



(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)



1-0033634

(51)⁷ G10L 19/008; G10L 19/16

(13) B

(21) 1-2017-01257

(22) 09/10/2015

(86) PCT/US2015/054951 09/10/2015

(87) WO 2016/057926 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; 14/878,729 08/10/2015 US

(45) 25/10/2022 415

(43) 26/06/2017 351A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

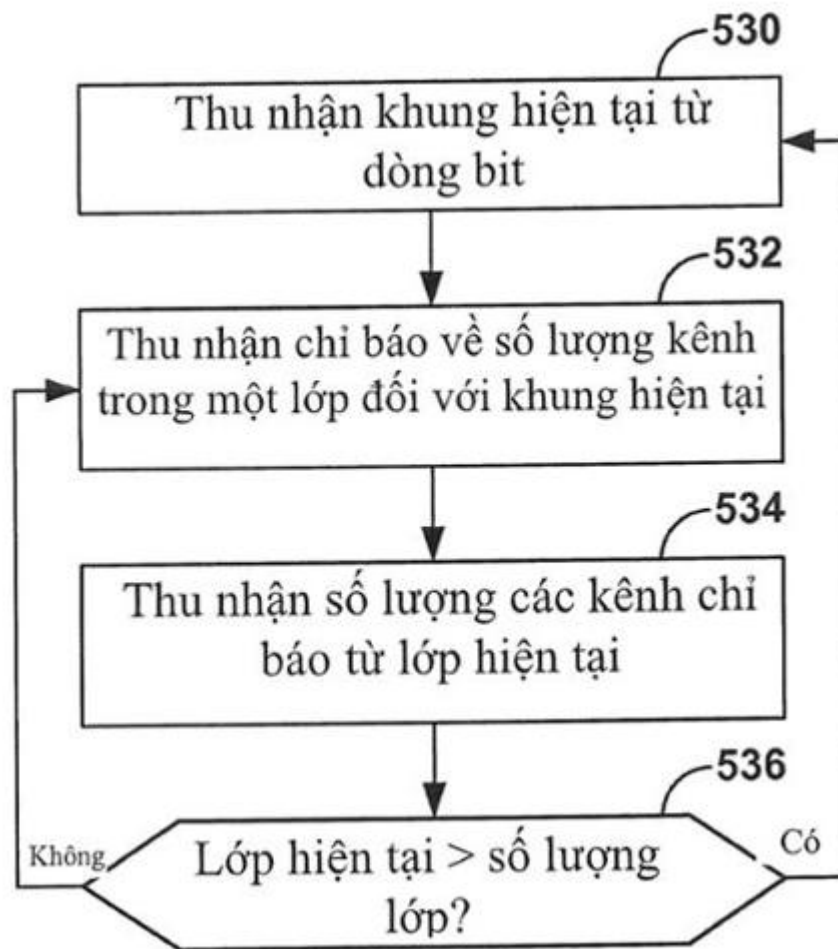
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, United States of America

(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 VÀ MÃ HÓA TÍN HIỆU ÂM THANH AMBISONIC BẬC CAO ĐỂ TẠO RA DÒNG BIT, 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 và mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, và vật ghi bắt biến đọc được bằng máy tính. Nói chung, các kỹ thuật được mô tả để báo hiệu các kênh cho việc mã hóa mở rộng được dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Thiết bị bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ 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 này. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit, và thu nhận các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dữ liệu âm thanh và, cụ thể hơn là đến việc mã hóa mở rộng được đối với dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tín hiệu ambisonics 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 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 ambisonics 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 cho quá trình mã hóa mở rộng được của 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 cung cấp 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit này, và thu nhận 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit này, và thu nhận 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit này, và phương tiện để thu nhận 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit này, và thu nhận 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và thu nhận 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và thu nhận 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 nhận, 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 nhận 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 nhận, 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 nhận 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 dựa trên 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 kỹ thuật theo các khía cạnh khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này.

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 kỹ thuật theo các khía cạnh khác nhau của 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 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 trong sáng chế này.

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 trong sáng chế này.

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 biểu diễn hai lớp mã hóa của các hệ số 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 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 sự biểu diễn bốn lớp mã hóa của các hệ số HOA.

Fig.10 là sơ đồ minh họa một 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 mở rộng được theo các kỹ thuật của 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 theo các kỹ thuật của 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 theo các kỹ thuật của 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 theo các kỹ thuật của sáng chế.

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

Fig.17 là sơ đồ khái niệm của một 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 được 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 theo các kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được được mô tả trong sáng chế này.

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 theo các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được mô tả trong sáng chế này.

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 theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ khái niệm của một 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 theo các kỹ thuật mã hóa âm thanh mở rộng được được mô tả trong sáng chế này.

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 theo kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được mô tả trong sáng chế này.

Fig.24 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ ba mà qua đó thiết bị mã hóa

âm thanh có thể định rõ nhiều lớp trong dòng bit nhiều lớp theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.25 là sơ đồ khái niệm của một ví dụ trong đó các phần tử cú pháp chỉ báo rằng có ba lớp với hai tín hiệu chính 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.26 là sơ đồ minh họa trường hợp sử dụng thứ ba mà qua đó thiết bị mã hóa âm thanh có thể định rõ nhiều lớp trong dòng bit nhiều lớp theo các kỹ thuật 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 theo các kỹ thuật của 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 theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.30 là sơ đồ minh họa bộ mã hóa thể hiện trong một 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 theo các kỹ thuật của 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 vòm dành cho người dùng này hầu hết được dựa vào ‘kênh’ ở chỗ chúng âm thầm 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 hệ thống bao có thể mở rộng số lượng loa bất kỳ (theo các tọa độ hình học đối xứng và không đối xứng) thường gọi là ‘dãy âm thanh vòm’.

Một ví dụ về dãy này bao gồm 32 loa được bố trí ở các tọa độ ở các góc của khối hai mươi mặt cụt.

Đầu vào của bộ mã hóa MPEG tương lai là tùy ý một trong ba định dạng có thể có: (i) âm 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 dựa trên đối tượng, mà bao gồm dữ liệu điều biến mã xung (pulse-code-modulation - PCM) rời rạc cho các đối tượng âm 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 dựa trên cảnh, âm 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 mức cao hơn” hoặc HOA, và “các hệ số HOA”). Bộ mã hóa MPEG tương lai có thể được mô tả chi tiết hơn trong tài liệu có tên “Đề xuất âm thanh 3D,” bởi Tổ chức tiêu chuẩn hóa Quốc tế/Ủy ban kỹ thuật điện Quốc tế (ISO)/(IEC) JTC1/SC29/WG11/N13411, phát hành tháng 1/2013 ở Geneva, Thụy Sĩ, và có tại <http://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w13411.zip>.

Có nhiều định dạng dựa trên kênh ‘âm thanh vòm’ khác nhau trên thị trường. Chúng bao gồm, ví dụ, từ hệ thống rạp hát gia đình 5.1 (hệ thống này thành công nhất trong việc xâm nhập vào phòng khách vượt xa âm lập thể) đến hệ thống 22.2 phát triển bởi NHK ((NHK - Nippon Hoso Kyokai) hoặc Tập đoàn phát thanh truyền hình Nhật Bản). Các nhà tạo lập 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 tạo lập nội dung, tập hợp các phần tử phân cấp có thể được sử dụng để biểu diễn trường âm thanh. Tập hợp các phần tử phân cấp này có thể chỉ tập hợp các phần tử trong đó các phần tử được sắp xếp sao cho tập hợp các phần tử bậc thấp hơn cơ sở cung cấp sự 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, việc biểu diễn trở nên chi tiết hơn, tăng độ phân giải.

Một ví dụ về tập hợp phần tử phân cấp là tập hợp các hệ số SHC. Biểu thức

sau chứng minh sự mô tả hoặc biểu diễn của trường âm thanh bằng cách sử dụng SHC:

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

Biểu thức này thể hiện rằng áp lực p_i ở điểm bất kỳ $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ của trường âm thanh, ở thời gian t , có thể được biểu diễn duy nhất bởi SHC, $A_n^m(k)$. Ở đây, $k = \frac{\omega}{c}$, c là tốc độ âm (~343 m/giây), $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ là điểm tham chiếu (hoặc điểm quan sát), $j_n(\cdot)$ là hàm Bessel cầu bậc n , và $Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)$ là hàm cơ sở điều hòa cầu bậc n và bậc con m . Có thể thấy rằng số hạng trong ngoặc đơn là biểu diễn miền tần số của tín hiệu (tức là, $S(\omega, r_r, \theta_r, \varphi_r)$) mà có thể được tính gần đúng bởi nhiều phép biến đổi thời gian-tần số khác nhau, như biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT), biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), hoặc biến đổi 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 con m mà được thể hiện nhưng không được lưu ý rõ ràng trong ví dụ trên Fig.1 để dễ minh họa.

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

Như lưu ý ở trên, SHC có thể được lấy từ quá trình ghi micro bằng cách sử dụng dây micro. Các ví dụ khác nhau về cách SHC có thể được lấy từ các dây micro được mô tả trong Poletti, M., “hệ thống âm vòm ba chiều dựa trên hàm điều hòa cầu,” J. Audio Eng. Soc., Vol.53, No.11, tháng 11/2005, các trang từ 1004 đến 1025.

Để minh họa cách thức các SHC có thể được suy ra từ phân 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 $g(\omega)$ của là hàm tần số (ví dụ, sử dụng các kỹ thuật phân tích thời gian-tần số, như thực hiện biến đổi Fourier nhanh trên dòng PCM) cho phép ta biến đổi mỗi đối tượng PCM và vị trí tương ứng thành SHC $A_n^m(k)$. Hơn nữa, có thể thấy rằng (do biểu thức trên là biểu thức phân tích tuyến tính và trực giao) $A_n^m(k)$ hệ số cho mỗi đối tượng là các hệ số bổ sung. Theo cách này, nhiều đối tượng PCM có thể được biểu diễn bởi $A_n^m(k)$ hệ số (ví dụ, là tổng của các vectơ hệ số cho các đối tượng riêng). Về cơ bản, các hệ số này chứa thông tin về trường âm thanh (áp lực là hàm các tọa độ 3D), và biểu thức trên biểu diễn sự biến đổi từ các đối tượng riêng thành biểu diễn của toàn bộ trường âm thanh, ở vùng lân cận của điểm quan sát $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$. Các hình vẽ còn lại được mô tả dưới đây theo ngữ cảnh mã hóa âm dựa trên đối tượng và dựa trên SHC.

Fig.2 là sơ đồ minh họa hệ thống 10 mà có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh khác nhau được bộc lộ trong sáng chế này. Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.2, hệ thống 10 bao gồm thiết bị tạo nội dung 12 và thiết bị thuê bao nội dung 14. Mặc dù được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị tạo nội dung 12 và thiết bị thuê bao 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 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 là dạng thiết bị tính toán bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này, bao gồm máy cầm tay (hoặc điện thoại di động), máy tính bảng, điện thoại thông minh, hoặc máy tính để bàn để cung cấp một vài ví dụ. Tương tự, thiết bị thuê bao nội dung 14 có thể có dạng thiết bị tính toán bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này, bao gồm máy cầm tay (hoặc điện thoại di động), máy tính bảng, điện thoại thông minh, 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 đa kênh để người vận hành thiết bị thuê bao nội dung tiêu thụ, như thiết bị thuê bao 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 thuê bao nội dung 14 có thể được vận hành bởi một cá nhân.

Thiết bị thuê bao nội dung 14 có thể bao gồm hệ thống phát lại âm 16, mà có thể là dạng hệ thống phát lại âm bất kỳ có khả năng kết xuất SHC để phát lại nội dung âm đa kênh.

Thiết bị tạo nội dung 12 bao gồm hệ thống biên soạn âm thanh 18. Thiết bị tạo nội dung 12 thu các bản ghi sóng 7 theo các định dạng khác nhau (bao gồm trực tiếp là các hệ số HOA) và các đối tượng âm 9, mà thiết bị tạo nội dung 12 có thể biên soạn bằng cách sử dụng hệ thống biên soạn âm 18. Micrô 5 có thể thu các bản ghi sóng 7. Thiết bị tạo nội dung có thể, trong quá trình biên soạn, kết xuất các hệ số HOA 11 từ các đối tượng âm thanh 9, nghe âm loa được kết xuất trong sự cố gắng nhận ra trường âm thanh theo các khía cạnh khác nhau 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 tạo ra từ đó theo cách nêu trên). 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 là 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 20 mà là thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc nén các hệ số HOA 11 theo các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này để tạo ra dòng bit 21. Thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể tạo ra dòng bit 21 để truyền, 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 thuê bao 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 thuê bao nội dung 14. Thiết bị trung gian này có thể lưu trữ dòng bit 21 để sau đó phân phối cho thiết bị thuê bao 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 bộ giải mã âm thanh phục hồi sau. Thiết bị trung gian có thể nằm trong mạng phân phối nội dung có khả năng tạo ra dòng bit 21 (và có thể kết hợp với truyền dòng bit dữ liệu video tương ứng) cho các thuê bao, như thiết bị thuê bao 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 CD, đĩa video số (DVD - digital video disc), đĩa video độ nét cao hoặc phương tiện lưu trữ khác, hầu hết các loại đĩa này có khả năng đọc được bởi máy tính và do đó có thể được gọi là phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính hoặc phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính. Trong ngữ cảnh này, kênh truyền có thể được dùng để chỉ kênh trong đó nội dung được lưu trữ vào các phương tiện được truyền (và có thể bao gồm các cửa hàng bán lẻ và các cơ chế phân phối dựa trên cửa hàng khác). Do đó, trong bất cứ trường hợp nào, các kỹ thuật của sáng chế này không bị giới hạn về khía cạnh này theo ví dụ trên Fig.2.

Như thể hiện thêm trong ví dụ trên Fig.2, thiết bị thuê bao nội dung 14 bao gồm hệ thống phát lại âm thanh 16. Hệ thống phát lại âm 16 này có thể là hệ thống phát lại âm bất kỳ có khả năng phát lại dữ liệu âm đa kênh. Hệ thống phát lại âm 16 có thể bao gồm các bộ kết xuất 22 khác nhau. Mỗi bộ kết xuất 22 này có thể cung cấp các dạng kết xuất khác nhau, trong đó các dạng kết xuất khác nhau này có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các cách khác nhau để thực hiện quét biên độ dựa trên vector (vector-base amplitude panning - VBAP), và/hoặc một hoặc nhiều 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 này có thể là thiết bị được tạo cấu hình để giải mã các hệ số HOA 11' từ dòng bit 21, trong đó các hệ số HOA 11' có thể tương tự các hệ số HOA 11 nhưng khác do các hoạt động suy giảm (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 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 16 có thể thu thông tin loa 13 bằng cách sử dụng micrô chuẩn và phát ra các loa để xác định động thông tin loa 13 này. Trong các trường hợp khác hoặc kết hợp với việc xác định động thông tin loa 13, hệ thống phát lại âm 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 16 sau đó có thể lựa chọn một trong số các bộ kết xuất âm 22 dựa trên thông tin loa 13. Trong một số trường hợp, hệ thống phát lại âm 16 có thể, khi không có bộ kết xuất âm 22 nào nằm trong một số 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 22 dựa trên thông tin loa 13. Hệ thống phát lại âm 16 có thể, trong một số trường hợp, tạo ra một trong các bộ kết xuất âm 22 dựa trên thông tin loa 13 mà không cần thử trước tiên để lựa chọn bộ kết xuất âm hiện có trong số các bộ kết xuất âm 22. Một hoặc nhiều loa 3 sau đó có thể phát lại tín hiệu cấp cho loa đã kết xuất 25. 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 kỹ thuật theo các khía cạnh khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này. Thiết bị mã hóa âm 20 bao gồm bộ phân tích nội dung 26, bộ phân tích dựa trên vector 27 và bộ phân tích dựa trên hướng 28.

Mặc dù được mô tả ngắn gọn dưới đây, nhiều thông tin dựa vào bộ phân tích 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 việc nén các hệ số HOA theo chuẩn âm thanh MPEG-H 3D, bao gồm thảo luận về phân tích 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 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 là bộ được tạo cấu hình để phân tích nội dung của các hệ số HOA 11 để nhận biết liệu các hệ số HOA 11 có biểu diễn nội dung tạo ra từ bản ghi sống hoặc đối tượng âm thanh hay không. Bộ phân tích nội dung 26 có thể xác định liệu các hệ số HOA 11 có được tạo ra từ bản ghi của trường âm thanh thực hoặc từ đối tượng âm thanh nhân tạo không. Trong một số trường hợp, khi các hệ số HOA 11 có khung được tạo ra từ bản ghi, bộ phân tích nội dung 26 chuyển các hệ số HOA 11 cho bộ phân tích dựa trên vector 27. Trong một số trường hợp, nếu các hệ số HOA 11 có khung được tạo ra từ đối tượng âm tổng hợp, thì bộ phân tích nội dung 26 chuyển các hệ số HOA 11 cho bộ tổng hợp dựa trên hướng 28. Bộ tổng hợp dựa trên hướng 28 này có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc tổng hợp dựa trên hướng các hệ số HOA 11 để tạo ra dòng bit dựa trên hướng 21.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.3, bộ phân tích 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 tâm lý âm 40, thiết bị 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

con cho trước của các hàm cơ sở cầu (mà có thể được ký hiệu là $HOA[k]$, trong đó k có thể chỉ báo khung hoặc khối hiện thời của các mẫu). Ma trận của các hệ số HOA 11 có thể có các kích thước $D: M \times (N+1)^2$.

Bộ LIT 30 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng phân tích gọi là phân tích trị số kỳ dị. Mặc dù được mô tả đối với SVD, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này có thể được thực hiện đối với sự biến đổi hoặc phân tích tương tự bất kỳ mà tạo ra các tập hợp đầu ra nén năng lượng không tương quan về mặt tuyến tính. Hơn nữa, việc nói đến “các tập hợp” trong sáng chế này thường được hiểu là chỉ các tập hợp khác không trừ khi có định rõ cụ thể ngược lại và không được hiểu là định nghĩa toán học cổ điển của các tập hợp mà bao gồm cái gọi là “tập hợp rỗng.” Phép biến đổi khác có thể bao gồm phân tích thành phần chính, mà thường được gọi là “PCA.” Tùy thuộc vào ngữ cảnh, PCA có thể được gọi bằng nhiều tên khác nhau, như biến đổi Karhunen-Loeve rời rạc, biến đổi Hotelling, phân tích trực giao chính (POD - proper orthogonal decomposition), và phân tích trị số đặc trưng (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 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số ‘nén năng lượng’ và ‘khử tương quan’ của dữ liệu âm thanh đa kênh.

Trong trường hợp bất kỳ, giả sử bộ LIT 30 thực hiện phân tích trị số kỳ dị (mà, một lần nữa, 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 vector 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, theo đại số tuyến tính, có thể là quy trình hệ số hóa của ma trận thực hoặc phức y-theo-z X (trong đó X có thể là dữ liệu âm đa kênh, như các hệ số HOA 11) theo dạng sau:

$$X = USV^*$$

U có thể là 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 đa kênh. S có thể là ma trận đường chéo hình chữ nhật y-theo-z có các số thực không âm trên đường chéo, trong đó các trị số đường chéo của ma trận S này được biết là các trị số kỳ dị của dữ liệu âm đa kênh. V^* (có thể chỉ báo chuyển vị liên hợp của V) có thể là 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 đa kênh.

Theo một số ví dụ, ma trận V^* trong biểu thức toán học SVD nêu trên được chỉ báo 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 sáng chế này, việc nói đến ma trận V nên được hiểu là sự chuyển vị của ma trận V khi thích hợp. Mặc dù giả sử là ma trận V , 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 trong lĩnh vực này để chỉ chuẩn bị ứng dụng SVD để tạo ra ma trận V , mà có thể bao gồm ứng dụng SVD cho các hệ số HOA 11 có các thành phần phức để tạo ra ma trận V^* .

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

Việc phân tích 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 các 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 định 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 rẽ, $v^{(i)}(k)$, trong ma trận V (mỗi ma trận có độ dài $(N+1)^2$).

Các phần tử riêng của mỗi trong số các 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 một đối tượng âm thanh kết hợp. Cả hai vector trong ma trận U và ma trận V được chuẩn hóa sao cho năng lượng căn quân phương của chúng bằng một đơn vị. Do đó, năng lượng của tín hiệu âm thanh trong ma trận U được biểu diễn bởi các phần tử chéo trong ma trận S . Nhân ma trận U và ma trận S để tạo ra ma trận $US[k]$ (với phần tử vector riêng rẽ $X_{PS}(k)$), do đó biểu diễn tín hiệu âm thanh bằng năng lượng. Khả năng của quá trình phân tích SVD để tách tín hiệu thời gian âm (trong ma trận U), năng lượng của chúng (trong ma trận S) và các đặc tính không gian của chúng (trong ma trận V) có thể hỗ trợ các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Hơn nữa, mô hình để 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 “phân tích 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 như nhau nếu SVD được áp dụng trực tiếp cho các hệ số HOA.

Bộ tính toán thông số 32 là bộ được tạo cấu hình để tính các thông số khác nhau, như thông số tương quan (R), các thông số đặc tính hướng (θ , ϕ , r), và đặc tính năng lượng (e). Mỗi trong số các thông số cho khung hiện thời có thể được ký hiệu là $R[k]$, $\theta[k]$, $\phi[k]$, $r[k]$ 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 $R[k-1]$, $\theta[k-1]$, $\phi[k-1]$, $r[k-1]$ 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 sắp xếp lại $US[k]$ 33' (mà có thể được ký hiệu theo toán học là $\overline{US}[k]$) và ma trận sắp xếp lại $V[k]$ 35' (mà có thể được ký hiệu theo toán học là $\overline{V}[k]$) cho bộ chọn âm chính (hoặc âm trội (PS - predominant sound)) và bộ bù năng lượng 38.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện phân tích trường âm thanh cho các hệ số HOA 11 để có thể đạt được tốc độ bit đích 41. Bộ phân tích trường âm thanh 44 này có thể, dựa trên sự phân tích và/hoặc trên tốc độ bit đích nhận được 41, xác định tổng số nấc của bộ mã hóa tâm lý âm (mà có thể là hàm của tổng số kênh xung quanh hoặc phụ (BG_{TOT}) và số lượng kênh chính hoặc, nói cách khác, các kênh trội. Tổng số nấc của bộ mã hóa tâm lý âm có thể được ký hiệu là `numHOATransportChannels`.

Bộ phân tích trường âm thanh 44 cũng có thể xác định, đáp lại việc có thể đạt được tốc độ bit đích 41, tổng số kênh chính (nFG) 45, bậc nhỏ nhất của trường âm thanh phụ (hoặc, nói cách khác, các kênh xung quanh) (N_{BG} hoặc, theo cách khác, `MinAmbHoaOrder`), số lượng tương ứng của các kênh thực biểu diễn cho bậc nhỏ nhất của trường âm thanh phụ ($nBGa = (MinAmbHoaOrder - 1)^2$), và các chỉ số (i) của các kênh BG HOA bổ sung để gửi (mà có thể được ký hiệu chung là thông tin kênh 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 `numHOATransportChannels - nBGa`, có thể là “kênh môi trường 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 khác; 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 khi tốc độ bit đích 41 tương đối cao hơn (ví dụ, khi tốc độ bit đích 41 bằng hoặc lớn hơn 512 Kbp). Theo một khía cạnh, `numHOATransportChannels` có thể được thiết lập bằng 8 trong khi `MinAmbHOAorder` có thể được thiết lập bằng 1 ở đoạn đầu của dòng bit. Theo kịch bản này, ở mỗi khung, bốn kênh có thể được dành riêng để biểu diễn phần phụ hoặc xung quanh của trường âm thanh trong khi 4 kênh khác có thể, thay đổi trên kiểu kênh dựa vào kiểu khung-khung— ví dụ, hoặc được sử dụng là kênh phụ/xung quanh khác hoặc kênh chính/trội. Tín hiệu chính/trội có thể là một trong tín hiệu dựa trên vector hoặc tín hiệu dựa trên hướng, như được mô tả ở trên.

Trong một số trường hợp, tổng số tín hiệu trội dựa trên vector cho một khung, có thể được xác định bởi số lần chỉ số `ChannelType` 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 nào 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 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 trường hợp bất kỳ, 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 là bộ được tạo cấu hình để xác định các hệ số HOA phụ hoặc xung quanh 47 dựa vào 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

này có thể, theo ví dụ này, chọn các hệ số HOA 11 có chỉ số được nhận ra 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 kích hoạt thiết bị giải mã âm thanh, như thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong ví dụ trên các hình vẽ trong Fig.2 và Fig.4, để 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 này tương ứng với kênh HOA xung quanh 47 riêng cần được mã hóa bởi bộ mã hóa tâm lý âm 40.

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

Bộ bù năng lượng 38 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện bù năng lượng cho các hệ số HOA xung quanh 47 để bù cho sự mất năng lượng do loại bỏ các kênh khác nhau trong số các kênh HOA bởi bộ lựa chọn phụ 48. Bộ bù năng lượng 38 này có thể thực hiện phân tích năng lượng cho một hoặc nhiều ma trận $US[k]$ sắp xếp lại 33', ma trận $V[k]$ sắp xếp lại 35', tín hiệu nFG 49, các vector $V[k]$ chính 51k và các hệ số HOA xung quanh 47 và sau đó thực hiện bù năng lượng dựa trên sự phân tích năng lượng để tạo ra các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Bộ bù năng lượng 38 có thể xuất ra các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' cho bộ khử tương quan 60'.

Bộ khử tương quan 60 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh khác nhau theo các kỹ thuật của sáng chế này 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 này có thể là bộ 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 tâm lý âm 40.

