



(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)



1-0033635

(51)⁷ G10L 19/008; G10L 19/16

(13) B

(21) 1-2017-01256

(22) 09/10/2015

(86) PCT/US2015/054950 09/10/2015

(87) WO 2016/057925 A1 14/04/2016

(30) 62/062,584 10/10/2014 US; 62/084,461 25/11/2014 US; 62/087,209 03/12/2014 US;
62,088,445 05/12/2014 US; 62/145,960 10/04/2015 US; 62/175,185 12/06/2015 US;
62/187,799 01/07/2015 US; 62/209,764 25/08/2015 US; 14/878,691 08/10/2015 US

(45) 25/10/2022 415

(43) 26/06/2017 351A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

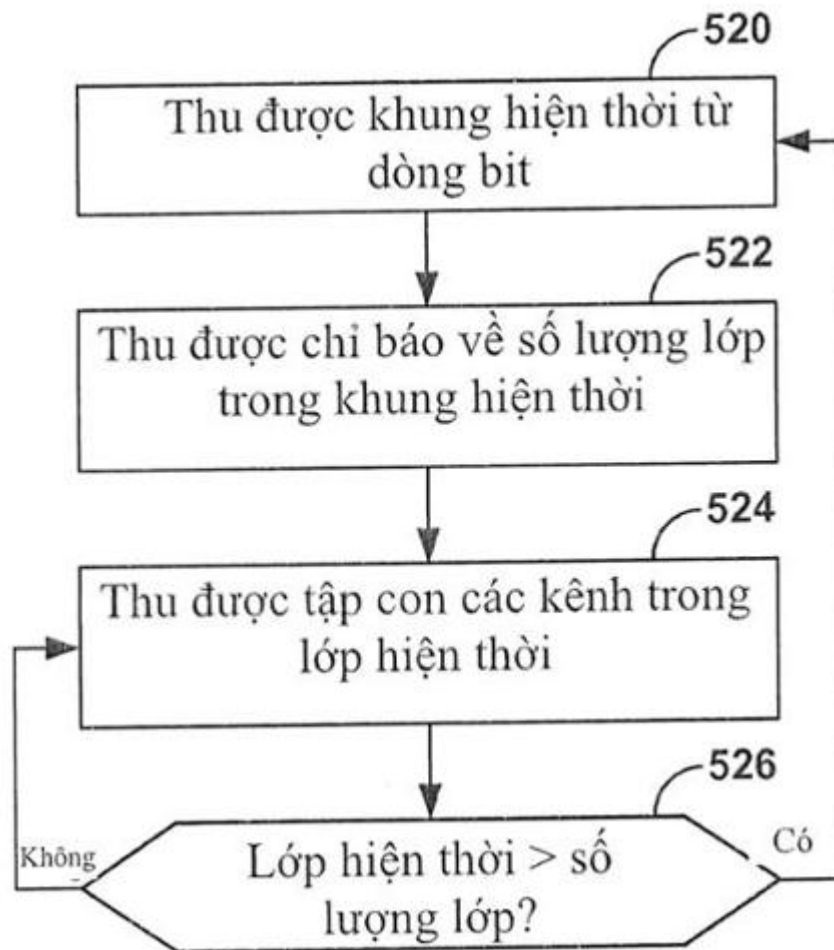
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(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 GIẢI MÃ DÒNG BIT BIỂU DIỄN TÍN HIỆU ÂM THANH AMBISONIC BẬC CAO, THIẾT BỊ MÃ HÓA TÍN HIỆU ÂM THANH AMBISONIC BẬC CAO ĐỂ TẠO RA DÒNG BIT, PHƯƠNG PHÁP TẠO RA DÒNG BIT NÀY VÀ VẬT GHI BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, thiết bị mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, phương pháp tạo ra dòng bit này và vật ghi bắt biến đọc được bằng máy tính. Nói chung, các kỹ thuật được mô tả để báo hiệu các lớp cho hoạt động mã hóa mở rộng được dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Thiết bị bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật này. Bộ nhớ có thể được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dữ liệu âm thanh và, cụ thể hơn là đến kỹ thuật mã hóa mở rộng được đối với 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 phân tử phân cấp khác) là dạng biểu diễn ba chiều của trường âm thanh. Dạng 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 có thể được kết xuất thành các định dạng đa kênh đã biết và được chấp nhận cao, như định dạng kênh âm thanh 5.1 hoặc định dạng kênh âm thanh 7.1. Do đó, dạng biểu diễn SHC 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 dùng để mã hóa mở rộng được đối với dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao có thể bao gồm ít nhất một hệ số HOA tương ứng với hàm cơ sở điều hòa cầu có bậc lớn hơn một. Các kỹ thuật có thể cung cấp khả năng mã hóa mở rộng được đối với các hệ số HOA để mã hóa các hệ số HOA bằng cách sử dụng nhiều lớp, chẳng hạn như lớp cơ sở và một hoặc nhiều lớp nâng cao. Lớp cơ sở có thể cho phép tái tạo trường âm thanh được biểu diễn bởi các hệ số HOA mà có thể được cải tiến bởi một hoặc nhiều lớp nâng cao. Nói cách khác, các lớp nâng cao (kết hợp với lớp cơ sở) có thể tạo ra độ phân giải bổ sung mà cho phép tái tạo đầy đủ hơn (hoặc chính xác hơn) trường âm thanh so với một mình lớp cơ sở.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao. Thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, phương pháp này bao gồm bước thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao. Thiết bị này bao gồm phương tiện để lưu trữ dòng bit, phương tiện để thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và phương tiện để thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh trên đó mà, khi được thực thi, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit. Thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit, và xuất ra dòng bit chứa số lượng lớp được chỉ báo.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, phương pháp này bao gồm bước định rõ chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit, và xuất ra dòng bit chứa số lượng lớp được chỉ báo.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao. Thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong

dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, phương pháp này bao gồm bước thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao. Thiết bị này bao gồm phương tiện để thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và phương tiện để thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh trên đó mà, khi được thực thi, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thu được, từ dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit. Thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và định rõ số lượng kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, phương pháp này bao gồm bước định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và định rõ số lượng kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Chi tiết về một hoặc nhiều khía cạnh của các kỹ thuật được nêu trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng và ưu điểm khác của các kỹ thuật này sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả, các hình vẽ và bộ 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 mô tả theo sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa chi tiết hơn một ví dụ về 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 mô tả theo sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã âm thanh trên Fig.2 một cách chi tiết hơn.

Fig.5 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ tạo ra dòng bit trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ nhất trong số các phiên bản tiềm năng của kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ trích trên Fig.4 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ nhất trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7D là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh khi tạo ra dạng biểu diễn hai lớp mã hóa của các hệ số ambisonic bậc cao (HOA).

Các Fig.8A và Fig.8B là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh khi tạo ra dạng biểu diễn ba lớp mã hóa của các hệ số HOA.

Các Fig.9A và Fig.9B là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh khi tạo ra dạng biểu diễn bốn lớp mã hóa của các hệ số HOA.

Fig.10 là sơ đồ minh họa ví dụ về đối tượng cấu hình HOA được định rõ trong dòng bit theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ minh họa thông tin dải biên được tạo bởi bộ tạo ra dòng bit cho các lớp thứ nhất và thứ hai.

Các Fig.12A và Fig.12B là các sơ đồ minh họa thông tin dải biên được tạo ra theo các khía cạnh mã hóa mở rộng được của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Các Fig.13A và Fig.13B là các sơ đồ minh họa thông tin dải biên được tạo ra theo các khía cạnh mã hóa mở rộng được của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Các Fig.14A và 14B là các lưu đồ minh họa các hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Các Fig.15A và 15B là các lưu đồ minh họa các hoạt động làm ví dụ của thiết bị giải mã âm thanh khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ minh họa kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được khi được thực hiện bằng bộ tạo ra dòng bit thể hiện trong ví dụ trên Fig.16 theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ khái niệm của ví dụ trong đó các phần tử cú pháp chỉ báo rằng có hai lớp với bốn hệ số HOA xung quanh được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở và hai tín hiệu chính mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao.

Fig.18 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ tạo ra dòng bit trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ hai trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được được mô tả theo sáng chế.

Fig.19 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ trích trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ hai trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được được mô tả theo sáng chế.

Fig.20 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ hai mà bộ tạo ra dòng bit trên Fig.18 và bộ trích trên Fig.19 có thể thực hiện phiên bản thứ hai trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ khái niệm của ví dụ trong đó các phần tử cú pháp chỉ báo rằng có ba lớp với hai hệ số HOA xung quanh được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở, hai tín hiệu chính mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất và hai tín hiệu chính mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai.

Fig.22 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ tạo ra dòng bit trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ ba trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được được mô tả theo sáng chế.

Fig.23 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ trích trên Fig.4 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ ba trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được được mô tả theo sáng chế.

Fig.24 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ ba mà thiết bị mã hóa âm thanh có thể định rõ nhiều lớp trong dòng bit nhiều lớp theo các kỹ thuật được mô tả của sáng chế.

Fig.25 là sơ đồ khái niệm của ví dụ trong đó các phần tử cú pháp chỉ báo rằng có ba lớp với hai tín hiệu chính mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở, hai tín hiệu chính mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất và hai tín hiệu chính mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai.

Fig.26 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ ba mà thiết bị mã hóa âm thanh có thể định rõ nhiều lớp trong dòng bit nhiều lớp theo các kỹ thuật được mô tả của sáng chế.

Các Fig.27 và Fig.28 là các sơ đồ khối minh họa bộ tạo ra dòng bit mở rộng được và bộ trích dòng bit mở rộng được mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.29 là sơ đồ khái niệm biểu diễn bộ mã hóa mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.30 là sơ đồ minh họa bộ mã hóa thể hiện trong ví dụ trên Fig.27 một cách chi tiết hơn.

Fig.31 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã âm thanh mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ngày nay, sự phát triển âm thanh vòm đã tạo ra nhiều định dạng đầu ra phục vụ giải trí. Các ví dụ về các định dạng âm thanh vòm dành cho người dùng này hầu hết được dựa trên ‘kênh’ ở chỗ chúng ngầm định rõ tín hiệu 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 truyền hình độ nét cực cao). Các

định dạng không dành cho người dùng có thể mở rộng số lượng loa bất kỳ (theo các tọa độ hình học đối xứng và không đối xứng) thường gọi là ‘mảng âm thanh vòm’. Một ví dụ về mảng này bao gồm 32 loa được bố trí ở các tọa độ ở các góc của khối hai mươi mặt cắt ngắn.

Đầu vào của bộ mã hóa MPEG tương lai là tùy ý 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 kèm chứa các tọa độ vị trí của chúng (trong số các thông tin khác); và (iii) âm thanh dựa trên cảnh, âm thanh này bao gồm tín hiệu biểu diễn trường âm thanh bằng cách sử dụng các hệ số của các hàm cơ sở điều hòa cầu (còn gọi là “các hệ số điều hòa cầu” hoặc SHC (SHC - spherical harmonic coefficient), “ambisonic bậc cao” 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”, của 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 tại 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 hệ thống âm thanh lập thể ngoài phòng khách) đến hệ thống 22.2 phát triển bởi NHK ((NHK - Nippon Hoso Kyokai) hoặc Tập đoàn phát thanh truyền hình Nhật Bản). Các nhà sáng tạo nội dung (ví dụ, các xưởng phim Hollywood) muốn sản xuất nhạc 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 để tạo ra cách mã hóa thành dòng bit chuẩn hóa và cách giải mã sau đó mà có thể thích ứng và không biết đến 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 phần tử phân cấp có thể được sử dụng để biểu diễn trường âm thanh. Tập hợp phần tử phân cấp này có thể chỉ tập hợp phần tử trong đó các phần tử được sắp xếp sao cho tập hợp cơ sở bao gồm các phần tử bậc thấp hơn tạo ra dạng biểu diễn đầy đủ của trường âm thanh

được lấy mô hình. Khi tập hợp này được mở rộng để chứa các phần tử bậc cao, dạng biểu diễn trở nên chi tiết hơn, làm tăng độ phân giải.

Một ví dụ về tập hợp phần tử phân cấp là tập hợp các hệ số SHC. Biểu thức sau thể hiện sự mô tả hoặc biểu diễn trường âm thanh bằng cách sử dụng SHC:

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

Biểu thức này thể hiện rằng áp suất 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 thanh (~ 343 m/giây), $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ là điểm tham chiếu (hoặc điểm quan sát), $j_n(\cdot)$ là hàm Bessel cầu bậc n , và $Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)$ là hàm cơ sở điều hòa cầu bậc n và bậc phụ m . Có thể thấy rằng số hạng trong dấu ngoặc vuông 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 sóng nhỏ. Các ví dụ khác của các tập hợp phân cấp bao gồm tập hợp hệ số biến đổi sóng nhỏ và các tập hợp hệ số khác của các hàm cơ sở nhiều nghiệm.

Fig.1 là sơ đồ minh họa hàm cơ sở điều hòa cầu từ bậc không ($n = 0$) đến bậc bốn ($n = 4$). Như có thể thấy, đối với mỗi bậc, có sự mở rộng các bậc phụ 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 có đạt được theo cách vật lý (ví dụ, được ghi) bởi các cấu hình mảng micrô 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, dạng 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 được suy ra từ quá trình ghi micrô bằng cách sử dụng mảng micrô. Các ví dụ khác nhau về cách SHC có thể được suy ra từ các mảng micrô được mô tả trong Poletti, M., "Three-Dimensional Surround Sound Systems Based on Spherical Harmonics", J. Audio Eng. Soc., tập 53, số 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 biểu thức sau đây. Các hệ số $A_n^m(k)$ cho trường âm thanh tương ứng với đối tượng âm thanh riêng lẻ có thể được biểu diễn là:

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

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 đối tượng $g(\omega)$ 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 chuyển đổi mỗi đối tượng PCM và vị trí tương ứng thành SHC $A_n^m(k)$. Hơn nữa, có thể thấy rằng (do biểu thức trên là biểu thức khai triển tuyến tính và trực giao) hệ số $A_n^m(k)$ cho mỗi đối tượng là các hệ số bổ sung. Theo cách này, nhiều đối tượng PCM có thể được biểu diễn bởi hệ số $A_n^m(k)$ (ví dụ, là tổng của các vector hệ số cho các đối tượng riêng lẻ). Về cơ bản, các hệ số này chứa thông tin về trường âm thanh (áp suất là hàm các tọa độ 3D), và biểu thức trên biểu diễn sự biến đổi từ các đối tượng riêng lẻ 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 trong 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 mô tả theo sáng chế. Như được 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, nhưng 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 dạng biểu diễn phân cấp khác bất kỳ của trường âm thanh được mã hóa để tạo ra dòng bit biểu diễn dữ liệu âm thanh. Ngoài ra, thiết bị tạo nội dung 12 có thể biểu diễn dạng thiết bị tính toán bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế, 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 biểu diễn dạng thiết bị tính toán bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế, bao gồm máy cầm tay (hoặc điện thoại di động), máy tính bảng, điện thoại thông minh, hộp giải mã truyền hình, 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 thanh đa kênh để dùng bởi người vận hành thiết bị tiêu thụ nội dung, 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 thanh 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 thanh 16, mà có thể là dạng hệ thống phát lại âm thanh bất kỳ có khả năng kết xuất SHC để phát lại dưới dạng nội dung âm thanh đa kênh.

Thiết bị tạo nội dung 12 bao gồm hệ thống biên soạn âm thanh 18. Thiết bị tạo nội dung 12 thu các bản ghi trực tiếp 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 thanh 18. Micrô 5 có thể thu các bản ghi trực tiếp 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 tín hiệu cấp cho loa được kết xuất để cố gắng nhận biết các khía cạnh 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 các đối tượng âm thanh khác nhau trong số nhiều đối tượng âm thanh 9 mà các hệ số HOA nguồn có thể được suy ra từ đó theo cách nêu trên). Sau đó, thiết bị tạo nội dung 12 có thể dùng hệ thống biên soạn âm thanh 18 để tạo ra các hệ số HOA 11. Hệ thống biên soạn âm thanh 18 biểu diễn hệ thống bất kỳ có khả năng biên soạn dữ liệu âm thanh và xuất ra dữ liệu âm thanh dưới dạng một hoặc nhiều hệ số điều hòa cầu nguồn.

Khi quy 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 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 theo sáng chế để tạo ra dòng bit 21. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể tạo ra dòng bit 21 để truyền, 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 một dòng bit phụ khác, mà có thể được gọi là thông tin kênh phụ.

Như 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 yêu cầu 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 truy hồi sau đó bởi bộ giải mã âm thanh. 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, yêu cầu 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 đĩa compact (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 bằng máy tính và do đó có thể được gọi là vật ghi đọc được bằng máy tính hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng 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 giới hạn về khía cạnh này theo 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 thanh 16. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể biểu diễn hệ thống phát lại âm thanh bất kỳ có khả năng phát lại dữ liệu âm thanh đa kênh. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể bao gồm các bộ kết xuất 22 khác nhau. Mỗi bộ kết xuất 22 có thể cung cấp các dạng kết xuất khác nhau, trong đó các dạng kết xuất khác nhau có thể bao gồm một hoặc nhiều cách 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 cách trong số các cách khác nhau để thực hiện 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 thanh 16 còn có thể bao gồm thiết bị giải mã âm thanh 24. Thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể biểu diễn 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

như các hệ số HOA 11 nhưng khác do các hoạt động có hao tổn (ví dụ, lượng tử hóa) và/hoặc truyền qua kênh truyền. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể, sau khi giải mã dòng bit 21 để thu được các hệ số HOA 11' và kết xuất các hệ số HOA 11' để xuất ra tín hiệu cấp cho loa 25. Tín hiệu cấp cho loa 25 có thể phát ra 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 thanh 16 có thể thu thông tin loa 13 chỉ báo số lượng loa và/hoặc hình học không gian của các loa này. Trong một số trường hợp, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể thu được thông tin loa 13 bằng cách sử dụng micro chuẩn và phát ra các loa để xác định động thông tin loa 13. Trong các trường hợp khác hoặc kết hợp với việc xác định động thông tin loa 13, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể nhắc người dùng tương tác với hệ thống phát lại âm thanh 16 và nhập vào thông tin loa 13.

Hệ thống phát lại âm thanh 16 sau đó có thể lựa chọn một trong số các bộ kết xuất âm thanh 22 dựa trên thông tin loa 13. Trong một số trường hợp, hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể, khi không có bộ kết xuất âm thanh 22 nào nằm trong một số phạm vi 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 thanh 22 dựa trên thông tin loa 13. Hệ thống phát lại âm thanh 16 có thể, trong một số trường hợp, tạo ra một trong các bộ kết xuất âm thanh 22 dựa trên thông tin loa 13 mà không cần thử trước tiên để lựa chọn bộ kết xuất âm thanh hiện có trong số các bộ kết xuất âm thanh 22. Một hoặc nhiều loa 3 sau đó có thể phát lại tín hiệu cấp cho loa đã kết xuất 25. Nói cách khác, loa 3 có thể được tạo cấu hình để tái tạo trường âm thanh dựa trên dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa chi tiết hơn một ví dụ về thiết bị mã hóa âm thanh 20 thể hiện trong ví dụ trên Fig.2 mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 bao gồm bộ phân tích nội dung 26, bộ khai triển dựa trên vector 27 và bộ khai triển dựa trên hướng 28.

Mặc dù được mô tả ngắn gọn dưới đây, nhiều thông tin liên quan đến bộ khai triển dựa trên vector 27 và các khía cạnh khác nhau của quá trình nén 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. Ngoài ra, chi tiết hơn về các khía cạnh khác nhau của kỹ thuật nén các hệ số HOA theo chuẩn âm thanh MPEG-H 3D, bao gồm thảo luận về khai triển dựa trên vector được tóm tắt dưới đây, có thể tìm thấy ở:

Tài liệu ISO/IEC DIS 23008-3, có tên là "Information technology – High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 3: 3D audio", bởi ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, ngày 25/07/2014 (có tại: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-h/3d-audio/dis-mpeg-h-3d-audio>, sau đây gọi là “pha I của chuẩn âm thanh MPEG-H 3D”);

Tài liệu ISO/IEC DIS 23008-3:2015/PDAM 3, có tên là "Information technology – High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 3: 3D audio, AMENDMENT 3: MPEG-H 3D Audio Phase 2", bởi ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, ngày 25/07/2015 (có tại: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-h/3d-audio/text-isoiec-23008-3201xpdam-3-mpeg-h-3d-audio-pha-2>, và sau đây gọi là “pha II của chuẩn âm thanh MPEG-H 3D”); và

Jürgen Herre và các cộng sự, có tiêu đề “MPEG-H 3D Audio – The New Standard for Coding of Immersive Spatial Audio”, tháng 8/2015 và phát hành trên tập 9, số 5 của Tạp chí IEEE về các chủ đề lựa chọn trong xử lý tín hiệu.

Bộ phân tích nội dung 26 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để phân tích nội dung của các hệ số HOA 11 để nhận biết liệu các hệ số HOA 11 biểu diễn nội dung tạo ra từ bản ghi trực tiếp hay đối tượng âm thanh. Bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định liệu các hệ số HOA 11 được tạo ra từ bản ghi của trường âm thanh thực hay từ đối tượng âm thanh nhân tạo. 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 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện việc tổng hợp dựa trên hướng đối với các hệ số HOA 11 để tạo ra dòng bit dựa trên hướng 21.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.3, 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 khử tương quan 60, bộ điều khiển độ lợi 62, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40, bộ tạo ra dòng bit 42, bộ phân tích trường âm thanh 44, bộ rút gọn hệ số 46, bộ lựa chọn phụ (BG - background) 48, bộ nội suy không gian-thời gian 50, và bộ lượng tử hóa 52.

Bộ biến đổi nghịch đảo tuyến tính (LIT) 30 nhận các hệ số HOA 11 dưới dạng các kênh HOA, mỗi kênh này biểu diễn khối hoặc khung của hệ số gắn với bậc, bậc phụ cho trước của các hàm cầu cơ sở (mà có thể được ký hiệu là $\text{HOA}[k]$, trong đó k có thể chỉ báo khung hoặc khối mẫu hiện thời). 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 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện dạng phân tích gọi là khai triển giá trị kỳ dị. Mặc dù được mô tả đối với SVD, các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế 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 bản mô tả 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 về các tập hợp mà bao gồm “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, khai triển trực giao chính (POD - proper orthogonal decomposition), và khai triển giá trị riêng (EVD - eigenvalue decomposition) là một vài ví dụ. Các đặc tính của các phép toán này mà có lợi cho một trong số các mục tiêu cơ bản tiềm năng về nén dữ liệu âm thanh có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số ‘nén năng lượng’ và ‘khử tương quan’ đối với dữ liệu âm thanh đa kênh.

Trong trường hợp bất kỳ, giả sử bộ LIT 30 thực hiện khai triển giá trị kỳ dị (mà còn có thể được gọi là “SVD”) nhằm mục đích làm ví dụ, 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 vectơ hệ số HOA biến đổi. Trong ví dụ trên Fig.3, 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, trong đại số tuyến tính, có thể biểu diễn

quy trình hệ số hóa của ma trận thực hoặc phức y -theo- z X (trong đó X có thể biểu diễn 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 ma trận U này được biết là các vector kỳ dị 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 ma trận S này được biết là các giá trị kỳ dị của dữ liệu âm thanh đa kênh. V^* (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 ma trận V^* này được biết là các vector kỳ dị phải của dữ liệu âm thanh đa kênh.

Theo một số ví dụ, ma trận V^* trong biểu thức 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 ra qua SVD chứ không phải là ma trận V^* . Ngoài ra, trong khi được thể hiện là ma trận V trong bản mô tả này, việc nói đến ma trận V nên được hiểu là chuyển vị của ma trận V khi thích hợp. Mặc dù giả sử là ma trận V , nhưng 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 bị giới hạn ở khía cạnh này để áp dụng SVD để tạo ra ma trận V , mà có thể bao gồm áp 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 lẻ trong ma trận $US[k]$ cũng có thể được gọi là $X_{PS}(k)$ trong khi đó các vector riêng lẻ của ma trận $V[k]$ cũng có thể được gọi là $v(k)$.

Việc phân tích 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 N vector trong ma trận U (có độ dài M mẫu) có thể

biểu diễn tín hiệu âm thanh tách chuẩn hóa dưới dạng 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 hướng). Đặc tính không gian, biểu diễn hình dạng và vị trí không gian (r , θ , ϕ) thay vào đó có thể được biểu diễn bằng các vector thứ i riêng lẻ, $v^{(i)}(k)$, trong ma trận V (mỗi ma trận có độ dài $(N+1)^2$).

Các phần tử riêng lẻ của mỗi trong số các vector $v^{(i)}(k)$ có thể biểu diễn hệ số HOA mô tả hình dạng (bao gồm độ rộng) và vị trí của trường âm thanh cho đối tượng âm thanh gắn kèm. 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 . Phép nhân ma trận U và ma trận S để tạo ra ma trận $US[k]$ (với phần tử vector riêng lẻ $X_{PS}(k)$), do đó biểu diễn tín hiệu âm thanh bằng năng lượng. Khả năng khai triển SVD để tách tín hiệu thời gian 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 theo sáng chế. Hơn nữa, mô hình tổng hợp các hệ số HOA[k] ở dưới, X , bằng phép nhân vector ma trận $US[k]$ và $V[k]$ sinh ra 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, nhưng 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 việc thực hiện SVD đối với một hoặc nhiều chu kỳ của bộ xử lý và không gian lưu trữ, trong khi đạt được hiệu quả mã hóa âm thanh nguồn giống như khi SVD được áp dụng trực tiếp cho các hệ số HOA.

Bộ tính toán thông số 32 biểu diễn bộ phận 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 $R[k]$, $\theta[k]$, $\phi[k]$, $r[k]$ 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 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 vector $US[k-1]$ và các vector $V[k-1]$. 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 bởi bộ tính toán thông số 32 có thể được sử dụng bởi bộ sắp xếp lại 34 để sắp xếp lại các đối tượng âm thanh để biểu diễn sự đánh giá tự nhiên hoặc tính liên tục của chúng theo thời gian. Tức là, bộ sắp xếp lại 34 có thể so sánh lần lượt mỗi trong số các thông số 37 từ các vector $US[k]$ 33 thứ nhất với mỗi trong số các thông số 39 đối với các vector $US[k-1]$ 33 thứ hai. 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 $US[k]$ sắp xếp lại 33' (mà có thể được ký hiệu theo toán học là $\overline{US}[k]$) và ma trận $V[k]$ sắp xếp lại 35' (mà có thể được ký hiệu theo toán học là $\overline{V}[k]$) cho bộ lựa chọn âm thanh chính (hoặc âm trội (PS - predominant sound)) 36 (“bộ lựa chọn chính 36”) và bộ bù năng lượng 38.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện phân tích trường âm thanh cho 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 thể hiện của bộ mã hóa âm thanh tâm thính (mà có thể là hàm của tổng số kênh xung quanh hoặc kênh phụ (BG_{TOT}) và số lượng kênh chính hoặc, nói cách khác, các kênh trội. Tổng số thể hiện của bộ mã hóa âm thanh 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, trường âm thanh xung quanh) (N_{BG} hoặc, theo cách khác, $MinAmbHoaOrder$), số lượng tương ứng của các kênh thực biểu diễn bậc nhỏ nhất của trường âm thanh phụ ($nBGa = (MinAmbHoaOrder1)^2$), 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 phụ 43 trong ví dụ trên Fig.3). Thông tin kênh phụ 42 cũng có thể được gọi là thông

tin kênh xung quanh 43. Mỗi trong số các kênh mà duy trì từ $\text{numHOATransportChannels} - \text{nBGa}$, có thể là “kênh xung quanh/phụ bổ sung”, “kênh trội dựa trên vector hoạt động”, “tín hiệu trội dựa trên hướng hoạt động” hoặc “hoàn toàn không hoạt động”. Theo một khía cạnh, các loại kênh có thể là phần tử cú pháp (là “ChannelType”) được chỉ báo bởi hai bit (ví dụ, 00: tín hiệu dựa trên hướng, 01: tín hiệu trội dựa trên vector; 10: tín hiệu xung quanh bổ sung; 11: tín hiệu không hoạt động). Tổng số tín hiệu phụ hoặc xung quanh, nBGa , có thể được xác định bởi $(\text{MinAmbHoaOrder} + 1)^2 + \text{số lần chỉ số 10}$ (trong ví dụ ở 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 phụ (hoặc, nói cách khác, các kênh xung quanh) và số lượng kênh chính (hoặc, nói cách khác, các kênh trội) dựa trên tốc độ bit đích 41, lựa chọn nhiều kênh phụ và/hoặc chính hơn 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, $\text{numHOATransportChannels}$ 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 phụ hoặc xung quanh của trường âm thanh trong khi 4 kênh khác có thể, thay đổi kiểu kênh trên cơ sở từng khung chẳng hạn, được sử dụng là kênh phụ/xung quanh bổ sung 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 bằng 01 trong dòng bit của khung đó. Theo khía cạnh ở trên, đối với mỗi kênh phụ/xung quanh bổ sung (ví dụ, tương ứng với ChannelType 10), thông tin tương ứng của hệ số trong các hệ số HOA có thể có (ngoài bốn hệ số thứ nhất) có thể được biểu diễn trong kênh đó. Thông tin, cho nội dung HOA bậc bốn, có thể là chỉ số để chỉ báo 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 chỉ báo một trong số các hệ số HOA xung quanh bổ sung 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 mọi trường hợp, bộ phân tích trường âm thanh 44 xuất ra thông tin kênh phụ 43 và các hệ số

HOA 11 cho bộ lựa chọn phụ (BG - background) 36, thông tin kênh phụ 43 cho bộ rút gọn hệ số 46 và bộ tạo ra dòng bit 42, và nFG 45 cho bộ lựa chọn chính 36.

Bộ lựa chọn phụ 48 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để xác định các hệ số HOA phụ hoặc xung quanh 47 dựa trên thông tin kênh phụ (ví dụ, trường âm thanh phụ (N_{BG}) và số lượng ($nBGa$) và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung cần gửi). Ví dụ, khi N_{BG} bằng một, bộ lựa chọn phụ 48 có thể chọn các hệ số HOA 11 cho mỗi mẫu của khung âm thanh có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Sau đó bộ lựa chọn phụ 48 có thể, theo ví dụ này, chọn các hệ số HOA 11 có chỉ số được nhận biết bởi một trong số các chỉ số (i) là các hệ số BG HOA bổ sung, trong đó $nBGa$ được cung cấp cho bộ tạo ra dòng bit 42 cần được định rõ trong dòng bit 21 để cho phép thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên các hình vẽ trong Fig.2 và Fig.4, phân tích các hệ số HOA phụ 47 từ dòng bit 21. Bộ lựa chọn phụ 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: $M \times [(N_{BG}+1)^2 + nBGa]$. 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 tương ứng với kênh HOA xung quanh 47 riêng cần được mã hóa bởi bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40.

Bộ lựa chọn chính 36 có thể biểu diễn bộ phận 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 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 biết 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 có thể có các kích thước D: $M \times nFG$ và mỗi tín hiệu biểu diễn các đối tượng âm thanh đơn âm. 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 biểu diễn bộ phận 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 các kênh khác nhau trong số các kênh HOA bởi bộ lựa chọn phụ 48. Bộ bù năng lượng 38 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 51_k 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 khử tương quan 60'.

Bộ khử tương quan 60 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật theo sáng chế để giảm hoặc loại bỏ sự tương quan giữa các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' để tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67. Bộ khử tương quan 40' có thể xuất ra các tín hiệu âm thanh HOA được khử tương quan 67 cho bộ điều khiển độ lợi 62. Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ lợi tự động (viết tắt là "AGC") cho tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 để thu được tín hiệu âm thanh HOA xung quanh đã điều khiển độ lợi 67'. Sau khi áp dụng việc điều khiển độ lợi, bộ điều khiển độ lợi tự động 62 có thể cung cấp tín hiệu âm thanh HOA xung quanh đã điều khiển độ lợi 67' cho bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40.

Bộ khử tương quan 60 được bao gồm trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể biểu diễn một hoặc nhiều thể hiện của bộ phận được tạo cấu hình để áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi khử tương quan cho các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47', để thu được các tín hiệu âm thanh HOA khử tương quan 67. Trong một số ví dụ, bộ khử tương quan 40' có thể áp dụng ma trận UHJ cho các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Trong các ví dụ của sáng chế này, ma trận UHJ còn có thể được gọi là "biến đổi dựa trên pha". Việc áp dụng phép biến đổi dựa trên pha ở đây còn có thể được gọi là "khử tương quan dịch pha".

Định dạng UHJ Ambisonic là định dạng phát triển của hệ thống âm thanh vòm Ambisonic được thiết kế để tương thích với phương tiện đơn âm và lập thể. Định dạng UHJ bao gồm phân cấp của các hệ thống trong đó trường âm thanh đã ghi sẽ được tái tạo với độ chính xác thay đổi theo các kênh sẵn có. Trong các ví dụ khác

nhau, UHJ còn được gọi là "Định dạng C". Các chữ cái đầu biểu thị một số nguồn được kết hợp vào hệ thống: U biểu thị Universal (UD-4); H biểu thị Ma trận H; và J biểu thị Hệ thống 45J.

UHJ là hệ thống phân cấp để mã hóa và giải mã thông tin âm thanh có hướng trong công nghệ ambisonic. Tùy thuộc vào số lượng kênh có sẵn, hệ thống có thể mang nhiều hoặc ít thông tin hơn. UHJ là hệ thống tương thích đầy đủ với âm thanh lập thể và đơn âm. Có thể sử dụng tối đa 4 kênh (L, R, T, Q).

Theo một dạng, UHJ 2 kênh (L, R), thông tin vòm theo chiều ngang (hoặc "phẳng") có thể được mang bởi các kênh tín hiệu lập thể thông thường – CD, FM hoặc vô tuyến kỹ thuật số, v.v. - mà có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bộ giải mã UHJ ở đầu nghe. Việc cộng hai kênh này có thể tạo ra tín hiệu âm thanh đơn âm tương thích, mà có thể là dạng biểu diễn chính xác hơn của phiên bản hai kênh so với việc cộng nguồn "đơn âm đã được cân bằng" thông thường. Nếu kênh thứ ba (T) có sẵn, thì kênh thứ ba này có thể được sử dụng để đạt được độ chính xác định vị cải thiện cho hiệu ứng vòm phẳng khi được giải mã qua bộ giải mã UHJ 3 kênh. Kênh thứ ba có thể không bắt buộc phải có bằng thông âm thanh đầy đủ cho mục đích này, dẫn đến có thể có các hệ thống "2½ kênh", trong đó kênh thứ ba này bị giới hạn băng thông. Theo một ví dụ, giới hạn này có thể là 5 kHz. Kênh thứ ba có thể được phát rộng thông qua vô tuyến FM, ví dụ, bằng cách điều biến pha vuông góc. Việc bổ sung kênh thứ 4 (Q) vào hệ thống UHJ có thể cho phép mã hóa âm thanh vòm đầy đủ với độ cao, đôi khi được gọi là Periphony, với độ chính xác giống như định dạng B 4 kênh.

UHJ 2 kênh là định dạng thường được sử dụng để phân phối các bản ghi Ambisonic. Các bản ghi UHJ 2 kênh có thể được truyền qua tất cả các kênh âm thanh lập thể thông thường và phương tiện bất kỳ trong số các phương tiện 2 kênh thông thường có thể được sử dụng mà không cần thay đổi. UHJ là định dạng âm thanh lập thể có thể tương thích ở chỗ, nếu không giải mã, người nghe có thể nhận thấy được hình ảnh lập thể, nhưng là hình ảnh rộng hơn đáng kể so với âm thanh lập thể thông thường (ví dụ, còn gọi là "âm thanh siêu lập thể". Các kênh trái và phải cũng có thể được cộng để đạt được mức độ tương thích đơn âm rất cao. Khi được phát lại qua bộ giải mã UHJ, khả năng của âm thanh vòm có thể được bộc lộ.

Dạng biểu diễn toán học làm ví dụ của bộ khử tương quan 60 áp dụng ma trận

UJH (hoặc phép biến đổi dựa trên pha) như sau:

Mã hóa UJH:

$$S = (0,9397 * W) + (0,1856 * X);$$

$$D = \text{imag}(\text{hilbert}((-0,3420 * W) + (0,5099 * X))) + (0,6555 * Y);$$

$$T = \text{imag}(\text{hilbert}((-0,1432 * W) + (0,6512 * X))) - (0,7071 * Y);$$

$$Q = 0,9772 * Z;$$

chuyển đổi S và D sang Trái và Phải:

$$\text{Trái} = (S+D)/2$$

$$\text{Phải} = (S-D)/2$$

Theo một số phương án thực hiện các phép tính ở trên, các giả thiết đối với các phép tính này có thể bao gồm như sau: Kênh phụ HOA là kênh Ambisonic bậc 1, được chuẩn hóa FuMa, theo thứ tự đánh số kênh Ambisonic W (a00), X(a11), Y(a11-), Z(a10).

Trong các phép tính được liệt kê ở trên, bộ khử tương quan 40' có thể thực hiện nhân vô hướng giữa các ma trận khác nhau với các giá trị hằng số. Ví dụ, để thu được tín hiệu S, bộ khử tương quan 60' có thể thực hiện nhân vô hướng giữa ma trận W với giá trị hằng số 0,9397 (ví dụ, bằng cách nhân vô hướng), và giữa ma trận X với giá trị hằng số 0,1856. Như cũng được minh họa trong các phép tính được liệt kê ở trên, bộ khử tương quan 60' có thể áp dụng biến đổi Hilbert (được ký hiệu là hàm "Hilbert ()" trong mã hóa UJH ở trên) để thu được từng tín hiệu tín hiệu D và tín hiệu T. Hàm "imag()" trong mã hóa UJH ở trên chỉ báo rằng thu được giá trị ảo (theo khía cạnh toán học) của kết quả phép biến đổi Hilbert.

