộ trích xuất 72 có thể được tạo cấu hình hoạt động theo chế độ bất kỳ trong số các chế độ cấu hình nêu trên dựa trên phân tử cú pháp codedVVecLength.

Trong một số ví dụ, bộ trích xuất 72 có thể hoạt động theo lệnh chuyển được biểu diễn trong mã giả sau đây với cú pháp được biểu diễn trong bảng cú pháp sau đây (trong đó gạch ngang biểu thị việc loại bỏ đối tượng bị gạch ngang và gạch dưới biểu

thì việc thêm vào chủ đề gạch dưới liên quan đến các phiên bản trước đó của bảng cú pháp) cho VVectorData khi được hiểu theo ngữ nghĩa kèm theo:

```
switch CodedVVecLength{
    trường hợp 0:
        VVecLength = NumOfHoaCoeffs;
        for (m=0; m< VVecLength; ++m){
            VVecCoeffIdx[m] = m;
        }
        break;
    trường hợp 1:
        VVecLength = NumOfHoaCoeffs - MinNumOfCoeffsForAmbHOA -
NumOfContAddHoaChans;
        CoeffIdx = m+1;
        for (m=0; m< VVecLength; ++m){
            bIsInArray = isMemberOf(CoeffIdx, ContAddHoaCoeff,
NumOfContAddHoaChans);
            while(bIsInArray){
                CoeffIdx++;
                bIsInArray = isMemberOf(CoeffIdx, ContAddHoaCoeff,
NumOfContAddHoaChans);
            }
            VVecCoeffIdx[m] = CoeffIdx-1;
        }
        break;
    trường hợp 2:
        VVecLength = NumOfHoaCoeffs – MinNumOfCoeffsForAmbHOA;
        for (m=0; m< VVecLength; ++m)
            VVecCoeffIdx[m] = m + MinNumOfCoeffsForAmbHOA;
        }
}
```

Cú pháp	Số lượng bit	Gợi ý
<pre> VVectorData(i) { if (NbbitsQ(k)[i] == 4){ if (NumVecIndices(k)[i] == 0) { nbbitsW = 3; nbbitsIdx = 10; } else { nbbitsW = 8; nbbitsIdx = ceil(log2(NumOfHoaCoeffs)); } NumVecIndices = CodebkIdx(k)[i] + 1; <u>WeightIdx;</u> for (j=0; j< NumVecIndecies; ++j){ VecIdx[j] = VecIdx + 1; WeightIdx; </pre>		

```

        WeightVal[j]          =
        ((SgnVal*2)-1)        *
        WeightValCdbk[CodebkIdx(k)[i]
        ][WeightIdx][j];

    }

}

elseif (NbbitsQ(k)[i] == 5){
    for (m=0; m< VVecLength;
    ++m){
        aVal[i][m] = (VecVal /
        128.0) - 1.0;

    }

elseif(NbbitsQ(k)[i] >= 6){
    for (m=0; m< VVecLength;
    ++m){
        huffIdx          =
        huffSelect(VVecCoeffld[m],
        PFlag[i], CbFlag[i]);

        cid              =
        huffDecode(NbbitsQ[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);

        }
    }
}
}
}

```

LƯU Ý: Xem đoạn 11.4.1.9.1
tính toán VVecLength

VVectorData(VecSigChannelIds(i))

Cấu trúc này chứa dữ liệu vector V mã hóa được dùng cho việc tổng hợp tín hiệu dựa trên vector.

VVec(k)[i] Đây là vector V cho HOAframe() thứ k cho kênh thứ i.

VVecLength Biến số này chỉ báo số lượng phần tử vector cần đọc ra.

VVecCoeffIdVector này chứa các chỉ số của các hệ số vector V được truyền.

VecVal giá trị nguyên giữa 0 và 255.

aVal Biến số tạm thời được sử dụng trong quá trình giải mã VVectorData.

huffVal Từ mã Huffman, sẽ được giải mã Huffman.

SgnVal Đây là giá trị ký hiệu mã hóa được sử dụng trong quá trình giải mã.

intAddVal Đây là giá trị số nguyên bổ sung được sử dụng trong quá trình giải mã.

NumVecIndices Số lượng vector được sử dụng để khử lượng tử vector V được lượng tử hóa vector.

WeightIdx Chỉ số trong WeightValCdbk được sử dụng để khử lượng tử hóa vector V được lượng tử hóa vector.

nBitsW Kích cỡ trường để đọc **WeightIdx** để giải mã vector V được lượng tử hóa vector.

WeightValCdbk Bảng mã mà bao gồm vector của các hệ số trọng số giá trị thực dương. Nếu NumVecIndices được thiết lập bằng 1, thì WeightValCdbk có 16 mục nhập được sử dụng, hoặc WeightValCdbk có 256 mục nhập được sử dụng.

VvecIdx Chỉ số của VecDict, được dùng để khử lượng tử hóa vector V đã lượng tử hóa vector.

nbitsIdx Cỡ trường để đọc **VvecIdxs** riêng để giải mã vector V đã lượng tử hóa vector..

WeightVal Hệ số trọng có giá trị thực để giải mã vector V đã lượng tử hóa vector.

Theo bảng cú pháp trên, lệnh chuyển mạch thứ nhất có bốn trường hợp (trường hợp từ 0 đến 3) đưa ra cách để xác định độ dài vector V_{DIST}^T dưới dạng số (VVecLength) và các chỉ số hệ số (VVecCoeffId). Trường hợp thứ nhất, trường hợp 0, biểu thị rằng tất cả các hệ số cho các vector V_{DIST}^T (NumOfHoaCoeffs) được định rõ. Trường hợp thứ hai, trường hợp 1, biểu thị rằng chỉ các hệ số của vector V_{DIST}^T tương ứng với số lớn hơn MinNumOfCoeffsForAmbHOA được định rõ, mà có thể ký hiệu là $(N_{DIST} + 1)^2 - (N_{BG} + 1)^2$ ở trên. Hơn nữa, các hệ số NumOfContAddAmbHoaChan này được nhận diện trong ContAddAmbHoaChan bị trừ đi. Danh sách 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, biểu thị rằng các hệ số của vector V_{DIST}^T tương ứng với số lớn hơn MinNumOfCoeffsForAmbHOA được định rõ, mà có thể biểu thị là $(N_{DIST} + 1)^2 - (N_{BG} + 1)^2$ ở trên. Cả hai danh sách VVecLength cũng như VVecCoeffId có giá trị cho tất cả VVectors trong HOAFrame.

Sau lệnh chuyển này, việc quyết định xem có thực hiện lượng tử hóa vector, hoặc khử lượng tử hóa vô hướng đồng nhất hay không có thể được điều khiển bởi NbBitsQ (hoặc, như được biểu thị ở trên, *nbits*). Trước đây, chỉ có lượng tử hóa vô hướng được đề xuất để lượng tử hóa các vector V (ví dụ: khi NbBitsQ bằng 4). Trong khi lượng tử hóa vô hướng vẫn được đưa ra khi NbBitsQ bằng 5, việc lượng tử hóa vector có thể được thực hiện theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này khi, theo một ví dụ, NbBitsQ bằng 4.

Nói cách khác, tín hiệu HOA mà có sự định hướng mạnh được biểu diễn bằng tín hiệu âm thanh chính và thông tin không gian tương ứng, ví dụ, vector V trong các ví dụ của bản mô tả này. Theo các kỹ thuật mã hóa vector V được mô tả trong bản mô tả này, mỗi vector V được biểu diễn bởi tổng có trọng số các vector có hướng định trước như được đưa ra bởi các biểu thị sau:

$$V \approx \sum_{i=1}^I \omega_i \Omega_i$$

trong đó ω_i và Ω_i lần lượt là giá trị trọng số thứ i và vector có hướng tương ứng.

Ví dụ của việc mã hóa vector V được minh họa trên Fig.16. Như được thể hiện trên Fig.16 (a), vector V ban đầu có thể được biểu diễn bởi hỗn hợp của một số vector có hướng. Sau đó vector V ban đầu có thể được đánh giá bởi tổng có trọng số như thể hiện trên Fig. 16 (b) trong đó vector có trọng số thể hiện trên Fig.16(e). Fig.16 (c) và (f) minh họa các trường hợp mà chỉ các giá trị trọng số cao nhất I_s ($I_s \leq I$) được chọn. Sau đó phương pháp lượng tử hóa vector (VQ - vector quantization) có thể được thực hiện cho các giá trị trọng số được chọn và kết quả được minh họa trên Fig.16 (d) và Fig.16 (g).

Độ phức tạp tính toán của sơ đồ mã hóa vector V có thể được xác định như sau:

0,06 MOPS (bậc HOA = 6) / 0,05 MOPS (bậc HOA = 5); và

0,03 MOPS (bậc HOA = 4) / 0,02 MOPS (bậc HOA = 3).

Độ phức tạp ROM có thể được xác định là 16,29 kbyte (đối với các bậc HOA 3, 4, 5 và 6), trong khi độ trễ thuật toán được xác định là các mẫu 0.

Việc sửa đổi cần thiết đối với phiên bản hiện thời của chuẩn mã hóa âm thanh 3D tham chiếu ở trên có thể được biểu thị trong bảng cú pháp VVectorData thể hiện ở trên bằng cách sử dụng các đường gạch chân. Tức là, trong CD của chuẩn âm MPEG-H 3D đề xuất được tham chiếu ở trên, việc mã hóa vector V được thực hiện với bước lượng tử hóa vô hướng (SQ - scalar quantization) hoặc SQ tiếp theo là mã hóa Huffman. Các bit cần thiết của phương pháp VQ đề xuất có thể ít hơn các phương pháp mã hóa SQ thông thường. Đối với 12 mục thử chuẩn, các bit cần thiết trong phép tính trung bình như sau:

- SQ+Huffman: 16.25 kbps
- VQ đề xuất: 5.25 kbps

Các bit được lưu có thể được tính toán lại để sử dụng cho việc mã hóa âm thanh tri giác.

Nói cách khác, bộ tái tạo vector V 74 có thể hoạt động theo mã giả sau để tái tạo các vector V :

```
for (m=0; m< VVecLength; ++m){
  if (NbbitsQ(k)[i] == 4){
    idx = VVecCoeffID[m];
     $v_{VVecCoeffID[m]}^{(i)}(k) = 0.0;$ 
    if (NumVvecIndicies == 1){
      cdbLen = 900;
    } else {
      cdbLen =  $O$ ;
      if (N==4)
        cdbLen = 32;
    }
    for (j=0; j< NumVvecIndicies; ++j){
       $v_{VVecCoeffID[m]}^{(i)}(k) += (N+1)^* \text{WeightVal}[j] * \text{VecDict}[cdbLen][\text{VecIdx}[j]][idx];$ 
    }
  }
  elseif (NbbitsQ(k)[i] == 5){
     $v_{VVecCoeffID[m]}^{(i)}(k) = (N+1)*aVal[i][m];$ 
  }
  elseif (NbbitsQ(k)[i] >= 6){
     $v_{VVecCoeffID[m]}^{(i)}(k) = (N+1)*(2^{(16 - NbbitsQ(k)[i])}*aVal[i][m])/2^{15};$ 
    if (PFlag(k)[i] == 1) {
       $v_{VVecCoeffID[m]}^{(i)}(k) += v_{VVecCoeffID[m]}^{(i)}(k - 1);$ 
    }
  }
}
```

Theo giả mã nói trên (với các đường gạch ngang biểu thị việc loại bỏ đối tượng bị gạch ngang), bộ tái tạo vector v 74 có thể xác định $VVecLength$ cho mỗi giả mã cho lệnh chuyển dựa trên giá trị $CodedVVecLength$. Dựa trên $VVecLength$ này, bộ tái tạo vector V 74 có thể lặp lại qua các câu lệnh if/elseif theo sau, khi xem xét giá trị $NbbitsQ$. Khi giá trị $NbbitsQ$ thứ i cho khung thứ k bằng 4, bộ tái tạo vector V 74 xác định rằng việc khử lượng tử hóa vector sẽ được thực hiện.

Phần tử cú pháp $cdbLen$ biểu thị số lượng mục nhập trong từ điển hoặc bảng mã của các vector mã (trong đó từ điển này được ký hiệu là “VecDict” trong mã giả trên đây và biểu diễn bảng mã bằng các mục nhập $cdbLencodebook$ chứa các vector

của các hệ số mở rộng HOA, được dùng để giải mã vector V đã lượng tử hóa vector), mà được suy ra dựa vào các chỉ số NumVvecIndicies và bậc HOA. Khi giá trị NumVvecIndicies bằng 1, các hệ số mở rộng HOA trong bảng mã vector thu được từ bảng F.8 ở trên kết hợp với bảng mã có 8×1 giá trị trọng số thể hiện trong bảng F.11 ở trên. Khi giá trị NumVvecIndicies lớn hơn 1, bảng mã vector với vector O được sử dụng cùng với 256×8 giá trị trọng số thể hiện trong bảng F.12 ở trên.

Mặc dù được mô tả ở trên bằng cách sử dụng bảng mã có kích thước 256×8 , các bảng mã khác nhau cũng có thể được sử dụng có số lượng giá trị khác nhau. Tức là, thay vì val0-val7, bảng mã có 256 hàng có thể được dùng với mỗi hàng được lập chỉ số bằng các giá trị chỉ số khác nhau (từ chỉ số 0 đến chỉ số 255) và có số lượng chỉ số khác nhau, như từ val 0 đến val 9 (cho toàn bộ 10 giá trị) hoặc từ val 0 đến val 15 (cho toàn bộ 16 giá trị). Các Fig.19A và Fig.19B là các sơ đồ minh họa các bảng mã có 256 hàng với mỗi hàng lần lượt có 10 giá trị và 16 giá trị mà có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác nhau theo các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này.

Bộ tái tạo vector V 74 có thể thu được giá trị trọng số cho mỗi vector mã tương ứng được dùng để tái tạo vector V dựa trên bảng mã giá trị trọng số (được ký hiệu là “WeightValCdbk”, mà có thể biểu diễn bảng đa chiều được lấy chỉ số dựa trên một hoặc nhiều chỉ số bảng mã (được ký hiệu là “CodebkIdx” trong bảng cú pháp VVectorData(i) đã nêu) và chỉ số trọng số (được ký hiệu là “WeightIdx” trong bảng cú pháp VVectorData(i) đã nêu)). Phần tử cú pháp CodebkIdx này có thể được xác định trong một phần của thông tin kênh nền, như được thể hiện trong bảng cú pháp ChannelSideInfoData(i) dưới đây.

Bảng- Cú pháp ChannelSideInfoData(i)

Cú pháp	Số lượng bit	Gợi ý
<pre> ChannelSideInfoData(i) { ChannelType[i] switchChannelType[i] { trường hợp 0: ActiveDirsIds[i]; break; trường hợp 1: if(hoaIndependen cyFlag){ if (NbitsQ(k)[i] == 4){ if (NbitsQ(k)[i] == 4) { CodebkIdx(k)[i]; </pre>		

```

        }
        else if
(NbitsQ(k)[i] == 6) {
            if
(PFlag(k)[i] == 0) {

CbFlag(k)[i];

            }
        }
        else{
bA;

bB;

        if ((bA
+bB) == 0) {

            NbitsQ(k)[i]    =
NbitsQ(k-1)[i];

            PFlag(k)[i]    =
PFlag(k-1)[i];

            CbFlag(k)[i]    =
CbFlag(k-1)[i];

            CodebkIdx(k)[i] =
CodebkIdx(k-1)[i];
        }
        else{

```

```

    NbitsQ(k)[i] =
    (8*bA)+(4*bB)+uint
    C;

```

```

    if
    (NbitsQ(k)[i] == 4) {

```

```

        CodebkIdx(k)[i];

```

```

    }

```

```

    else
    if (NbitsQ(k)[i] == 6)
    {

```

```

        PFlag(k)[i];

```

```

        CbFlag(k)[i];

```

```

    }

```

```

    }

```

```

    }

```

```

    break;

```

```

    trường hợp 2:

```

```

    AddAmbHoaInfo
    Channel(i);

```

```

    break;

```

```

    default:

```

```

    }

```

}
LƯU Ý:

Các đường gạch dưới trong bảng đã nêu biểu thị sự thay đổi đối với bảng cú pháp hiện có để phù hợp với việc bổ sung CodebkIdx. Ngữ nghĩa của bảng trên đây như sau.

Trọng tải này chứa thông tin phụ cho kênh thứ i. Kích cỡ và dữ liệu của trọng tải này phụ thuộc vào kiểu của kênh.

ChannelType[i]	Phần tử này lưu trữ kiểu của kênh thứ i mà được xác định trong Bảng 95.
ActiveDirsIds[i]	Phần tử này biểu thị hướng của tín hiệu định hướng hoạt động bằng cách sử dụng chỉ số của các điểm phân bố đồng đều định trước 900 từ Phụ lục F.7. Từ mã 0 được sử dụng để báo hiệu phần cuối của tín hiệu định hướng.
PFlag[i]	Cờ dự báo được sử dụng cho giải mã Huffman của vector V được lượng tử hóa vô hướng gắn với tín hiệu dựa trên vector của kênh thứ i.
CbFlag[i]	Cờ bảng mã được sử dụng cho giải mã Huffman của vector V được lượng tử hóa vô hướng gắn với tín hiệu dựa trên vector của kênh thứ i.
<u>CodebkIdx[i]</u>	<u>Báo hiệu bảng mã cụ thể được sử dụng để khử lượng tử hóa vector V đã lượng tử hóa vector gắn với tín hiệu dựa trên vector của kênh thứ i.</u>
NbitsQ[i]	Chỉ số này xác định bảng Huffman được sử dụng cho giải mã Huffman của dữ liệu gắn với tín hiệu dựa trên vector của kênh thứ i. Từ mã 5 xác định việc sử dụng của bộ khử lượng tử 8 bit đồng nhất. Hai MSB 00 xác định tái sử dụng dữ liệu NbitsQ[i], PFlag[i] và CbFlag[i] của khung trước đó (k-1).

bA, bB	msb (bA) và msb (bB) thứ hai của trường NbitsQ[i].
uintC	Từ mã của 2 bit còn lại của trường NbitsQ[i].
AddAmbHoaInfoChannel(i)	Trọng tải này chứa thông tin về các hệ số HOA xung quanh bổ sung.

Đối với mỗi ngữ nghĩa bảng cú pháp VVectorData, phần tử cú pháp nbitsW biểu diễn kích thước trường để đọc WeightIdx để giải mã vector V đã lượng tử hóa vector, trong khi phần tử cú pháp WeightValCdbk biểu diễn bảng mã mà chứa vector gồm các hệ số trọng số lấy giá trị thực dương. Nếu NumVecIndices được đặt bằng 1, thì WeightValCdbk có 8 mục nhập được sử dụng, ngược lại WeightValCdbk có 256 mục nhập được sử dụng. Đối với mỗi bảng cú pháp VVectorData, khi CodebkIdx bằng 0, bộ tái tạo vector V 74 xác định rằng nbitsW bằng 3 và WeightIdx có thể có giá trị trong khoảng từ 0 đến 7. Trong trường hợp này, từ điển vector mã VecDict có số lượng các mục nhập tương đối lớn (ví dụ, 900) và được ghép với bảng mã trọng số có duy nhất 8 mục nhập. Khi CodebkIdx khác 0, bộ tái tạo vector V 74 xác định rằng nbitsW bằng 8 và WeightIdx có thể có giá trị trong khoảng từ 0 đến 255. Trong trường hợp này, VecDict có số lượng các mục nhập tương đối nhỏ (ví dụ, 25 hoặc 32 mục nhập) và số lượng các trọng số tương đối lớn được cần đến (ví dụ, 256) trong bảng mã trọng số để đảm bảo sai số có thể chấp nhận được. Theo cách này, các kỹ thuật có thể cung cấp các bảng mã ghép cặp (đề cập đến VecDict ghép cặp được dùng và các bảng mã trọng số). Giá trị trọng số (biểu thị là “WeightVal” trong bảng cú pháp VVectorData đã nêu) sau đó có thể được tính toán như sau:

$$\begin{cases} \text{WeightVal}[j] = ((\text{SgnVal} * 2) - 1) * \\ \text{WeightValCdbk}[\text{CodebkIdx}(k)[i]][\text{WeightIdx}[j]]; \end{cases}$$

Sau đó WeightVal này có thể được áp dụng mỗi mã giả ở trên cho vector mã tương ứng để khử lượng tử hóa vector vector V.

Trong trường hợp này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh, ví dụ, thiết bị giải mã âm thanh 24, chọn một trong số nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian được lượng tử hóa

vector của trường âm thanh, thành phần không gian được lượng tử hóa vector này thu được nhờ áp dụng việc tổng hợp dựa trên vector cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Hơn nữa, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị giải mã âm thanh 24 lựa chọn giữa nhiều bảng mã ghép cặp sẽ được sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian được lượng tử hóa vector của trường âm thanh, thành phần không gian được lượng tử hóa vector này thu được nhờ áp dụng việc tổng hợp dựa trên vector cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao.

Khi NbitsQ bằng 5, bước khử lượng tử hóa vô hướng 8 bit đồng nhất được thực hiện. Ngược lại, giá trị NbitsQ lớn hơn hoặc bằng 6 có thể dẫn đến áp dụng phương pháp giải mã Huffman. Giá trị *cid* nêu trên có thể bằng hai bit có ít ý nghĩa nhất của giá trị NbitsQ. Chế độ dự báo mô tả ở trên được ký hiệu là PFlag trong bảng cú pháp ở trên, trong khi bit thông tin HT được ký hiệu là CbFlag trong bảng cú pháp ở trên. Cú pháp còn lại định rõ cách thức giải mã diễn ra theo cách gần như tương tự với cách được mô tả ở trên.