Bộ khử tương quan 60 được bao gồm trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể biểu diễn một hoặc nhiều ví dụ về bộ 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 ứng 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 thứ bậc 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 từ Universal (UD-4); H từ Ma trận H; và J từ Hệ thống 45J.

UHJ là hệ thống phân cấp để mã hóa và giải mã thông tin âm thanh có hướng trong công nghệ ambisonics. Tùy thuộc vào số kênh có sẵn, hệ thống có thể mang nhiều hoặc ít thông tin. UHJ là hệ thống tương thích đầy đủ với âm 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 đơn âm tương thích, mà có thể là sự 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 bằng 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 việc 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 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 lập thể có thể tương thích ở chỗ, nếu không giải mã, người nghe có thể nhận thức được hình ảnh lập thể, nhưng là hình ảnh rộng hơn so với âm lập thể thông thường (ví dụ, còn gọi là "siêu âm lập thể". Các kênh trái và phải cũng có thể được cộng để đạt được mức độ tương thích đơn âm rất cao. Việc phát lại qua bộ giải mã UHJ, khả năng của âm thanh vòm có thể được bộc lộ.

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

Mã hóa UHJ:

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

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

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

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

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 dựa vào các phép tính này có thể bao gồm như sau: Kênh phụ HOA là kênh Ambisonics bậc 1, được chuẩn hóa FuMa, theo thứ tự đánh số kênh Ambisonics 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 UHJ ở trên) để thu được từng tín hiệu trong số các tín hiệu D và 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 của phép biến đổi Hilbert.

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

Mã hóa UHJ:

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

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

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

$$Q = Z;$$

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 dựa vào các phép tính có thể bao gồm như sau: Kênh phụ HOA là kênh Ambisonics bậc 1, được chuẩn hóa N3D (hoặc “ba D đầy đủ”) , theo thứ tự đánh số kênh Ambisonics W (a00), X(a11), Y(a11-), Z(a10). Mặc dù được mô tả ở đây dựa vào chuẩn hóa N3D, cần hiểu rằng các phép tính 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 mở rộng được sử dụng. Một 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:

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

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 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 trường hợp 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 theo 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 là trường âm thanh cần được kết xuất trên hệ thống tái tạo 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 đơn âm.

Trong các ví dụ này, thiết bị giải mã và/hoặc thiết bị tái tạo có thể khôi phục

tín hiệu 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 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 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 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 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 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 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 biến đổi dựa trên pha). Ví dụ, trong trường hợp 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), 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 x 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 tâm lý âm 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 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 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 47' được bù năng lượng 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 thiết bị 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 dữ liệu âm thanh trong miền HOA. Trong một số ví dụ, bộ khử tương quan 60 có thể khiến cho thiết bị 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 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

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

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

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

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

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

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

Trong phần ở trên, các giá trị từ $x_{AMB,LOW,1}(k-2)$ đến $x_{AMB,LOW,4}(k-2)$ có thể tương ứng với các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67. Trong phương trình trên, biến $C_{AMB,1}(k)$ thay đổi chỉ báo các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cơ sở cầu có (bậc: bậc con) bằng (0:0), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'W'. Biến $C_{AMB,2}(k)$ thay đổi chỉ báo các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cơ sở cầu có (bậc: bậc con) bằng (1:-1), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'Y'. Biến $C_{AMB,3}(k)$ thay đổi chỉ báo các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cơ sở cầu có (bậc: bậc con) bằng (1:0), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'Z'. Biến $C_{AMB,4}(k)$ thay đổi chỉ báo các hệ số HOA cho khung thứ k tương ứng với các hàm cơ sở cầu có (bậc: bậc con) bằng (1:1), mà còn có thể được gọi là kênh hoặc thành phần 'X'. Các giá trị 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	0,34202009999999999
1	0,41629927335044281
2	0,14319999999999999
3	0,53170257350013528
4	0,93969259999999999
5	0,15152053650908184
6	0,53517399036360758
7	0,57735026918962584
8	0,94060406122874030
9	0,50000000000000000

Bảng 1 Các hệ số 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 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 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 theo 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 chỉ báo 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 thời gian-không gian 50 có thể là bộ 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 sắp xếp lại. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 sau đó có thể chia các hệ số HOA chính được sắp xếp lại bởi các vector $V[k]$ nội suy để tạo ra tín hiệu nFG nội suy 49'.

Bộ nội suy không gian-thời gian 50 cũng có thể xuất ra các vector $V[k]$ chính 51_k mà được sử dụng để tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy sao cho thiết bị giải mã âm, như thiết bị giải mã âm 24, có thể tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy và do đó khôi phục các vector $V[k]$ chính 51_k . Các vector $V[k]$ chính 51_k này được dùng để tạo ra các vector $V[k]$ chính được nội suy được ký hiệu là các vector $V[k]$ chính 53 còn lại. Để bảo đảm rằng cùng một vector $V[k]$ và $V[k-1]$ được sử dụng ở bộ mã hóa và bộ giải mã (để tạo ra các vector nội suy $V[k]$), các phiên bản lượng tử hóa/khử lượng tử hóa của các vector có thể được sử dụng ở bộ mã hóa và bộ giải mã này. Bộ nội suy không gian-thời gian 50 có thể xuất ra tín hiệu nFG nội suy 49' cho bộ 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 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ lợi tự động (gọi tắt là “AGC”) theo tín hiệu nFG nội suy 49' để thu được tín hiệu nFG điều khiển độ lợi 49''. Sau khi áp dụng 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 tâm lý âm 40.

Bộ rút gọn hệ số 46 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện rút gọn hệ số đối với các vector $V[k]$ chính còn lại 53 dựa trên thông tin kênh 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 này có thể có các chiều D: $[(N+1)^2 - (N_{BG}+1)^2 - BG_{TOT}] \times \text{nFG}$. Bộ rút gọn hệ số 46 có thể, theo khía cạnh này, là bộ được tạo cấu hình để giảm số lượng hệ số của các vector $V[k]$ chính 53 còn lại. Nói cách khác, bộ rút gọn hệ số 46 có thể là bộ 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 định hướng. Theo một số ví dụ, các hệ số của các vector khác biệt hoặc, nói cách khác, các vector $V[k]$ chính tương

ứng với các hàm cơ sở bậc một và không (mà có thể được ký hiệu là N_{BG}) tạo ra ít thông tin định hướng và do đó có thể được loại khỏi các vector V chính (thông qua quá trình mà có thể được gọi là “rút gọn hệ số”). Trong ví dụ này, tính linh hoạt lớn hơn có thể được tạo ra để không những nhận ra các hệ số tương ứng với N_{BG} mà còn nhận ra các kênh HOA phụ (mà có thể được chỉ báo bởi biến $TotalOfAddAmbHOAChan$) từ tập hợp $[(N_{BG} + 1)^2 + 1, (N + 1)^2]$.

Bộ lượng tử hóa 52 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện dạng lượng tử hóa bất kỳ để nén các 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 là bộ 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 bắt đầu ở 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 chứ không phải là trị số 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 thiết bị tạo ra dòng bit 42. Bộ lượng tử hóa 52 cũng có thể cung cấp 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 tâm lý âm 40 bao gồm trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể biểu diễn nhiều ví dụ về bộ mã hóa tâm lý âm, mỗi trong số đó được sử dụng để mã hóa các đối tượng âm khác nhau hoặc kênh HOA của mỗi trong số các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47' và tín hiệu nFG nội suy 49' để tạo ra các hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và tín hiệu nFG mã hóa 61. Bộ mã hóa tâm lý âm 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 bao gồm trong thiết bị mã hóa âm thanh 20 là bộ mã 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 mã hóa, đã được mã hóa theo cách mô tả ở trên. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể là 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 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 có được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật tổng hợp dựa trên hướng hoặc 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 có được thực hiện (để phát hiện các hệ số HOA 11 được tạo ra từ đối tượng âm tổng hợp) hoặc bước tổng hợp dựa trên vector có được thực hiện (để phát hiện các hệ số HOA được ghi) hay không. Bộ xuất 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 trong các dòng bit 21 tương ứng.

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 một (mặc dù, hơn nữa, đôi khi $BGTOT$ 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 cho hệ số HOA xung quanh về việc được sử dụng để biểu diễn các thành phần xung quanh của trường âm thanh (trong đó sự thay đổi còn có thể được gọi là "chuyển tiếp" của hệ số HOA xung quanh hoặc là "biến đổi" của hệ số HOA xung quanh). Cụ thể, bộ rút gọn hệ số 46 có thể tạo ra cờ (mà có thể được ký hiệu là cờ AmbCoeffTransition hoặc cờ AmbCoeffIdxTransition), cung cấp cờ này cho bộ tạo 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, ngay khi xác định rằng một trong các hệ số HOA xung quanh đang chuyển tiếp trong khung hiện thời, bộ rút gọn hệ số 46 có thể xác định, hệ số vector (còn có thể được gọi là "phần tử vector" hoặc "phần tử") cho mỗi vector V trong số các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 tương ứng với hệ số HOA xung quanh đang chuyển tiếp. Hơn nữa, hệ số HOA xung quanh trong quá trình chuyển tiếp có thể thêm hoặc bớt tổng số các hệ số phụ BG_{TOT} . Do đó, sự thay đổi cuối cùng trong toàn bộ các hệ số phụ ảnh hưởng đến hệ số HOA xung quanh được bao gồm hay không được bao gồm trong dòng bit, và việc liệu phần tử tương ứng của các vector V có được bao gồm cho các vector V được xác định trong dòng bit trong các chế độ cấu hình thứ hai và thứ ba mô tả ở trên hay không. Nhiều thông tin về cách thức bộ rút gọn hệ số 46 có thể xác định các vector $V[k]$ chính được rút gọn 55 để khắc phục những thay đổi về năng lượng được đề xuất trong đơn sáng chế U.S số 14/594,533, có tên "TRANSITIONING OF AMBIENT HIGHER_ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS," nộp ngày 12.01.2015.

Theo khía cạnh này, thiết bị 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

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 đến 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 (dựa vào dữ liệu âm thanh dựa trên kênh hoặc đối tượng).

Theo các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này, thiết bị 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 các hệ số HOA mà cho phép âm 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, mở rộng mức tái tạo thứ nhất của các 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 hệ số HOA tái tạo thứ hai, mở rộng mức tái tạo thứ nhất của các 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 phân cấp nếu mở rộng 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 biểu diễn có độ phân giải cao hơn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Mặc dù được mô tả ở trên là cho phép mở rộng lớp liền trước, nhưng bất kỳ lớp nào ở trên các lớp khác đều có thể mở rộng 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 “mở rộng” 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 thường 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 dòng bit 21 mà bao gồm số lượng lớp được chỉ định. Bộ tạo ra dòng bit 42 này 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 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 thiết bị 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 được mô tả trong sáng chế này. Trong ví dụ trên Fig.5, thiết bị 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 là bộ 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 là bộ được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit không mở rộng được 21 mà không tạo ra 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 vector $V[k]$ 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 gồm các lớp, được chỉ báo là 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 phép biểu diễn khác nhau của cùng một dòng bit 21, dòng bit không mở rộng được 21 được chỉ báo 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 là 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).

Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thu được thông tin khả năng mở rộng 1003 chỉ báo liệu có gọi ra bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 hoặc bộ tạo ra dòng bit không mở rộng được 1002 hay không. Nói cách khác, thông tin về khả năng mở rộng 1003 có thể chỉ báo liệu thiết bị tạo ra dòng bit 42 có xuất ra dòng bit mở rộng được 21 hoặc dòng bit không mở rộng được 21' hay không. Để dễ hình dung thì thông tin về khả năng mở rộng 1003 được giả định để chỉ báo rằng thiết bị 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, thiết bị 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 liên kết với hàm cơ sở cầu 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 liên kết với hàm cơ sở cầu 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 liên kết với hàm cơ sở cầu 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 liên kết với hàm cơ sở cầu 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 mã hóa 61A và 61B có thể là một đối tượng âm thanh US biểu diễn, trong ví dụ này, hai mặt chính vượt 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 như 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 việc chỉ báo 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, ví dụ, định rõ phần tử cú pháp NumberOfLayers mà có thể định rõ số lượng lớp L , trong đó biến L có thể chỉ báo 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 chỉ báo 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 là 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 việc mã hóa mở rộng 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 tín hiệu nFG được mã hóa không 61, và lớp thứ hai 21A chứa không hệ số HOA xung quanh được mã hóa 59 và w tín hiệu nFG 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 mã hóa 61 và các vector $V[k]$ chính được mã hóa 57. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng 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 hoặc chỉ báo bất kỳ về số lượng lớp, số lượng các thành phần chính (ví dụ, số lượng tín hiệu nFG mã hóa 61 và vector $V[k]$ chính được mã hóa 57) trong một hoặc nhiều lớp, và số lượng các 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 thì có 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 các 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 các 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 các thành phần chính trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời với số lượng các 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 hoặc chỉ báo bất kỳ về số lượng lớp, số lượng các 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 các 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 được thể hiện ở trên cho kết quả khác nhau, 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 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 các 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 các 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 liệu một số các lớp của dòng bit đã thay đổi trong

khung hiện thời khi so 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 các thành phần chính và chỉ báo về số lượng các thành phần phụ, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể không định rõ chỉ báo về một số 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 các thành phần này (trong đó các thành phần này còn có thể gọi là “kênh”) thay vì không định rõ số lượng các thành phần chính và thành phần phụ sao cho số lượng các 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 các thành phần chính và chỉ báo về số lượng các kênh phụ có thể, trong một số ví dụ, tiến hành theo bảng sau:

Bảng - Cú pháp ChannelSideInfoData(i)

Cú pháp	Số lượng bit	Gợi ý
ChannelSideInfoData(i)		
{		
ChannelType[i]	2	uimsbf
switch ChannelType[i]		
{		
trường hợp 0:		
ActiveDirsIds[i];	NumOfBitsPerDir Idx	uimsbf
break;		
trường hợp 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) {		
 if (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;
trường hợp 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 các thành phần chính trên mỗi lớp có thể được xác định là hàm của số lượng các phần tử cú pháp ChannelType đặt bằng 1 và số lượng các thành phần phụ mỗi lớp có thể được xác định là hàm của số lượng các phần tử cú pháp ChannelType đặt 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 định nghĩa cú pháp cho đối tượng HOADecoderConfig_FrameByFrame() trong dòng bit 21.

Cú pháp	Số lượng bit	Gợi ý
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;	numAvailableTransport ChannelsBits	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 trước, phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent có thể là cờ chỉ báo liệu lớp cơ sở của dòng bit mở rộng được 21 có hiện diện 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 là phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông tin cấu hình cho lớp cơ sở có hiện diện 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), một số các kênh chính (tức là, phần tử cú pháp NumFGchannels trong ví dụ) cho mỗi lớp, và một số các kênh phụ (tức là, phần tử cú pháp NumBGchannels trong ví dụ) 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 các kênh chính và các kênh phụ trên mỗi lớp, trong đó số lượng các kênh chính và các 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	Gợi ý
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]	numAvailableTransportC hannelsBits	
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 một ví dụ khác nữa, các bảng cú pháp trước dành cho HOADecoderConfig có thể được thay thế bằng bảng cú pháp sau dành cho HOADecoderConfig sau đây.

Cú pháp	Số lượng bit	Gợi ý
HOADecoderConfig(numHOATransportChannels)		
{		
MinAmbHoaOrder = escapedValue(3,5,0) - 1;	3,8	uimbsb f
MinNumOfCoeffsForAmbHOA = (MinAmbHoaOrder + 1)^2;		
NumOfAdditionalCoders = numHOATransportChannels - MinNumOfCoeffsForAmbHOA;		
SingleLayer;	1	bslbf
if(SingleLayer==0){		
NumOfAdditionalCoders = escapeValue(5,8,16) + 1 + NumOfAdditionalCoders;		uimbsb f
HOALayerChBits = ceil(log2(NumOfAdditionalCoders));		
NumHOAChannelsLayer[0] = codedLayerCh + HOALayerChBits;		uimbsb f
MinNumOfCoeffsForAmbHOA;		
remainingCh = numHOATransportChannels - NumHOAChannelsLayer[0];		
NumLayers = 1;		
while (remainingCh>1) {		
HOALayerChBits = ceil(log2(remainingCh));		

NumHOAChannelsLayer[NumLayers]	=	HOALayer	uim	sb
codedLayerCh + 1;		ChBits	f	
remainingCh	=	remainingCh	-	
NumHOAChannelsLayer[NumLayers];				
NumLayers++;				
}				
if (remainingCh) {				
NumHOAChannelsLayer[NumLayers] = 1;				
NumLayers++;				
}				
}				
MaxNoOfDirSigsForPrediction	=	2	uim	sb
MaxNoOfDirSigsForPrediction + 1;			f	
NoOfBitsPerScalefactor = NoOfBitsPerScalefactor + 1;	4	uim	sb	
		f		
CodedSpatialInterpolationTime;	3	uim	sb	
		f		
SpatialInterpolationMethod;	1	bslbf		
CodedVVecLength;	2	uim	sb	
		f		
MaxGainCorrAmpExp;	3	uim	sb	
		f		
MaxNumAddActiveAmbCoeffs = NumOfHoaCoeffs -				
MinNumOfCoeffsForAmbHOA;				
AmbAsignmBits =	ceil(	log2(		
MaxNumAddActiveAmbCoeffs));				
ActivePredIdsBits = ceil(log2(NumOfHoaCoeffs));				
i = 1;				
while(i * ActivePredIdsBits + ceil(log2(i)) <				
NumOfHoaCoeffs){				

```

        i++;
    }
    NumActivePredIdsBits = ceil( log2( max( 1, i - 1 ) ) );
    GainCorrPrevAmpExpBits = ceil( log2( ceil( log2(
        1.5 * NumOfHoaCoeffs ))
        + MaxGainCorrAmpExp + 1 ) );
    for (i=0; i<NumOfAdditionalCoders; ++i){
        AmbCoeffTransitionState[i] = 3;
    }
}

```

LUU Ý: MinAmbHoaOrder = 30 ... 37 are reserved.

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 việc chỉ báo tổng số lượng kênh được định rõ trong dòng bit. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 này có thể được tạo cấu hình để, trong các trường hợp này, định rõ tổng số kênh 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 ở 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 việc chỉ báo 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 loại chỉ báo về 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 việc chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, việc chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh chỉ báo 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 việc chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, việc chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh này chỉ báo 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 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 việc chỉ báo số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một trong số các lớp được thu nhận (được xác định, ví dụ, bởi phần tử cú pháp remainingCh hoặc phần tử cú pháp numAvailableTransportChannels như 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 biểu diễn hai lớp được mã hóa của các hệ số HOA 11. Trước hết như được thể hiện trong một ví dụ trên Fig.7A, bộ khử tương quan 60 có thể trước hết áp dụng phép khử tương quan UHJ theo kênh phụ ambisonic bậc một (trong đó “kênh 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). Kênh phụ ambisonic bậc một 47A’-47D’ có thể bao gồm các hệ số HOA tương ứng với các hàm cơ sở cầu 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 chứa thông tin độ cao. Tín hiệu âm thanh T có thể chứa 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 lập thể bên trái. Tín hiệu âm thanh R cung cấp kênh 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 liên kết với kênh âm thanh bên trái. Trong ví dụ khác, ma trận UHJ có thể bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao liên kết 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 liên kết 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 liên kết 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 liên kết 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 liên kết 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) vào tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67 (302). Bộ điều khiển độ lợi 62 này có thể chuyển các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được điều chỉnh 67' cho thiết bị tạo ra dòng bit 42, thiết bị 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 theo tín hiệu âm thanh nFG được nội suy 49' (còn có thể gọi là “tín hiệu vượt 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 thiết bị 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 mức cao có thể gồm các hệ số ambisonic mức cao tương ứng với một hoặc nhiều hàm cầu cơ sở có mức bằng hoặc nhỏ hơn một. Trong một số ví dụ, lớp thứ hai (tức là lớp nâng cao) bao gồm dữ liệu âm thanh vượt trội dựa trên vector.

Trong một số ví dụ, âm thanh vượt trội dựa trên vector bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh vượt trội và vector V được mã hóa. Như được mô tả ở trên, vector V được mã hóa có thể được phân tích từ dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao thông qua việc áp dụng phép biến đổi thuận nghịch tuyến tính bởi bộ LIT 30 của thiết bị mã hóa âm thanh 20. Trong các ví dụ khác, dữ liệu âm thanh vượt 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 vượt 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 vượt trội dựa trên vector bao gồm ít nhất là dữ liệu âm thanh vượt trội, vector V 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, thiết bị 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, thiết bị 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, thiết bị 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 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.

Đề cập tiếp đến Fig.7B, bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị tạo ra dòng bit 42 thực hiện các thao tác tương tự với các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị tạo ra dòng bit 42 nêu trên dựa vào Fig.7A. Tuy nhiên, bộ khử tương quan 60 có thể áp dụng phép khử tương quan ma trận chế độ, không phải phép khử tương quan UHJ, đối với kênh phụ ambisonic thứ tự thứ nhất 47A'-47D' (301).

Đề cập tiếp đến Fig.7C, bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị 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

thiết bị tạo ra dòng bit 42 nêu trên dựa vào 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 vào kênh 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, thay vào đó, không áp dụng khử tương quan cho một hoặc nhiều kênh phụ ambisonic bậc một 47A'-47D'.

Đề cập tiếp đến Fig.7D, bộ khử tương quan 60 và thiết bị 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 thiết bị tạo ra dòng bit 42 nêu trên dựa vào 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 nào cho tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 67. Trong mỗi ví dụ 8A-10B sau đây, giả sử nhưng không thể hiện rằng bộ điều khiển độ lợi 52 có thể, thay vào đó, không áp dụng khử tương quan cho một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được khử tương quan 47A'-47D'.

Trong mỗi ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7D, thiết bị tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong dòng bit 21. Fig.10 là biểu đồ minh họa một 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, thiết bị 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 nhất chứa thành phần bậc nhất của toàn bộ âm thanh vượt 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 thiết bị 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 tương ứng với các kênh vận chuyển 1 và 2 (chỉ báo rằng các kênh vận chuyển 3 và 4 là rỗng như được chỉ báo bởi phần tử cú pháp ChannelType bằng 11₂ hoặc 3₁₀).

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 biểu diễn ba lớp được mã hóa các hệ số HOA 11. Trước hết dựa vào một 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 nêu trên dựa vào Fig.7A. Tuy nhiên, thiết bị 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 không phải là 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 cho các kênh âm thanh 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 bao gồm HOAGCD.

Hoạt động của thiết bị tạo ra dòng bit 42 cũng có thể khác hoạt động được mô tả ở trên dựa vào Fig.7A ở chỗ thiết bị tạo ra dòng bit 42 này 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 gồm HOAGCD. Bộ tạo ra dòng bit 42 còn có thể tạo ra lớp thứ ba theo cách về cơ bản tương tự với cách được mô tả ở trên dựa vào 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 kênh phụ HOA bậc thứ nhất 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 có thể mở rộng của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. 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, thiết bị tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các quy trình kiểm tra lỗi. Theo một số ví dụ, thiết bị 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 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, thiết bị 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, thiết bị tạo ra dòng bit 42 có thể định rõ việc chỉ báo trong dòng bit 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 để chuẩn bị phát lại kênh 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 để chuẩn bị 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 thiết bị 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.

Đề cập tiếp đến Fig.8B, bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị tạo ra dòng bit 42 thực hiện các thao tác tương tự với các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị tạo ra dòng bit 42 nêu trên dựa vào Fig.8A. Tuy nhiên, bộ giải tương quan 60 có thể áp dụng phép giải tương quan ma trận chế độ, không phải phép giải tương quan UHJ, đối với kênh phụ ambisonic bậc thứ nhất 47A' (316). theo một số ví dụ, kênh phụ ambisonic bậc thứ nhất 47A' có thể bao gồm các hệ số ambisonic bậc không 47A'. Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể áp dụng sự điều khiển độ lợi tự động cho các hệ số ambisonic bậc thứ nhất tương ứng với các hệ số hàm điều hòa cầu có bậc thứ nhất 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 cho kênh đơn 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, cao) khi 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 này 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 có thể mở rộng của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. 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 giống 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 biểu diễn 4 lớp được mã hóa của các hệ số HOA 11. Trước hết dựa vào một 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 nêu trên dựa vào Fig.8A. Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể tạo ra lớp cơ sở theo cách thức tương tự cách thức được mô tả ở trên dựa vào ví dụ của 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 không phải là 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 cho các kênh âm thanh chính khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24 (hoặc, nói cách khác, tạo ra sự phát lại kênh âm thanh chính). Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên

cho lớp cơ sở bao gồm 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 cho các kênh nằm 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 nằm ngang). Bộ tạo ra dòng bit 42 cũng có thể tạo ra thông tin dải biên cho lớp thứ hai gồm 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 chuẩn bị phát lại 3 chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng nằm 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 dựa vào 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 phần tử cú pháp MinAmbHoaOrder 404 bằng 2 để chỉ báo rằng kênh phụ HOA bậc thứ nhất 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 có thể mở rộng 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 nêu trên dựa vào Fig.12A.