Dạng biểu diễn toán học làm ví dụ khác của bộ khử tương quan 60' áp dụng ma trận UJH (hoặc phép biến đổi dựa trên pha) như sau:

Mã hóa UJH:

$$S = (0,9396926 * W) + (0,151520536509082 * X);$$

$$D = \text{imag}(\text{hilbert}((-0,3420201 * W) + (0,416299273350443 * X))) + (0,535173990363608 * Y);$$

$$T = 0,940604061228740 * (\text{imag}(\text{hilbert}((-0,1432 * W) + (0,531702573500135 * X))) - (0,577350269189626 * Y));$$

$$Q = Z;$$

chuyển đổi S và D sang Trái và Phải:

$$\text{Trái} = (S+D)/2;$$

$$\text{Phải} = (S-D)/2;$$

Trong một số phương án thực hiện làm ví dụ của các phép tính ở trên, các giả thiết đối với các phép tính này có thể bao gồm như sau: Kênh phụ HOA là kênh Ambisonic bậc 1, được chuẩn hóa N3D (hoặc “ba D đầy đủ”), theo thứ tự đánh số kênh Ambisonic W (a00), X(a11), Y(a11-), Z(a10). Mặc dù được mô tả ở đây liên quan đến chuẩn hóa N3D, cần hiểu rằng các phép tính làm ví dụ này còn có thể được áp dụng cho các kênh phụ HOA mà được chuẩn hóa SN3D (hoặc được chuẩn hóa một nửa theo Schmidt). Chuẩn hóa N3D và SN3D có thể khác nhau về các hệ số tỷ lệ được sử dụng. Dạng biểu diễn làm ví dụ của chuẩn hóa N3D, liên quan đến chuẩn hóa SN3D, được biểu diễn dưới đây:

$$N_{l,m}^{N3D} = N_{l,m}^{SN3D} \sqrt{2l+1}$$

Ví dụ về các hệ số trọng số được dùng trong chuẩn hóa SN3D được thể hiện dưới đây:

$$N_{l,m}^{SN3D} = \sqrt{\frac{2 - \delta_m (l - |m|)!}{4\pi (l + |m|)!}}, \delta_m \begin{cases} 1 \text{ nếu } m = 0 \\ 0 \text{ nếu } m \neq 0 \end{cases}$$

Trong các phép tính được liệt kê ở trên, bộ khử tương quan 60' có thể thực hiện nhân vô hướng giữa các ma trận khác nhau với các giá trị hằng số. Ví dụ, để thu được tín hiệu S, bộ khử tương quan 60 có thể thực hiện nhân vô hướng giữa ma trận W với giá trị hằng số 0,9396926 (ví dụ, bằng cách nhân vô hướng), và giữa ma trận X với giá trị hằng số 0,151520536509082. Như cũng được minh họa trong các phép tính được liệt kê ở trên, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép biến đổi Hilbert (được ký hiệu là hàm “Hilbert ()” trong mã hóa UHJ hoặc khử tương quan dịch pha ở trên) để thu được từng tín hiệu D và tín hiệu T. Hàm “imag()” trong mã hóa UHJ ở trên chỉ báo rằng thu được giá trị ảo (theo khía cạnh toán học) của kết quả phép biến đổi Hilbert.

Bộ khử tương quan 60 có thể thực hiện các phép tính được liệt kê ở trên, sao cho các tín hiệu S và D kết quả là các tín hiệu âm thanh trái và phải (hoặc nói cách khác là tín hiệu âm thanh lập thể). Trong một số kịch bản như vậy, bộ khử tương quan

60 có thể xuất ra các tín hiệu T và Q dưới dạng một phần của các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67, nhưng thiết bị giải mã mà nhận được dòng bit 21 có thể không xử lý các tín hiệu T và Q này khi kết xuất đến hình học loa lập thể (hoặc, nói cách khác là cấu hình loa lập thể). Trong các ví dụ, các hệ số HOA xung quanh 47' có thể biểu diễn trường âm thanh cần được kết xuất trên hệ thống tái tạo âm thanh đơn âm. Bộ khử tương quan 60 có thể xuất ra các tín hiệu S và D dưới dạng một phần của các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67, và thiết bị giải mã mà nhận dòng bit 21 có thể kết hợp (hoặc "trộn") các tín hiệu S và D để tạo ra tín hiệu âm thanh cần được kết xuất và/hoặc xuất ra ở định dạng âm thanh đơn âm.

Trong các ví dụ này, thiết bị giải mã và/hoặc thiết bị tái tạo có thể khôi phục tín hiệu âm thanh đơn âm theo nhiều cách khác nhau. Một ví dụ đó là bằng cách trộn các tín hiệu trái và phải (được biểu diễn bởi các tín hiệu S và D). Ví dụ khác đó là bằng cách áp dụng ma trận UHJ (hoặc phép biến đổi dựa trên pha) để giải mã tín hiệu W. Để tạo ra tín hiệu trái tự nhiên và tín hiệu phải tự nhiên dưới dạng các tín hiệu S và D bằng cách áp dụng ma trận UHJ (hoặc phép biến đổi dựa trên pha), bộ khử tương quan 60 có thể thực hiện các kỹ thuật trong bản mô tả này để tạo ra các ưu điểm tiềm năng và/hoặc các cải tiến tiềm năng so với các kỹ thuật áp dụng các phép biến đổi khử tương quan khác (chẳng hạn như ma trận chế độ được mô tả trong chuẩn MPEG-H).

Trong các ví dụ khác nhau, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng các phép biến đổi khử tương quan khác nhau, dựa trên tốc độ bit của các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' nhận được. Ví dụ, bộ khử tương quan 60 này có thể áp dụng ma trận UHJ (hoặc phép biến đổi dựa trên pha) được mô tả ở trên trong các kịch bản mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn đầu vào 4 kênh. Cụ thể hơn, dựa trên các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn đầu vào 4 kênh, bộ khử tương quan 60' có thể áp dụng ma trận UHJ 4 x 4 (hoặc phép biến đổi dựa trên pha). Ví dụ, ma trận 4 x 4 này có thể trực giao với đầu vào 4 kênh của các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Nói cách khác, trong các ví dụ mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn số lượng kênh nhỏ hơn (ví dụ, bốn), bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng ma trận UHJ làm phép biến đổi khử tương quan được chọn, để khử tương quan các tín hiệu phụ của tín

hiệu HOA xung quanh được bù năng lượng 47' để thu được các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67.

Theo ví dụ này, nếu các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn số lượng kênh lớn hơn (ví dụ, chín), thì bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép biến đổi khử tương quan khác với ma trận UHJ (hoặc phép biến đổi dựa trên pha). Ví dụ, trong kịch bản mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn đầu vào 9 kênh, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng ma trận chế độ (ví dụ, như được mô tả trong pha I của chuẩn âm thanh MPEG-H 3D nêu trên), để khử tương quan các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' này. Trong các ví dụ mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' biểu diễn đầu vào 9 kênh, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng ma trận chế độ 9×9 để thu được các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67.

Lần lượt, các thành phần khác nhau của thiết bị mã hóa âm thanh 20 (chẳng hạn như bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40) có thể mã hóa theo cảm quan các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 theo chuẩn AAC hoặc USAC. Bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép biến đổi khử tương quan dịch pha (ví dụ, ma trận UHJ hoặc phép biến đổi dựa trên pha trong trường hợp đầu vào 4 kênh), để có khả năng tối ưu hóa việc mã hóa AAC/USAC đối với HOA. Trong các ví dụ mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' (và theo đó, các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67) biểu diễn dữ liệu âm thanh cần được kết xuất trên hệ thống tái tạo âm thanh lập thể, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng các kỹ thuật trong bản mô tả này để cải thiện hoặc tối ưu hóa việc nén, dựa trên chuẩn AAC và USAC được định hướng tương đối (hoặc được tối ưu hóa cho) dữ liệu âm thanh lập thể.

Cần hiểu rằng bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây trong các tình huống mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' bao gồm các kênh chính, cũng như trong các tình huống mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' không bao gồm kênh chính bất kỳ. Trong một ví dụ, bộ khử tương quan 40' có thể áp dụng các kỹ thuật và/hoặc các phép tính được mô tả ở trên, trong kịch bản mà các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' bao gồm không (0) kênh chính và bốn (4) kênh phụ (ví dụ, kịch bản mà tốc độ bit thấp hơn/nhỏ hơn).

Trong một số ví dụ, bộ khử tương quan 60' có thể khiến cho bộ tạo ra dòng bit 42 báo hiệu, dưới dạng một phần của dòng bit dựa trên vector 21, một hoặc nhiều phần tử cú pháp chỉ báo rằng bộ khử tương quan 60 đã áp dụng phép biến đổi khử tương quan cho các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Bằng cách cung cấp chỉ báo này cho thiết bị giải mã, bộ khử tương quan 60 có thể cho phép thiết bị giải mã thực hiện các phép biến đổi khử tương quan nghịch đảo đối với dữ liệu âm thanh trong miền HOA. Trong một số ví dụ, bộ khử tương quan 60 có thể khiến cho bộ tạo ra dòng bit 42 báo hiệu đến các phần tử cú pháp mà chỉ báo phép biến đổi khử tương quan nào đã được áp dụng, chẳng hạn như ma trận UHJ (hoặc phép biến đổi dựa trên pha khác) hoặc ma trận chế độ.

Bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép biến đổi dựa trên pha cho hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Biến đổi dựa trên pha cho các chuỗi hệ số HOA O_{MIN} thứ nhất của $C_{\text{AMB}}(k-1)$ được xác định bởi

$$\begin{bmatrix} x_{\text{AMB,LOW},1}(k-2) \\ x_{\text{AMB,LOW},2}(k-2) \\ x_{\text{AMB,LOW},3}(k-2) \\ x_{\text{AMB,LOW},4}(k-2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d(9) \cdot (S(k-2) + M(k-2)) \\ d(9) \cdot (M(k-2) - S(k-2)) \\ d(8) \cdot (B_{+90}(k-2) + d(5) \cdot c_{\text{AMB},2}(k-2)) \\ c_{\text{AMB},3}(k-2) \end{bmatrix},$$

với các hệ số d như được xác định trong Bảng 1, các khung tín hiệu $S(k-2)$ và $M(k-2)$ được xác định bởi

$$\begin{aligned} S(k-2) &= A_{+90}(k-2) + d(6) \cdot c_{\text{AMB},2}(k-2) \\ M(k-2) &= d(4) \cdot c_{\text{AMB},1}(k-2) + d(5) \cdot c_{\text{AMB},4}(k-2) \end{aligned}$$

và $A_{+90}(k-2)$ và $B_{+90}(k-2)$ là các khung của tín hiệu dịch pha +90 độ A và B được xác định bởi

$$\begin{aligned} A(k-2) &= d(0) \cdot c_{\text{AMB,LOW},1}(k-2) + d(1) \cdot c_{\text{AMB},4}(k-2) \\ B(k-2) &= d(2) \cdot c_{\text{AMB,LOW},1}(k-2) + d(3) \cdot c_{\text{AMB},4}(k-2) \end{aligned}$$

Do đó, biến đổi dựa trên pha cho các chuỗi hệ số HOA O_{MIN} thứ nhất của $C_{\text{P,AMB}}(k-1)$ được xác định. Phép biến đổi được mô tả này có thể đưa vào độ trễ của một khung.

Trong phần trên, các giá trị từ $x_{\text{AMB,LOW},1}(k-2)$ đến $x_{\text{AMB,LOW},4}(k-2)$ có thể tương ứng với các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67. Trong phương trình trên, biến $C_{\text{AMB},1}(k)$ thay đổi biểu thị các hệ số HOA cho khung

thứ k tương ứng với các hàm cầu cơ sở có (bậc: bậc phụ) bằng (0:0), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'W'. Biến $C_{AMB,2}(k)$ thay đổi biểu thị các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cầu cơ sở có (bậc: bậc phụ) bằng (1:-1), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'Y'. Biến $C_{AMB,3}(k)$ thay đổi biểu thị các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cầu cơ sở có (bậc: bậc phụ) bằng (1:0), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'Z'. Biến $C_{AMB,4}(k)$ thay đổi biểu thị các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cầu cơ sở có (bậc: bậc phụ) bằng (1:1), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'X'. Các biến từ $C_{AMB,1}(k)$ đến $C_{AMB,3}(k)$ có thể tương ứng với các hệ số HOA xung quanh 47'.

Bảng 1 dưới đây minh họa ví dụ về các hệ số mà bộ khử tương quan 40 có thể sử dụng để thực hiện biến đổi dựa trên pha.

n	d(n)
0	0,3420200999999999
1	0,41629927335044281
2	0,1431999999999999
3	0,53170257350013528
4	0,9396925999999999
5	0,15152053650908184
6	0,53517399036360758
7	0,57735026918962584
8	0,94060406122874030
9	0,5000000000000000

Bảng 1 Các hệ số dùng cho biến đổi dựa trên pha

Trong một số ví dụ, các thành phần khác nhau của thiết bị mã hóa âm thanh 20 (chẳng hạn như bộ tạo ra dòng bit 42) có thể được tạo cấu hình để chỉ truyền các dạng biểu diễn HOA bậc 1 đối với tốc độ bit đích thấp (ví dụ, tốc độ bit đích 128K hoặc 256K). Theo một số ví dụ này, thiết bị mã hóa âm thanh 20 (hoặc các thành phần của chúng, chẳng hạn như bộ tạo ra dòng bit 42) có thể được tạo cấu hình để loại bỏ các hệ số HOA bậc cao (ví dụ, các hệ số có bậc lớn hơn bậc 1, hoặc nói cách khác, $N > 1$).

Tuy nhiên, trong các ví dụ mà thiết bị mã hóa âm thanh 20 xác định rằng tốc độ bit đích tương đối cao, thiết bị mã hóa âm thanh 20 (ví dụ, bộ tạo ra dòng bit 42) có thể tách các kênh chính và kênh phụ, và có thể gán các bit (ví dụ, với số lượng lớn hơn) cho các kênh chính này.

Mặc dù được mô tả là đang được áp dụng cho các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47', nhưng thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể không áp dụng phép khử tương quan cho các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' này. Thay vào đó, bộ bù năng lượng 38 có thể cung cấp các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' trực tiếp cho bộ điều khiển độ lợi 62, điều này có thể thực hiện điều khiển độ lợi tự động đối với các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Như vậy, bộ khử tương quan 60 được thể hiện bằng đường nét đứt để biểu thị rằng bộ khử tương quan này có thể không luôn thực hiện khử tương quan hoặc có trong thiết bị giải mã âm thanh 20.

Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để nhận các vector $V[k]$ chính 51_k 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 thời gian-không gian để tạo các vector $V[k]$ chính được nội suy. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 này có thể kết hợp lại tín hiệu nFG 49 với các vector $V[k]$ chính 51_k để khôi phục các hệ số HOA chính được 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 cho 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 đã 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 còn lại 53. Để bảo đảm rằng cùng 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 điều khiển độ lợi 62 và các vector $V[k]$ chính được nội suy 51_k cho bộ rút gọn hệ số 46.

Bộ điều khiển độ lợi 62 còn có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ lợi tự động (gọi tắt là “AGC”) đối với tín hiệu nFG nội suy 49’ để thu được tín hiệu nFG điều khiển độ lợi 49”. Sau khi áp dụng kỹ thuật điều khiển độ lợi, bộ điều khiển độ lợi tự động 62 có thể cung cấp tín hiệu nFG điều khiển độ lợi 49” cho bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40.

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể biểu diễn bộ phận 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 phụ 43 để xuất ra các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 cho bộ lượng tử hóa 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, biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để giảm số lượng hệ số của các vector $V[k]$ chính còn lại 53. Nói cách khác, bộ rút gọn hệ số 46 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để khử các hệ số trong các vector $V[k]$ chính (mà tạo ra các vector $V[k]$ chính còn lại 53) có ít hoặc không có thông tin 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 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 để không những nhận biết các hệ số tương ứng với N_{BG} mà còn nhận biết 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 lượng tử hóa 52 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện dạng 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 ra các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 cho bộ tạo ra dòng bit 42. Khi thực hiện, bộ lượng tử hóa 52 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để nén thành phần không gian của trường âm thanh, tức là, một hoặc nhiều vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 theo ví dụ này. Bộ lượng tử hóa 52 có thể thực hiện bất kỳ trong số 12 chế độ lượng tử hóa sau đây được nêu trong pha I hoặc pha II của chuẩn mã hóa âm thanh MPEG-H 3D viện dẫn ở trên. Bộ lượng tử hóa 52 cũng có thể thực hiện các phiên bản dự báo của bất kỳ trong số các kiểu chế độ lượng tử hóa đã nêu, trong đó hiệu số được xác định giữa phần tử (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 lượng tử hóa 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 thay vì giá trị của phần tử của vector V của chính khung hiện thời. Bộ lượng tử hóa 52 có thể cung cấp các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 cho bộ tạo ra dòng bit 42. Bộ lượng tử hóa 52 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp chỉ báo 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 .

Bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 có trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể biểu diễn nhiều thể hiện của 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 được 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 được mã hóa 61 cho bộ tạo ra dòng bit 42.

Bộ tạo ra dòng bit 42 có trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 biểu diễn bộ phận mà định dạng dữ liệu để phù hợp với định dạng đã biết (định dạng này có thể là định dạng đã 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 ra dòng bit 42 có thể biểu diễn bộ dồn kênh theo một số ví dụ, mà có thể nhận các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 và thông tin kênh phụ 43. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 dựa trên các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 và thông tin kênh phụ 43. Theo cách này, bộ tạo ra 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 phụ.

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 ra dòng bit mà chuyển mạch dòng bit xuất ra 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 được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật tổng hợp dựa trên hướng hay kỹ thuật tổng hợp dựa trên vector. Bộ xuất ra dòng bit có thể thực hiện chuyển mạch dựa trên phần tử cú pháp xuất ra bởi bộ phân

tích nội dung 26 chỉ báo liệu bước tổng hợp dựa trên hướng được thực hiện (để phát hiện rằng các hệ số HOA 11 được tạo ra từ đối tượng âm thanh tổng hợp) hay bước tổng hợp dựa trên vector được thực hiện (để phát hiện rằng các hệ số HOA được ghi). Bộ xuất ra dòng bit có thể định rõ cú pháp phần đầu chính xác để chỉ báo việc chuyển mạch hoặc việc mã hóa hiện thời được dùng cho khung hiện thời cùng với một dòng bit tương ứng trong số các dòng bit 21.

Hơn nữa, như được nêu ở trên, bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể nhận dạng 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 (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 chỉ báo sự thay đổi đối với 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 ra dòng bit 42 sao cho cờ có thể được bao gồm trong dòng bit 21 (có thể là một phần của thông tin kênh phụ).

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể, 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, 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 B_{GTOT} . Do đó, sự thay đổi cuối cùng trong tổng số các hệ số phụ ảnh hưởng đến việc 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 định rõ 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 định rõ 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 US số 14/594,533, có tên “TRANSITIONING OF AMBIENT HIGHER_ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS”, nộp ngày 12.01.2015.

Theo khía cạnh này, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra dòng bit 21 theo nhiều sơ đồ mã hóa khác nhau, sơ đồ này có thể hỗ trợ tạo ra dòng bit linh hoạt để điều tiết một lượng lớn các ngữ cảnh phân phối nội dung khác nhau. Một ngữ cảnh có vẻ thu hút được sự chú ý trong ngành công nghiệp âm thanh là việc phân phối (hoặc, nói cách khác là “tạo dòng”) dữ liệu âm thanh qua các mạng cho các thiết bị phát lại khác nhau đang ngày càng gia tăng về số lượng. Việc phân phối nội dung âm thanh qua các mạng giới hạn băng thông cho các thiết bị có các mức khả năng phát lại khác nhau có thể rất khó khăn, đặc biệt là trong ngữ cảnh của dữ liệu âm thanh HOA mà cho phép độ trung thực âm thanh 3D cao trong khi phát lại với chi phí tiêu thụ băng thông lớn (so với dữ liệu âm thanh dựa trên kênh hoặc đối tượng).

Theo các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể sử dụng một hoặc nhiều lớp mở rộng được để cho phép tái tạo các hệ số HOA 11. Mỗi trong số các lớp có thể được phân cấp. Ví dụ, lớp thứ nhất (có thể gọi là “lớp cơ sở”) có thể tạo ra mức tái tạo thứ nhất của hệ số HOA mà cho phép âm thanh lập thể cấp cho loa sẽ được kết xuất. Lớp thứ hai (có thể gọi là “lớp nâng cao” thứ nhất) có thể, khi được áp dụng cho mức tái tạo thứ nhất của các hệ số HOA, định tỷ lệ mức tái tạo thứ nhất của hệ số HOA để cho phép âm thanh vòm ngang cấp cho loa (ví dụ, tín hiệu âm thanh cấp cho loa 5.1) sẽ được kết xuất. Lớp thứ ba (có thể gọi là “lớp nâng cao” thứ hai) có thể cung cấp, khi được áp dụng cho mức tái tạo thứ hai của các hệ số HOA, định tỷ lệ mức tái tạo thứ nhất của hệ số HOA để cho phép âm thanh vòm 3D cấp cho loa (ví dụ, tín hiệu âm thanh cấp cho loa 22.2) sẽ được kết xuất. Theo khía

cạnh này, các lớp có thể được coi là định tỷ lệ có phân cấp lớp trước đó. Nói cách khác, các lớp được phân cấp sao cho lớp thứ nhất, khi kết hợp với lớp thứ hai, tạo ra dạng biểu diễn có độ phân giải cao hơn của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Mặc dù được mô tả ở trên là cho phép định tỷ lệ lớp liền trước, nhưng bất kỳ lớp nào ở trên lớp khác đều có thể định tỷ lệ lớp bên dưới. Nói cách khác, lớp thứ ba được mô tả ở trên có thể được sử dụng để định tỷ lệ lớp thứ nhất, mặc dù lớp thứ nhất vẫn chưa được “định tỷ lệ” bởi lớp thứ hai. Lớp thứ ba, khi được áp dụng trực tiếp vào lớp thứ nhất, có thể cung cấp thông tin độ cao và do đó cho phép các tín hiệu âm thanh cấp cho loa bất quy tắc tương ứng với các hình học loa sắp xếp bất quy tắc sẽ được kết xuất.

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể, để cho phép các lớp sẽ được trích từ dòng bit 21, định rõ chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể xuất ra dòng bit 21 mà bao gồm số lượng lớp được chỉ báo. Bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả chi tiết hơn theo Fig.5. Các ví dụ khác nhau về việc tạo dữ liệu âm thanh HOA mở rộng được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.9B sau đây, với một ví dụ về thông tin dải biên cho mỗi trong số các ví dụ nêu trên trên các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.13B.

Fig.5 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ tạo ra dòng bit 42 trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ nhất trong số các phiên bản tiềm năng của kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.5, bộ tạo ra dòng bit 42 bao gồm bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 và bộ tạo ra dòng bit không mở rộng được 1002. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit mở rộng được 21 bao gồm hai hoặc nhiều lớp (mặc dù trong một số ví dụ dòng bit mở rộng được có thể bao gồm một lớp duy nhất cho các ngữ cảnh âm thanh nhất định) có khung HOAFrames() tương tự như khung được thể hiện trên và được mô tả dưới đây có dựa vào các ví dụ trên các hình từ Fig.11 đến Fig.13B. Bộ tạo ra dòng bit không mở rộng được 1002 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit không mở rộng được 21 mà không cung cấp các lớp hoặc nói cách khác là khả năng mở rộng.

Cả dòng bit không mở rộng được 21 và dòng bit mở rộng được 21 có thể được gọi là “dòng bit 21” vì cả hai thường có cùng dữ liệu cơ sở về các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 và vectơ $V[k]$ chính được mã

hóa 57. Tuy nhiên, có một điểm khác nhau giữa dòng bit không mở rộng được 21 và dòng bit mở rộng được 21 là dòng bit mở rộng được 21 bao gồm các lớp, được biểu thị là các lớp 21A, 21B, v.v. Các lớp 21A có thể chứa các tập con hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Mặc dù dòng bit mở rộng được và không mở rộng được 21 có thể là các dạng biểu diễn khác nhau của cùng một dòng bit 21, dòng bit không mở rộng được 21 được biểu thị là dòng bit không mở rộng được 21' để phân biệt dòng bit mở rộng được 21 với dòng bit không mở rộng được 21'. Hơn nữa, trong một số trường hợp, dòng bit mở rộng được 21 có thể bao gồm các lớp khác nhau tương ứng với dòng bit không mở rộng được 21. Ví dụ, dòng bit mở rộng được 21 có thể bao gồm lớp cơ sở tương ứng với dòng bit không mở rộng được 21. Trong các trường hợp này, dòng bit không mở rộng được 21' có thể biểu diễn dòng bit phụ của dòng bit mở rộng được 21, trong đó dòng bit không mở rộng được 21' này có thể được tăng cường bằng các lớp bổ sung của dòng bit mở rộng được 21 (được gọi là các lớp nâng cao).

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thu được thông tin khả năng mở rộng 1003 chỉ báo việc gọi ra bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 hay bộ tạo ra dòng bit không mở rộng được 1002. Nói cách khác, thông tin về khả năng mở rộng 1003 có thể chỉ báo liệu bộ tạo ra dòng bit 42 xuất ra dòng bit mở rộng được 21 hay dòng bit không mở rộng được 21'. Để dễ hình dung thì thông tin về khả năng mở rộng 1003 được giả định để chỉ báo rằng bộ tạo ra dòng bit 42 sẽ gọi ra bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 để xuất ra dòng bit mở rộng được 21'.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.5, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể nhận các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A-59D, các tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B, và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B. Các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A có thể biểu diễn các hệ số HOA xung quanh được mã hóa gắn với với hàm cầu cơ sở có bậc không và bậc phụ bằng không. Các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59B có thể biểu diễn các hệ số HOA xung quanh được mã hóa gắn với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ bằng không. Các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59C có thể biểu diễn các hệ số HOA xung quanh được mã hóa gắn với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ bằng âm một. Các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59D có thể biểu diễn các hệ số HOA xung quanh được mã hóa gắn với hàm cầu

cơ sở có bậc một và bậc phụ bằng dương một. Các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A-59D có thể biểu diễn một ví dụ về, và do đó có thể được gọi chung là, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 nêu trên.

Mỗi tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B có thể biểu diễn đối tượng âm thanh US đại diện cho, trong ví dụ này, hai khía cạnh trội nhất của trường âm thanh. Các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B có thể biểu diễn thông tin hướng (thông tin này cũng có thể định rõ độ rộng ngoài thông tin về hướng) lần lượt cho các tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B. Tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B có thể biểu diễn một ví dụ về, và do đó có thể gọi chung là, tín hiệu nFG được mã hóa 61 mô tả ở trên. Các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B có thể biểu diễn một ví dụ về, và do đó có thể được gọi chung là, các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 mô tả ở trên.

Một khi được gọi ra, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể tạo ra dòng bit mở rộng được 21 để chứa các lớp 21A và 21B theo cách về cơ bản là giống với cách được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.9B. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit mở rộng được 21 cũng như số lượng phần tử chính và phần tử phụ trong mỗi lớp 21A và 21B. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể, theo một ví dụ, định rõ phần tử cú pháp NumberOfLayers mà có thể định rõ số lượng lớp L , trong đó biến L có thể biểu thị số lượng lớp. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 khi đó có thể định rõ, cho mỗi lớp (mỗi lớp này có thể được biểu thị bằng biến $i = 1$ đến L), số lượng B_i của các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và số lượng F_i của tín hiệu nFG được mã hóa 61 được gửi cho mỗi lớp (mỗi lớp này còn có thể hoặc thay vào đó chỉ báo số lượng các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 tương ứng).

Trong ví dụ trên Fig.5, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ, trong dòng bit mở rộng được 21 mà thao tác mã hóa mở rộng được được kích hoạt và hai lớp được bao gồm trong dòng bit mở rộng được 21 này, lớp thứ nhất 21A chứa bốn hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và không tín hiệu nFG được mã hóa 61, và lớp thứ hai 21A chứa không hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và w tín hiệu nFG được mã hóa 61. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 còn có thể tạo ra lớp thứ nhất 21A (lớp này còn có thể gọi là “lớp cơ sở 21A”) để chứa các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 còn có thể tạo ra lớp

thứ hai 21A (lớp này có thể được gọi là “lớp nâng cao 21B”) để chứa tín hiệu nFG được mã hóa 61 và các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể xuất ra các lớp 21A và 21B ở dạng dòng bit mở rộng được 21. Trong một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể lưu trữ dòng bit mở rộng được 21' vào bộ nhớ (trong hoặc ngoài bộ mã hóa 20).

Trong một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể không định rõ một hoặc nhiều chỉ báo hoặc chỉ báo bất kỳ về số lượng lớp, số lượng thành phần chính (ví dụ, số lượng tín hiệu nFG được mã hóa 61 và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57) trong một hoặc nhiều lớp, và số lượng thành phần phụ (ví dụ, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59) trong một hoặc nhiều lớp. Các thành phần này còn có thể được gọi là kênh trong bản mô tả này. Thay vào đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể so sánh số lượng lớp cho khung hiện thời với số lượng lớp cho khung trước đó (ví dụ, khung trước gần nhất về thời gian). Khi kết quả so sánh không có sự khác biệt (nghĩa là số lượng lớp trong khung hiện thời bằng số lượng lớp trong khung trước đó), bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể so sánh số lượng thành phần phụ và chính trong mỗi lớp theo cách tương tự.

Nói cách khác, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể so sánh số lượng thành phần phụ trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời với số lượng thành phần phụ trong một hoặc nhiều lớp cho khung trước đó. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 còn có thể so sánh số lượng thành phần chính trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời với số lượng thành phần chính trong một hoặc nhiều lớp cho khung trước đó.

Khi cả hai phép so sánh dựa trên thành phần đều cho kết quả là không có sự khác biệt (có nghĩa là số lượng thành phần chính và thành phần phụ trong khung trước đó là bằng số lượng thành phần chính và thành phần phụ trong khung hiện thời), thì bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ chỉ báo (ví dụ, phần tử cú pháp `HOABaseLayerConfigurationFlag`) trong dòng bit mở rộng được 21 rằng số lượng lớp trong khung hiện thời bằng số lượng lớp trong khung trước đó chứ không định rõ một hoặc nhiều chỉ báo hoặc chỉ báo bất kỳ về số lượng lớp, số lượng thành phần chính (ví dụ, số lượng tín hiệu nFG được mã hóa 61 và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57) trong một hoặc nhiều lớp, và số lượng thành phần phụ (ví dụ, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59) trong một hoặc nhiều lớp. Thiết bị giải mã âm

thanh 24 sau đó có thể xác định rằng các chỉ báo khung trước đó về số lượng lớp, các thành phần phụ và các thành phần chính bằng chỉ báo khung hiện thời về số lượng lớp, các thành phần phụ và các thành phần chính, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Khi bất kỳ trong số các phép so sánh nêu trên cho kết quả là có sự khác biệt, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ chỉ báo (ví dụ, phần tử cú pháp `HOABaseLayerConfigurationFlag`) trong dòng bit mở rộng được 21 rằng số lượng lớp trong khung hiện thời khác với số lượng lớp trong khung trước đó. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 khi đó có thể định rõ các chỉ báo về số lượng lớp, số lượng thành phần chính (ví dụ, số lượng của tín hiệu `nFG` được mã hóa 61 và vector `V[k]` chính được mã hóa 57) trong một hoặc nhiều lớp, và số lượng thành phần phụ (ví dụ, các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59) trong một hoặc nhiều lớp, như đã nêu trên. Theo khía cạnh này, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ, trong dòng bit, chỉ báo xem số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, và định rõ số lượng lớp được chỉ báo của dòng bit trong khung hiện thời.

Trong một số ví dụ, thay vì không định rõ chỉ báo về số lượng thành phần chính và chỉ báo về số lượng thành phần phụ, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể không định rõ chỉ báo về số lượng thành phần (ví dụ, phần tử cú pháp “`NumChannels`”, có thể là mảng có `[i]` mục nhập trong đó `i` bằng với số lượng lớp) trong dòng bit mở rộng được 21. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể không định rõ chỉ báo về số lượng thành phần (trong đó các thành phần này còn có thể gọi là “kênh”) thay vì không định rõ số lượng thành phần chính và thành phần phụ bởi vì số lượng thành phần chính và thành phần phụ có thể được suy ra từ số lượng kênh chung nhiều hơn. Việc suy ra chỉ báo về số lượng thành phần chính và chỉ báo về số lượng kênh phụ có thể, trong một số ví dụ, tiến hành theo bảng sau:

Bảng - Cú pháp `ChannelSideInfoData(i)`

Cú pháp	Số lượng bit	Mã gọi nhớ
<code>ChannelSideInfoData(i)</code> {		

ChannelType[i]	2	uimsbf
switch ChannelType[i]		
{		
case 0:		
ActiveDirsIds[i];	NumOfBitsPerDir	uimsbf
	Idx	
break;		
case 1:		
if(hoaIndependencyFlag){		
NbitsQ(k)[i]	4	uimsbf
if (NbitsQ(k)[i] == 4) {		
CodebkIdx(k)[i];	3	uimsbf
NumVecIndices(k)[i]++;	NumVVecVqElementsBits	uimsbf
}		
elseif (NbitsQ(k)[i] >= 6) {		
PFlag(k)[i] = 0;		
CbFlag(k)[i];	1	bslbf
}		
}		
else{		
bA;	1	bslbf
bB;	1	bslbf
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];		

```

        NumVecIndices(k)[i]          =
NumVecIndices[k-1][i];
    }
    else{
        NbitsQ(k)[i]                  = 2          uimsbf
(8*bA)+(4*bB)+uintC;
        if (NbitsQ(k)[i] == 4) {
            CodebkIdx(k)[i];          3          uimsbf
        }
        elseif (NbitsQ(k)[i] >= 6) {
            PFlag(k)[i];              1          bslbf
            CbFlag(k)[i];            1          bslbf
        }
    }
}
break;
case 2:
    AddAmbHoaInfoChannel(i);
    break;
default:
}
}

```

trong đó phần mô tả ChannelType được thể hiện như sau:

ChannelType:

- 0 : Tín hiệu dựa trên hướng
- 1 : Tín hiệu dựa trên vector (có thể biểu diễn tín hiệu chính)
- 2 : Hệ số HOA xung quanh bổ sung (có thể biểu diễn tín hiệu phụ hoặc tín hiệu xung quanh)
- 3: Rỗng

Nhờ việc báo hiệu ChannelType theo bảng cú pháp SideChannelInfo ở trên, số lượng thành phần chính trên mỗi lớp có thể được xác định là hàm của số lượng phần tử cú pháp ChannelType được thiết lập bằng 1 và số lượng thành phần phụ trên mỗi lớp có thể được xác định là hàm của số lượng phần tử cú pháp ChannelType được thiết lập bằng 2.

Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể, trong một số ví dụ, định rõ HOADecoderConfig trên cơ sở từng khung, việc này cung cấp thông tin cấu hình để trích các lớp từ dòng bit 21. HOADecoderConfig có thể được định rõ là thay thế hoặc kết hợp với bảng trên. Bảng sau đây có thể xác định cú pháp cho đối tượng HOADecoderConfig_FrameByFrame() trong dòng bit 21.

Cú pháp	Số lượng bit	Mã gọi nhớ
HOADecoderConfig_FrameByFrame(numHOATransportChannels)		
{		
HOABaseLayerPresent;	1	bslbf
if(HOABaseLayerPresent){		
HOABaseLayerConfigurationFlag;	1	bslbf
if(HOABaseLayerConfigurationFlag){		
NumLayerBits = ceil(log2(numHOATransportChannels-2));		
NumLayers = NumLayers +2;	NumLayerBits	uimsbf
numAvailableTransportChannels = numHOATransportChannels		
numAvailableTransportChannelsBits = NumLayerBits;		
for (i=0; i<NumLayers-1; ++i) {		
NumFGchannels[i] = NumFGchannels[i] +1;	numAvailableTransportChannelsBits	uimsbf
numAvailableTransportChannels =		

numAvailableTransportChannels NumFGchannels[i]	-		
numAvailableTransportChannelsBits ceil(log2(numAvailableTransportChannels));	=		
NumBGchannels[i] NumBGchannels[i] + 1;	=	numAvailableTransport ChannelsBits	uimsbf
numAvailableTransportChannels numAvailableTransportChannels NumBGchannels[i]	= -		
numAvailableTransportChannelsBits ceil(log2(numAvailableTransportChannels));	=		
}			
} else {			
NumLayers=NumLayersPrevFrame;			
for (i=0; i<NumLayers; ++i) {			
NumFGchannels[i] NumFGchannels_PrevFrame[i];	=		
NumBGchannels[i] NumBGchannels_PrevFrame[i];	=		
}			
}			
}			
MinAmbHoaOrder = escapedValue(3,5,0) alue		3,8	uimsbf
MinNumOfCoeffsForAmbHOA (MinAmbHoaOrder + 1)^2;	=		
.			
.			
.			

NumLayersPrevFrame=NumLayers;		
for (i=0; i<NumLayers; ++i) {		
NumFGchannels_PrevFrame[i] = NumFGchannels[i];		
NumBGchannels_PrevFrame[i] = NumBGchannels[i];		
}		
}		

Ở bảng trên, phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent có thể biểu diễn cờ chỉ báo liệu lớp cơ sở của dòng bit mở rộng được 21 có mặt hay không. Nếu có, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 định rõ phần tử cú pháp HOABaseLayerConfigurationFlag, phần tử cú pháp này có thể biểu diễn phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông tin cấu hình cho lớp cơ sở có mặt trong dòng bit 21 hay không. Khi thông tin cấu hình cho lớp cơ sở có mặt trong dòng bit 21, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 định rõ số lượng lớp (tức là, phần tử cú pháp NumLayers trong ví dụ này), số lượng kênh chính (tức là, phần tử cú pháp NumFGchannels trong ví dụ này) cho mỗi lớp, và số lượng kênh phụ (tức là, phần tử cú pháp NumBGchannels trong ví dụ này) cho mỗi lớp. Khi cờ HOABaseLayerPresent chỉ báo rằng cấu hình lớp cơ sở không có mặt, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể không cung cấp bất kỳ phần tử cú pháp bổ sung nào nữa và thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể xác định rằng dữ liệu cấu hình cho khung hiện thời giống với dữ liệu cấu hình cho khung trước đó.

Trong một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ đối tượng HOADecoderConfig trong dòng bit mở rộng được 21 nhưng không định rõ số lượng kênh chính và các kênh phụ trên mỗi lớp, trong đó số lượng kênh chính và kênh phụ có thể ổn định hoặc được xác định như được mô tả ở trên theo bảng ChannelSideInfo. HOADecoderConfig có thể, trong ví dụ này, được xác định theo bảng sau.

Cú pháp	Số lượng bit	Mã gọi nhớ
---------	--------------	------------

HOADecoderConfig(numHOATransportChannels)		
{		
HOABaseLayerPresent;	1	bslbf
if(HOABaseLayerPresent){		
HOABaseLayerChBits = ceil(log2(numHOATransportChannels));		
NumHOABaseLayerCh;	HOABaseLayerChBits	uimsbf
HOABaseLayerConfigurationFlag;	1	bslbf
if(HOABaseLayerConfigurationFlag){		
NumLayerBits = ceil(log2(numHOATransportChannels));		
NumLayers;	NumLayerBits	uimsbf
numAvailableTransportChannels = numHOATransportChannels		
numAvailableTransportChannelsBits = ceil(log2(numAvailableTransportChannels));		
for i=1:NumLayers-1 {		
NumChannels[i]	numAvailableTransportChannelsBits	
numAvailableTransportChannels = numAvailableTransportChannels - NumChannels[i]		
numAvailableTransportChannelsBits = ceil(log2(numAvailableTransportChannels));		
}		
} else {		
NumLayers=NumLayersPrevFrame;		
for i=1:NumLayers {		

NumChannels[i] =		
NumChannels_PrevFrame[i];		
}		
}		
}		
MinAmbHoaOrder = escapedValue(3,5,0) – 1;	3,8	uimsbf
MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (MinAmbHoaOrder + 1)^2;		
.		
.		
.		
.		
.		
NumLayersPrevFrame=NumLayers;		
for i=1:NumLayers {		
NumChannels_PrevFrame[i] =		
NumChannels[i];		
}		
}		

Theo ví dụ khác nữa, các bảng cú pháp trên đây dành cho HOADecoderConfig có thể được thay thế bằng bảng cú pháp sau đây dành cho HOADecoderConfig.