Bộ tái tạo dựa trên vector 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 vector 27 để tái tạo các hệ số HOA 11'. Bộ tái tạo dựa trên vector 92 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 74, bộ nội suy không gian-thời gian 76, bộ lập công thức chính 78, bộ giải mã âm thanh tâm thính 80, bộ lập công thức hệ số HOA 82 và bộ sắp xếp lại 84.

Bộ tái tạo vector V 74 có thể nhận các trọng số được mã hóa 57 và tạo ra các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k . Bộ tái tạo vector v 74 có thể chuyển tiếp các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k cho bộ sắp xếp lại 84.

Ví dụ, bộ tái tạo vector V 74 có thể thu được các trọng số được mã hóa 57 từ dòng bit 21 qua bộ trích xuất 72, và tái tạo các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k dựa trên các trọng số được mã hóa 57 và một hoặc nhiều vector mã. Trong một số ví dụ, các trọng số được mã hóa 57 có thể bao gồm các giá trị trọng số tương ứng với tất cả các vector mã trong tập hợp các vector mã mà được dùng để biểu diễn các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k . Trong các ví dụ này, bộ tái tạo vector V 74 có thể tái tạo các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k dựa trên toàn bộ tập hợp vector mã.

Các trọng số được mã hóa 57 có thể bao gồm các giá trị trọng số tương ứng với tập hợp con của tập hợp các vector mã mà được dùng để biểu diễn các vector $V[k]$

chính được rút gọn 55_k . Trong các ví dụ này, các trọng số được mã hóa 57 có thể bao gồm thêm dữ liệu biểu thị vector nào trong số các vector mã dùng để tái tạo các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k , và bộ tái tạo vector V 74 có thể sử dụng tập hợp con của các vector mã được biểu thị bởi dữ liệu này để tái tạo các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k . Trong một số ví dụ, dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số các vector mã dùng để tái tạo các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k có thể tương ứng với các chỉ số 57.

Trong một số ví dụ, bộ tái tạo vector V 74 có thể thu được từ dòng bit dữ liệu biểu thị nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, và tái tạo vector dựa vào các giá trị trọng số và các vector mã. Mỗi trong số các giá trị trọng số có thể tương ứng với một trọng số tương ứng trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector.

Trong một số ví dụ, để tái tạo vector, bộ tái tạo vector V 74 có thể xác định tổng các vector mã có trọng số trong đó các vector mã được lấy trọng số bằng các giá trị trọng số. Trong các ví dụ khác, để tái tạo vector, bộ tái tạo vector V 74 có thể, đối với mỗi giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với một trong số các vector mã tương ứng để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng bao gồm trong nhiều vector mã có trọng số, và cộng nhiều vector mã có trọng số để xác định vector.

Trong một số ví dụ, bộ tái tạo vector V 74 có thể thu được, từ dòng bit, dữ liệu biểu thị vector nào trong số các vector mã dùng để tái tạo vector, và tái tạo vector dựa trên các giá trị trọng số (ví dụ, phần tử `WeightVal` thu được từ `WeightValCdbk` dựa trên các phần tử cú pháp `CodebkIdx` và `WeightIdx`), các vector mã, và dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số các vector mã (ví dụ, được nhận diện bởi phần tử cú pháp `VVecIdx` ngoài phần tử cú pháp `NumVecIndices`) sử dụng để tái tạo vector. Trong các ví dụ này, để tái tạo vector, bộ tái tạo vector V 74 có thể, trong một số ví dụ, lựa chọn tập hợp con các vector mã dựa trên dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số các vector mã dùng để tái tạo vector, và tái tạo vector dựa trên các giá trị trọng số và tập hợp con các vector mã được chọn.

Trong các ví dụ này, để tái tạo vector dựa trên các giá trị trọng số và tập hợp con các vector mã được chọn, bộ tái tạo vector V 74 có thể, đối với mỗi trong số các giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với vector mã tương ứng trong số các vector mã trong

tập hợp con các vector mã để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng, và cộng nhiều vector mã có trọng số này để xác định vector.

Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể hoạt động theo cách ngược lại bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 thể hiện trong ví dụ trên Fig.4A để giải mã các hệ số HOA xung quanh mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61 và do đó tạo ra các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu nFG nội suy 49' (mà còn có thể được gọi là các đối tượng âm thanh nFG nội suy 49'). Mặc dù thể hiện tách biệt nhau, các hệ số HOA xung quanh mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61 có thể không liên quan đến nhau và thay vào đó có thể được xác định là các kênh mã hóa, như được mô tả dưới đây đối với Fig.4B. Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể, khi các hệ số HOA xung quanh mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61 được quy định là các kênh mã hóa, có thể giải mã các kênh mã hóa để thu được các kênh giải mã và sau đó thực hiện dạng gán lại kênh đối với các kênh giải mã để thu được các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu nFG nội suy 49'.

Nói cách khác, bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể thu được tín hiệu nFG nội suy 49' của tất cả tín hiệu âm thanh trội, mà có thể được biểu thị là khung $X_{ps}(k)$, các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn cho biểu diễn trung gian của thành phần HOA xung quanh, mà có thể được biểu thị là khung $C_{I,AMB}(k)$. Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể thực hiện bước gán lại kênh này dựa trên các phần tử cú pháp định rõ trong dòng bit 21 hoặc 29, mà có thể bao gồm bước định rõ vector gán, cho mỗi kênh vận chuyển, chỉ số của chuỗi hệ số có thể chứa của thành phần HOA xung quanh và các phần tử cú pháp khác biểu thị tập hợp các vector V hoạt động. Trong trường hợp bất kỳ, bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể chuyển các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' cho bộ lập công thức hệ số HOA 82 và tín hiệu nFG 49' cho bộ sắp xếp lại 84.

Nói cách khác, bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể thu được tín hiệu nFG nội suy 49' của tất cả tín hiệu âm thanh trội, mà có thể được biểu thị là khung $X_{ps}(k)$, các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn cho biểu diễn trung gian của thành phần HOA xung quanh, mà có thể được biểu thị là khung $C_{I,AMB}(k)$. Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể thực hiện bước gán lại kênh này dựa trên các phần tử cú pháp định rõ trong dòng bit 21 hoặc 29, mà có thể bao gồm bước định rõ

vector gán, cho mỗi kênh vận chuyển, chỉ số của chuỗi hệ số có thể chứa của thành phần HOA xung quanh và các phần tử cú pháp khác biểu thị tập hợp các vector V hoạt động. Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể chuyển các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' cho bộ lập công thức hệ số HOA 82 và tín hiệu nFG 49' cho bộ sắp xếp lại 84.

Tóm lại, các hệ số HOA có thể được xác định lại từ tín hiệu dựa trên vector theo cách được mô tả ở trên. Trước tiên quá trình khử lượng tử hóa vô hướng có thể được thực hiện cho mỗi vector V để tạo ra $\mathcal{M}_{\text{VEC}}(k)$, trong đó các vector riêng thứ i của khung hiện thời có thể được biểu thị là $\mathbf{v}_1^{(i)}(k)$. Các vector V có thể đã được phân tích từ các hệ số HOA bằng cách sử dụng phép biến đổi nghịch đảo tuyến tính (như khai triển giá trị suy biến, phân tích thành phần gốc, biến đổi Karhunen-Loeve, biến đổi Hotelling, phân tích trực giao chính, hoặc phân tích giá trị đặc trưng), như được mô tả ở trên. Quá trình phân tích cũng xuất ra, trong trường hợp khai triển giá trị suy biến, các vector $S[k]$ và $U[k]$, mà có thể được kết hợp để tạo ra ma trận $US[k]$. Các phần tử vector riêng trong ma trận $US[k]$ này có thể được biểu thị là $X_{PS}(k, l)$.

Quá trình nội suy không gian-thời gian có thể được thực hiện đối với $\mathcal{M}_{\text{VEC}}(k)$ và $\mathcal{M}_{\text{VEC}}(k-1)$ (mà biểu thị các vector V từ khung trước đó với các vector riêng $\mathcal{M}_{\text{VEC}}(k-1)$ được biểu thị là $\mathbf{v}_0^{(i)}(k)$). Phương pháp nội suy không gian được, theo một ví dụ, điều khiển bởi $w_{\text{VEC}}(l)$. Tiếp theo bước nội suy, vector V nội suy thứ i ($\mathbf{v}^{(i)}(k, l)$) sau đó được nhân với $US[k]$ thứ i (mà được biểu thị là $X_{PS,i}(k, l)$) để xuất ra cột thứ i của biểu diễn HOA ($\mathbf{c}_{\text{VEC}}^{(i)}(k, l)$). Sau đó các vector cột có thể được cộng lại để tạo ra biểu diễn HOA của các tín hiệu dựa trên vector. Theo cách này, biểu diễn nội suy được phân tích của các hệ số HOA được thu cho khung bằng cách thực hiện nội suy đối với $\mathbf{v}_1^{(i)}(k)$ và $\mathbf{v}_0^{(i)}(k)$, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Fig.4B là sơ đồ khối minh họa chi tiết hơn một ví dụ khác của thiết bị mã hóa âm thanh 24. Ví dụ thể hiện trên Fig.4B của thiết bị giải mã âm thanh 24 được biểu thị là thiết bị giải mã âm thanh 24'. Thiết bị giải mã âm thanh 24' thực chất tương tự với thiết bị giải mã âm thanh 24 thể hiện trong ví dụ trên Fig.4A ngoại trừ bộ giải mã âm thanh tâm thính 902 của thiết bị giải mã âm thanh 24' không thực hiện bước gán lại kênh mô tả ở trên. Thay vào đó, thiết bị mã hóa âm thanh 24' bao gồm bộ gán lại kênh

riêng 904 mà thực hiện gán lại kênh được mô tả ở trên. Theo ví dụ trên Fig.4B, bộ giải mã âm thanh tâm thính 902 nhận các kênh mã hóa 900 và thực hiện giải mã âm thanh tâm thính đối với các kênh mã hóa 900 để thu được các kênh giải mã 901. Bộ giải mã âm thanh tâm thính 902 có thể xuất ra kênh giải mã 901 cho bộ gán lại kênh 904. Bộ gán lại kênh 904 này sau đó có thể thực hiện bước gán lại kênh được mô tả ở trên đối với kênh giải mã 901 để thu được các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu nFG nội suy 49'.

Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể hoạt động theo cách tương tự 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 vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k và thực hiện phép nội suy không gian-thời gian đối với các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55_k và các vector $V[k-1]$ chính rút gọn 55_{k-1} để tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy $55_k''$. Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể chuyển tiếp các vector $V[k]$ chính được nội suy $V[k]$ đến bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770.

Bộ trích xuất 72 cũng có thể xuất ra tín hiệu 757 biểu thị khi một trong các hệ số HOA xung quanh đang trong quá trình chuyển tiếp đến bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770, bộ tăng giảm cường độ (fade unit) này sau đó có thể xác định xem $SHC_{BG47'}$ (trong đó $SHC_{BG47'}$ cũng có thể được ký hiệu là “các kênh HOA xung quanh 47'” hoặc “các hệ số HOA xung quanh 47'”) và các phần tử của các vector $V[k]$ chính nội suy $55_k''$ nào được tăng cường độ hoặc giảm cường độ. Trong một số ví dụ, bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 có thể thao tác ngược với mỗi trong số các hệ số HOA xung quanh 47' và các phần tử của các vector $V[k]$ chính nội suy $55_k''$. Tức là, bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 có thể thực hiện tăng cường độ hoặc giảm cường độ, hoặc cả tăng cường độ và giảm cường độ đối với một trong các hệ số HOA xung quanh 47' tương ứng, trong khi thực hiện tăng cường độ hoặc giảm cường độ hoặc cả tăng cường độ và giảm cường độ đối với một trong các phần tử tương ứng của các vector $V[k]$ chính nội suy $55_k''$. Bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47' cho bộ lập công thức hệ số HOA 82 và các vector $V[k]$ chính được điều chỉnh $55_k''$ cho bộ lập công thức chính 78. Theo khía cạnh này, bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện thao tác giảm cường độ đối với các khía cạnh khác nhau của các hệ số HOA hoặc

đạo hàm của chúng, ví dụ, dưới dạng các hệ số HOA xung quanh 47' và các phần tử của các vector $V[k]$ chính nội suy $55_k''$.

Bộ lập công thức chính 78 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phép nhân ma trận đối với các vector $V[k]$ chính được điều chỉnh $55_k''$ và tín hiệu nFG nội suy 49' để tạo ra các hệ số HOA chính 65. Theo khía cạnh này, bộ lập công thức chính 78 có thể kết hợp các đối tượng âm thanh 49' (là cách khác để biểu thị tín hiệu nFG nội suy 49') với các vector $55_k'''$ để tái tạo các hệ số HOA chính hoặc, nói cách khác, các khía cạnh trội của các hệ số HOA 11'. Bộ lập công thức chính 78 có thể thực hiện phép nhân ma trận các tín hiệu nFG nội suy 49' với các vector $V[k]$ chính được điều chỉnh $55_k'''$.

Bộ lập công thức hệ số HOA 82 có thể là bộ được tạo cấu hình để kết hợp các hệ số HOA chính 65 với các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47'' để thu được các hệ số HOA 11'. Dấu phẩy phản ánh rằng các hệ số HOA 11' có thể tương tự nhưng không giống các hệ số HOA 11. Sự khác biệt giữa các hệ số HOA 11 và 11' có thể dẫn đến hao hụt do truyền qua môi trường truyền hao tổn, các hoạt động lượng tử hóa hoặc hao tổn khác.

Fig.5A là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh, chẳng hạn như thiết bị mã hóa âm thanh 20 thể hiện trong ví dụ trên Fig.3A, trong quá trình thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật tổng hợp dựa trên vector được mô tả trong sáng chế này. Ban đầu, thiết bị mã hóa âm thanh 20 nhận các hệ số HOA 11 (106). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 này có thể triệu gọi 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 SVD, các hệ số HOA biến đổi có thể bao gồm các vector $US[k]$ 33 và các vector $V[k]$ 35) (107).

Tiếp theo, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể triệu gọi bộ tính toán thông số 32 thực hiện phân tích mô tả ở trên đối với tổ hợp bất kỳ của các vector $US[k]$ 33, vector $US[k-1]$ 33, vector $V[k]$ và/hoặc các vector $V[k-1]$ 35 để nhận biết các thông số khác nhau theo cách nêu trên. Tức là, bộ tính toán 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 triệu gọi bộ sắp xếp lại 34, mà có thể sắp xếp lại các hệ số HOA biến đổi (mà theo ngữ cảnh SVD, có thể chỉ các vector

US[k] 33 và các vector V[k] 35) dựa trên thông số để tạo ra các hệ số HOA biến đổi được sắp xếp lại 33'/35' (hoặc, nói cách khác, các vector US[k] 33' và các vector V[k] 35'), như được mô tả ở trên (109). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể, trong hoạt động bất kỳ trong số các hoạt động trên đây hoặc các hoạt động sau này, cũng triệu gọi 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 kênh chính (nFG) 45, bậc của trường âm thanh phụ (N_{BG}) và số lượng (nBGa) 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.3A) (109).

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

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể triệu gọi bộ bù năng lượng 38. Bộ bù năng lượng 38 có thể thực hiện việc bù năng lượng cho các hệ số HOA xung quanh 47 để bù cho sự mất năng lượng do loại bỏ một trong số các hệ số HOA bởi bộ chọn lọc phụ 48 (114) và do đó tạo ra các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'.

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể triệu gọi 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 tín hiệu chính được nội suy 49' (mà cũng có thể được gọi là “tín hiệu nFG nội suy 49'”) và thông tin định hướng chính còn lại 53 (mà cũng có thể được gọi là các vector “V[k] 53”) (116). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó có thể triệu gọi bộ rút gọn hệ số 46. Bộ rút gọn hệ số 46 này có thể thực hiện việc rút gọn hệ số cho các vector V[k] chính còn lại 53 dựa trên thông tin kênh nền 43 để thu được thông tin định hướng chính được rút gọn 55 (mà cũng có thể được gọi là các vector V[k] chính được rút gọn 55) (118).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 sau đó có thể triệu gọi bộ mã hóa vector V 52 nén, theo cách nêu trên, các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 và tạo ra các vector $V[k]$ chính mã hóa 57 (120).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể triệu gọi bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40. Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 này có thể mã hóa âm thanh tâm thính mỗi vector của các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu nFG nội suy 49' để tạo ra các hệ số HOA xung quanh mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61. Sau đó, thiết bị mã hóa âm thanh có thể triệu gọi bộ tạo dòng bit 42. Bộ tạo dòng bit 42 này có thể tạo ra dòng bit 21 dựa trên thông tin định hướng chính được mã hóa 57, các hệ số HOA xung quanh mã hóa 59, tín hiệu nFG mã hóa 61 và thông tin kênh nền 43.

Fig.6 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị giải mã âm thanh, chẳng hạn như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trên Fig.4A, khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Ban đầu, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể nhận dòng bit 21 (130). Ngay khi nhận dòng bit, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể triệu gọi bộ trích xuất 72. Để thảo luận, giả định dòng bit 21 biểu thị rằng việc tái tạo dựa trên vector sẽ được thực hiện, bộ trích xuất 72 có thể phân tích dòng bit để phục hồi thông tin nêu trên, chuyển thông tin này cho bộ tái tạo dựa trên vector 92.

Nói cách khác, bộ trích xuất 72 có thể trích thông tin định hướng chính được mã hóa 57 (mà còn được gọi là các vector $V[k]$ chính mã hóa 57), các hệ số HOA xung quanh mã hóa 59 và tín hiệu chính mã hóa (còn được gọi là tín hiệu nFG chính mã hóa 59 hoặc các đối tượng âm thanh chính mã hóa 59) từ dòng bit 21 theo cách được mô tả ở trên (132).

Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể triệu gọi bộ khử lượng tử hóa 74. Bộ khử lượng tử hóa 74 có thể giải mã entropy và khử lượng tử hóa thông tin định hướng chính được mã hóa 57 để thu được thông tin định hướng chính được rút gọn 55_k(136). Thiết bị giải mã âm thanh 24 còn có thể triệu gọi bộ giải mã âm thanh tâm thính 80. Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 này có thể giải mã các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu chính được mã hóa 61 để thu được các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu chính được nội suy 49' (138). Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể chuyển các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' cho

bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 và tín hiệu nFG 49' cho bộ lập công thức chính 78.

Tiếp theo, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể triệu gọi bộ nội suy không gian-thời gian 76. Bộ nội suy không gian-thời gian 76 này có thể nhận thông tin định hướng chính được sắp xếp lại 55_k' và thực hiện nội suy không gian-thời gian đối với thông tin định hướng chính được rút gọn 55_k/55_{k-1} để tạo thông tin định hướng chính được nội suy 55_k'' (140). Bộ nội suy không gian-thời gian 76 có thể chuyển tiếp các vector $V[k]$ chính được nội suy 55_k'' cho bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770.

Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể triệu gọi bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770. Bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 này có thể nhận hoặc thu được các phần tử cú pháp (ví dụ, từ bộ trích xuất 72) biểu thị khi nào các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' chuyển tiếp (ví dụ, phần tử cú pháp AmbCoeffTransition). Bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770 có thể, dựa trên các phần tử cú pháp chuyển tiếp và thông tin trạng thái chuyển tiếp được duy trì, tăng cường độ hoặc giảm cường độ các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' xuất ra các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47'' cho bộ lập công thức hệ số HOA 82. Bộ tăng giảm cường độ (fade unit) 770, dựa trên các phần tử cú pháp và thông tin trạng thái chuyển tiếp được duy trì, có thể giảm cường độ hoặc tăng cường độ một hoặc nhiều phần tử tương ứng của các vector $V[k]$ chính được nội suy 55_k'' xuất ra các vector $V[k]$ chính được điều chỉnh 55_k''' cho bộ lập công thức chính 78 (142).

Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể triệu gọi bộ lập công thức chính 78. Bộ lập công thức chính 78 này có thể thực hiện nhân ma trận tín hiệu nFG 49' với thông tin định hướng chính được điều chỉnh 55_k''' để thu được các hệ số HOA chính 65 (144). Thiết bị giải mã âm thanh 24 cũng có thể triệu gọi bộ lập công thức hệ số HOA 82. Bộ lập công thức hệ số HOA 82 có thể bổ sung các hệ số HOA chính 65 vào các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47'' để thu được các hệ số HOA 11' (146).

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa chi tiết hơn về bộ mã hóa vector v 52 làm ví dụ mà có thể được dùng trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3A. Bộ mã hóa vector v 52 bao gồm bộ khai triển 502 và bộ lượng tử hóa 504. Bộ khai triển 502 này có thể phân tích mỗi trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 thành tổng các vector mã có trọng số dựa trên các vector mã 63. Bộ khai triển 502 có thể tạo ra các trọng số 506

và cung cấp các trọng số 506 này cho bộ lượng tử hóa 504. Bộ lượng tử hóa 504 có thể lượng tử hóa các trọng số 506 để tạo ra các trọng số được mã hóa 57.