Tương tự với Fig.7A, thiết bị tạo ra dòng bit 42 có thể thực hiện các quy trình kiểm tra lỗi. Theo một số ví dụ, thiết bị 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 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, thiết bị 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 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 dựa vào Fig.9B, bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị tạo ra dòng bit 42 thực hiện các thao tác tương tự các thao tác của bộ điều khiển độ lợi 62 và thiết bị tạo ra dòng bit 42 nêu trên dựa vào Fig.9A. Tuy nhiên, bộ giải tương quan 60 có thể áp dụng phép giải tương quan ma trận chế độ, không phải phép giải tương quan UHJ, đối với kênh phụ ambisonic bậc thứ nhất 47A' (316). Theo một số ví dụ, kênh phụ ambisonic bậc thứ nhất 47A' có thể bao gồm các hệ số ambisonic bậc không 47A'. Bộ điều khiển độ lợi 62 có thể áp dụng sự điều khiển độ lợi tự động lên các hệ số ambisonic bậc thứ nhất theo các hệ số điều hòa cầu bậc thứ nhất và tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được giải 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 cho kênh đơn sắc khi được kết xuất tại thiết bị giải mã âm thanh 24. Bộ tạo ra dòng bit 42 này 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 thực hiện phát lại đa kênh ngang X, Y bằng 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 cung cấp cho sự phát lại 3 chiều nhờ ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng nằm 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 có thể mở rộng 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 thông tin dải biên 424A-424C nêu 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 định hướng 90 và bộ tái tạo dựa trên vector 92. Mặc dù được mô tả dưới đây, nhưng các thông tin khác về thiết bị giải mã âm 24 và các khía cạnh giải nén khác hoặc việc giải mã các hệ số HOA đều có sẵn trong Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO 2014/194099, có tên “INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD,” nộp ngày 29.5.2014. 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 tắt ở trên được tham chiếu bởi tài liệu tương ứng của chuẩn mã hóa âm thanh MPEG-H 3D.

Bộ trích 72 có thể là bộ được tạo cấu hình để nhận dòng bit 21 và trích các phiên bản mã hóa khác nhau (ví dụ, phiên bản mã hóa dựa trên hướng hoặc phiên bản mã hóa dựa trên vector) của các hệ số HOA 11. Bộ trích 72 này 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 hoặc dựa trên vector khác nhau chưa. 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 chỉ báo 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 là bộ được tạo cấu hình để tái tạo các hệ số HOA dưới dạng các hệ số HOA 11' dựa vào thông tin dựa trên hướng 91.

Khi 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 tâm lý âm 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 trong sáng chế này. Trong ví dụ trên Fig.6, bộ trích 72 bao gồm bộ chọn chế độ 1010, bộ trích mở rộng được 1012 và bộ trích không mở rộng được 1014. Bộ chọn chế độ 1010 là bộ được tạo cấu hình để lựa chọn liệu việc trích mở rộng được hoặc không mở rộng được có được thực hiện đối với dòng bit 21 không. Bộ chọn chế độ 1010 có thể gồm bộ nhớ mà dòng bit 21 được lưu trữ vào đó. Bộ chọn chế độ 1010 có thể xác định xem việc trích mở rộng được hay không mở rộng được có được thực hiện hay không dựa trên việc chỉ báo liệu việc mã hóa mở rộng được có được kích hoạt hay không. Phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent có thể là chỉ báo liệu việc mã hóa mở rộng được đã được thực hiện khi mã hóa dòng bit 21 hay chưa.

Khi phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent chỉ báo rằng việc mã hóa mở rộng được kích hoạt, bộ chọn chế độ 1010 có thể nhận dạng dòng bit 21 là dòng bit mở rộng 21 và xuất ra dòng bit mở rộng 21 cho bộ trích mở rộng được 1012. Khi phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent chỉ báo rằng việc mã hóa mở rộng chưa được kích hoạt, bộ 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 này là bộ 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 là bộ được tạo cấu hình để trích một hoặc nhiều hệ số HOA xung quanh 59, tín hiệu nFG được mã hóa 61 và vector $V[k]$ phụ 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 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 này 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 $V[k]$ phụ 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 $V[k]$ phụ được mã hóa 57 cho bộ giải mã dựa trên vector 92 được thể hiện trong ví dụ của 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, bộ chọn chế độ 1010 đầu tiên có thể thu được phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent, phần tử này có thể chỉ báo liệu việc mã hóa âm thanh mở rộng được đã được thực hiện hay chưa. Khi chưa được thực hiện như được chỉ báo, ví dụ, bởi trị số không cho phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent, bộ 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 đã được thực hiện như được chỉ báo, ví dụ, bởi trị số một cho phần tử cú pháp HOABaseLayerPresent, bộ chọn chế độ 1010 thiết lập trị số 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 giá trị chỉ báo về việc liệu số lượng lớp của dòng bit có được thay đổi trong khung hiện thời hay không khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó. Chỉ báo về số lượng lớp của dòng bit được thay đổi trong khung hiện thời khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit trong khung trước đó có thể được chỉ báo là phần tử cú pháp "HOABaseLayerConfigurationFlag" trong bảng ở trên.

Bộ trích mở rộng được 1012 có thể thu được giá trị chỉ báo về số lượng lớp của dòng bit trong khung hiện thời dựa trên việc chỉ báo. 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 dòng bit 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 phụ hiện thời của số lượng thành phần phụ hiện thời trong một hoặc nhiều lớp đối với khung hiện thời bằng với chỉ báo phụ trước đó đối với 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 NumFGchannels[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 phần tử cú pháp NumFGchannels_PrevFrame[i] mà 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 trước đó từ một hoặc nhiều lớp trong khung hiện thời dựa trên chỉ báo phụ 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 đối với 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 hiện thời của thành phần phụ trong một hoặc nhiều lớp của khung hiện thời tương đương với phần tử cú pháp NumBGchannels_PrevFrame[i] thể hiện 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 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 của 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. 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 phần tử cú pháp NumLayerBits ở dạng hàm số của numHOATransportChannels, phần tử cú pháp này được chuyển thành bảng cú pháp đã được nhận 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 chỉ báo 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 này sau đó có thể xác định numAvailableTransportChannels dưới dạng hàm của numHOATransportChannels và numAvailable TransportChannelBits dưới dạng 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 phụ (F_i) được định rõ cho lớp thứ i . Bộ trích mở rộng được 1012 này có thể không lặp lại qua nhiều lớp cuối cùng (NumLayer) và chỉ qua NumLayer-1 là lớp cuối cùng BL có

thể được xác định khi tổng số lượng 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 này có thể, như nêu trên, thu nhận chỉ báo về số kênh được định rõ trong dòng bit 21 (ví dụ, numHOATransportChannels), và thu được các lớp, bằng 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 đầu tiên có thể xác định số lượng kênh phụ cho lớp thứ i bằng cách thu phần tử cú pháp NumFGchannels[i]. Sau đó, bộ trích mở rộng được 1012 này có thể lấy numAvailableTransportChannels trừ đi NumFGchannels[i] để cập nhật NumAvailableTransportChannels và phản ánh rằng NumFGchannels[i] của các kênh HOA phụ 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 nhận chỉ báo về số lượng kênh phụ trong dòng bit 21 cho ít nhất một lớp (ví dụ, NumFGchannels) và thu các kênh phụ cho ít nhất một lớp của dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh phụ.

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 NumBGchannels[i]. Sau đó, bộ trích mở rộng được 1012 có thể lấy numAvailableTransportChannels trừ đi NumBGchannels[i] để phản ánh rằng 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 nhận chỉ báo về số lượng kênh phụ (ví dụ, NumBGChannels) được định rõ trong dòng bit 21 cho ít nhất một lớp và thu 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 numAvailableTransportChannelsBits dưới dạng hàm của numAvailableTransports. Theo bảng cú pháp nêu trên, bộ trích mở rộng được 1012 này có thể phân tích số lượng bit được định rõ bởi numAvailableTransportChannelsBits để xác định NumFGchannels[i] và NumBGchannels [i]. Giả sử rằng 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 NumFGchannels[i] và phần tử cú pháp 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 NumFGchannels[i] và phần tử cú pháp NumBGchannels [i].

Như nêu trên, bộ tạo ra dòng bit mở rộng 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 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 nhận chỉ báo về số lượng các thành phần trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời dựa trên số lượng các thành phần trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó. Bộ trích mở rộng được 1012 này còn có thể thu nhận chỉ báo về số lượng các thành phần phụ trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời dựa trên chỉ báo về số lượng các thành phần này. Bộ trích mở rộng được 1012 còn có thể thu nhận chỉ báo về số lượng các thành phần chính trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời dựa trên chỉ báo về số lượng các thành phần này.

Giả sử rằng số lượng lớp có thể thay đổi từ khung này đến khung khác mà chỉ báo về số lượng kênh chính và phụ có thể thay đổi từ khung này đến khung khác, chỉ báo rằng số lượng lớp đã thay đổi cũng có thể chỉ báo một cách hiệu quả rằng số lượng các kênh đã thay đổi. Kết quả là, việc 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 trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit 21 đã thay đổi trong khung hiện thời hay chưa khi so 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 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 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 nhận chỉ báo về số lượng kênh hiện thời trong một hoặc nhiều lớp cho khung hiện thời bằng với số lượng các 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*] để 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 chính (NumLayersPrevFrame=NumLayers etc.) 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	Gợi ý
HOADecoderConfig(numHOATransportChannels)		
{		
HOALayerPresent;	1	bslbf
if(HOALayerPresent){		
NumLayerBits = ceil(log2(numHOATransportChannels-2));		
NumLayers = NumLayers +2;	NumLayerBits	uims bf

numAvailableTransportChannels = numHOATransportChannels		
numAvailableTransportChannelsBits = NumLayerBits;		
for (i=0; i<NumLayers-1; ++i) {		
NumChannels[i] = NumChannels[i]+1;	numAvailableTransportChann elsBits	uims bf
numAvailableTransportChannels = numAvailableTransportChannels - NumChannels[i];		
numAvailableTransportChannelsBits = ceil(log2(numAvailableTransportChannel s));		
}		
}		
MinAmbHoaOrder = escapedValue(3,5,0) - 1;	3,8	uims bf
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, 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 các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng các 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 nhận phần tử cú pháp (ví dụ, codedLayerCh trong bảng nêu trên) chỉ báo số lượng 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 nhận chỉ báo về tổng số lượng kênh được định rõ trong dòng bit. Bộ trích mở rộng được 1012 này cũng có thể được tạo cấu hình để thu 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 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 phần tử cú pháp (ví dụ, NumHOATransportChannels nêu trên) chỉ báo tổng 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 nhận 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 này cũng có thể được tạo cấu hình để thu một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp và chỉ báo 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 nhận chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh này chỉ báo rằng một trong số các kênh là kênh chính. Bộ trích mở rộng được 1012 có thể được tạo cấu hình để thu nhận 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 nhận chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh này chỉ báo 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 nhận 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 nhận phần tử cú pháp (ví dụ, phần tử cú pháp ChannelType nêu trên dựa vào Fig.30) chỉ báo 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 nhận chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một hoặc nhiều lớp được thu nhận. 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 một giá trị 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 nhận chỉ báo số lượng của các 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 nhận chỉ báo số lượng của các 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 chỉ báo. 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 là chỉ báo loại kênh của một trong số các kênh. Nói cách khác, NumBGchannels có thể là chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ. Các kênh NumFGchannels có thể là chỉ báo 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 dòng bit mở rộng được 1012 có thể thu nhận chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit. Bộ trích dòng bit mở rộng được 1012 có thể, khi chỉ báo về loại kênh chỉ báo rằng một trong số các kênh là kênh phụ, thu nhận 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 chỉ báo rằng một trong số các kênh là kênh chính, thu nhận 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 là bộ 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 này có thể hoạt động theo cách ngược với hoạt động của bộ lượng tử hóa 52.

Bộ giải mã tâm lý âm 80 có thể hoạt động theo cách ngược với bộ mã hóa tâm lý âm 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 tâm lý âm 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 là bộ 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 việc điều khiển độ lợi ngược là nghịch đảo với việc 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 của 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 giải 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 phụ 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 giải

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 giải tương quan 67.

Bộ tái tương quan 88 có thể thực hiện việc tái tương quan dựa vào các tín hiệu âm thanh HOA xung quanh được giải tương quan 67 để thu được các hệ số HOA xung quanh được bù năng lượng 47'. Bộ tái tương quan 88 này 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 việc giải tương quan, nhưng trong một số ví dụ, không có quá trình giải 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 chỉ báo bằng nét đứt của bộ tái tương quan 88.

Bộ nội suy thời gian-không gian 76 có thể hoạt động theo cách tương tự cách được mô tả ở trên đối với bộ nội suy thời gian-không gian 50. Bộ nội suy không gian-thời gian 76 này 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 được rút gọn 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 $V[k]$ 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 55k” nào được làm rõ hoặc làm mờ. Trong một số ví dụ, bộ làm mờ 770 có thể thao tác ngược với mỗi trong số các hệ số HOA xung quanh 47’ và các phần tử của các vector $V[k]$ chính được nội suy 55k”. 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 55k”. Bộ làm mờ 770 này 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 55k” cho bộ lập công thức chính 78. Theo khía cạnh này, bộ làm mờ 770 là bộ 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 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện 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 49’ (mà là cách khác để chỉ báo tín hiệu nFG được nội suy 49’) với các vector 55_k” để tái tạo các hệ số HOA chính hoặc, nói cách khác, các khía cạnh trội của các hệ số HOA 11’. Bộ lập công thức chính 78 có thể thực hiện nhân ma trận giữa các tín hiệu nFG được nội suy 49’ với các vector $V[k]$ chính được điều chỉnh 55_k”.

Bộ lập công thức hệ số HOA 82 có thể là bộ được tạo cấu hình để kết hợp các hệ số HOA chính 65 với các hệ số HOA xung quanh được điều chỉnh 47’ để thu được các hệ số HOA 11’. Ký hiệu dấu phẩy 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, các hoạt động lượng tử hóa hoặc 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 kỹ thuật theo các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này. Trước hết dựa vào một ví dụ của Fig.14A, 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 thức nêu trên (ví dụ, ví dụ, phân tích, nội suy tuyến tính, v.v.) (500). Các kênh có thể 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 này có thể định rõ tập con của 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. Nếu lớp hiện thời không lớn hơn số lượng lớp (“NO” 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). Nếu 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 không được chỉ báo rõ ràng nhưng được mô tả chi tiết trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó đến 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, phân tích, nội suy tuyến tính, v.v.) (510). Các kênh có thể 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 dòng bit mở rộng được 21 theo cách được mô tả ở trên (512). Bộ tạo ra dòng bit 42 này 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 (không được mô tả trong dòng bit mở rộng được 21), trong khi số lượng kênh trên mỗi lớp có thể được xác định, 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 (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 có 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 không được chỉ báo rõ ràng nhưng được định rõ ngầm trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó đến 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 với 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 kỹ thuật của sáng chế. Trước hết đề cập đến ví dụ trên Fig.15A, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu nhận khung hiện thời từ dòng bit mở rộng được 21 (520). Khung hiện thời này có thể gồm một hoặc nhiều lớp, mỗi lớp có thể gồm một hoặc nhiều kênh. Các kênh có thể 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 nhận chỉ báo về số lượng lớp trong khung hiện thời của dòng bit mở rộng được 21 theo cách nêu trên (522). Bộ tạo ra dòng bit 72 có thể thu nhận 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. Nếu lớp hiện thời không lớn hơn số lượng lớp (“Không” 526), thì bộ trích 72 có thể thu nhận tập hợp con các kênh khác nhau trong lớp hiện thời (mà thay đổi khi bộ đếm được tăng) (524). Bộ trích 72 có thể tiếp tục theo cách này đến khi lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 526). Nếu 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 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 nhưng được định rõ ngầm trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó đến khung hiện thời).

Tiếp theo đề cập đến ví dụ trên Fig.15B, thiết bị giải mã âm thanh 24 có thể thu nhận khung hiện thời từ dòng bit mở rộng được 21 (530). Khung hiện thời này có thể gồm một hoặc nhiều lớp, mỗi lớp có thể gồm một hoặc nhiều kênh. Các kênh có thể 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 nhận chỉ báo về số lượng kênh trong dòng bit mở rộng được 21 theo cách nêu trên (532). Bộ tạo ra dòng bit 42 có thể thu nhận 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 (không được mô tả 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.

Nếu lớp hiện thời (được chỉ báo bởi bộ đếm) không lớn hơn số lượng lớp (“Không” 536), thì bộ trích 72 có thể thu nhận 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). Nếu lớp hiện thời lớn hơn số lượng lớp (“CÓ” 516), thì bộ tạo ra dòng bit có thể chuyển đến khung tiếp theo có khung hiện thời trở thành khung trước đó và thu 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 không được chỉ báo rõ ràng nhưng được định rõ ngầm trong dòng bit mở rộng được 21 (ví dụ, khi số lượng lớp không thay đổi từ khung trước đó đến 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 với cách nêu trên.

Fig.16 là sơ đồ minh họa việc mã hóa âm thanh mở rộng khi như 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 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 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 nêu trên dựa vào bộ tạo ra dòng bit 42 được 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 một 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 chỉ báo 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 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 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:

$$\begin{aligned} & H_1^{BG} \text{ (1st BG channel audio signal) } + G_1^{BG} \text{ (1st BG gain) } \\ & H_2^{BG} \text{ (2nd BG channel audio signal) } + G_2^{BG} \text{ (2nd BG gain) } \\ & H_3^{BG} \text{ (3rd BG channel audio signal) } + G_3^{BG} \text{ (3rd BG gain) } \\ & \cdot \\ & \cdot \end{aligned}$$

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 định rõ trong một ví dụ của Fig.5 là $US_{1:2}$ và $V_{1:2}$. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng 1000 có thể tạo ra lớp thứ hai 21B của dòng bit mở rộng 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:

$$\begin{aligned} & US_1^{FG} \text{ (1st FG channel audio signal) } + G_1^{FG} \text{ (1st FG gain) } + V_1^{FG} \text{ (1st V-vector) } \\ & US_2^{FG} \text{ (2nd FG channel audio signal) } + G_2^{FG} \text{ (2nd FG gain) } + V_2^{FG} \text{ (2nd V-vector) } \\ & US_3^{FG} \text{ (3rd FG channel audio signal) } + G_3^{FG} \text{ (3rd FG gain) } + V_3^{FG} \text{ (3rd V-vector) } \end{aligned}$$

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 này 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 mã hóa 57A và 57B cho bộ giải mã dựa trên vector 92.

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

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

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

Phương trình thứ nhất có sự biểu diễn toán học của phép toán chung đối với F. Phương trình thứ hai có sự biểu diễn toán học theo một ví dụ trong đó F được giả định bằng hai. Kết quả của phép nhân này được chỉ báo là tín hiệu HOA chính 1020. Sau đó, bộ giải mã dựa trên vector 92 chọn các kênh cao hơn (mặc dù bốn hệ số thấp nhất đã được chọn làm các kênh chính HOA 59), trong đó các kênh cao hơn được chỉ báo là $H_{5:25}^{FG,1:2}$. Nói cách khác, bộ giải mã dựa trên vector 92 thu được các kênh chính HOA 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 khả năng tạo ra một sự linh hoạt hơn trong việc định rõ các thành phần chính và phụ của trường âm thanh. Các kỹ thuật này có thể cung cấp cho 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 xác định. 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 một 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 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 tâm lý âm 40 được thể hiện là được chia thành các nấc riêng của bộ mã hóa tâm lý âm 40A, mà có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A, các bộ mã hóa tâm lý âm 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 là bốn nấc của các bộ mã hóa tâm lý âm mà xử lý bốn thành phần của lớp cơ sở. Các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B là hai sự nấc của bộ mã hóa tâm lý âm mà xử lý hai thành phần của lớp nâng cao.

Fig.18 là sơ đồ minh họa chi tiết thiết bị 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 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 để định rõ ba lớp từ 21A đến 21C chứ không phải hai lớp 21A và 21B. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng 1000 có thể định rõ các chỉ báo mà 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 mà 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 mà không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG 61 được mã hóa được định rõ trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Sau đó, bộ tạo ra dòng bit mở rộng 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 có các vector $V[k]$ chính được mã hóa tương ứng 57A và 57B trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa tương ứng 57C và

57D trong lớp nâng cao thứ hai 21C. Bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 1000 có thể xuất ra các lớp này là dòng bit mở rộng được 21.

Fig.19 là sơ đồ minh họa chi tiết 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 theo các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được 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 1012 có thể thu được các chỉ báo mà 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 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 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 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 tương ứng 57A và 57B 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 tương ứng 57C và 57D 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 trong sáng chế này. 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 là 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”) là hai trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ nhất 21B là không (tức là, $B_l = 2$, $F_l = 0$ 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”) là không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ

hai 21B là 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”) là không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ hai 21C là 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 lượng 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 dựa vào bộ trích dòng bit 72 trên Fig.19. Thiết bị giải mã âm thanh 24 cũng có thể phân tích các kênh âm HOA phụ tương ứng 1002 và các kênh HOA chính 1010 từ dòng bit 21 theo các phần tử cú pháp đã phân tích, lại lần nữa như được mô tả ở trên dựa vào bộ trích dòng bit 72 trên Fig.19.

Fig.21 là sơ đồ khái niệm của một 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 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 được 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 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 tâm lý âm 40 được thể hiện là được chia thành các nấc riêng của thiết bị mã hóa tâm lý âm 40A, có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A, và các bộ mã hóa tâm lý âm 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 là hai nấc của bộ mã hóa tâm lý âm xử lý bốn thành phần của lớp cơ sở. Bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B là bốn nấc của bộ mã hóa tâm lý âm xử lý hai thành phần của lớp nâng cao.

Fig.22 là sơ đồ minh họa chi tiết thiết bị 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 trong sáng chế này. Trong ví dụ này, bộ tạo ra dòng bit 42 về cơ bản giống 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 để 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 1000 có thể định rõ các chỉ báo mà 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 không hệ số HOA xung quanh được mã hóa và hai tín hiệu nFG được mã hóa này được định rõ trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và các chỉ báo 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 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 tương ứng 57A và 57B trong lớp cơ sở 21A, hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa tương ứng 57C và 57D 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 tương ứng 57E và 57F 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 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 theo các kỹ thuật giải mã âm thanh mở rộng được của 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 1012 có thể thu được các chỉ báo mà 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 mà 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 mà 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 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 tương ứng 57A và 57B từ lớp cơ sở 21A, hai tín hiệu nFG được mã hóa 61C và 61D có hai vector $V[k]$ chính được mã hóa tương ứng 57C và 57D trong lớp nâng cao thứ nhất 21B, và hai tín hiệu nFG được mã hóa 61E và 61F có các vector $V[k]$ chính được mã hóa tương ứng 57E và 57F 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 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 là 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”) là không trong khi số lượng kênh chính được định rõ trong lớp thứ nhất là hai (tức là, $B_I = 0$, $F_I = 2$ 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 chỉ báo 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 thể hiện về mặt toán học bằng phương trình sau:

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

$H_{1:25}^{FG,1:2}$ chỉ báo 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 chỉ báo 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 theo toán học bằng phương trình sau:

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

$H_{1:25}^{FG,3:4}$ chỉ báo 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 chỉ báo là các kênh âm thanh chính 1024 và có thể được biểu diễn theo toán học bằng phương trình sau:

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

$H_{1:25}^{FG,5:6}$ chỉ báo 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 lượng 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 lượng 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 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 dựa vào bộ trích dòng bit 72 trên Fig.23, các phân 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, lại lần nữa như nêu trên dựa vào bộ trích dòng bit 72 được thể hiện trên Fig.23, các kênh âm thanh HOA chính tương ứng từ 1020 đến 1024 từ dòng bit 21 theo các phân tử cú pháp đã phân tích và tái tạo các hệ số HOA 1026 bằng cách cộng các kênh âm HOA chính từ 1020 đến 1024.

Fig.25 là sơ đồ khái niệm của một ví dụ trong đó các phân 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 được thể hiện trong ví dụ trên Fig.22 có thể phân đoạn khung tạo thành lớp cơ sở bao gồm dữ liệu hiệu chỉnh độ lợi HOA dài 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 tạo thành lớp nâng cao 21B 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 tâm lý âm 40 được thể hiện là được chia thành các nấc riêng của thiết bị mã hóa tâm lý âm 40A, có thể được gọi là các bộ mã hóa thời gian lớp cơ sở 40A, và các bộ mã hóa tâm lý âm 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 nấc của bộ mã hóa tâm lý âm mà xử lý bốn thành phần của lớp cơ sở. Các bộ mã hóa thời gian lớp nâng cao 40B biểu diễn bốn nấc của bộ mã hóa tâm lý âm 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 20 thể hiện trong ví dụ trên các Fig.2 và Fig.3 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 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 lượng 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 giải tương quan trước khi được định rõ trong lớp cơ sở và nâng cao của dòng bit 21 như trên dựa vào các ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.9B. Tuy nhiên, một lần nữa, các kỹ thuật nêu trong bản mô tả này không nhất thiết bị giới hạn ở việc giải 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 giải tương quan như mô tả ở trên.

Thiết bị giải mã âm 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 tương ứng 1030 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 là 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 sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.27, bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42 có thể biểu diễn một 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 này 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 dựa vào 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 ngược với bộ tạo ra dòng bit mở rộng được 42.

