



(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)



1-0051611

(51)^{2020.01} H04S 3/00; H04S 7/00

(13) B

(21) 1-2021-06713

(22) 12/01/2015

(62) 1-2016-02881

(86) PCT/KR2015/000303 12/01/2015

(87) WO2015/105393 16/07/2015

(30) 10-2014-0003619 10/01/2014 KR

(45) 25/09/2025 450

(43) 27/12/2021 405A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea

(72) CHON, Sang-bae (KR); KIM, Sun-min (KR).

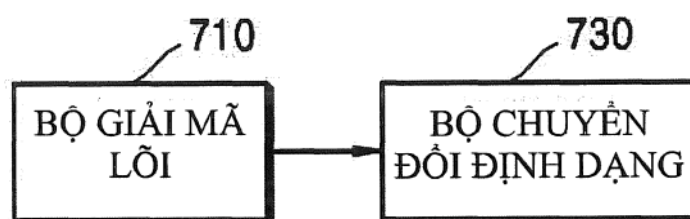
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ KẾT XUẤT TÍN HIỆU AUDIO

(21) 1-2021-06713

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp kết xuất tín hiệu audio. Phương pháp này bao gồm các bước: thu các tín hiệu kênh đầu vào; tạo ra tham số để điều hướng pha dựa trên các tín hiệu kênh đầu vào; biến đổi ma trận trộn xuống, dựa trên tham số để điều hướng pha, để điều hướng pha miền tần số thứ nhất của các tín hiệu kênh đầu vào; và trộn xuống các tín hiệu kênh đầu vào với các tín hiệu kênh đầu ra dựa trên ma trận trộn xuống được biến đổi, trong đó các tín hiệu kênh đầu vào bao gồm tín hiệu kênh đầu vào độ cao, trong đó miền tần số thứ nhất bao gồm nhỏ hơn 2,8kHz và lớn hơn 10kHz, trong đó sơ đồ của các tín hiệu kênh đầu ra bao gồm một trong số sơ đồ đầu ra kênh 5,0 hoặc 5,1, trong đó tín hiệu kênh đầu vào độ cao được nhận dạng dựa trên thông tin độ cao, và trong đó ma trận trộn xuống được biến đổi bao gồm tham số kết xuất độ cao dựa trên hệ số lọc độ cao dựa trên hàm truyền liên quan đến đầu để cung cấp hình ảnh âm thanh trên cao sử dụng sơ đồ của các tín hiệu kênh đầu ra.

FIG. 7



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị tái tạo audio ba chiều (3D) để cung cấp hình ảnh âm thanh trên cao bằng cách sử dụng các kênh đầu ra có sẵn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do sự tiến bộ trong các công nghệ xử lý video và audio, nội dung đa phương tiện có chất lượng hình ảnh cao và chất lượng audio cao có mặt rộng rãi. Người dùng mong muốn nội dung có chất lượng hình ảnh cao và chất lượng âm thanh cao với video và audio chân thực, và theo đó việc nghiên cứu video ba chiều (3D) và audio 3D được thực hiện tích cực.

Audio 3D là công nghệ trong đó nhiều loa được định vị ở các vị trí khác nhau trên mặt phẳng nằm ngang và xuất ra cùng một tín hiệu audio hoặc các tín hiệu audio khác nhau, nhờ đó cho phép người dùng cảm nhận được không gian. Tuy nhiên, audio thực được tạo ra ở các vị trí khác nhau trên mặt phẳng nằm ngang và cũng được tạo ra ở các độ cao khác nhau. Do đó, sự phát triển của công nghệ tái tạo hiệu quả tín hiệu audio được tạo ra ở các độ cao khác nhau thông qua loa được định vị trên mặt phẳng nằm ngang là cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị tái tạo audio ba chiều (3D) để cung cấp hình ảnh âm thanh trên cao trong cách bố trí tái tạo bao gồm các kênh đầu ra nằm ngang.

