



(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)



1-0029154

(51)⁷ H04S 3/02

(13) B

(21) 1-2016-01079

(22) 20/10/2014

(86) PCT/EP2014/072411 20/10/2014

(87) WO2015/059081 30/04/2015

(30) 13290255.2 23/10/2013 EP

(45) 25/08/2021 401

(43) 25/08/2016 341A

(73) DOLBY INTERNATIONAL AB (SE)

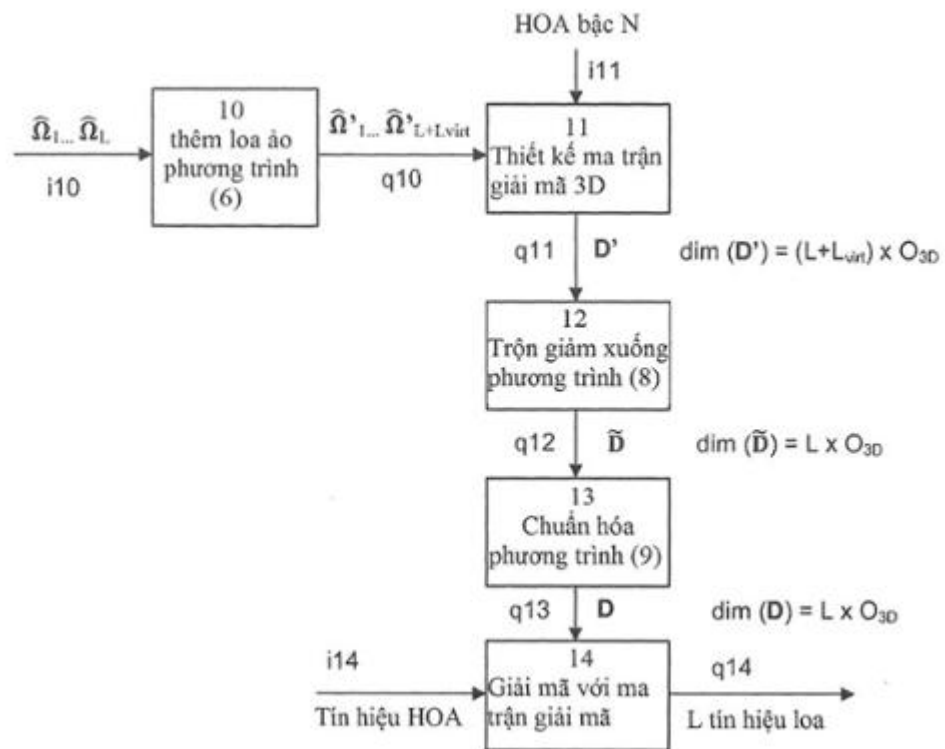
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, 1101 CN Amsterdam Zuidoost,
Netherlands

(72) KEILER, Florian (DE); BOEHM, Johannes (DE).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ GIẢI MÃ TÍN HIỆU ÂM THANH ĐÃ ĐƯỢC MÃ HÓA

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp và thiết bị để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa, cụ thể là đề cập đến các bối cảnh âm thanh dạng 3D có thể được tổng hợp hoặc được thu như là trường âm thanh tự nhiên. Để giải mã, cần có ma trận giải mã riêng biệt cho việc thiết lập loa phóng thanh hiện có và được tạo ra bằng cách sử dụng các vị trí loa đã biết. Tuy nhiên, một số hướng nguồn âm thanh được làm suy giảm cho các thiết lập loa 2D, ví dụ như là âm thanh nổi 5.1. Sáng chế còn đề cập tới phương pháp giải mã tín hiệu audio đã được mã hóa trong định dạng trường âm thanh cho L loa phóng thanh tại các vị trí đã biết được cải thiện, phương pháp bao gồm các bước cộng (10) vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa, tạo ra (11) ma trận giải mã 3D ($\mathbf{D}'$), trong đó, các vị trí ($\Omega_1 \dots \Omega_L$) của L loa và ít nhất một vị trí ảo (Ω_{L+1}) được sử dụng, trộn giảm xuống (12) ma trận giải mã 3D ($\mathbf{D}'$), và giải mã (14) tín hiệu audio đã được mã hóa (14) sử dụng ma trận giải mã 3D đã được giảm kích cỡ ($\mathbf{D}$). Kết quả là, thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã (q14).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập tới phương pháp và hệ thống để giải mã biểu diễn của trường âm audio, và cụ thể là đề cập tới biểu diễn audio được định dạng Ambisonics, cho việc phát lại âm thanh sử dụng thiết lập 2D hoặc gần 2D.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc định vị chính xác là mục đích chính của hệ thống tái tạo âm thanh không gian bất kỳ nào. Các hệ thống tái tạo này là có khả năng áp dụng cao cho các hệ thống hội nghị, các trò chơi, hoặc các môi trường ảo hưởng lợi từ việc sử dụng âm thanh 3D. Các cảnh âm thanh dạng 3D có thể được tổng hợp hoặc được thu dưới dạng trường âm thanh tự nhiên. Các tín hiệu trường âm như Ambisonics mang biểu diễn của trường âm thanh mong muốn. Quy trình giải mã là cần thiết để thu được các tín hiệu loa riêng rẽ từ biểu diễn trường âm thanh. Việc giải mã tín hiệu định dạng Ambisonics còn được gọi là “kết xuất”. Để tổng hợp các cảnh âm thanh, yêu cầu có các hàm quét liên quan đến việc bố trí loa trong không gian để thu được sự định vị không gian của nguồn âm cho trước. Để ghi lại trường âm thanh tự nhiên, yêu cầu có các dây micro để thu thông tin không gian. Phương thức Ambisonics là công cụ rất thích hợp để hoàn thành điều này. Các tín hiệu được định dạng Ambisonics mang biểu diễn của trường âm thanh mong muốn, dựa trên việc phân tích hàm điều hòa cầu của trường âm. Trong khi định dạng Ambisonics cơ bản hoặc định dạng B sử dụng các hàm điều hòa cầu bậc không và một, định dạng Ambisonics bậc cao hơn (Higher Order Ambisonics - HOA) còn sử dụng các hàm điều hòa cầu bậc ít nhất là bậc hai. Bố trí không gian của các loa được gọi là thiết lập loa. Đối với quy trình giải mã, ma trận giải mã (còn gọi là ma trận phục hồi) được yêu cầu, mà ma trận này đặc hiệu cho thiết lập loa cho trước và được tạo ra nhờ sử dụng các vị trí loa đã biết.

Các thiết lập loa thường được sử dụng là thiết lập thể sử dụng hai loa, thiết lập âm thanh vòm chuẩn sử dụng năm loa, và các dạng mở rộng của thiết lập âm thanh vòm sử dụng nhiều hơn năm loa. Tuy nhiên, các thiết lập đã biết này chỉ hạn chế ở hai

chiều (two dimensions - 2D), ví dụ không có thông tin độ cao nào được tái tạo. Việc kết xuất cho các thiết lập loa đã biết mà có thể tái tạo thông tin độ cao có các nhược điểm trong việc định vị và nhuộm sắc âm thanh: hoặc là các quét theo chiều thẳng đứng trong không gian nhận được với âm lượng rất không đều, hoặc các tín hiệu loa có các nhiễu thùy bên mạnh, vốn là nhược điểm, đặc biệt cho các vị trí nghe lệch tâm. Do đó, thiết kế kết xuất bảo toàn năng lượng được ưu tiên khi kết xuất mô tả trường âm thanh HOA đến các loa. Điều này có nghĩa là việc kết xuất nguồn âm thanh đơn tạo ra các tín hiệu loa có năng lượng không đổi, độc lập với hướng của nguồn. Nói cách khác, năng lượng đầu vào được mang bởi biểu diễn Ambisonics được bảo toàn bởi bộ kết xuất loa. Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2014/012945A1 [1] của các tác giả sáng chế này mô tả thiết kế bộ kết xuất HOA với các đặc điểm bảo toàn năng lượng và định vị tốt cho các thiết lập loa 3D. Tuy nhiên, mặc dù phương thức này làm việc khá tốt đối với các thiết lập loa 3D bao trùm tất cả các hướng, một số hướng nguồn bị suy giảm đối với các thiết lập loa 2D (ví dụ giống như âm thanh vòm 5.1). Điều này áp dụng đặc biệt cho các hướng mà không có loa được đặt ở đó, ví dụ từ trên đỉnh.