Fig.29 là sơ đồ khái niệm thể hiện bộ mã hóa 900 mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Bộ mã hóa 900 này có thể biểu diễn một ví dụ khác của thiết bị mã hóa âm thanh 20. Bộ mã hóa 900 có thể bao gồm bộ phân tích không gian 902, bộ giải tương quan 904 và bộ mã hóa thời gian 906. Bộ phân tích không gian 902 có thể là 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 phân tích không gian 902 có thể khác với bộ phân tích dựa trên hướng

ở chỗ các vectơ 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 phân tích không gian 902 có thể bao gồm các đơn vị từ 30 đến 38 và từ 44 đến 52 của bộ tổng hợp dựa trên vectơ 27 thể hiện trong ví dụ trên Fig.3 và thường hoạt động theo cách thức được mô tả ở trên dựa vào các bộ từ 30 đến 38 và từ 44 đến 52. Bộ phân tích không gian 902 có thể khác bộ tổng hợp dựa trên vectơ 27 ở chỗ bộ phân tích không gian 902 này có thể không thực hiện mã hóa tâm lý âm hoặc theo cách khác bao gồm bộ mã hóa tâm lý âm 40 và không bao gồm bộ tạo ra dòng bit 42. Hơn nữa, trong ngữ cảnh mã hóa âm thanh mở rộng, bộ phân tích 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 nằm ngang này có thể không 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 gồm các hệ số HOA dựa vào 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 giải tương quan 904 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện giải tương quan dựa vào lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp của dữ liệu âm ambisonic bậc cao 903 (trong đó các hệ số HOA xung quanh 903 là một ví dụ về dữ liệu âm HOA này) để thu được biểu diễn đã được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Lớp cơ sở 903 có thể giống lớp bất kỳ trong số các lớp thứ nhất hoặc lớp cơ sở con nêu trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.26. Bộ giải tương quan 904 có thể thực hiện giải tương quan bằng cách sử dụng ma trận UHJ nêu trên hoặc ma trận chế độ. Bộ giải tương quan 904 này cũng có thể thực hiện giải tương quan bằng cách sử dụng phép biến đổi, như 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 tháng 2, 2014, ngoại trừ việc quay được thực hiện để thu được biểu diễn được giải

trương quan của lớp thứ nhất chứ không phải là giảm số lượng hệ số.

Nói cách khác, bộ giải tương quan 904 có thể thực hiện việc quay trường âm thanh để hiệu 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 hiệu chỉnh các năng lượng này theo ba trục ngang, bộ giải tương quan 904 có thể nỗ lực giải tương quan năng lượng ra khỏi năng lượng khác để bộ giải tương quan 904 này có thể sử dụng phép biến đổi không gian để kết xuất ba kênh âm thanh giải tương quan 905 một cách hiệu quả. Bộ giải 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 dựa vào hàm cầu cơ sở có bậc hai hoặc bậc phụ là hai, hàm cầu cơ sở có bậc hai và bậc phụ là 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 là âm X, trong đó X có thể là số bất kỳ 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 giải 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, là một ví dụ khác, tạo ra X phần bằng nhau với mỗi phần có 360 độ/X độ.

Bộ giải tương quan 904 có thể, để nhận dạng thông tin quay chỉ báo lượng mà để quay 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 sự phân tích này, bộ giải 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 mà để quay trường âm thanh theo chiều ngang, và quay trường âm thanh, thu được một cách hiệu quả biểu diễn quay (là một ví dụ của biểu diễn biến đổi tổng quát hơn) của lớp cơ sở của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

Sau đó, bộ giải tương quan 904 có thể áp dụng phép biến đổi không gian lên 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 biến đổi 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 biểu diễn được giải tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao. Biểu diễn giải tương quan lớp thứ nhất có thể 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 giải tương quan 904 có thể chuyển tín hiệu âm không gian xung quanh nằm ngang 905 cho bộ mã hóa thời gian 906.

Bộ mã hóa thời gian 906 có thể là bộ được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa tâm lý âm. Bộ mã hóa thời gian 906 này có thể là bộ mã hóa AAC hoặc bộ mã hóa thoại và âm hợp nhất (unified speech and audio coder - USAC) tạo ra 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 giải tương quan, như 6 kênh của cài đặt loa 5.1, 6 kênh này đã được kết xuất cho các kênh giải 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 giải 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 loạn cảm nhận này, như nhiễu tiếng ồn không gian, có thể được giảm bằng cách thực hiện việc giải tương quan dựa trên phép biến đổi (hoặc cụ thể hơn, dựa trên việc 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 là bộ mã hóa lớp cơ sở 900 mã hóa lớp cơ sở HOA chỉ ngang bậc thứ nhất 903 và không thể hiện bộ phân tích không gian 902 vì bộ 902 này không thực hiện, trong ví dụ này, các hoạt động có ý nghĩa khác với 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 giải tương quan 904.

Tức là, bộ giải tương quan 904 gồm bộ phân tích trường âm thanh 910 và bộ quay 2D 912. Bộ phân tích trường âm thanh 910 là bộ 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 này biểu diễn một ví dụ về thông tin biến đổi có dạng thông tin quay. Bộ quay 2D 912 là bộ 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 dựa vào một trục quay và không gồm bất kỳ, theo ví dụ này, phép quay theo độ cao. 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), có thể là một 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 khung, 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, gồm các hàm làm mịn không 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 giải tương quan 904 cũng gồm

bộ biến đổi không gian 2D 914. Bộ biến đổi không gian 2D 914 này là bộ được tạo cấu hình để biến đổi biểu diễn đã quay của lớp cơ sở từ miền điều hóa 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, các phần chia khác đều có thể, 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 cung cấp cho 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 này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải tương quan dựa vào lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao để thu được biểu diễn đã được giải 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 hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao 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 các trường hợp này và trường hợp khác, lớp thứ nhất 903 trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao gồm các hệ số ambisonic bậc cao xung quanh chỉ tương ứng với các hàm cầu cơ sở mô tả các hướng nằm 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 hướng nằm ngang của trường âm thanh có thể gồm các hệ số HOA xung quanh thứ nhất tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc không và bậc phụ là không, các hệ số ambisonic bậc cao thứ hai tương ứng với hàm cầu cơ sở có bậc một và bậc phụ là 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh, và chuyển đổi 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 để thu được biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và biến đổi 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 đối 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 biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và chuyển đổi 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 đối 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 biểu diễn quay 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và biến đổi biểu diễn đã 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và chuyển đổi 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 biểu diễn đã quay 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và chuyển đổi 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 thuận nghịch 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 dựa vào 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 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 biểu diễn được giải tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 sáng chế. Bộ giải mã 920 này có thể là một ví dụ khác của thiết bị giải mã âm thanh 24 được thể hiện trong một 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 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 ngược với hoạt động của bộ mã hóa thời gian 906. Bộ biến đổi không gian 2D ngược 924 là bộ được tạo cấu hình để hoạt động 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 này 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, được áp dụng cho 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 là bộ 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 là bộ được tạo cấu hình để thực hiện việc xử lý lớp cơ sở có 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 vector V cùng với các đối tượng âm thanh tương ứng với vector 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 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 giống với lớp bất kỳ trong số các lớp thứ nhất 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 giống với 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 cung cấp cho 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 biểu diễn được giải tương quan của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp của dữ liệu âm ambisonic bậc cao (ví dụ, tín hiệu âm không gian 905), mô tả dữ liệu âm ambisonic bậc cao của trường âm thanh. Biểu diễn giải tương quan của lớp thứ nhất được giải tương quan bằng cách thực hiện giải tương quan đối với lớp thứ nhất của dữ liệu âm thanh ambisonic bậc cao.

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

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, biểu diễn giải tương quan của lớp thứ nhất được giải tương quan bằng cách thực hiện biến đổi đối với lớp thứ nhất của dữ liệu âm ambisonic bậc cao, như mô tả ở trên dựa vào 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 903 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 biểu diễn giải tương quan của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao để thu được lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 biến đổi biểu diễn được giải 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và áp dụng phép biến đổi ngược (ví dụ, như nêu trên đối với bộ quay ngược 2D) đối với 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 hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để áp dụng 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và chuyển đổi 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 biểu diễn được giải tương quan 905 của lớp thứ nhất trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi biểu diễn được giải 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh, thu được thông tin biến đổi 913 và áp dụng phép biến đổi ngược đối với biểu diễn đã 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 hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi biểu diễn được giải 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh, thu được thông tin quay 913 và áp dụng phép quay ngược đối với biểu diễn đã 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 hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi biểu diễn giải tương quan 905 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và áp dụng phép biến đổi ngược đối với 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 hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm ambisonic bậc cao.

Trong các trường hợp này và trường hợp khác, thiết bị 920 có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi biểu diễn giải tương quan 905 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 biểu diễn biến đổi 915 của lớp thứ nhất 903 trong số hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm thanh và áp dụng phép quay ngược đối với 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 hai hoặc nhiều lớp dữ liệu âm 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 biểu diễn của lớp thứ hai trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu ambisonic bậc cao, trong đó biểu diễn của lớp thứ hai này gồm dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector, dữ liệu âm thanh trội dựa trên vector gồm ít nhất một dữ liệu âm thanh trội và vector V được mã hóa, và vector V được mã hóa này được phân tích từ dữ liệu âm ambisonic bậc cao bằng cách sử dụng phép biến đổi thuận nghịch 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 biểu diễn của lớp thứ hai trong hai hoặc nhiều lớp dữ liệu ambisonic bậc cao, trong đó biểu diễn của lớp thứ hai này gồm các hệ số ambisonic bậc cao gắn với hàm cầu cơ sở có bậc bằng một hoặc bậc phụ bằng không.

Theo cách này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cung cấp cho thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện hoặc vật ghi bất biến được đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu giữ trên đó mà khi 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 gồm chỉ báo về số lượng lớp trong dòng bit cho khung trước đó và trong đó phương pháp còn

bao gồm bước định rõ trong dòng bit chỉ báo xem số lượng lớp trong dòng bit có thay đổi đối với khung hiện thời hay không khi so sánh với số lượng lớp của dòng bit cho khung trước đó và định rõ số lượng lớp được chỉ báo về 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 chỉ ra 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 hiện thời của các thành phần phụ 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 biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonis bậc cao có độ phân giải cao.

Điều 6A. Phương pháp theo điều 1A,b 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 giải tương quan đối với một hoặc nhiều kênh của lớp cơ sở để thu được biểu diễn giải 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 giải tương quan bao gồm biến đổi UHJ.

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

Ngoài ra, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị sẽ được tạo cấu hình để, hoặc cung cấp cho thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu giữ trên đó mà khi 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 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 gồm bước định rõ số lượng 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 chỉ báo rằng một trong số các kênh là kênh chính, và trong đó bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo gồm bước 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 chỉ báo rằng một trong số các kênh là kênh phụ, trong đó bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo gồm bước 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 1B. Phương pháp theo điều 1B, trong đó bước định rõ chỉ báo về số lượng kênh gồm bước định rõ chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một hoặc nhiều lớp được định rõ.

Theo cách này, các kỹ thuật có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cấp cho thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu giữ trên đó mà khi 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 bao gồm bước thu nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và thu nhận 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 gồm bước 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 lớp và trong đó bước thu được các lớp gồm bước 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 gồm bước 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 chỉ báo rằng số lượng lớp là hai, trong đó hai lớp này gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và trong đó bước thu được các lớp bao gồm thu được chỉ báo về 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 chỉ báo rằng số lượng lớp là hai, trong đó hai lớp này gồm lớp cơ sở và lớp nâng cao, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh phụ là bốn cho lớp cơ sở và không cho lớp nâng cao.

Điều 7. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp chỉ báo rằng số lượng lớp là ba, trong đó ba lớp này 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 về 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 chỉ báo rằng số lượng lớp là ba, trong đó ba lớp này 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 về số lượng kênh phụ là hai cho lớp cơ sở và không cho lớp nâng cao thứ nhất và không cho lớp nâng cao thứ ba.

Điều 9C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp chỉ báo rằng số lượng lớp là ba, trong đó ba lớp này 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 về số lượng kênh chính là hai cho lớp cơ sở và hai cho lớp nâng cao thứ nhất và hai cho lớp nâng cao thứ ba.

Điều 10C. Phương pháp theo điều 1C hoặc 9C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp chỉ báo rằng số lượng lớp là ba, trong đó ba lớp này 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 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 có thay đổi trong khung hiện thời hay không khi so 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 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 các 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 chỉ báo rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các lớp gồm bước thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo về các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao chuẩn bị để phát lại kênh âm 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 chuẩn bị để phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt nằm 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 chỉ báo rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit, và trong đó bước thu được các lớp gồm bước thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo về các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao chuẩn bị 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 chuẩn bị phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt nằm 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 chỉ báo rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các lớp gồm bước thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo về các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao chuẩn bị phát lại kênh âm 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 chuẩn bị phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt nằm ngang, và thu được lớp thứ ba trong số các lớp của dòng bit chỉ báo các thành phần phụ sau của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao chuẩn bị phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên hai hoặc nhiều mặt nằm 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 17C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp chỉ báo rằng ba lớp được định rõ trong dòng bit và trong đó bước thu được các lớp gồm bước thu được lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo về các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao chuẩn bị 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 chuẩn bị phát lại đa kênh bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một mặt nằm 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 chuẩn bị phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên hai hoặc nhiều mặt nằm

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 18C. Phương pháp theo điều 1C, trong đó chỉ báo về số lượng lớp chỉ báo rằng hai lớp được định rõ trong dòng bit, và trong đó bước thu được các lớp gồm bước thu lớp thứ nhất trong số các lớp của dòng bit chỉ báo về các thành phần phụ của tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao chuẩn bị phát lại kênh đơn, 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 chuẩn bị phát lại ba chiều bởi ba hoặc nhiều loa được bố trí trên một hoặc nhiều mặt nằm 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 gồm bước 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 gồm bước 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 gồm bước 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 nhận 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 được thu 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 được thu nhận 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 gồm bước áp dụng phép biến đổi tương quan đối với một hoặc nhiều kênh của lớp cơ sở để thu được 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 được cố định.

Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể cho phép thiết bị được tạo cấu hình để, hoặc cung cấp cho thiết bị bao gồm phương tiện để thực hiện hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu giữ trên đó mà khi 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 nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit, và thu nhận 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 gồm bước 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 gồm bước 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 chỉ báo rằng một trong số các kênh này là kênh chính và trong đó bước thu được các kênh gồm bước 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 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 gồm bước thu được một trong số các lớp 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 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 có thay đổi trong khung hiện thời hay không 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 chỉ báo rằng một trong số các kênh này là kênh phụ, trong đó bước thu được các kênh gồm bước 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 chỉ báo rằng một trong số các kênh là kênh phụ, trong đó bước thu được các kênh gồm bước 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 nhận chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh bao gồm thu nhận 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 gồm bước thu được chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một hoặc nhiều 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 được cố định.

Các kỹ thuật ở trên có thể được thực hiện cho 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, xướng phim, xướng

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 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 mà có thể bao gồm các đối tượng âm ghi phát rộng, các hệ thống âm thanh chuyên nghiệp, thu thập trên thiết bị bên thuê bao, định dạng âm HOA, kết xuất trên thiết bị, âm bên thuê bao, TV và các phụ kiện, và các hệ thống âm thanh xe hơi.

Tất cả các đối tượng âm thanh ghi phát rộng, các hệ thống âm thanh chuyên nghiệp, và thu thập trên thiết bị bên thuê bao có thể mã hóa đầu ra của chúng bằng cách sử dụng định dạng âm HOA. Theo cách này, nội dung âm có thể được mã hóa bằng cách sử dụng định dạng âm HOA thành một biểu diễn mà có thể được phát lại bằng cách sử dụng các hệ thống kết xuất trên thiết bị, âm của thuê bao, TV và các phụ kiện, và các hệ thống âm thanh xe hơi. Nói cách khác, một biểu diễn của nội dung âm 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 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 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 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, công cụ kết xuất, và các hệ thống phân phối. Trong một số ví dụ, xưởng sản xuất trò chơi có thể bao gồm một hoặc nhiều DAW mà có thể hỗ trợ biên soạn các tín hiệu HOA. Ví dụ, một hoặc nhiều DAW có thể bao gồm các đầu

nổi và/hoặc công cụ HOA mà có thể được tạo cấu hình để hoạt động với (ví dụ, làm việc với) một hoặc nhiều hệ thống âm 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 lập mã 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 Eigen mà có thể bao gồm nhiều micrô cùng được tạo cấu hình để ghi trường âm thanh 3D. Trong một số ví dụ, nhiều micrô Eigen có thể được đặt trên bề mặt của quả bóng hình cầu có bán kính khoảng 4cm. Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa âm thanh 20 có thể được tích hợp vào micrô Eigen để xuất ra trực tiếp dòng bit 21 từ micrô.

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 Eigen. Xe truyền hình lưu động này còn có thể bao gồm bộ mã hóa âm thanh, như bộ mã hóa âm thanh 20 trên Fig.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 xoay được để tạo ra 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, ngoài một hoặc nhiều phụ kiện. Ví dụ, micrô Eigen có thể được gắn vào thiết bị di động mô tả ở trên để tạo ra thiết bị di động được cải tiến phụ kiện. Theo cách này, thiết bị di động được cải tiến phụ kiện có thể thu phiên bản trường âm thanh 3D chất lượng cao hơn 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 kỹ thuật theo các kỹ thuật trong sáng chế này còn được mô tả thêm dưới đây. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, loa và/hoặc các dải âm có thể được bố trí theo cấu hình tùy ý trong khi vẫn phát lại trường âm thanh 3D. Hơn nữa, trong một số ví dụ, các thiết bị phát lại qua tai nghe có thể được nối với bộ giải mã 24 thông qua kết nối có dây hoặc không dây. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, một biểu diễn chung của trường âm có thể được sử dụng để kết xuất trường âm thanh trên kết hợp bất kỳ của các loa, các dải âm, và các thiết bị phát qua tai nghe.

Một số môi trường phát lại âm thanh làm ví dụ khác cũng có thể phù hợp để thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh của sáng chế. Ví dụ, môi trường phát lại qua loa 5.1, môi trường phát lại qua loa 2.0 (ví dụ, âm 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 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 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 ảnh hưởng đến vị trí 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 phát lại có thể được thu trên môi trường phát lại loa 6.1.

Ngoài ra, người dùng có thể xem trận đấu thể thao trong khi đeo tai nghe. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, trường âm thanh 3D của trận đấu thể thao có thể thu được (ví dụ, một hoặc nhiều micrô Eigen có thể được đặt trong

và/hoặc xung quanh sân bóng chày), các hệ số HOA tương ứng với trường âm thanh 3D có thể được thu và truyền đến bộ giải mã, bộ giải mã này có thể tái tạo trường âm thanh 3D dựa trên các hệ số HOA và xuất 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 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 bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật trong mỗi tập hợp của các ví dụ mã hóa có thể tạo ra vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính đã lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà theo đó thiết bị mã hóa âm 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 trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Tương tự, trong mỗi ví dụ khác nhau mô tả 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 bởi máy tính. Nói cách khác, các khía cạnh khác nhau của các kỹ thuật ở mỗi trong số các tập hợp ví dụ mã hóa có thể tạo ra phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính lưu trữ trong đó các chương trình lệnh mà, khi được thực hiện, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp mà thiết bị giải mã âm 24 được tạo cấu hình để thực hiện.

Ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính này 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 các thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc 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 giữ đọc được bởi máy tính và phương tiện lưu dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, nhưng là phương tiện lưu trữ hữu hình không chuyển tiếp. Đĩa và các đĩa, như mô tả ở đây, bao gồm CD (đĩa compact), đĩa laser, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa thường sao lại dữ liệu từ tính, trong khi các đĩa sao lại dữ liệu quang bằng laser. Các kết hợp ở trên cũng có thể được đưa vào trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính. Các tổ hợp ở trên cũng được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bởi máy tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processors - DSP), 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 tạo ra 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 đơn vị khác nhau được mô tả trong bản mô tả này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, nhưng không nhất thiết đòi hỏi việc thực hiện bởi các 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 lập 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 biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao; và

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

thu nhận chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit;

thu nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp trong dòng bit; và

thu nhận các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp và chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu nhận 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 một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp, chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit, và chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh.

3. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu nhận 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, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp, chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit, và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh chính.

4. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó các bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu nhận chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit, và

trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp, chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit, và chỉ báo về số lượng lớp.

5. Thiết bị theo điểm 4,

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 một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu được chỉ báo xem số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit có thay đổi trong khung hiện thời hay không khi so với số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit của khung trước đó, và

trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận một trong số các kênh dựa trên chỉ báo xem số lượng kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit có thay đổi trong khung hiện thời hay không.

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

7. Thiết bị theo điểm 4, 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 nhận chỉ báo về số lượng kênh hiện thời trong một hoặc nhiều lớp đối với khung hiện thời bằng với

số lượng các kênh trước đó trong một hoặc nhiều lớp của khung trước đó.

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

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

thu nhận chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit;

thu nhận, từ dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp trong dòng bit; và

thu nhận các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp và chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit.

10. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này còn bao gồm bước thu nhận 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 nhận các kênh bao gồm thu nhận một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp, chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit, và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ.

11. Phương pháp theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước thu nhận 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 nhận các kênh bao gồm thu nhận một trong số các kênh dựa trên chỉ báo về số lượng lớp được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp, chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit, và chỉ báo rằng loại kênh của một trong số các kênh là kênh phụ.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó một trong số các kênh bao gồm hệ số ambisonic bậc cao phụ.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước thu nhận chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh bao gồm thu nhận phần tử cú pháp chỉ báo về loại kênh của một trong số các kênh.

14. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước thu nhận chỉ báo về số lượng kênh gồm thu nhận chỉ báo về số lượng kênh dựa trên số lượng kênh còn lại trong dòng bit sau khi một hoặc nhiều lớp được thu nhận.

15. Phương pháp theo điểm 9, trong đó các lớp bao gồm lớp cơ sở.

16. Phương pháp theo điểm 9, trong đó các lớp bao gồm lớp cơ sở và một hoặc nhiều lớp nâng cao.

17. Phương pháp theo điểm 9, trong đó số lượng của một hoặc nhiều lớp là cố định.

18. 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 nhận chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit;

phương tiện để thu nhận, từ dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp trong dòng bit; và

phương tiện để thu nhận các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp và chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit.

19. 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 nhận, từ dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao, chỉ báo

về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit này;

thu nhận, từ dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp trong dòng bit; và

thu nhận các kênh được định rõ trong một hoặc nhiều lớp trong dòng bit dựa trên chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp và chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit.

20. 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:

thu nhận chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit;

định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp của dòng bit; và

định rõ tổng số kênh được chỉ báo trong dòng bit sao cho mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp bao gồm số lượng kênh chỉ báo được định rõ trong lớp tương ứng; và bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit.

21. Thiết bị theo điểm 20,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn 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, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để định rõ số lượng loại kênh được chỉ báo của một trong số các kênh trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

22. Thiết bị theo điểm 20,

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn 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, và

trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để định rõ kênh chính trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

23. Thiết bị theo điểm 20, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để định rõ chỉ báo, trong dòng bit, về số lượng lớp được định rõ trong dòng bit.

24. Thiết bị theo điểm 20, trong đó thiết bị này còn bao gồm micrô được tạo cấu hình để thu tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao.

25. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh ambisonic bậc cao để tạo ra dòng bit, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận chỉ báo về tổng số kênh được định rõ trong dòng bit,

định rõ, trong dòng bit, chỉ báo về số lượng kênh được định rõ trong mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp của dòng bit; và

định rõ tổng số kênh được chỉ báo trong dòng bit sao cho mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp bao gồm số kênh chỉ báo được định rõ trong lớp tương ứng.

26. Phương pháp theo điểm 25, phương pháp này còn bao gồm bước 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 đó bước định rõ số lượng kênh được chỉ báo bao gồm định rõ kênh phụ trong một hoặc nhiều lớp của dòng bit.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó một trong số các kênh bao gồm hệ số ambisonic bậc cao phụ.