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp tái tạo audio ba chiều (3D) bao gồm các bước nhận tín hiệu đa kênh bao gồm các kênh đầu vào; và thực hiện trộn xuống theo miền tần số của tín hiệu đa kênh để chuyển đổi định dạng các kênh đầu vào thành các kênh đầu ra có cảm giác độ cao.

Việc thực hiện trộn xuống có thể bao gồm thực hiện trộn xuống trên miền tần số thứ nhất của tín hiệu đa kênh sau khi điều hướng pha trên miền tần số thứ nhất và thực hiện trộn xuống trên miền tần số thứ hai còn lại của tín hiệu đa kênh mà không thực hiện điều hướng pha.

Miền tần số thứ nhất có thể có dải tần số thấp hơn tần số định trước.

Các kênh đầu ra có thể bao gồm các kênh nằm ngang.

Việc thực hiện trộn xuống có thể bao gồm áp dụng các ma trận trộn xuống khác nhau, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đa kênh.

Các đặc tính của tín hiệu đa kênh có thể bao gồm độ rộng dải tần và mức độ tương quan.

Việc thực hiện trộn xuống có thể bao gồm áp dụng một trong số kết xuất âm sắc và kết xuất theo không gian, theo kiểu kết xuất được bao gồm trong luồng bit.

Kiểu kết xuất có thể được xác định theo việc liệu đặc tính của tín hiệu đa kênh có phải là chuyên tiếp hay không.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị tái tạo audio 3D bao gồm bộ giải mã lõi được tạo cấu hình để giải mã luồng bit; và bộ chuyển đổi định dạng được tạo cấu hình để nhận tín hiệu đa kênh bao gồm các kênh đầu vào từ bộ giải mã lõi và được tạo cấu hình để thực hiện trộn xuống theo miền tần số của tín hiệu đa kênh để kết xuất các kênh đầu vào thành các kênh đầu ra có cảm giác độ cao.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo cách bố trí tái tạo bao gồm các kênh đầu ra nằm ngang, khi việc kết xuất độ cao hoặc kết xuất theo không gian được thực hiện trên kênh đầu vào thẳng đứng, việc thực hiện hoặc không thực hiện điều hướng pha đối với các tín hiệu đầu vào được xác định, thì việc trộn xuống được thực hiện. Do đó, tín hiệu trong miền tần số riêng trong số các tín hiệu kênh đầu ra được kết xuất không trải qua điều hướng pha, và do đó sự đồng bộ hoá chính xác có thể được thực hiện.

Ngoài ra, tín hiệu trong miền tần số còn lại trải qua cả việc điều hướng pha và trộn xuống, và do đó sự tăng lượng tính toán và giảm cảm giác cao độ trong quy trình trộn xuống tích cực tổng thể có thể được tối thiểu hoá.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc giản lược của thiết bị tái tạo audio ba chiều (3D) theo một phương án.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc chi tiết của thiết bị tái tạo audio 3D theo một phương án.

Fig.3 là sơ đồ khối của bộ kết xuất và bộ trộn theo một phương án.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp tái tạo audio 3D theo một phương án.

Fig.5 là lưu đồ chi tiết của phương pháp tái tạo audio 3D theo một phương án.

Fig.6 giải thích phương pháp trộn xuống tích cực theo một phương án.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của thiết bị tái tạo audio 3D theo một phương án khác.

Fig.8 là sơ đồ khối của thiết bị kết xuất audio theo một phương án.

Fig.9 là sơ đồ khối của thiết bị kết xuất audio theo phương án khác.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp kết xuất audio theo một phương án.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp kết xuất audio theo phương án khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án sẽ được mô tả đầy đủ hơn sau đây với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Trên các hình vẽ, các thành phần giống nhau được chỉ ra bởi các số tham chiếu giống nhau, và việc giải thích lặp lại sẽ không được nêu ra.