Cú pháp	Số lượng bit	Mã gọi nhớ
HOADecoderConfig(numHOATransportChannels)		
{		
MinAmbHoaOrder = escapedValue(3,5,0) – 1;	3,8	uimsbf
MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (MinAmbHoaOrder + 1)^2;		

```

    NumOfAdditionalCoders = numHOATransportChannels
- MinNumOfCoeffsForAmbHOA;

    SingleLayer;                                1                bslbf

    if(SingleLayer==0){
        NumOfAdditionalCoders = escapeValue(5,8,16) +1 +          uimsbf
    NumOfAdditionalCoders;

        HOALayerChBits =
    ceil(log2(NumOfAdditionalCoders));

        NumHOAChannelsLayer[0] = codedLayerCh + HOALayer uimsbf
    MinNumOfCoeffsForAmbHOA;          ChBits

        remainingCh = numHOATransportChannels -
    NumHOACannelsLayer[0];

        NumLayers = 1;

        while (remainingCh>1) {
            HOALayerChBits = ceil(log2(remainingCh));

            NumHOAChannelsLayer[NumLayers] = HOALayer uimsbf
    codedLayerCh + 1;          ChBits

            remainingCh = remainingCh -
    NumHOAChannelsLayer[NumLayers];

            NumLayers++;
        }

        if (remainingCh) {
            NumHOAChannelsLayer[NumLayers] = 1;
            NumLayers++;
        }
    }

    MaxNoOfDirSigsForPrediction = 2                uimsbf
MaxNoOfDirSigsForPrediction + 1;

    NoOfBitsPerScalefactor = NoOfBitsPerScalefactor + 1; 4                uimsbf

    CodedSpatialInterpolationTime;                3                uimsbf

```

SpatialInterpolationMethod;	1	bslbf
CodedVVecLength;	2	uimsbf
MaxGainCorrAmpExp;	3	uimsbf
$\text{MaxNumAddActiveAmbCoeffs} = \text{NumOfHoaCoeffs} - \text{MinNumOfCoeffsForAmbHOA};$		
$\text{AmbAsignmBits} = \text{ceil}(\log_2(\text{MaxNumAddActiveAmbCoeffs}));$		
$\text{ActivePredIdsBits} = \text{ceil}(\log_2(\text{NumOfHoaCoeffs}));$		
$i = 1;$		
$\text{while}(i * \text{ActivePredIdsBits} + \text{ceil}(\log_2(i)) < \text{NumOfHoaCoeffs})\{$		
$i++;$		
$\}$		
$\text{NumActivePredIdsBits} = \text{ceil}(\log_2(\max(1, i - 1)));$		
$\text{GainCorrPrevAmpExpBits} = \text{ceil}(\log_2(\text{ceil}(\log_2(1.5 * \text{NumOfHoaCoeffs}) + \text{MaxGainCorrAmpExp} + 1)));$		
$\text{for}(i=0; i < \text{NumOfAdditionalCoders}; ++i)\{$		
$\text{AmbCoeffTransitionState}[i] = 3;$		
$\}$		
$\}$		
LƯU Ý: MinAmbHoaOrder = 30 ... 37 được dự trữ.		

Theo khía cạnh này, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để, như đã nêu trên, định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và định rõ số lượng kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Hơn nữa, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ phần tử cú pháp (ví dụ, dưới dạng phần tử cú pháp NumLayers hoặc phần tử cú pháp codedLayerCh như được mô tả chi tiết hơn ở dưới đây) chỉ báo về số lượng kênh.

Trong một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để, trong các trường hợp này, định rõ tổng số kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit. Trong các trường hợp này, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ phần tử cú pháp (ví dụ, phần tử cú pháp `numHOATransportChannels` như được mô tả chi tiết hơn dưới đây) chỉ báo tổng số kênh.

Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit. Trong các trường hợp này, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ số lượng được chỉ báo của loại kênh được chỉ báo của một trong số các kênh trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit. Kênh chính có thể bao gồm đối tượng âm thanh US và vector V tương ứng.

Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh chính. Trong các trường hợp này, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ kênh chính trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh phụ. Trong các trường hợp này, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ kênh phụ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit. Kênh phụ có thể bao gồm hệ số HOA xung quanh.

Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ phần tử cú pháp (ví dụ, phần tử cú pháp `ChannelType`) chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh.

Trong các ví dụ này và các ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh

còn lại trong dòng bit sau khi một trong số các lớp được thu (như được xác định, ví dụ, bởi phần tử cú pháp `remainingCh` hoặc phần tử cú pháp `numAvailableTransportChannels` được mô tả chi tiết hơn dưới đây).

Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7D là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh 20 khi tạo ra dạng biểu diễn hai lớp được mã hóa của các hệ số HOA 11. Trước hết như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.7A, bộ khử tương quan 60 có thể trước hết áp dụng phép khử tương quan UHJ đối với hệ số phụ ambisonic bậc một (trong đó “hệ số phụ ambisonic” có thể được dùng để chỉ hệ số ambisonic mô tả thành phần phụ của trường âm thanh) được biểu diễn là các hệ số HOA phụ được bù năng lượng 47A’-47D’ (300). Hệ số phụ ambisonic bậc một 47A’-47D’ có thể bao gồm các hệ số HOA tương ứng với các hàm cầu cơ sở có (bậc, bậc phụ) như sau: (0, 0), (1, 0), (1, -1), (1, 1).

Bộ khử tương quan 60 có thể xuất ra tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 là các tín hiệu âm thanh Q, T, L và R nêu trên. Tín hiệu âm thanh Q có thể cung cấp thông tin độ cao. Tín hiệu âm thanh T có thể cung cấp thông tin chiều ngang (bao gồm thông tin biểu diễn các kênh ở sau điểm tốt nhất). Tín hiệu âm thanh L cung cấp kênh âm thanh lập thể bên trái. Tín hiệu âm thanh R cung cấp kênh âm thanh lập thể bên phải.

Trong một số ví dụ, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gắn với kênh âm thanh bên trái. Trong các ví dụ khác, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gắn với kênh âm thanh bên phải. Trong ví dụ khác nữa, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gắn với kênh định vị. Trong ví dụ khác, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gắn với kênh độ cao. Trong ví dụ khác, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gắn với dải biên để hiệu chỉnh độ lợi tự động. Trong các ví dụ khác, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gắn với kênh âm thanh bên trái, kênh âm thanh bên phải, kênh định vị, kênh độ cao, và dải biên để hiệu chỉnh độ lợi tự động.

Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể áp dụng kỹ thuật điều khiển độ lợi tự động (automatic gain control - AGC) đối với tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 (302). Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể chuyển các tín hiệu âm thanh

HOA xung quanh được điều chỉnh 67' cho bộ tạo ra dòng bit 42, bộ phận này có thể tạo ra lớp cơ sở dựa trên tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67' và ít nhất là một phần của kênh dải biên dựa trên dữ liệu điều khiển độ lợi ambisonic bậc cao (higher order ambisonic gain control data - HOAGCD) (304).

Bộ điều khiển độ lợi 62 còn có thể áp dụng kỹ thuật điều khiển độ lợi tự động đối với tín hiệu âm thanh nFG nội suy 49' (còn có thể gọi là “tín hiệu trội dựa trên vector”) (306). Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể xuất ra tín hiệu âm thanh nFG được điều chỉnh 49'' cùng với HOAGCD cho tín hiệu âm thanh nFG được điều chỉnh 49'' cho bộ tạo ra dòng bit 42. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ hai dựa trên tín hiệu âm thanh nFG được điều chỉnh 49'' trong khi tạo ra một phần thông tin dải biên dựa trên HOAGCD cho tín hiệu âm thanh nFG được điều chỉnh 49'' và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 tương ứng (308).

Lớp thứ nhất (tức là lớp cơ sở) của hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao có thể bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao tương ứng với một hoặc nhiều hàm cầu cơ sở có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Trong một số ví dụ, lớp thứ hai (tức là lớp nâng cao) bao gồm dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector.

Trong một số ví dụ, âm thanh trội dựa trên vector bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh trội và vector V được mã hóa. Như được mô tả ở trên, vector V được mã hóa có thể được khai triển từ dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao thông qua việc áp dụng phép biến đổi nghịch đảo tuyến tính bởi bộ LIT 30 của thiết bị mã hóa âm thanh 20. Trong các ví dụ khác, dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector bao gồm ít nhất là kênh ambisonic bậc cao bổ sung. Trong các ví dụ khác nữa, dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector bao gồm ít nhất là dải biên hiệu chỉnh độ lợi tự động. Trong các ví dụ khác, dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh trội, vector V được mã hóa, kênh ambisonic bậc cao bổ sung, và dải biên hiệu chỉnh độ lợi tự động.

Khi tạo ra lớp thứ nhất và lớp thứ hai, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các quy trình kiểm tra lỗi cho phép phát hiện lỗi, sửa lỗi hoặc cả phát hiện và sửa lỗi. Theo một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở). Theo ví dụ khác, thiết bị mã hóa âm thanh có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở) và không thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ hai (tức là lớp nâng cao). Theo ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở)

và đáp lại việc xác định rằng lớp cơ sở không có lỗi, thiết bị mã hóa âm thanh có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ hai (tức là, lớp nâng cao). Theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên trong đó bộ tạo ra dòng bit 42 thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là lớp cơ sở), lớp thứ nhất có thể được xem là lớp mạnh không bị lỗi.

Tiếp đến trên Fig.7B, bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 thực hiện các thao tác tương tự với các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên dựa vào Fig.7A. Tuy nhiên, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép khử tương quan ma trận chế độ, thay vì phép khử tương quan UHJ, cho hệ số phụ ambisonic bậc một 47A'-47D' (301).

Tiếp đến trên Fig.7C, bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các thao tác tương tự với các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên đối với các ví dụ trên Fig.7A và Fig.7B. Tuy nhiên, theo ví dụ trên Fig.7C, bộ khử tương quan 60 có thể không áp dụng bất kỳ biến đổi nào cho hệ số phụ ambisonic bậc một 47A'-47D'. Trong mỗi ví dụ từ 8A đến 10B sau đây, giả định nhưng không thể hiện rằng bộ khử tương quan 60 có thể, theo cách khác, không áp dụng phép khử tương quan cho một hoặc nhiều hệ số phụ ambisonic bậc một 47A'-47D'.

Tiếp đến trên Fig.7D, bộ khử tương quan 60 và bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các thao tác tương tự với các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 52 và bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên đối với các ví dụ trên Fig.7A và Fig.7B. Tuy nhiên, theo ví dụ trên Fig.7D, bộ điều khiển độ lợi 62 có thể không áp dụng bất kỳ sự điều khiển độ lợi nào cho tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67. Trong mỗi ví dụ 8A-10B sau đây, giả định nhưng không thể hiện rằng bộ điều khiển độ lợi 52 có thể, theo cách khác, không áp dụng phép khử tương quan cho một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67.

Trong mỗi ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7D, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong dòng bit 21. Fig.10 là sơ đồ minh họa ví dụ về đối tượng cấu hình HOA được định rõ trong dòng bit 21. Đối với mỗi ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7D, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thiết lập phần tử cú pháp codedVVecLength 400 bằng 1 hoặc 2, chỉ báo rằng các kênh HOA phụ bậc một chứa thành phần bậc một của toàn bộ âm thanh trội. Bộ tạo ra dòng bit

42 còn có thể thiết lập phần tử cú pháp `ambienceDecorrelationMethod` 402 sao cho phần tử 402 báo hiệu việc sử dụng phép khử tương quan UHJ (ví dụ, như được mô tả ở trên dựa vào Fig.7A), báo hiệu việc sử dụng phép khử tương quan chế độ ma trận (ví dụ, như được mô tả ở trên dựa vào Fig.7B), hoặc báo hiệu rằng phép khử tương quan không được sử dụng (ví dụ, như được mô tả ở trên dựa vào Fig.7C).

Fig.11 là sơ đồ minh họa thông tin dải biên 410 được tạo bởi bộ tạo ra dòng bit 42 cho các lớp thứ nhất và thứ hai. Thông tin dải biên 410 này bao gồm thông tin lớp cơ sở dải biên 412 và thông tin lớp thứ hai dải biên 414A và 414B. Khi chỉ có lớp cơ sở được cung cấp cho thiết bị giải mã âm thanh 24, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể chỉ cung cấp thông tin lớp cơ sở dải biên 412. Thông tin lớp cơ sở dải biên 412 bao gồm HOAGCD cho lớp cơ sở. Thông tin lớp thứ hai dải biên 414A bao gồm các kênh vận chuyển từ 1 đến 4 chứa các phần tử cú pháp và HOAGCD tương ứng. Thông tin lớp thứ hai dải biên 414B bao gồm hai vector $V[k]$ rút gọn được mã hóa 57 tương ứng với các kênh vận chuyển 1 và 2 (dựa vào việc các kênh vận chuyển 3 và 4 là rỗng như được biểu thị bởi phần tử cú pháp `ChannelType` bằng 11_2 hoặc 3_{10}).

Các Fig.8A và 8B là các lưu đồ minh họa việc hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh 20 khi tạo ra dạng biểu diễn ba lớp được mã hóa của các hệ số HOA 11. Trước hết dựa vào ví dụ trên Fig.8A, bộ khử tương quan 60 và bộ điều khiển độ lợi 62 thực hiện các hoạt động tương tự với các hoạt động được mô tả ở trên dựa vào Fig.7A. Tuy nhiên, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp cơ sở dựa trên tín hiệu âm thanh L và tín hiệu âm thanh R của các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 thay vì tất cả các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 (310). Theo khía cạnh này, lớp cơ sở có thể cung cấp các kênh âm thanh lập thể khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24. Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên cho lớp cơ sở chứa HOAGCD.

Hoạt động của bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể khác hoạt động được mô tả ở trên dựa vào Fig.7A ở chỗ bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ hai dựa trên tín hiệu âm thanh Q và T của tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 (312). Lớp thứ hai trong ví dụ trên Fig.8A có thể cung cấp các kênh ngang và kênh âm thanh 3D khi kết xuất ở thiết bị giải mã âm thanh 24. Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên cho lớp thứ hai chứa HOAGCD. Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể tạo ra lớp thứ ba theo cách về cơ bản là tương tự với cách được mô tả ở

trên liên quan đến việc tạo ra lớp thứ hai trong ví dụ trên Fig.7A.

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ đối tượng cấu hình HOA cho dòng bit 21 tương tự như đối tượng được mô tả ở trên dựa vào Fig.10. Ngoài ra, bộ tạo ra dòng bit 42 của bộ mã hóa âm thanh 20 thiết lập phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 404 bằng 2 để chỉ báo rằng hệ số phụ HOA bậc một được truyền.

Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên tương tự như thông tin dải biên 412 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.12A. Fig.12A là sơ đồ minh họa thông tin dải biên 412 được tạo ra theo các khía cạnh mã hóa mở rộng được của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Thông tin dải biên 412 bao gồm thông tin lớp cơ sở dải biên 416, thông tin lớp thứ hai dải biên 418 và thông tin lớp thứ ba dải biên 420A và 420B. Thông tin lớp cơ sở dải biên 416 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp cơ sở. Thông tin lớp thứ hai dải biên 418 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp thứ hai. Thông tin lớp thứ ba dải biên 420A và 420B có thể tương tự với thông tin dải biên 414A và 414B nêu trên dựa vào Fig.11.

Tương tự với Fig.7A, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các quy trình kiểm tra lỗi. Theo một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở). Theo ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở) và không thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ hai (tức là lớp nâng cao). Theo ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở) và đáp lại việc xác định rằng lớp cơ sở không có lỗi, thiết bị mã hóa âm thanh có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ hai (tức là, lớp nâng cao). Theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên trong đó thiết bị mã hóa âm thanh thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở), lớp thứ nhất có thể được xem là lớp mạnh không bị lỗi.

Mặc dù được mô tả là cung cấp ba lớp, nhưng trong một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ chỉ báo trong dòng bit rằng chỉ có hai lớp và định rõ lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh âm thanh lập thể, và lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh ngang bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang. Nói cách khác, trong khi thể hiện là cung cấp ba lớp thì

bộ tạo ra dòng bit 42 có thể chỉ tạo ra hai trong số ba lớp trong một số trường hợp. Cần hiểu rằng tập con bất kỳ của các lớp có thể được tạo ra mặc dù không được mô tả chi tiết ở đây.

Tiếp đến trên Fig.8B, bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 thực hiện các thao tác tương tự với các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên dựa vào Fig.8A. Tuy nhiên, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép khử tương quan ma trận chế độ, thay vì phép khử tương quan UHJ, cho hệ số phụ ambisonic bậc một 47A' (316). Theo một số ví dụ, hệ số phụ ambisonic bậc một 47A' có thể bao gồm các hệ số ambisonic bậc không 47A'. Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể áp dụng kỹ thuật điều khiển độ lợi tự động cho các hệ số ambisonic bậc một tương ứng với các hệ số điều hòa cầu có bậc một và tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67.

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp cơ sở dựa trên tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 và ít nhất một phần dải biên dựa trên HOAGCD tương ứng (310). Tín hiệu âm thanh HOA xung quanh 67 có thể cung cấp kênh đơn âm khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ hai dựa trên các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47B''-47D' và ít nhất một phần dải biên dựa trên HOAGCD tương ứng (318). Các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47B'-47D' có thể cung cấp các kênh X, Y và Z (hoặc lập thể, ngang, độ cao) khi được kết xuất ở thiết bị giải mã âm thanh 24. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ ba và ít nhất một phần thông tin dải biên theo cách thức tương tự cách thức được mô tả ở trên dựa vào Fig.8A. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra thông tin dải biên 412 như được mô tả chi tiết dựa vào Fig.12B (326).

Fig.12B là sơ đồ minh họa thông tin dải biên 414 được tạo ra theo các khía cạnh mã hóa mở rộng được của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Thông tin dải biên 414 bao gồm thông tin lớp cơ sở dải biên 416, thông tin lớp thứ hai dải biên 422 và thông tin lớp thứ ba dải biên từ 424A đến 424C. Thông tin lớp cơ sở dải biên 416 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp cơ sở. Thông tin lớp thứ hai dải biên 422 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp thứ hai. Thông tin lớp thứ ba dải biên từ 424A đến 424C có thể tương tự với thông tin dải biên 414A (ngoại trừ thông tin dải biên 414A được định rõ là thông tin lớp thứ ba dải biên 424A và 424B) và 414B được mô tả ở trên dựa vào Fig.11.

Các hình vẽ trên các Fig.9A và Fig.9B là các lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh 20 khi tạo ra dạng biểu diễn 4 lớp được mã hóa của các hệ số HOA 11. Trước hết dựa vào ví dụ trên Fig.9A, bộ khử tương quan 60 và bộ điều khiển độ lợi 62 thực hiện các hoạt động tương tự các hoạt động được mô tả ở trên dựa vào Fig.8A. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp cơ sở theo cách thức tương tự cách được mô tả ở trên đối với ví dụ trên Fig.8A, tức là, dựa trên tín hiệu âm thanh L và tín hiệu âm thanh R của các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 thay vì tất cả các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 (310). Theo khía cạnh này, lớp cơ sở có thể cung cấp các kênh âm thanh lập thể khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24 (hoặc, nói cách khác, tạo ra sự phát lại kênh âm thanh lập thể). Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên cho lớp cơ sở chứa HOAGCD.

Hoạt động của bộ tạo ra dòng bit 42 có thể khác với hoạt động được mô tả ở trên dựa vào Fig.8A ở chỗ bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ hai dựa trên tín hiệu âm thanh T (và không phải tín hiệu âm thanh Q) của tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 (322). Lớp thứ hai trong ví dụ trên Fig.9A có thể cung cấp các kênh ngang khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24 (hoặc, nói cách khác, phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa trên một mặt phẳng ngang). Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên cho lớp thứ hai chứa HOAGCD. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ ba dựa trên tín hiệu âm thanh Q của tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 (324). Lớp thứ ba này có thể cho phép phát lại 3 chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ tư theo cách về cơ bản tương tự với cách được mô tả ở trên liên quan đến việc tạo ra lớp thứ ba trong ví dụ trên Fig.8A) (326).

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ đối tượng cấu hình HOA cho dòng bit 21 tương tự như đối tượng được mô tả ở trên dựa vào Fig.10. Ngoài ra, bộ tạo ra dòng bit 42 của bộ mã hóa âm thanh 20 thiết lập phân tử cú pháp MinAmbHoaOrder 404 bằng 2 để chỉ báo rằng hệ số phụ HOA bậc một được truyền.

Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên tương tự như thông tin dải biên 412 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.13A. Fig.13A là sơ đồ minh họa thông tin dải biên 430 được tạo ra theo các khía cạnh mã hóa mở rộng được của các

kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Thông tin dải biên 430 bao gồm thông tin lớp cơ sở dải biên 416, thông tin lớp thứ hai dải biên 418, thông tin lớp thứ ba dải biên 432 và thông tin lớp thứ tư dải biên 434A và 434B. Thông tin lớp cơ sở dải biên 416 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp cơ sở. Thông tin lớp thứ hai dải biên 418 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp thứ hai. Thông tin lớp thứ ba dải biên 430 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp thứ ba. Thông tin lớp thứ tư dải biên 434A và 434B có thể tương tự với thông tin dải biên 420A và 420B được mô tả ở trên dựa vào Fig.12A.

Tương tự với Fig.7A, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các quy trình kiểm tra lỗi. Theo một số ví dụ, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở). Theo ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở) và không thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp còn lại (tức là, các lớp nâng cao). Theo ví dụ khác, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở) và đáp lại việc xác định rằng lớp cơ sở không có lỗi, thiết bị mã hóa âm thanh có thể thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ hai (tức là, lớp nâng cao). Theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên trong đó thiết bị mã hóa âm thanh thực hiện quy trình kiểm tra lỗi trên lớp thứ nhất (tức là, lớp cơ sở), lớp thứ nhất có thể được xem là lớp mạnh không bị lỗi.

Tiếp theo trên Fig.9B, bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 thực hiện các thao tác tương tự các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên dựa vào Fig.9A. Tuy nhiên, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép khử tương quan ma trận chế độ, thay vì phép khử tương quan UHJ, cho hệ số phụ ambisonic bậc một 47A' (316). Theo một số ví dụ, hệ số phụ ambisonic bậc một 47A' có thể bao gồm các hệ số ambisonic bậc không 47A'. Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể áp dụng kỹ thuật điều khiển độ lợi tự động cho các hệ số ambisonic bậc một tương ứng với các hệ số điều hòa cầu bậc một và tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 (302).

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp cơ sở dựa trên tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67 và ít nhất một phần dải biên dựa trên HOAGCD tương ứng (310). Tín hiệu âm thanh HOA xung quanh 67 có thể cung cấp kênh đơn âm khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ hai dựa trên các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47B'' và 47C'' và

ít nhất một phần dải biên dựa trên HOAGCD tương ứng (322). Các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47B'' và 47C'' có thể cho phép phát lại đa kênh ngang X, Y bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ ba dựa trên các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47D'' và ít nhất một phần dải biên dựa trên HOAGCD tương ứng (324). Các hệ số HOA xung quanh 47D'' có thể cho phép phát lại 3 chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp thứ tư và ít nhất một phần thông tin dải biên theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên dựa vào Fig.8A (326). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra thông tin dải biên 412 như được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig.12B.

Fig.13B là sơ đồ minh họa thông tin dải biên 440 được tạo ra theo các khía cạnh mã hóa mở rộng được của các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Thông tin dải biên 440 bao gồm thông tin lớp cơ sở dải biên 416, thông tin lớp thứ hai dải biên 442, thông tin lớp thứ ba dải biên 444 và thông tin lớp thứ tư dải biên 446A-446C. Thông tin lớp cơ sở dải biên 416 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp cơ sở. Thông tin lớp thứ hai dải biên 442 có thể cung cấp HOAGCD cho lớp thứ hai. Thông tin lớp thứ ba dải biên có thể cung cấp HOAGCD cho lớp thứ ba. Thông tin lớp thứ tư dải biên 446A-446C có thể tương tự như thông tin dải biên 424A-424C được mô tả ở trên dựa vào Fig.12B.

Fig.4 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.4, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể bao gồm bộ trích 72, bộ tái tạo dựa trên hướng 90 và bộ tái tạo dựa trên vector 92. Mặc dù được mô tả dưới đây, nhưng thông tin khác về thiết bị giải mã âm thanh 24 và các khía cạnh khác nhau của giải nén hoặc 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. Thông tin khác cũng có thể được tìm thấy trong pha I và pha II nêu trên của chuẩn mã hóa âm thanh MPEG-H 3D và pha I vẫn tất ở trên được tham chiếu bởi tài liệu tương ứng của chuẩn mã hóa âm thanh MPEG-H 3D.

Bộ trích 72 có thể biểu diễn bộ phận 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 72 có thể xác định

từ phần tử cú pháp nêu trên chỉ báo xem liệu các hệ số HOA 11 đã được mã hóa qua các phiên bản dựa trên hướng hay các phiên bản dựa trên vector khác nhau. Khi mã hóa dựa trên hướng được thực hiện, bộ trích 72 có thể trích phiên bản dựa trên hướng của các hệ số HOA 11 và các phần tử cú pháp gắn với phiên bản mã hóa (được biểu thị là thông tin dựa trên hướng 91 trong ví dụ trên Fig.4), chuyển thông tin dựa trên hướng 91 đến bộ tái tạo dựa trên hướng 90. Bộ tái tạo dựa trên hướng 90 này có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để tái tạo các hệ số HOA dưới dạng các hệ số HOA 11' dựa trên thông tin dựa trên hướng 91.

Khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng các hệ số HOA 11 đã được mã hóa bằng cách sử dụng phép tổng hợp dựa trên vector, bộ trích 72 có thể trích các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 (mà có thể chứa các trọng số mã hóa 57 và/hoặc các chỉ số 63 hoặc các vector V được lượng tử hóa vô hướng), các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và các đối tượng âm thanh 61 tương ứng (mà còn có thể được gọi là các tín hiệu nFG được mã hóa 61). Mỗi đối tượng âm thanh 61 tương ứng với một trong các vector 57. Bộ trích 72 có thể chuyển các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 đến bộ tái tạo vector V 74 và các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 cùng với các tín hiệu nFG được mã hóa đến bộ giải mã âm thanh tâm thính 80. Bộ trích 72 được mô tả chi tiết hơn dựa vào ví dụ trên Fig.6.

Fig.6 là sơ đồ minh họa một cách chi tiết bộ trích 72 trên Fig.4 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ nhất trong số các phiên bản tiềm năng của kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.6, bộ trích 72 bao gồm bộ lựa chọn chế độ 1010, bộ trích mở rộng được 1012 và bộ trích không mở rộng được 1014. Bộ lựa chọn chế độ 1010 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để lựa chọn liệu việc trích mở rộng được hay không mở rộng được sẽ được thực hiện đối với dòng bit 21. Bộ lựa chọn chế độ 1010 có thể bao gồm bộ nhớ mà dòng bit 21 được lưu trữ vào đó. Bộ lựa chọn chế độ 1010 có thể xác định xem việc trích mở rộng được hay không mở rộng được sẽ được thực hiện dựa trên chỉ báo liệu thao tác mã hóa mở rộng được đã được kích hoạt hay chưa. Phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent có thể biểu diễn chỉ báo liệu thao tác mã hóa mở rộng được đã được thực hiện hay chưa khi mã hóa dòng bit 21.

Khi phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent chỉ báo rằng thao tác mã hóa mở rộng được kích hoạt, bộ lựa chọn chế độ 1010 có thể nhận dạng dòng bit 21 là dòng

bit mở rộng được 21 và xuất ra dòng bit mở rộng được 21 cho bộ trích mở rộng được 1012. Khi phần tử cú pháp `HOABaseLayerPresent` chỉ báo rằng thao tác mã hóa mở rộng chưa được kích hoạt, bộ lựa chọn chế độ 1010 có thể nhận dạng dòng bit 21 là dòng bit không mở rộng được 21' và xuất ra dòng bit không mở rộng được 21' cho bộ trích không mở rộng được 1014. Bộ trích không mở rộng được 1014 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để hoạt động theo pha I của chuẩn mã hóa âm thanh MPEG-H 3D.

Bộ trích mở rộng được 1012 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để trích một hoặc nhiều hệ số HOA xung quanh 59, tín hiệu `nFG` được mã hóa 61 và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 từ một hoặc nhiều lớp của dòng bit mở rộng được 21 dựa trên phần tử cú pháp khác được mô tả chi tiết hơn dưới đây (và thể hiện ở trên trong các bảng `HOADecoderConfig` khác nhau). Trong ví dụ trên Fig.6, bộ trích mở rộng được 1012 có thể trích, theo một ví dụ, bốn hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A-59D từ lớp cơ sở 21A của dòng bit mở rộng được 21. Bộ trích mở rộng được 1012 cũng có thể trích, từ lớp nâng cao 21B của dòng bit mở rộng được 21, hai tín hiệu `nFG` được mã hóa 61A và 61B (theo một ví dụ) cũng như hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh 59, tín hiệu `nFG` được mã hóa 61 và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 cho bộ giải mã dựa trên vector 92 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4.

Cụ thể hơn, bộ trích 72 của thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể trích các kênh của L lớp như liệt kê trong bảng cú pháp `HOADecoderCofnig_FrameByFrame` nêu trên.

Theo bảng cú pháp `HOADecoderCofnig_FrameByFrame` nêu trên, bộ lựa chọn chế độ 1010 trước tiên có thể thu được phần tử cú pháp `HOABaseLayerPresent`, phần tử này có thể chỉ báo liệu thao tác mã hóa âm thanh mở rộng được đã được thực hiện hay chưa. Khi không được kích hoạt như được biểu thị, ví dụ, bởi giá trị không cho phần tử cú pháp `HOABaseLayerPresent`, bộ lựa chọn chế độ 1010 có thể xác định phần tử cú pháp `MinAmbHoaOrder` và cung cấp dòng bit không mở rộng được cho bộ trích không mở rộng được 1014, thực hiện các quy trình trích không mở rộng được tương tự với các quy trình nêu trên. Khi được kích hoạt như được biểu thị, ví dụ, bởi giá trị một cho phần tử cú pháp `HOABaseLayerPresent`, bộ lựa chọn chế độ 1010 thiết lập giá trị phần tử cú pháp `MinAmbHOAOrder` bằng âm một (-1) và cung

cấp dòng bit mở rộng được 21' cho bộ trích mở rộng được 1012.

Bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo xem số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó. Chỉ báo về số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó có thể được biểu thị là phần tử cú pháp “HOABaseLayerConfigurationFlag” trong bảng ở trên.

Bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo về số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời dựa trên chỉ báo trên. Khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, bộ trích mở rộng được 1012 có thể xác định số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời bằng với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó theo một phân bảng cú pháp ở trên nêu ra:

...

} else }

NumLayers = NumLayersPrevFrame;

trong đó “NumLayers” có thể là phần tử cú pháp thể hiện số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời và “NumLayersPrevFrame” có thể là phần tử cú pháp thể hiện số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó.

Theo bảng cú pháp HOADecoderConfig_FrameByFrame nêu trên, bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, xác định chỉ báo chính hiện thời về số lượng thành phần chính hiện thời trong một hoặc nhiều lớp đối với khung hiện thời bằng với chỉ báo chính trước đó đối với số lượng thành phần chính trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó. Nói cách khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi HOABaseLayerConfigurationFlag bằng không, xác định phần tử cú pháp NumFGchannels[i] biểu diễn chỉ báo chính hiện thời về số lượng thành phần chính hiện thời trong một hoặc nhiều lớp của khung hiện thời bằng phần tử cú pháp NumFGchannels_PrevFrame[i] mà biểu diễn chỉ báo chính trước đó về số lượng thành phần chính trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó. Bộ trích mở

rộng được 1012 còn có thể thu được các thành phần chính từ một hoặc nhiều lớp trong khung hiện thời dựa trên chỉ báo chính hiện thời.

Bộ trích mở rộng được 1012 cũng có thể, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, xác định chỉ báo phụ hiện thời về số lượng thành phần phụ hiện thời trong một hoặc nhiều lớp đối với khung hiện thời bằng với chỉ báo phụ trước đó về số lượng thành phần phụ trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó. Nói cách khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi HOABaseLayerConfigurationFlag bằng không, xác định phần tử cú pháp NumBGchannels[i] biểu diễn chỉ báo phụ hiện thời về số lượng thành phần phụ hiện thời trong một hoặc nhiều lớp của khung hiện thời bằng với phần tử cú pháp NumBGchannels_PrevFrame[i] biểu diễn chỉ báo phụ trước đó về số lượng thành phần phụ trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó. Bộ trích mở rộng được 1012 còn có thể thu được các thành phần phụ từ một hoặc nhiều lớp trong khung hiện thời dựa trên chỉ báo phụ hiện thời.

Để thực hiện các kỹ thuật nêu trên mà có thể giảm việc báo hiệu các chỉ báo khác nhau về số lượng lớp, các thành phần chính và thành phần phụ, bộ trích mở rộng được 1012 có thể thiết lập phần tử cú pháp NumFGchannels_PrevFrame[i] và phần tử cú pháp NumBGchannel_PrevFrame[i] theo các chỉ báo cho khung hiện thời (ví dụ, phần tử cú pháp NumFGchannels[i] và NumBGchannels[i]), lặp lại qua tất cả các lớp *i*. Việc này được thể hiện trong cú pháp sau:

NumLayersPrevFrame=NumLayers;
For i=1:NumLayers {
NumFGchannels_PrevFrame[i] = NumFGchannels[i];
NumBGchannels_PrevFrame[i] = NumBGchannels[i];
}

Khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó (ví dụ, khi HOABaseLayerConfigurationFlag bằng một), bộ trích mở rộng được 1012 thu được phần tử cú pháp NumLayerBits ở dạng hàm số của numHOATransportChannels, phần tử cú pháp này được chuyển vào bảng cú pháp đã thu được theo các bảng cú

pháp khác không được mô tả trong bản mô tả này.

Bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit (ví dụ, phần tử cú pháp NumLayers), trong đó chỉ báo có thể có số lượng bit được biểu thị bởi phần tử cú pháp NumLayerBits. Phần tử cú pháp NumLayers có thể định rõ số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, trong đó số lượng lớp có thể được ký hiệu là L nêu trên. Bộ trích mở rộng được 1012 sau đó có thể xác định numAvailableTransportChannels là hàm của numHOATransportChannels và numAvailableTransportChannelBits là hàm của numAvailableTransportChannels.

Bộ trích mở rộng được 1012 sau đó có thể lặp lại qua NumLayers từ 1 đến NumLayers-1 để xác định số lượng kênh HOA phụ (B_i) và số lượng kênh HOA chính (F_i) được định rõ cho lớp thứ i . Bộ trích mở rộng được 1012 có thể không lặp lại qua số lượng lớp cuối cùng (NumLayer) và chỉ qua NumLayer-1 là lớp cuối cùng BL có thể được xác định khi tổng số kênh HOA chính và phụ được gửi trong dòng bit mà bộ trích mở rộng được 1012 biết được (ví dụ, khi tổng số kênh HOA chính và phụ được báo hiệu ở dạng các phần tử cú pháp).

Theo khía cạnh này, bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể, như nêu trên, thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit 21 (ví dụ, numHOATransportChannels), và thu được các lớp, ít nhất một phần, thu các lớp của dòng bit 21 dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo về số lượng kênh.

Khi lặp lại qua mỗi lớp, bộ trích mở rộng được 1012 trước tiên có thể xác định số lượng kênh chính cho lớp thứ i bằng cách thu phần tử cú pháp NumFGchannels[i]. Sau đó, bộ trích mở rộng được 1012 có thể lấy numAvailableTransportChannels trừ đi NumFGchannels[i] để cập nhật NumAvailableTransportChannels và phản ánh rằng NumFGchannels[i] của các kênh HOA chính 61 (cũng có thể được gọi là “tín hiệu nFG được mã hóa 61”) được trích từ dòng bit. Theo cách này, bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo về số lượng kênh chính trong dòng bit 21 cho ít nhất một trong số các lớp (ví dụ, NumFGchannels) và thu được các kênh chính cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

Tương tự, bộ trích mở rộng được 1012 có thể xác định số lượng kênh phụ cho

lớp thứ i bằng cách thu phần tử cú pháp $\text{NumBGchannels}[i]$. Sau đó, bộ trích mở rộng được 1012 có thể lấy $\text{numAvailableTransportChannels}$ trừ đi $\text{NumBGchannels}[i]$ để phản ánh rằng $\text{NumBGchannels}[i]$ của các kênh HOA phụ 59 (cũng có thể được gọi là “các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59”) được trích từ dòng bit. Theo cách này, bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo về số lượng kênh phụ (ví dụ, NumBGChannels) được định rõ trong dòng bit 21 cho ít nhất một trong số các lớp và thu được các kênh phụ cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

Bộ trích mở rộng được 1012 có thể tiếp tục thu được $\text{numAvailableTransportChannelsBits}$ dưới dạng hàm của $\text{numAvailableTransports}$. Theo bảng cú pháp nêu trên, bộ trích mở rộng được 1012 có thể phân tích số lượng bit được định rõ bởi $\text{numAvailableTransportChannelsBits}$ để xác định $\text{NumFGchannels}[i]$ và $\text{NumBGchannels}[i]$. Giả sử rằng $\text{numAvailableTransportChannelBits}$ thay đổi (ví dụ, trở nên nhỏ hơn sau mỗi lần lặp lại), số lượng bit được sử dụng để biểu diễn phần tử cú pháp $\text{NumFGchannels}[i]$ và phần tử cú pháp $\text{NumBGchannels}[i]$ giảm đi, nhờ đó tạo ra dạng mã hóa độ dài thay đổi mà có khả năng giảm chi phí báo hiệu phần tử cú pháp $\text{NumFGchannels}[i]$ và phần tử cú pháp $\text{NumBGchannels}[i]$.

Như nêu trên, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ phần tử cú pháp NumChannels thay cho phần tử cú pháp NumFGchannels và NumBGchannels . Trong trường hợp này, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo bảng cú pháp HOADecoderConfig thứ hai nêu trên.

Theo khía cạnh này, bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, thu được chỉ báo về số lượng thành phần trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời dựa trên số lượng thành phần trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó. Bộ trích mở rộng được 1012 còn có thể thu được chỉ báo về số lượng thành phần phụ trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời dựa trên chỉ báo về số lượng thành phần này. Bộ trích mở rộng được 1012 còn có thể thu được chỉ báo về số lượng thành phần chính trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời dựa trên chỉ báo về số lượng thành phần này.

Giả sử rằng số lượng lớp có thể thay đổi từ khung này sang khung khác mà chỉ

báo về số lượng kênh chính và phụ có thể thay đổi từ khung này sang khung khác, chỉ báo rằng số lượng lớp đã thay đổi cũng có thể chỉ báo một cách hiệu quả rằng số lượng kênh đã thay đổi. Kết quả là, chỉ báo rằng số lượng lớp đã thay đổi có thể làm cho bộ trích mở rộng được 1012 thu được chỉ báo xem số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit 21 đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit của khung trước đó. Như vậy, bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo xem số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa.