28. Phương pháp theo điểm 25, 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 hoặc nhiều lớp được định rõ.

⊕ = Dầu dương
⊖ = Dầu âm

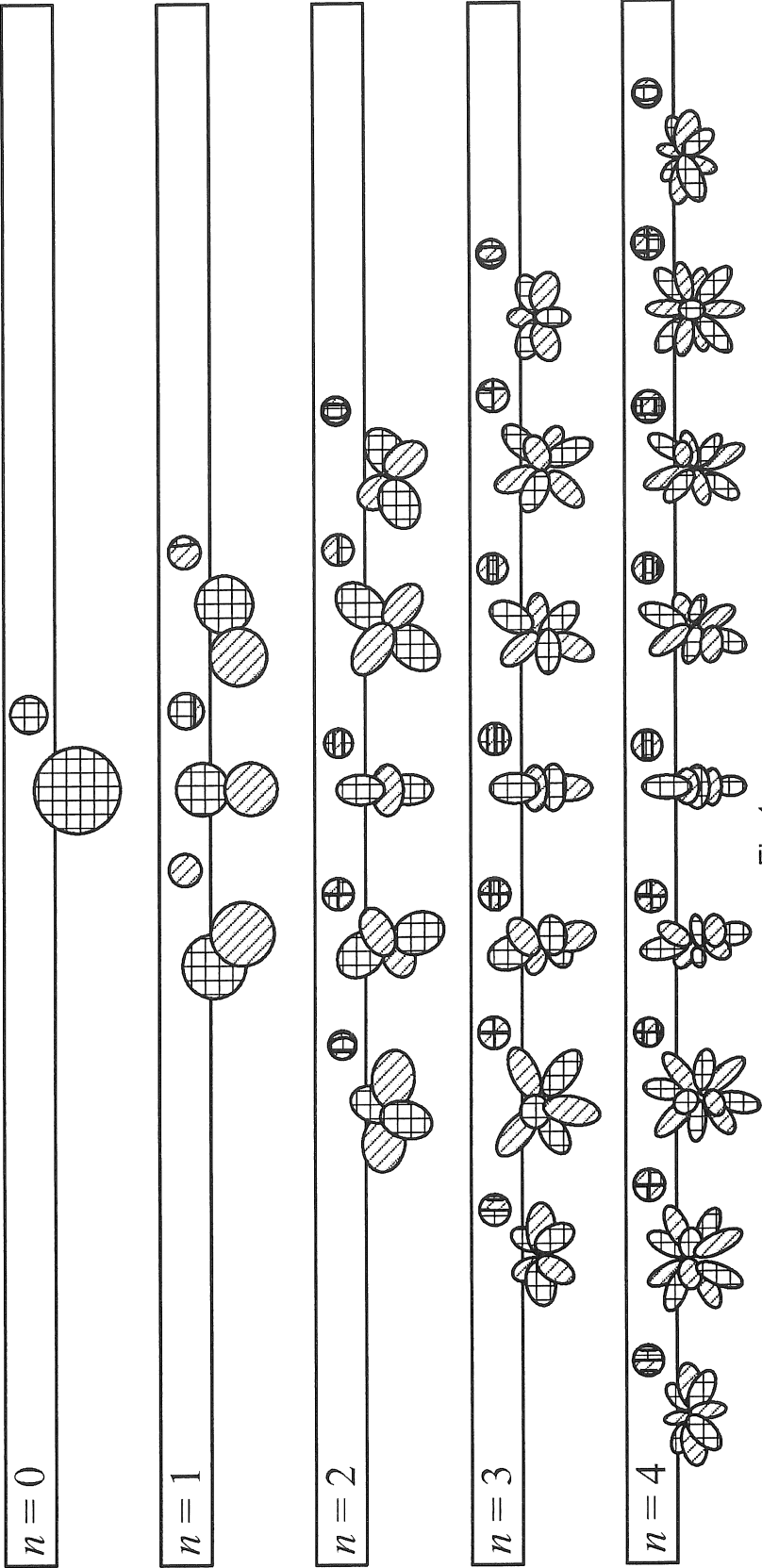


Fig.1

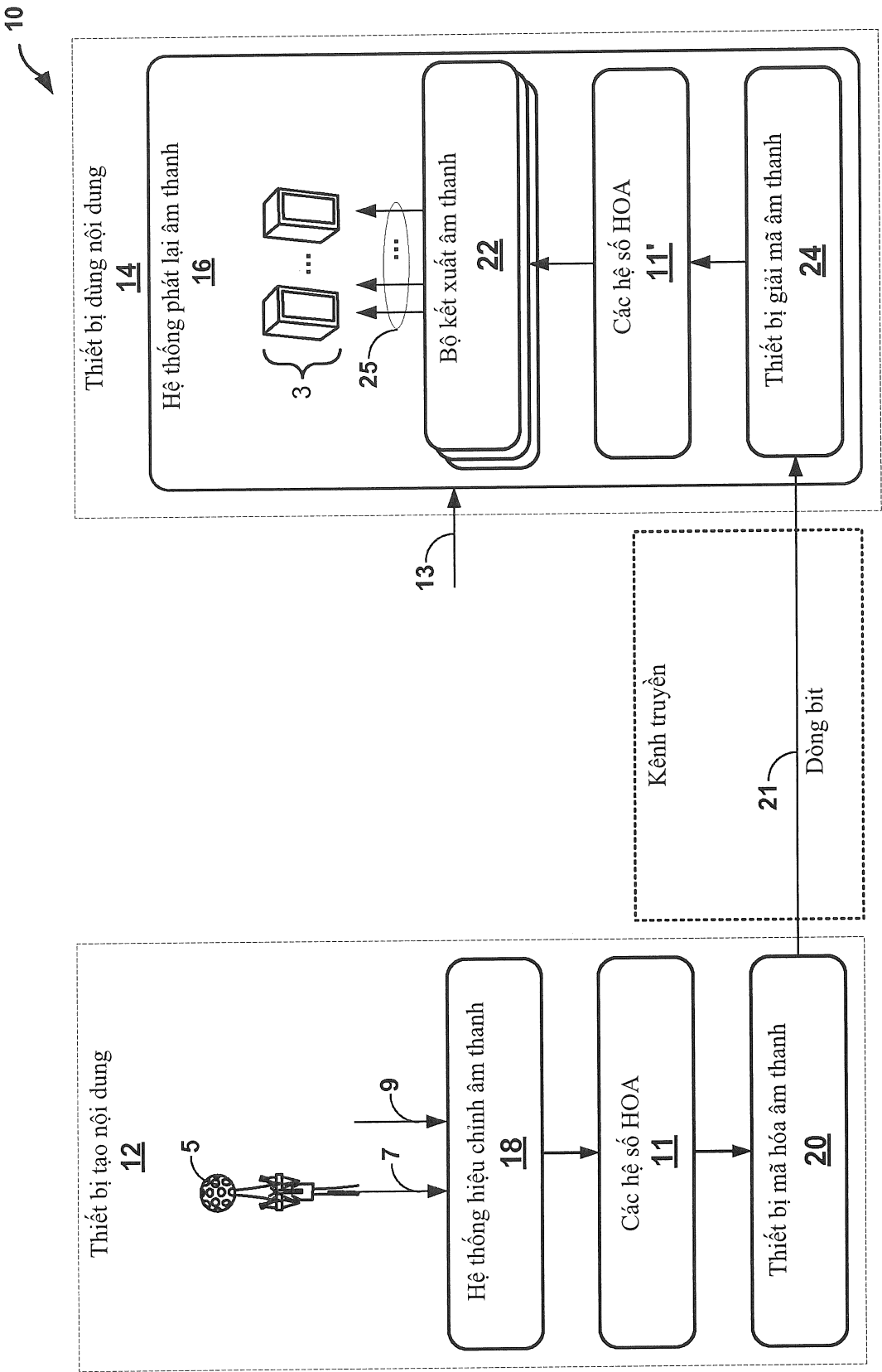
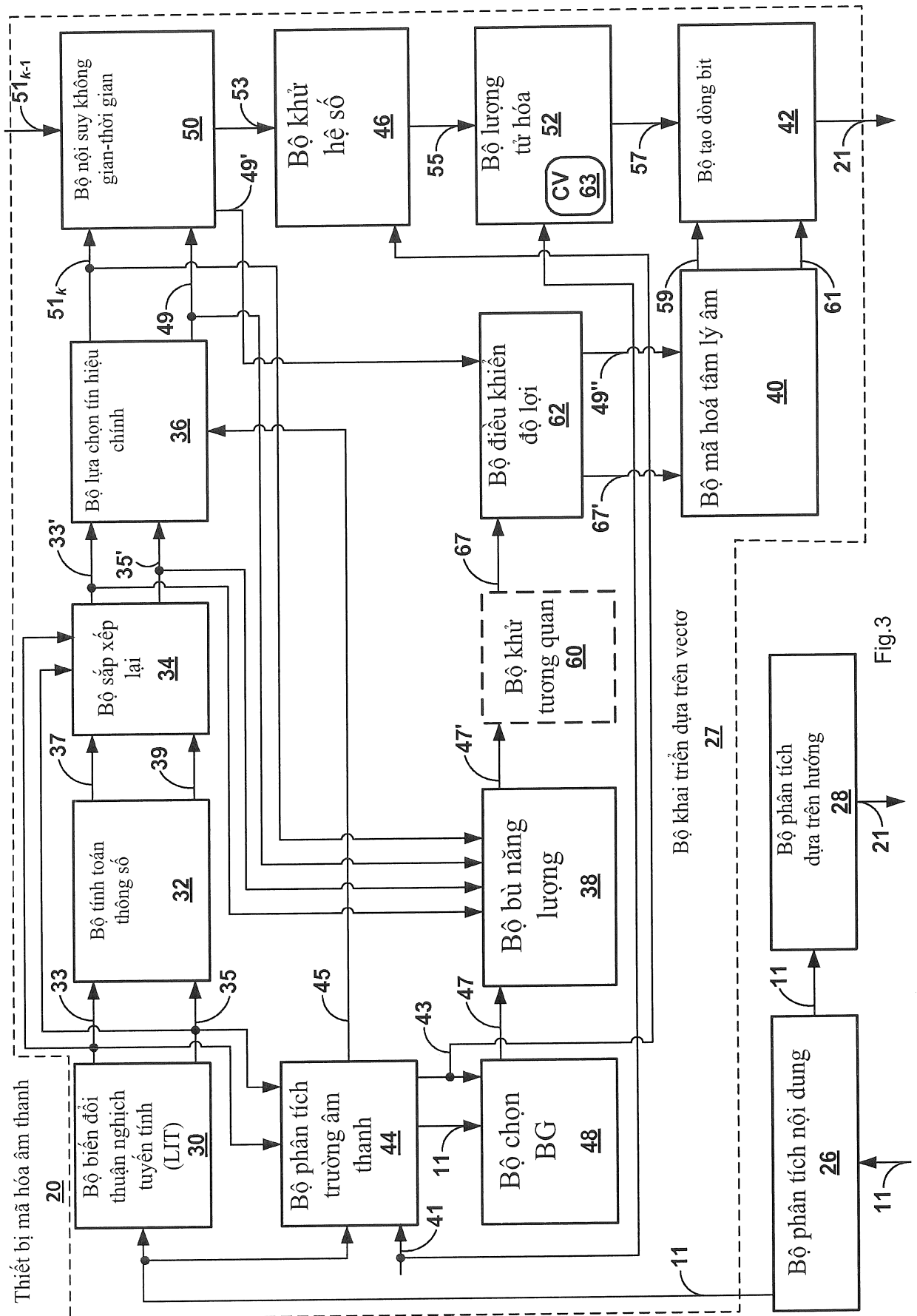