Trong F. Zotter và M. Frank, “All-Round Ambisonic Panning and Decoding” [2], loa “tưởng tượng” được thêm vào nếu có lỗ hổng trong bao lồi được tạo ra bởi các loa. Tuy nhiên, tín hiệu thu được cho loa tưởng tượng này bị bỏ qua khi phát lại trên loa thật. Do đó, tín hiệu nguồn từ hướng này (tức là hướng mà không có loa thật nào được định vị ở đó) sẽ vẫn bị suy giảm. Hơn thế nữa, tài liệu này cho thấy việc sử dụng loa tưởng tượng chỉ để sử dụng với việc quét biên độ dựa trên vector (VBAP - vector base amplitude panning).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, vấn đề cần giải quyết là thiết kế các bộ kết xuất Ambisonics bảo toàn năng lượng cho các thiết lập loa 2 chiều (2D - 2-dimensional), trong đó, các nguồn âm từ các hướng mà không có các loa được đặt tại đó sẽ ít bị suy giảm hoặc thậm chí là không bị suy giảm. Các thiết lập loa 2D có thể được phân loại thành các loại trong đó các góc nâng của loa là nằm trong khoảng nhỏ được xác định (ví dụ $<10^\circ$), sao cho chúng gần với mặt phẳng nằm ngang.

Bản mô tả này sẽ mô tả giải pháp kết xuất/giải mã biểu diễn trường âm audio được định dạng Ambisonics cho các phân bố loa không gian bình thường hoặc bất thường, trong đó, việc kết xuất/giải mã tạo ra các đặc tính định vị và nhuộm sắc được cải thiện cao và bảo toàn năng lượng, và trong đó thậm chí là âm thanh từ các hướng không có loa cũng sẽ được kết xuất. Thuận lợi là, âm thanh từ các hướng mà không có loa nào được kết xuất có gần như cùng năng lượng và âm lượng cảm nhận sẽ giống như là có loa ở hướng tương ứng. Tất nhiên, việc định vị chính xác của các nguồn âm này là không thể do không có loa ở hướng của nó.

Cụ thể, ít nhất một số phương án được mô tả đề xuất cách mới để thu ma trận giải mã để giải mã dữ liệu trường âm thanh ở định dạng HOA. Do ít nhất là định dạng HOA mô tả trường âm thanh không liên quan một cách trực tiếp tới các vị trí loa, và do các tín hiệu loa cần được thu nhất thiết phải ở định dạng âm thanh dựa trên kênh, việc giải mã của các tín hiệu HOA luôn liên quan mật thiết đến việc kết xuất của tín hiệu âm thanh. Về nguyên tắc, điều tương tự cũng áp dụng cho các định dạng trường âm audio khác. Do đó, sáng chế liên quan đến cả việc giải mã và kết xuất các định dạng âm thanh liên quan đến trường âm thanh. Các thuật ngữ ma trận giải mã và ma trận kết xuất được sử dụng như là các từ đồng nghĩa.

Để thu được ma trận giải mã cho thiết lập đã cho với các đặc tính bảo toàn năng lượng tốt, một hoặc nhiều loa ảo được thêm vào tại các vị trí không có loa. Ví dụ, để thu được ma trận giải mã cải tiến cho thiết lập 2D, hai loa ảo được thêm vào trên đỉnh và ở đáy (tương ứng với các góc nâng $+90^\circ$ và -90° , với các loa 2D được đặt trong lân cận với góc nâng 0°). Với thiết lập loa 3D ảo này, ma trận giải mã được thiết kế để thỏa mãn đặc tính bảo toàn năng lượng. Cuối cùng, các hệ số gia trọng từ ma trận giải mã cho các loa ảo được trộn với các hệ số khuếch đại không đổi cho các loa thực của thiết lập 2D.

Theo một phương án, ma trận giải mã (hoặc ma trận kết xuất) để kết xuất hoặc giải mã tín hiệu âm thanh ở định dạng Ambisonics cho các bộ loa cho trước được tạo ra bằng cách tạo ma trận giải mã sơ cấp thứ nhất sử dụng phương pháp thông thường và sử dụng các vị trí loa được điều chỉnh, trong đó, các vị trí loa được điều chỉnh bao gồm các vị trí loa của bộ các loa đã cho và ít nhất một vị trí loa ảo bổ sung, và trộn giảm ma trận giải mã sơ cấp thứ nhất, trong đó, các hệ số liên quan đến ít nhất một loa

ảo phụ được loại bỏ và được phân bổ cho các hệ số liên quan đến các loa của bộ các loa đã cho. Theo một phương án, bước tiếp theo chuẩn hóa ma trận giải mã là như sau. Ma trận giải mã thu được là thích hợp để kết xuất hoặc giải mã tín hiệu Ambisonics cho bộ các loa đã cho, trong đó, thậm chí là âm thanh từ các vị trí không có loa, được tái tạo với năng lượng tín hiệu chính xác. Đó là do kết cấu của ma trận giải mã cải tiến. Tốt hơn nếu ma trận giải mã sơ cấp thứ nhất là bảo toàn năng lượng.

Theo một phương án, ma trận giải mã có L hàng và O_{3D} cột. Số hàng tương ứng với số lượng loa trong thiết lập loa 2D, và số cột tương ứng với số các hệ số O_{3D} Ambisonics, phụ thuộc vào HOA bậc N theo $O_{3D} = (N+1)^2$. Mỗi hệ số trong các hệ số của ma trận giải mã cho thiết lập loa 2D là tổng của ít nhất là hệ số trung gian thứ nhất và hệ số trung gian thứ hai. Hệ số trung gian thứ nhất được thu bởi phương pháp thiết kế ma trận 3D bảo toàn năng lượng cho vị trí loa hiện tại của thiết lập loa 2D, trong đó, phương pháp thiết kế ma trận 3D bảo toàn năng lượng sử dụng ít nhất một vị trí loa ảo. Hệ số trung gian thứ hai thu được bởi hệ số thu được từ phương pháp thiết kế ma trận 3D bảo toàn năng lượng nêu trên cho ít nhất một vị trí loa ảo, được nhân với hệ số gia trọng g . Theo một phương án, hệ số gia trọng g được tính toán theo $g = \frac{1}{\sqrt{L}}$, trong đó, L là số lượng loa trong thiết lập loa 2D.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bởi máy tính trên đó có lưu các lệnh có thể thực thi được để khiến cho máy tính thực hiện phương pháp bao gồm các bước của phương pháp được bộc lộ ở trên hoặc được bộc lộ trong các yêu cầu bảo hộ.

Thiết bị áp dụng phương pháp được bộc lộ trong điểm 9.

Các phương án có lợi sẽ được bộc lộ trong các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án làm ví dụ của sáng chế được mô tả với tham khảo tới các hình vẽ kèm theo, thể hiện trên Fig.1 là lưu đồ phương pháp theo một phương án;

Fig.2 là kết cấu làm ví dụ của ma trận giải mã HOA được trộn giảm;

Fig.3 là lưu đồ để thu và biến đổi các vị trí loa;

Fig.4 là sơ đồ khối của thiết bị theo một phương án;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện phân bố năng lượng thu được từ ma trận giải mã truyền thống;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện phân bố năng lượng thu được từ ma trận giải mã theo các phương án; và

Fig.7 là hình vẽ thể hiện việc sử dụng của các ma trận giải mã được tối ưu hóa tách biệt cho các băng tần số khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh, cụ thể là tín hiệu trường âm, theo một phương án. Việc giải mã của các tín hiệu trường âm thường yêu cầu các vị trí của các loa mà tín hiệu âm thanh sẽ được kết xuất cho nó. Các vị trí loa $\hat{\Omega}_1 \dots \hat{\Omega}_L$ này cho L loa là đầu vào i10 cho quy trình. Chú ý rằng khi các vị trí đã được đề cập, các hướng không gian thực sự ở đây nghĩa là, ví dụ các vị trí của các loa được xác định bởi các góc θ_l của chúng và các góc phương vị ϕ_l , được kết hợp vào trong vector $\hat{\Omega}_l = [\theta_l, \phi_l]^T$. Sau đó, ít nhất một vị trí của loa ảo được thêm vào 10. Theo một phương án, tất cả các vị trí loa là đầu vào cho quy trình i10 về cơ bản là trong cùng một mặt phẳng, sao cho chúng tạo thành thiết lập 2D, và ít nhất một loa ảo được thêm vào là ở bên ngoài mặt phẳng này. Theo một phương án có lợi, cụ thể, tất cả các vị trí loa là đầu vào cho quy trình i10 về cơ bản là trong cùng một mặt phẳng và các vị trí của hai loa ảo được thêm vào trong bước 10. Các vị trí có lợi của hai loa ảo được mô tả bên dưới. Theo một phương án, việc thêm vào được thực hiện theo Eq.(6) bên dưới. Bước cộng 10 tạo thành bộ các góc loa $\hat{\Omega}'_1 \dots \hat{\Omega}'_{L+L_{virt}}$ được điều chỉnh tại q10. L_{virt} là số lượng loa ảo. Bộ được điều chỉnh của các góc loa được sử dụng trong bước 11 thiết kế ma trận giải mã 3D. Cũng vậy, N là bậc của HOA (thường là bậc của các hệ số của tín hiệu trường âm) cần phải được cung cấp i11 cho bước 11.