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa chi tiết hơn về bộ mã hóa vector v 52 làm ví dụ mà có thể được dùng trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3A. Bộ mã hóa vector v 52 bao gồm bộ khai triển 502, bộ lựa chọn trọng số 510, và bộ lượng tử hóa 504. Bộ khai triển 502 này có thể phân tích mỗi trọng số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 thành tổng vector mã có trọng số dựa trên các vector mã 63. Bộ khai triển 502 có thể tạo ra các trọng số 514 và cung cấp các trọng số 514 này cho bộ lựa chọn trọng số 510. Bộ lựa chọn trọng số 510 này có thể lựa chọn tập hợp con các trọng số 514 để tạo ra tập hợp con các trọng số 516 được chọn, và cung cấp tập hợp con các trọng số 516 được chọn này cho bộ lượng tử hóa 504. Bộ lượng tử hóa 504 này có thể lượng tử hóa tập hợp con các trọng số 516 được chọn để tạo ra các trọng số được mã hóa 57.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm minh họa trường âm thanh tạo ra từ vector v . Fig.10 là sơ đồ khái niệm minh họa trường âm thanh tạo ra từ kiểu bậc thứ 25 của vector V được mô tả ở trên đối với Fig.9. Fig.11 là sơ đồ khái niệm minh họa việc lấy trọng số mỗi bậc cho kiểu bậc thứ 25 thể hiện trên Fig.10. Fig.12 là sơ đồ khái niệm minh họa kiểu bậc thứ 5 của vector V được mô tả ở trên đối với Fig.9. Fig.13 là sơ đồ khái niệm minh họa việc lấy trọng số mỗi bậc cho kiểu bậc thứ 5 thể hiện trên Fig.12.

Fig.14 là sơ đồ khái niệm minh họa các kích thước làm ví dụ của các ma trận được dùng để thực hiện khai triển giá trị suy biến. Như được thể hiện trên Fig.14, ma trận U_{FG} được bao gồm trong ma trận U , ma trận S_{FG} được bao gồm trong ma trận S , và ma trận V_{FG}^T được bao gồm trong ma trận V^T .

Theo các ma trận làm ví dụ trên Fig.14, ma trận U_{FG} có các kích thước 1280x2 trong đó 1280 tương ứng với số mẫu, và 2 tương ứng với số vector chính được chọn cho việc mã hóa chính. Ma trận U có các kích thước 1280x25 trong đó 1280 tương ứng với số mẫu, và 25 tương ứng với số kênh trong tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA. Số kênh có thể bằng $(N+1)^2$ trong đó N bằng bậc của tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA.

Ma trận S_{FG} có các kích thước 2x2 trong đó mỗi số 2 tương ứng với số vector chính được chọn cho việc mã hóa chính. Ma trận S có các kích thước 25x25 trong đó mỗi số 25 tương ứng với số kênh trong tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA.

Ma trận V_{FG}^T có các kích thước 25x2 trong đó 25 tương ứng với số kênh trong tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA, và 2 tương ứng với số vectơ chính được chọn cho việc mã hóa chính. Ma trận V^T có các kích thước of 25x25 trong đó mỗi số 25 tương ứng với số kênh trong tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA.

Như được thể hiện trên Fig.14, ma trận U_{FG} , ma trận S_{FG} , và ma trận V_{FG}^T có thể được nhân với nhau để tạo ra ma trận H_{FG} . Ma trận H_{FG} có các kích thước 1280x25 trong đó 1280 tương ứng với số mẫu, và 25 tương ứng với số kênh trong tín hiệu âm thanh tín hiệu âm thanh HOA.

Fig.15 là sơ đồ minh họa việc cải tiến hiệu suất làm ví dụ mà có thể đạt được bằng cách sử dụng các kỹ thuật mã hóa vectơ v của sáng chế này. Mỗi hàng biểu diễn một mục kiểm tra, và các cột biểu thị từ trái sang phải, số mục kiểm tra, tên mục kiểm tra, các bit trên mỗi khung kết hợp với mục kiểm tra, tốc độ bit sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật mã hóa vectơ v làm ví dụ của sáng chế này, và tốc độ bit thu được bằng cách sử dụng các kỹ thuật mã hóa vectơ v khác (ví dụ, lượng tử hóa vô hướng các thành phần vectơ v mà không khai triển vectơ v). Như được thể hiện trên Fig.15, các kỹ thuật của bản mô tả này có thể, trong một số ví dụ, tạo ra sự cải tiến quan trọng trong tốc độ bit liên quan đến các kỹ thuật khác mà không khai triển vectơ v thành các trọng số và/hoặc lựa chọn tập hợp con các trọng số để lượng tử hóa.

Trong một số ví dụ, các kỹ thuật của bản mô tả này có thể thực hiện lượng tử hóa vectơ V dựa trên tập hợp các vectơ có hướng. Vectơ V có thể được biểu diễn bởi tổng có trọng số của các vectơ có hướng. Trong một số ví dụ, đối với tập hợp các vectơ có hướng cho trước mà trực giao với nhau, bộ mã hóa vectơ V 52 có thể tính toán giá trị trọng số cho mỗi vectơ có hướng. Bộ mã hóa vectơ V 52 có thể lựa chọn N giá trị trọng số lớn nhất, $\{w_i\}$, và các vectơ có hướng tương ứng, $\{o_i\}$. Bộ mã hóa vectơ v 52 có thể truyền các chỉ số $\{i\}$ cho bộ giải mã mà tương ứng với các giá trị trọng số được chọn và/hoặc các vectơ có hướng. Trong một số ví dụ, khi tính toán giá trị trọng số lớn nhất, bộ mã hóa vectơ V 52 có thể sử dụng các giá trị tuyệt đối (bằng cách bỏ qua thông tin dấu hiệu). Bộ mã hóa vectơ v 52 có thể lượng tử hóa N giá trị trọng số lớn nhất, $\{w_i\}$, để tạo ra các giá trị trọng số được lượng tử hóa $\{w^*_i\}$. Bộ mã hóa vectơ V 52 có thể truyền các chỉ số lượng tử hóa $\{w^*_i\}$ cho bộ giải mã. Tại bộ giải mã, vectơ V được lượng tử hóa có thể được tổng hợp là $\sum_i (w^*_i * o_i)$

Trong một số ví dụ, các kỹ thuật của sáng chế này có thể tạo ra sự cải tiến có nghĩa về hiệu suất. Ví dụ, so với việc sử dụng lượng tử hóa vô hướng tiếp theo mã hóa Huffman, việc giảm tốc độ bit có thể đạt được khoảng 85%. Ví dụ, lượng tử hóa vô hướng tiếp theo mã hóa Huffman có thể, trong một số ví dụ, cần tốc độ bit 16,26 kbps (kilo bit trên giây) trong khi các kỹ thuật của sáng chế này có thể, trong một số ví dụ, có khả năng mã hóa ở tốc độ bit 2,75 kbps.

Xét ví dụ trong đó X vector mã từ bảng mã (và X giá trị trọng số tương ứng) được dùng để mã hóa a vector V . Trong một số ví dụ, bộ tạo dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 sao cho mỗi vector V được biểu diễn bởi 3 loại thông số: (1) số lượng chỉ số X mỗi chỉ số này hướng đến một vector cụ thể trong bảng mã của các vector mã (ví dụ, bảng mã của các vector có hướng được chuẩn hóa); (2) số lượng trọng số (X) tương ứng trở đến các chỉ số ở trên; và (3) bit ký hiệu cho mỗi trong số các trọng số (X) ở trên. Trong một số trường hợp, số lượng trọng số X có thể được lượng tử hóa thêm bằng cách sử dụng phương pháp lượng tử hóa vector (VQ) khác nữa.

Bảng mã khai triển được dùng để xác định các trọng số trong ví dụ này có thể được chọn từ tập hợp các bảng mã ứng viên. Ví dụ, bảng mã có thể là 1 trong số 8 bảng mã khác nhau. Mỗi bảng mã này có thể có chiều dài khác nhau. Do vậy, ví dụ, bảng mã kích thước 49 không những có thể được dùng để xác định các trọng số có nội dung HOA bậc thứ 6, mà các kỹ thuật của sáng chế này còn đưa ra tùy chọn sử dụng bảng mã bất kỳ trong số 8 bảng mã có kích thước khác nhau.

Bảng mã lượng tử hóa được dùng cho VQ của các trọng số có thể, trong một số ví dụ, cũng có số lượng các bảng mã có thể tương ứng giống số lượng bảng mã khai triển được dùng để xác định các trọng số. Do đó, trong một số ví dụ, có thể có số bảng mã khác nhau thay đổi để xác định các trọng số và số lượng bảng mã thay đổi để lượng tử hóa các trọng số.

Trong một số ví dụ, số lượng trọng số được dùng để ước tính vector V (ví dụ, số lượng trọng số được chọn để lượng tử hóa) có thể thay đổi. Ví dụ, tiêu chuẩn sai số ngưỡng có thể được thiết lập và số lượng trọng số (X) được chọn để lượng tử hóa có thể phụ thuộc vào việc đạt đến ngưỡng sai số, trong đó ngưỡng sai số này được xác định ở trên trong phương trình (10).

Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều trong số các khái niệm nêu trên có thể được báo hiệu trong dòng bit. Xét một ví dụ trong đó số lượng trọng số lớn nhất được dùng để mã hóa vector v được thiết lập là 128 trọng số, và tám bảng mã lượng tử hóa khác nhau được dùng để lượng tử hóa các trọng số. Trong ví dụ này, bộ tạo dòng bit 42 có thể tạo ra các trọng số dòng bit 21 sao cho bộ khung truy nhập trong dòng bit 21 biểu thị số lượng chỉ số lớn nhất có thể được dùng trên cơ sở từng khung. Trong ví dụ này, số lượng chỉ số lớn nhất là số từ 0 đến 128, cho nên dữ liệu nêu trên có thể dùng 7 bit trong bộ khung truy nhập.

Trong ví dụ nêu trên, trên cơ sở từng khung, bộ tạo dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 để bao gồm dữ liệu biểu thị: (1) bảng mã nào trong số 8 bảng mã được dùng để thực hiện VQ (cho mọi vector V); và (2) số lượng chỉ số thực tế (X) được dùng để mã hóa mỗi vector V . Dữ liệu biểu thị bảng mã nào trong số 8 bảng mã được dùng để thực hiện VQ có thể dùng 3 bit trong ví dụ này. Dữ liệu biểu thị số lượng chỉ số thực tế (X) được dùng để mã hóa mỗi vector V có thể được xác định bởi số lượng chỉ số lớn nhất định rõ trong bộ khung truy nhập. Dữ liệu này có thể thay đổi từ 0 bit đến 7 bit trong ví dụ này.

Trong một số ví dụ, bộ tạo dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 để bao gồm: (1) các chỉ số mà biểu thị các vector có hướng nào được chọn và được truyền (theo các giá trị trọng số được tính); và (2) (các) giá trị trọng số cho mỗi vector có hướng được chọn. Trong một số ví dụ, sáng chế này có thể cung cấp các kỹ thuật để lượng tử hóa các vector V bằng cách sử dụng phương pháp phân tích trên bảng mã các vector mã điều hòa cầu chuẩn hóa.

Fig.17 là sơ đồ minh họa 16 vector mã khác nhau từ 63A đến 63P được biểu diễn trong miền không gian mà có thể được dùng bởi bộ mã hóa vector V 52 thể hiện trong ví dụ của một trong số hai hoặc cả hai Fig.7 và Fig.8. Các vector mã từ 63A đến 63P có thể biểu diễn một hoặc nhiều vector mã 63 mô tả ở trên.

Fig.18 là sơ đồ minh họa các cách khác nhau trong đó 16 vector mã khác nhau từ 63A đến 63P có thể được bộ mã hóa vector V 52 sử dụng thể hiện trong ví dụ của một trong số hai hoặc cả hai Fig.7 và Fig.8. Bộ mã hóa vector V 52 có thể nhận một trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55, mà được thể hiện sau khi được kết xuất cho miền không gian và được biểu thị là vector V 55. Bộ mã hóa vector V 52 có

thể thực hiện lượng tử hóa vector mô tả ở trên để tạo ra 3 phiên bản mã hóa khác nhau của vector V 55. 3 phiên bản mã hóa khác nhau của vector V 55 được thể hiện sau khi được kết xuất cho miền không gian và được biểu thị là vector V được mã hóa 57A, vector V được mã hóa 57B và các vector V được mã hóa 57C. Bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn một trong số các vector V được mã hóa 57A đến 57C là một trong số các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 tương ứng với vector V 55.

Bộ mã hóa vector V 52 có thể tạo ra mỗi trong số các vector V được mã hóa 57A đến 57C dựa trên các vector mã từ 63A đến 63P (“các vector mã 63”) thể hiện chi tiết hơn trong ví dụ trên Fig.17. Bộ mã hóa vector V 52 có thể tạo ra vector V được mã hóa 57A dựa trên tất cả 16 trong số 63 vector mã như thể hiện trong đồ thị 300A trong đó tất cả 16 chỉ số được xác định cùng 16 giá trị trọng số. Bộ mã hóa vector V 52 có thể tạo ra vector V được mã hóa 57A dựa vào tập con khác 0 của các vector mã 63 (ví dụ, các vector mã 63 bao gồm trong hộp vuông và gắn với các chỉ số 2, 6 và 7 như thể hiện trong đồ thị 300B quy định rằng các chỉ số khác có trọng số bằng 0). Bộ mã hóa vector V 52 có thể tạo ra vector V được mã hóa 57C bằng cách sử dụng 3 vector mã 63 giống nhau mà đã được dùng khi tạo ra vector V được mã hóa 57B ngoại trừ vector V 55 gốc được lượng tử hóa đầu tiên.

Xem lại việc kết xuất của các vector V được mã hóa từ 57A đến 57C so với vector V 55 gốc minh họa rằng việc lượng tử hóa vector có thể tạo ra biểu diễn gần tương tự của vector V 55 gốc (có nghĩa là sai số giữa mỗi trong số các vector V được mã hóa từ 57A đến 57C có thể nhỏ). Việc so sánh các vector V được mã hóa từ 57A đến 57C với nhau cũng biểu thị rằng chỉ có sự khác biệt nhỏ và nhẹ. Do vậy, một trong số các vector V được mã hóa từ 57A đến 57C cho phép rút gọn bit tốt nhất thích hợp với một trong số các vector V được mã hóa từ 57A đến 57C mà bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn. Mặc dù vector V được mã hóa 57C cung cấp tốc độ bit nhỏ nhất thích hợp nhất (cho dù vector V được mã hóa 57C sử dụng phiên bản lượng tử hóa của vector V 55 trong khi cũng sử dụng duy nhất 3 vector mã 63), bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn vector V được mã hóa 57C là một trong số các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 tương ứng với vector V 55.

Fig.21 là sơ đồ khối minh họa bộ lượng tử hóa vector 520 làm ví dụ theo bản mô tả này. Trong một số ví dụ, bộ lượng tử hóa vector 520 có thể là một ví dụ của bộ

mã hóa vector V 52 trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3A hoặc trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3B. Bộ lượng tử hóa vector 520 bao gồm bộ khai triển 522, bộ chọn và sắp xếp trọng số 524, và bộ chọn vector 526. Bộ khai triển 522 có thể phân tích mỗi trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 thành tổng vector mã có trọng số dựa trên các vector mã 63. Bộ khai triển 522 có thể tạo ra các giá trị trọng số 528 và cung cấp các giá trị trọng số 528 cho bộ chọn và sắp xếp trọng số 524.

Bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 này có thể chọn tập hợp con các giá trị trọng số để tạo ra tập hợp con các giá trị trọng số được chọn. Ví dụ, bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 có thể lựa chọn M giá trị trọng số lớn nhất từ tập hợp giá trị trọng số 528. Bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 còn có thể sắp xếp lại tập hợp con các giá trị trọng số được chọn dựa trên độ lớn của các giá trị trọng số để tạo ra tập hợp con các giá trị trọng số đã chọn được sắp xếp lại 530, và cung cấp tập hợp con các giá trị trọng số đã chọn được sắp xếp lại 530 này cho bộ chọn vector 526.

Khi bộ chọn vector 526 có thể chọn vector thành phần M từ bảng mã lượng tử hóa 532 để biểu diễn M giá trị trọng số. Mặt khác, bộ chọn vector 526 có thể lượng tử hóa vector cho M giá trị trọng số này. Trong một số ví dụ, M có thể tương ứng với số lượng giá trị trọng số được chọn bởi bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 để biểu diễn vector V . Bộ lựa chọn vector 526 có thể tạo ra dữ liệu biểu thị vector thành phần M được chọn để biểu diễn cho M giá trị trọng số, và cung cấp dữ liệu này cho bộ tạo dòng bit 42 là các trọng số được mã hóa 57. Trong một số ví dụ, bảng mã lượng tử hóa 532 có thể bao gồm nhiều vector thành phần M mà được lập chỉ số, và dữ liệu biểu thị vector thành phần M này có thể là giá trị chỉ số trong bảng mã lượng tử hóa 532 mà trỏ đến vector được chọn. Trong các ví dụ này, bộ giải mã có thể bao gồm bảng mã lượng tử được lập chỉ số tương tự để giải mã giá trị chỉ số.

Fig.Fig.6A là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ lượng tử hóa vector trong quá trình thực hiện các khía cạnh theo các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Như được mô tả ở trên liên quan đến Fig.21, bộ lượng tử hóa vector 520 bao gồm bộ khai triển 522, bộ chọn và sắp xếp trọng số 524, và bộ chọn vector 526. Bộ khai triển 522 có thể phân tích mỗi trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 thành tổng vector mã có trọng số dựa trên các vector mã 63 (750). Bộ khai triển 522 này có

thể thu được các giá trị trọng số 528 và cung cấp các giá trị trọng số 528 này cho bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 (752).

Bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 có thể chọn tập hợp con các giá trị trọng số 528 để tạo ra tập hợp con các giá trị trọng số được chọn (754). Ví dụ, bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 có thể lựa chọn M giá trị trọng số lớn nhất từ tập hợp giá trị trọng số 528. Bộ chọn và sắp xếp trọng số 524 còn có thể sắp xếp lại tập hợp con các giá trị trọng số được chọn dựa trên độ lớn các giá trị trọng số để tạo ra tập hợp con các giá trị trọng số đã chọn được sắp xếp lại 530, và cung cấp tập hợp con các giá trị trọng số đã chọn được sắp xếp lại 530 này cho bộ chọn vector 526 (756).

Bộ chọn vector 526 có thể chọn vector thành phần M từ bảng mã lượng tử hóa 532 để biểu diễn M giá trị trọng số. Mặt khác, bộ chọn vector 526 có thể lượng tử hóa vector M giá trị trọng số (758). Trong một số ví dụ, M có thể tương ứng với số lượng giá trị trọng số được chọn bởi bộ chọn và sắp xếp lại trọng số 524 để biểu diễn một vector V. Bộ lựa chọn vector 526 có thể tạo ra dữ liệu biểu thị vector thành phần M được chọn để biểu diễn cho M giá trị trọng số, và cung cấp dữ liệu này cho bộ tạo dòng bit 42 như các trọng số được mã hóa 57. Trong một số ví dụ, bảng mã lượng tử hóa 532 có thể bao gồm nhiều vector thành phần M mà được lập chỉ số, và dữ liệu biểu thị vector thành phần M này có thể là giá trị chỉ số trong bảng mã lượng tử hóa 532 mà trở đến vector được chọn. Trong các ví dụ này, bộ giải mã có thể bao gồm bảng mã lượng tử hóa được lập chỉ số tương tự để giải mã giá trị chỉ số.

Fig.23 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ tái tạo vector V để thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong sáng chế này. Bộ tái tạo vector V 74 trên Fig.4A hoặc Fig.4B trước tiên có thể thu được các giá trị trọng số, ví dụ, từ bộ trích xuất 72 sau khi được phân tích từ dòng bit 21 (760). Bộ tái tạo vector V 74 cũng có thể thu được các vector mã, ví dụ, từ bảng mã bằng cách sử dụng chỉ số được báo hiệu trong dòng bit 21 theo cách được mô tả ở trên (762). Bộ tái tạo vector V 74 sau đó có thể tái tạo các vector $V[k]$ chính được rút gọn (mà cũng có thể được gọi là các vector V) 55 dựa trên các giá trị trọng số và các vector mã theo một hoặc nhiều trong số các cách khác nhau được mô tả ở trên (764).

Fig.24 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa vector V trên Fig.4, khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong bản

mô tả này. Bộ mã hóa vector V 52 có thể thu được tốc độ bit đích (mà cũng có thể được gọi là tốc độ bit ngưỡng) 41 (770). Khi tốc độ bit đích 41 lớn hơn 256 Kbps (hoặc tốc độ bit được quy định, được tạo cấu hình hoặc được xác định khác bất kỳ) (“KHÔNG” 772), bộ mã hóa vector V 52 có thể xác định để áp dụng và sau đó áp dụng bước lượng tử hóa vô hướng cho các vector V 55 (774). Khi tốc độ bit đích 41 thấp hơn hoặc bằng 256 Kbps (“CÓ” 772), bộ tái tạo vector V 52 có thể xác định để áp dụng và sau đó áp dụng bước lượng tử hóa vector cho các vector V 55 (776). Bộ mã hóa vector V 52 cũng có thể báo hiệu trong dòng bit 21 mà bước lượng tử hóa vô hướng hoặc vector đã được thực hiện đối với các vector V 55 (778).