Fig.2



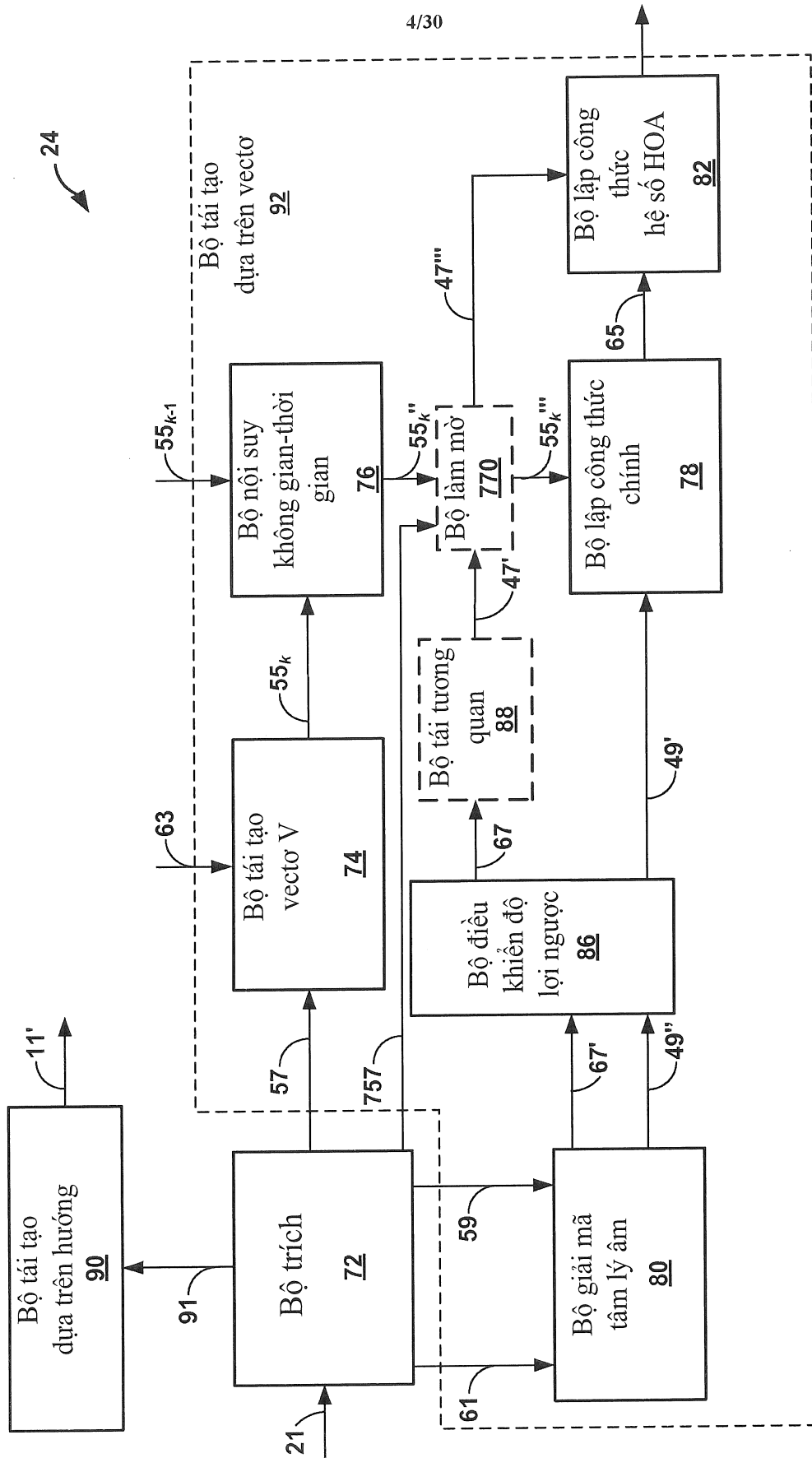


Fig.4

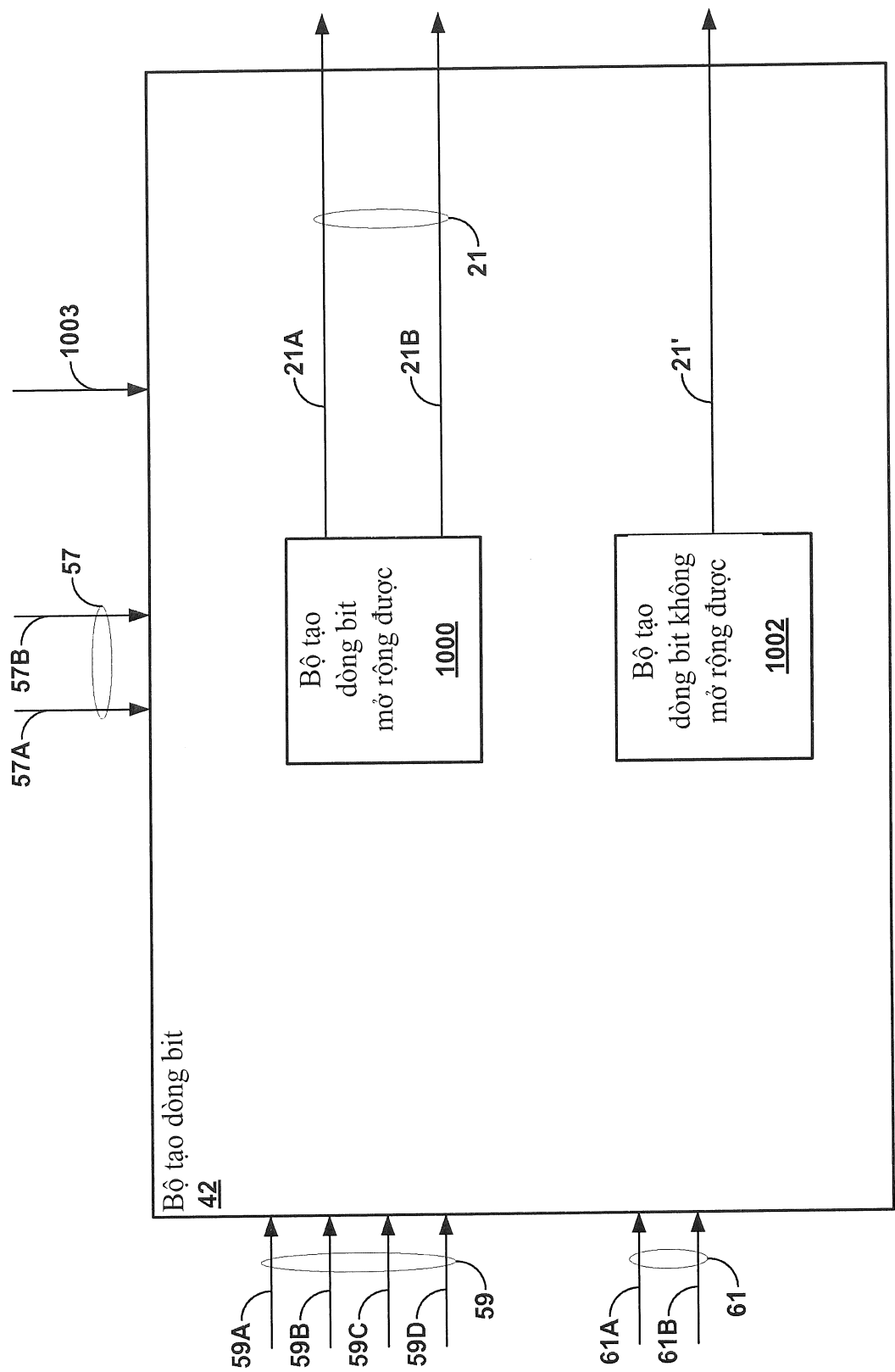


Fig.5

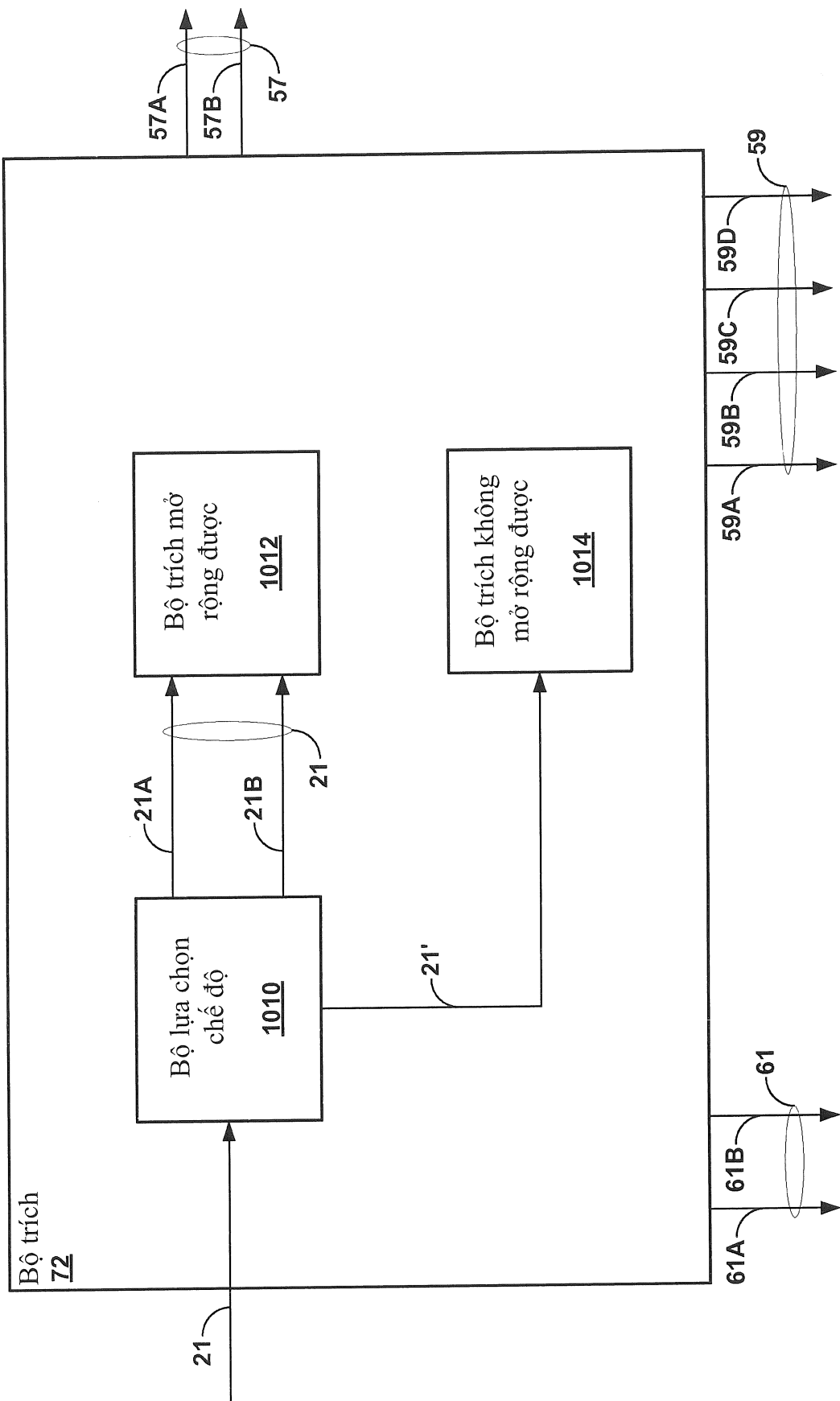


Fig.6

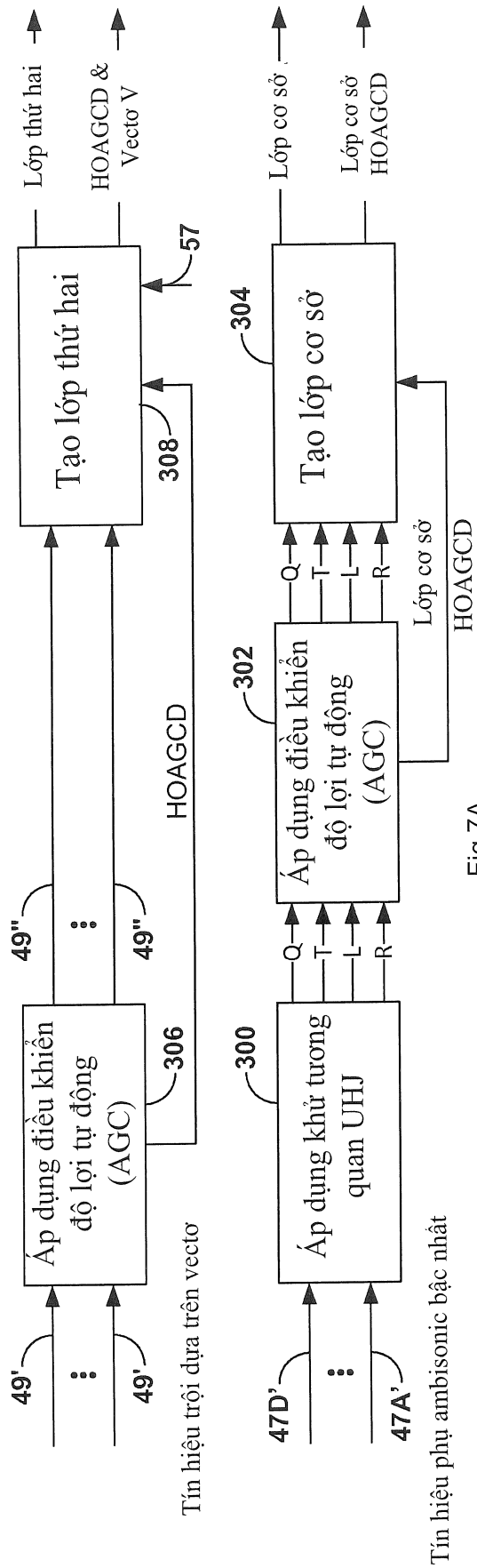


Fig. 7A

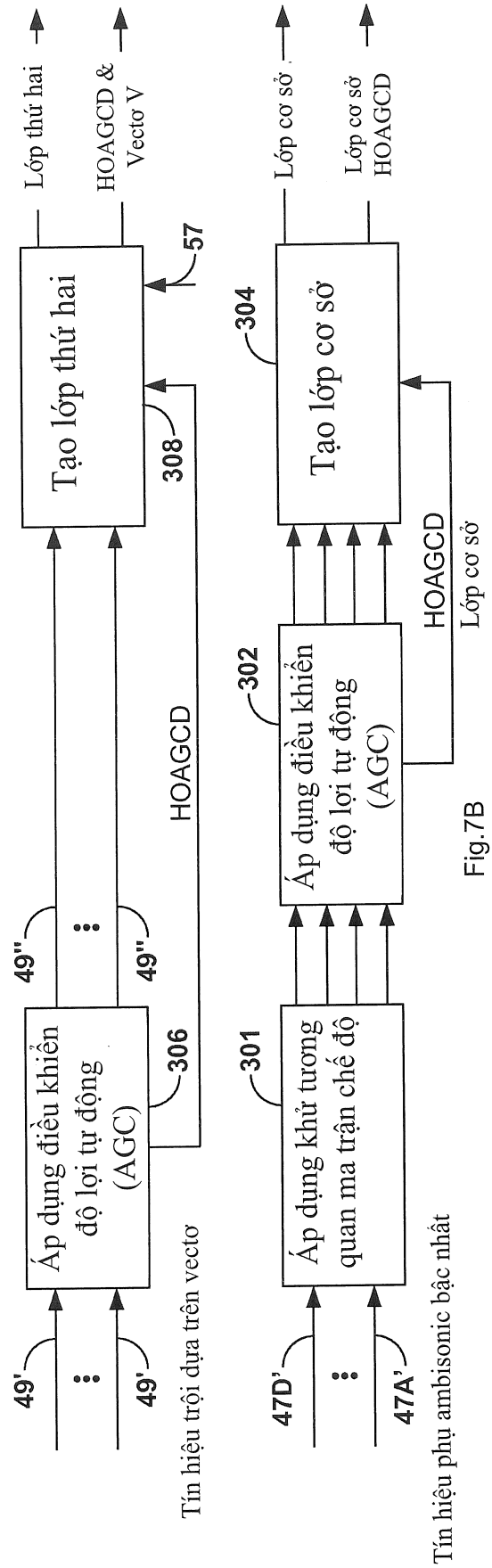
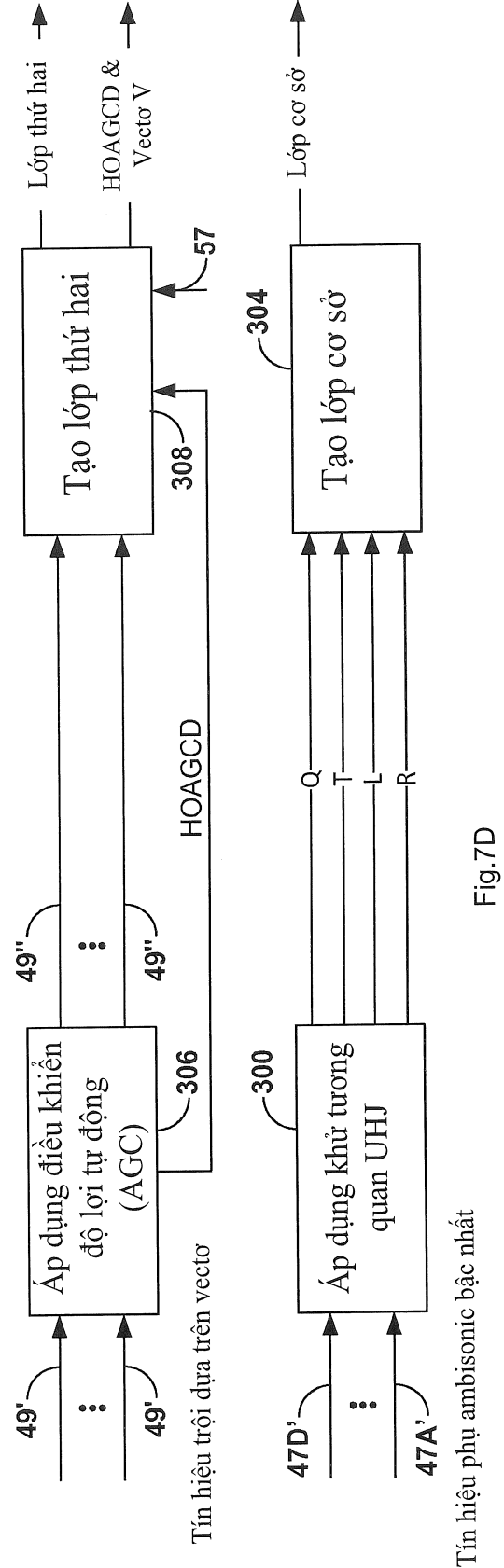
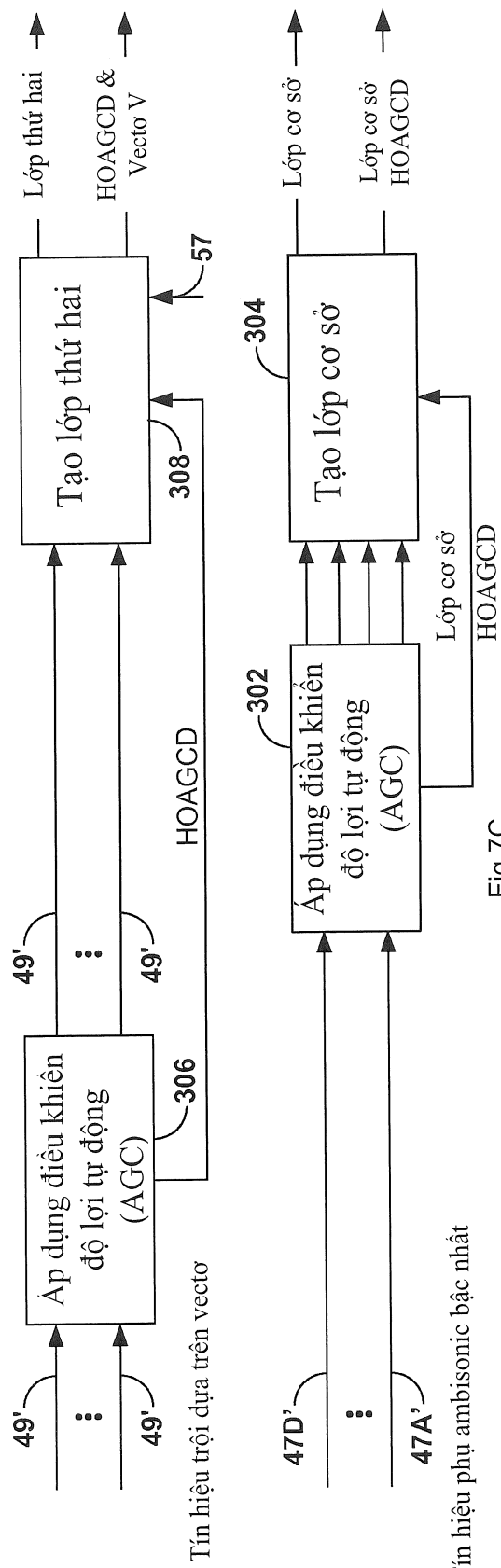


Fig. 7B



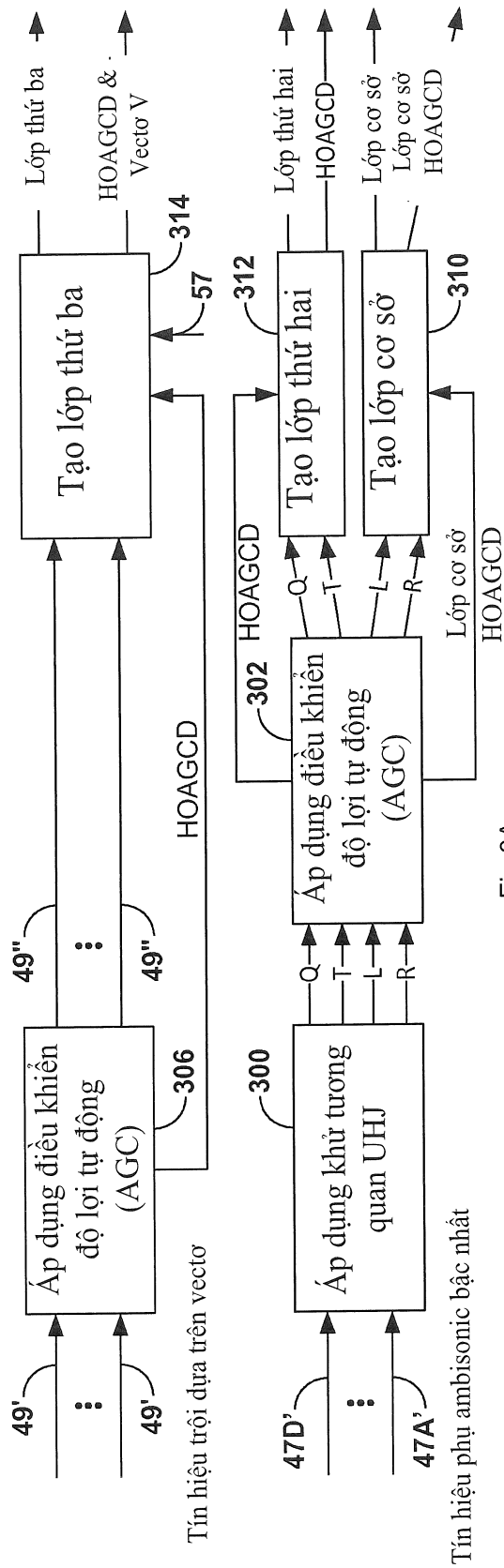


Fig. 8A

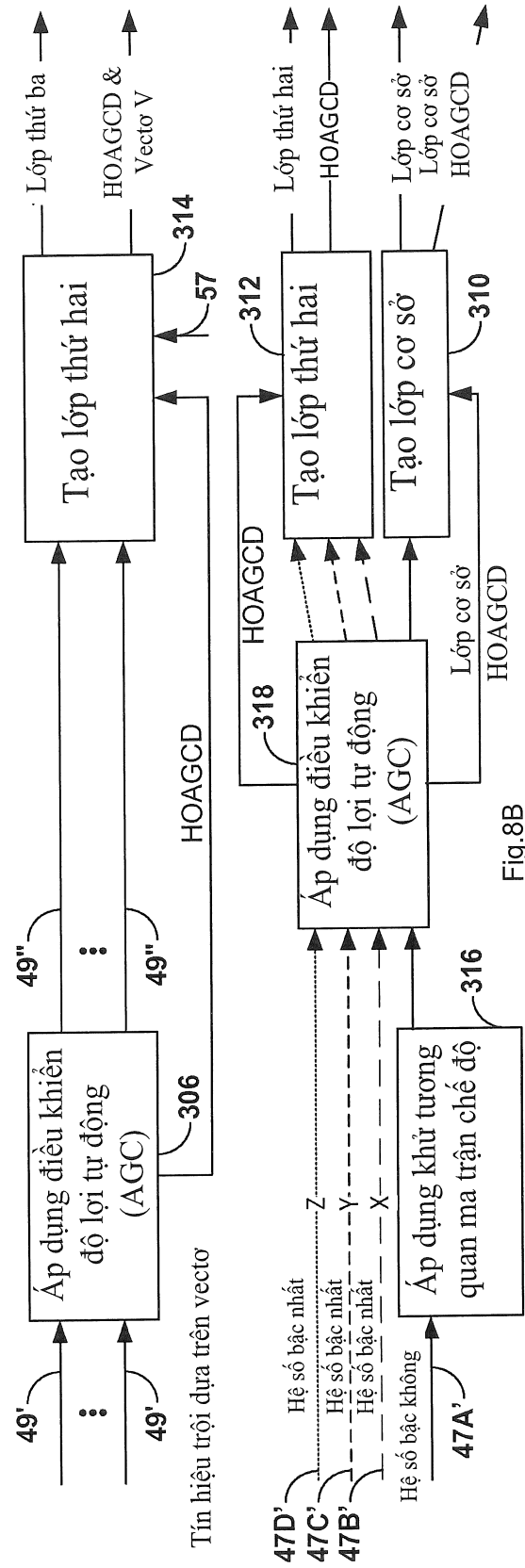


Fig. 8B

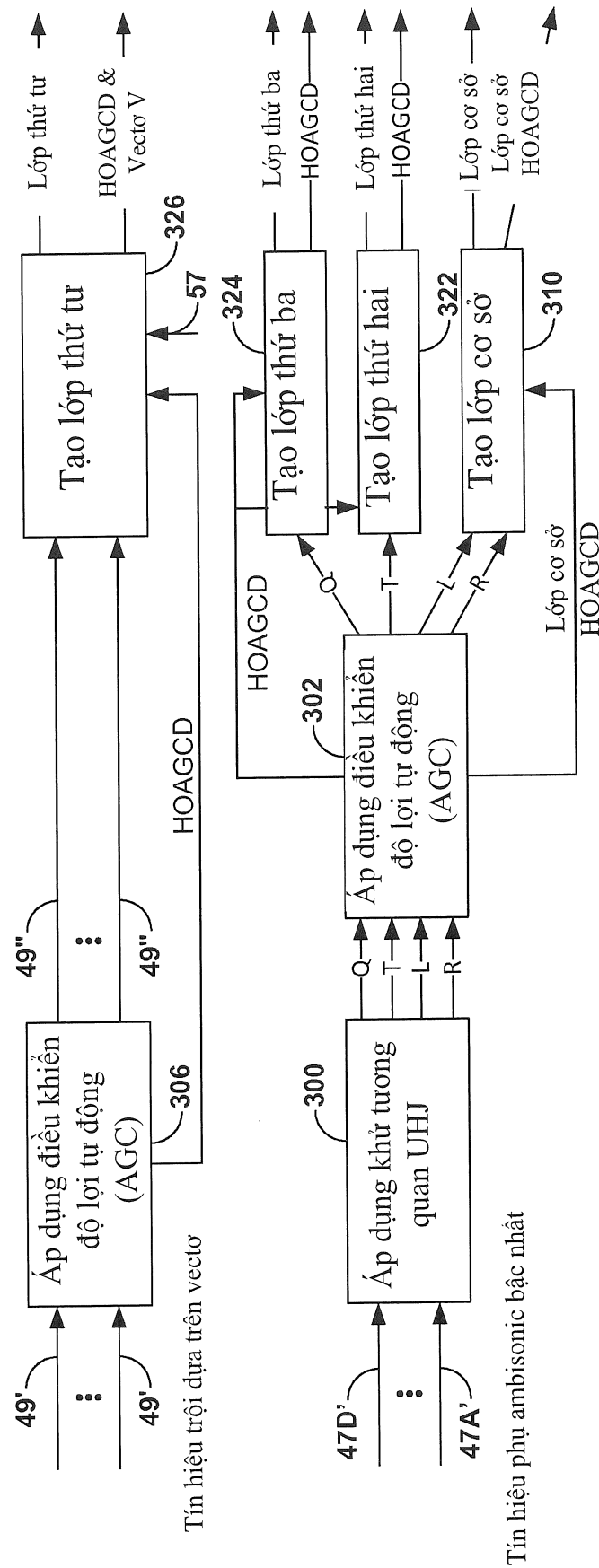


Fig.9A

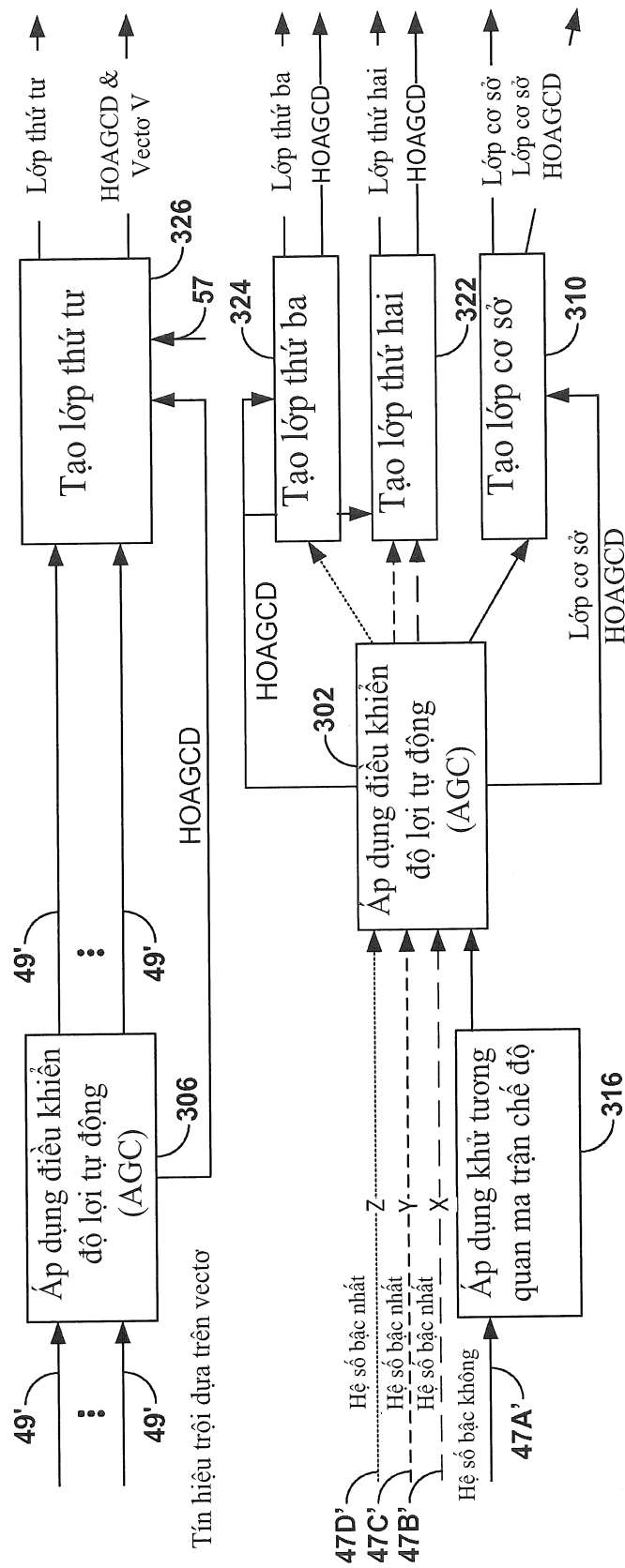


Fig.9B

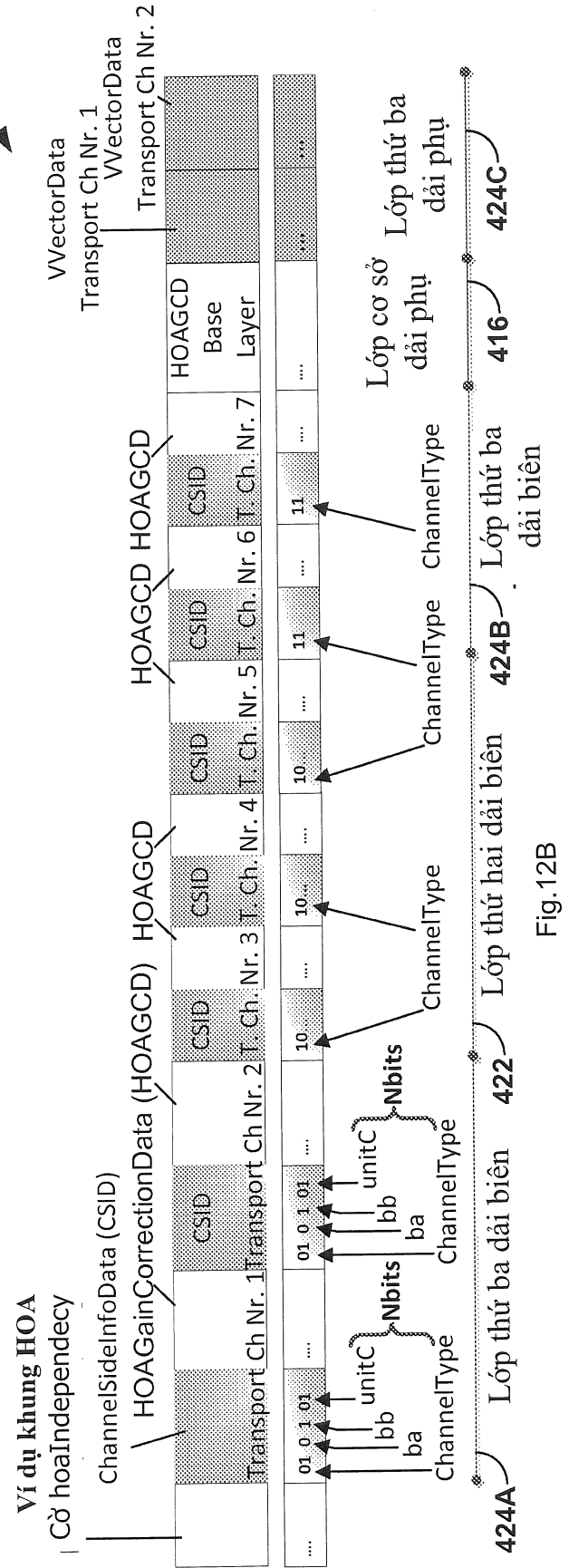
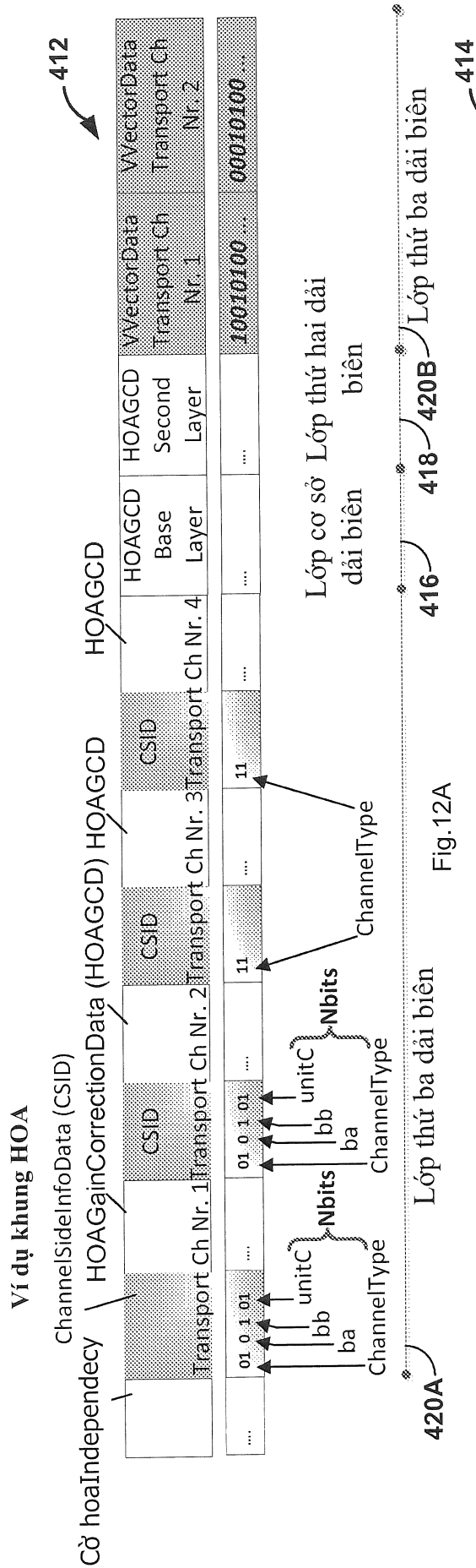
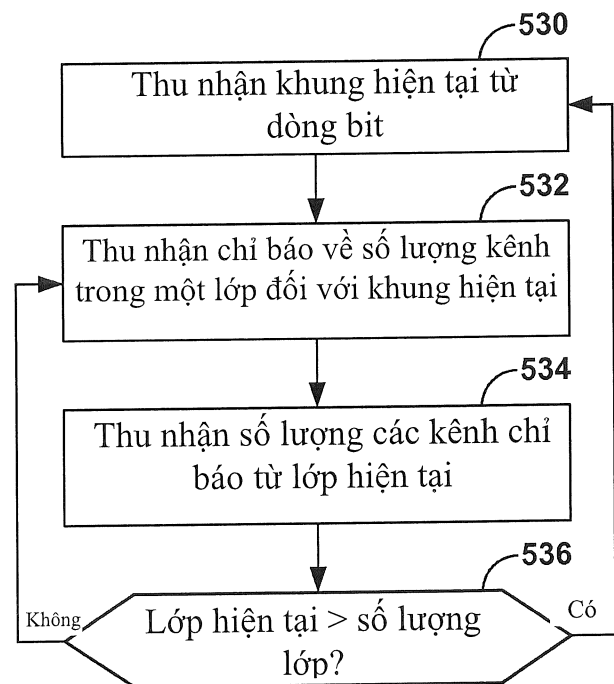
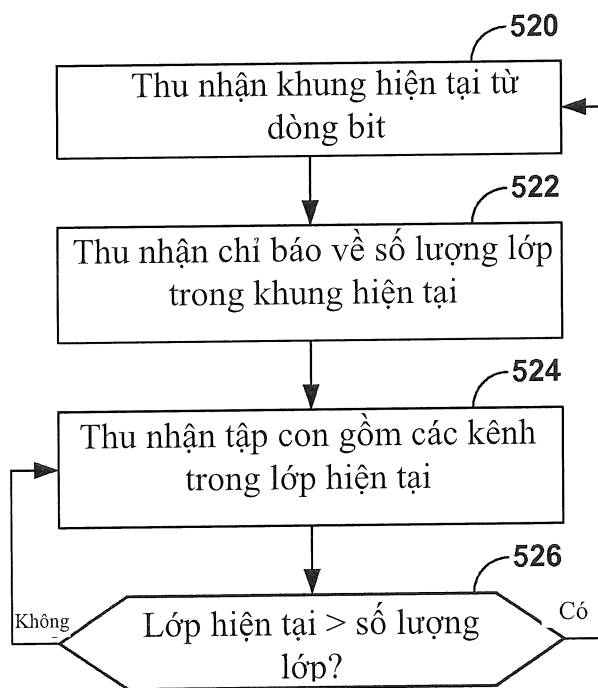
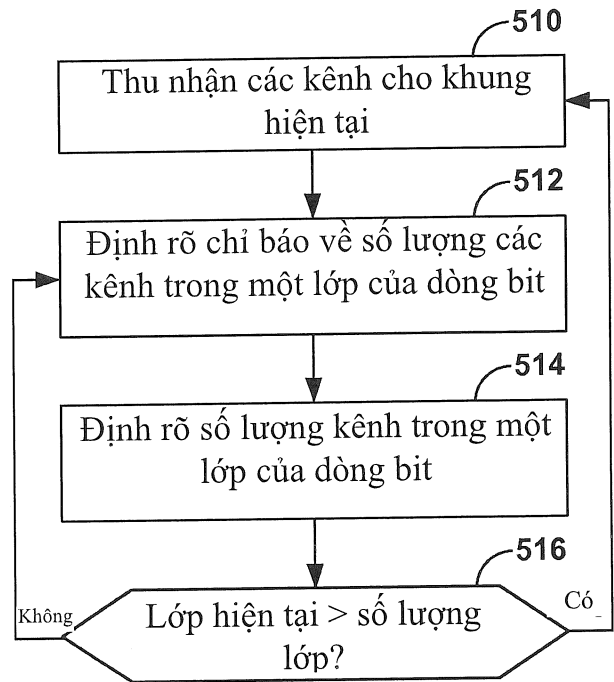
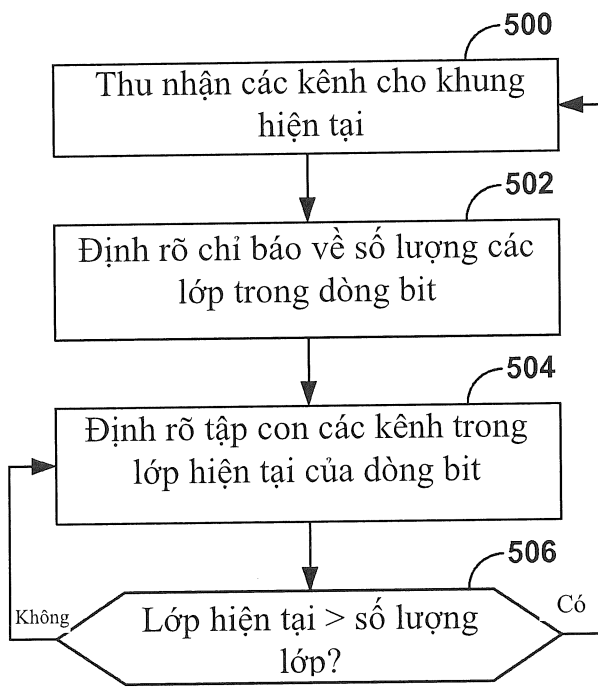