Ngoài ra, bộ trích mở rộng được 1012 có thể xác định số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit 21 trong khung hiện thời bằng với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit 21 trong khung trước đó khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit 21 không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit trong khung trước đó.

Ngoài ra, bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit 21 không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit trong khung trước đó, thu được chỉ báo về số lượng kênh hiện thời trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời bằng với số lượng kênh trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó.

Để thực hiện các kỹ thuật nêu trên mà có khả năng giảm việc báo hiệu các chỉ báo khác nhau về số lượng lớp và thành phần (có thể còn được gọi là "kênh" trong bản mô tả này), bộ trích mở rộng được 1012 có thể thiết lập phần tử cú pháp NumChannels_PrevFrame[*i*] bằng các chỉ báo cho khung hiện thời (ví dụ, phần tử cú pháp NumChannels[*i*]), lặp lại qua tất cả *i* lớp. Điều này được thể hiện trong cú pháp sau:

NumLayersPrevFrame=NumLayers;
for i=1:NumLayers {
NumChannels_PrevFrame[i] = NumChannels[i];
}

Theo cách khác, cú pháp trên (NumLayersPrevFrame=NumLayers, v.v) có thể được bỏ qua và bảng cú pháp HOADecoderConfig(numHOATransportChannels) nêu trên có thể được cập nhật như được nêu trong bảng sau:

Cú pháp	Số lượng bit	Mã gọi nhớ
HOADecoderConfig(numHOATransportChannels)		
{		
HOALayerPresent;	1	bslbf
if(HOALayerPresent){		
NumLayerBits = ceil(log2(numHOATransportChannels-2));		
NumLayers = NumLayers +2;	NumLayerBits	uimsbf
numAvailableTransportChannels = numHOATransportChannels		
numAvailableTransportChannelsBits = NumLayerBits;		
for (i=0; i<NumLayers-1; ++i) {		
NumChannels[i] = NumChannels [i]+1;	numAvailableTransportChannelsBits	uimsbf
numAvailableTransportChannels = numAvailableTransportChannels - NumChannels[i];		
numAvailableTransportChannelsBits = ceil(log2(numAvailableTransportChannels));		
}		
}		

MinAmbHoaOrder escapedValue(3,5,0) – 1;	= 3,8	uimbsf
MinNumOfCoeffsForAmbHOA (MinAmbHoaOrder + 1)^2;	=	
.		
.		
.		
}		

Theo cách khác nữa, bộ trích 72 có thể hoạt động theo HOADecoder Config thứ ba nêu trên. Theo bảng cú pháp HOADecoderConfig thứ ba nêu trên, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được, từ dòng bit mở rộng được 21, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit và thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh (có thể được gọi là thành phần phụ hoặc thành phần chính của trường âm thanh). Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được phần tử cú pháp (ví dụ, codedLayerCh trong bảng nêu trên) chỉ báo số lượng kênh.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit. Bộ trích mở rộng được 1012 cũng có thể được tạo cấu hình để thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp và chỉ báo về tổng số kênh. Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu phần tử cú pháp (ví dụ, phần tử cú pháp NumHOATransportChannels nêu trên) chỉ báo tổng số kênh.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit. Bộ trích mở rộng được 1012 cũng có thể được tạo cấu hình để thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có

thể được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh chính. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh chính. Trong các trường hợp này, một trong số các kênh bao gồm đối tượng âm thanh US và vector V tương ứng.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh phụ. Trong các trường hợp này, bộ trích mở rộng được 1012 cũng có thể được tạo cấu hình để thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ. Trong các trường hợp này, một trong số các kênh bao gồm hệ số ambisonic bậc cao phụ.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được phần tử cú pháp (ví dụ, phần tử cú pháp ChannelType được mô tả ở trên dựa vào Fig.30) biểu thị loại kênh của một trong số các kênh.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một trong số các lớp được thu. Tức là, giá trị của phần tử cú pháp HOALayerChBits thay đổi dưới dạng hàm của phần tử cú pháp remainingCh như nêu trong bảng cú pháp nêu trên trong suốt vòng lặp while. Sau đó, bộ trích mở rộng được 1012 có thể phân tích phần tử cú pháp codedLayerCh dựa trên phần tử cú pháp HOALayerChBits thay đổi.

Quay trở lại ví dụ về bốn kênh phụ và hai kênh chính, bộ trích mở rộng được 1012 có thể nhận chỉ báo rằng số lượng lớp bằng hai, tức là, lớp cơ sở 21A và lớp nâng cao 21B trong ví dụ của Fig.6. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo rằng số lượng kênh chính bằng không cho lớp cơ sở 21A (ví dụ, từ NumFGchannels[0]) và bằng hai cho lớp nâng cao 21B (ví dụ từ NumFGchannels[1]). Theo ví dụ này, bộ trích mở rộng được 1012 cũng có thể thu

được chỉ báo rằng số lượng kênh phụ bằng bốn cho lớp cơ sở 21A (ví dụ, từ NumBGchannels[0]) và bằng không cho lớp nâng cao 21B (ví dụ từ NumBGchannels[1]). Mặc dù đã được mô tả trong một ví dụ cụ thể, tổ hợp khác bất kỳ của các kênh phụ và chính đều có thể được biểu thị. Sau đó, bộ trích mở rộng được 1012 có thể trích bốn kênh phụ được định rõ 59A-59D từ lớp cơ sở 21A và hai kênh chính 61A và 61B từ lớp nâng cao 21B (cùng với thông tin vector V tương ứng 57A và 57B từ thông tin dải biên).

Mặc dù đã nêu ở trên về phần tử cú pháp NumFGchannels và NumBGchannels, các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần tử cú pháp ChannelType từ bảng cú pháp ChannelSideInfo ở trên. Theo khía cạnh này, các kênh NumFGchannels và NumBG cũng có thể biểu diễn chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh. Nói cách khác, NumBGchannels có thể biểu diễn chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ. Các kênh NumFGchannels có thể biểu diễn chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh chính.

Như vậy, dù cho phần tử cú pháp ChannelType hay phần tử cú pháp NumFGchannels cùng với phần tử cú pháp NumBGchannels được sử dụng (hoặc khả năng cả hai hoặc một số tập con của một trong hai), bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi chỉ báo về loại kênh biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh phụ, thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể, khi chỉ báo về loại kênh biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh chính, thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh chính.

Bộ tái tạo vector V 74 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để tái tạo các vector V từ các vector V[k] chính được mã hóa 57. Bộ tái tạo vector V 74 có thể hoạt động theo cách ngược với hoạt động của bộ lượng tử hóa 52.

Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể hoạt động theo cách ngược với bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 thể hiện trong ví dụ trên Fig.3 để giải mã các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và các tín hiệu nFG được mã hóa 61 và nhờ đó tạo ra các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67' và các tín hiệu nFG nội suy

được điều chỉnh 49'' (còn có thể được gọi là các đối tượng âm thanh nFG nội suy được điều chỉnh 49'). Bộ giải mã âm thanh tâm thính 80 có thể chuyển các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67' và tín hiệu nFG nội suy được điều chỉnh 49" cho bộ điều khiển độ lợi ngược 86.

Bộ điều khiển độ lợi ngược 86 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ lợi ngược cho mỗi trong số các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67' và các tín hiệu nFG nội suy được điều chỉnh 49'', trong đó thao tác điều khiển độ lợi ngược là nghịch đảo với thao tác điều khiển độ lợi được thực hiện bởi bộ điều khiển độ lợi 62. Bộ điều khiển độ lợi ngược 86 có thể thực hiện điều khiển độ lợi ngược theo HOAGCD tương ứng được định rõ trong thông tin dải biên nêu trên dựa vào các ví dụ trên các Fig.11 đến Fig.13B. Bộ điều khiển độ lợi ngược 86 có thể xuất ra tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 cho bộ tái tương quan 88 (được thể hiện là "bộ tái tương quan 88" trong ví dụ trên Fig.4) và tín hiệu âm thanh nFG nội suy 49'' cho bộ lập công thức chính 78.

Bộ tái tương quan 88 có thể thực hiện các kỹ thuật của bản mô tả này để giảm sự tương quan giữa các kênh phụ của tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 để loại bỏ hoặc giảm sự nhiễu tiếng ồn. Trong các ví dụ mà bộ tái tương quan 88 áp dụng ma trận UHJ (ví dụ, ma trận UHJ nghịch đảo) làm phép biến đổi tái tương quan được chọn, bộ tái tương quan 81 có thể cải thiện tốc độ nén và bảo toàn tài nguyên tính toán bằng cách giảm các phép toán xử lý dữ liệu.

Trong một số ví dụ, dòng bit mở rộng được 21 có thể bao gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp mà chỉ báo rằng phép biến đổi khử tương quan đã được áp dụng trong quá trình mã hóa. Việc bao gồm các phần tử cú pháp này trong dòng bit dựa trên vector 21 có thể cho phép bộ tái tương quan 88 thực hiện các phép biến đổi khử tương quan nghịch đảo (ví dụ, tương quan hoặc tái tương quan) trên các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67. Trong một số ví dụ, các phần tử cú pháp tín hiệu có thể chỉ báo phép biến đổi khử tương quan nào đã được áp dụng, chẳng hạn như ma trận UHJ hoặc ma trận chế độ, do đó cho phép bộ tái tương quan 88 chọn phép biến đổi tái tương quan phù hợp để áp dụng cho các tín hiệu âm thanh HOA được khử tương quan 67.

Bộ tái tương quan 88 có thể thực hiện tái tương quan đối với các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 để thu được các hệ số HOA xung

quanh được bù năng lượng 47'. Bộ tái tương quan 88 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' cho bộ làm mờ 770. Mặc dù được mô tả là thực hiện khử tương quan, nhưng trong một số ví dụ, không có quá trình khử tương quan nào có thể được thực hiện. Như vậy, bộ tái tạo dựa trên vector 92 có thể không thực hiện hoặc theo một số ví dụ bao gồm bộ tái tương quan 88. Sự vắng mặt của bộ tái tương quan 88 trong một số ví dụ được biểu thị bằng nét đứt của bộ tái tương quan 88.

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 nội suy không gian-thời gian đối với các vector $V[k]$ chính 55_k và các vector $V[k-1]$ chính được 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 $55_k''$ cho bộ làm mờ 770.

Bộ trích 72 cũng có thể xuất ra tín hiệu 757 chỉ báo khi một trong các hệ số HOA xung quanh đang được chuyển tiếp cho bộ làm mờ 770, bộ làm mờ này sau đó có thể xác định xem hệ số $SHC_{BG47'}$ (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 được nội suy $55_k''$ nào được làm rõ hoặc làm mờ. Trong một số ví dụ, bộ làm mờ 770 có thể hoạt động ngược đối với mỗi trong số các hệ số HOA xung quanh 47' và các phần tử của các vector $V[k]$ chính được nội suy $55_k''$. Tức là, bộ làm mờ 770 có thể thực hiện làm rõ hoặc làm mờ, hoặc cả làm rõ và làm mờ đối với một trong các hệ số HOA xung quanh 47' tương ứng, trong khi thực hiện làm rõ hoặc làm mờ hoặc cả làm rõ và làm mờ đối với một trong các phần tử tương ứng của các vector $V[k]$ chính được nội suy $55_k''$. Bộ làm mờ 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 làm mờ 770 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện thao tác làm mờ 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 được nội suy $55_k''$.

Bộ lập công thức chính 78 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực

hiện phép nhân ma trận cho các vector $V[k]$ chính được điều chỉnh $55_k'''$ với 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 $49'$ (mà là cách khác để biểu thị tín hiệu nFG nội suy $49'$) với các vector $55_k'''$ để tái tạo các khía cạnh 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 giữa 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 biểu diễn bộ phận 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 $11'$. Ký hiệu dấu phẩy trên phản ánh rằng các hệ số HOA $11'$ có thể tương tự nhưng không giống hệt 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, lượng tử hóa hoặc các hoạt động hao tổn khác.

Các Fig.14A và 14B là các lưu đồ minh họa các hoạt động làm ví dụ của thiết bị mã hóa âm thanh 20 khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Trước hết dựa vào ví dụ trên Fig.14A, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thu được các kênh cho khung hiện thời hiện tại của các hệ số HOA 11 theo cách thức nêu trên (ví dụ, khai triển tuyến tính, nội suy v.v.) (500). Các kênh có thể bao gồm các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng các vector V chính được mã hóa 57) hoặc cả hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng các vector V chính được mã hóa 57).

Sau đó, bộ tạo ra dòng bit 42 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit mở rộng được 21 theo cách thức nêu trên (502). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ tập con các kênh trong lớp hiện thời của dòng bit mở rộng được 21 (504). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể duy trì bộ đếm cho lớp hiện thời, trong đó bộ đếm này cung cấp chỉ báo về lớp hiện thời. Sau khi định rõ các kênh trong lớp hiện thời, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tăng bộ đếm.

Sau đó, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể xác định xem lớp hiện thời (ví dụ, bộ đếm) có lớn hơn số lượng lớp được định rõ trong dòng bit (506) không. Khi lớp hiện thời không lớn hơn số lượng lớp (“KHÔNG” 506), thì bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ tập hợp con khác của các kênh trong lớp hiện thời (thay đổi khi bộ đếm tăng thêm)

(504). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tiếp tục theo cách này đến khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 506). Khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 506), thì bộ tạo ra dòng bit có thể chuyển đến khung tiếp theo với khung hiện thời trở thành khung trước đó và thu được các kênh cho khung hiện thời của dòng bit mở rộng được 21 (500). Quy trình này có thể tiếp tục cho đến khung cuối cùng của các hệ số HOA 11 (500-506). Như nêu trên, theo một số ví dụ, chỉ báo về số lượng kênh có thể không được chỉ báo rõ ràng mà được ngầm định trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó sang khung hiện thời).

Tiếp theo đề cập đến ví dụ trên Fig.14B, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thu được các kênh cho khung hiện thời của các hệ số HOA 11 theo cách nêu trên (ví dụ, ví dụ, khai triển tuyến tính, nội suy, v.v.) (510). Các kênh có thể bao gồm các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng các vector V chính được mã hóa 57) hoặc cả hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng các vector V chính được mã hóa 57).

Sau đó, bộ tạo ra dòng bit 42 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ chỉ báo về số lượng kênh trong một lớp của dòng bit mở rộng được 21 theo cách được mô tả ở trên (512). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ các kênh tương ứng trong lớp hiện thời của dòng bit mở rộng được 21 (514).

Sau đó, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể xác định xem lớp hiện thời (ví dụ, bộ đếm) có lớn hơn số lượng lớp (516) không. Tức là, trong ví dụ trên Fig.14B, số lượng lớp có thể ổn định hoặc cố định (thay vì được định rõ trong dòng bit mở rộng được 21), trong khi số lượng kênh trên mỗi lớp có thể được định rõ, khác với ví dụ trên Fig.14A trong đó số lượng kênh có thể ổn định hoặc cố định và không được báo hiệu. Bộ tạo ra dòng bit 42 vẫn có thể duy trì bộ đếm chỉ báo lớp hiện thời.

Khi lớp hiện thời (như được chỉ báo bởi bộ đếm) không lớn hơn số lượng lớp (“Không” 516), bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ chỉ báo khác về số lượng kênh trong lớp khác của dòng bit mở rộng được 21 cho lớp hiện thời hiện tại (thay đổi do tăng bộ đếm) (512). Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể định rõ số lượng kênh tương ứng trong lớp khác của dòng bit 21 (514). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tiếp tục theo cách này đến khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 516). Khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 516), bộ tạo ra dòng bit có thể chuyển đến khung tiếp

theo với khung hiện thời trở thành khung trước đó và thu được các kênh cho khung hiện thời hiện tại của dòng bit mở rộng được 21 (510). Quy trình này có thể tiếp tục cho đến khung cuối cùng của các hệ số HOA 11 (510-516).

Như nêu trên, theo một số ví dụ, chỉ báo về số lượng kênh có thể không được chỉ báo rõ ràng mà được ngầm định trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó sang khung hiện thời). Ngoài ra, mặc dù đã được mô tả là các quá trình riêng biệt, các kỹ thuật được mô tả trên các Fig.14A và Fig.14B có thể được thực hiện kết hợp theo cách nêu trên.

Các Fig.15A và Fig.15B là các lưu đồ minh họa các hoạt động làm ví dụ của thiết bị giải mã âm thanh 24 khi thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Trước hết đề cập đến ví dụ trên Fig.15A, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được khung hiện thời từ dòng bit mở rộng được 21 (520). Khung hiện thời này có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp, mỗi lớp có thể bao gồm một hoặc nhiều kênh. Các kênh có thể bao gồm các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng vector V chính được mã hóa 57) hoặc cả hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng vector V chính được mã hóa 57).

Sau đó, bộ trích 72 của thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được chỉ báo về số lượng lớp trong khung hiện thời của trong dòng bit mở rộng được 21 theo cách nêu trên (522). Bộ tạo ra dòng bit 72 có thể thu được tập con các kênh trong lớp hiện thời của dòng bit mở rộng được 21 (524). Bộ trích 72 có thể duy trì bộ đếm cho lớp hiện thời, trong đó bộ đếm cung cấp chỉ báo về lớp hiện thời. Sau khi định rõ các kênh trong lớp hiện thời, bộ trích 72 có thể tăng bộ đếm.

Sau đó, bộ trích 72 có thể xác định xem lớp hiện thời (ví dụ, bộ đếm) có lớn hơn số lượng lớp được định rõ trong dòng bit (526) không. Khi lớp hiện thời không lớn hơn số lượng lớp (“Không” 526), thì bộ trích 72 có thể thu được tập hợp con các kênh khác nhau trong lớp hiện thời (mà thay đổi khi bộ đếm tăng thêm) (524). Bộ trích 72 có thể tiếp tục theo cách này đến khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 526). Khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 526), thì bộ trích có thể chuyển đến khung tiếp theo với khung hiện thời trở thành khung trước đó và thu được các kênh cho khung hiện thời hiện tại của dòng bit mở rộng được 21 (520). Quy trình này có thể tiếp tục cho đến khung cuối cùng của dòng bit mở rộng được 21 (520-).

526). Như nêu trên, theo một số ví dụ, chỉ báo về số lượng kênh không được chỉ báo rõ ràng mà được ngầm định trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó sang khung hiện thời).

Tiếp theo đề cập đến ví dụ trên Fig.15B, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được khung hiện thời từ dòng bit mở rộng được 21 (530). Khung hiện thời này có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp, mỗi lớp có thể bao gồm một hoặc nhiều kênh. Các kênh có thể bao gồm các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng vector V chính được mã hóa 57) hoặc cả hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG được mã hóa 61 (và dải biên tương ứng có dạng vector V chính được mã hóa 57).

Sau đó, bộ trích 72 của thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu được chỉ báo về số lượng kênh trong một lớp của dòng bit mở rộng được 21 theo cách nêu trên (532). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thu được số lượng kênh tương ứng từ lớp hiện thời của dòng bit mở rộng được 21 (534).

Sau đó, bộ trích 72 có thể xác định xem lớp hiện thời (ví dụ, bộ đếm) có lớn hơn số lượng lớp hay không (536). Tức là, trong ví dụ trên Fig.15B, số lượng lớp có thể ổn định hoặc cố định (thay vì được định rõ trong dòng bit mở rộng được 21), trong khi số lượng kênh trên mỗi lớp có thể được định rõ, khác với ví dụ trên Fig.15A trong đó số lượng kênh có thể ổn định hoặc cố định và không được báo hiệu. Bộ trích 72 vẫn có thể duy trì bộ đếm chỉ báo lớp hiện thời.

Khi lớp hiện thời (được chỉ báo bởi bộ đếm) không lớn hơn số lượng lớp (“Không” 536), thì bộ trích 72 có thể thu được chỉ báo khác về số lượng kênh trong lớp khác của dòng bit mở rộng được 21 cho lớp hiện thời hiện tại (thay đổi do tăng bộ đếm) (532). Bộ trích 72 cũng có thể định rõ số lượng kênh tương ứng trong lớp khác của dòng bit 21 (514). Bộ trích 72 có thể tiếp tục theo cách này đến khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 516). Khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 516), thì bộ tạo ra dòng bit có thể chuyển đến khung tiếp theo với khung hiện thời trở thành khung trước đó và thu được các kênh cho khung hiện thời hiện tại của dòng bit mở rộng được 21 (510). Quy trình này có thể tiếp tục cho đến khung cuối cùng của các hệ số HOA 11 (510-516).

Như nêu trên, theo một số ví dụ, chỉ báo về số lượng kênh có thể không được

chỉ báo rõ ràng mà được ngằm định trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó sang khung hiện thời). Ngoài ra, mặc dù đã được mô tả là các quy trình riêng biệt, các kỹ thuật được mô tả trên các Fig.15A và Fig.15B có thể được thực hiện kết hợp theo cách nêu trên.

Fig.16 là sơ đồ minh họa kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng khi được thực hiện bởi bộ tạo ra dòng bit 42 thể hiện trong ví dụ trên Fig.16 theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.16, bộ mã hóa âm thanh HOA, như thiết bị mã hóa âm thanh 20 được thể hiện trong các ví dụ trên Fig.2 và Fig.3, có thể mã hóa các hệ số HOA 11 (cũng có thể được gọi là “tín hiệu HOA 11”). Tín hiệu HOA 11 có thể bao gồm 24 kênh, mỗi kênh có 1024 mẫu. Như nêu trên, mỗi kênh bao gồm 1024 mẫu, mà có thể là 1024 hệ số HOA tương ứng với một trong số các hàm cầu cơ sở. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể, như được mô tả ở trên đối với bộ tạo ra dòng bit 42 thể hiện trong ví dụ trên Fig.5, thực hiện các hoạt động khác nhau để thu được các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 (cũng có thể được gọi là “các kênh HOA phụ 59”) từ tín hiệu HOA 11.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.16, thiết bị mã hóa âm thanh 20 thu được các kênh HOA phụ 59 là bốn kênh thứ nhất của tín hiệu HOA 11. Các kênh HOA phụ 59 này được biểu thị là $H_{1:4}^{BG}$, trong đó 1:4 phản ánh rằng bốn kênh thứ nhất của tín hiệu HOA 11 được chọn để biểu diễn các thành phần phụ của trường âm thanh. Việc lựa chọn kênh này có thể được báo hiệu là $B = 4$ trong phần tử cú pháp. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 của thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ các kênh HOA phụ 59 trong lớp cơ sở 21A (có thể được gọi là lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp).

Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể tạo ra lớp cơ sở 21A để bao gồm các kênh phụ 59 và thông tin độ lợi như được mô tả theo biểu thức sau:

$$\begin{aligned} & H_1^{BG} \text{ (Tín hiệu âm thanh kênh BG thứ nhất) } + G_1^{BG} \text{ (Độ lợi BG thứ nhất) } \\ & H_2^{BG} \text{ (Tín hiệu âm thanh kênh BG thứ hai) } + G_2^{BG} \text{ (Độ lợi BG thứ hai) } \\ & H_3^{BG} \text{ (Tín hiệu âm thanh kênh BG thứ ba) } + G_3^{BG} \text{ (Độ lợi BG thứ ba) } \\ & \cdot \\ & \cdot \end{aligned}$$

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.16, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể thu được các kênh HOA chính F , các kênh này có thể được biểu diễn là các đối tượng

âm thanh US và vector V tương ứng. Để minh họa, giả sử rằng $F = 2$. Do vậy, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể chọn các đối tượng âm thanh US thứ nhất và thứ hai 61 (cũng có thể được gọi là “tín hiệu nFG được mã hóa 61”) và các vector V thứ nhất và thứ hai 57 (cũng có thể được gọi là “các vector V[k] chính được mã hóa 57”), trong đó việc chọn được lần lượt biểu thị trong ví dụ trên Fig.5 là $US_{1:2}$ và $V_{1:2}$. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể tạo ra lớp thứ hai 21B của dòng bit mở rộng được 21 để bao gồm các đối tượng âm thanh US thứ nhất và thứ hai 61 và các vector V thứ nhất và thứ hai 57.

Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 cũng có thể tạo ra lớp nâng cao 21B để bao gồm các kênh HOA chính 61 và thông tin độ lợi cùng với các vector V 57 như được định rõ theo biểu thức sau:

$$\begin{aligned} & US_1^{FG} \text{ (Tín hiệu âm thanh kênh FG thứ nhất) } + G_1^{FG} \text{ (Độ lợi FG thứ nhất) } + V_1^{FG} \text{ (Vector V thứ nhất) } \\ & US_2^{FG} \text{ (Tín hiệu âm thanh kênh FG thứ hai) } + G_2^{FG} \text{ (Độ lợi FG thứ hai) } + V_2^{FG} \text{ (Vector V thứ hai) } \\ & US_3^{FG} \text{ (Tín hiệu âm thanh kênh FG thứ ba) } + G_3^{FG} \text{ (Độ lợi FG thứ ba) } + V_3^{FG} \text{ (Vector V thứ ba) } \\ & \cdot \\ & \cdot \end{aligned}$$

Để thu được các hệ số HOA 11' từ dòng bit mở rộng được 21', thiết bị giải mã âm thanh 24 thể hiện trong các ví dụ trên Fig.2 và Fig.3 có thể gọi ra bộ trích 72 được thể hiện chi tiết hơn trong ví dụ trên Fig.6. Bộ trích 72 có thể trích các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A-59D, các tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B, và các vector V[k] chính được mã hóa 57A và 57B theo cách mô tả ở trên dựa vào Fig.6. Sau đó, bộ trích 72 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A-59D, các tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B, và các vector V[k] chính được mã hóa 57A và 57B cho bộ giải mã dựa trên vector 92.

Bộ giải mã dựa trên vector 92 sau đó nhân các đối tượng âm thanh US 61 với các vector V 57 theo các phương trình sau:

$$\begin{aligned} H_{1:F}^{FG} &= \sum_{i=1}^F US_i V_i^T \\ \text{ex. } F=2: H_{1:2}^{FG} &= \sum_{i=1}^2 US_i V_i^T \end{aligned}$$

Phương trình thứ nhất cung cấp biểu thức toán học của phép toán chung đối với F. Phương trình thứ hai cung cấp biểu thức toán học theo một ví dụ trong đó F được giả

định bằng hai. Kết quả của phép nhân này được biểu thị là tín hiệu HOA chính 1020. Sau đó, bộ giải mã dựa trên vector 92 chọn các kênh cao hơn (giả sử bốn hệ số thấp nhất đã được chọn làm các kênh HOA phụ 59), trong đó các kênh cao hơn được biểu thị là $H_{5:25}^{FG,1:2}$. Nói cách khác, bộ giải mã dựa trên vector 92 thu được các kênh HOA chính 65 từ tín hiệu HOA chính 1020.

Do đó, các kỹ thuật này có thể hỗ trợ cho việc tạo lớp biến đổi được (trái với yêu cầu số lượng lớp cố định) để điều tiết một lượng lớn ngữ cảnh mã hóa và có thể cung cấp tính linh hoạt cao hơn trong việc định rõ các thành phần chính và phụ của trường âm thanh. Các kỹ thuật này có thể cung cấp nhiều trường hợp sử dụng khác, như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.26. Các trường hợp sử dụng khác nhau có thể được thực hiện riêng hoặc cùng với nhau trong dòng âm thanh cho trước. Ngoài ra, tính linh hoạt trong việc định rõ các thành phần này trong các kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được có thể áp dụng cho nhiều trường hợp sử dụng. Nói cách khác, các kỹ thuật này không bị giới hạn bởi các trường hợp sử dụng được mô tả dưới đây nhưng có thể bao gồm cách bất kỳ mà các thành phần chính và phụ có thể được báo hiệu trong một hoặc nhiều lớp của một dòng bit có thể mở rộng được.

Fig.17 là sơ đồ khái niệm của ví dụ trong đó các phân tử cú pháp chỉ báo rằng có hai lớp với bốn hệ số HOA xung quanh được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao. Ví dụ trên Fig.17 thể hiện khung HOA vì bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 thể hiện trong ví dụ trên Fig.5 có thể phân đoạn khung để tạo thành lớp cơ sở bao gồm dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA dải biên cho các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A-59D. Bộ tạo ra dòng bit có thể mở rộng được 1000 cũng có thể phân đoạn khung HOA để tạo ra lớp nâng cao 21 mà chứa hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 và dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA cho các tín hiệu nFG xung quanh được mã hóa 61.

Như thể hiện thêm trong một ví dụ trên Fig.17, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 được thể hiện là chia thành các thể hiện riêng của bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40A, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A, và các bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40B, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B. Các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A biểu diễn bốn thể hiện của các bộ mã hóa âm thanh tâm thính mà xử lý bốn thành phần của lớp cơ sở. Các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B biểu diễn hai thể hiện của bộ mã hóa âm thanh tâm thính mà

xử lý hai thành phần của lớp nâng cao.

Fig.18 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ tạo ra dòng bit 42 trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ hai trong số các phiên bản tiềm năng của kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ này, bộ tạo ra dòng bit 42 về cơ bản giống với bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên dựa vào ví dụ trên Fig.5. Tuy nhiên, bộ tạo ra dòng bit 42 thực hiện phiên bản thứ hai của các kỹ thuật mã hóa mở rộng được đề định rõ ba lớp từ 21A đến 21C chứ không phải hai lớp 21A và 21B. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ các chỉ báo rằng hai hệ số HOA xung quanh được mã hóa và không tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở 21A, các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61 được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ hai hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A và 59B trong lớp cơ sở 21A, hai tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B với hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B tương ứng trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D với hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57C và 57D tương ứng trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 sau đó có thể xuất ra các lớp này là dòng bit mở rộng được 21.

Fig.19 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ trích 72 trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ hai trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ này, bộ trích dòng bit 72 về cơ bản giống với bộ trích dòng bit 72 được mô tả ở trên dựa vào ví dụ trên Fig.6. Tuy nhiên, bộ trích dòng bit 72 thực hiện phiên bản thứ hai của các kỹ thuật mã hóa mở rộng được đối với ba lớp từ 21A đến 21C chứ không phải hai lớp 21A và 21B. Bộ trích dòng bit mở rộng được 1012 có thể thu được các chỉ báo rằng hai hệ số HOA xung quanh được mã hóa và không tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở 21A, các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Sau đó, bộ trích dòng bit

mở rộng được 1012 có thể thu được hai hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A và 59B từ lớp cơ sở 21A, hai tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B có các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B tương ứng từ lớp nâng cao thứ nhất 21B, và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D có các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57C và 57D tương ứng từ lớp nâng cao thứ hai 21C. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59, các tín hiệu nFG được mã hóa 61 và các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 cho bộ giải mã dựa trên vector 92.

Fig.20 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ hai mà bộ tạo ra dòng bit trên Fig.18 và bộ trích trên Fig.19 có thể thực hiện phiên bản thứ hai trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Ví dụ, bộ tạo ra dòng bit 42 thể hiện trong một ví dụ trên Fig.18 có thể định rõ phần tử cú pháp NumLayer (được thể hiện là “NumberOfLayers” để dễ hiểu) để chỉ báo số lượng lớp được định rõ trong dòng bit mở rộng được 21 bằng ba. Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ nhất 21A (còn được gọi là “lớp cơ sở”) bằng hai trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ nhất 21B bằng không (tức là, $B_1 = 2, F_1 = 0$ trong ví dụ trên Fig.20). Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ hai 21B (còn được gọi là “lớp nâng cao”) bằng không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ hai 21B bằng hai (tức là, $B_2 = 0, F_2 = 2$ trong ví dụ trên Fig.20). Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ hai 21C (còn được gọi là “lớp nâng cao”) bằng không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ hai 21C bằng hai (tức là, $B_3 = 0, F_3 = 2$ trong ví dụ trên Fig.20). Tuy nhiên, thiết bị mã hóa âm thanh 20 không nhất thiết báo hiệu thông tin kênh chính và phụ của lớp thứ ba khi tổng số kênh chính và phụ này đã biết ở bộ giải mã (ví dụ, bằng các phần tử cú pháp khác, như totalNumBGchannels và totalNumFGchannels).

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ các giá trị B_i và F_i này là NumBGchannels[i] và NumFGchannels[i]. Đối với ví dụ trên, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ phần tử cú pháp NumBGchannels là {2, 0, 0} và phần tử cú pháp NumFGchannels là {0, 2, 2}. Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể định rõ các kênh âm thanh HOA phụ 59, kênh HOA chính 61 và các vector V 57 trong dòng bit mở rộng được 21.

Thiết bị giải mã âm thanh 24 thể hiện trong các ví dụ trên các Fig.2 và Fig.4 có thể hoạt động theo cách ngược với cách của thiết bị mã hóa âm thanh 20 để phân tích các phần tử cú pháp này từ dòng bit (ví dụ, như được nêu trong bảng cú pháp HOADecoderConfig ở trên), như được mô tả ở trên đối với bộ trích dòng bit 72 trên Fig.19. Thiết bị giải mã âm thanh 24 cũng có thể phân tích các kênh âm thanh HOA phụ 1002 tương ứng và các kênh HOA chính 1010 từ dòng bit 21 theo các phần tử cú pháp đã phân tích, cũng như được mô tả ở trên đối với bộ trích dòng bit 72 trên Fig.19.

Fig.21 là sơ đồ khái niệm của ví dụ trong đó các phần tử cú pháp chỉ báo rằng có ba lớp với hai hệ số HOA xung quanh được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở, hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai. Ví dụ trên Fig.21 thể hiện khung HOA vì bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 thể hiện trong ví dụ trên Fig.18 có thể phân đoạn khung để tạo thành lớp cơ sở bao gồm dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA dải biên cho các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59A và 59B. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 cũng có thể phân đoạn khung HOA để tạo thành lớp nâng cao 21B bao gồm hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 và dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA cho các tín hiệu nFG xung quanh được mã hóa 61 và lớp nâng cao 21C bao gồm hai vector $V[k]$ chính được mã hóa khác 57 và dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA cho tín hiệu nFG xung quanh được mã hóa 61.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.21, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 được thể hiện là chia thành các thể hiện riêng của bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40A, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A, và các bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40B, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B. Các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A biểu diễn hai thể hiện của bộ mã hóa âm thanh tâm thính mà xử lý bốn thành phần của lớp cơ sở. Các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B biểu diễn bốn thể hiện của bộ mã hóa âm thanh tâm thính mà xử lý hai thành phần của lớp nâng cao.

Fig.22 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ tạo ra dòng bit 42 trên Fig.3 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ ba trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ này, bộ tạo ra dòng bit 42 về cơ bản giống với bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên dựa

vào ví dụ trên Fig.18. Tuy nhiên, bộ tạo ra dòng bit 42 thực hiện phiên bản thứ ba của kỹ thuật mã hóa mở rộng được đề định rõ ba lớp từ 21A đến 21C chứ không phải hai lớp 21A và 21B. Ngoài ra, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở 21A, các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể định rõ hai tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B tương ứng trong lớp cơ sở 21A, hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57C và 57D tương ứng trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61E và 61F có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57E và 57F tương ứng trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 này có thể xuất ra các lớp này là dòng bit mở rộng được 21.

Fig.23 là sơ đồ minh họa chi tiết hơn bộ trích 72 trên Fig.4 khi được tạo cấu hình để thực hiện phiên bản thứ ba trong số các phiên bản tiềm năng của các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được được mô tả theo sáng chế. Trong ví dụ này, bộ trích dòng bit 72 về cơ bản giống bộ trích dòng bit 72 được mô tả ở trên dựa vào ví dụ trên Fig.19. Tuy nhiên, bộ trích dòng bit 72 thực hiện phiên bản thứ ba trong số các kỹ thuật mã hóa mở rộng được cho ba lớp từ 21A đến 21C chứ không phải hai lớp 21A và 21B. Tuy nhiên, bộ trích dòng bit mở rộng được 1012 có thể thu được các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở 21A, các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và các chỉ báo rằng không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Bộ trích dòng bit mở rộng được 1012 sau đó có thể thu được hai tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A và 57B tương ứng từ lớp cơ sở 21A, hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57C và 57D tương ứng trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61E và 61F có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57E và 57F tương ứng từ lớp nâng

cao thứ hai 21C. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể xuất ra các tín hiệu nFG được mã hóa 59 và các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 cho bộ giải mã dựa trên vector 92.

Fig.24 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ ba mà thiết bị mã hóa âm thanh có thể định rõ nhiều lớp trong dòng bit nhiều lớp theo các kỹ thuật của sáng chế. Ví dụ, bộ trích dòng bit 42 trên Fig.22 có thể định rõ phân tử cú pháp NumLayer (được thể hiện là “NumberOfLayers” để dễ hiểu) để chỉ báo số lượng lớp được định rõ trong dòng bit 21 bằng ba. Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ nhất (còn được gọi là “lớp cơ sở”) bằng không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ nhất bằng hai (tức là, $B_1 = 0$, $F_1 = 2$ trong ví dụ trên Fig.24). Nói cách khác, lớp cơ sở không phải lúc nào cũng chỉ thực hiện vận chuyển các hệ số HOA xung quanh nhưng có thể cho phép định rõ tín hiệu âm thanh trội hoặc nói cách khác là các tín hiệu âm thanh HOA chính.

Hai kênh âm thanh chính này được biểu thị là các tín hiệu nFG được mã hóa 61A/B và các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57A/B và có thể được biểu diễn toán học bằng phương trình sau:

$$H_{1:25}^{FG,1:2} = \sum_{i=1}^2 US_i V_i^T.$$

$H_{1:25}^{FG,1:2}$ biểu thị hai kênh âm thanh chính, mà có thể được biểu diễn bởi các đối tượng âm thanh thứ nhất và thứ hai (US_1 và US_2) cùng với các vector V tương ứng (V_1 và V_2).

Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ hai (còn được gọi là “lớp nâng cao”) bằng không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ hai bằng hai (tức là, $B_2 = 0$, $F_2 = 2$ trong ví dụ trên Fig.24). Hai kênh âm thanh chính này được biểu thị là các tín hiệu nFG được mã hóa 61C/D và các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57C/D và có thể được biểu diễn toán học bằng phương trình sau:

$$H_{1:25}^{FG,3:4} = \sum_{i=3}^4 US_i V_i^T.$$

$H_{1:25}^{FG,3:4}$ biểu thị hai kênh âm thanh chính, mà có thể được biểu diễn bởi các đối tượng âm thanh thứ ba và thứ tư (US_3 và US_4) cùng với các vector V tương ứng (V_3 và V_4).