Bước thiết kế ma trận giải mã 3D 11 thực hiện phương pháp đã biết bất kỳ để sinh ra ma trận giải mã 3D. Tốt hơn nếu ma trận giải mã 3D là thích hợp cho kiểu giải mã/kết xuất bảo toàn năng lượng. Ví dụ, phương pháp được mô tả trong công bố đơn quốc tế số PCT/EP2013/065034 có thể được sử dụng. Bước thiết kế ma trận giải mã 3D 11 tạo ra ma trận giải mã hoặc ma trận kết xuất D' thích hợp để kết xuất các tín

hiệu loa $L' = L + L_{\text{virt}}$, với L_{virt} là số các vị trí loa ảo được thêm vào trong bước “cộng vị trí loa ảo” 10.

Do chỉ có L loa có mặt theo nghĩa vật lý nên ma trận giải mã D' thu được từ bước thiết kế ma trận giải mã 3D 11 cần phải được làm thích ứng với L loa trong bước trộn giảm 12. Bước này thực hiện việc trộn giảm của ma trận giải mã D' , trong đó, các hệ số liên quan đến các loa ảo được gia trọng và được phân bố cho các hệ số liên quan đến các loa hiện có. Tốt hơn nếu, các hệ số của bậc của HOA (tức là cột của ma trận giải mã D') được gia trọng và được cộng vào các hệ số của cùng một bậc HOA (tức là cùng cột của ma trận giải mã D'). Một ví dụ là việc trộn giảm theo Eq.(8) bên dưới. Bước trộn giảm 12 tạo thành trong ma trận giải mã 3D được trộn giảm $\tilde{D}$ có L hàng, trong đó nó ít hàng hơn ma trận giải mã D' , nhưng có cùng số cột như ma trận giải mã D' . Theo nghĩa khác, kích cỡ của ma trận giải mã D' là $(L+L_{\text{virt}}) \times O_{3D}$, và kích cỡ của ma trận giải mã 3D được trộn giảm $\tilde{D}$ là $L \times O_{3D}$.

Fig.2 thể hiện kết cấu làm ví dụ của ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{D}$ từ ma trận giải mã HOA D' . Ma trận giải mã HOA D' có $L+2$ hàng, nghĩa là hai vị trí loa ảo được thêm vào L vị trí loa sẵn có, và O_{3D} cột, với $O_{3D} = (N+1)^2$ và N là bậc HOA. Trong bước trộn giảm 12, các hệ số của các hàng $L+1$ và $L+2$ của ma trận giải mã HOA D' được gia trọng và được phân bố cho các hệ số của cột tương ứng của chúng, và các hàng $L+1$ và $L+2$ được loại bỏ. Ví dụ, các hệ số thứ nhất $d'_{L+1,1}$ và $d'_{L+2,1}$ của từng hàng trong các hàng $L+1$ và $L+2$ được gia trọng và được thêm vào các hệ số thứ nhất của từng hàng còn lại, như $d'_{1,1}$. Hệ số thu được $\tilde{d}_{1,1}$ của ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{D}$ là hàm của $d'_{1,1}$, $d'_{L+1,1}$, $d'_{L+2,1}$ và hệ số gia trọng g . Theo cùng một cách, tức là hệ số thu được $\tilde{d}_{2,1}$ của ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{D}$ là hàm của $d'_{2,1}$, $d'_{L+1,1}$, $d'_{L+2,1}$ và hệ số gia trọng g , và hệ số thu được $\tilde{d}_{1,2}$ của ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{D}$ là hàm của $d'_{1,2}$, $d'_{L+1,2}$, $d'_{L+2,2}$ và hệ số gia trọng g .

Thông thường, ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{D}$ sẽ được chuẩn hóa trong bước chuẩn hóa 13. Tuy nhiên, bước 13 này là tùy chọn do ma trận giải mã không được chuẩn hóa cũng có thể được sử dụng để giải mã tín hiệu trường âm. Theo một phương án, ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{D}$ được chuẩn hóa theo Eq.(9) bên

dưới. Bước chuẩn hóa 13 tạo thành ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\mathbf{D}$ được chuẩn hóa, có cùng kích cỡ $L \times O_{3D}$ như ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\tilde{\mathbf{D}}$.

Ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\mathbf{D}$ được chuẩn hóa sau đó có thể được sử dụng trong bước giải mã trường âm 14, trong đó tín hiệu trường âm đầu vào $i14$ được giải mã thành L tín hiệu loa $q14$. Thông thường ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\mathbf{D}$ được chuẩn hóa cần phải được biến đổi cho tới khi thiết lập loa được biến đổi. Do đó, theo một phương án ma trận giải mã HOA được trộn giảm $\mathbf{D}$ được chuẩn hóa được lưu trong bộ phận lưu trữ ma trận giải mã.

Theo một phương án, Fig.3 thể hiện các chi tiết về cách mà các vị trí loa được thu và biến đổi. Phương án này bao gồm các bước xác định 101 các vị trí $\hat{\mathbf{\Omega}}_1 \dots \hat{\mathbf{\Omega}}_L$ của L loa và bậc N của các hệ số của tín hiệu trường âm, xác định 102 từ các vị trí mà L loa về cơ bản là trong mặt phẳng 2D, và sinh ra 103 ít nhất một vị trí ảo $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1}$ của loa ảo.

Theo một phương án, ít nhất một vị trí ảo $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1}$ là một trong số $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1} = [0,0]^T$ và $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1} = [\pi, 0]^T$.

Theo một phương án, hai vị trí ảo $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1}$ và $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+2}$ tương ứng với hai loa ảo được tạo ra 103, với $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1} = [0,0]^T$ và $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+2} = [\pi, 0]^T$.

Theo một phương án, phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa cho L loa tại các vị trí đã biết bao gồm các bước xác định 101 các vị trí $\hat{\mathbf{\Omega}}_1 \dots \hat{\mathbf{\Omega}}_L$ của L loa và bậc N của các hệ số của tín hiệu trường âm, xác định 102 từ các vị trí mà L loa về cơ bản là trong mặt phẳng 2D, tạo ra 103 ít nhất một vị trí ảo $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1}$ của loa ảo, tạo ra 11 ma trận giải mã 3D $\mathbf{D}'$, trong đó, các vị trí được xác định $\hat{\mathbf{\Omega}}_1 \dots \hat{\mathbf{\Omega}}_L$ của L loa và ít nhất một vị trí ảo $\hat{\mathbf{\Omega}}'_{L+1}$ được sử dụng và ma trận giải mã 3D $\mathbf{D}'$ có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên, trộn giảm 12 ma trận giải mã 3D $\mathbf{D}'$, trong đó, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bổ cho các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{\mathbf{D}}$ thu được có các hệ số cho các vị trí loa xác định, và giải mã 14 tín hiệu âm thanh đã được mã hóa $i14$ sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{\mathbf{D}}$, trong đó thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã $q14$.

Theo một phương án, tín hiệu âm thanh đã được mã hóa là tín hiệu trường âm, ví dụ ở định dạng HOA.

Theo một phương án, ít nhất một vị trí ảo $\hat{\Omega}'_{L+1}$ của loa ảo là một trong số $\hat{\Omega}'_{L+1} = [0,0]^T$ và $\hat{\Omega}'_{L+1} = [\pi, 0]^T$.

Theo một phương án, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng với hệ số gia trọng $g = \frac{1}{\sqrt{L}}$.

Theo một phương án, phương pháp còn có bước bổ sung chuẩn hóa ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$, trong đó, thu được ma trận giải mã 3D đã được chuẩn hóa rút gọn D , và bước giải mã 14 tín hiệu âm thanh đã được mã hóa i14 sử dụng ma trận giải mã 3D đã được chuẩn hóa rút gọn D . Theo một phương án, phương pháp còn có bước bổ sung để lưu ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$ hoặc ma trận giải mã HOA được trộn giảm D đã được chuẩn hóa trong việc lưu giữ ma trận giải mã.