Fig. 13A

Fig. 13B



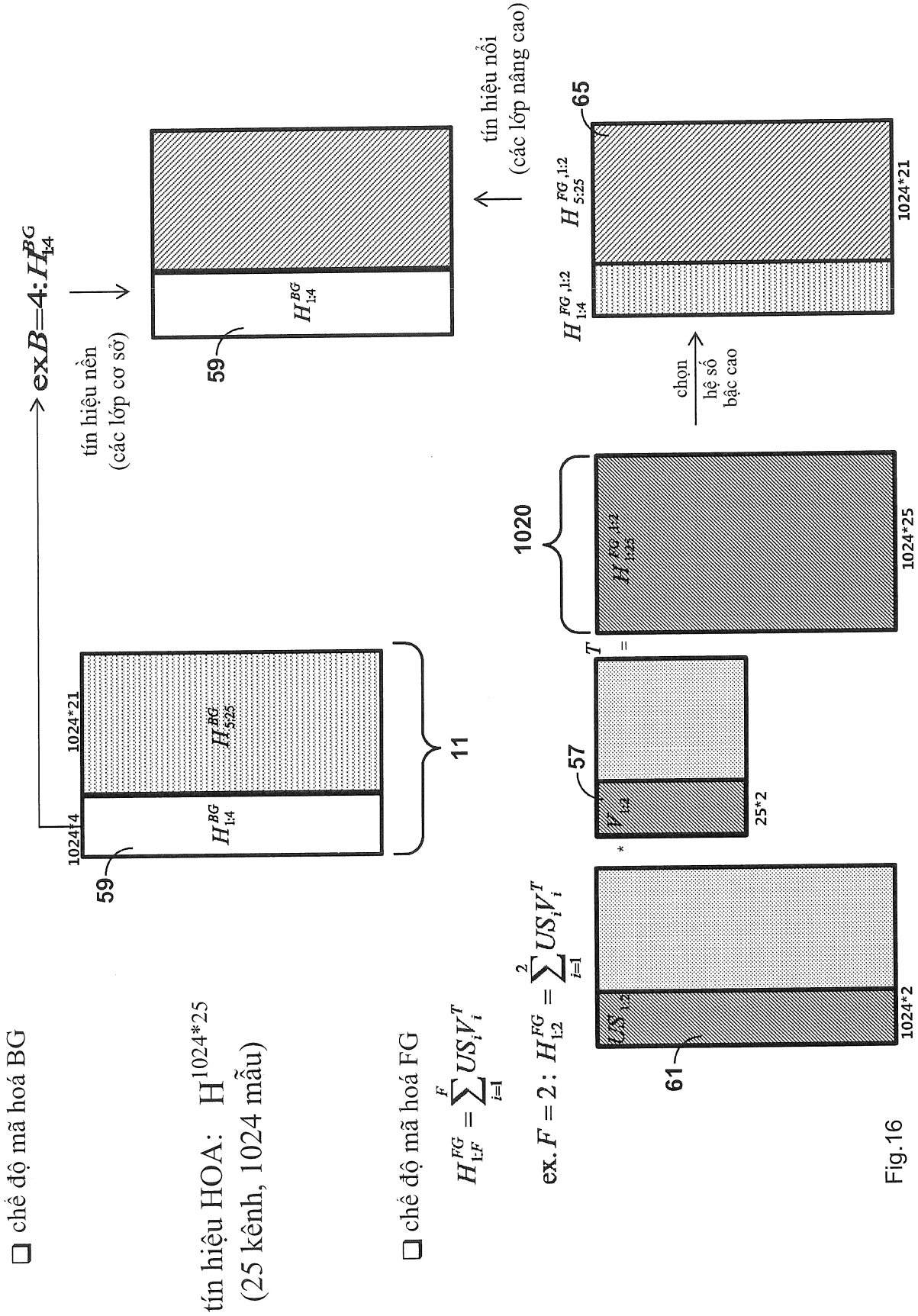


Fig.16

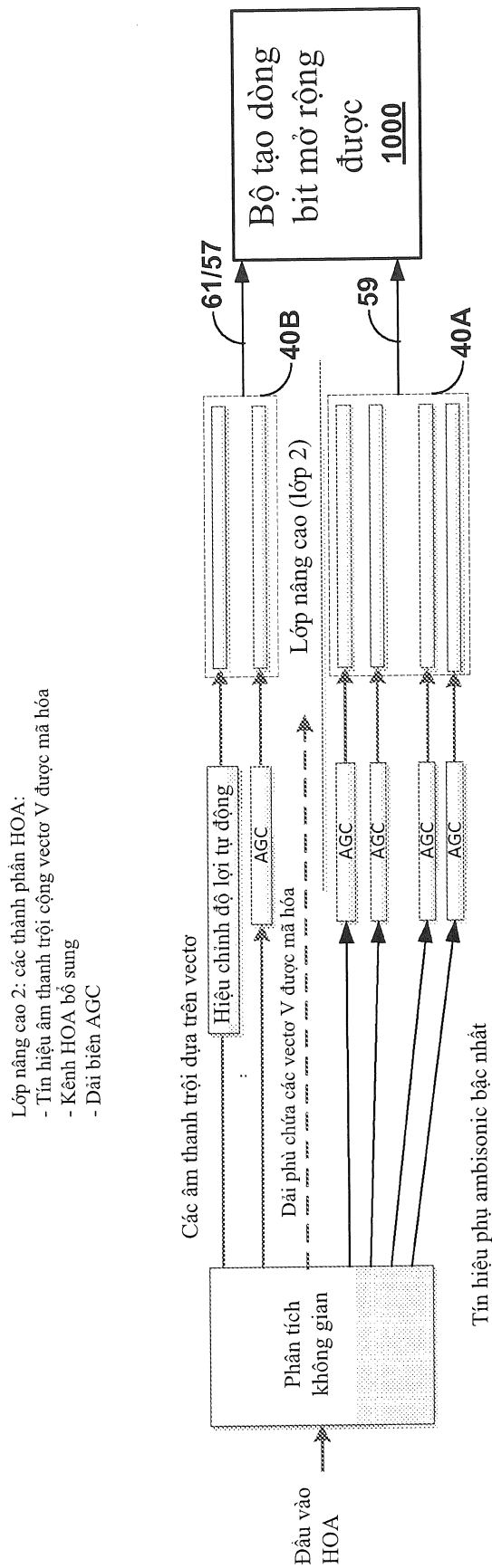


Fig.17

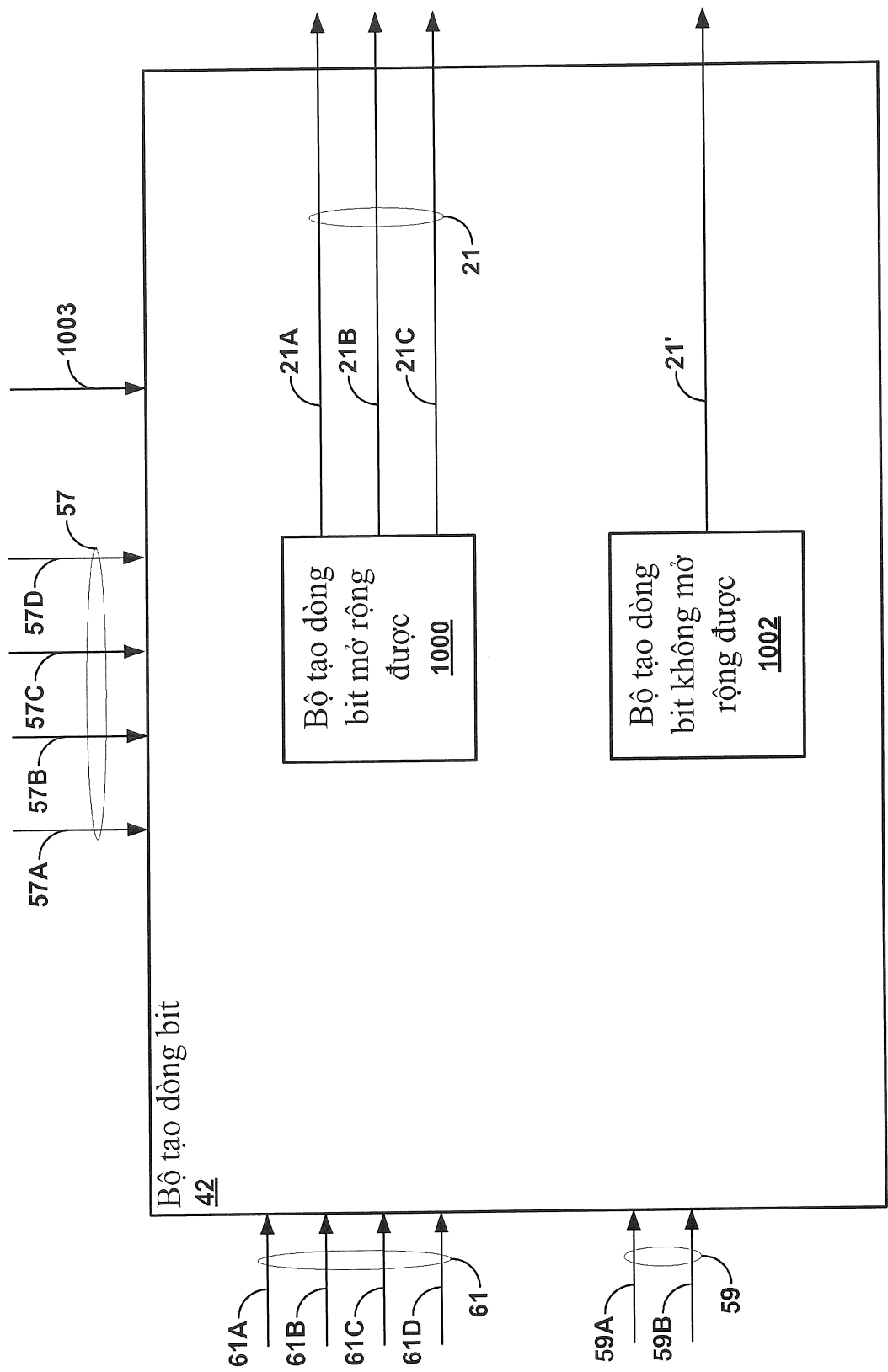


Fig.18

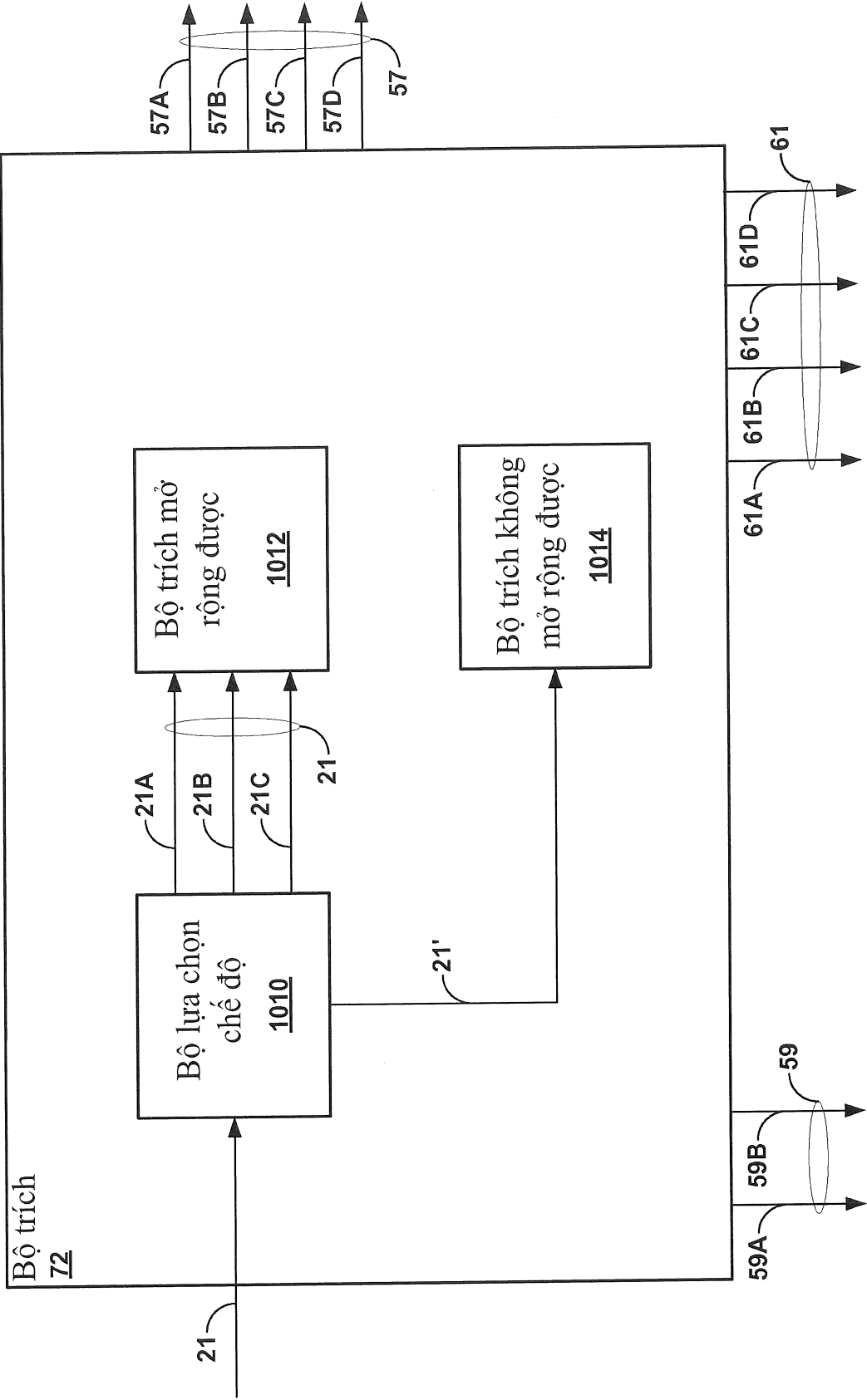
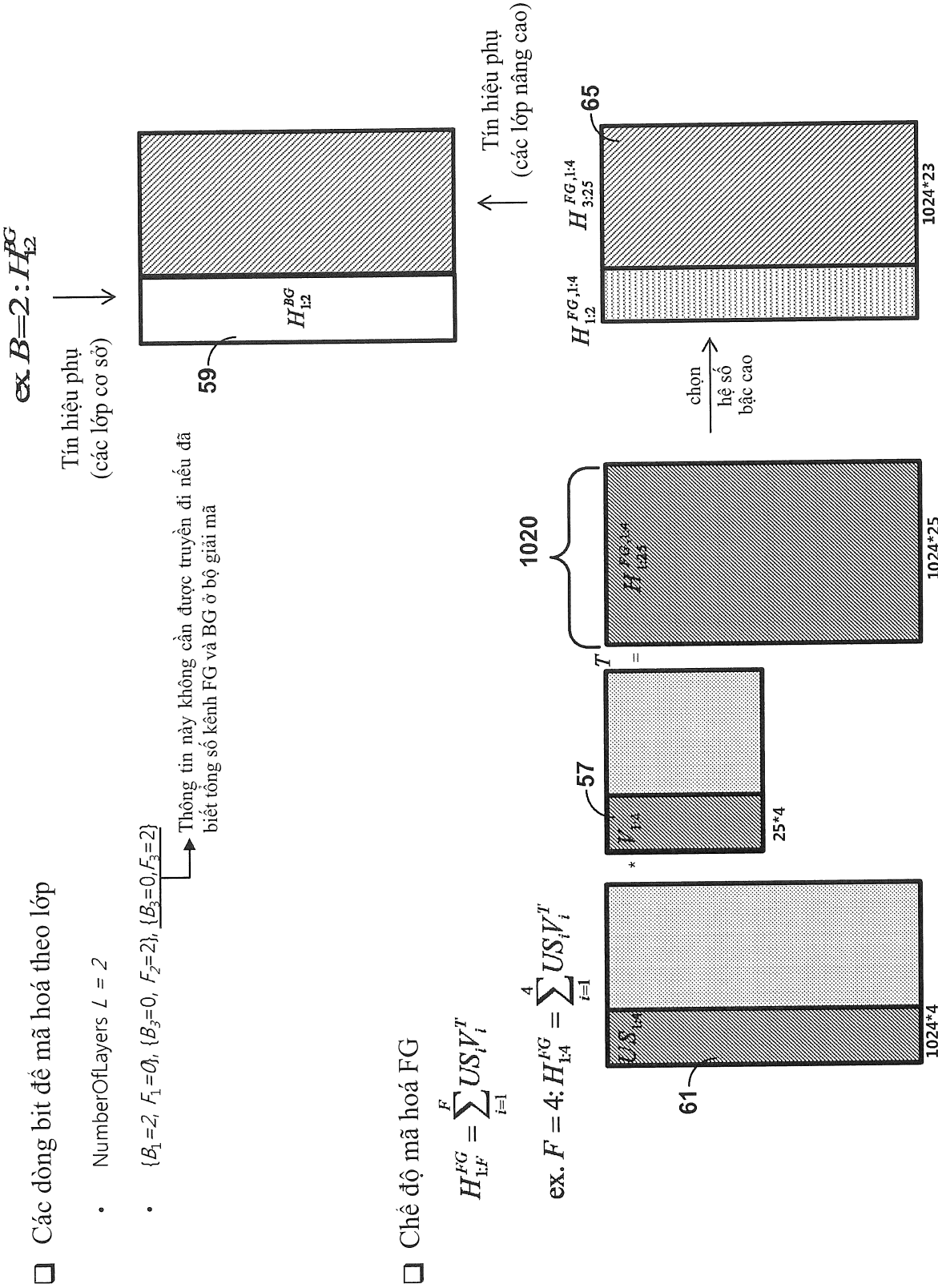
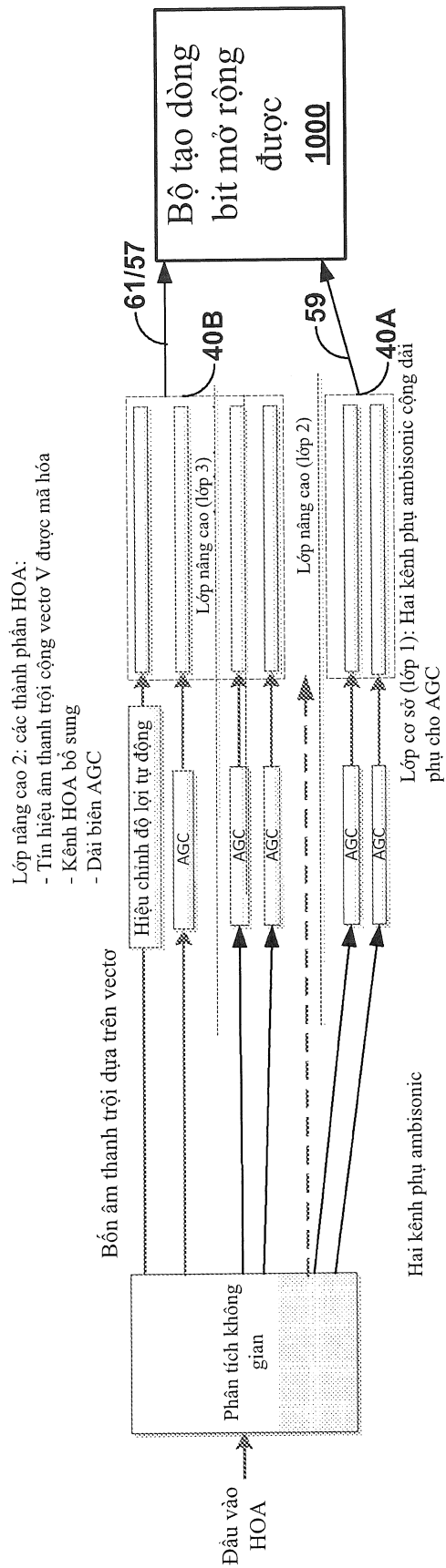