Ngoài ra, bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ ba (còn được gọi là “lớp nâng cao”) bằng không trong khi

số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ ba bằng hai (tức là, $B_3 = 0$, $F_3 = 2$ trong ví dụ trên Fig.24). Hai kênh âm thanh chính này được biểu thị là các kênh âm thanh chính 1024 và có thể được biểu diễn toán học bằng phương trình sau:

$$H_{1:25}^{FG,5:6} = \sum_{i=5}^6 US_i V_i^T.$$

$H_{1:25}^{FG,5:6}$ biểu thị hai kênh âm thanh chính 1024, mà có thể được biểu diễn bởi các đối tượng âm thanh thứ năm và thứ sáu (US_5 và US_6) cùng với các vector V tương ứng (V_5 và V_6). Tuy nhiên, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể không nhất thiết báo hiệu thông tin kênh chính và phụ của lớp thứ ba khi tổng số kênh chính và phụ đã biết ở bộ giải mã (ví dụ, bằng các phần tử cú pháp khác, như totalNumBGchannels và totalNumFGchannels). Tuy nhiên, bộ tạo ra dòng bit 42 có thể không báo hiệu thông tin kênh chính và phụ của lớp thứ ba khi tổng số kênh chính và phụ này đã biết ở bộ giải mã (ví dụ, bằng các phần tử cú pháp khác, như totalNumBGchannels và totalNumFGchannels).

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ các giá trị B_i và F_i này là NumBGchannels[i] và NumFGchannels[i]. Đối với ví dụ trên, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ phần tử cú pháp NumBGchannels là {0, 0, 0} và phần tử cú pháp NumFGchannels là {2, 2, 2}. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể định rõ các kênh HOA chính từ 1020 đến 1024 trong dòng bit 21.

Thiết bị giải mã âm thanh 24 thể hiện trong các ví dụ trên các Fig.2 và Fig.4 có thể hoạt động theo cách ngược với cách của thiết bị mã hóa âm thanh 20 để phân tích, như được mô tả ở trên đối với bộ trích dòng bit 72 trên Fig.23, các phần tử cú pháp từ dòng bit (ví dụ, như nêu trong bảng cú pháp HOADecoderConfig ở trên). Thiết bị giải mã âm thanh 24 cũng có thể phân tích, cũng như được mô tả ở trên đối với bộ trích dòng bit 72 được thể hiện trên Fig.23, các kênh âm thanh HOA chính từ 1020 đến 1024 tương ứng từ dòng bit 21 theo các phần tử cú pháp đã phân tích và tái tạo các hệ số HOA 1026 bằng cách cộng các kênh âm thanh HOA chính từ 1020 đến 1024.

Fig.25 là sơ đồ khái niệm của ví dụ trong đó các phần tử cú pháp chỉ báo rằng có ba lớp với hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp cơ sở, hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất và hai tín hiệu nFG được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai. Ví dụ trên Fig.25 thể hiện khung HOA vì bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 thể hiện trong ví dụ trên Fig.22 có thể

phân đoạn khung để tạo thành lớp cơ sở bao gồm dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA dải biên cho các tín hiệu nFG được mã hóa 61A và 61B và hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 cũng có thể phân đoạn khung HOA để tạo thành lớp nâng cao 21B bao gồm hai vector $V[k]$ chính được mã hóa 57 và dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA cho các tín hiệu nFG xung quanh được mã hóa 61 và lớp nâng cao 21C bao gồm hai vector $V[k]$ chính được mã hóa khác 57 và dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA cho tín hiệu nFG xung quanh được mã hóa 61.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.25, bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 được thể hiện là chia thành các thể hiện riêng của thiết bị mã hóa âm thanh tâm thính 40A, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A, và các bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40B, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B. Các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A biểu diễn hai thể hiện của bộ mã hóa âm thanh tâm thính mà xử lý bốn thành phần của lớp cơ sở. Các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B biểu diễn bốn thể hiện của bộ mã hóa âm thanh tâm thính mà xử lý hai thành phần của lớp nâng cao.

Fig.26 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ ba mà thiết bị mã hóa âm thanh có thể định rõ nhiều lớp trong dòng bit nhiều lớp theo các kỹ thuật của sáng chế. Ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 20 thể hiện trong ví dụ trên các Fig.2 và Fig.3 có thể định rõ phần tử cú pháp NumLayer (được thể hiện là “NumberOfLayers” để dễ hiểu) để chỉ báo số lượng lớp được định rõ trong dòng bit 21 bằng bốn. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ nhất (còn được gọi là “lớp cơ sở”) bằng một trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ nhất bằng không (tức là, $B_1 = 1, F_1 = 0$ trong ví dụ trên Fig.26).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ hai (còn được gọi là “lớp nâng cao thứ nhất”) bằng một trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ hai bằng không (tức là, $B_2 = 1, F_2 = 0$ trong ví dụ trên Fig.26). Thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ ba (còn được gọi là “lớp nâng cao thứ hai”) bằng một trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ ba bằng không (tức là, $B_3 = 1, F_3 = 0$ trong ví dụ trên Fig.26). Ngoài ra, thiết bị mã hóa âm thanh 20 còn có thể định rõ rằng số lượng kênh phụ được định rõ trong lớp thứ tư (còn được gọi là “lớp nâng cao”) bằng một trong khi số lượng kênh chính được định

rõ trong lớp thứ ba bằng không (tức là, $B_4 = 1$, $F_4 = 0$ trong ví dụ trên Fig.26). Tuy nhiên, thiết bị mã hóa âm thanh 20 không nhất thiết báo hiệu thông tin kênh chính và phụ của lớp thứ tư khi tổng số kênh chính và phụ này đã biết ở bộ giải mã (ví dụ, bằng các phần tử cú pháp khác, như totalNumBGchannels và totalNumFGchannels).

Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ các giá trị B_i và F_i này là NumBGchannels[i] và NumFGchannels[i]. Đối với ví dụ trên, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể định rõ phần tử cú pháp NumBGchannels là {1, 1, 1, 1} và phần tử cú pháp NumFGchannels là {0, 0, 0, 0}. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 cũng có thể định rõ các kênh âm thanh HOA phụ 1030 trong dòng bit 21. Theo khía cạnh này, các kỹ thuật có thể cho phép các lớp nâng cao định rõ các kênh xung quanh hoặc nói cách khác, các kênh HOA phụ 1030, mà có thể đã được khử tương quan trước khi được định rõ trong các lớp cơ sở và nâng cao của dòng bit 21 như được mô tả ở trên dựa vào các ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.9B. Tuy nhiên, ngoài ra, các kỹ thuật nêu trong bản mô tả này không nhất thiết giới hạn ở việc khử tương quan và có thể không cung cấp cho các phần tử cú pháp hoặc các chỉ báo khác trong dòng bit liên quan đến việc khử tương quan như mô tả ở trên.

Thiết bị giải mã âm thanh 24 thể hiện trong các ví dụ trên các Fig.2 và Fig.4 có thể hoạt động theo cách ngược với cách của thiết bị mã hóa âm thanh 20 để phân tích các phần tử cú pháp này từ dòng bit (ví dụ, như được nêu trong bảng cú pháp HOADecoderConfig ở trên). Thiết bị giải mã âm thanh 24 cũng có thể phân tích các kênh âm thanh HOA phụ 1030 tương ứng từ dòng bit 21 theo các phần tử cú pháp đã phân tích.

Như nêu trên, trong một số trường hợp, dòng bit mở rộng được 21 có thể bao gồm các lớp khác nhau tương ứng với dòng bit không mở rộng được 21. Ví dụ, dòng bit mở rộng được 21 có thể bao gồm lớp cơ sở tương ứng với dòng bit không mở rộng được 21. Trong các trường hợp này, dòng bit không mở rộng được 21 có thể biểu diễn dòng bit phụ của dòng bit mở rộng được 21, trong đó dòng bit không mở rộng được 21 này có thể được tăng cường bằng các lớp khác của dòng bit mở rộng được 21 (được gọi là các lớp nâng cao).

Các hình vẽ trên Fig.27 và Fig.28 là các sơ đồ khối minh họa bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42 và bộ trích dòng bit mở rộng được 72 mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau của của các kỹ thuật được mô tả theo sáng

chế. Trong ví dụ trên Fig.27, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42 có thể biểu diễn ví dụ của bộ tạo ra dòng bit 42 được mô tả ở trên dựa vào ví dụ trên Fig.3. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42 có thể xuất ra lớp cơ sở 21 tương ứng với dòng bit không mở rộng được (về mặt cú pháp và khả năng sẽ được giải mã bởi bộ giải mã âm thanh không hỗ trợ mã hóa mở rộng được). Bộ tạo ra dòng bit mở rộng 42 có thể hoạt động theo cách nêu trên đối với bộ tạo ra dòng bit bất kỳ trong số các bộ tạo ra dòng bit 42 nêu trên ngoại trừ bộ tạo ra dòng bit 42 không bao gồm bộ tạo ra dòng bit không mở rộng được 1002. Thay vào đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42 xuất ra lớp cơ sở 21 tương ứng với dòng bit không mở rộng được và như vậy không cần bộ tạo ra dòng bit không mở rộng được riêng 1000. Trong ví dụ trên Fig.28, bộ trích dòng bit mở rộng được 72 có thể hoạt động theo cách ngược với bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42.

Fig.29 là sơ đồ khái niệm biểu diễn bộ mã hóa 900 mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Bộ mã hóa 900 có thể biểu diễn ví dụ khác của thiết bị mã hóa âm thanh 20. Bộ mã hóa 900 có thể bao gồm bộ khai triển không gian 902, bộ khử tương quan 904 và bộ mã hóa thời gian 906. Bộ khai triển không gian 902 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để xuất ra âm thanh trội dựa trên vector (dưới dạng các đối tượng âm thanh nêu trên), các vector V tương ứng gắn với các âm trội dựa trên vector và các hệ số HOA xung quanh nằm ngang 903. Bộ khai triển không gian 902 có thể khác với bộ khai triển dựa trên hướng ở chỗ các vector V mô tả cả hướng và độ rộng của một trong số các đối tượng âm thanh tương ứng vì mỗi đối tượng âm thanh này di chuyển theo thời gian trong trường âm thanh.

Bộ khai triển không gian 902 có thể bao gồm các bộ phận từ 30 đến 38 và từ 44 đến 52 của bộ tổng hợp dựa trên vector 27 thể hiện trong ví dụ trên Fig.3 và thường hoạt động theo cách thức được mô tả ở trên đối với các bộ phận từ 30 đến 38 và từ 44 đến 52. Bộ khai triển không gian 902 có thể khác bộ tổng hợp dựa trên vector 27 ở chỗ bộ khai triển không gian 902 có thể không thực hiện mã hóa âm thanh tâm thính hoặc theo cách khác bao gồm bộ mã hóa âm thanh tâm thính 40 và có thể không bao gồm bộ tạo ra dòng bit 42. Hơn nữa, trong ngữ cảnh mã hóa âm thanh mở rộng được, bộ khai triển không gian 902 có thể chuyển các hệ số HOA xung quanh nằm ngang 903 (nghĩa là, trong một số ví dụ, các hệ số HOA ngang này có thể không được biến đổi

hoặc cách khác được điều chỉnh và được phân tích từ các hệ số HOA 901).

Các hệ số HOA xung quanh nằm ngang 903 có thể chỉ hệ số bất kỳ trong số các hệ số HOA 901 (có thể còn được gọi là dữ liệu âm thanh HOA 901) mô tả thành phần ngang của trường âm thanh. Ví dụ, các hệ số HOA xung quanh nằm ngang 903 có thể bao gồm các hệ số HOA gắn với hàm cầu cơ sở có bậc không và bậc phụ bằng không, các hệ số ambisonic bậc cao tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ âm một và các hệ số ambisonic bậc cao thứ ba tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ một.

Bộ khử tương quan 904 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện khử tương quan đối với lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao 903 (trong đó các hệ số HOA xung quanh 903 là một ví dụ về dữ liệu âm thanh HOA này) để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Lớp cơ sở 903 có thể tương tự như lớp bất kỳ trong số các lớp thứ nhất, lớp cơ sở hoặc lớp phụ cơ sở nêu trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.26. Bộ khử tương quan 904 có thể thực hiện khử tương quan bằng cách sử dụng ma trận UHJ nêu trên hoặc ma trận chế độ. Bộ khử tương quan 904 cũng có thể thực hiện khử tương quan bằng cách sử dụng phép biến đổi, như phép quay, theo cách tương tự với cách được mô tả trong đơn Mỹ số 14/192,829, có tên “TRANSFORMING SPHERICAL HARMONIC COEFFICIENTS”, nộp ngày 27.2.2014, ngoại trừ phép quay được thực hiện để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất chứ không phải là giảm số lượng hệ số.

Nói cách khác, bộ khử tương quan 904 có thể thực hiện việc quay trường âm thanh để đồng chỉnh năng lượng của các hệ số HOA xung quanh 903 theo ba trục ngang khác nhau cách nhau 120 độ (như 0 độ phương vị/0 độ cao, 120 độ phương vị/0 độ cao, và 240 độ phương vị/0 độ cao). Bằng cách đồng chỉnh các năng lượng này theo ba trục ngang, bộ khử tương quan 904 có thể nỗ lực khử tương quan năng lượng ra khỏi năng lượng khác để bộ khử tương quan 904 có thể sử dụng phép biến đổi không gian để kết xuất ba kênh âm thanh khử tương quan 905 một cách hiệu quả. Bộ khử tương quan 904 có thể áp dụng phép biến đổi không gian này để tính toán tín hiệu âm thanh không gian 905 ở các góc phương vị 0 độ, 120 độ và 240 độ.

Mặc dù được mô tả cho các góc phương vị 0 độ, 120 độ và 240 độ, các kỹ

thuật này cũng có thể được áp dụng cho ba góc phương vị bất kỳ chia đều hoặc gần như đều nhau 360 độ phương vị của vòng tròn. Ví dụ, các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện cho phép biến đổi tính toán tín hiệu âm thanh không gian 905 ở các góc phương vị 60 độ, 180 độ và 300 độ. Ngoài ra, mặc dù đã được mô tả đối với ba hệ số HOA xung quanh 901, các kỹ thuật này có thể được thực hiện một cách tổng quát hơn đối với các hệ số HOA ngang bất kỳ, bao gồm các hệ số nêu trên và các hệ số HOA ngang bất kỳ khác, như các hệ số gắn với hàm cầu cơ sở có bậc hai hoặc bậc phụ bằng hai, hàm cầu cơ sở có bậc hai và bậc phụ bằng âm hai, ..., hàm cầu cơ sở có bậc X và bậc phụ X , và hàm cầu cơ sở có bậc là X và bậc phụ bằng âm X , trong đó X có thể là số bất kỳ bao gồm 3, 4, 5, 6, v.v..

Vì số lượng các hệ số HOA ngang tăng, số lượng của các phần bằng nhau hoặc gần như bằng nhau của vòng tròn 360 độ có thể tăng lên. Ví dụ, khi số lượng các hệ số HOA ngang tăng lên 5, bộ khử tương quan 904 có thể phân đoạn vòng tròn này thành 5 phần bằng nhau (ví dụ, mỗi phần xấp xỉ 72 độ). Số lượng các hệ số HOA ngang X có thể, theo ví dụ khác, tạo ra X phần bằng nhau với mỗi phần có 360 độ/ X độ.

Bộ khử tương quan 904 có thể, để nhận dạng thông tin quay chỉ báo lượng uay trường âm thanh được biểu diễn bằng các hệ số HOA xung quanh năm ngang 903, thực hiện phân tích trường âm thanh, phân tích các đặc điểm nội dung và/hoặc phân tích không gian. Dựa trên một hoặc nhiều phép phân tích này, bộ khử tương quan 904 có thể nhận dạng thông tin quay (hoặc thông tin biến đổi khác mà trong đó thông tin quay là một ví dụ) là số độ để quay trường âm thanh theo chiều ngang, và quay trường âm thanh, thu được một cách hiệu quả dạng biểu diễn quay (là một ví dụ của dạng biểu diễn biến đổi tổng quát hơn) của lớp cơ sở của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Sau đó, bộ khử tương quan 904 có thể áp dụng phép biến đổi không gian cho dạng biểu diễn quay của lớp cơ sở 903 (còn được gọi là lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp) của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Phép biến đổi không gian có thể chuyển đổi dạng biểu diễn quay của lớp cơ sở trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ

nhất có thể bao gồm các tín hiệu âm thanh không gian 905 được kết xuất ở ba góc phương vị tương ứng 0 độ, 120 độ và 240 độ, như nêu trên. Sau đó, bộ khử tương quan 904 có thể chuyển tín hiệu âm thanh không gian xung quanh nằm ngang 905 cho bộ mã hóa thời gian 906.

Bộ mã hóa thời gian 906 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa âm thanh tâm thính. Bộ mã hóa thời gian 906 có thể biểu diễn bộ mã hóa AAC hoặc bộ mã hóa thoại và âm hợp nhất (unified speech and audio coder - USAC) để cung cấp hai ví dụ. Bộ mã hóa âm thanh thời gian, như bộ mã hóa thời gian 906, có thể thường hoạt động với dữ liệu âm thanh được khử tương quan, như 6 kênh của cài đặt loa 5.1, 6 kênh này đã được kết xuất cho các kênh khử tương quan. Tuy nhiên, các hệ số HOA xung quanh nằm ngang 903 về bản chất là cộng tính và do đó tương quan theo một số khía cạnh. Việc cung cấp các hệ số HOA xung quanh nằm ngang 903 này trực tiếp đến bộ mã hóa thời gian 906 mà không cần thực hiện trước tiên một số dạng khử tương quan có thể dẫn đến sự nhiễu tiếng ồn không gian trong đó âm thanh xuất hiện ở các vị trí không dự định. Các nhiễu lạ về mặt cảm quan này, như nhiễu tiếng ồn không gian, có thể được giảm bằng cách thực hiện khử tương quan dựa trên phép biến đổi (hoặc cụ thể hơn, dựa trên phép quay trong ví dụ trên Fig.29) mô tả ở trên.

Fig.30 là sơ đồ minh họa bộ mã hóa 900 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.27 chi tiết hơn. Trong ví dụ trên Fig.30, bộ mã hóa 900 có thể biểu diễn bộ mã hóa lớp cơ sở 900 để mã hóa lớp cơ sở HOA chỉ ngang bậc một 903 và không thể hiện bộ khai triển không gian 902 vì bộ 902 không thực hiện, trong ví dụ này, các hoạt động có ý nghĩa ngoài việc cung cấp lớp cơ sở 903 cho bộ phân tích trường âm thanh 910 và bộ quay hai chiều (2D - two-dimensional) 912 của bộ khử tương quan 904.

Tức là, bộ khử tương quan 904 bao gồm bộ phân tích trường âm thanh 910 và bộ quay 2D 912. Bộ phân tích trường âm thanh 910 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện phân tích trường âm thanh mô tả ở trên chi tiết hơn để thu được tham số góc quay 911. Tham số góc quay 911 biểu diễn một ví dụ về thông tin biến đổi có dạng thông tin quay. Bộ quay 2D 912 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện quay ngang quanh trục Z của trường âm thanh dựa trên tham số góc quay 911. Phép quay này là hai chiều ở chỗ phép quay chỉ bao gồm một trục quay và không bao gồm bất kỳ phép quay theo độ cao, theo ví dụ này. Bộ quay 2D 912 có thể

thu được thông tin quay ngược 913 (bằng cách biến đổi, ví dụ, tham số góc quay 911 để thu được tham số góc quay ngược 913), đây có thể là ví dụ về thông tin biến đổi ngược chung. Bộ quay 2D 912 có thể cung cấp tham số góc quay ngược 913 để bộ mã hóa 900 có thể định rõ tham số góc quay ngược 913 trong dòng bit.

Nói cách khác, bộ quay 2D 912 có thể, dựa trên phân tích trường âm thanh, quay trường âm thanh 2D để năng lượng trội có khả năng đang đi tới từ một trong số các điểm lấy mẫu không gian được sử dụng trong mô đun biến đổi không gian 2D (0° , 120° , 240°). Bộ quay 2D 912 có thể, ví dụ, áp dụng ma trận quay sau:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \cos(\phi) & 0 & \sin(\phi) \\ -\sin(\phi) & 0 & \cos(\phi) \end{bmatrix}$$

Theo một số ví dụ, bộ quay 2D 912 có thể, để tránh nhiễu, áp dụng hàm làm mịn (nội suy) để đảm bảo việc chuyển tiếp đều góc quay thay đổi theo thời gian. Hàm làm mịn này có thể bao gồm hàm làm mịn tuyến tính. Tuy nhiên, các hàm làm mịn khác, bao gồm các hàm làm mịn phi tuyến tính có thể được sử dụng. Bộ quay 2D 912 có thể, ví dụ, sử dụng hàm làm mịn spine.

Để minh họa, khi bộ phân tích trường âm thanh 910 chỉ báo rằng hướng trội của trường âm thanh là ở 70° phương vị trong một khung phân tích, bộ quay 2D 912 có thể quay đều trường âm thanh $\phi = -70^\circ$ để hướng trội lúc này bằng 0° . Theo một khả năng khác, bộ quay 2D 912 có thể quay trường âm thanh $\phi = 50^\circ$, để hướng trội lúc này là 120° . Sau đó, bộ quay 2D 912 có thể báo hiệu góc quay đã áp dụng 913 là tham số dải biên khác trong dòng bit, để bộ giải mã có thể áp dụng hoạt động quay ngược chính xác.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.30, bộ khử tương quan 904 cũng bao gồm bộ biến đổi không gian 2D 914. Bộ biến đổi không gian 2D 914 biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để chuyển đổi dạng biểu diễn quay của lớp cơ sở từ miền điều hòa cầu sang miền không gian, kết xuất hiệu quả lớp cơ sở quay 915 cho ba góc phương vị (ví dụ, 0 , 120 và 240). Bộ biến đổi không gian 2D 914 có thể nhân các hệ số của lớp cơ sở đã quay 915 với ma trận biến đổi dưới đây, mà giả định bậc hệ số HOA '00+', '11-', '11+' và chuẩn hóa N3D:

$$\begin{bmatrix} 1/3 & 0 & 0.384900179459750 \\ 1/3 & 1/3 & -0.192450089729875 \\ 1/3 & -1/3 & -0.192450089729875 \end{bmatrix}$$

Ma trận nêu trên tính toán tín hiệu âm thanh không gian 905 ở các góc phương vị 0° , 120° và 240° , để vòng tròn 360° được chia đều thành 3 phần. Như nêu trên, có thể có các cách chia khác, với điều kiện là mỗi phần là 120 độ, ví dụ, tính toán tín hiệu không gian ở 60° , 180° , và 300° .

Theo cách này, kỹ thuật có thể cho phép thiết bị 900 được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao mở rộng được. Thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để thực hiện khử tương quan đối với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao xung quanh tương ứng với một hoặc nhiều hàm cầu cơ sở có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Trong các trường hợp này và trường hợp khác, lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao xung quanh chỉ tương ứng với các hàm cầu cơ sở mô tả các thành phần ngang của trường âm thanh. Trong các trường hợp này và trường hợp khác, các hệ số HOA xung quanh chỉ tương ứng với các hàm cầu cơ sở mô tả các thành phần ngang của trường âm thanh có thể bao gồm các hệ số HOA xung quanh thứ nhất tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc không và bậc phụ bằng không, các hệ số ambisonic bậc cao thứ hai tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ bằng âm một và các hệ số ambisonic bậc cao thứ ba tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ một.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi (ví dụ, bằng bộ quay 2D 912) đối với lớp thứ nhất 903 của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để thực hiện quay (ví dụ, bằng bộ quay 2D 912) đối với lớp thứ nhất 903 của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi (ví dụ, bằng bộ quay 2D 912) đối với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được dạng

biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, và chuyển đổi dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao (ví dụ, bằng bộ biến đổi không gian 2D 914) từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép quay đổi với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được dạng biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao và chuyển đổi dạng biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin biến đổi 911, áp dụng phép biến đổi đổi với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao dựa trên thông tin biến đổi 911 để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao và chuyển đổi dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin quay 911, và áp dụng phép quay đổi với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao dựa trên thông tin quay 911 để thu được dạng biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao và chuyển đổi dạng biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi đối với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bằng cách sử dụng ít nhất một phần hàm làm mịn để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao và chuyển đổi dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép quay đối với lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bằng cách sử dụng ít nhất một phần hàm làm mịn để thu được dạng biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao và chuyển đổi dạng biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền điều hòa cầu sang miền không gian để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 có thể được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về hàm làm mịn được sử dụng khi áp dụng phép biến đổi ngược hoặc phép quay ngược.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 còn có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi nghịch đảo tuyến tính đối với dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được vector V và định rõ vector V là lớp thứ hai trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, như mô tả ở trên dựa vào Fig.3.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 còn có thể được tạo cấu hình để thu được các hệ số ambisonic bậc cao gắn với hàm cầu cơ sở có bậc bằng một hoặc bậc phụ bằng không và định rõ các hệ số ambisonic bậc cao là lớp thứ hai trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 900 còn có thể được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa thời gian cho dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Fig.31 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã âm thanh 920 mà có thể được tạo cấu

hình để hoạt động theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Bộ giải mã 920 có thể biểu diễn ví dụ khác của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.2 về mặt tái tạo các hệ số HOA, tái tạo các vectơ V của các lớp nâng cao, thực hiện giải mã âm thanh thời gian (như được thực hiện bởi bộ giải mã âm thanh thời gian 922), v.v.. Tuy nhiên, bộ giải mã 920 khác ở chỗ bộ giải mã 920 này hoạt động dựa vào dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao được mã hóa mở rộng được như được định rõ trong dòng bit.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.31, bộ giải mã âm thanh 920 bao gồm bộ giải mã thời gian 922, bộ biến đổi không gian 2D ngược 924, bộ kết xuất lớp cơ sở 928 và bộ xử lý lớp nâng cao 930. Bộ giải mã thời gian 922 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo cách ngược với hoạt động của bộ mã hóa thời gian 906. Bộ biến đổi không gian 2D ngược 924 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để hoạt động theo cách ngược với hoạt động của bộ biến đổi không gian 2D 914.

Nói cách khác, bộ biến đổi không gian 2D ngược 924 có thể được tạo cấu hình để áp dụng ma trận dưới đây cho các tín hiệu âm thanh không gian 905 để thu được các hệ số HOA xung quanh nằm ngang được quay 915 (còn có thể được gọi là "lớp cơ sở quay 915"). Bộ biến đổi không gian 2D ngược 924 có thể biến đổi 3 tín hiệu âm thanh được truyền 905 trở lại miền HOA bằng cách sử dụng ma trận biến đổi dưới đây, ma trận này giống ma trận nêu trên giả định bậc hệ số HOA '00+', '11-', '11+' và chuẩn hóa N3D:

$$\begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 0.0 & 1.5 & -1.5 \\ 1.732050807568878 & -0.866025403784438 & -0.866025403784440 \end{bmatrix}$$

Ma trận ở trên ngược với ma trận biến đổi được sử dụng trong bộ giải mã.

Bộ quay 2D ngược 926 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo cách ngược với cách được mô tả ở trên đối với bộ quay 2D 912. Theo khía cạnh này, bộ quay 2D 912 có thể thực hiện việc quay theo ma trận quay ở trên dựa trên tham số góc quay ngược 913 thay cho tham số góc quay 911. Nói cách khác, bộ quay ngược 926 có thể dựa trên độ quay được báo hiệu ϕ quay được báo hiệu, áp dụng ma trận dưới đây, giả định lần nữa bậc hệ số HOA '00+', '11-', '11+' và chuẩn hóa N3D:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \cos(\phi) & 0 & \sin(\phi) \\ -\sin(\phi) & 0 & \cos(\phi) \end{bmatrix}$$

Bộ quay 2D ngược 926 có thể sử dụng cùng một hàm làm mịn (nội suy) được sử dụng trong bộ giải mã để đảm bảo sự chuyển tiếp đều cho góc quay thay đổi theo thời gian, góc quay này có thể được báo hiệu trong dòng bit hoặc được tạo cấu hình tiên nghiệm.

Bộ kết xuất lớp cơ sở 928 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để kết xuất các hệ số HOA xung quanh chỉ nằm ngang của lớp cơ sở cho nguồn cấp của loa. Bộ xử lý lớp nâng cao 930 có thể biểu diễn bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện xử lý lớp cơ sở với các lớp nâng cao nhận được bất kỳ (được giải mã qua đường giải mã lớp nâng cao riêng mà bao gồm nhiều thao tác giải mã nêu trên đối với các hệ số HOA xung quanh khác và các vectơ V cùng với các đối tượng âm thanh tương ứng với vectơ V) để kết xuất tín hiệu cấp cho loa. Bộ xử lý lớp nâng cao 930 có thể bổ sung một cách hiệu quả lớp cơ sở để tạo ra dạng biểu diễn trường âm thanh có độ phân giải cao hơn mà có thể tạo ra trải nghiệm âm thanh sâu hơn có âm thanh có khả năng di chuyển thực trong trường âm thanh. Lớp cơ sở có thể tương tự như lớp bất kỳ trong số các lớp thứ nhất, lớp cơ sở hoặc lớp phụ cơ sở mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13B. Lớp nâng cao có thể tương tự như lớp bất kỳ trong số các lớp thứ hai, lớp nâng cao hoặc lớp phụ nâng cao mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13B.

Theo khía cạnh này, các kỹ thuật cho phép thiết bị 920 được tạo cấu hình để thực hiện giải mã dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao mở rộng được. Thiết bị này có thể được tạo cấu hình để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao (ví dụ, tín hiệu âm thanh không gian 905), dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao này mô tả trường âm thanh. Dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất được khử tương quan bằng cách thực hiện khử tương quan đối với lớp thứ nhất của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong một số trường hợp, lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao xung quanh tương ứng với một hoặc nhiều hàm cầu cơ sở có bậc bằng hoặc nhỏ hơn một. Trong các trường hợp này và trường hợp khác, lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao xung quanh chỉ tương ứng với các hàm cầu cơ sở mô tả các thành phần ngang của trường âm thanh. Trong

các trường hợp này và trường hợp khác, các hệ số HOA xung quanh chỉ tương ứng với các hàm cầu cơ sở mô tả các thành phần ngang của trường âm thanh bao gồm các hệ số HOA xung quanh thứ nhất tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc không và bậc phụ bằng không, các hệ số ambisonic bậc cao thứ hai tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ bằng âm một và các hệ số ambisonic bậc cao thứ ba tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ bằng một.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất được khử tương quan bằng cách thực hiện biến đổi đối với lớp thứ nhất của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, như mô tả ở trên đối với bộ mã hóa 900.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để thực hiện quay (ví dụ, bằng bộ quay 2D ngược 926) đối với lớp thứ nhất của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để tái tương quan dạng biểu diễn được khử tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao như mô tả ở trên, ví dụ đối với bộ biến đổi không gian 2D ngược 924 và bộ quay 2D ngược 926.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền không gian sang miền điều hòa cầu để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, và áp dụng phép biến đổi ngược (ví dụ, như nêu trên đối với bộ quay ngược 2D 926) đối với dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền không gian sang miền điều hòa cầu để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số

hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, và áp dụng phép quay ngược đối với dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền không gian sang miền điều hòa cầu để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, thu được thông tin biến đổi 913 và áp dụng phép biến đổi ngược đối với dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao dựa trên thông tin biến đổi 913 để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền không gian sang miền điều hòa cầu để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, thu được thông tin quay 913 và áp dụng phép quay ngược đối với dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao dựa trên thông tin quay 913 để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền không gian sang miền điều hòa cầu để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao, và áp dụng phép biến đổi ngược đối với dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bằng cách sử dụng, ít nhất một phần, hàm làm mịn để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu

hình để chuyển đổi dạng biểu diễn được khử tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao từ miền không gian sang miền điều hòa cầu để thu được dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và áp dụng phép quay ngược đối với dạng biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bằng cách sử dụng, ít nhất một phần, hàm làm mịn để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 còn có thể được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về hàm làm mịn sẽ được sử dụng khi áp dụng phép biến đổi ngược hoặc phép quay ngược.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 còn có thể được tạo cấu hình để thu được dạng biểu diễn của lớp thứ hai trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu ambisonic bậc cao, trong đó dạng biểu diễn của lớp thứ hai này bao gồm dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector, dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector bao gồm ít nhất một dữ liệu âm thanh trội và vector V được mã hóa, và vector V được mã hóa này được khai triển từ dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao bằng cách sử dụng phép biến đổi nghịch đảo tuyến tính như nêu trên dựa vào ví dụ trên Fig.3.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 còn có thể được tạo cấu hình để thu được dạng biểu diễn của lớp thứ hai trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu ambisonic bậc cao, trong đó dạng biểu diễn của lớp thứ hai này bao gồm các hệ số ambisonic bậc cao gắn với hàm cầu cơ sở có bậc một hoặc bậc phụ bằng không.

Theo cách này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cho phép thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp nêu trong các điều dưới đây.

Điều 1A. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, phương pháp này bao gồm bước định rõ chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit, và xuất ra dòng bit chứa số lượng lớp được chỉ báo.

Điều 2A. Phương pháp theo điều 1A, còn bao gồm bước định rõ chỉ báo về số lượng kênh có trong dòng bit.

Điều 3A. Phương pháp theo điều 1A, trong đó chỉ báo về số lượng lớp bao

gồm chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit cho khung trước đó, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước định rõ trong dòng bit chỉ báo xem số lượng lớp trong dòng bit đã thay đổi đối với khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit cho khung trước đó và định rõ số lượng lớp được chỉ báo của dòng bit trong khung hiện thời.

Điều 4A. Thiết bị theo điều 3A, trong đó việc định rõ số lượng lớp được chỉ báo bao gồm, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, định rõ số lượng lớp được chỉ báo mà không định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng thành phần phụ hiện thời trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời bằng bằng với số lượng thành phần phụ trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó.

Điều 5A. Phương pháp theo điều 1A, trong đó các lớp được phân cấp sao cho lớp thứ nhất, khi kết hợp với lớp thứ hai, tạo ra dạng biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao có độ phân giải cao.

Điều 6A. Phương pháp theo điều 1A, trong đó các lớp của dòng bit bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng phép biến đổi khử tương quan đối với một hoặc nhiều kênh của lớp cơ sở để thu được dạng biểu diễn được khử tương quan của các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Điều 7A. Phương pháp theo điều 6A, trong đó biến đổi khử tương quan bao gồm biến đổi UHJ.

Điều 8A. Phương pháp theo điều 6A, trong đó biến đổi khử tương quan bao gồm biến đổi ma trận chế độ.

Ngoài ra, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cho phép thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp nêu trong các điều dưới đây.

Điều 1B. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, phương pháp này bao gồm bước định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và định rõ số lượng kênh

được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Điều 2B. Phương pháp theo điều 1B, còn bao gồm bước định rõ chỉ báo về tổng số kênh được chỉ báo trong dòng bit, trong đó bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo bao gồm bước định rõ tổng số kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Điều 3B. Phương pháp theo điều 1B, còn bao gồm bước định rõ chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit và bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo bao gồm định rõ số lượng được chỉ báo của loại kênh được chỉ báo của một trong số các kênh trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Điều 4B. Phương pháp theo điều 1B, còn bao gồm bước định rõ chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh chính, và trong đó bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo bao gồm định rõ kênh chính trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Điều 5B. Phương pháp theo điều 1B, còn bao gồm bước định rõ chỉ báo, trong dòng bit, về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit.

Điều 6B. Phương pháp theo điều 1B, còn bao gồm bước định rõ chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được chỉ báo trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh phụ, trong đó bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo bao gồm định rõ kênh phụ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

Điều 7B. Phương pháp theo điều 6B, trong đó một trong số các kênh bao gồm hệ số ambisonic bậc cao phụ.

Điều 8B. Phương pháp theo điều 1B, trong đó bước định rõ chỉ báo về số lượng kênh bao gồm định rõ chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một trong số các lớp được định rõ.

Theo cách này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cho phép thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực hiện, khiến một cho hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp nêu trong các điều dưới đây.

Điều 1C. Phương pháp giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic

bậc cao, phương pháp này bao gồm bước thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp.

Điều 2C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo về số lượng kênh.

Điều 3C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh chính được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh chính cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

Điều 4C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh phụ được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được kênh phụ cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

Điều 5C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng hai, trong đó hai lớp này bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được chỉ báo rằng số lượng kênh chính bằng không cho lớp cơ sở và bằng hai cho lớp nâng cao.

Điều 6C. Phương pháp theo điều 1C hoặc 5C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng hai, trong đó hai lớp này bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được chỉ báo rằng số lượng kênh phụ bằng bốn cho lớp cơ sở và bằng không cho lớp nâng cao.

Điều 7. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba, trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao thứ hai, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được chỉ báo rằng số lượng kênh chính bằng không cho lớp cơ sở và bằng hai cho lớp nâng cao thứ nhất và bằng hai cho lớp nâng cao thứ ba.

Điều 8C. Phương pháp theo điều 1C hoặc 7C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba, trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao thứ hai, và trong đó phương pháp này còn bao gồm

bước thu được chỉ báo rằng số lượng kênh phụ bằng hai cho lớp cơ sở và bằng không cho lớp nâng cao thứ nhất và bằng không cho lớp nâng cao thứ ba.

Điều 9C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba, trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao thứ hai, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được chỉ báo rằng số lượng kênh chính bằng hai cho lớp cơ sở và bằng hai cho lớp nâng cao thứ nhất và bằng hai cho lớp nâng cao thứ ba.

Điều 10C. Phương pháp theo điều 1C hoặc 9C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba, trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao thứ hai, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được phần tử cú pháp phụ chỉ báo rằng số lượng kênh phụ bằng không cho lớp cơ sở và bằng không cho lớp nâng cao thứ nhất và bằng không cho lớp nâng cao thứ ba.

Điều 11C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp bao gồm chỉ báo về số lượng lớp trong khung trước đó của dòng bit và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được chỉ báo xem số lượng lớp trong dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, và thu được số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời dựa trên chỉ báo liệu số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa.

Điều 12C. Phương pháp theo điều 11C, còn bao gồm bước xác định số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời bằng với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó.

Điều 13C. Phương pháp theo điều 11C, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, thu được chỉ báo về số lượng thành phần hiện thời trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời bằng với số lượng thành phần trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó.

Điều 14C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu

thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit, và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh âm thanh lập thể, thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang, và thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Điều 15C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit, và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh đơn âm, thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang, và thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Điều 16C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh âm thanh lập thể, thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang, và thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên hai hoặc nhiều mặt phẳng ngang, và thu được lớp thứ tư trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Điều 17C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh đơn âm, thu được

lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang, và thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên hai hoặc nhiều mặt phẳng ngang, và thu được lớp thứ tư trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Điều 18C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng hai lớp được định rõ trong dòng bit, và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh đơn âm, thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh ngang bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang.

Điều 19C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit, và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo về số lượng kênh.

Điều 20C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh chính được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp, trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh chính cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

Điều 21C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh phụ được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp, trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh phụ cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

Điều 22C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước phân tích chỉ báo về số lượng kênh chính được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi ít nhất một trong số các lớp này được thu, trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh chính của ít nhất một trong số các lớp dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

Điều 23C. Phương pháp theo điều 22C, trong đó số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi ít nhất một trong số các lớp thu được được biểu diễn bằng phần tử cú pháp.