Theo một phương án, ma trận giải mã để kết xuất hoặc giải mã tín hiệu trường âm thành các loa bộ đã cho được tạo ra bằng cách tạo ma trận giải mã sơ cấp thứ nhất sử dụng phương pháp thông thường và sử dụng các vị trí loa được điều chỉnh, trong đó, các vị trí loa được điều chỉnh bao gồm các vị trí loa của bộ các loa đã cho và ít nhất một vị trí loa ảo bổ sung, và trộn giảm ma trận giải mã sơ cấp thứ nhất, trong đó, các hệ số liên quan đến ít nhất một loa ảo phụ được loại bỏ và được phân bổ cho các hệ số liên quan đến các loa của bộ các loa đã cho. Theo một phương án, bước tiếp theo chuẩn hóa ma trận giải mã là như sau. Ma trận giải mã tạo thành là thích hợp để kết xuất hoặc giải mã tín hiệu trường âm cho bộ các loa đã cho, trong đó, thậm chí là âm thanh từ các vị trí không có loa được tái tạo với năng lượng tín hiệu chính xác. Đó là do kết cấu của ma trận giải mã cải tiến. Tốt hơn nếu ma trận giải mã sơ cấp thứ nhất là bảo toàn năng lượng.

Fig.4 a) thể hiện giản đồ khối của thiết bị theo một phương án. Thiết bị 400 để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng trường âm cho L loa tại các vị trí đã biết bao gồm bộ cộng 410 để thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa, bộ tạo ma trận giải mã 411 để tạo ra ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các vị trí $\hat{\Omega}_1 \dots \hat{\Omega}_L$ của L loa và ít nhất một vị trí ảo $\hat{\Omega}'_{L+1}$ được sử dụng và ma trận

giải mã 3D D' có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên, bộ trộn giảm ma trận 412 để trộn giảm ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bố cho các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$ thu được có các hệ số cho các vị trí loa xác định, và bộ giải mã 414 để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$, trong đó, thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã.

Theo một phương án, thiết bị còn bao gồm bộ chuẩn hóa 413 để chuẩn hóa ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$, trong đó, thu được ma trận giải mã 3D rút gọn đã chuẩn hóa D , và bộ giải mã 414 sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn đã chuẩn hóa D .

Theo một phương án được thể hiện trên Fig.4 b), thiết bị còn bao gồm bộ xác định thứ nhất 4101 để xác định các vị trí (Ω_L) của L loa và bậc N của các hệ số của tín hiệu trường âm, bộ xác định thứ hai 4102 để xác định từ các vị trí mà L loa về cơ bản là trong mặt phẳng 2D, và bộ tạo ra vị trí loa ảo 4103 để tạo ra ít nhất một vị trí ảo ($\hat{\Omega}'_{L+1}$) của loa ảo.

Theo một phương án, thiết bị còn bao gồm nhiều bộ lọc thông dải 715b để tách tín hiệu âm thanh đã được mã hóa thành nhiều băng tần số, trong đó, nhiều ma trận giải mã 3D D_b' tách biệt được tạo ra 711b, một ma trận cho mỗi băng tần số, và mỗi ma trận giải mã 3D D_b' được trộn giảm 712b và tùy chọn là được chuẩn hóa theo cách tách biệt, và trong đó bộ giải mã 714b giải mã mỗi băng tần số một cách tách biệt. Theo phương án này, thiết bị còn bao gồm nhiều bộ cộng 716b, một bộ cộng cho mỗi loa. Mỗi bộ cộng cộng các băng tần số liên quan vào loa tương ứng.

Mỗi bộ phận trong các bộ cộng 410, bộ tạo ma trận giải mã 411, bộ trộn giảm ma trận 412, bộ chuẩn hóa 413, bộ giải mã 414, bộ xác định thứ nhất 4101, bộ xác định thứ hai 4102 và bộ tạo ra vị trí loa ảo 4103 có thể được cung cấp bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, và mỗi bộ phận trong các bộ phận này có thể chia sẻ cùng một bộ xử lý với bộ phận khác trong các bộ phận này hoặc với các bộ phận khác.

Fig.7 thể hiện phương án sử dụng các ma trận giải mã được tối ưu hóa cho các băng tần số khác nhau của tín hiệu đầu vào. Theo phương án này, phương pháp giải mã bao gồm bước tách tín hiệu âm thanh đã được mã hóa thành nhiều băng tần số sử dụng các bộ lọc thông dải. Nhiều ma trận giải mã 3D D_b' tách biệt được tạo ra 711b,

một ma trận cho mỗi băng tần số, và mỗi ma trận giải mã 3D D_b được trộn giảm 712b và tùy chọn là được chuẩn hóa một cách tách biệt. Việc giải mã 714b của tín hiệu âm thanh đã được mã hóa được thực hiện cho mỗi băng tần số một cách tách biệt. Nó có ưu điểm là các khác biệt phụ thuộc vào tần số trong sự cảm thụ của con người có thể được xem xét, và có thể dẫn tới các ma trận giải mã khác nhau cho các băng tần số khác nhau. Theo một phương án, chỉ một hoặc nhiều ma trận (nhưng không phải là tất cả) trong các ma trận giải mã được tạo ra bằng cách thêm các vị trí loa ảo và sau đó đặt trong số và phân bố các hệ số của chúng cho các hệ số cho các vị trí loa hiện có như được mô tả ở trên. Theo phương án khác, mỗi ma trận trong các ma trận giải mã được tạo ra bằng cách thêm các vị trí loa ảo và sau đó đặt gia trọng và phân bố các hệ số của chúng cho các hệ số cho các vị trí loa hiện có như được mô tả ở trên. Cuối cùng, tất cả các băng tần số liên quan đến cùng một loa được cộng vào một băng tần số bộ cộng 716b cho mỗi loa, trong hoạt động dành cho việc chia tách băng tần số.

Mỗi bộ phận trong các bộ cộng 410, bộ tạo ma trận giải mã 711b, bộ trộn giảm ma trận 712b, bộ chuẩn hóa 713b, bộ giải mã 714b, băng tần số bộ cộng 716b và bộ lọc thông dải 715b có thể được cung cấp bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, và mỗi bộ phận trong các bộ phận này có thể chia sẻ cùng một bộ xử lý với bộ phận khác trong các bộ phận này hoặc với các bộ phận khác.

Một khía cạnh của phần bộc lộ này là thu được ma trận kết xuất cho thiết lập 2D với các đặc điểm bảo toàn năng lượng tốt. Theo một phương án, hai loa ảo được thêm vào trên đỉnh và ở đáy (các góc nâng $+90^\circ$ và -90° , với các loa 2D được đặt trong lân cận với độ nâng 0°). Với thiết lập loa 3D ảo này, ma trận kết xuất được thiết kế để thỏa mãn đặc tính bảo toàn năng lượng. Cuối cùng, các hệ số gia trọng từ ma trận kết xuất cho các loa ảo được trộn với các hệ số khuếch đại không đổi cho các loa thực của thiết lập 2D.

Trong phần dưới đây, việc kết xuất Ambisonics (cụ thể là HOA) sẽ được mô tả.

Việc kết xuất Ambisonics là quy trình tính toán các tín hiệu loa từ mô tả trường âm Ambisonics. Đôi khi còn được gọi là việc giải mã Ambisonics. Biểu diễn trường âm Ambisonics 3D bậc N sẽ được xem xét, trong đó số các hệ số là:

$$O_{3D} = (N + 1)^2 \quad (1)$$

Các hệ số cho việc lấy mẫu thời gian t được thể hiện bởi véc tơ $\mathbf{b}(t) \in \mathbb{C}^{O_{3D} \times 1}$ với các thành phần O_{3D} . Với ma trận kết xuất $\mathbf{D} \in \mathbb{C}^{L \times O_{3D}}$ các tín hiệu loa cho việc lấy mẫu thời gian t được tính toán bởi:

$$\mathbf{w}(t) = \mathbf{D} \mathbf{b}(t) \quad (2)$$

với $\mathbf{D} \in \mathbb{C}^{L \times O_{3D}}$ và $\mathbf{w} \in \mathbb{R}^{L \times 1}$ và L là số lượng loa.

Các vị trí của các loa được xác định bởi các góc nghiêng của chúng θ_l và các góc phương vị ϕ_l được kết hợp vào trong vector $\hat{\boldsymbol{\Omega}}_l = [\theta_l, \phi_l]^T$ cho $l = 1, \dots, L$. Các khoảng cách loa khác biệt từ vị trí nghe được bù bằng cách sử dụng các độ trễ riêng rẽ cho các kênh loa.

Năng lượng của tín hiệu trong miền HOA được cho bởi:

$$E = \mathbf{b}^H \mathbf{b} \quad (3)$$

trong đó H biểu thị (phức liên hợp) được chuyển vị. Năng lượng tương ứng của các tín hiệu loa được tính toán bởi:

$$\hat{E} = \mathbf{w}^H \mathbf{w} = \mathbf{b}^H \mathbf{D}^H \mathbf{D} \mathbf{b}. \quad (4)$$

Tỉ lệ $\hat{E}/E$ của mã trận giải mã/ma trận kết xuất bảo toàn năng lượng nên là hằng số để thu được việc giải mã/kết xuất bảo toàn năng lượng.