Tuy nhiên, các phương án có thể được thể hiện theo nhiều hình thức khác nhau và không nên được hiểu rằng bị giới hạn với các phương án làm ví dụ nêu ra trong bản mô tả này. Tuy nhiên, các phương án này không làm giới hạn sáng chế và cần được hiểu rằng sáng chế bao gồm tất cả các sửa đổi, các dạng tương đương, và các thay thế nằm trong nguyên lý và phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Trong phần mô tả của các phương án, các giải thích chi tiết nhất định trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan được lược bỏ khi chúng được xem là có thể làm khó hiểu bản chất của sáng chế một cách không cần thiết. Tuy nhiên, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần tham khảo các chi tiết cụ thể này.

Trong khi các thuật ngữ bao gồm số thứ tự, như "thứ nhất", "thứ hai", v.v., có thể được sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau, các thành phần này không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ thứ nhất và thứ hai không được sử dụng để gán thứ tự quan trọng bất kỳ, mà được sử dụng để phân biệt thành phần này với thành phần khác.

Các thuật ngữ được sử dụng trong các phương án sau đây chỉ được sử dụng để mô tả các phương án cụ thể, và không nhằm để giới hạn phạm vi của sáng chế. Cụm từ được sử dụng ở dạng số ít bao gồm cụm từ dạng số nhiều, trừ khi nó có nghĩa hoàn toàn khác nhau trong ngữ cảnh. Trong các phương án sau đây, cần hiểu rằng các thuật ngữ như "bao gồm", "có", và "chứa" không nhằm để chỉ có mặt của các dấu hiệu, các số, các bước, các thao tác, các thành phần, các phần, hoặc kết hợp của chúng được bộc lộ trong bản mô tả, và không nhằm để loại trừ khả năng mà một hoặc nhiều dấu hiệu, các số, các bước, các thao tác, các thành phần, các phần khác, hoặc các kết hợp của chúng có thể tồn tại hoặc có thể được thêm vào.

Theo các phương án sau đây, các thuật ngữ "... mô đun" và "... đơn vị thực hiện ít nhất một chức năng hoặc hoạt động, và có thể được thực thi dưới dạng phần cứng, phần mềm, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Ngoài ra, nhiều "... mô đun" hoặc nhiều "... đơn vị" có thể được tích hợp dưới dạng ít nhất một

môđun và do đó được thực thi với ít nhất một bộ xử lý, ngoại trừ "...môđun" hoặc "...đơn vị" được thực thi với phần cứng riêng.

Fig.1 và Fig.2 là các sơ đồ khối minh họa các thiết bị tái tạo audio ba chiều (3D) 100 và 200 theo một phương án. Thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể xuất ra tín hiệu audio đa kênh trộn xuống đến các kênh được tái tạo. Các kênh này được tái tạo được gọi là các kênh đầu ra, và tín hiệu audio đa kênh được giả sử là bao gồm các kênh đầu vào. Theo một phương án, các kênh đầu ra có thể tương ứng với các kênh nằm ngang, và các kênh đầu vào có thể tương ứng với các kênh nằm ngang hoặc các kênh thẳng đứng.

Audio 3D là audio cho phép người nghe có cảm giác nhập vai bằng cách tạo ra cảm giác về hướng hoặc khoảng cách cũng như độ cao thấp và âm thanh và có thông tin không gian để cho phép người nghe, vốn không ở trong không gian mà nguồn âm thanh được tạo ra, cảm nhận được hướng, khoảng cách và không gian.

Trong phần mô tả sau đây, kênh có tín hiệu audio có thể là loa qua đó âm thanh được xuất ra. Khi số kênh tăng lên, thì số loa có thể tăng lên. Thiết bị tái tạo audio 3D 100 theo một phương án có thể kết xuất tín hiệu audio đa kênh có lượng kênh lớn thành các kênh được tái tạo và trộn xuống các tín hiệu được kết xuất, sao cho tín hiệu audio đa kênh được tái tạo trong môi trường trong đó số lượng kênh nhỏ. Tín hiệu audio đa kênh có thể bao gồm kênh có thể xuất ra âm thanh theo độ cao, ví dụ, kênh thẳng đứng.