Điều 24C. Phương pháp theo điều 1C, còn bao gồm bước phân tích chỉ báo về số lượng kênh phụ được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp dựa trên số lượng kênh sau khi ít nhất một trong số các lớp này được thu, trong đó bước thu được các kênh phụ bao gồm thu được các kênh phụ cho ít nhất một trong số các lớp từ dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

Điều 25C. Phương pháp theo điều 24C, trong đó số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi ít nhất một trong số các lớp thu được được biểu diễn bằng phần tử cú pháp.

Điều 26C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó các lớp của dòng bit bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng phép biến đổi tương quan đối với một hoặc nhiều kênh của lớp cơ sở để thu được dạng biểu diễn tương quan của các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Điều 27C. Phương pháp theo điều 26C, trong đó biến đổi tương quan bao gồm biến đổi UHJ ngược.

Điều 28C. Phương pháp theo điều 26C, trong đó biến đổi tương quan bao gồm biến đổi ma trận chế độ ngược.

Điều 29C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó số lượng kênh cho mỗi trong số các lớp của dòng bit là cố định.

Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cho phép thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp nêu trong các điều dưới đây.

Điều 1D. Phương pháp giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, phương pháp này bao gồm bước thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh.

Điều 2D. Phương pháp theo điều 1D, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các kênh bao gồm thu được các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp và chỉ báo về tổng số kênh.

Điều 3D. Phương pháp theo điều 1D, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và trong đó bước thu được các kênh bao gồm thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh và chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này.

Điều 4D. Phương pháp theo điều 1D, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh này là kênh chính và trong đó bước thu được các kênh bao gồm thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh chính.

Điều 5D. Phương pháp theo điều 1D, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các kênh bao gồm thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh và chỉ báo về số lượng lớp.

Điều 6D. Phương pháp theo điều 5D, trong đó chỉ báo về số lượng lớp bao gồm chỉ báo về số lượng lớp trong khung trước đó của dòng bit, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được chỉ báo xem số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó và trong đó bước thu được kênh bao gồm thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo xem số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa.

Điều 7D. Phương pháp theo điều 5D, còn bao gồm bước xác định số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit trong khung hiện thời bằng với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit trong khung trước đó khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều

lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit trong khung trước đó.

Điều 8D. Phương pháp theo điều 5D, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit trong khung trước đó, thu được chỉ báo về số lượng kênh hiện thời trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời bằng với số lượng kênh trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó.

Điều 9D. Phương pháp theo điều 1D, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh này là kênh phụ, trong đó bước thu được các kênh bao gồm thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ.

Điều 10D. Phương pháp theo điều 9D, còn bao gồm bước thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh này biểu thị rằng một trong số các kênh là kênh phụ, trong đó bước thu được các kênh bao gồm thu được một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ.

Điều 11D. Phương pháp theo điều 9D, trong đó một trong số các kênh bao gồm hệ số ambisonic bậc cao phụ.

Điều 12D. Phương pháp theo điều 9D, trong đó bước thu được chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh bao gồm thu được phần tử cú pháp chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh.

Điều 13D. Phương pháp theo điều 1D, trong đó bước thu được chỉ báo về số lượng kênh bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một trong số các lớp được thu.

Điều 14D. Phương pháp theo điều 1D, trong đó các lớp bao gồm lớp cơ sở.

Điều 15D. Phương pháp theo điều 1D, trong đó các lớp bao gồm lớp cơ sở và một hoặc nhiều lớp nâng cao.

Điều 16D. Phương pháp theo điều 1D, trong đó số lượng của một hoặc nhiều lớp là cố định.

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

Các xưởng phim, xưởng nhạc, xưởng âm thanh trò chơi có thể nhận nội dung âm thanh. Trong một số ví dụ, nội dung âm thanh này có thể biểu diễn đầu ra của tín hiệu nhận được. Xưởng phim có thể xuất ra 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, các máy 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) để xuất ra bằng hệ thống phân phối. Các xưởng âm thanh trò chơi có thể xuất ra một hoặc nhiều đoạn âm thanh trò chơi, chẳng hạn như bằng cách sử dụng DAW. Các máy kết xuất/mã hóa âm thanh trò chơi có thể mã hóa và/hoặc kết xuất các đoạn âm thanh nội dung âm thanh dựa trên kênh để xuất ra bằng các hệ thống phân phối. Một ngữ cảnh làm ví dụ khác trong đó các kỹ thuật này có thể được thực hiện bao gồm hệ sinh thái âm thanh mà có thể bao gồm các đối tượng âm thanh ghi phát rộng, các hệ thống âm thanh chuyên nghiệp, thu thập trên thiết bị phía người dùng, định dạng âm thanh HOA, kết xuất trên thiết bị, âm thanh phía người dùng, 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 thanh chuyên nghiệp, và thu thập trên thiết bị phía người dùng có thể mã hóa đầu ra của chúng bằng cách sử dụng định dạng âm thanh HOA. Theo cách này, nội dung âm thanh có thể được mã hóa bằng cách sử dụng định dạng âm thanh HOA thành một dạng biểu diễn mà có thể được phát lại bằng cách sử dụng các hệ thống kết xuất trên thiết bị, âm thanh phía người dùng, TV và các phụ kiện, và các hệ thống âm thanh xe hơi. Nói

cách khác, một dạng biểu diễn của nội dung âm thanh có thể được phát lại tại hệ thống phát lại âm thanh chung (tức là, ngược với việc đòi hỏi cấu hình đặc biệt như 5.1, 7.1, v.v.), chẳng hạn như hệ thống phát lại âm thanh 16.

Các ví dụ khác về ngữ cảnh trong đó các kỹ thuật này có thể được thực hiện bao gồm hệ sinh thái âm thanh 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 micrô 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 micrô 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 của) sự kiện trực tiếp (ví dụ, cuộc họp, hội thảo, vở kịch, buổi hòa nhạc, v.v.), và mã hóa bản ghi 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 cho một hoặc nhiều phần tử phát lại tái tạo 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 ra 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 nối để xuất ra tín hiệu cho một hoặc nhiều trạm nối và/hoặc một hoặc nhiều loa nối (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 thanh 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 này 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.

Ngữ cảnh khác nữa trong đó các kỹ thuật này có thể được thực hiện bao gồm hệ sinh thái âm thanh mà có thể bao gồm nội dung âm thanh, xưởng sản xuất trò chơi, nội dung âm thanh mã hóa, 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 nối 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 thanh trò chơi. Trong một số ví dụ, xưởng sản xuất trò chơi có thể xuất ra các định dạng gốc mới để hỗ trợ HOA. Trong trường hợp bất kỳ, xưởng sản xuất trò chơi có thể xuất nội dung âm thanh được mã hóa đến các máy kết xuất mà có thể kết xuất trường âm thanh để phát lại bằng hệ thống phân phối.

Các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện đối với các thiết bị thu âm thanh làm ví dụ. Ví dụ, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đối với micrô riêng 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 riêng 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 riêng để xuất ra trực tiếp dòng bit 21 từ micrô.

Ngữ 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 riêng. 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.3.

Thiết bị di động cũng có thể, trong một số ví dụ, bao gồm nhiều micrô mà cùng được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Nói cách khác, nhiều micrô có thể có nhiều loại X, Y, Z. Trong một số ví dụ, thiết bị di động có thể bao gồm micrô có thể được quay để cung cấp 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.3.

Thiết bị quay video chịu được rung còn có thể được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, thiết bị thu video chịu được rung này có thể được gắn vào mũ bảo hiểm của người dùng tham gia vào hoạt động. Ví dụ, thiết bị thu video chịu được rung có thể được gắn vào mũ bảo hiểm của người dùng khi chèo

thuyền. Theo cách này, thiết bị thu video chịu được rung này có thể thu được trường âm thanh 3D mà thể hiện hành 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 tương tự với các thiết bị di động được mô tả ở trên, có bổ sung thêm một hoặc nhiều phụ kiện. Ví dụ, micrô riêng 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 so với chỉ 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 thanh làm ví dụ mà có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật theo sáng chế còn được mô tả thêm dưới đây. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, loa và/hoặc các dải âm thanh 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 dạng biểu diễn chung của trường âm thanh có thể được sử dụng để kết xuất trường âm thanh trên dạng 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 thanh làm ví dụ khác cũng có thể phù hợp để thực hiện các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật theo sáng chế. Ví dụ, môi trường phát lại qua loa 5.1, môi trường phát lại qua loa 2.0 (ví dụ, âm thanh 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 sáng chế này.

Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, một dạng biểu diễn chung của trường âm thanh 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 theo sáng chế cho phép bộ kết xuất kết xuất trường âm thanh từ dạng biểu diễn chung để phát lại trên các môi

trường phát khác với các môi trường được mô tả ở trên. Ví dụ, nếu sự cân nhắc về thiết kế cản trở việc đặt loa thích hợp trong môi trường phát loa 7.1 (ví dụ, nếu không thể đặt loa vòm bên phải), các kỹ thuật của sáng chế cho phép bộ kết xuất bù 6 loa khác sao cho âm thanh phát lại có thể được thu trên môi trường phát lại qua 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 được thu (ví dụ, một hoặc nhiều micrô riêng 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 ra trường âm thanh 3D được tái tạo lại cho bộ kết xuất, bộ kết xuất này có thể thu được chỉ báo về kiểu môi trường phát (ví dụ, tai nghe), và kết xuất trường âm thanh 3D được tái tạo thành các tín hiệu mà khiến cho tai nghe xuất ra dạng biểu diễn của trường âm thanh 3D của trận thể thao.

Trong mỗi ví dụ 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 bằng 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 đề xuất vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính 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 trên 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 này 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 theo sáng chế. 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 ở trên, 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 bằng 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 đề xuất vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, 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, các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM (bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), ROM (bộ nhớ chỉ đọc), EEPROM (Bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình xóa được bằng điện), CD-ROM (đĩa compact - bộ nhớ chỉ đọc) hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ khác, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện khả biến khác, mà là phương tiện lưu trữ hữu hình, bất biến. Đĩa từ và đĩa quang, 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 đĩa từ thường sao lại dữ liệu bằng từ tính, trong khi đĩa quang sao lại dữ liệu quang bằng laser. Các dạng kết hợp của các loại trên cũng có thể được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng 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), các bộ vi xử lý đa năng, các 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” như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp 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 cung cấp trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun hoặc bộ phận 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 đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả ở trên, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng bộ 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 ở trên, 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 giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit; và

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

thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit;

thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit; và

thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit và chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về số lượng kênh chính được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được các kênh chính cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

3. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo về số lượng kênh phụ được định rõ trong dòng bit cho ít nhất một trong số các lớp, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được các kênh phụ cho ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

4. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng hai,

trong đó hai lớp bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo rằng số lượng kênh chính bằng không đối với lớp cơ sở và bằng hai đối với lớp nâng cao.

5. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng hai,
 trong đó hai lớp này bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và
 trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo rằng
 số lượng kênh phụ bằng bốn đối với lớp cơ sở và bằng không đối với lớp nâng cao.

6. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba,
 trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao
 thứ hai, và
 trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo rằng
 số lượng kênh chính bằng không đối với lớp cơ sở, bằng hai đối với lớp nâng cao thứ
 nhất và bằng hai đối với lớp nâng cao thứ ba.

7. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba,
 trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao
 thứ hai, và
 trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu được chỉ báo
 rằng số lượng kênh phụ bằng hai đối với lớp cơ sở, bằng không đối với lớp nâng cao
 thứ nhất và bằng không đối với lớp nâng cao thứ ba.

8. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba,
 trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao
 thứ hai, và
 trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được chỉ báo rằng
 số lượng kênh chính bằng hai đối với lớp cơ sở, bằng hai đối với lớp nâng cao thứ
 nhất và bằng hai đối với lớp nâng cao thứ ba.

9. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng số lượng lớp bằng ba,
 trong đó ba lớp này bao gồm lớp cơ sở, lớp nâng cao thứ nhất và lớp nâng cao
 thứ hai, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu được phân tử
 cú pháp phụ chỉ báo rằng số lượng kênh phụ bằng không đối với lớp cơ sở, bằng
 không đối với lớp nâng cao thứ nhất và bằng không đối với lớp nâng cao thứ ba.

10. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp bao gồm chỉ báo về số lượng lớp trong khung
 trước đó của dòng bit, và

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

thu được chỉ báo xem số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện
 thời hay chưa khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó; và

thu được số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời dựa trên chỉ báo xem
 số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để
 xác định số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời bằng với số lượng lớp của
 dòng bit trong khung trước đó khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit
 không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong
 khung trước đó.

12. Thiết bị theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình
 để, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung
 hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, thu được
 chỉ báo về số lượng thành phần hiện thời trong một hoặc nhiều lớp đối với khung hiện
 thời bằng với số lượng thành phần trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước
 đó.

13. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng
 bit, và

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

thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh âm thanh lập thể;

thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang; và

thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

14. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit, và

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

thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh đơn âm;

thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng ngang; và

thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

15. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit, và

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

thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh âm thanh lập thể;

thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang;

thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc

nhiều loa được bố trí trên hai hoặc nhiều mặt phẳng ngang; và

thu được lớp thứ tư trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

16. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit, và

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

thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh đơn âm;

thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang;

thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên hai hoặc nhiều mặt phẳng ngang; và

thu được lớp thứ tư trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần chính của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

17. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó chỉ báo về số lượng lớp biểu thị rằng hai lớp được định rõ trong dòng bit, và

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

thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại kênh âm thanh lập thể; và

thu được lớp thứ hai trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao mà cho phép phát lại đa kênh ngang bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt phẳng ngang.

18. Thiết bị theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm các loa được tạo cấu hình để tái tạo trường âm thanh dựa trên tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

19. Phương pháp giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, phương pháp này bao gồm các bước:

thu được, bằng một hoặc nhiều bộ xử lý và từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit;

thu được, bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit; và

thu được, bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit và chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit này.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bước thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit bao gồm thu được chỉ báo về số lượng kênh chính được định rõ trong dòng bit đối với ít nhất một trong số các lớp,

trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh chính đối với ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

21. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bước thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit bao gồm thu được chỉ báo về số lượng kênh phụ được định rõ trong dòng bit đối với ít nhất một trong số các lớp,

trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh phụ đối với ít nhất một trong số các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

22. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bước thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit bao gồm phân tích chỉ báo về số lượng kênh chính được định rõ trong dòng bit đối với ít nhất một trong số các lớp dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi thu được ít nhất một trong số các lớp,

trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh chính của ít nhất một trong số các lớp dựa trên chỉ báo về số lượng kênh chính.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi ít nhất một trong số các lớp thu được được biểu diễn bằng phân tử cú pháp.

24. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bước thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit bao gồm phân tích chỉ báo về số lượng kênh phụ được định rõ trong dòng bit đối với ít nhất một trong số các lớp dựa trên số lượng kênh sau khi thu được ít nhất một trong số các lớp,

trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được các kênh phụ đối với ít nhất một trong số các lớp từ dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi ít nhất một trong số các lớp thu được được biểu diễn bằng phần tử cú pháp.

26. Phương pháp theo điểm 19,

trong đó các lớp của dòng bit bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và

trong đó phương pháp này còn gồm bước áp dụng phép biến đổi tương quan đối với một hoặc nhiều kênh của lớp cơ sở để thu được dạng biểu diễn tương quan của các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó phép biến đổi tương quan bao gồm phép biến đổi UHJ ngược với U trong biến đổi UHJ dùng để chỉ U biểu thị Universal (UD-4), H trong biến đổi UHJ dùng để chỉ H biểu thị Ma trận H, và J trong biến đổi UHJ dùng để chỉ J biểu thị hệ thống 45J.

28. Phương pháp theo điểm 26, trong đó phép biến đổi tương quan bao gồm phép biến đổi ma trận chế độ ngược.

29. Phương pháp theo điểm 19, trong đó số lượng kênh cho mỗi trong số các lớp của dòng bit là cố định.

30. Thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để lưu trữ dòng bit;

phương tiện để thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ

trong dòng bit;

phương tiện để thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit;

và

phương tiện để thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit và chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit.

31. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

thu được, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit;

thu được chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit; và

thu được các lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit và chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong dòng bit.

32. Thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit, định rõ chỉ báo về số lượng kênh có trong dòng bit, và xuất ra dòng bit mà chứa số lượng lớp được chỉ báo bao gồm số kênh được chỉ báo.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó chỉ báo về số lượng lớp bao gồm chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit cho khung trước đó, và

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

định rõ, trong dòng bit, chỉ báo xem số lượng lớp của dòng bit đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó; và

định rõ số lượng lớp được chỉ báo của dòng bit trong khung hiện thời.

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để, khi chỉ báo biểu thị rằng số lượng lớp của dòng bit không thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó, định rõ số lượng lớp được chỉ báo mà không định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng thành phần phụ

hiện thời trong một hoặc nhiều lớp đối với khung hiện thời bằng với số lượng thành phần phụ trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó.

35. Thiết bị theo điểm 32, trong đó thiết bị này còn bao gồm micrô để thu tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

36. Phương pháp tạo ra dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, phương pháp này bao gồm các bước:

định rõ, bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit;

định rõ, bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, chỉ báo về số lượng kênh có trong dòng bit; và

xuất ra, bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, dòng bit chứa số lượng lớp được chỉ báo bao gồm số lượng kênh được chỉ báo.

37. Phương pháp theo điểm 36, trong đó các lớp được phân cấp sao cho lớp thứ nhất, khi kết hợp với lớp thứ hai, tạo ra dạng biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonis bậc cao có độ phân giải cao.

38. Phương pháp theo điểm 36,

trong đó các lớp của dòng bit bao gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và

trong đó phương pháp này còn gồm bước áp dụng phép biến đổi khử tương quan đối với một hoặc nhiều kênh của lớp cơ sở để thu được dạng biểu diễn khử tương quan của các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

39. Phương pháp theo điểm 38, trong đó phép biến đổi khử tương quan bao gồm phép biến đổi UHJ với U trong biến đổi UHJ dùng để chỉ U biểu thị Universal (UD-4), H trong biến đổi UHJ dùng để chỉ H biểu thị Ma trận H, và J trong biến đổi UHJ dùng để chỉ và J biểu thị hệ thống 45J.