Về nguyên tắc, dạng mở rộng sau cho việc kết xuất 2D cải tiến được đề xuất: Với thiết kế của các ma trận kết xuất cho các thiết lập loa 2D, một hoặc nhiều loa ảo sẽ được thêm vào. Các thiết lập 2D được hiểu là các loại trong đó các góc nâng của loa là nằm trong giới hạn nhỏ được xác định từ trước, sao cho chúng gần với mặt phẳng nằm ngang. Nó có thể được biểu thị bởi:

$$\left| \theta_l - \frac{\pi}{2} \right| \leq \theta_{thres2d}; l = 1, \dots, L \quad (5)$$

Trị số ngưỡng $\theta_{thres2d}$ thường được chọn để tương ứng với trị số trong khoảng giới hạn từ 5° đến 10° , theo một phương án.

Với thiết kế kết xuất, bộ được biến đổi của các góc loa $\widehat{\Omega}'_l$ sẽ được xác định. Các vị trí loa cuối cùng (trong ví dụ này là hai) là các vị trí của hai các loa ảo tại các cực bắc và nam (theo hướng thẳng đứng, tức là đỉnh và đáy) của hệ tọa độ cực:

$$\begin{aligned} \widehat{\Omega}'_l &= \widehat{\Omega}_l; l = 1, \dots, L \\ \widehat{\Omega}'_{L+1} &= [0, 0]^T \\ \widehat{\Omega}'_{L+2} &= [\pi, 0]^T \end{aligned} \quad (6)$$

Do đó, số lượng loa mới được sử dụng cho thiết kế kết xuất là $L' = L + 2$. Từ các vị trí loa được điều chỉnh này, ma trận kết xuất $\mathbf{D}' \in \mathbb{C}^{(L+2) \times O_{3D}}$ được thiết kế bằng phương thức bảo toàn năng lượng. Ví dụ, phương pháp được mô tả trong [1] có thể được sử dụng. Hiện tại, ma trận kết xuất cuối cùng cho thiết lập loa gốc có thể được dẫn ra từ $\mathbf{D}'$. Một ý tưởng là trộn các hệ số gia trọng cho loa ảo như được xác định trong ma trận $\mathbf{D}'$ cho các loa thực. Thông số khuếch đại cố định được sử dụng được chọn là:

$$g = \frac{1}{\sqrt{L}}. \quad (7)$$

Các hệ số của ma trận trung gian $\tilde{\mathbf{D}} \in \mathbb{C}^{L \times O_{3D}}$ (ở đây còn được gọi là ma trận giải mã 3D rút gọn) được xác định bởi:

$$\tilde{d}_{l,q} = d'_{l,q} + g \cdot d'_{L+1,q} + g \cdot d'_{L+2,q} \text{ cho } l = 1, \dots, L \text{ và } q = 1, \dots, O_{3D} \quad (8)$$

Trong đó $\tilde{d}_{l,q}$ là thành phần ma trận của $\tilde{\mathbf{D}}$ trong hàng thứ l và cột thứ q . Theo bước cuối cùng tùy chọn, ma trận trung gian (ma trận giải mã 3D rút gọn) được chuẩn hóa sử dụng chuẩn Frobenius:

$$D = \frac{\tilde{D}}{\sqrt{\sum_{l=1}^L \sum_{q=1}^{O_{3D}} |\tilde{d}_{l,q}|^2}} \quad (9)$$

Các hình Fig.5 và Fig.6 thể hiện các phân bố năng lượng cho thiết lập loa âm thanh vòm 5.0. Trong cả các hình vẽ, các trị số năng lượng được thể hiện như là các thang màu xám và các hình tròn chỉ thị các vị trí loa. Với phương pháp được bộc lộ, đặc biệt là việc suy giảm tại đỉnh (và cũng tại đáy, không được thể hiện ở đây) được làm giảm một cách rõ ràng.

Fig.5 thể hiện phân bố năng lượng thu được từ ma trận giải mã truyền thống. Các hình tròn nhỏ quanh mặt phẳng $z=0$ thể hiện các vị trí loa. Như có thể được thấy, khoảng giới hạn năng lượng $[-3,9, \dots, 2,1]$ dB được che phủ, tạo ra các độ chênh lệch năng lượng là 6 dB. Ngoài ra, các tín hiệu từ đỉnh (và trên đáy, không nhìn thấy) của hình cầu đơn vị được tái tạo với năng lượng rất thấp, tức là không nghe được; do không có các loa nào có mặt ở đây.

Fig.6 thể hiện phân bố năng lượng thu được từ ma trận giải mã theo một hoặc nhiều phương án, với cùng một lượng của các loa tại cùng các vị trí như trên Fig.5. Ít nhất các ưu điểm sau đây sẽ được tạo ra: thứ nhất, khoảng giới hạn năng lượng nhỏ là $[-1,6, \dots, 0,8]$ dB được che phủ, tạo ra độ chênh lệch năng lượng nhỏ hơn chỉ cỡ 2,4 dB. Thứ hai, các tín hiệu từ tất cả các hướng của hình cầu đơn vị được tái tạo với năng lượng chính xác của chúng, thậm chí nếu không có các loa nào có sẵn ở đó. Do các tín hiệu này được tái tạo qua các loa sẵn có, nên việc định vị của chúng là không chính xác, nhưng các tín hiệu là có thể nghe được với âm lượng chính xác. Theo ví dụ này, các tín hiệu từ đỉnh và trên đáy (không nhìn thấy) trở nên nghe được do việc giải mã với ma trận giải mã cải tiến.

Theo một phương án, phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng Ambisonics cho L loa tại các vị trí đã biết bao gồm các bước thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo cho các vị trí của L loa, tạo ra ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các vị trí $\hat{\Omega}_1, \dots, \hat{\Omega}_L$ của L loa và ít nhất một vị trí ảo $\hat{\Omega}'_{L+1}$ được sử dụng và ma trận giải mã 3D D' có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo này, trộn giảm ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được

phân bố cho các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$ thu được có các hệ số cho các vị trí loa xác định, và giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$, trong đó, thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã.

Theo phương án khác, thiết bị để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng Ambisonics L loa tại các vị trí đã biết bao gồm bộ cộng 410 để thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo tới các vị trí của L loa, bộ tạo ma trận giải mã 411 để tạo ra ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các vị trí $\hat{\Omega}_1 \dots \hat{\Omega}_L$ của L loa và ít nhất một vị trí ảo $\hat{\Omega}'_{L+1}$ được sử dụng và ma trận giải mã 3D D' có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên, bộ trộn giảm ma trận 412 để trộn giảm ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bố cho các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$ thu được có các hệ số cho các vị trí loa xác định, và bộ giải mã 414 để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$, trong đó, thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã.

Theo một phương án khác, thiết bị để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng Ambisonics cho L loa tại các vị trí đã biết bao gồm ít nhất một bộ xử lý và ít nhất một bộ nhớ, bộ nhớ có lưu các lệnh mà khi được thực thi trên bộ xử lý áp dụng bộ cộng 410 để thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa, bộ tạo ma trận giải mã 411 để tạo ra ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các vị trí $\hat{\Omega}_1 \dots \hat{\Omega}_L$ của L loa và ít nhất một vị trí ảo $\hat{\Omega}'_{L+1}$ được sử dụng và ma trận giải mã 3D D' có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên, bộ trộn giảm ma trận 412 để trộn giảm ma trận giải mã 3D D' , trong đó, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bố cho các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$ thu được có các hệ số cho các vị trí loa xác định, và bộ giải mã 414 để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{D}$, trong đó, thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã.

Theo một phương án khác, vật ghi đọc được bởi máy tính lưu trên đó các lệnh có thể thực thi được để khiến cho máy tính thực hiện phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng Ambisonics cho L loa tại các vị trí đã biết, trong

đó, phương pháp bao gồm các bước thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa, tạo ra ma trận giải mã 3D $\mathbf{D}'$, trong đó, các vị trí $\hat{\Omega}_1, \dots, \hat{\Omega}_L$ của L loa và ít nhất một vị trí ảo $\hat{\Omega}'_{L+1}$ được sử dụng và ma trận giải mã 3D $\mathbf{D}'$ có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên, trộn giảm ma trận giải mã 3D $\mathbf{D}'$, trong đó, các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bố to các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{\mathbf{D}}$ thu được có các hệ số cho các vị trí loa xác định, và giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn $\tilde{\mathbf{D}}$, trong đó, thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã. Các phương án khác của vật ghi đọc được bởi máy tính có thể chứa các đặc điểm bất kỳ được mô tả ở trên, cụ thể là các đặc điểm được bộc lộ trong các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc vào điểm 1.