Fig.25 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ tái tạo vector V để thực hiện các khía cạnh theo các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Bộ tái tạo vector V 74 trên Fig.4A hoặc Fig.4B có thể thu được chỉ báo (như phần tử cú pháp) hoặc liệu bước lượng tử hóa hoặc vector đã được thực hiện đối với các vector V 55 chưa (780). Khi phần tử cú pháp biểu thị bước lượng tử hóa vô hướng chưa được thực hiện (“KHÔNG” 782), bộ tái tạo vector V 74 có thể thực hiện bước khử lượng tử hóa vector để tái tạo các vector V 55 (784). Khi phần tử cú pháp biểu thị rằng bước lượng tử hóa vô hướng đã được thực hiện (“CÓ” 782), bộ tái tạo vector V 74 có thể thực hiện bước khử lượng tử hóa vô hướng để tái tạo các vector V 55 (786).

Fig.26 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa vector V trên Fig.3A hoặc Fig.3B khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Bộ mã hóa vector V 52 có thể lựa chọn một trong số nhiều (ví dụ, hai hoặc nhiều) bảng mã để sử dụng khi lượng tử hóa vector các vector V 55 (790). Bộ mã hóa vector V 52 sau đó có thể thực hiện lượng tử hóa vector theo cách được mô tả ở trên đối với các vector V 55 bằng cách sử dụng một trong số hai hoặc nhiều bảng mã được chọn (792). Bộ mã hóa vector V 52 sau đó có thể biểu thị hoặc báo hiệu mà một trong số hai hoặc nhiều bảng mã đã được sử dụng để lượng tử hóa vector V 55 trong dòng bit 21 (794).

Fig.27 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ tái tạo vector V để thực hiện các khía cạnh theo các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Bộ tái tạo vector V 74 trên Fig.4A hoặc Fig.4B trước tiên có thể thu được chỉ báo (như phần tử cú pháp) của một trong số hai hoặc nhiều bảng mã được dùng khi lượng tử hóa vector vector V

55 (800). Bộ tái tạo vector V 74 sau đó có thể thực hiện khử lượng tử hóa vector để tái tạo vector V 55 bằng cách sử dụng một trong số hai hoặc nhiều bảng mã được chọn theo cách được mô tả ở trên (802).

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được quy định theo các điểm sau đây:

Điểm 1 Thiết bị bao gồm phương tiện lưu trữ nhiều bảng mã để sử dụng khi thực hiện khử lượng tử hóa vector đối với thành phần không gian của trường âm thanh, thành phần không gian này thu được nhờ áp dụng phép khai triển cho nhiều hệ số ambisonic bậc cao, và phương tiện lựa chọn một trong số nhiều bảng mã.

Điểm 2 Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện định rõ phần tử cú pháp trong dòng bit mà bao gồm thành phần không gian được lượng tử hóa vector, phần tử cú pháp nhận diện giá trị trong một trong số nhiều bảng mã được chọn có giá trị trọng số được dùng khi thực hiện lượng tử hóa vector thành phần không gian.

Điểm 3 Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện xác định phần tử cú pháp trong dòng bit mà bao gồm thành phần không gian được lượng tử hóa vector, phần tử cú pháp nhận diện chỉ số trong từ điển vector có vector mã được dùng khi thực hiện lượng tử hóa vector thành phần không gian.

Điểm 4 Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương tiện lựa chọn một trong số nhiều bảng mã bao gồm phương tiện chọn một trong số nhiều bảng mã dựa vào số lượng vector mã được dùng khi thực hiện lượng tử hóa vector.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được quy định theo các điểm sau đây :

Điểm 5. Thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện phân tích đối với nhiều hệ số HOA để tạo ra phiên bản khai triển của các hệ số HOA này, và phương tiện xác định, dựa vào tập hợp các các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mà được bao gồm trong phiên bản khai triển của các hệ số HOA, mỗi trong số các giá trị trọng số lần lượt tương ứng với một trong số nhiều trọng số bao gồm trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector.

Điểm 6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện chọn bảng mã khai triển từ tập hợp các bảng mã khai triển ứng viên, trong đó phương

tiện xác định, dựa vào tập hợp các vector mã, một hoặc nhiều giá trị trọng số bao gồm phương tiện xác định các giá trị trọng số dựa vào tập hợp các vector mã được chỉ rõ trong bảng mã khai triển được chọn.

Điểm 7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó mỗi trong số các bảng mã khai triển ứng viên bao gồm nhiều vector mã, và trong đó ít nhất hai trong số các bảng mã khai triển ứng viên có số vector mã khác nhau.

Điểm 8 Thiết bị theo điểm 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện tạo ra dòng bit để bao gồm một hoặc nhiều chỉ báo mà biểu thị các vector mã nào được dùng để xác định các trọng số, và phương tiện tạo ra dòng bit để bao gồm thêm các giá trị trọng số tương ứng với mỗi chỉ số.

Bất kỳ trong số các kỹ thuật trên đây có thể được thực hiện đối với một số bối cảnh khác nhau bất kỳ và các hệ sinh thái âm khác nhau. Một số bối cảnh ví dụ được mô tả dưới đây, mặc dù các kỹ thuật không chỉ giới hạn ở các bối cảnh ví dụ này. Một hệ sinh thái âm ví dụ có thể bao gồm nội dung âm, xưởng phim, xưởng nhạc, xưởng âm trò chơi, nội dung âm thanh dựa trên kênh, máy mã hóa, gốc âm trong trò chơi, máy kết xuất/mã hóa âm thanh trò chơi, và các hệ thống phân phối.

Các xưởng phim, xưởng nhạc, xưởng sản xuất âm trong trò chơi có thể nhận được nội dung âm. Trong một số ví dụ, nội dung âm này có thể biểu diễn đầu ra của dữ liệu tiếp nhận. Xưởng phim có thể xuất nội dung âm thanh dựa trên kênh (ví dụ, trong 2.0, 5.1, và 7.1) chẳng hạn như bằng cách sử dụng trạm âm thanh số (digital audio workstation - DAW). Xưởng nhạc có thể xuất ra nội dung âm thanh dựa trên kênh (ví dụ, trong 2.0 và 5.1) chẳng hạn như bằng cách sử dụng DAW. Trong mỗi trường hợp, công cụ mã hóa có thể nhận và mã hóa nội dung âm thanh dựa trên kênh 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. Các xưởng sản xuất âm trò chơi có thể xuất một hoặc nhiều gốc âm trò chơi, chẳng hạn như bằng cách sử dụng DAW. Máy kết xuất/mã hóa âm thanh trò chơi có thể mã hóa và/hoặc kết xuất gốc âm thành nội dung âm thanh dựa trên kênh để xuất ra bằng các hệ thống phân phối. Một bối cảnh minh họa khác trong đó các kỹ thuật này có thể được thực hiện bao gồm hệ sinh thái âm mà có thể bao gồm các đối tượng âm thanh ghi phát rộng, các hệ thống âm chuyên nghiệp, thu thập trên thiết bị bên thuê bao, định

dạng âm HOA, kết xuất trên thiết bị, âm bên thuê bao, TV và các phụ kiện, và các hệ thống âm thanh xe hơi.

Tất cả các đối tượng âm thanh ghi phát rộng, các hệ thống âm chuyên nghiệp, và thu thập trên thiết bị bên thuê bao có thể mã hóa đầu ra của chúng bằng cách sử dụng định dạng âm HOA. Theo cách này, nội dung âm có thể được mã hóa bằng cách sử dụng định dạng âm HOA thành một biểu diễn mà có thể được phát lại bằng cách sử dụng các hệ thống kết xuất trên thiết bị, âm của thuê bao, TV và các phụ kiện, và các hệ thống âm thanh xe hơi. Nói cách khác, một biểu diễn của nội dung âm có thể được phát lại tại hệ thống phát lại âm chung (tức là, ngược với việc đòi hỏi cấu hình đặc biệt như 5.1, 7.1, v.v.), chẳng hạn như hệ thống phát lại âm 16.

Các ví dụ khác về bối cảnh trong đó các kỹ thuật này có thể được thực hiện bao gồm hệ sinh thái âm mà có thể bao gồm các phần tử thu, và các phần tử phát lại. Các phần tử thu có thể bao gồm các thiết bị thu có dây và/hoặc không dây (ví dụ, các micro riêng), thu âm thanh vòm trên thiết bị, và các thiết bị di động (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 có thể được nối với thiết bị di động qua (các) kênh truyền thông có dây và/hoặc không dây.

Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, thiết bị di động có thể được sử dụng để thu trường âm thanh. Ví dụ, thiết bị di động có thể thu trường âm thanh qua các thiết bị thu có dây và/hoặc không dây và/hoặc thu âm thanh vòm trên thiết bị (ví dụ, nhiều micro được tích hợp vào thiết bị di động). Sau đó, thiết bị di động có thể mã hóa trường âm thanh thu được thành các hệ số HOA để phát lại bằng một hoặc nhiều phần tử phát lại. Ví dụ, người dùng thiết bị di động có thể ghi (thu trường âm thanh) sự kiện trực tiếp (ví dụ, cuộc họp, hội thảo, vở kịch, buổi hòa nhạc, v.v.), và mã hóa âm thanh thu được thành các hệ số HOA.

Thiết bị di động còn có thể dùng một hoặc nhiều trong số các phần tử phát lại để phát lại trường âm thanh được mã hóa HOA. Ví dụ, thiết bị di động có thể giải mã trường âm thanh được mã hóa HOA và xuất ra tín hiệu cho một hoặc nhiều phần tử phát lại mà khiến một hoặc nhiều phần tử phát lại tạo lại trường âm thanh này. Ví dụ, thiết bị di động có thể dùng các kênh truyền thông có dây và/hoặc không dây để xuất tín hiệu cho một hoặc nhiều loa (ví dụ, dàn loa, dải âm, v.v.). Ví dụ khác, thiết bị di

động có thể dùng các giải pháp nổi để xuất tín hiệu cho một hoặc nhiều trạm nổi và/hoặc một hoặc nhiều loa nổi (ví dụ, các hệ thống âm trong xe hơi thông minh và/hoặc tại nhà). Ví dụ khác, thiết bị di động có thể dùng kết xuất tai nghe để xuất ra tín hiệu cho bộ tai nghe, ví dụ, để tạo ra âm lập thể thực.

Trong một số ví dụ, thiết bị di động cụ thể có thể vừa thu trường âm thanh 3D vừa phát lại trường âm thanh 3D giống nhau sau đó. Trong một số ví dụ, thiết bị di động có thể thu trường âm thanh 3D, mã hóa trường âm thanh 3D thành HOA, và truyền trường âm thanh 3D được mã hóa cho 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.

Theo một bối cảnh khác nữa trong đó các kỹ thuật có thể được thực hiện bao gồm hệ sinh thái âm mà có thể bao gồm nội dung âm, xưởng sản xuất trò chơi, nội dung âm mã hóa, các máy kết xuất, và các hệ thống phân phối. Trong một số ví dụ, xưởng sản xuất trò chơi có thể bao gồm một hoặc nhiều DAW mà có thể hỗ trợ biên soạn các tín hiệu HOA. Ví dụ, một hoặc nhiều DAW có thể bao gồm các đầu nổi và/hoặc công cụ HOA mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động với (ví dụ, làm việc với) một hoặc nhiều hệ thống âm trò chơi. Trong một số ví dụ, xưởng sản xuất trò chơi có thể xuất ra các định dạng gốc mới hỗ trợ HOA. Trong trường hợp bất kỳ, các xưởng sản xuất trò chơi có thể xuất ra nội dung âm được mã hóa cho các máy kết xuất mà có thể kết xuất trường âm thanh để phát lại bằng các hệ thống phân phối.

Các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện đối với các thiết bị thu âm làm ví dụ. Ví dụ, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đối với micrô Eigen mà có thể bao gồm nhiều micrô cùng được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, nhiều micrô Eigen có thể được đặt trên bề mặt của quả bóng 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 trực tiếp dòng bit 21 từ micrô.

Bối cảnh thu âm làm ví dụ khác có thể bao gồm xe truyền hình lưu động mà có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu từ một hoặc nhiều micrô, như một hoặc nhiều micrô Eigen. Xe truyền hình lưu động này còn có thể bao gồm bộ mã hóa âm thanh, như bộ mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3A.

Thiết bị di động cũng có thể, trong một số ví dụ, bao gồm nhiều micrô cùng được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Nói cách khác, nhiều micrô có thể có

sự đa dạng X, Y, Z. Trong một số ví dụ, thiết bị di động có thể bao gồm micrô có thể xoay được để tạo sự đa dạng X, Y, Z đối với một hoặc nhiều micrô khác của thiết bị di động này. Thiết bị di động có thể còn bao gồm bộ mã hóa âm thanh, như bộ mã hóa âm thanh 20 trên Fig.3A.

Thiết bị thu video chống xóc còn có thể được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, thiết bị thu video chống xóc có thể được gắn vào mũ bảo hiểm của người dùng tham gia vào hoạt động. Ví dụ, thiết bị thu video chống xóc có thể được gắn vào mũ bảo hiểm của người dùng khi chèo thuyền. Theo cách này, thiết bị thu video chống xóc có thể thu trường âm thanh 3D mà mô tả tất cả hoạt động xung quanh người dùng (ví dụ, nước xiết phía sau người dùng, những người chèo thuyền khác đang nói chuyện phía trước người dùng, v.v.).

Các kỹ thuật này còn có thể được thực hiện đối với thiết bị di động có phụ kiện cải tiến, thiết bị này có thể được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, thiết bị di động có thể giống với các thiết bị di động được thảo luận trên đây, có một hoặc nhiều phụ kiện bổ sung. Ví dụ, micrô Eigen có thể được gắn vào thiết bị di động mô tả ở trên để tạo ra thiết bị di động được cải tiến phụ kiện. Theo cách này, thiết bị di động được cải tiến phụ kiện có thể thu phiên bản trường âm thanh 3D chất lượng cao hơn là khi sử dụng các thành phần thu âm gắn liền với thiết bị di động được cải tiến phụ kiện.

Các thiết bị phát lại âm làm ví dụ có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này còn được mô tả thêm dưới đây. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, loa và/hoặc các dải âm có thể được bố trí theo cấu hình tùy ý trong khi vẫn phát lại trường âm thanh 3D. Hơn nữa, trong một số ví dụ, các thiết bị phát lại qua tai nghe có thể được nối với bộ giải mã 24 thông qua kết nối có dây hoặc không dây. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, một quá trình biểu diễn chung của trường âm có thể được sử dụng để kết xuất trường âm thanh trên kết hợp bất kỳ của các loa, các dải âm, và các thiết bị phát qua tai nghe.

Một số môi trường phát lại âm làm ví dụ khác nhau cũng có thể phù hợp để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Ví dụ, môi trường phát lại qua loa 5.1, môi trường phát lại qua loa 2.0 (ví dụ, lập thể), môi trường phát lại qua loa 9.1 có toàn bộ loa treo phía trước, môi trường phát lại qua

loa 22.2, môi trường phát lại qua loa 16.0, môi trường phát lại qua loa trên xe hơi, và thiết bị di động có môi trường phát lại qua tai nghe trong tai có thể là các môi trường phù hợp để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này.

Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, một quá trình biểu diễn chung của trường âm có thể được sử dụng để kết xuất trường âm thanh trên bất kỳ trong số các môi trường phát lại ở trên. Ngoài ra, các kỹ thuật của sáng chế cho phép bộ kết xuất kết xuất trường âm thanh từ quá trình biểu diễn chung để phát lại trên các môi trường phát khác các môi trường được mô tả ở trên. Ví dụ, nếu sự cân nhắc về thiết kế ảnh hưởng đến vị trí loa thích hợp trong môi trường phát loa 7.1 (ví dụ, nếu không thể đặt loa vây quanh phía bên phải), các kỹ thuật của sáng chế cho phép bộ kết xuất bù 6 loa khác sao cho âm phát lại có thể được thu trên môi trường phát lại loa 6.1.

Ngoài ra, người dùng có thể xem trận đấu thể thao trong khi đeo tai nghe. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, trường âm thanh 3D của trận đấu thể thao có thể thu được (ví dụ, một hoặc nhiều micro Eigen có thể được đặt trong và/hoặc xung quanh sân bóng chày), các hệ số HOA tương ứng với trường âm thanh 3D có thể được thu và truyền đến bộ giải mã, bộ giải mã này có thể tái tạo trường âm thanh 3D dựa trên các hệ số HOA và xuất trường âm thanh 3D được tái cấu trúc cho bộ kết xuất, bộ kết xuất có thể thu được chỉ báo về kiểu môi trường phát (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 thể thao.

Trong mỗi ví dụ khác nhau được mô tả ở trên, cần hiểu rằng thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thực hiện phương pháp hoặc theo cách khác bao gồm phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà theo đó thiết bị mã hóa âm thanh 20 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 là bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình bằng 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 ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính đã lưu trữ trên đó 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 20 đã được tạo cấu hình để thực hiện.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được truyền như một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và thực thi 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, mà tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Tương tự, trong mỗi ví dụ khác nhau mô tả trên đây, cần hiểu rằng thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thực hiện phương pháp hoặc theo cách khác bao gồm phương tiện để thực hiện từng bước của phương pháp mà theo đó thiết bị giải mã âm thanh 24 được tạo cấu hình để thực hiện. Trong một số trường hợp, 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 là bộ xử lý chuyên dụng được tạo cấu hình bằng 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 ở mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính lưu trữ trong 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.

Ví dụ, và không giới hạn, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc các thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc vật ghi khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Cần phải hiểu rằng phương tiện lưu giữ đọc được bởi máy tính và phương tiện lưu dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, nhưng là

phương tiện lưu trữ hữu hình không chuyển tiếp. Đĩa và các đĩa, như mô tả ở đây, bao gồm CD (đĩa compact), đĩa laser, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa thường sao lại dữ liệu từ tính, trong khi các đĩa sao lại dữ liệu quang bằng laser. Các kết hợp ở trên cũng có thể được đưa vào trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính. Các tổ hợp ở trên cũng được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bởi máy tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processors - DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuits - ASIC), các mảng logic lập trình được bằng trường (field programmable logic arrays - FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý” được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp cho việc 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 trong các mô đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được hợp nhất vào trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại máy móc hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc tập hợp các IC (ví dụ, tập hợp chip). Các thành phần, mô đun hoặc đơn vị khác nhau được mô tả trong bản mô tả này 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 đòi hỏi việc thực hiện bởi các thiết bị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả trên đây, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được tạo ra bởi tập hợp các đơn vị phần cứng liên kết hoạt động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật đã được mô tả. Các khía cạnh này cùng với các khía cạnh khác của các kỹ thuật đều nằm trong phạm vi của phần yêu cầu bảo hộ sau đây.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị được tạo cấu hình để thu được nhiều hệ số ambisonic bậc cao (HOA - higher order ambisonic) biểu diễn cho trường âm thanh, thiết bị này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu dữ liệu dòng bit biểu thị các giá trị trọng số biểu diễn vector, mỗi giá trị trọng số tương ứng với một giá trị tương ứng trong số các trọng số trong tổng có trọng số của các vector mã biểu diễn vector, vector này được xác định trong miền điều hòa cầu và biểu diễn cho thành phần có hướng của đối tượng âm thanh tương ứng có mặt trong trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA;

thu được, từ dòng bit, dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số nhiều vector mã dùng để tái tạo vector;

lựa chọn tập hợp con các vector mã dựa trên dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số nhiều vector mã dùng để tái tạo vector; và

tái tạo vector dựa trên các giá trị trọng số và tập hợp con các vector mã được chọn; và

kết xuất, dựa trên vector tái tạo, các nguồn cấp loa để loa phát lại tái tạo trường âm thanh;

bộ nhớ được nối với một hoặc nhiều bộ xử lý, được tạo cấu hình để lưu trữ vector tái tạo.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định tổng có trọng số của tập con các vector mã được chọn trong đó tập con các vector mã được chọn được lấy trọng số theo các giá trị trọng số.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đối với mỗi giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với một trong số các vector mã tương ứng để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng bao gồm trong nhiều vector mã có trọng số; và

cộng nhiều vector mã có trọng số để xác định vector.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đối với mỗi giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với một trong số các vector mã tương ứng trong tập hợp con các vector mã để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng; và

cộng nhiều vector mã có trọng số để xác định vector.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu được từ dòng bit dữ liệu biểu thị nhiều giá trị trọng số mà biểu diễn vector mã được bao gồm trong phiên bản khai triển của nhiều hệ số HOA, mỗi giá trị trọng số này tương ứng với một trong số nhiều trọng số trong tổng các vector mã có trọng số mà biểu diễn vector và bao gồm tập hợp các vector mã, tập hợp các vector mã này bao gồm ít nhất một trong số tập hợp các vector có hướng, tập hợp các vector có hướng trực giao, tập hợp các vector có hướng trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực giao, tập hợp các vector cơ sở có hướng, tập hợp các vector trực giao, tập hợp các vector trực chuẩn, tập hợp các vector giả trực chuẩn, tập hợp các vector giả trực giao, và tập hợp các vector cơ sở.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm các loa được điều khiển bởi nguồn cấp loa để tái tạo trường âm thanh, các loa được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý.

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định tổng có trọng số của tập con các vector mã được chọn trong đó tập con các vector mã được chọn được lấy trọng số theo các giá trị trọng số.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đối với mỗi giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với một trong số tập con được chọn gồm các vector mã tương ứng để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng bao gồm trong nhiều vector mã có trọng số; và

cộng nhiều vector mã có trọng số để xác định vector.

9. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm các loa, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với các loa.

10. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tái tạo các hệ số HOA dựa trên vector được tái tạo và kết xuất các hệ số HOA cho nguồn cấp loa, và

trong đó thiết bị còn bao gồm các loa được điều khiển bởi nguồn cấp loa để tái tạo ra trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA.

11. Phương pháp thu được nhiều hệ số ambisonic bậc cao (HOA - higher order ambisonic), các hệ số này biểu diễn trường âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước:

thu bởi bộ giải mã âm thanh thành từ dữ liệu dòng bit biểu thị các giá trị trọng số biểu diễn vector, mỗi giá trị trọng số tương ứng với một giá trị tương ứng trong số các trọng số trong tổng có trọng số của các vector mã biểu diễn vector, vector này được xác định trong miền điều hòa cầu và biểu diễn cho thành phần có hướng của đối tượng âm thanh tương ứng có mặt trong trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA;

thu được, từ dòng bit, dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số nhiều vector mã dùng để tái tạo vector;

lựa chọn, bởi bộ giải mã âm thanh thành, tập hợp con các vector mã dựa trên dữ liệu biểu thị vector mã nào trong số nhiều vector mã dùng để tái tạo vector; và

tái tạo, bởi bộ giải mã âm thanh thành, vector dựa trên các giá trị trọng số và tập hợp con các vector mã được chọn.

kết xuất, bởi bộ giải mã âm thanh thành và dựa trên vector tái tạo, các nguồn cấp loa để loa phát lại tái tạo trường âm thanh.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước tái tạo vector bao gồm bước xác định tổng có trọng số của tập con được chọn gồm các vector mã trong đó tập con được chọn gồm các vector mã này được lấy trọng số theo các giá trị trọng số.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước tái tạo vector bao gồm các bước:

đối với mỗi giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với một trong số tập con các vector mã tương ứng để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng bao gồm trong nhiều vector mã có trọng số; và

cộng nhiều vector mã có trọng số mã để xác định vector.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước tái tạo vector dựa trên các giá trị trọng số và tập hợp con các vector mã được chọn bao gồm các bước:

đối với mỗi giá trị trọng số, nhân giá trị trọng số với một trong số vector mã tương ứng trong tập con các vector mã tương ứng để tạo ra vector mã có trọng số tương ứng có trong các vector mã có trọng số; và

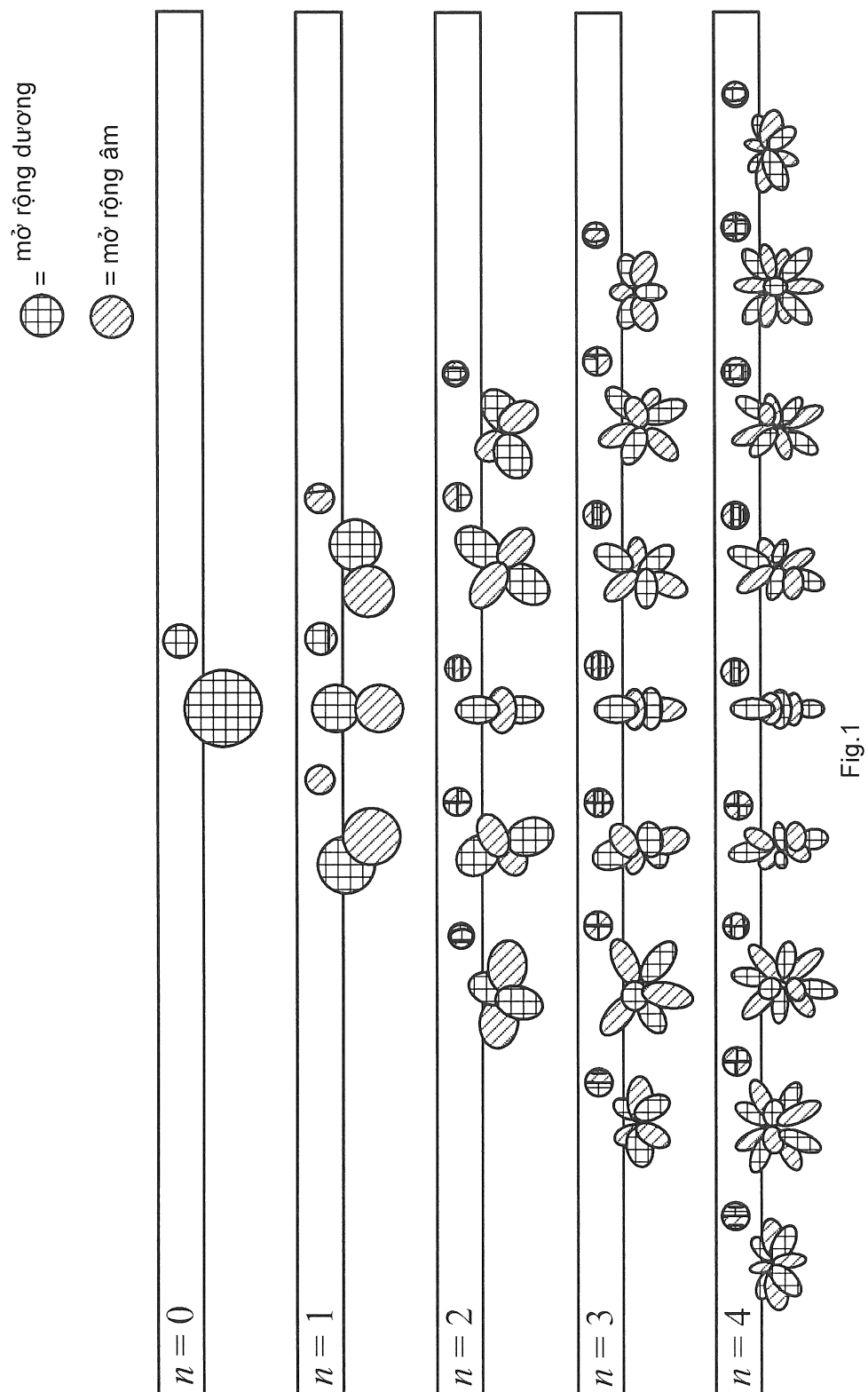
cộng nhiều vector mã có trọng số mã để xác định vector.

15. Phương pháp theo điểm 11, trong đó tập hợp các vector mã bao gồm ít nhất một trong số tập hợp các vector có hướng, tập hợp các vector có hướng trực giao, tập hợp các vector có hướng trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực chuẩn, tập hợp các vector có hướng giả trực giao, tập hợp các vector cơ sở có hướng, tập hợp các vector trực giao, tập hợp các vector trực chuẩn, tập hợp các vector giả trực chuẩn, tập hợp các vector giả trực giao, và tập hợp các vector cơ sở.

16. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tái tạo các hệ số HOA dựa trên vector tái tạo,

trong đó bước kết xuất nguồn cấp loa gồm bước kết xuất, dựa trên các hệ số HOA tái tạo, các nguồn cấp loa để phát lại bởi các loa để tái tạo trường âm thanh.

17. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa mã mà khi được thực thi bởi máy tính sẽ khiến cho máy tính thực hiện phương pháp theo các điểm từ 11 đến 16.



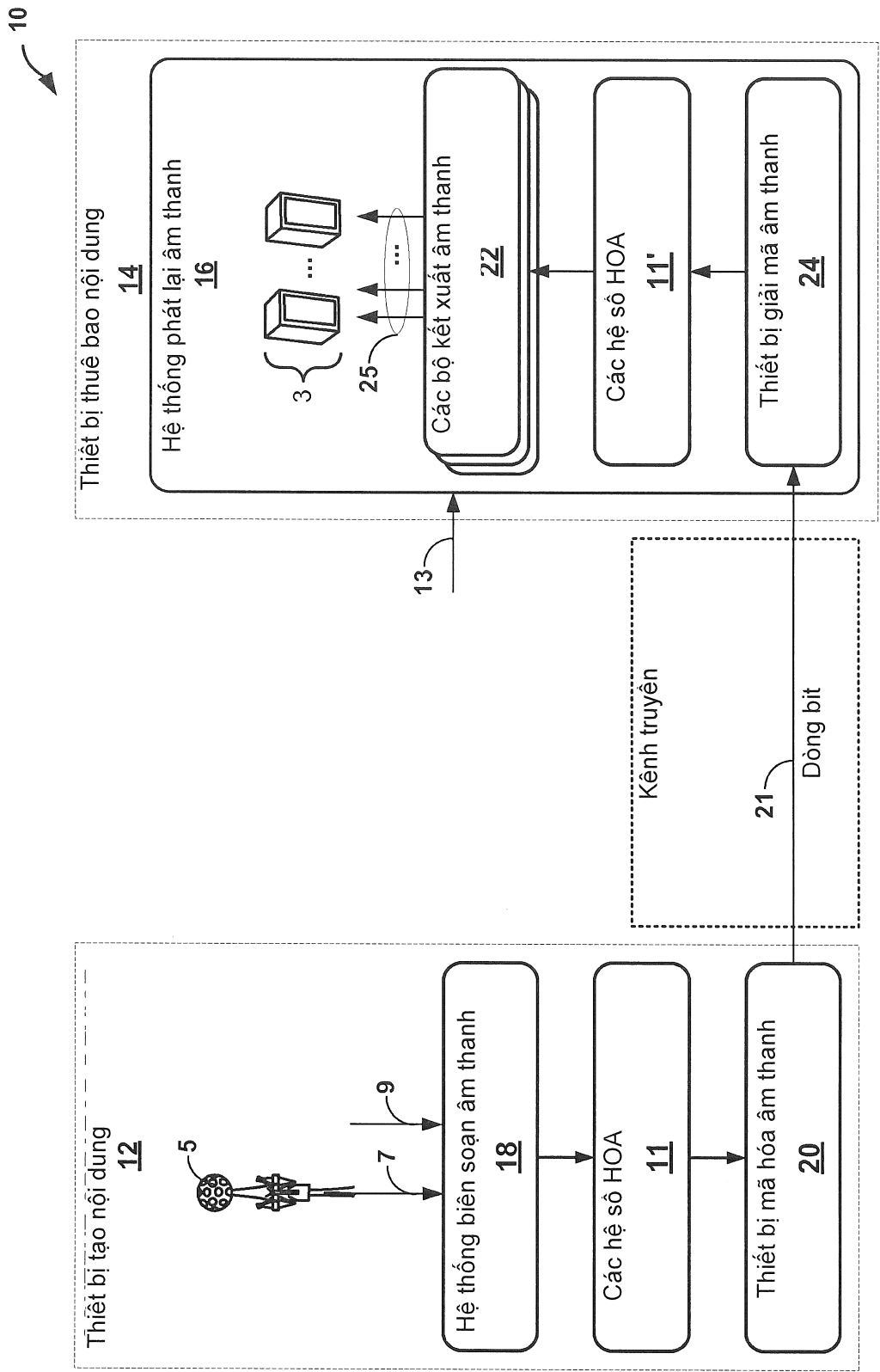
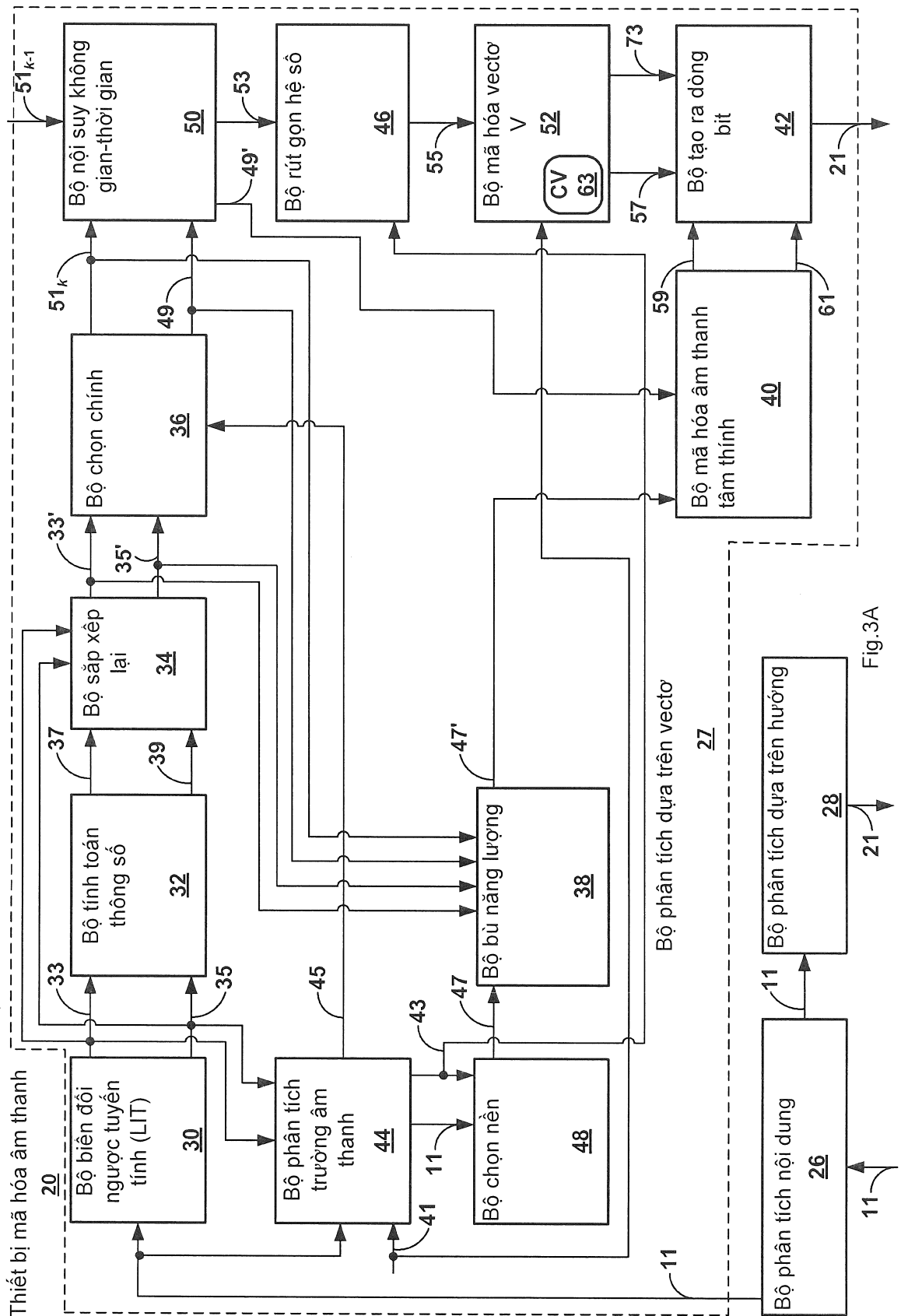
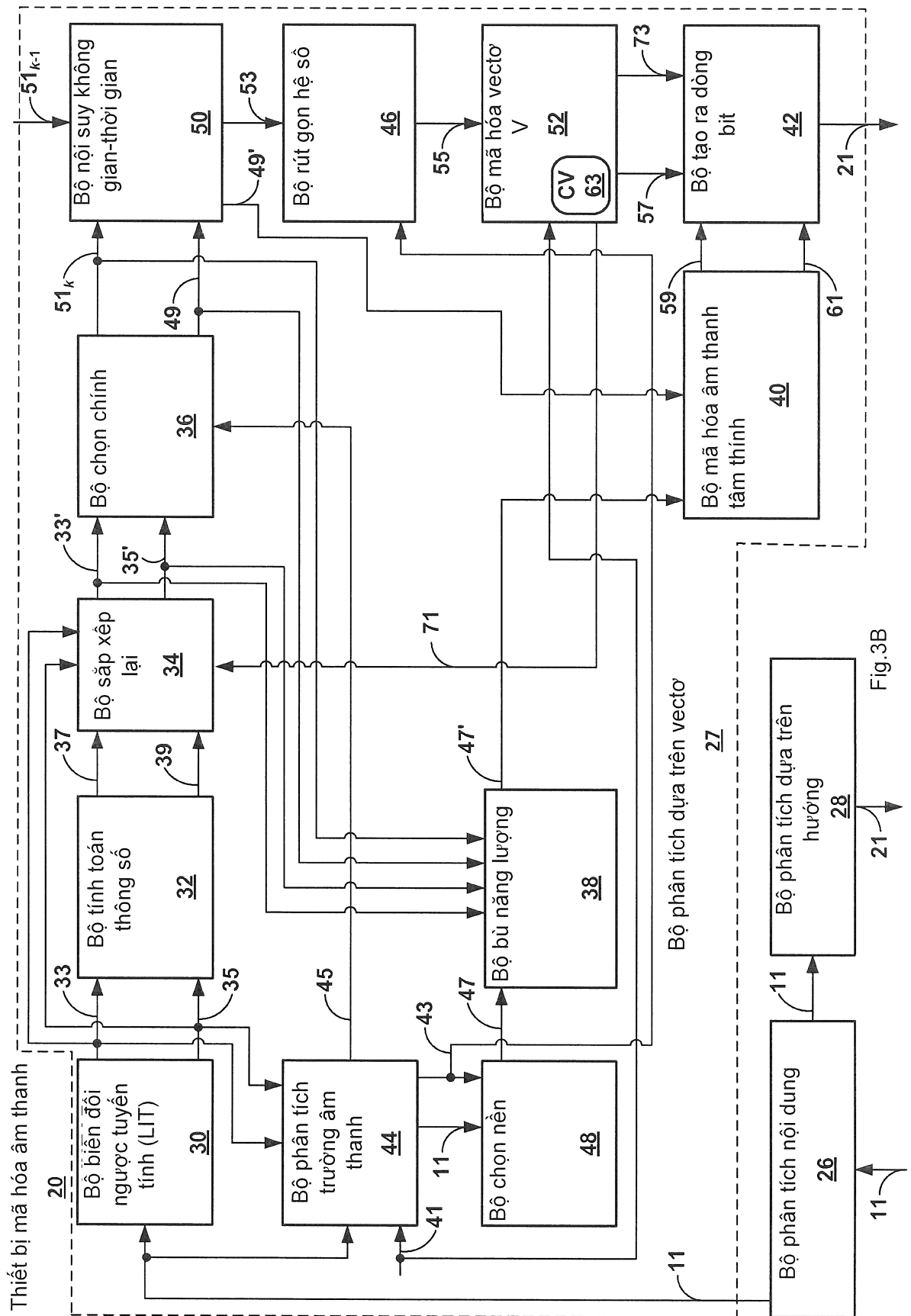