40. Phương pháp theo điểm 38, trong đó phép biến đổi khử tương quan bao gồm phép biến đổi ma trận chế độ.

⊕ = Phần mở rộng dương
⊖ = Phần mở rộng âm

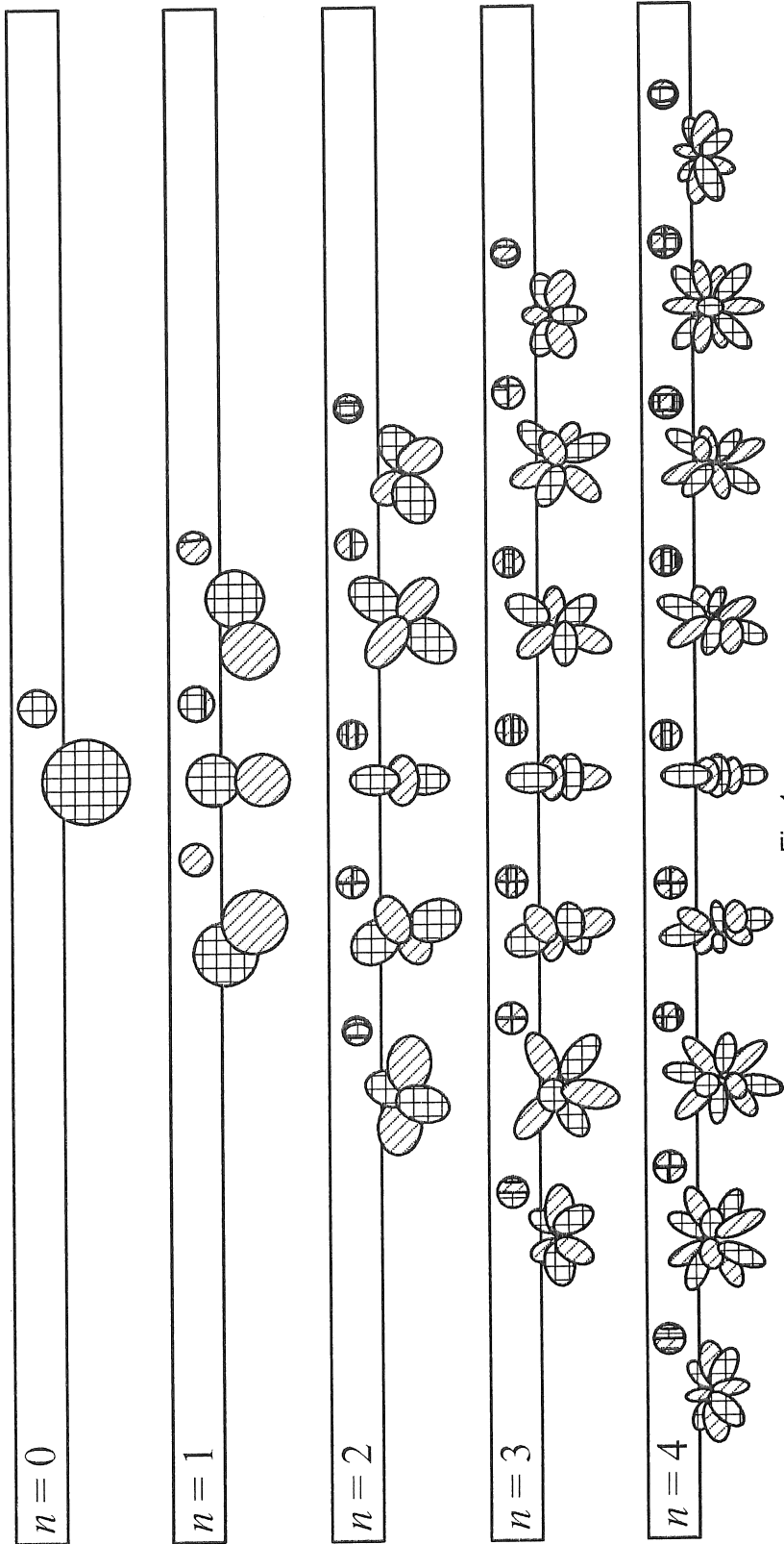


Fig.1

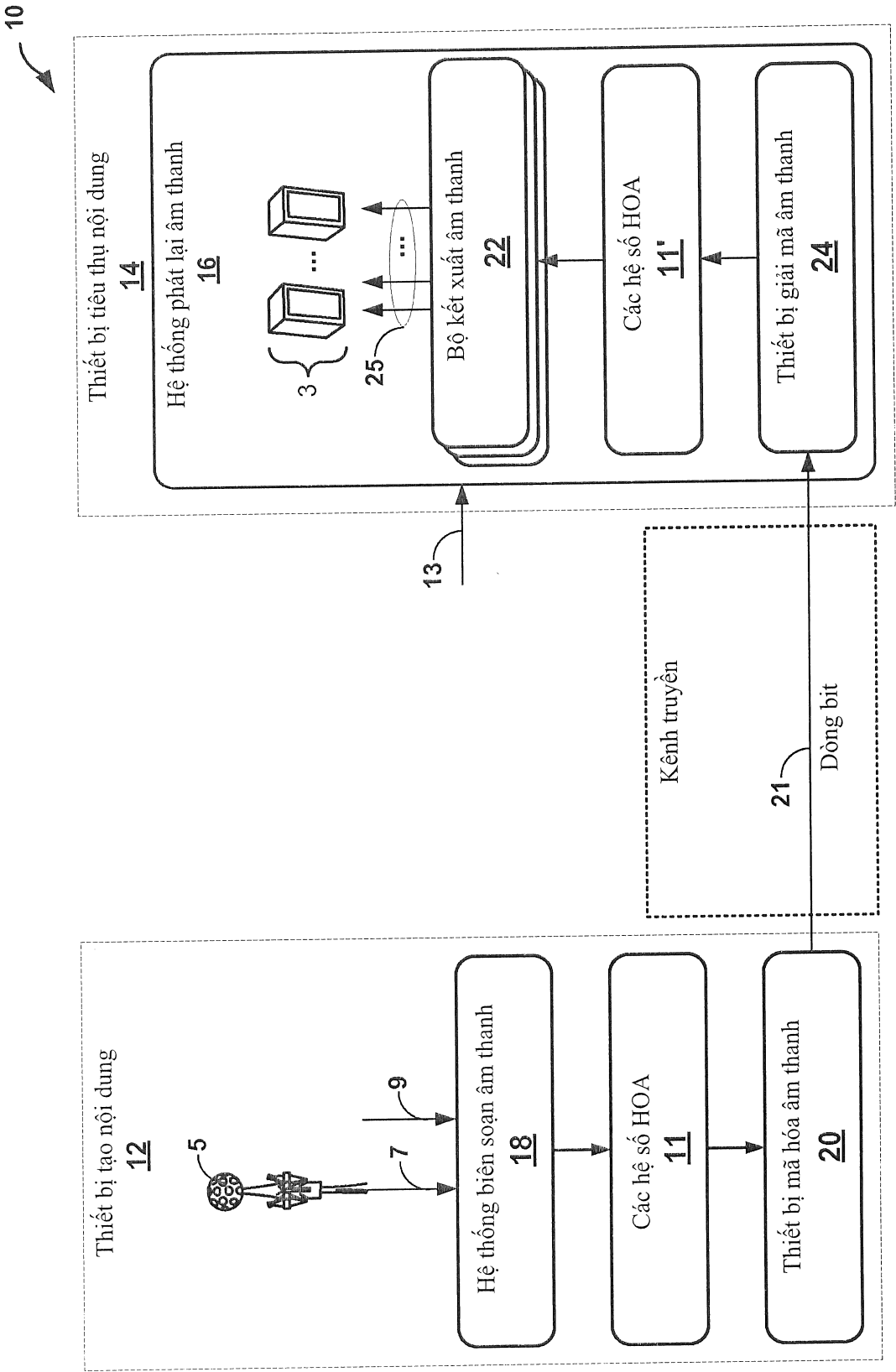


Fig.2

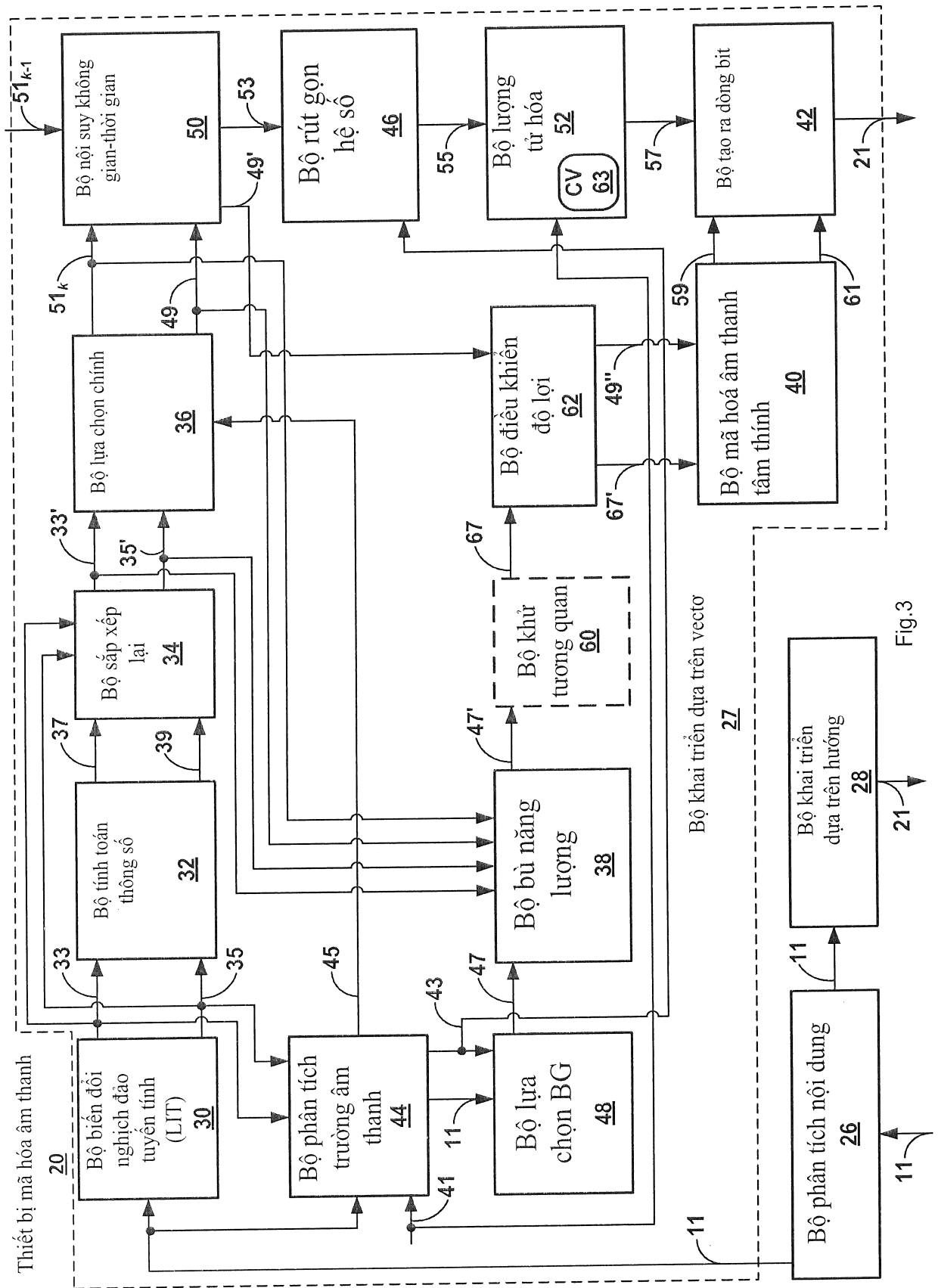


Fig.3

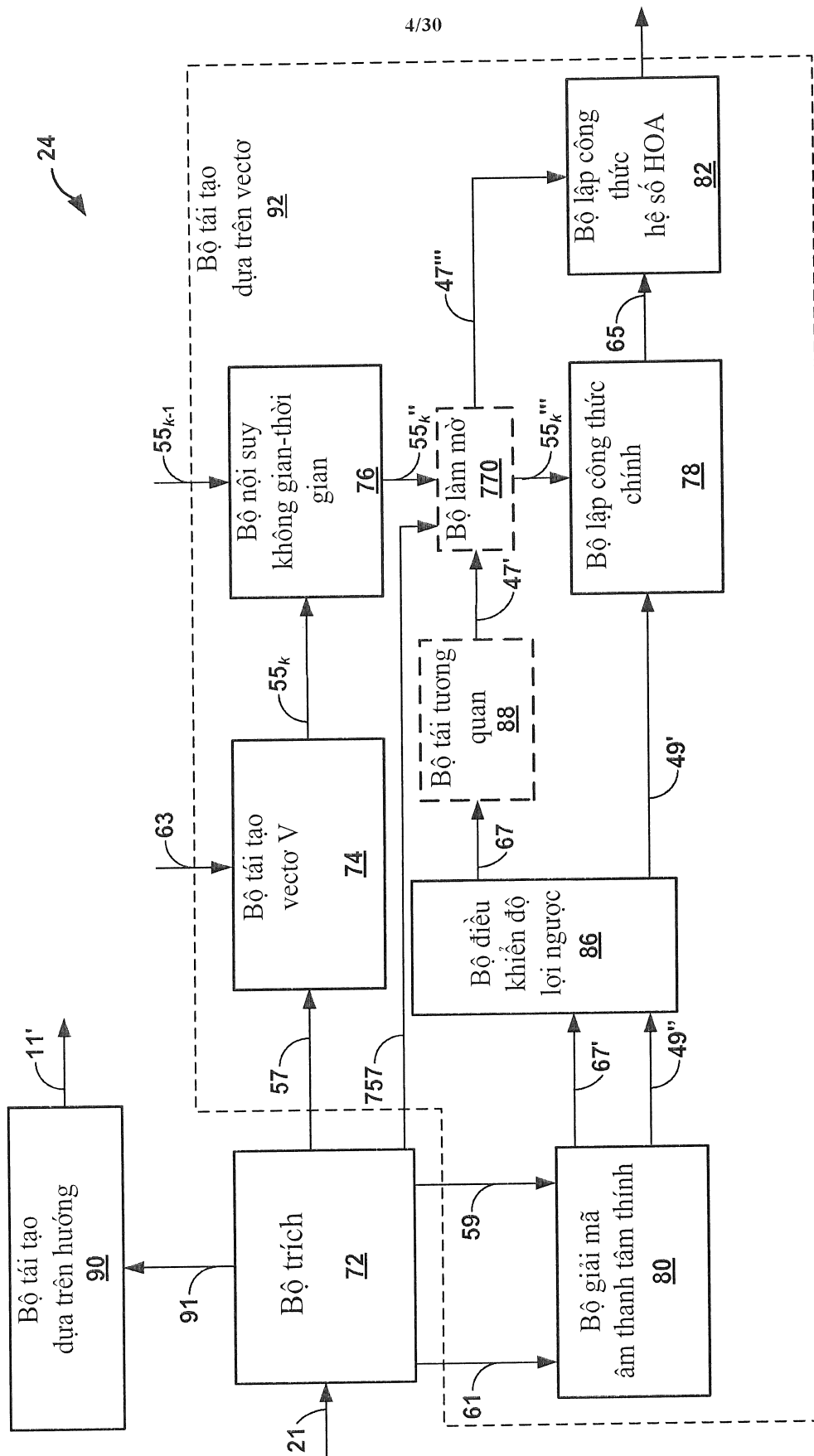


Fig.4

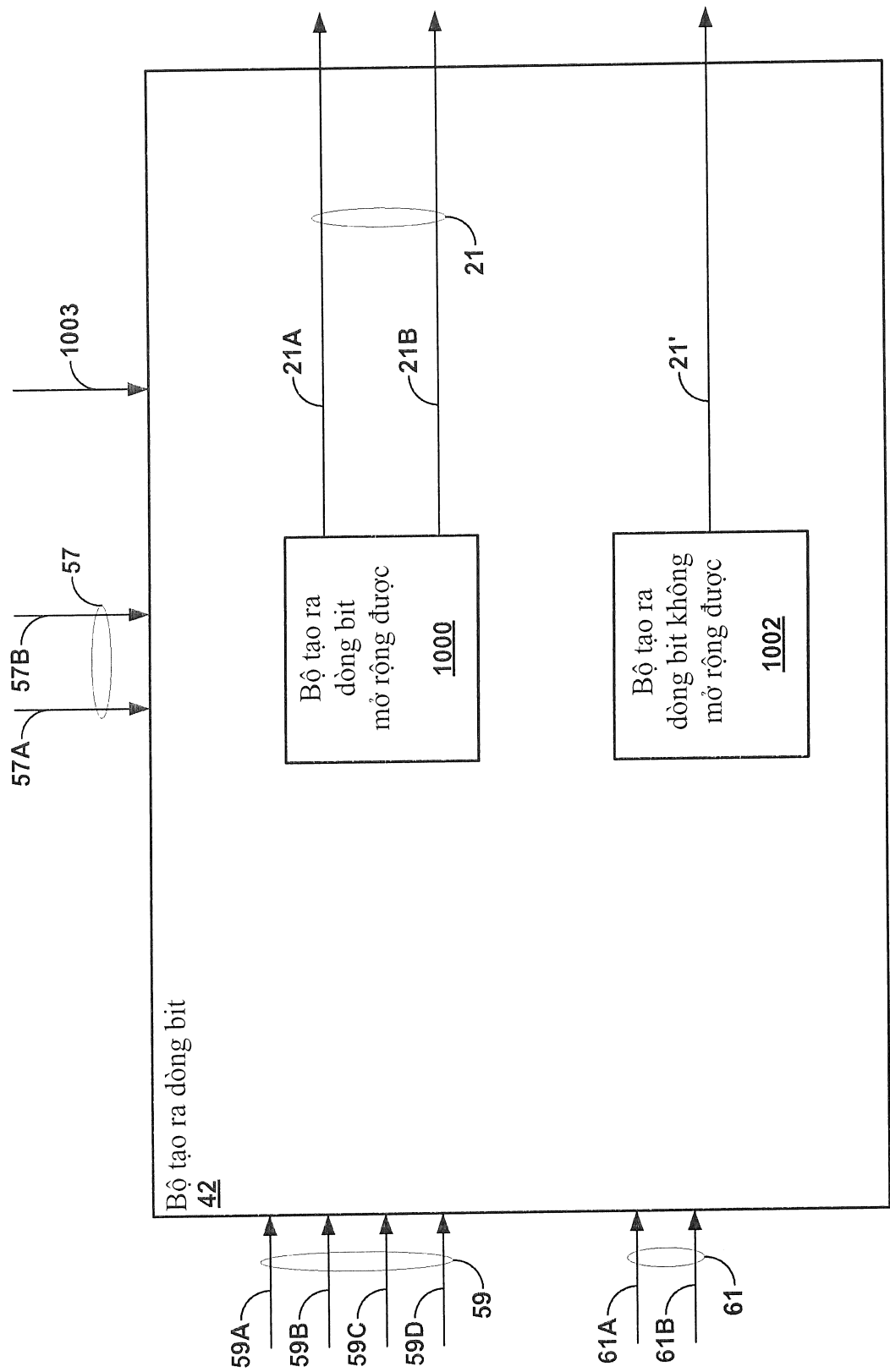


Fig.5

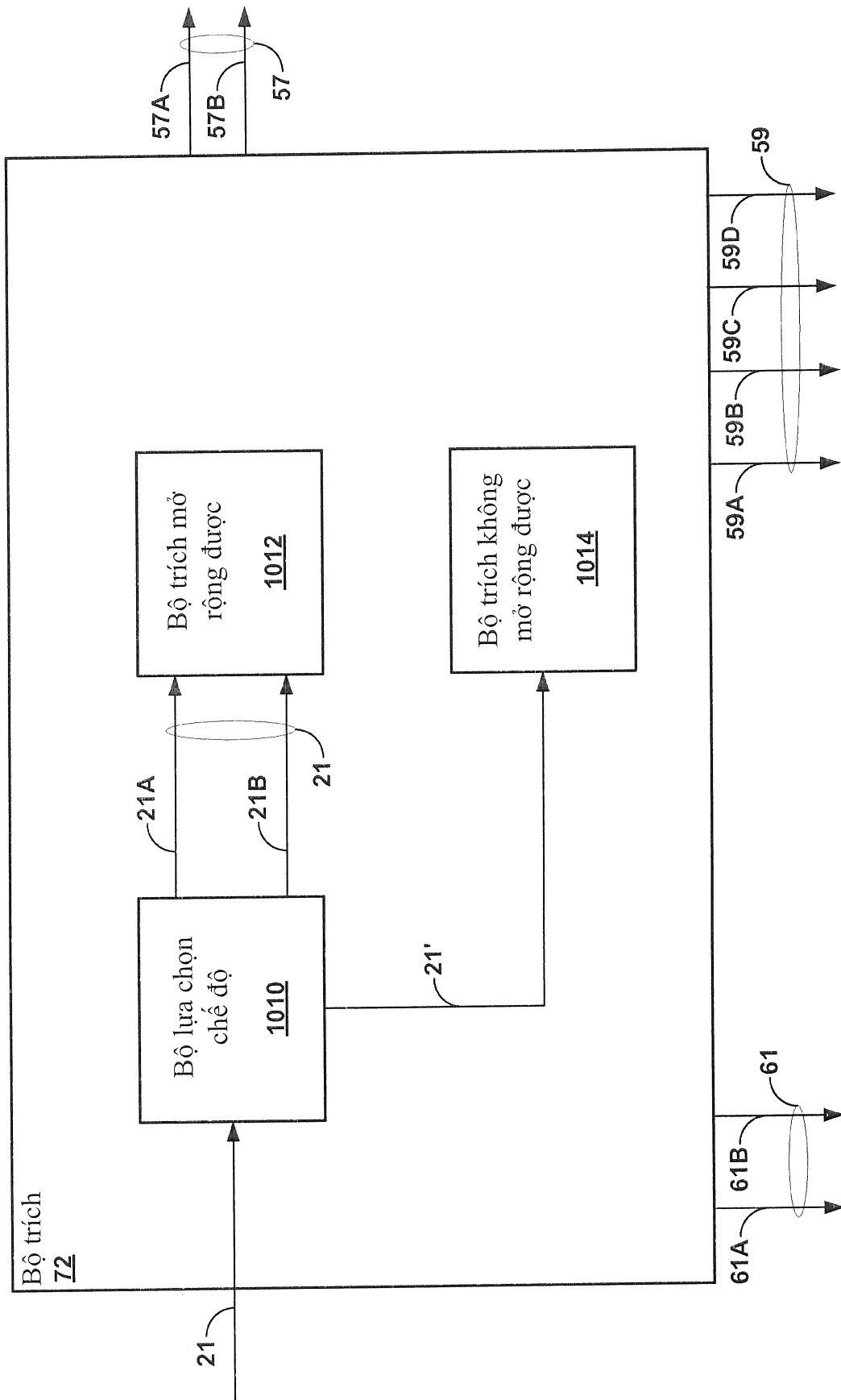
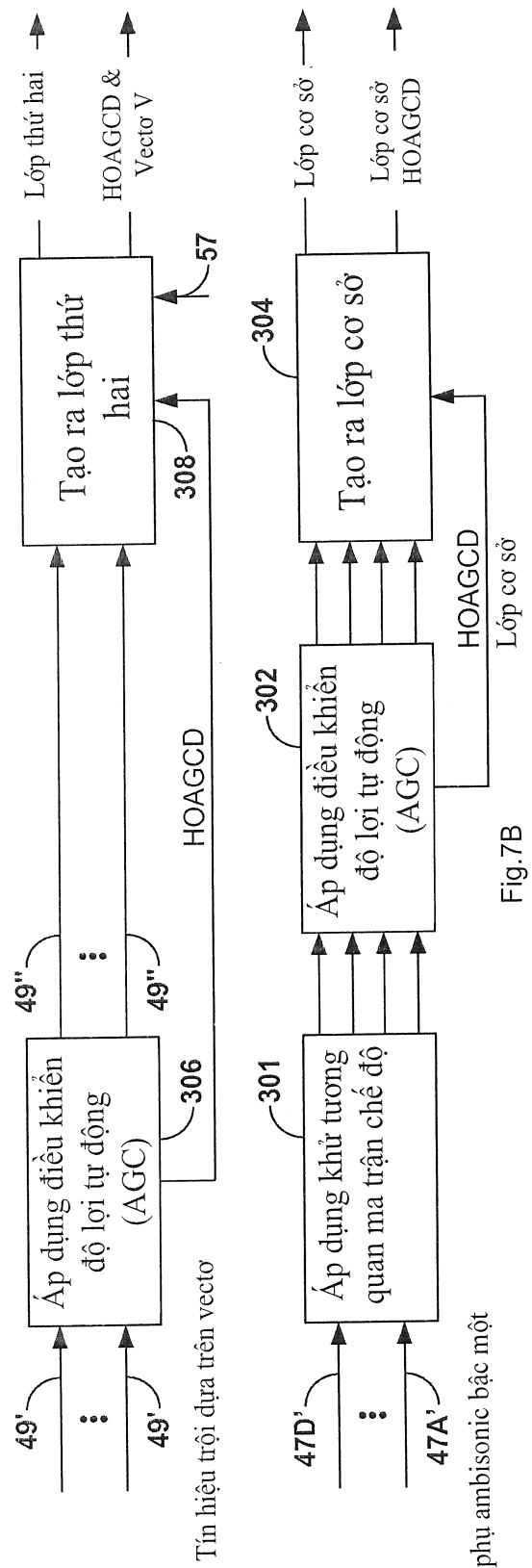
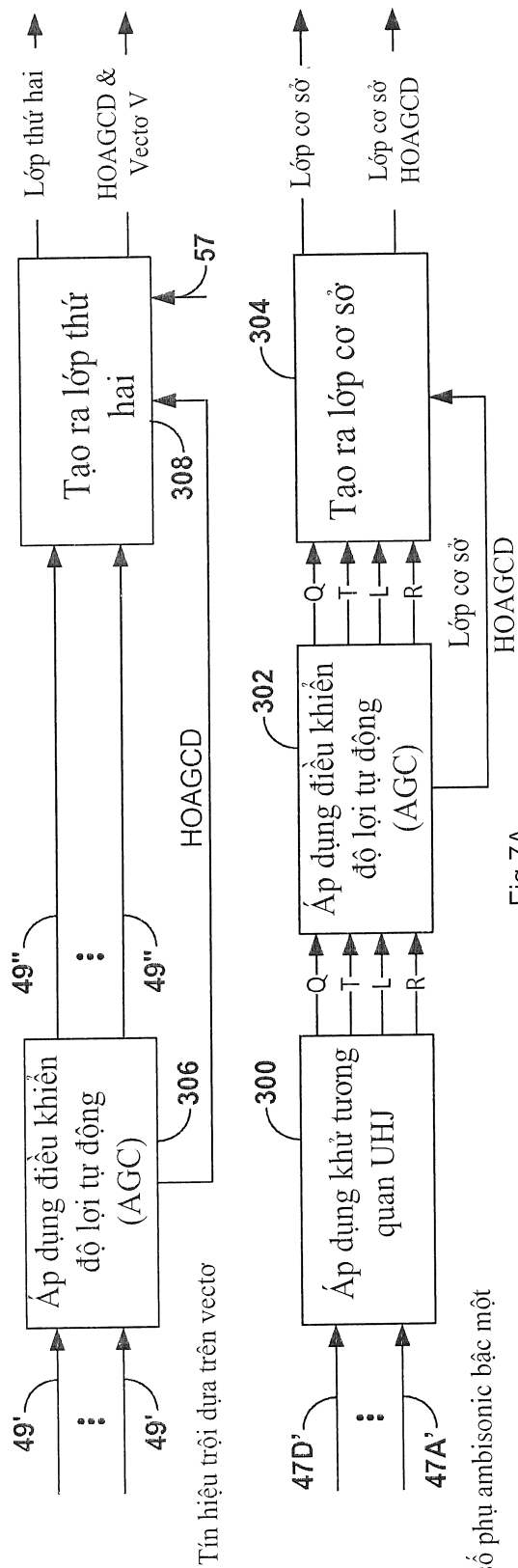


Fig.6



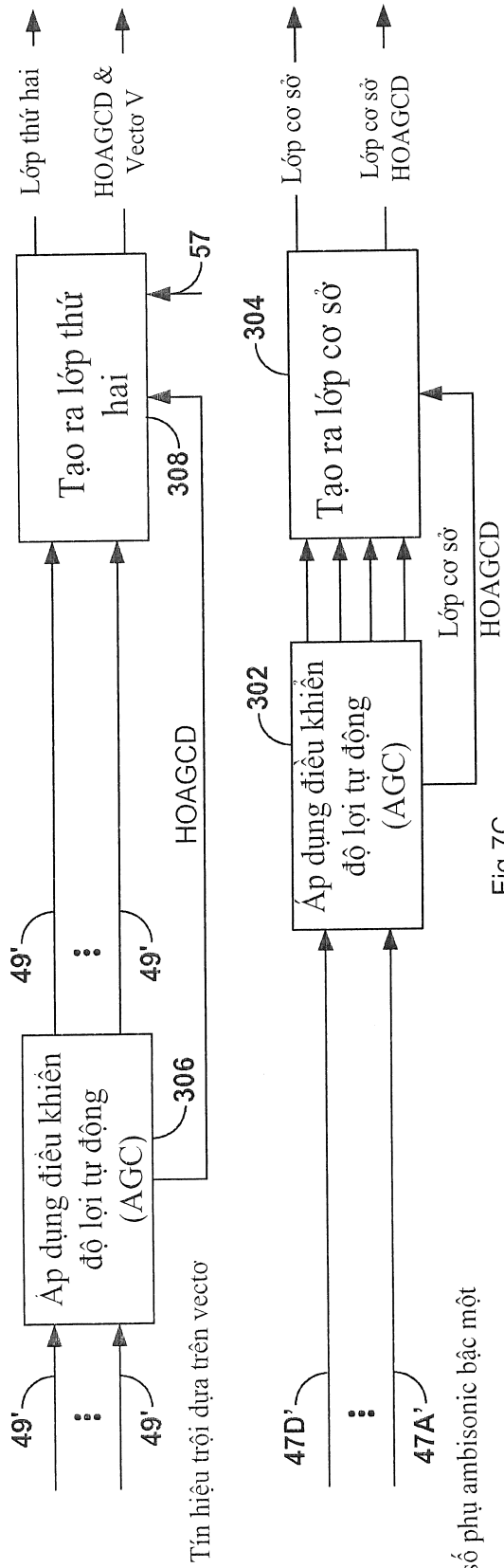


Fig. 7C

Hệ số phụ ambisonic bậc một

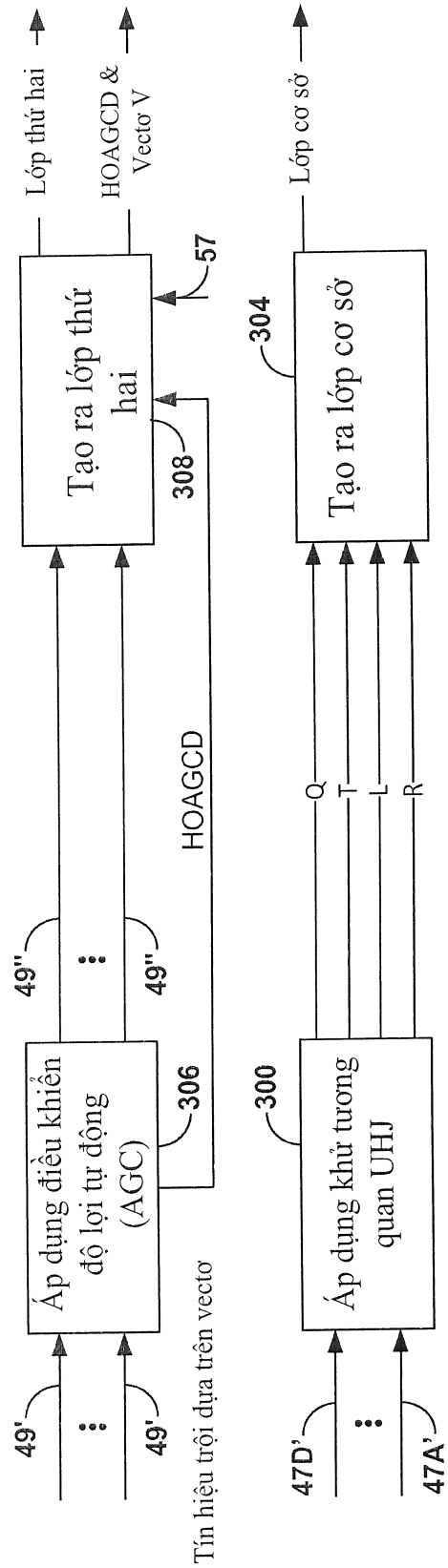
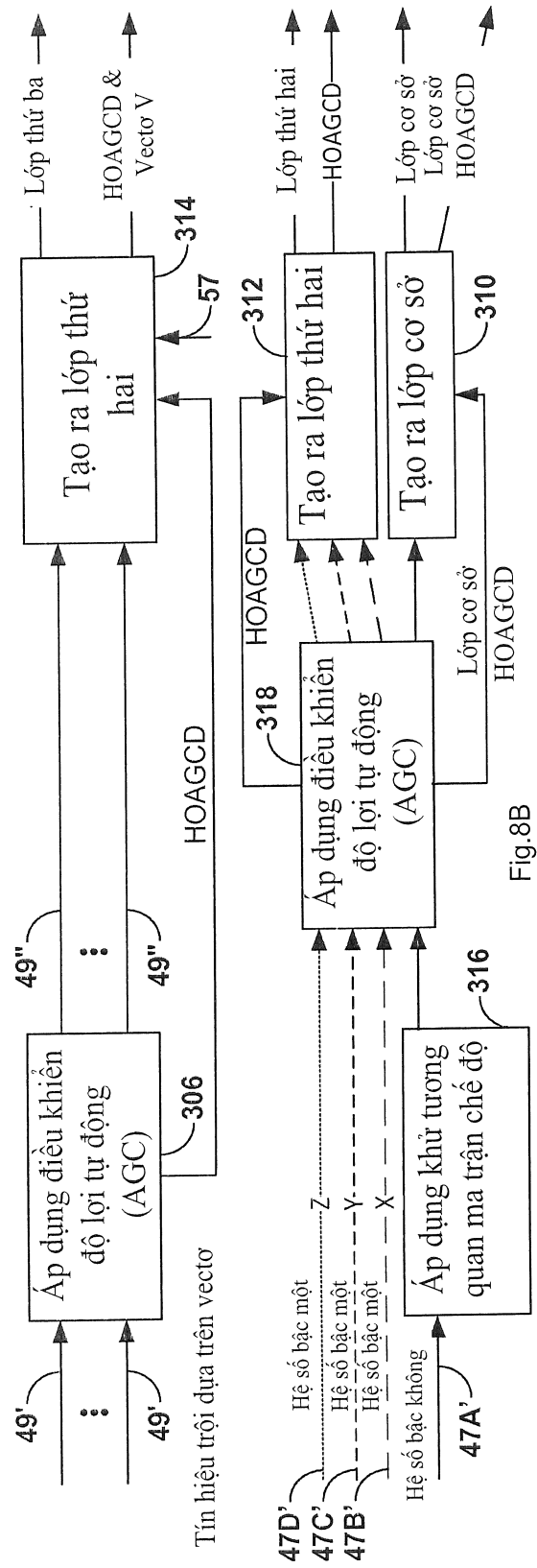
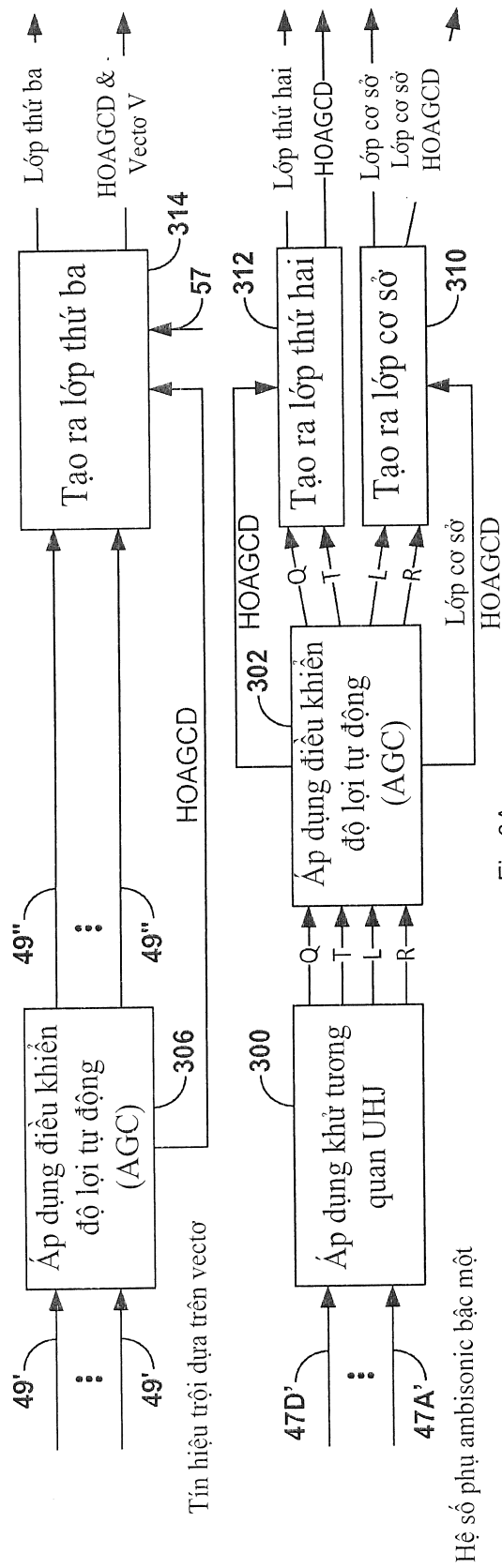


Fig. 7D

Hệ số phụ ambisonic bậc một



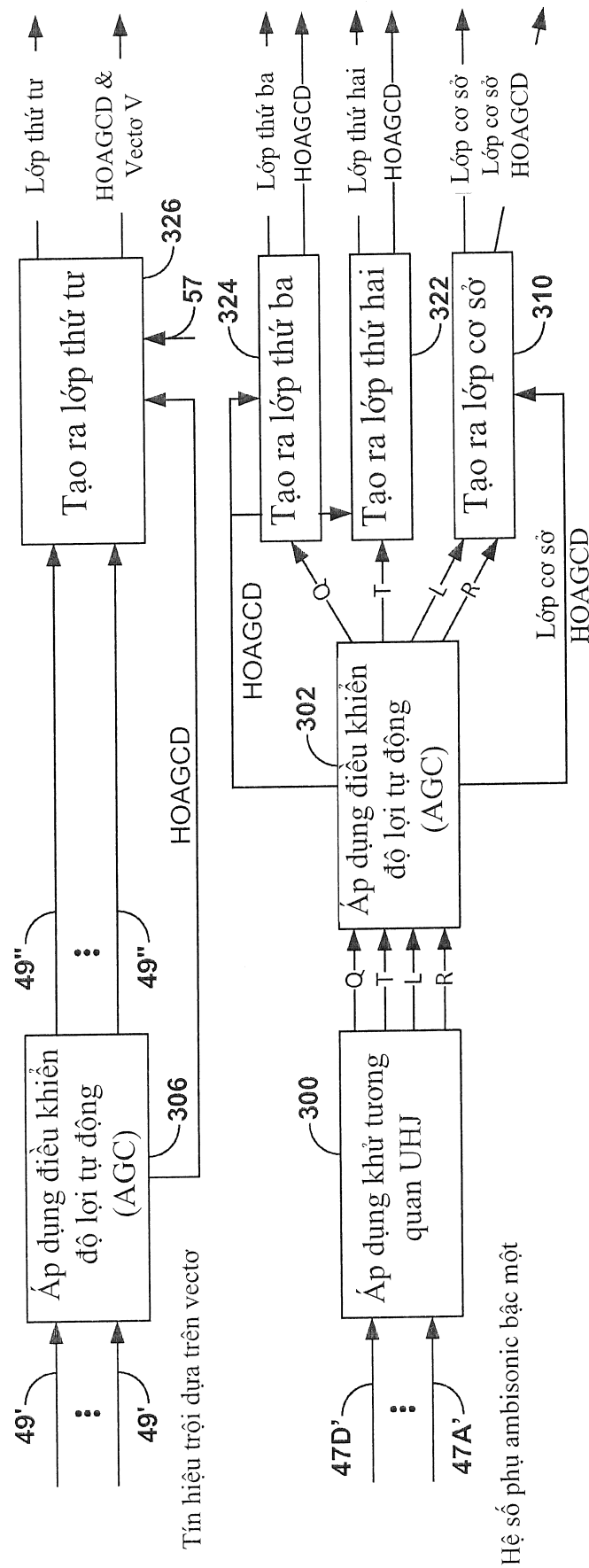
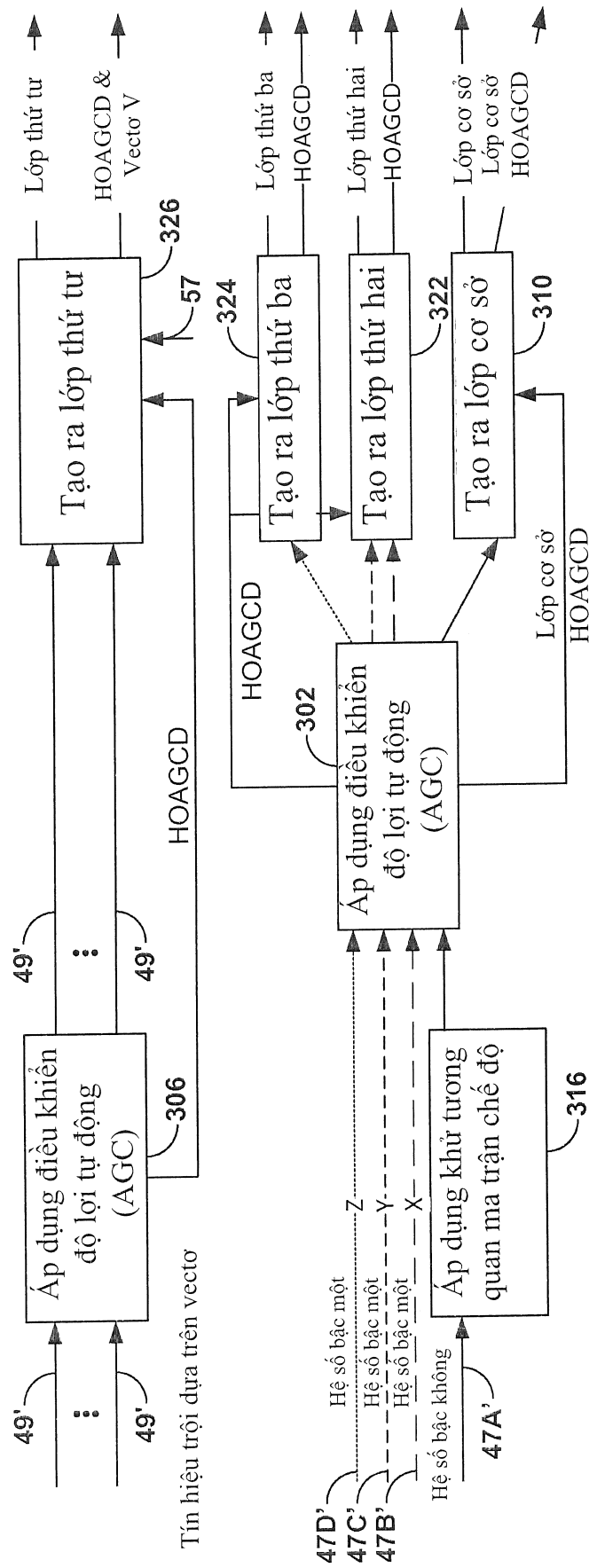
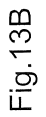
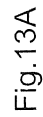


Fig.9A





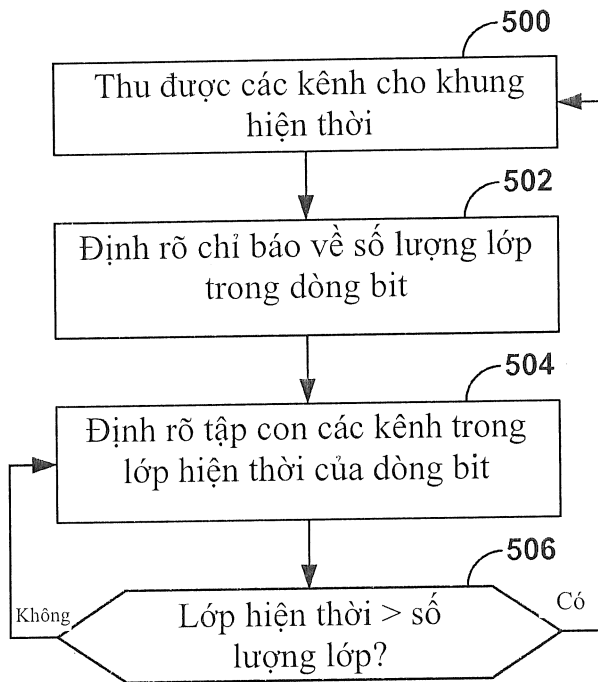


Fig.14A

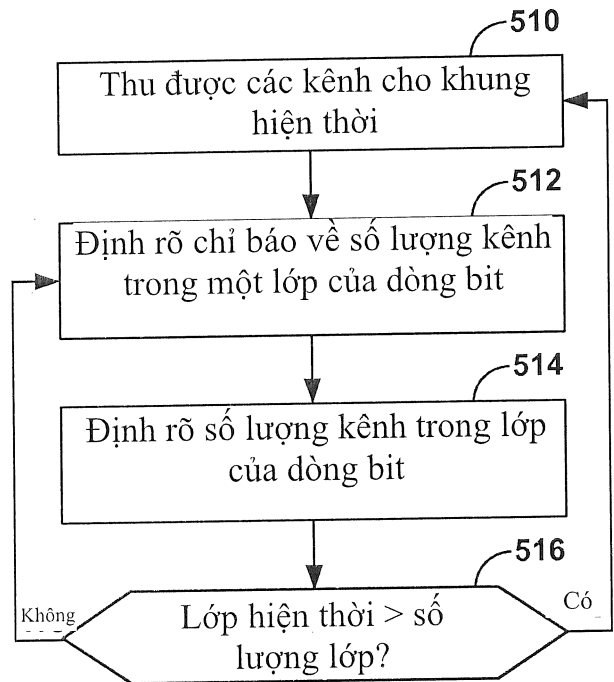


Fig.14B

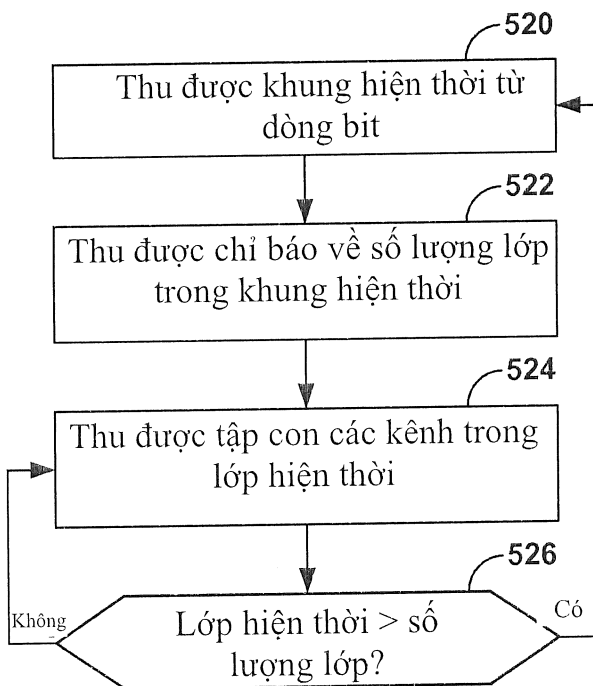


Fig.15A

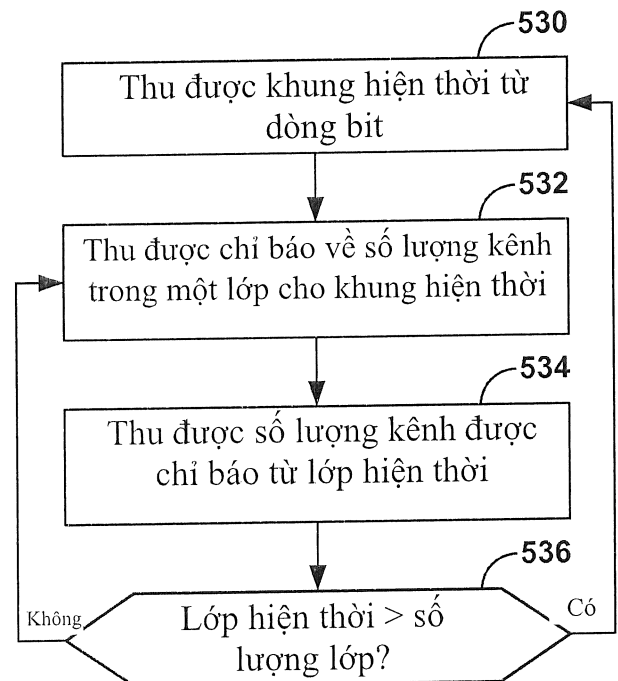


Fig.15B

☐ chế độ mã hoá BG

tín hiệu HOA: $H^{1024 \times 25}$
(25 kênh, 1024 mẫu)

☐ chế độ mã hoá FG

$$H_{1:F}^{FG} = \sum_{i=1}^F US_i V_i^T$$

$$\text{ex. } F = 2: H_{1,2}^{FG} = \sum_{i=1}^2 US_i V_i^T$$

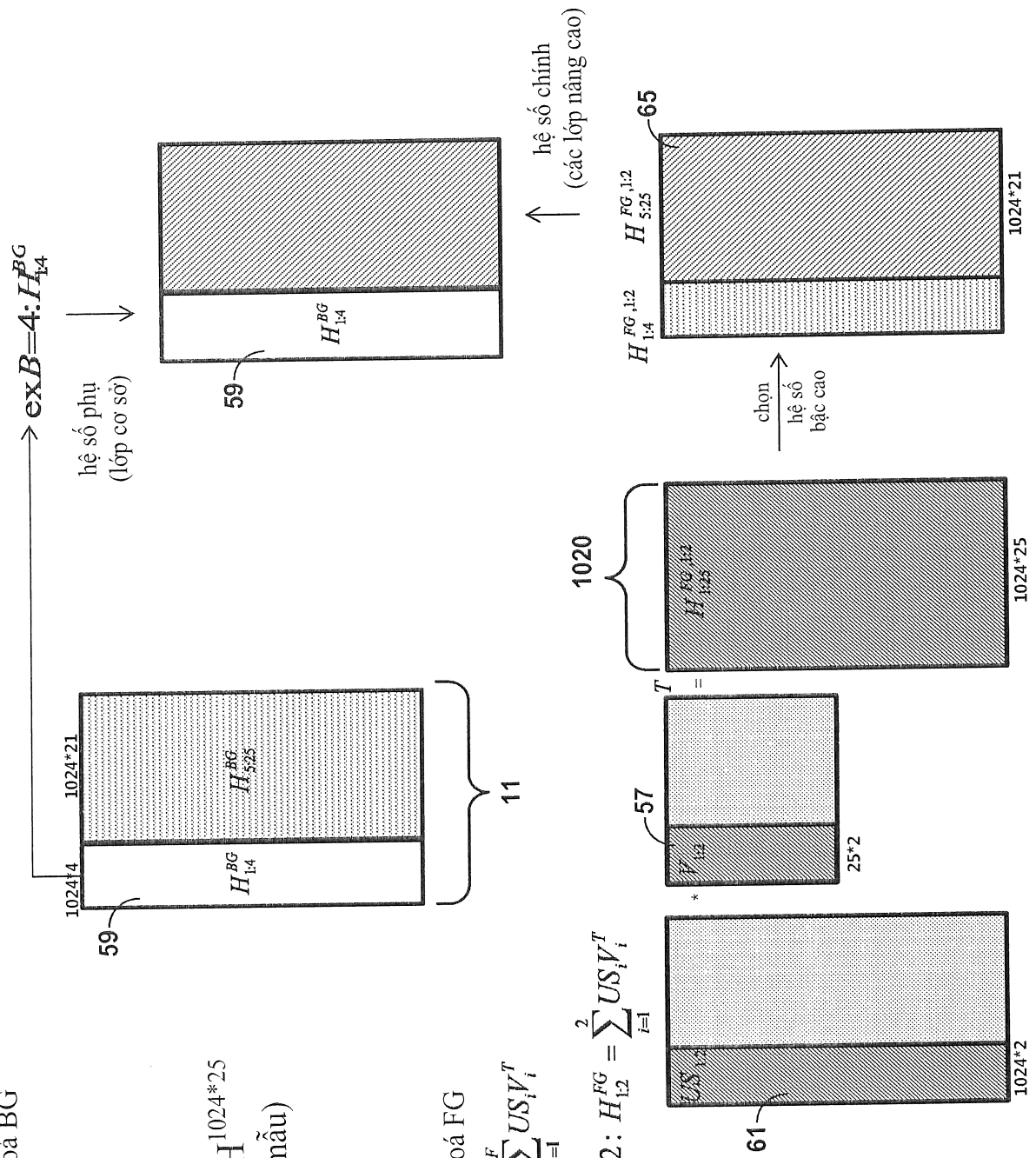


Fig. 16

Lớp nâng cao 2: các thành phần HOA:

- Tín hiệu âm thanh trội cộng vector V được mã hóa
- Kênh HOA bổ sung
- Dải biên AGC