Cần hiểu rằng sáng chế này đã được mô tả đơn thuần theo cách làm ví dụ, và có thể tạo ra các biến đổi cho các chi tiết mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế. Ví dụ, mặc dù chỉ được mô tả liên quan đến HOA, nhưng sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các định dạng âm thanh trường âm khác.

Mỗi dấu hiệu được bộc lộ trong phần mô tả, và (khi thích hợp) các yêu cầu bảo hộ và các hình vẽ có thể được đưa ra một cách độc lập hoặc theo kết hợp thích hợp bất kỳ. Các dấu hiệu có thể, khi thích hợp, được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, hoặc kết hợp của cả phần cứng và phần mềm. Các số tham chiếu xuất hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ chỉ nhằm mục đích minh họa và sẽ không có tác dụng giới hạn phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ này.

Các tài liệu tham khảo sau đã được trích dẫn ở trên.

[1] Công bố đơn sáng chế quốc tế số No. WO2014/012945A1 (PD120032).

[2] F. Zotter và M. Frank, “All-Round Ambisonic Panning and Decoding”, J. Audio Eng. Soc., 2012, Tập 60, các trang 807-820.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng Ambisonics cho L loa tại các vị trí đã biết, bao gồm các bước:
 - thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa;
 - tạo ma trận giải mã 3D, trong đó các vị trí của L loa và ít nhất một vị trí ảo được sử dụng và ma trận giải mã 3D có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên;
 - trộn giảm ma trận giải mã 3D, trong đó các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bố đến các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó thu được ma trận giải mã 3D rút gọn có các hệ số cho các vị trí loa xác định; và
 - giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa bằng cách sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn, trong đó thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã,
 - trong đó các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng với hệ số gia trọng $g = \frac{1}{\sqrt{L}}$, trong đó L là số lượng loa.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:
 - xác định các vị trí của L loa và bậc N của các hệ số của tín hiệu trường âm;
 - xác định từ các vị trí mà L loa về cơ bản là trong mặt phẳng 2 chiều; và
 - tạo ra ít nhất một vị trí ảo của loa ảo.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tách tín hiệu âm thanh đã mã hóa thành nhiều dải tần sử dụng các bộ lọc thông dải, trong đó nhiều ma trận giải mã 3D tách biệt được tạo ra, một ma trận cho mỗi dải tần, và mỗi ma trận giải mã 3D được trộn giảm và được chuẩn hóa tùy ý một cách tách biệt, và trong đó bước giải mã tín hiệu âm thanh đã mã hóa được thực hiện cho mỗi băng tần số một cách tách biệt.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các vị trí của L loa đã biết về cơ bản nằm trong một mặt phẳng 2 chiều, với góc nâng không quá 10° .
5. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở định dạng Ambisonics cho L

loa tại các vị trí đã biết, bao gồm:

bộ cộng được làm thích ứng để thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa;

bộ tạo ma trận giải mã được làm thích ứng để tạo ra ma trận giải mã 3D, trong đó các vị trí của L loa và ít nhất một vị trí ảo được sử dụng và ma trận giải mã 3D có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên;

bộ trộn giảm ma trận được làm thích ứng để trộn giảm ma trận giải mã 3D, trong đó các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bổ đến các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó thu được ma trận giải mã 3D rút gọn có các hệ số cho các vị trí loa xác định; và

bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa bằng cách sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn, trong đó thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã,

trong đó hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng với hệ số gia trọng

$$g = \frac{1}{\sqrt{L}}, \text{ trong đó } L \text{ là số lượng loa.}$$

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ xác định thứ nhất được làm thích ứng để xác định các vị trí của L loa và bậc N của các hệ số của tín hiệu trường âm thanh;

bộ xác định thứ hai được làm thích ứng để xác định từ các vị trí mà L loa về cơ bản là trong mặt phẳng 2 chiều; và

bộ tạo ra vị trí loa ảo được làm thích ứng để tạo ra ít nhất một vị trí ảo của loa ảo.

7. Thiết bị theo điểm 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm nhiều bộ lọc thông dải được làm thích ứng để tín hiệu âm thanh đã được mã hóa thành nhiều băng tần số, trong đó nhiều ma trận giải mã 3D tách biệt được tạo ra, một ma trận cho mỗi băng tần số, và mỗi ma trận giải mã 3D được trộn giảm và được chuẩn hóa tùy ý theo cách tách biệt, và trong đó bộ giải mã giải mã mỗi băng tần số một cách tách biệt.

8. Vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trên đó các lệnh có thể thực thi được khiến máy tính thực hiện phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở

định dạng Ambisonics cho L loa tại các vị trí đã biết, phương pháp bao gồm:

thêm ít nhất một vị trí của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa;

tạo ma trận giải mã 3D, trong đó các vị trí của L loa và ít nhất một vị trí ảo được sử dụng và ma trận giải mã 3D có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo nêu trên;

trộn giảm ma trận giải mã 3D, trong đó các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng và được phân bố đến các hệ số liên quan đến các vị trí loa xác định, và trong đó thu được ma trận giải mã 3D rút gọn có các hệ số cho các vị trí loa xác định; và

giải mã tín hiệu âm thanh đã được mã hóa bằng cách sử dụng ma trận giải mã 3D rút gọn, trong đó thu được nhiều tín hiệu loa đã được giải mã,

trong đó hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng với hệ số gia trọng $g = \frac{1}{\sqrt{L}}$, trong đó L là số lượng loa.

9. Phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh định dạng Ambisonics đã được mã hóa cho L loa, bao gồm:

thêm ít nhất một vị trí ảo của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa;

xác định ma trận thứ nhất dựa trên vị trí của L loa và ít nhất một vị trí ảo, trong đó ma trận thứ nhất có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo;

xác định ma trận thứ hai dựa trên việc đặt trọng số và phân bố các hệ số cho các vị trí loa ảo của ma trận thứ nhất, trong đó ma trận thứ hai có các hệ số cho vị trí loa đã được xác định; và

xác định ma trận thứ ba dựa trên sự chuẩn hóa của ma trận thứ hai,

trong đó các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng với hệ số gia trọng,

$$g = \frac{1}{\sqrt{L}}$$

trong đó L là số lượng loa.

10. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh định dạng Ambisonics đã được mã hóa cho L loa, bao gồm:

bộ cộng để thêm ít nhất một vị trí ảo của ít nhất một loa ảo vào các vị trí của L loa;

bộ thứ nhất để xác định ma trận thứ nhất dựa trên vị trí của L loa và ít nhất một vị trí ảo, trong đó ma trận thứ nhất có các hệ số cho các vị trí loa xác định và ảo;

bộ thứ hai để xác định ma trận thứ hai dựa trên việc đặt trọng số và phân bố các hệ số cho các vị trí loa ảo của ma trận thứ nhất, trong đó ma trận thứ hai có các hệ số cho vị trí loa đã được xác định; và

bộ thứ ba xác định ma trận thứ ba dựa trên sự chuẩn hóa của ma trận thứ hai, trong đó các hệ số cho các vị trí loa ảo được gia trọng với hệ số gia trọng,

$$g = \frac{1}{\sqrt{L}}$$

trong đó L là số lượng loa.