Fig.19





Ví dụ khung HOA
Cờ hoaIndependency

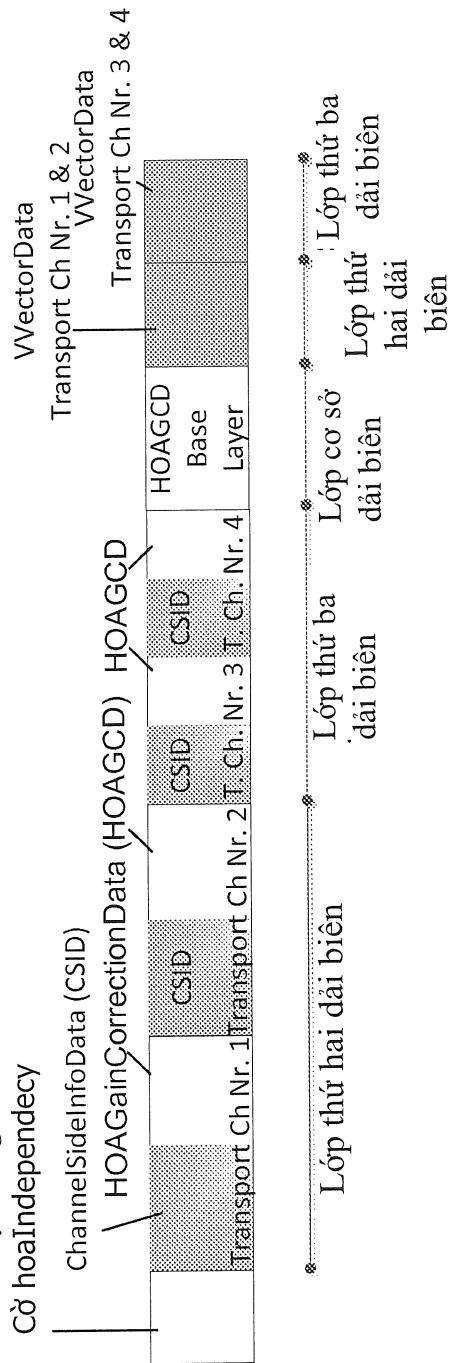


Fig.21

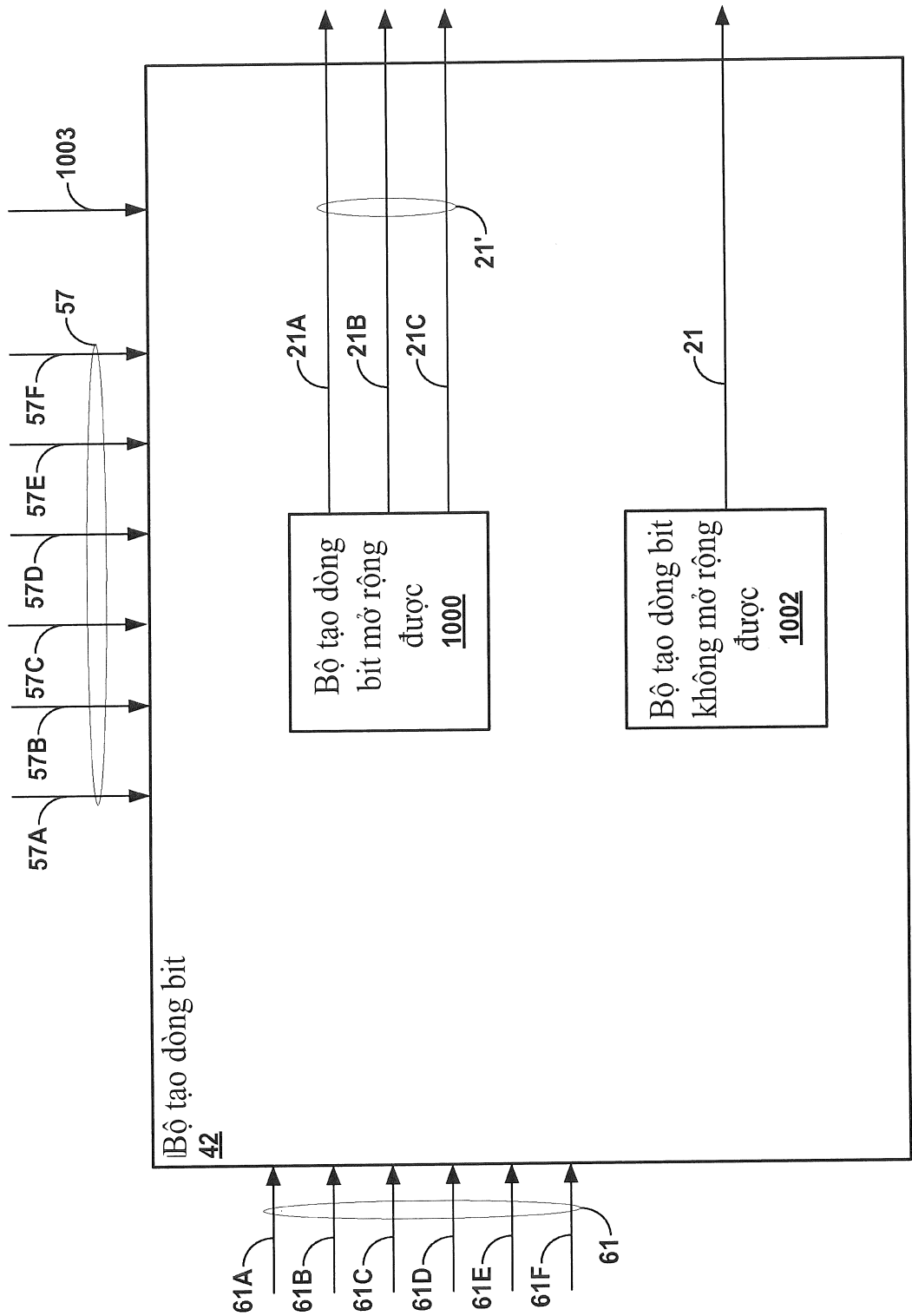


Fig.22

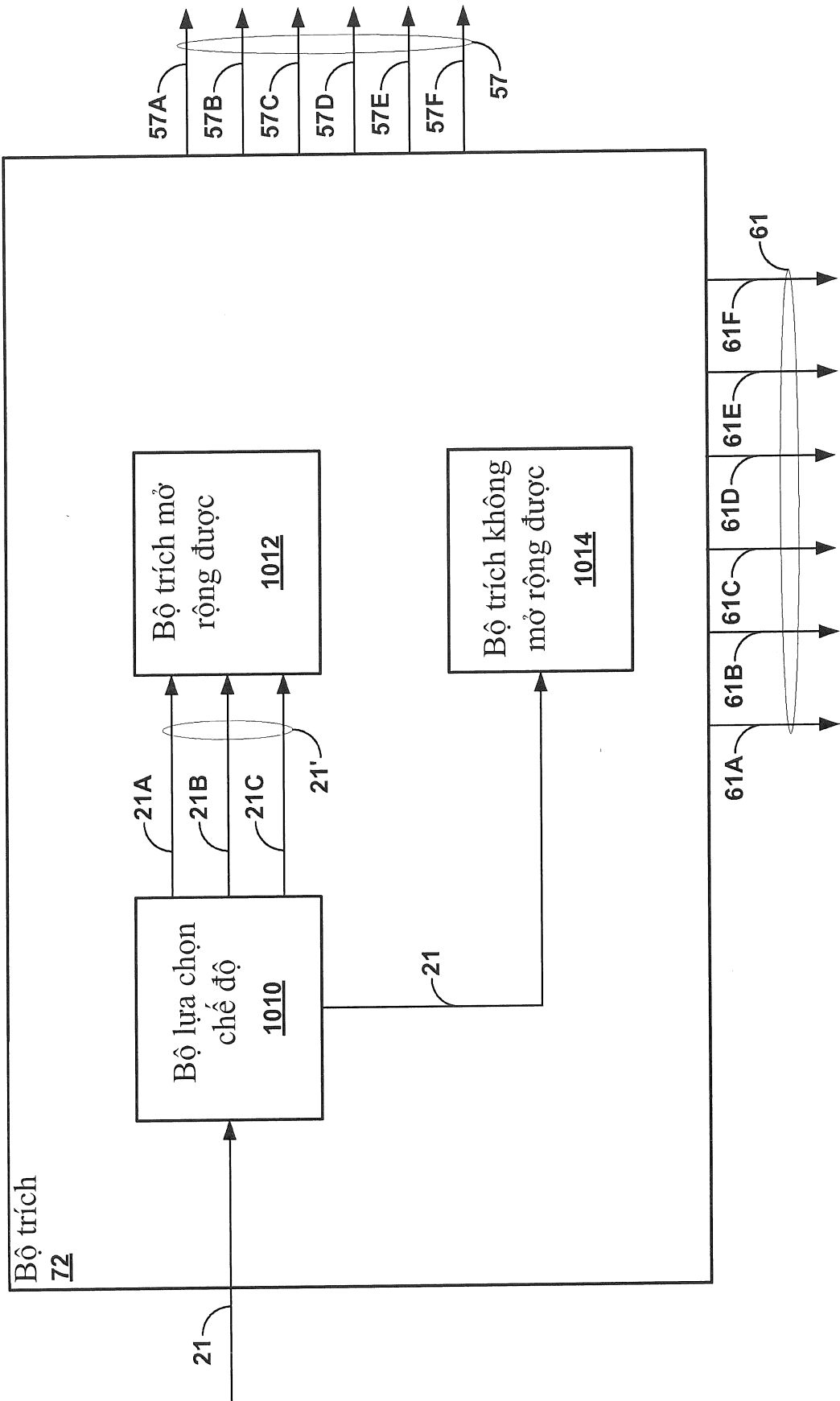


Fig.23

□ 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

33634

24/30

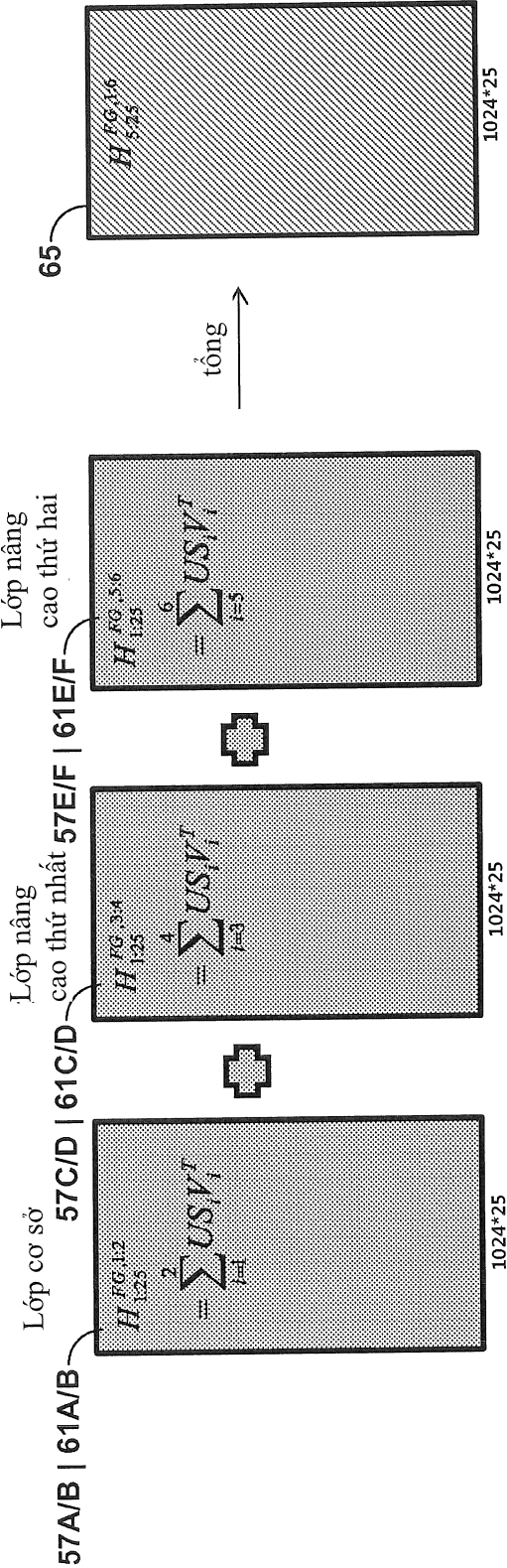


Fig.24

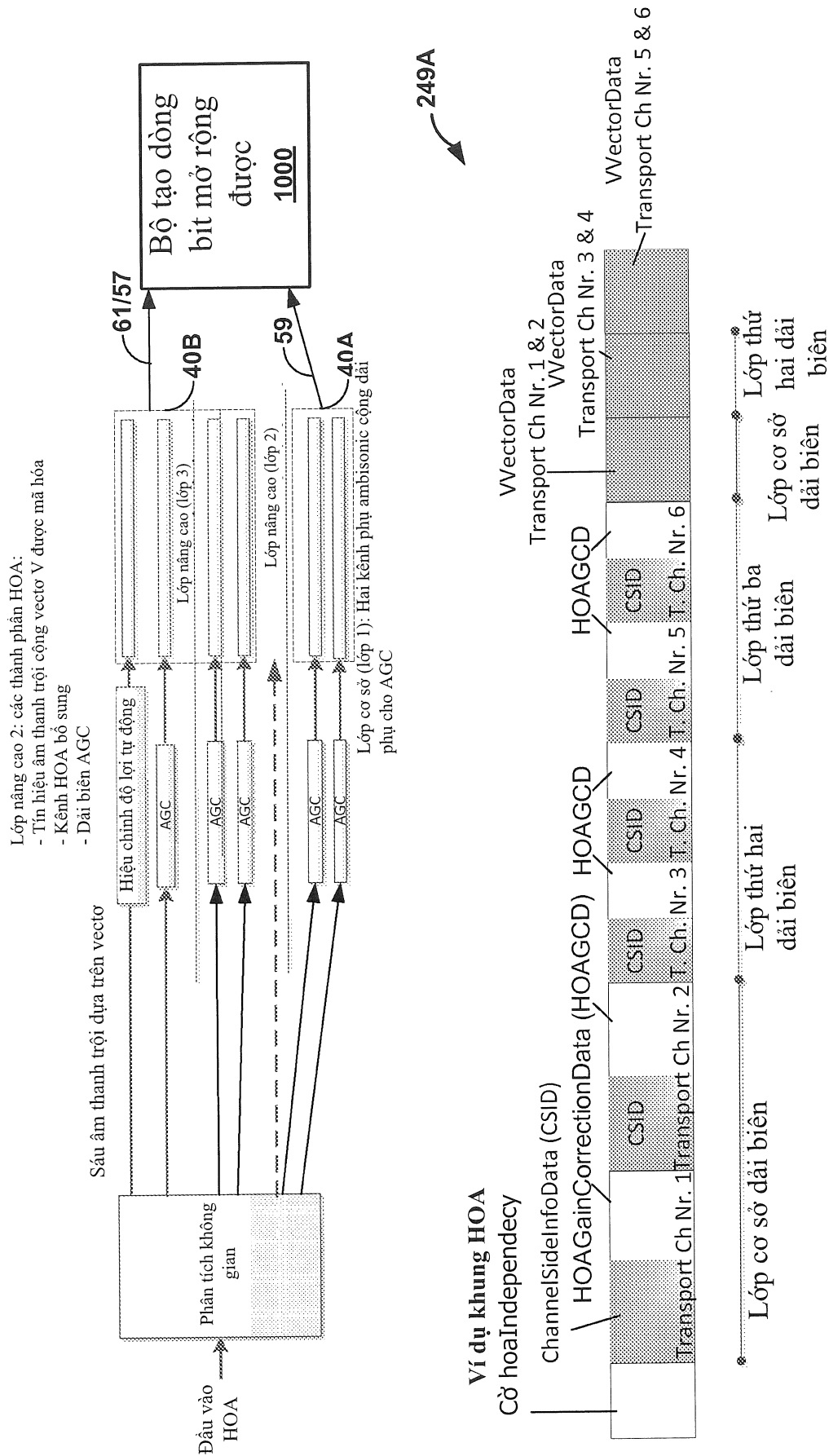


Fig. 25

□ Các dòng bit để lập mã 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

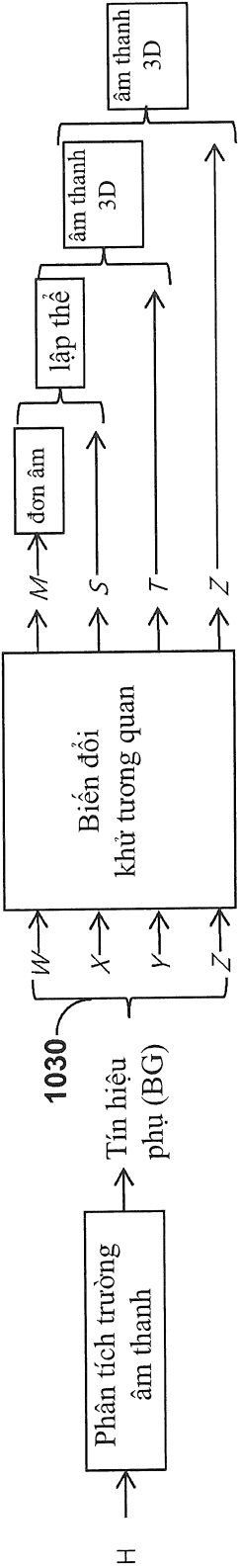


Fig.26

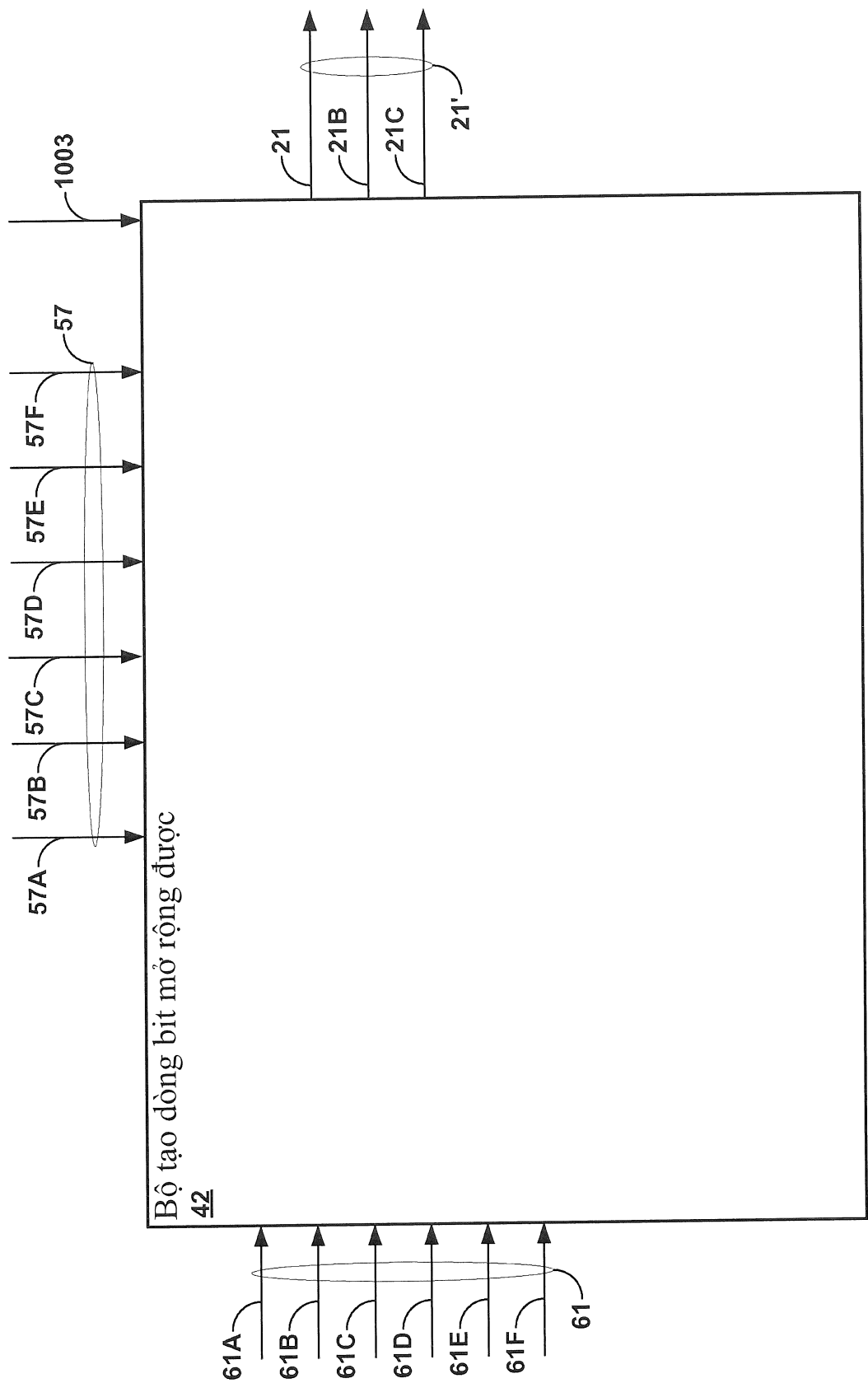


Fig.27

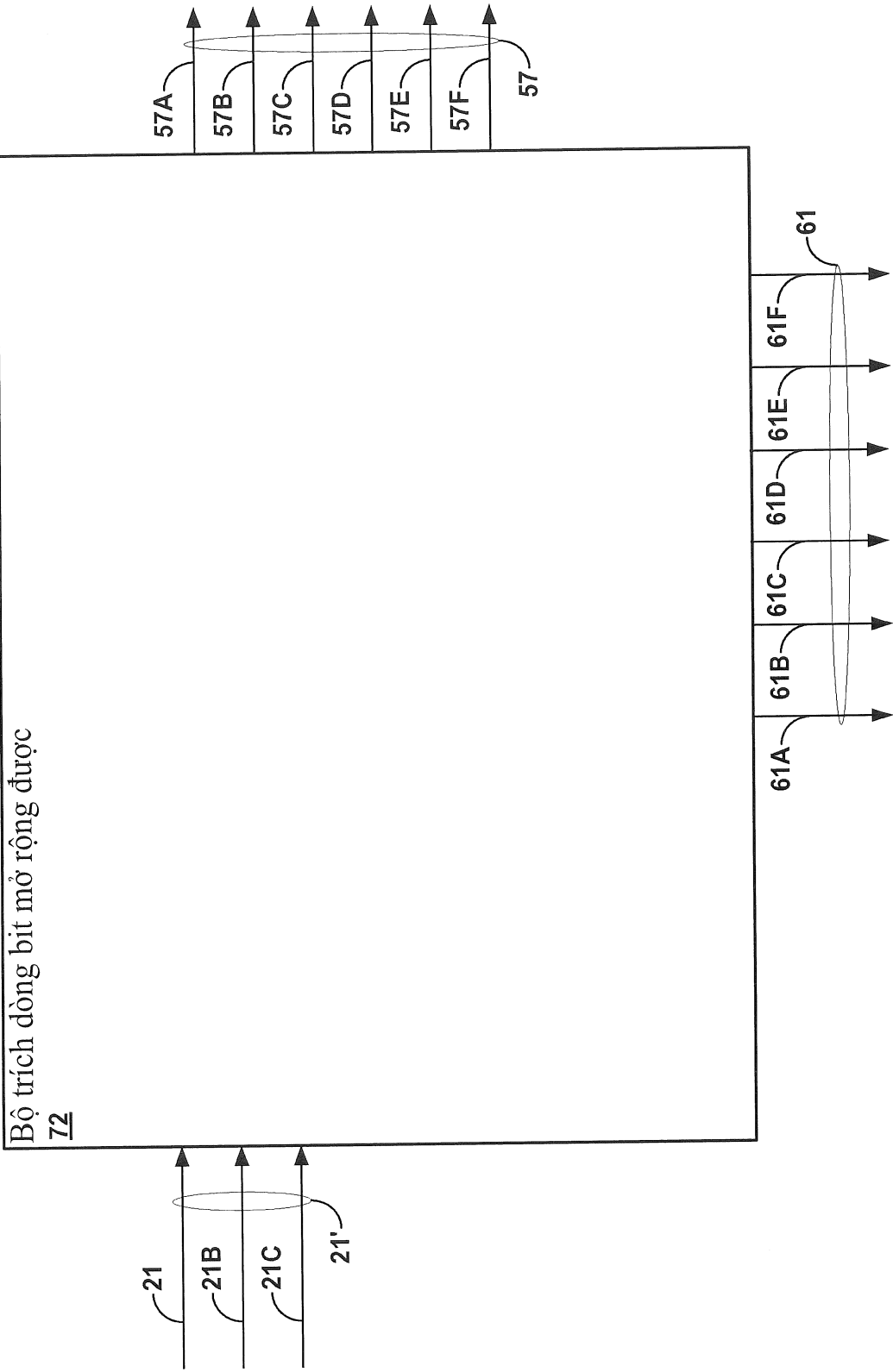


Fig.28

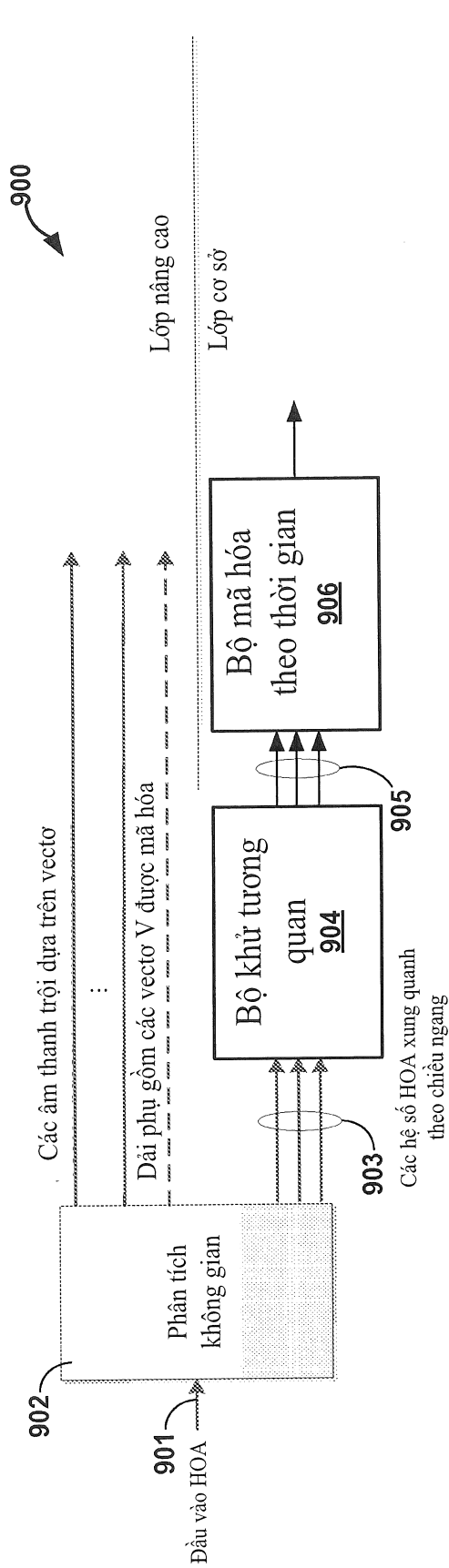


Fig.29

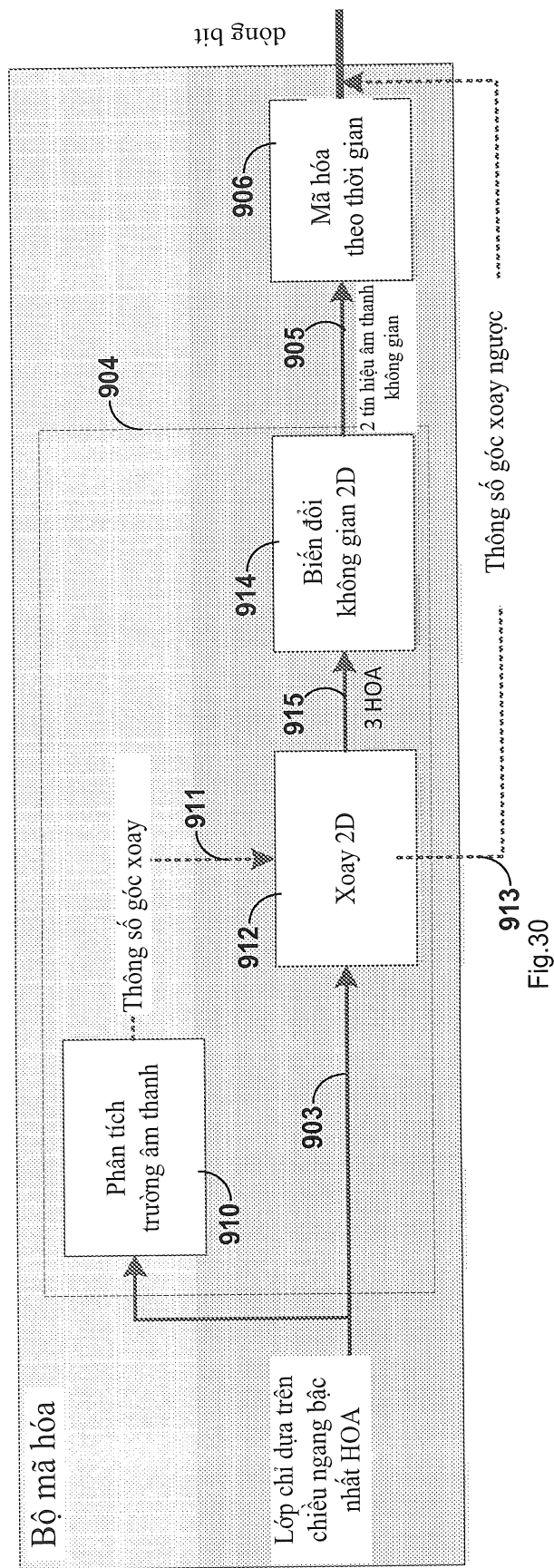


Fig.30