Fig.2





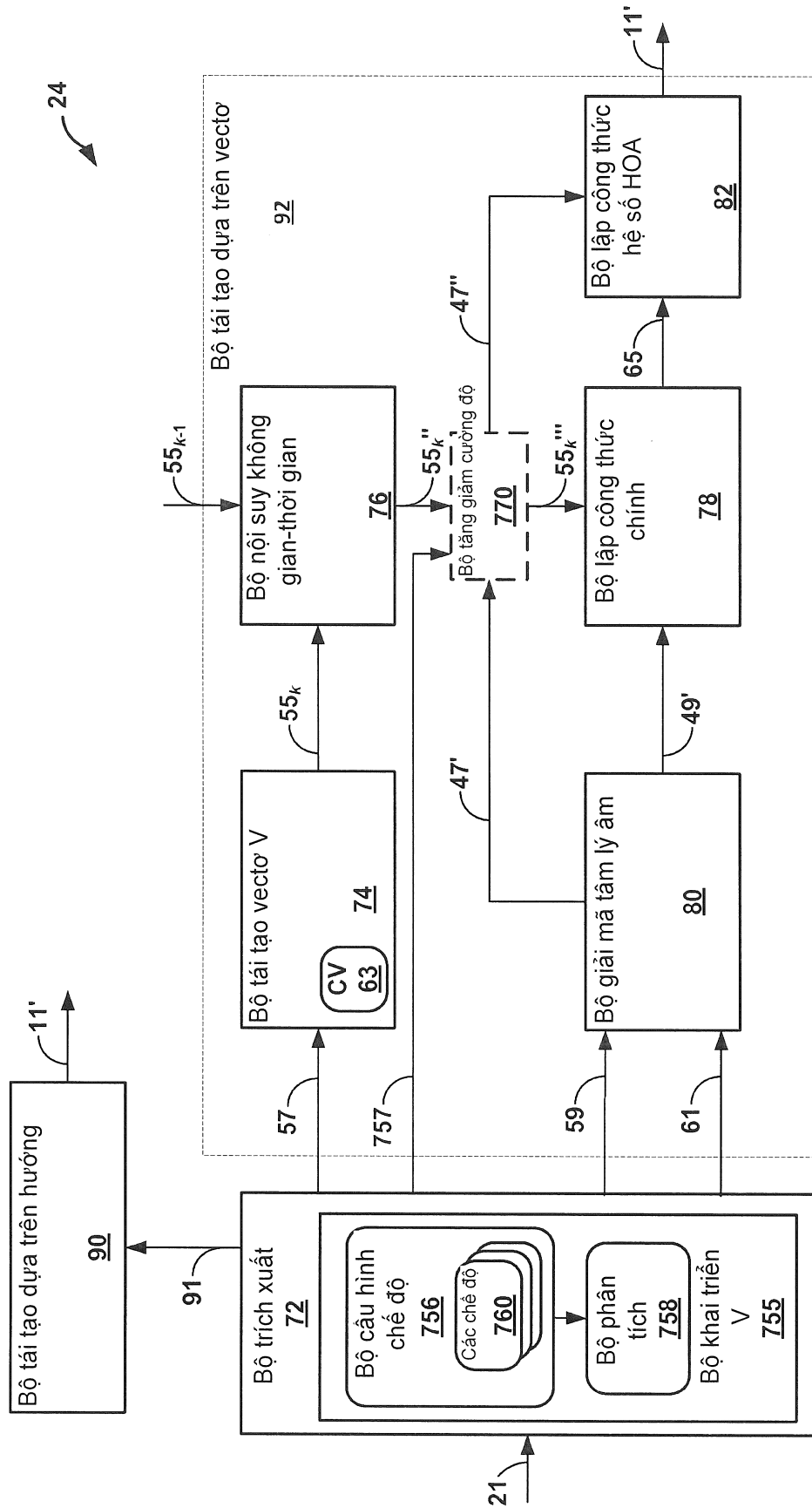


Fig.4A

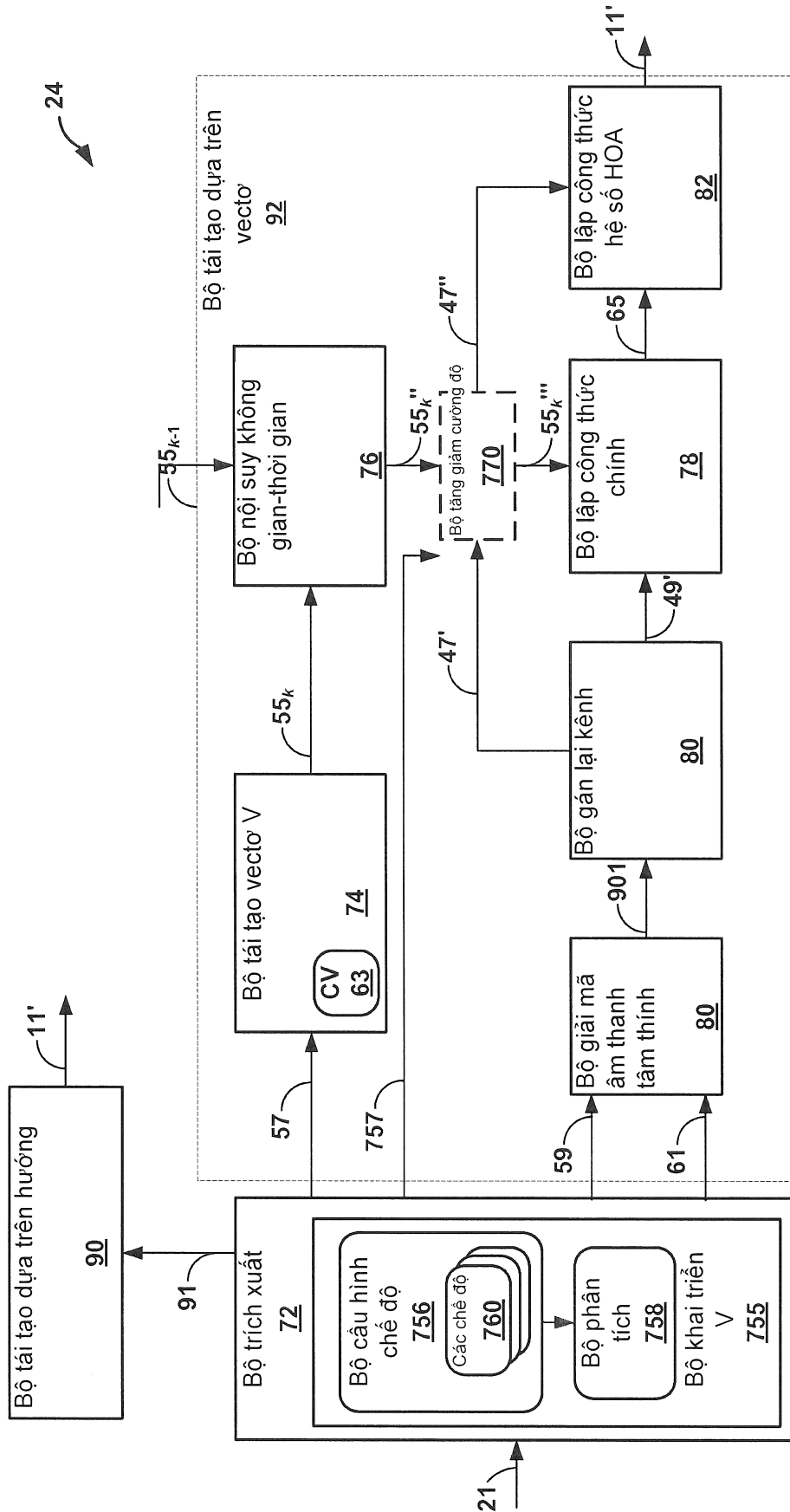


Fig.4B

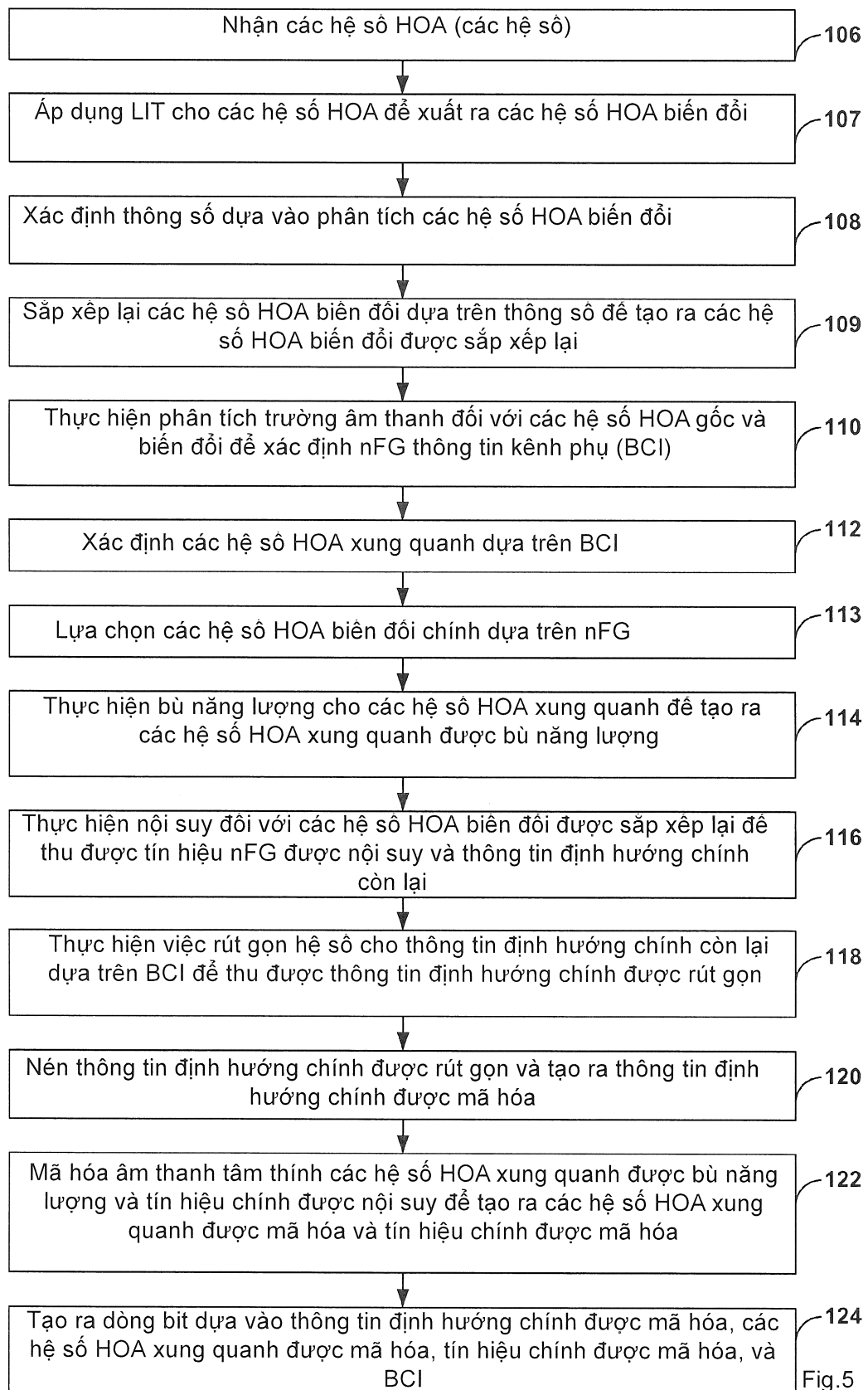


Fig.5

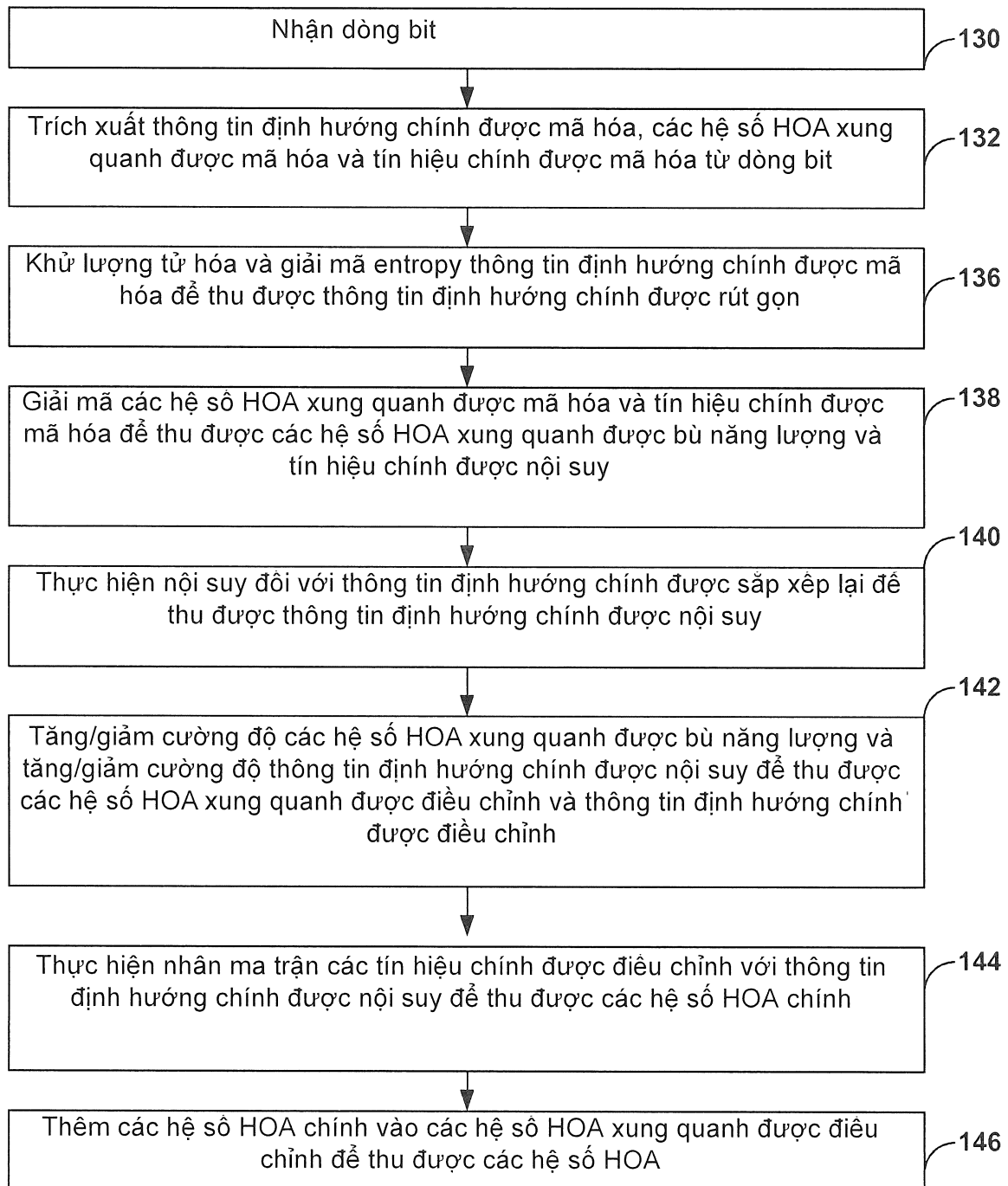


Fig.6

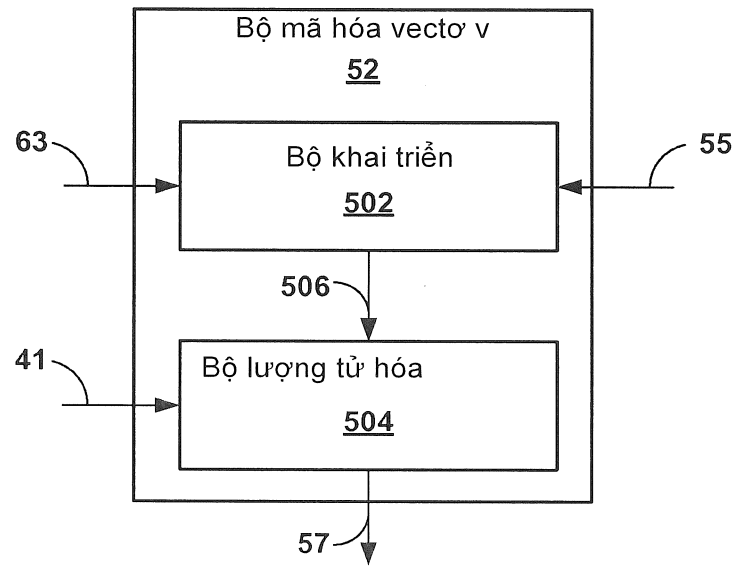


Fig.7

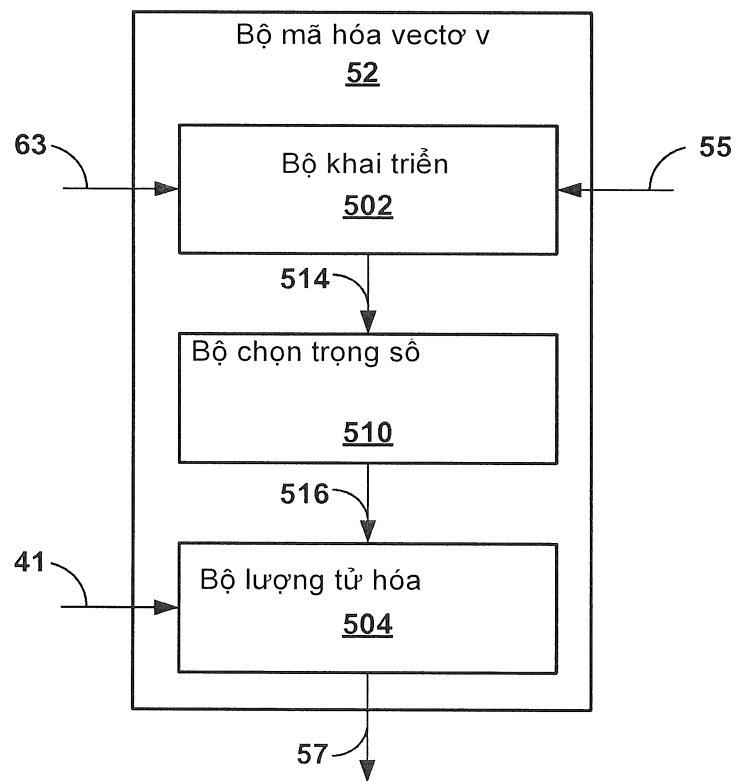
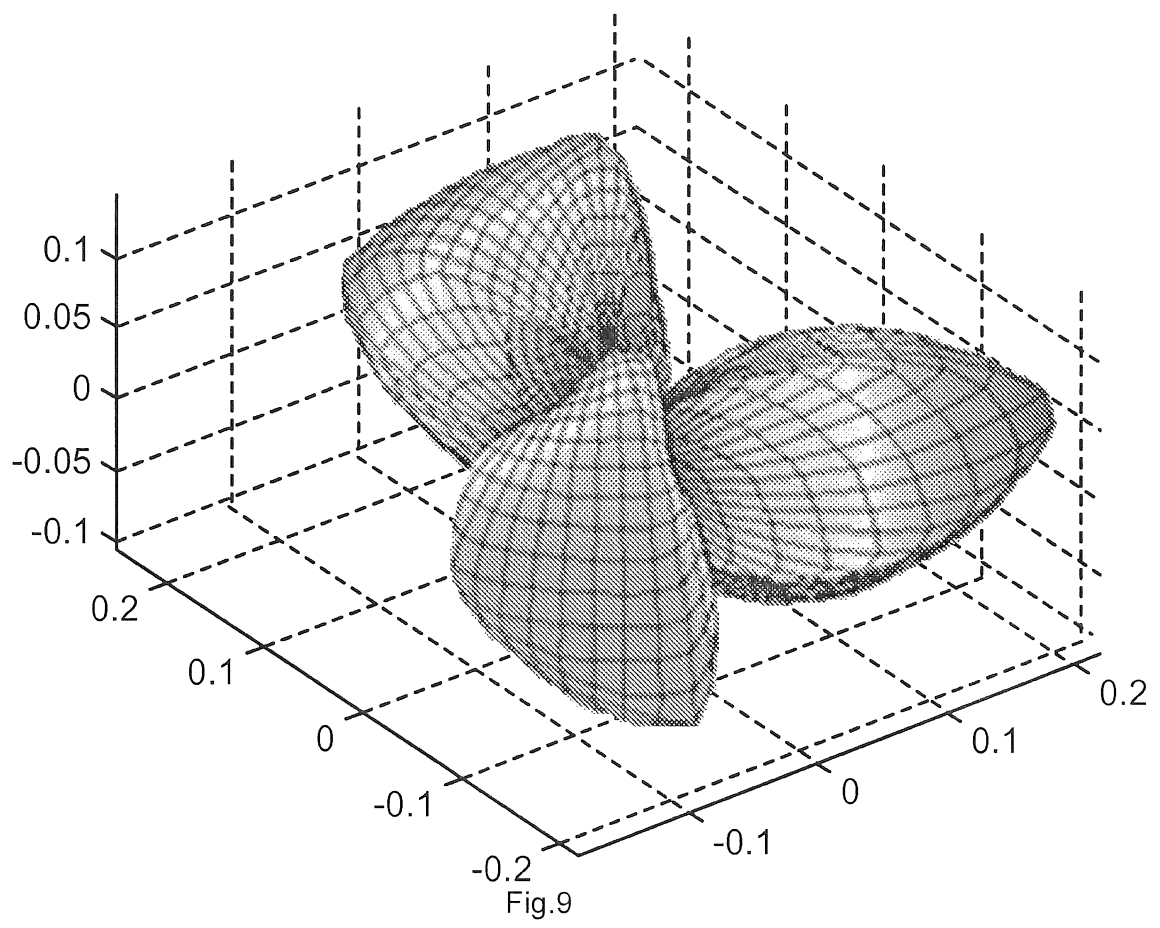