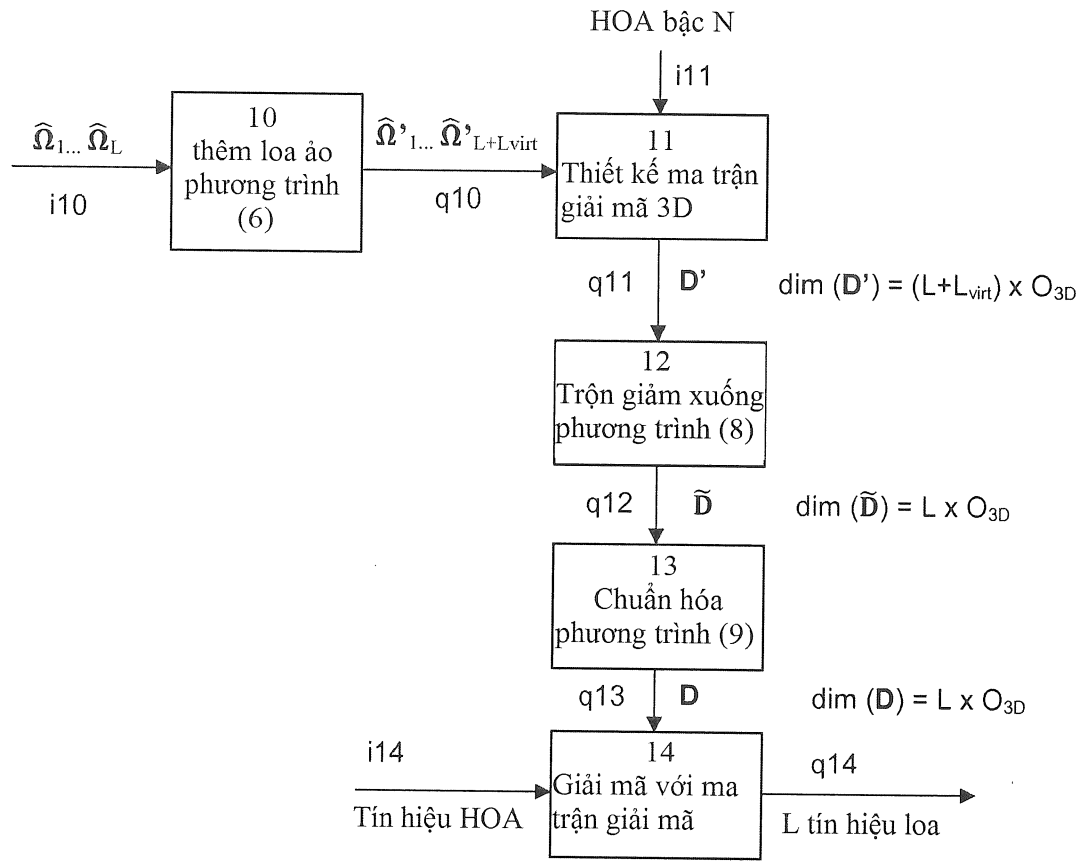


Fig.1

$$\mathbf{D}' = \begin{bmatrix} d'_{1,1} & d'_{1,2} & \dots & d'_{1,O_{3D}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d'_{L,1} & d'_{L,2} & \dots & d'_{L,O_{3D}} \\ d'_{L+1,1} & d'_{L+1,2} & \dots & d'_{L+1,O_{3D}} \\ d'_{L+2,1} & d'_{L+2,2} & \dots & d'_{L+2,O_{3D}} \end{bmatrix} \Rightarrow \tilde{\mathbf{D}} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{1,1} & \tilde{d}_{1,2} & \dots & \tilde{d}_{1,O_{3D}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{d}_{L,1} & \tilde{d}_{L,2} & \dots & \tilde{d}_{L,O_{3D}} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{D}' = \begin{bmatrix} d'_{1,1} & d'_{1,2} & \dots & d'_{1,O_{3D}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d'_{L,1} & d'_{L,2} & \dots & d'_{L,O_{3D}} \\ d'_{L+1,1} & d'_{L+1,2} & \dots & d'_{L+1,O_{3D}} \\ d'_{L+2,1} & d'_{L+2,2} & \dots & d'_{L+2,O_{3D}} \end{bmatrix} \Rightarrow \tilde{\mathbf{D}} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{1,1} & \tilde{d}_{1,2} & \dots & \tilde{d}_{1,O_{3D}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{d}_{L,1} & \tilde{d}_{L,2} & \dots & \tilde{d}_{L,O_{3D}} \end{bmatrix}$$

Fig.2

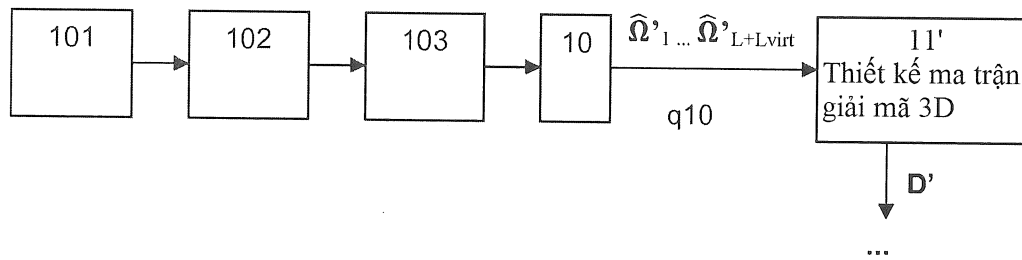
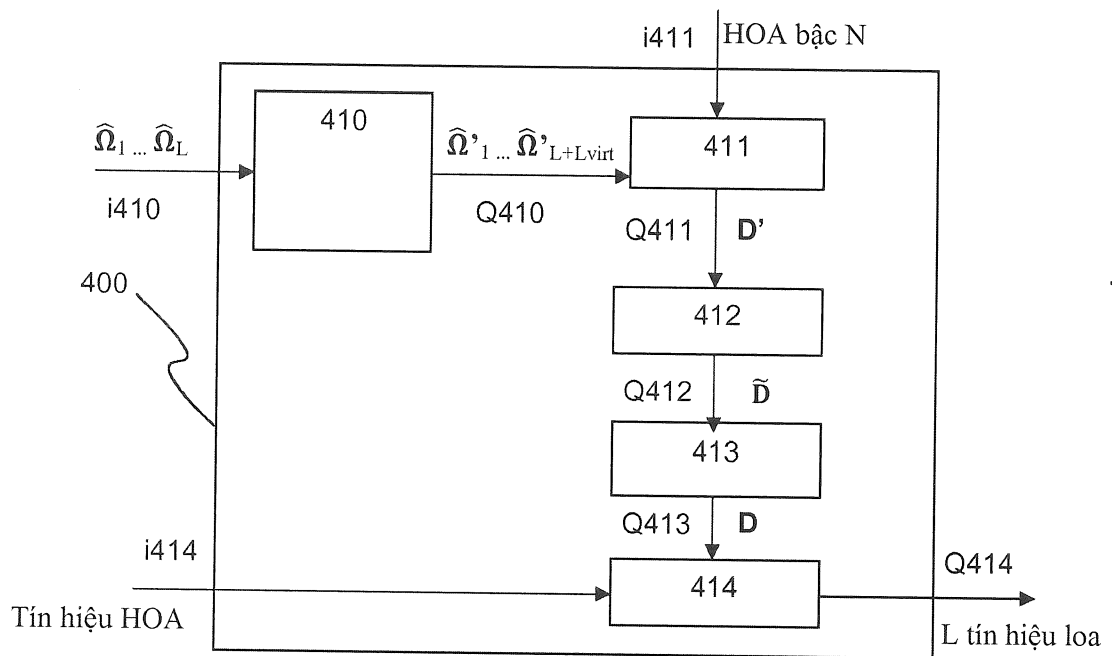
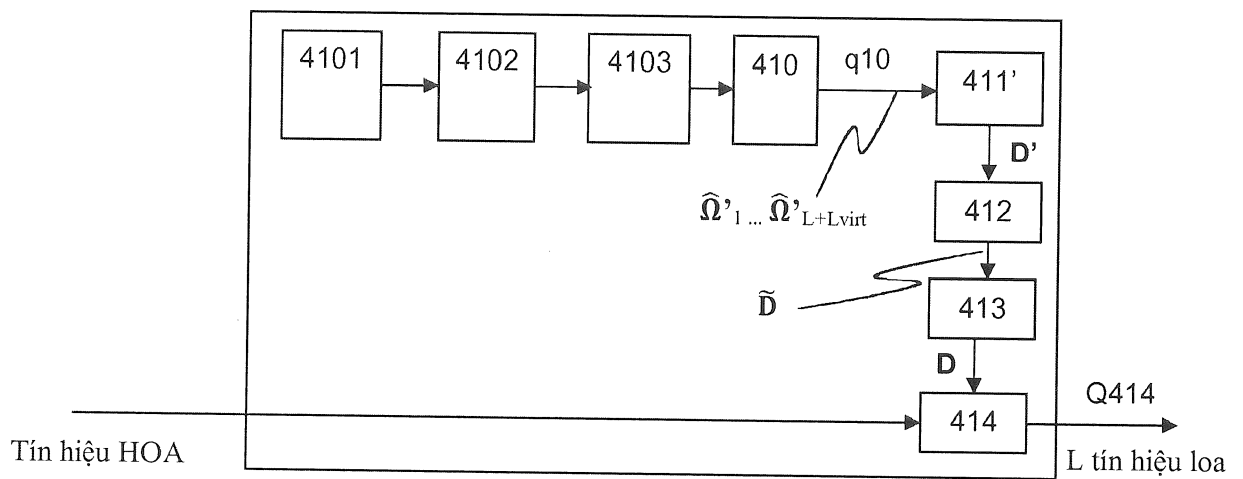