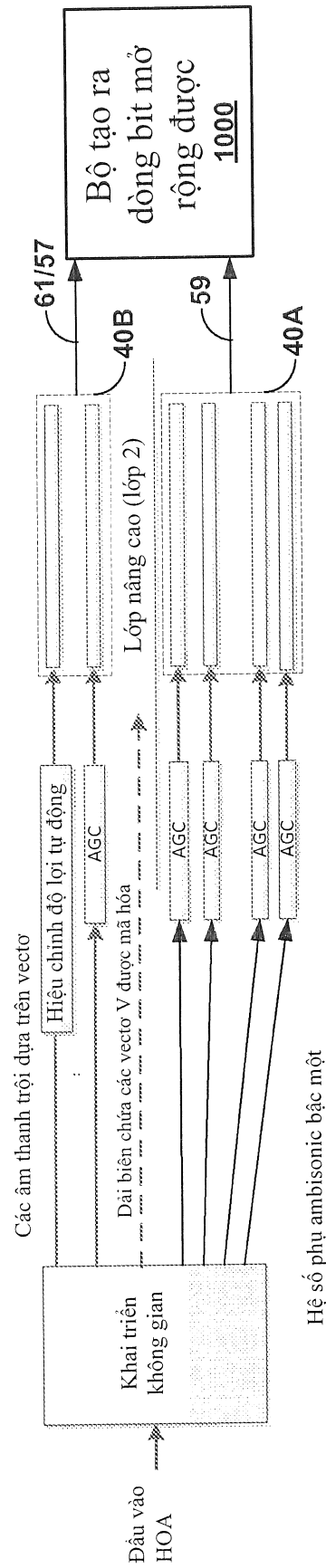


Fig.17

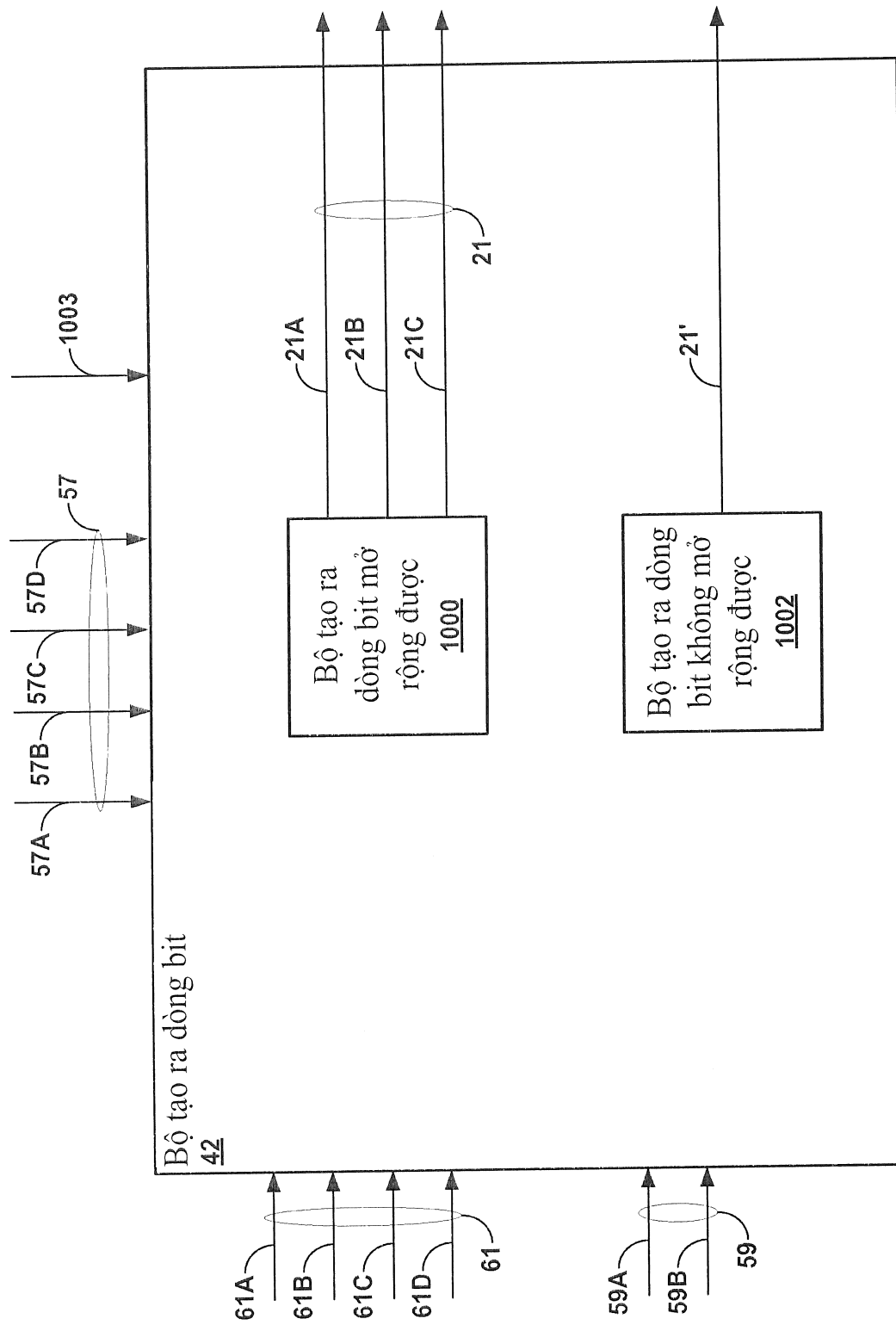


Fig. 18

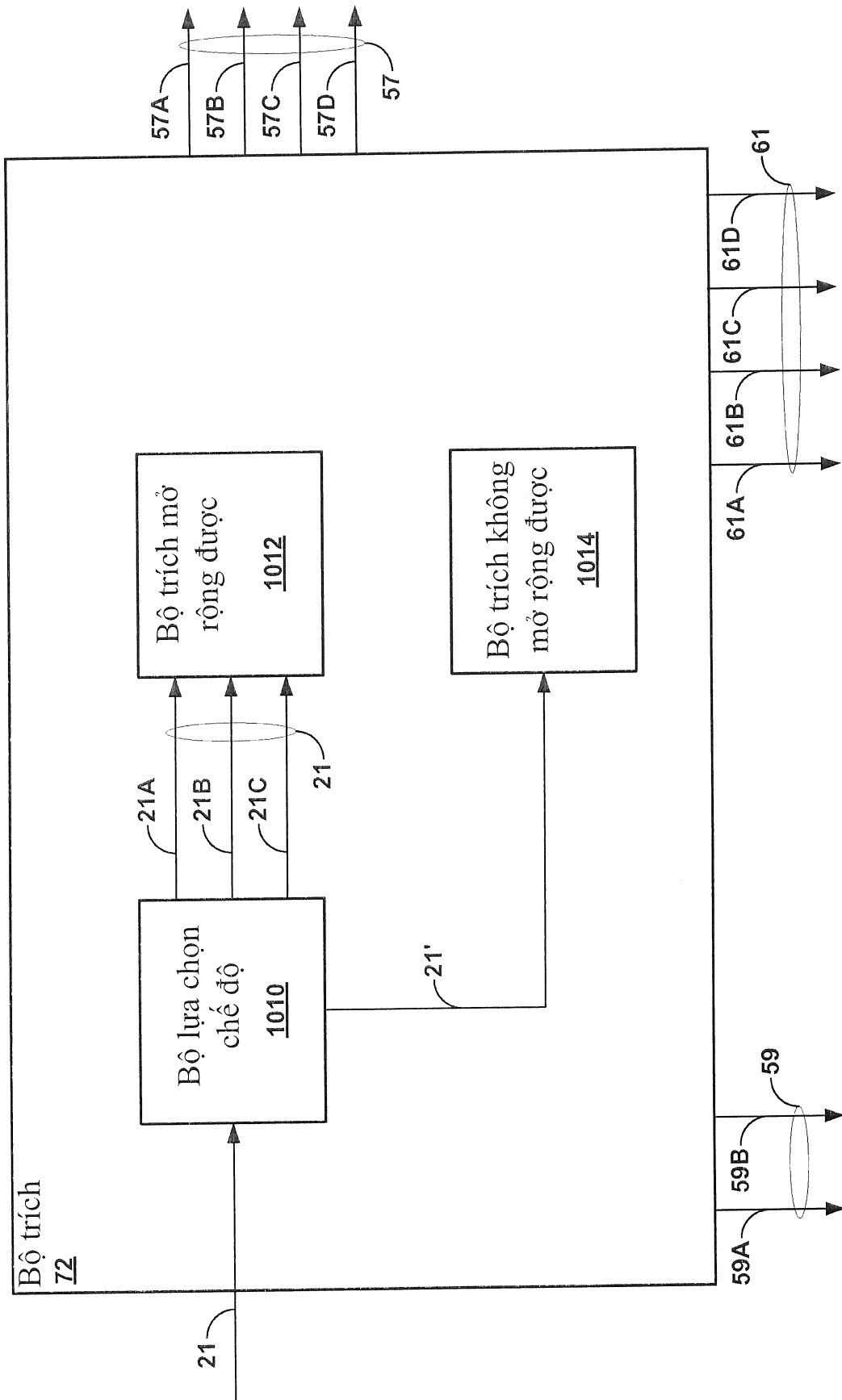
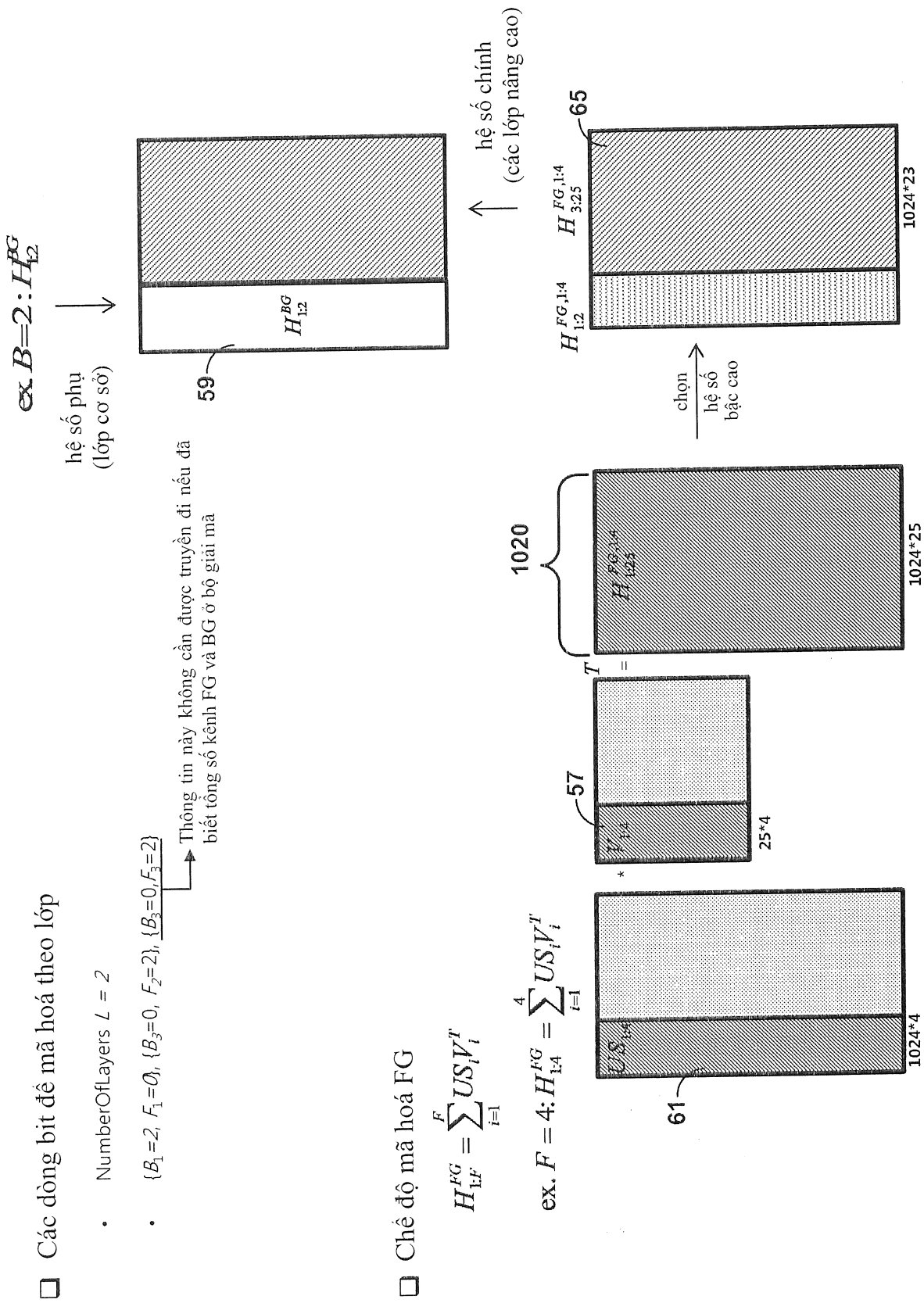
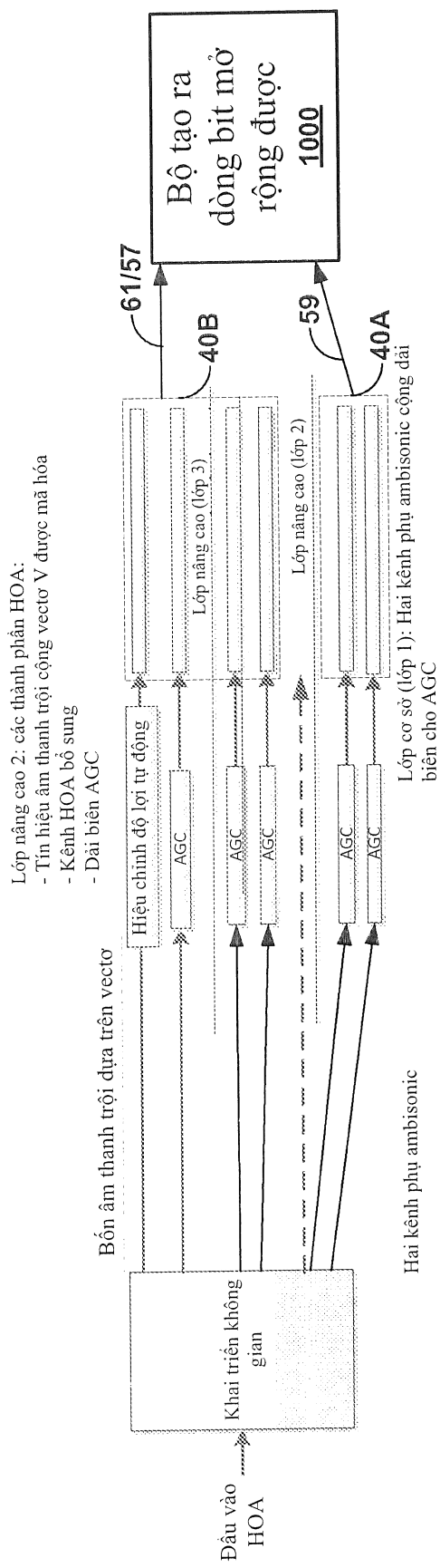


Fig.19





Ví dụ khung HOA
Cờ hoaIndependency

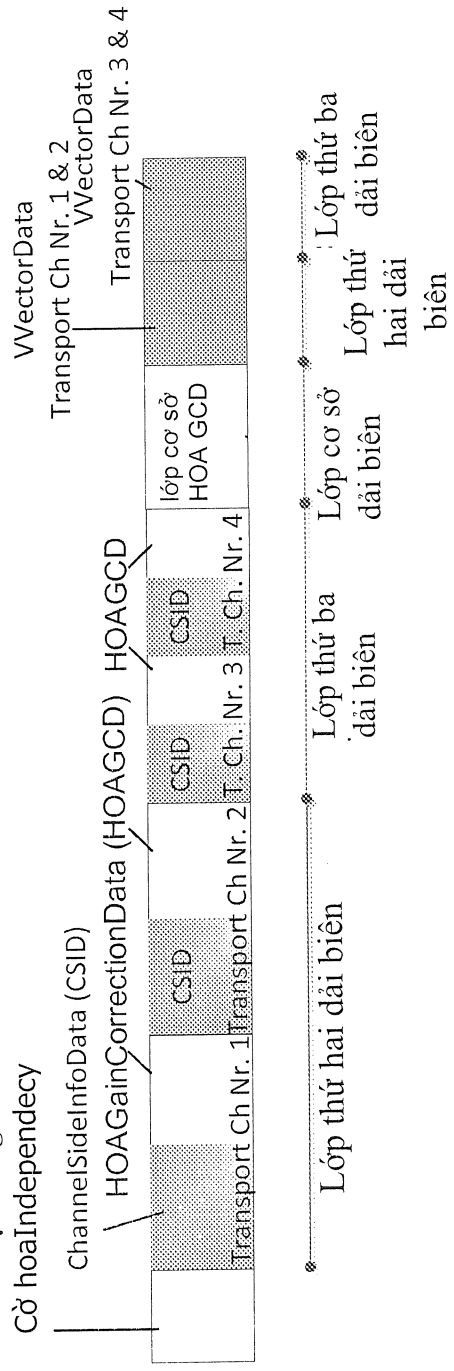


Fig.21

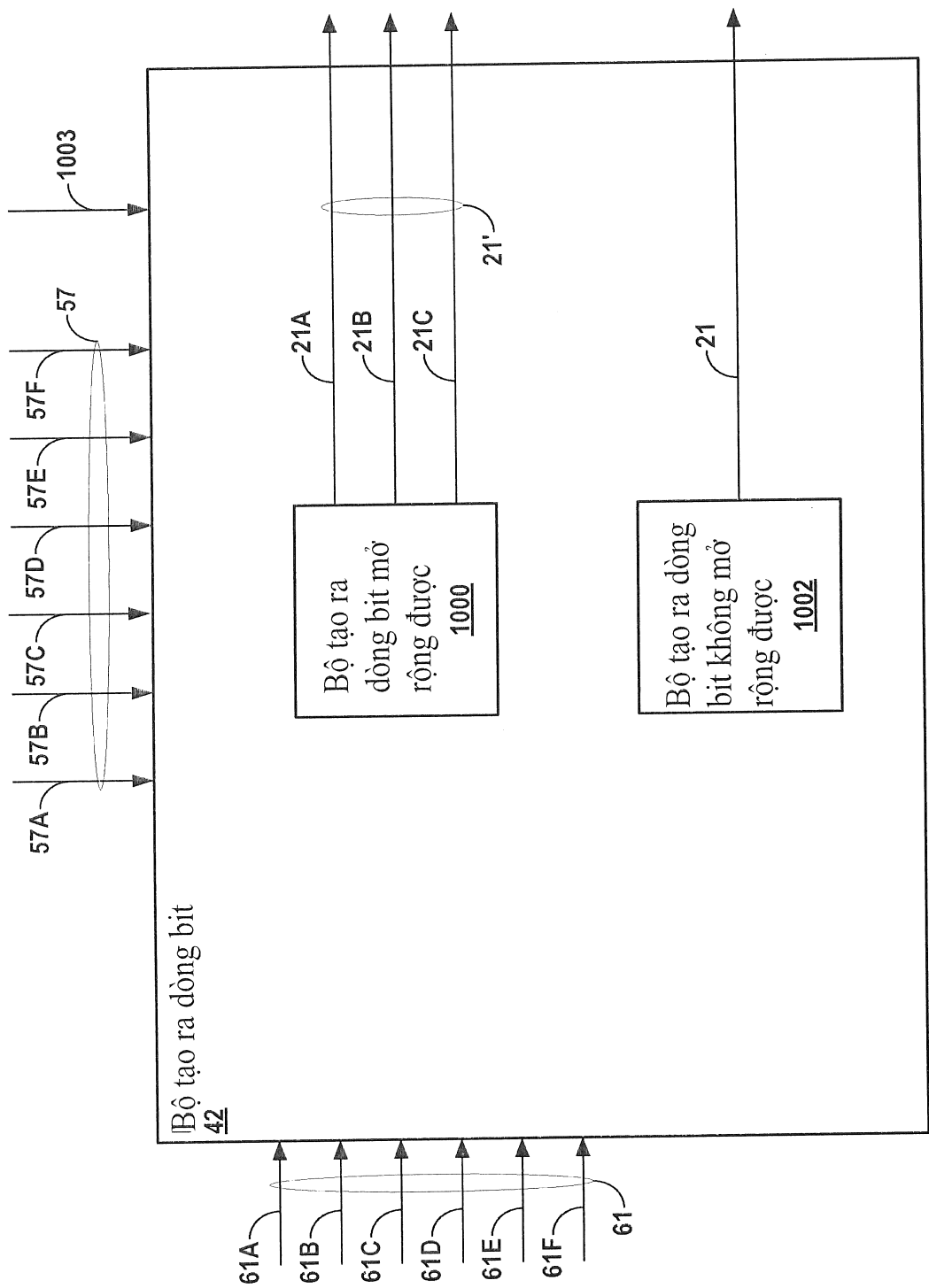


Fig.22

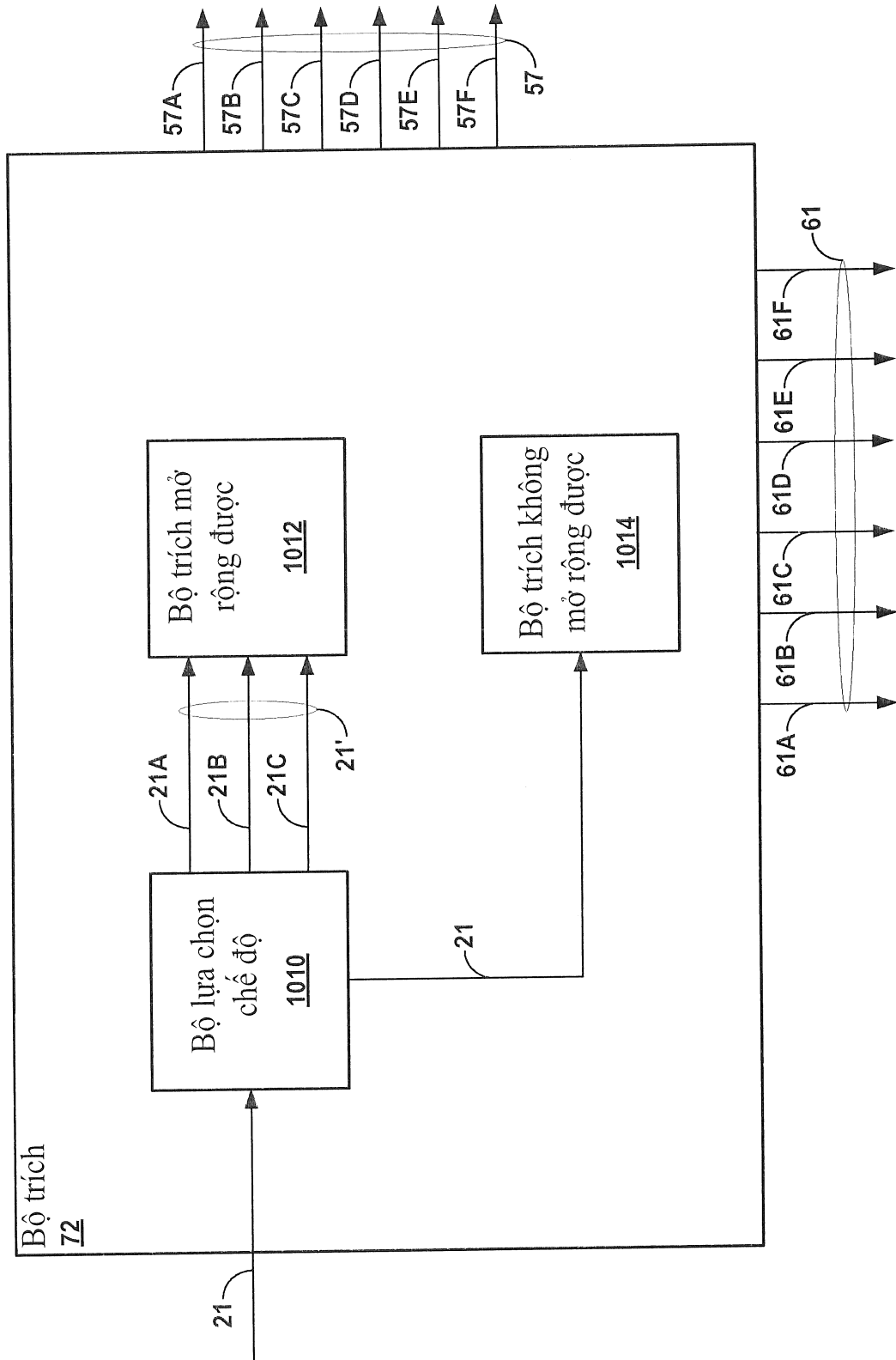


Fig. 23

□ Các dòng bit đề mã hoá theo lớp

- NumberOfLayers $L = 3$
 - $\{B_1=0, F_1=2\}, \{B_2=0, F_2=2\}, \{B_3=0, F_3=2\}$
- Thông tin này có thể không cần được truyền nếu bộ giải mã biết tổng số kênh FG và BG

33635

24/30

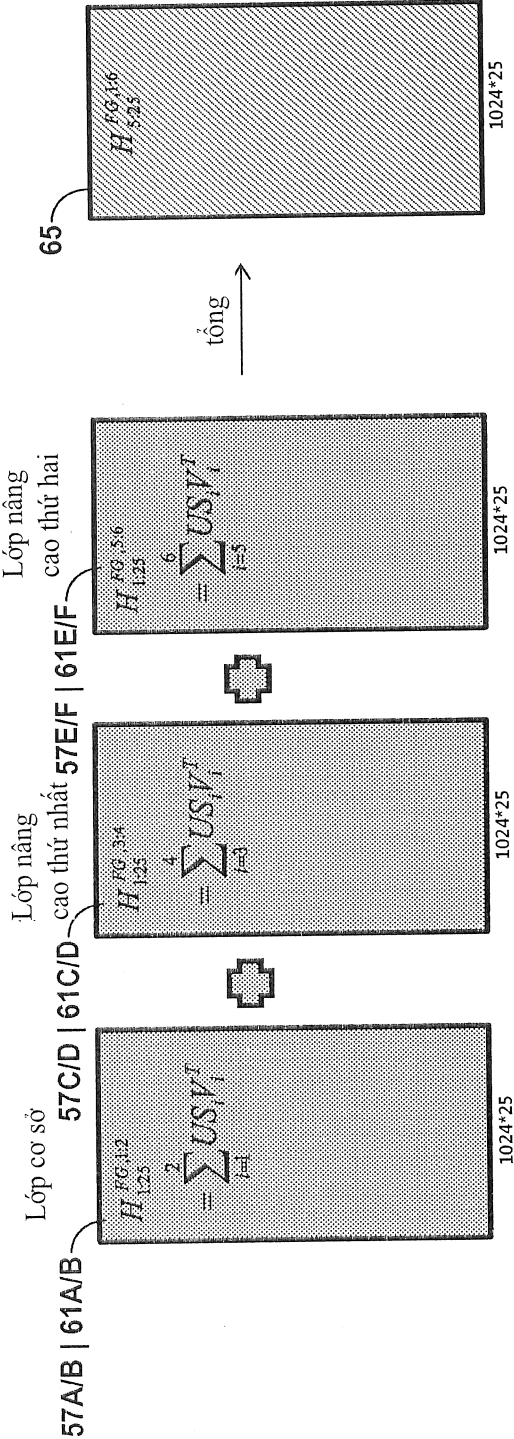


Fig.24

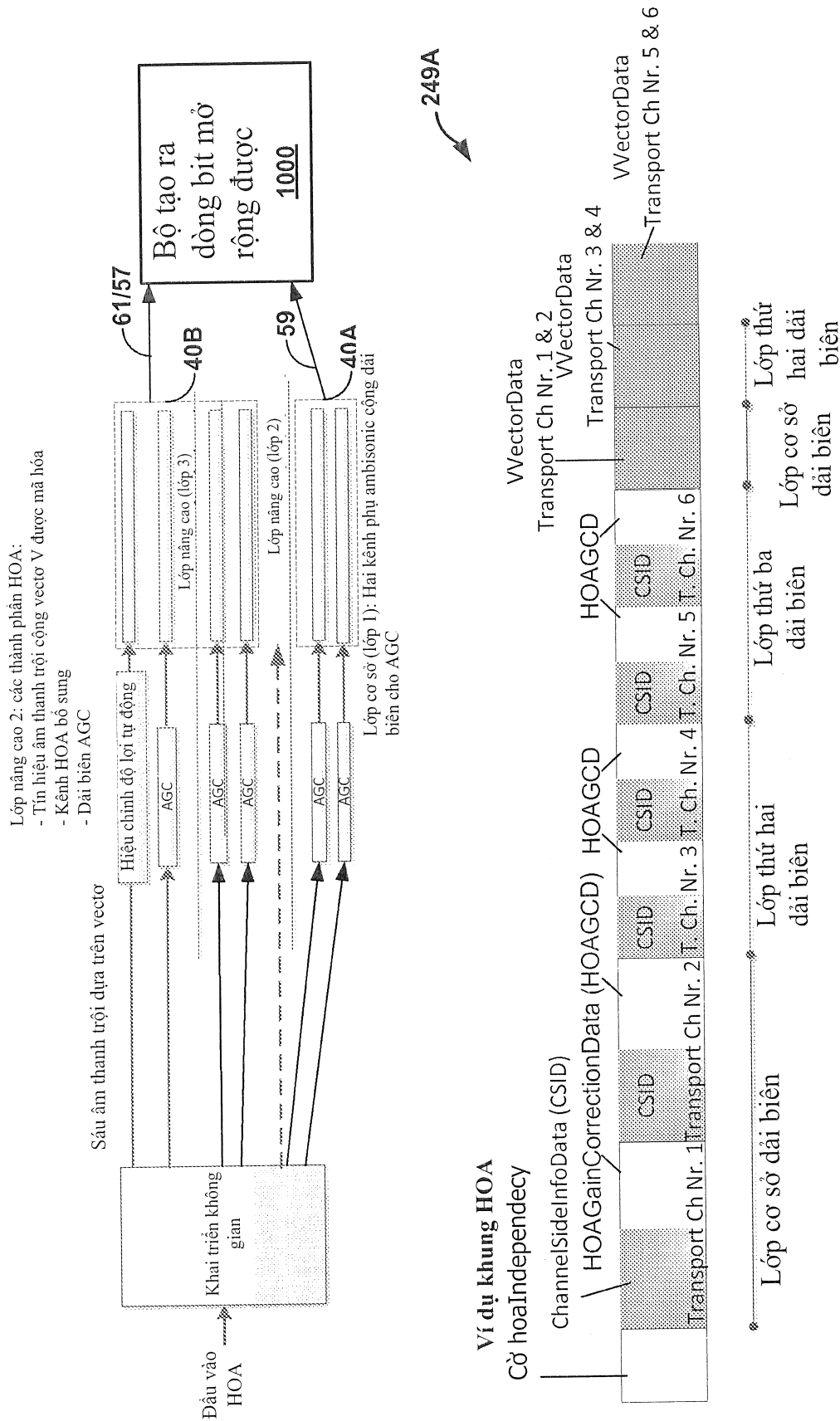


Fig.25

□ Các dòng bit để mã hóa theo lớp

- NumberOfLayers $L = 4$
 - $\{B_1 = 1, F_1 = 0\}, \{B_2 = 1, F_2 = 0\}, \{B_3 = 1, F_3 = 0\}, \{B_4 = 1, F_4 = 0\}$
- Thông tin này có thể không cần được truyền nếu bộ giải mã biết tổng số kênh FG và BG

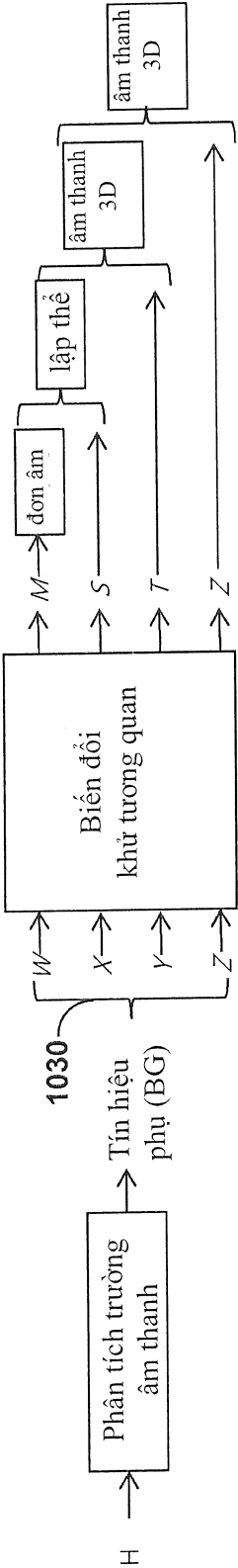


Fig.26

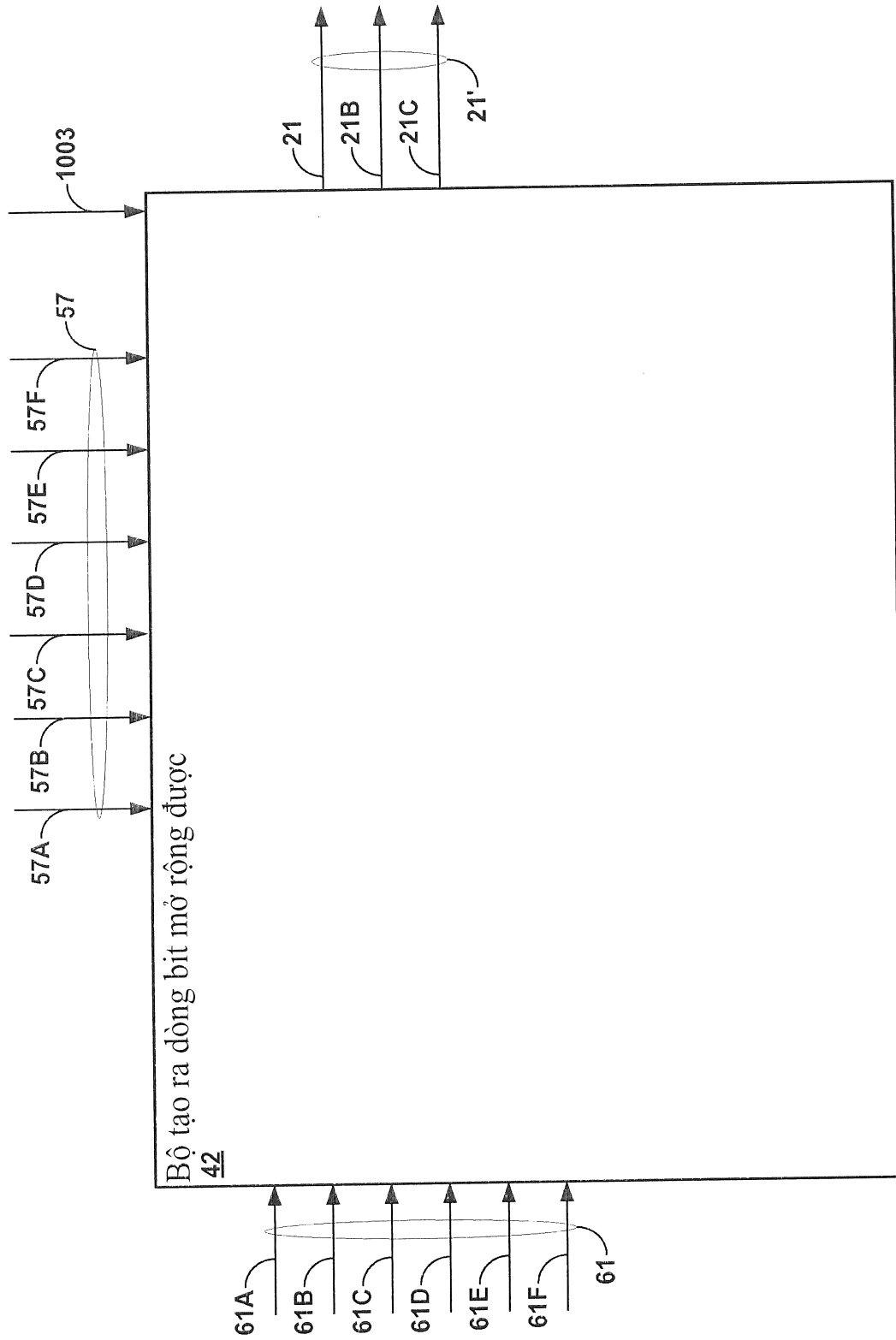


Fig. 27

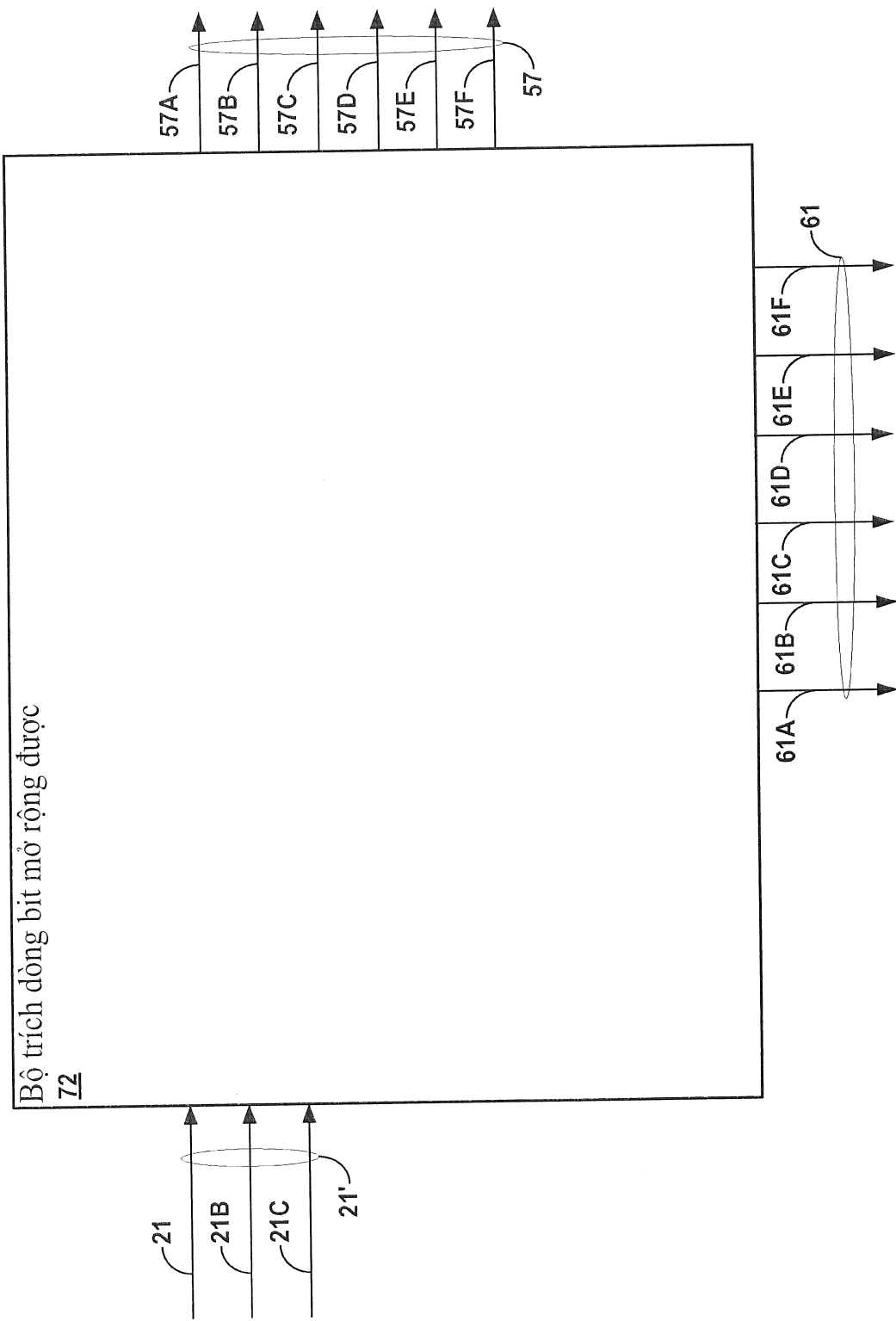


Fig.28

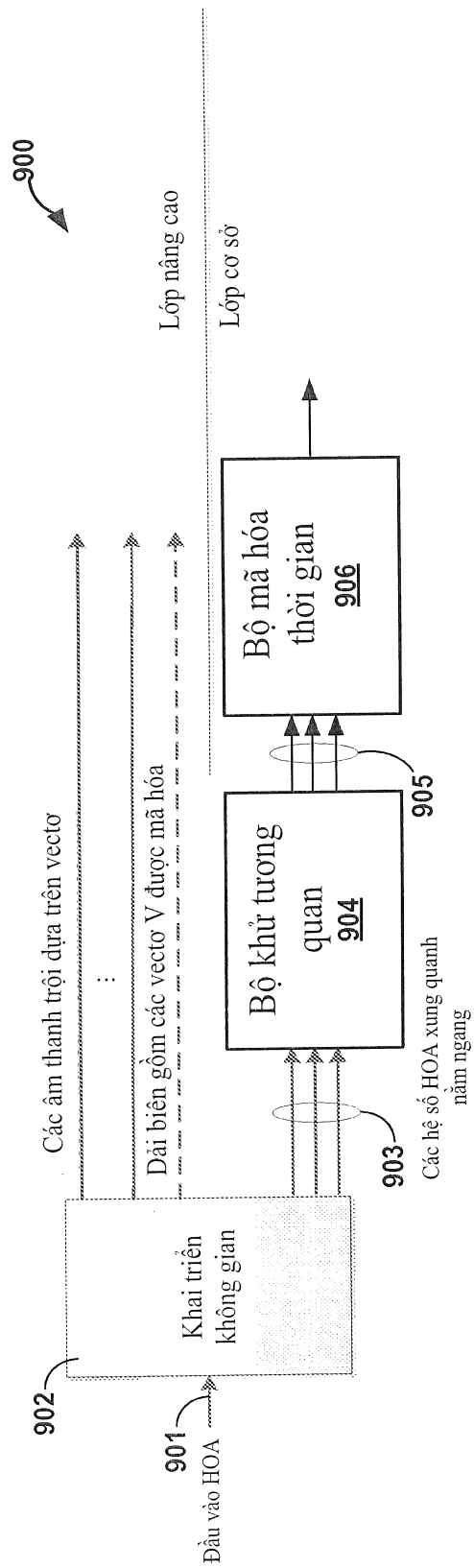


Fig. 29

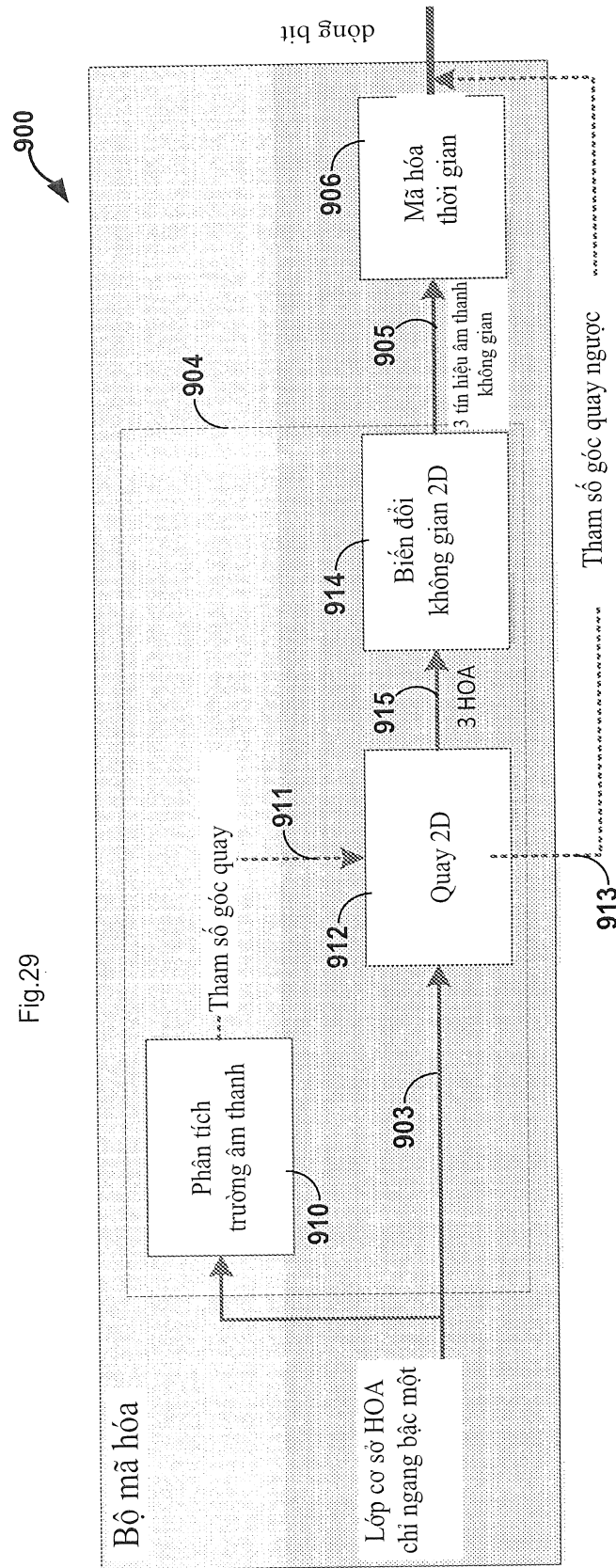


Fig. 30

30/30