Fig.8

V_{FG} gốc

Mô hình bậc thứ 25

$$\sum_{j=1}^{25} \omega_j \Omega_j$$

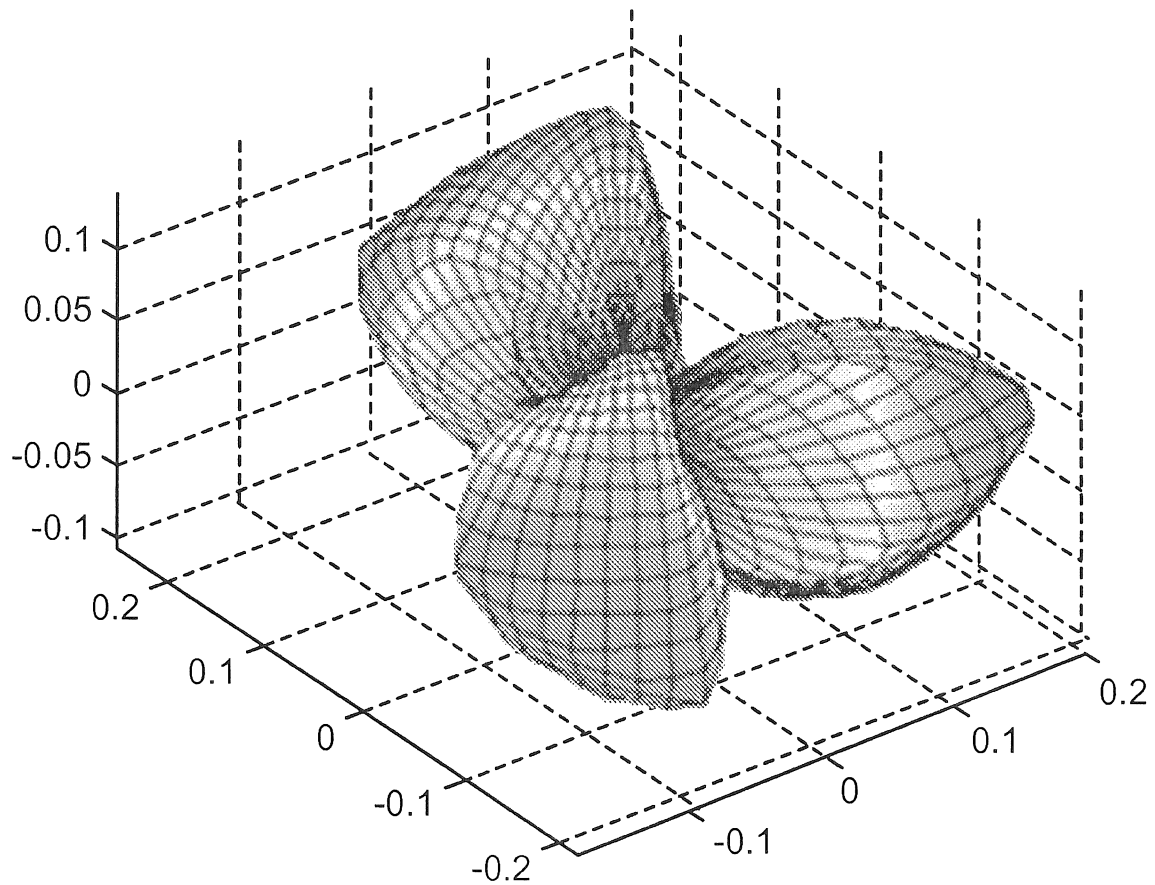


Fig.10

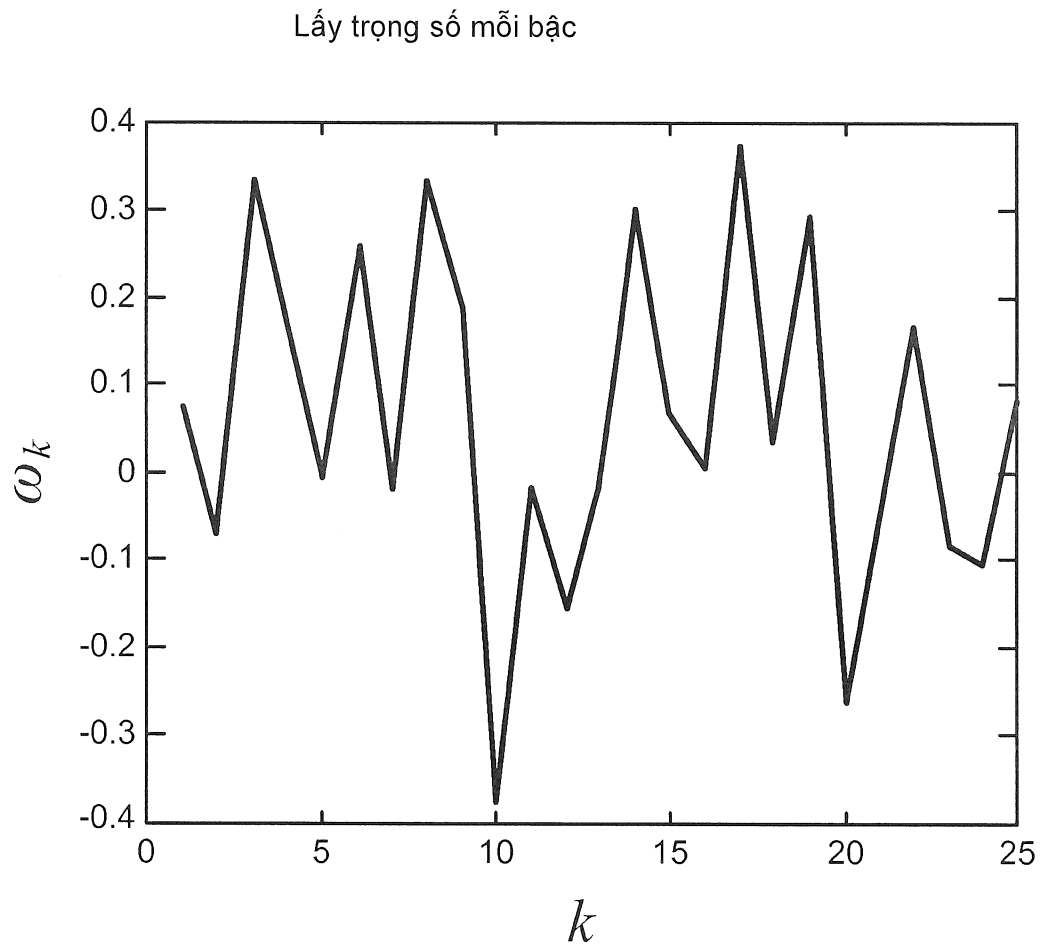


Fig.11

Mô hình bậc thứ 5 $\sum_{j=1}^5 \hat{\omega}_j \Omega_j$

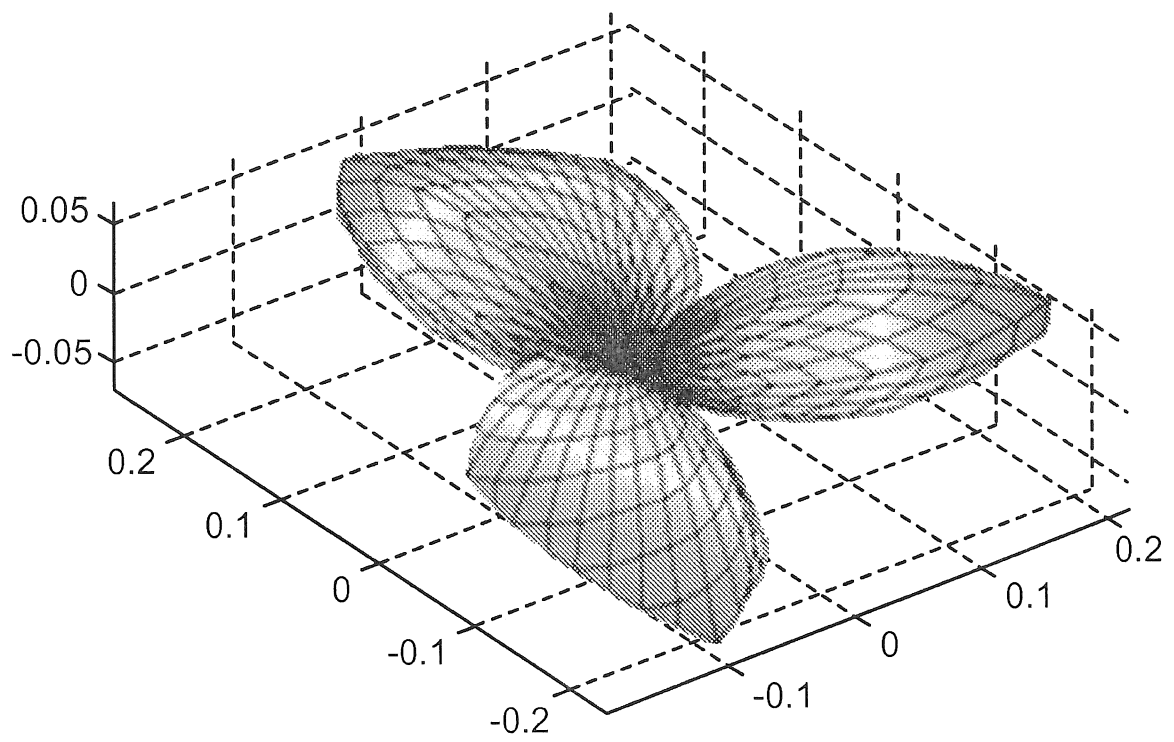


Fig.12

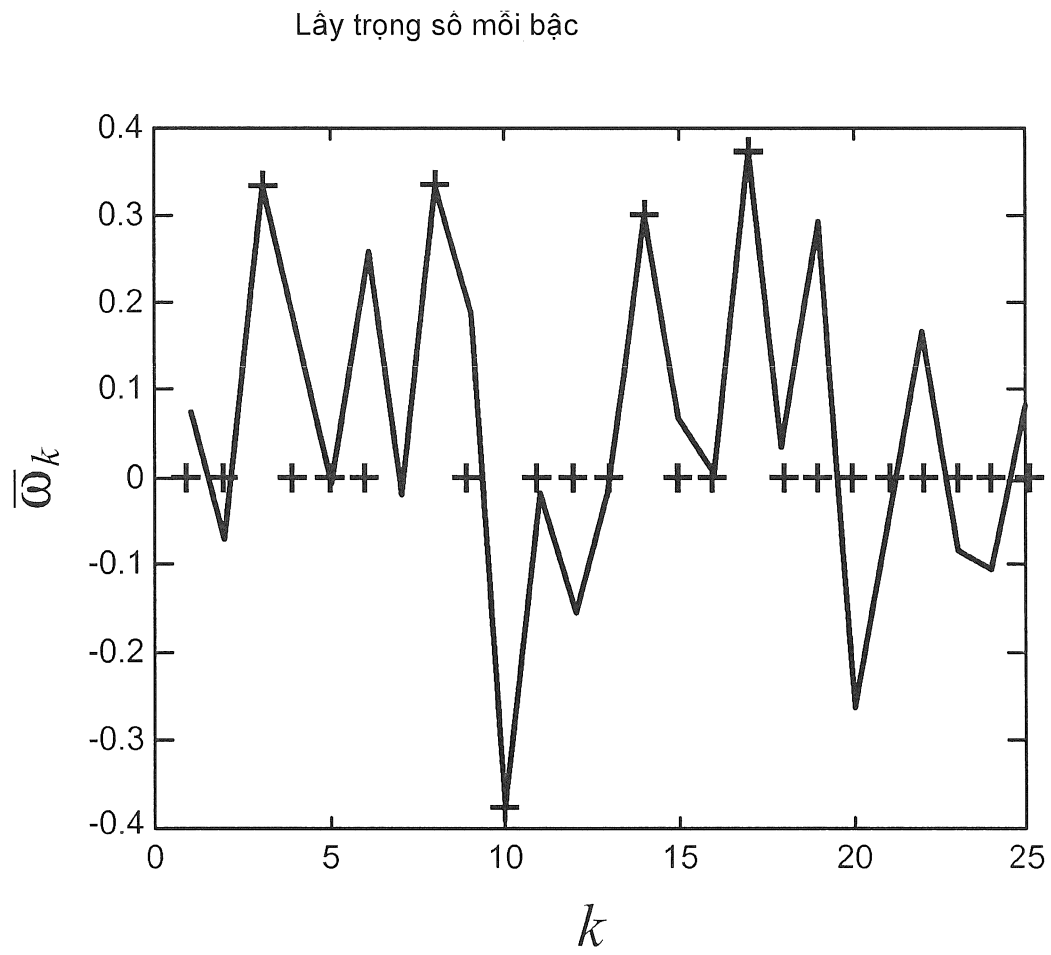


Fig.13

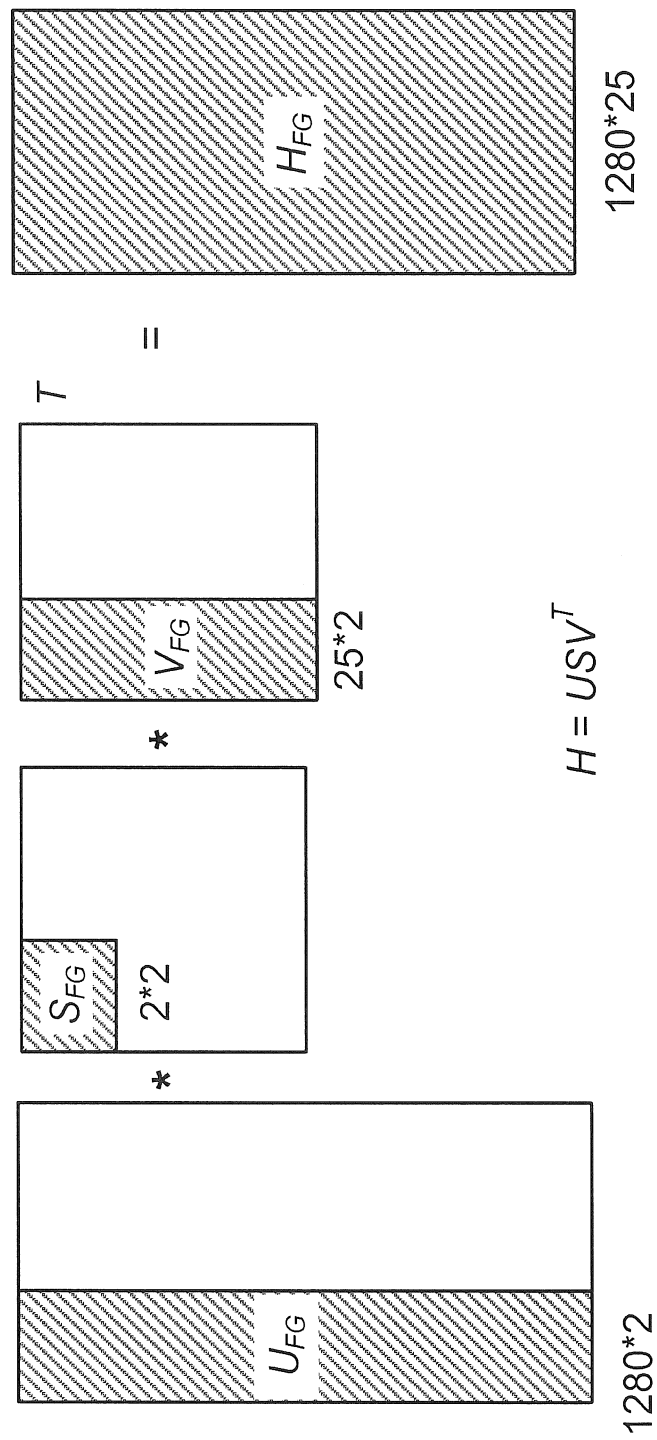


Fig.14

Mục kiểm tra #	Mục kiểm tra	Các bit/khung (6 bit - lựa chọn HOA + 8 bit - lượng tử hóa trọng số) * 2 vector = 28	Tốc độ bit (kbps)	Phương pháp khác
1	H_01_SynthBumbleBee		1.40	30.46
2	H_02_Drums1	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	21.89
3	H_03_Modern	$(5 + 8) * 2 = 26$	1.30	19.35
4	H_04_Stadium2	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	14.70
5	H_05_Water	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	14.73
6	H_06_Helicopter	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	14.76
7	H_07_Vocal1	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	14.86
8	H_08_BeginningOfAConcert	$(5 + 8) * 2 = 26$	1.30	14.71
9	H_09_ModernElectronicMusic	$(5 + 8) * 5 = 65$	1.30	10.83
10	H_10_Orchestra2	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	14.82
11	H_11_ShoutingAudience	$(5 + 8) * 5 = 65$	3.25	14.78
12	H_12_Radio2	$(4 + 8) * 5 = 60$	3.00	9.15
	Trung bình	55	2.75 kbps	16.25 kbps