Fig.3

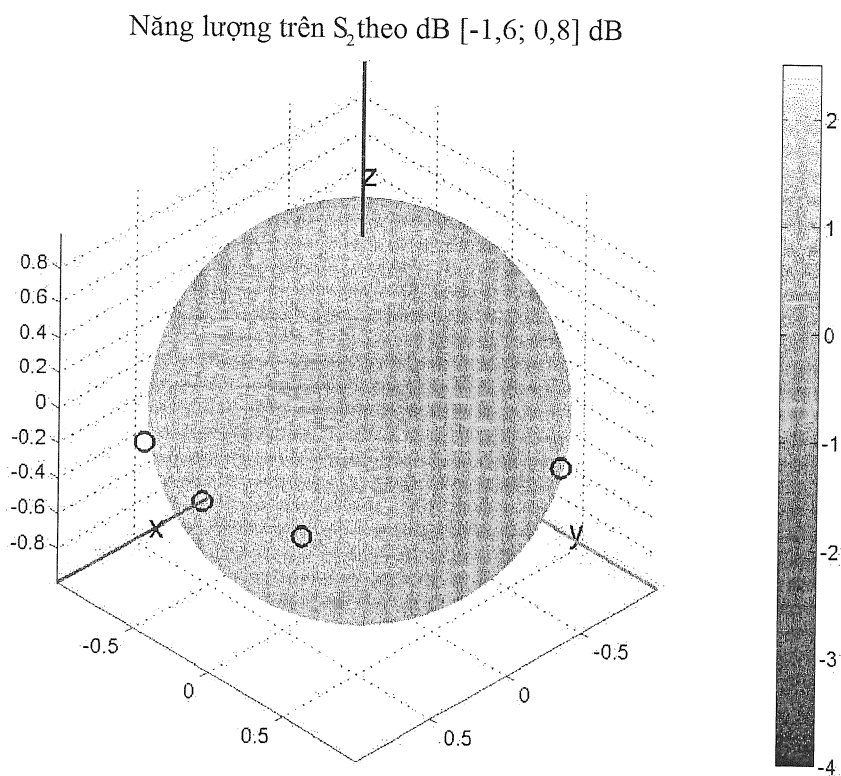
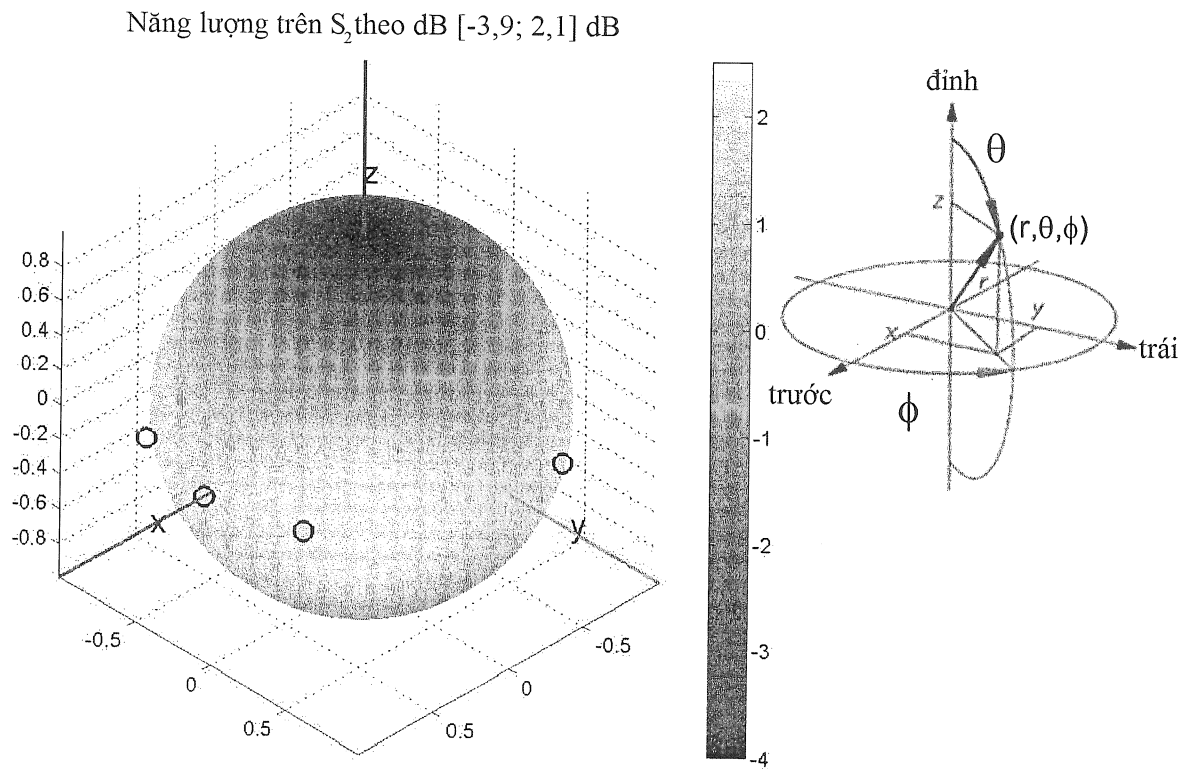


a)



b)

Fig.4



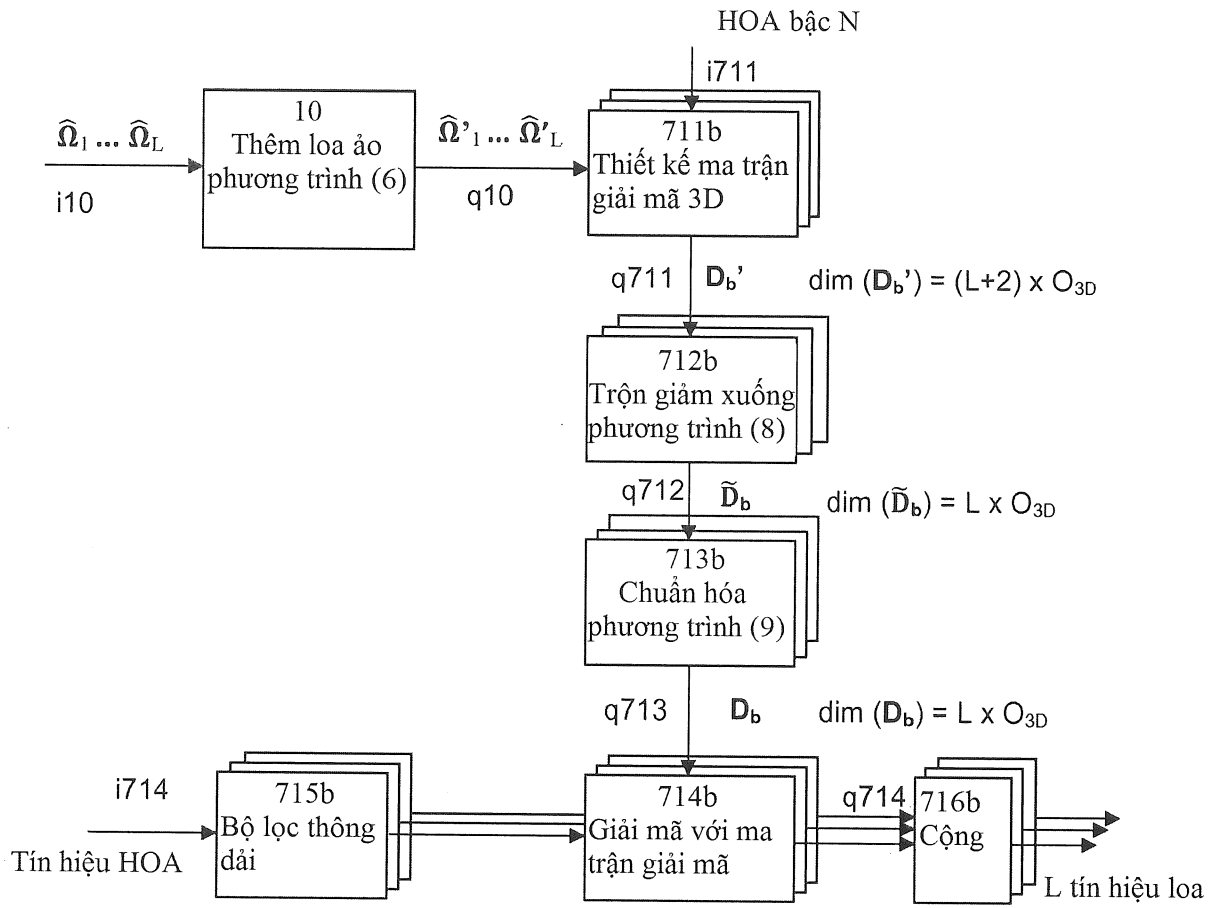


Fig.7