Fig.15

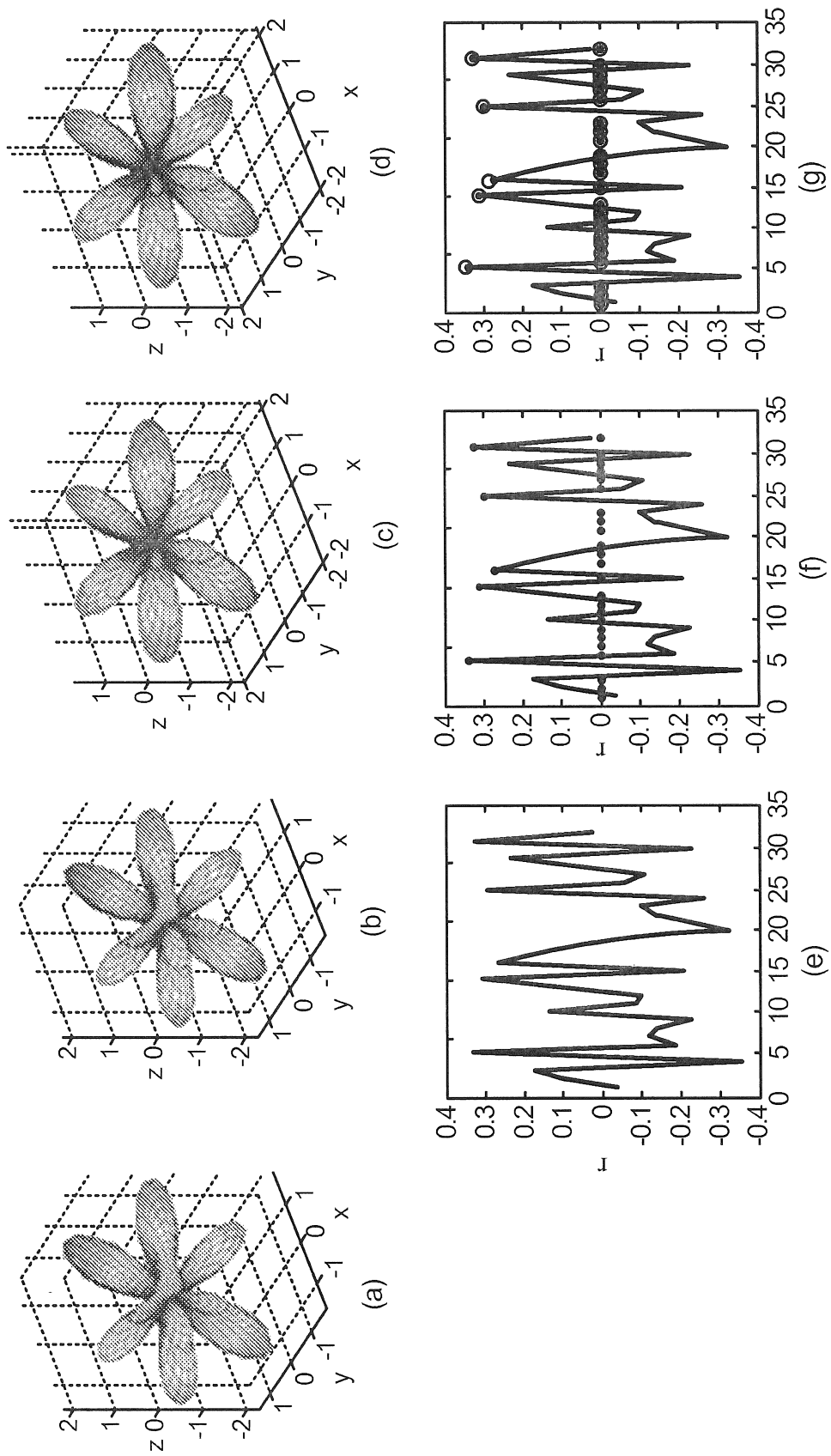


Fig.16

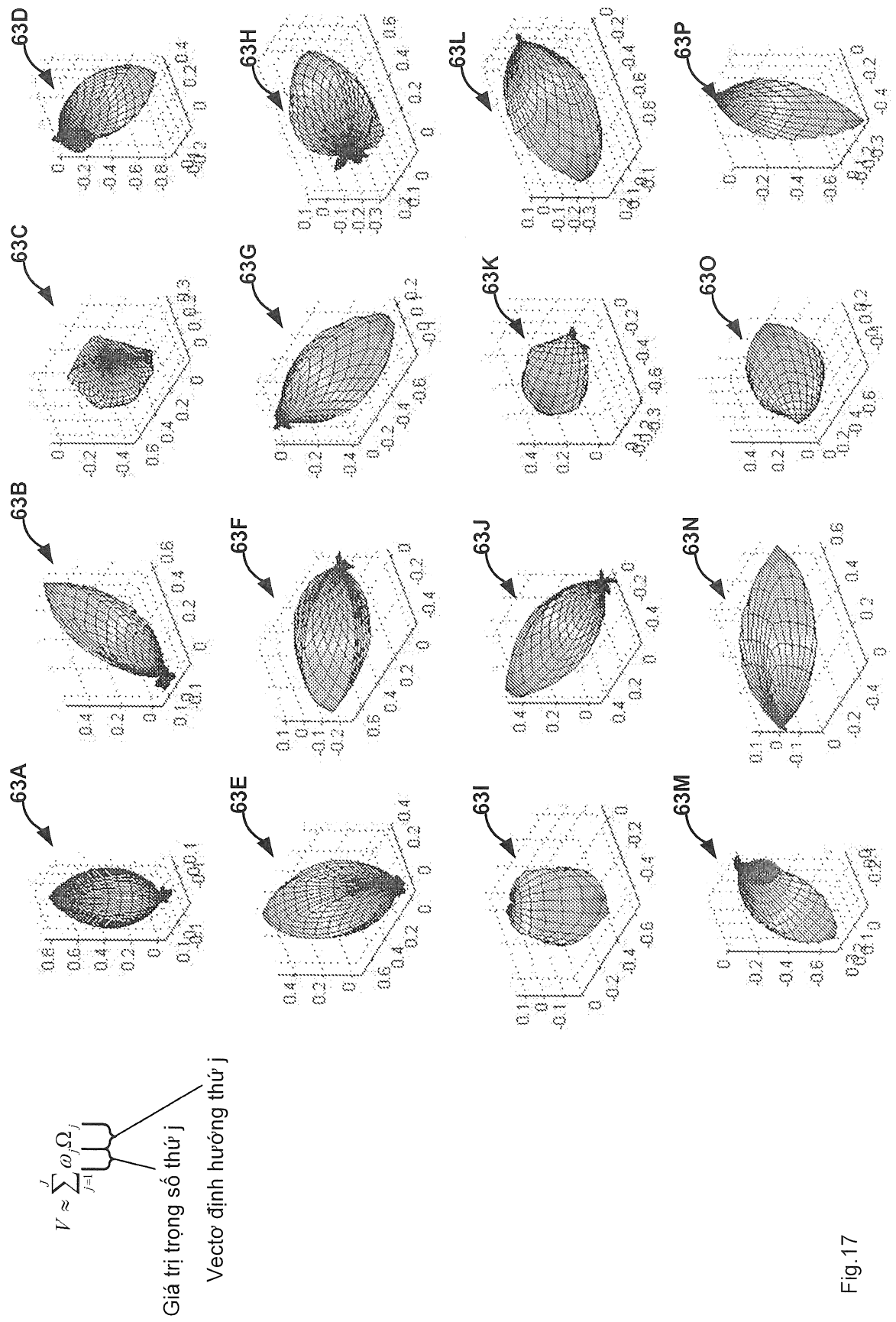


Fig.17

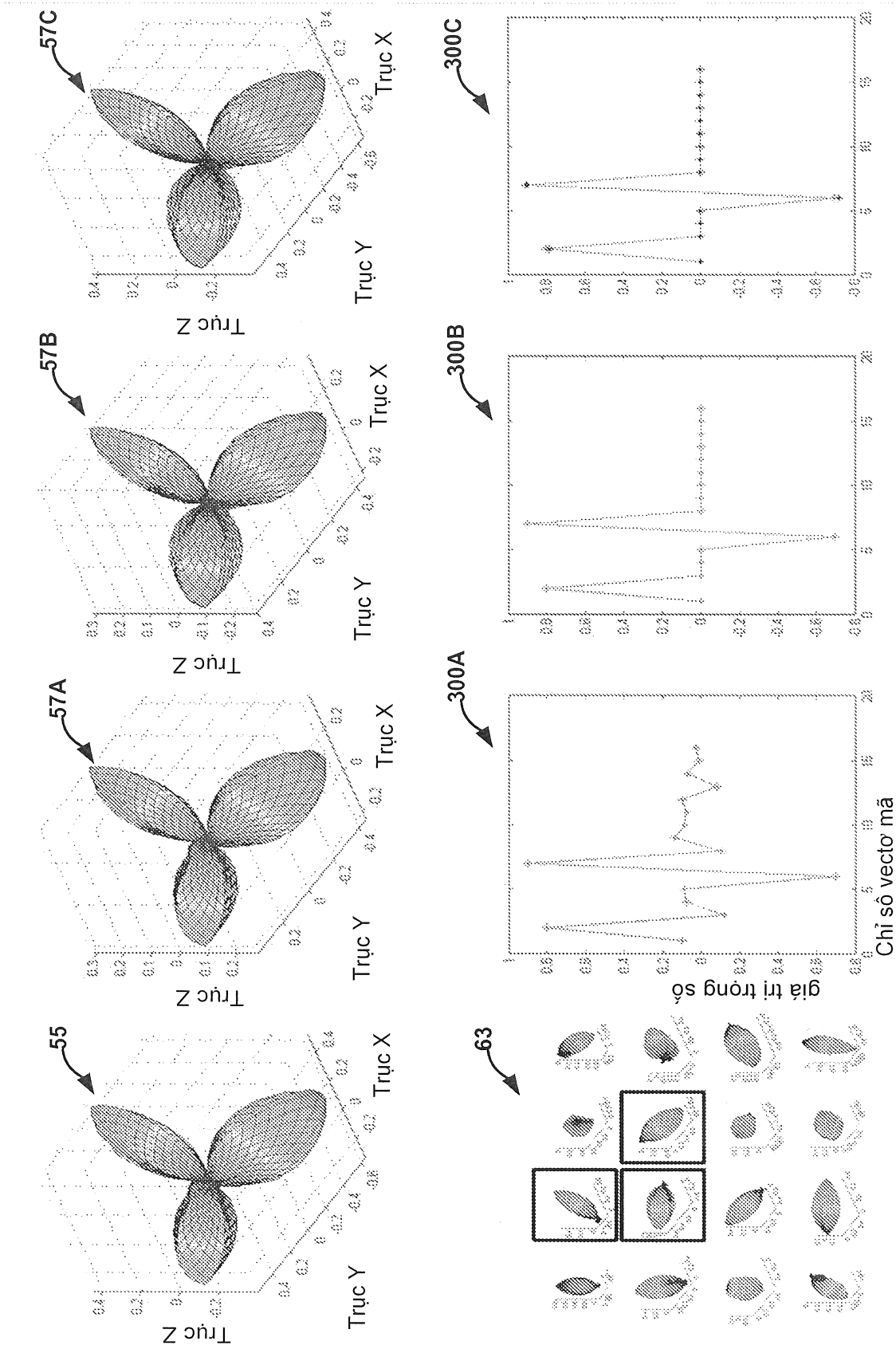


Fig.18

Chỉ số 0	VAL 0		VAL 9
Chỉ số 1	VAL 0		VAL 9
Chỉ số 2	VAL 0		VAL 9
			
Chỉ số 255	VAL 0		VAL 9

Fig.19A

Chỉ số 0	VAL 0		VAL 15
Chỉ số 1	VAL 0		VAL 15
Chỉ số 2	VAL 0		VAL 15
			
Chỉ số 255	VAL 0		VAL 15

Fig.19B

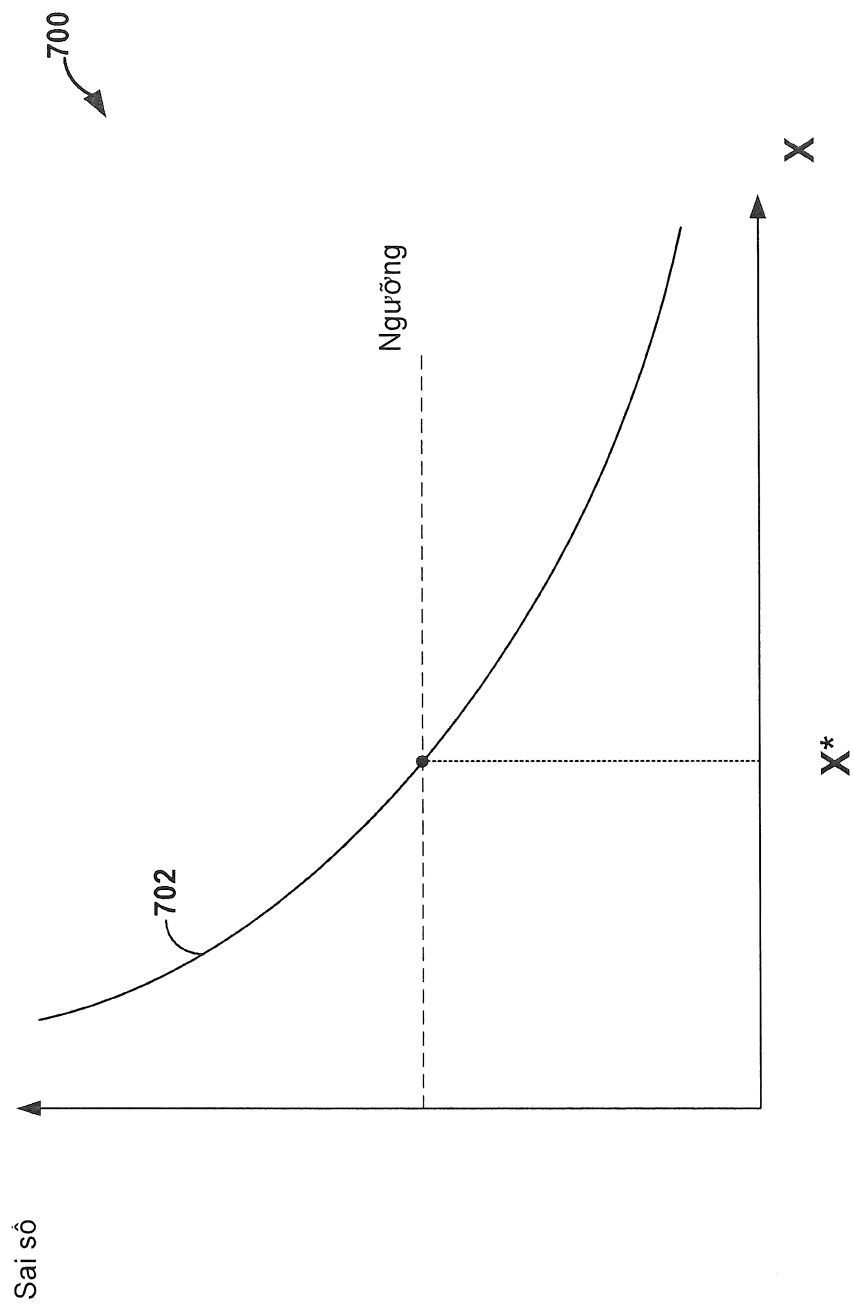


Fig.20

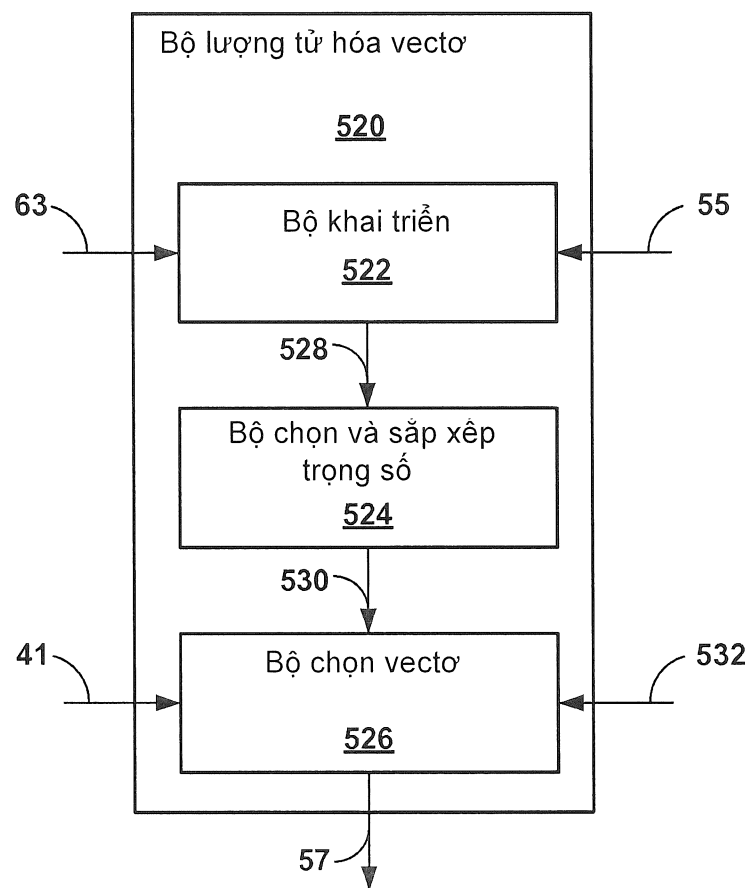


Fig.21

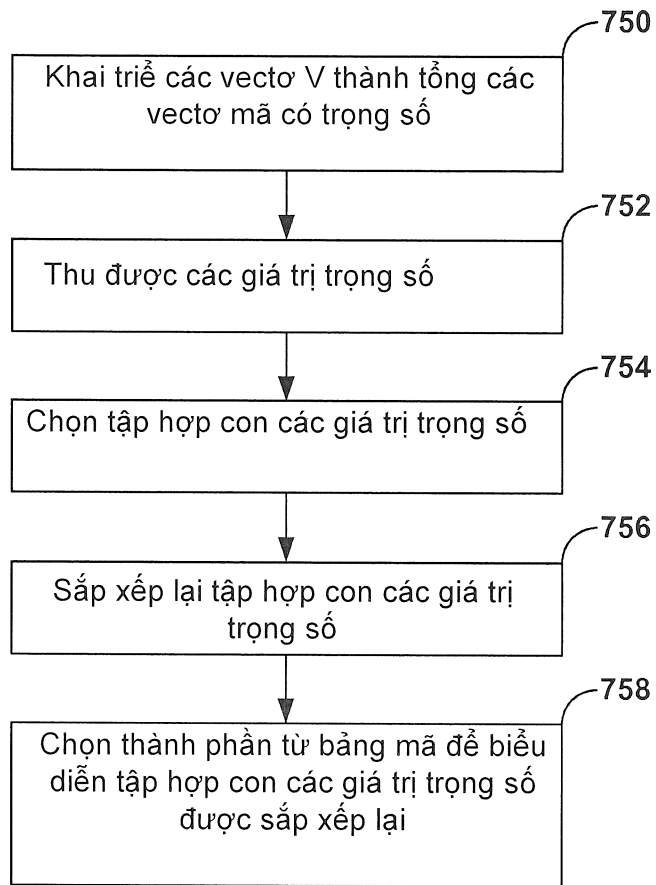


Fig.22

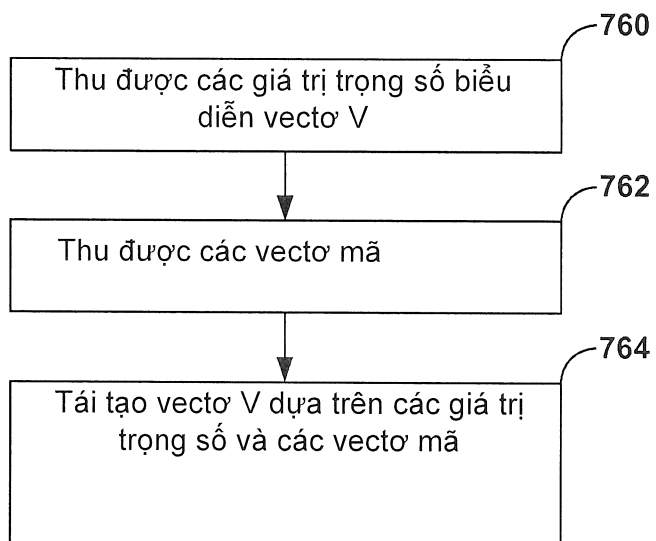


Fig.23

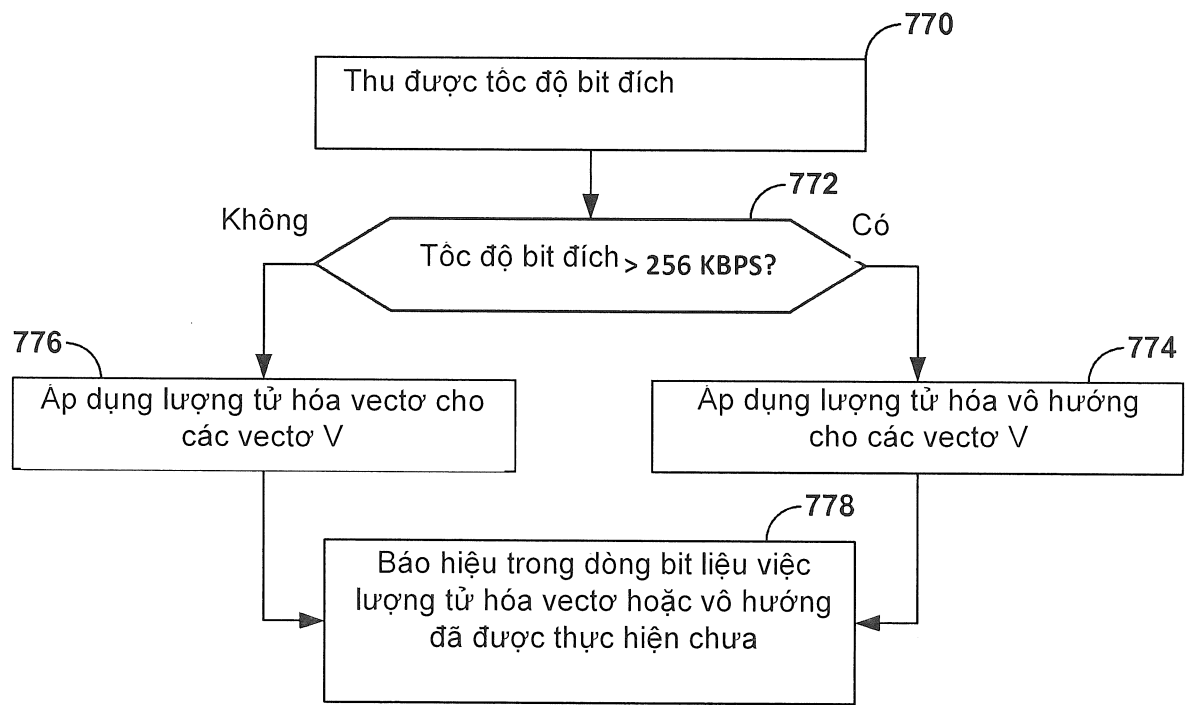


Fig.24

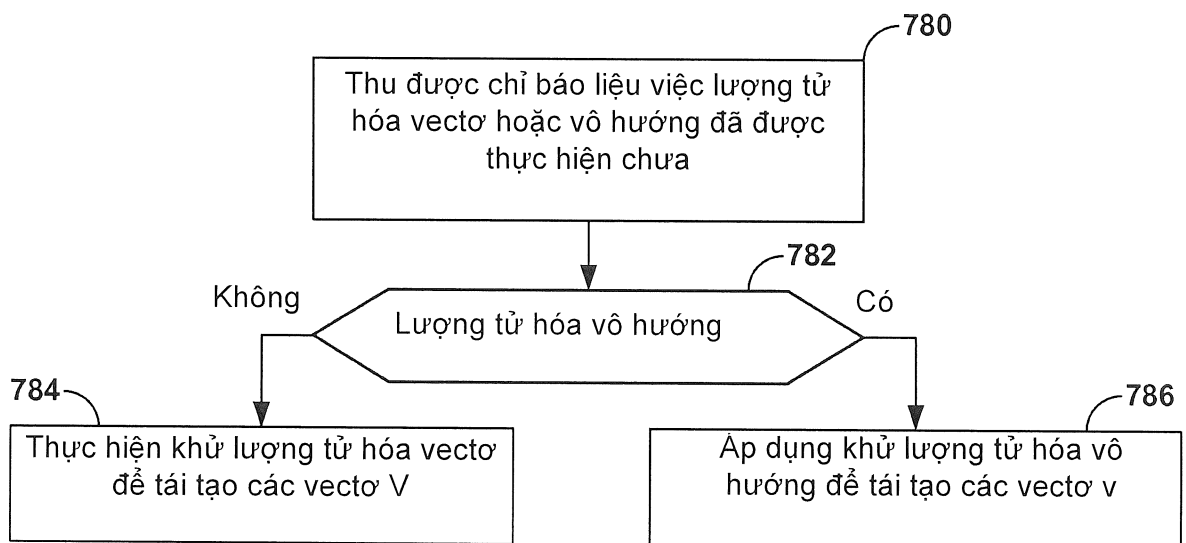


Fig.25

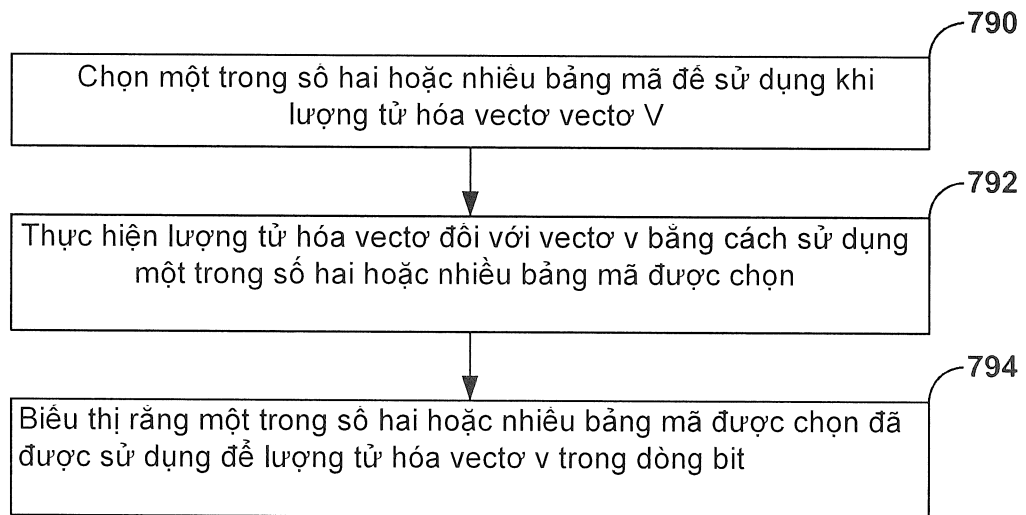


Fig.26

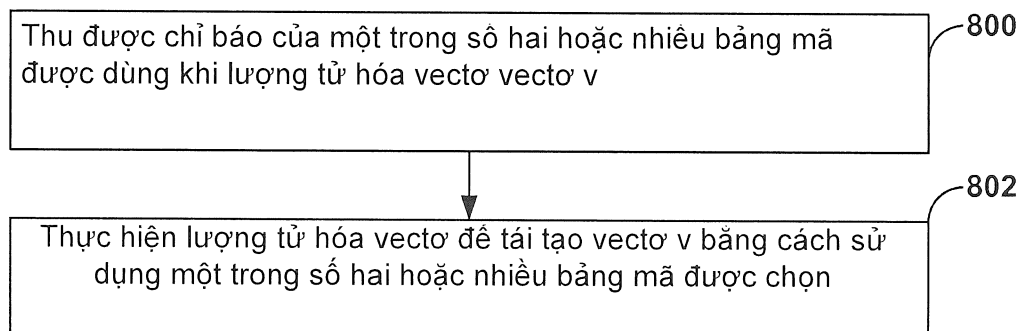


Fig.27