Kênh có thể xuất ra âm thanh theo độ cao có thể là kênh có thể xuất ra tín hiệu âm thanh qua loa được định vị trên đầu của người nghe để cho phép người nghe có cảm giác độ cao. Kênh nằm ngang có thể biểu thị kênh có thể xuất ra tín hiệu âm thanh qua loa được định vị trên mặt phẳng ở cùng mức với người nghe.

Môi trường trong đó số lượng kênh nhỏ có thể là môi trường mà không có kênh nào có thể xuất ra âm thanh theo độ cao được bao gồm và âm thanh có thể được xuất ra thông qua các loa được bố trí trên mặt phẳng nằm ngang, đó là, thông qua các kênh nằm ngang.

Ngoài ra, trong phần mô tả sau đây, kênh nằm ngang có thể là kênh bao gồm tín hiệu audio có thể được xuất ra qua loa được bố trí trên mặt phẳng nằm ngang. Kênh trên cao hoặc kênh thẳng đứng có thể biểu thị kênh bao gồm tín hiệu audio có thể được xuất ra qua loa, loa này được bố trí ở một độ cao nhưng không ở trên mặt phẳng nằm ngang và có thể xuất ra âm thanh theo độ cao.

Tham chiếu đến Fig.1, thiết bị tái tạo audio 3D 100 theo một phương án có thể bao gồm bộ kết xuất 110 và bộ trộn 120. Tuy nhiên, tất cả các thành phần được minh họa là không cần thiết. Thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể được lắp đặt với nhiều hoặc ít thành phần hơn được minh họa trên Fig.1.

Thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể kết xuất và trộn tín hiệu audio đa kênh và xuất ra tín hiệu audio đa kênh tổng hợp đến kênh được tái tạo. Ví dụ, tín hiệu audio đa kênh là tín hiệu kênh 22.2, và kênh này cần được tái tạo có thể là kênh 5.1 hoặc kênh 7.1. Thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thực hiện kết xuất bằng cách xác định các kênh phù hợp với các kênh tương ứng của tín hiệu audio đa kênh và có thể kết hợp các tín hiệu của các kênh tương ứng với các kênh cần được tái tạo được xác định để xuất ra tín hiệu cuối cùng, nhờ đó trộn các tín hiệu audio được kết xuất.

Bộ kết xuất 110 có thể kết xuất tín hiệu audio đa kênh theo kênh và tần số. Bộ kết xuất 110 có thể thực hiện kết xuất theo không gian hoặc kết xuất độ cao trên kênh trên cao của tín hiệu audio đa kênh và có thể thực hiện việc kết xuất âm sắc trên kênh nằm ngang của tín hiệu audio đa kênh.

Để kết xuất kênh trên cao, bộ kết xuất 110 có thể kết xuất kênh trên cao được truyền qua bộ lọc độ cao theo không gian (ví dụ, bộ cân bằng dựa trên bộ lọc truyền liên quan đến phần đầu (head related transfer filter - HRTF)) bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau theo các miền tần số. Bộ cân bằng dựa trên HRTF có thể biến đổi các tín hiệu audio được bao gồm trong kênh trên cao thành giai điệu âm thanh đến từ các hướng khác nhau, bằng cách áp dụng sự biến đổi âm xảy ra trong hiện tượng mà các đặc tính trên quỹ đạo phức tạp (ví dụ, nhiễu xạ từ bề mặt đầu và phản xạ từ các tâm nhĩ) cũng như chênh lệch quỹ đạo đơn giản (ví dụ, chênh lệch mức giữa cả hai tai và chênh lệch thời gian đến của tín hiệu âm thanh giữa cả hai

tai) được thay đổi theo hướng đến âm thanh. Bộ cân bằng dựa trên HRTF có thể xử lý các tín hiệu audio được bao gồm trong kênh trên cao bằng cách thay đổi chất lượng âm thanh của tín hiệu audio đa kênh, để cho phép người nghe để nhận ra audio 3D.

Bộ kết xuất 110 có thể kết xuất tín hiệu trong miền tần số thứ nhất từ tín hiệu kênh trên cao bằng cách sử dụng phương pháp thêm vào kênh gần nhất, và có thể kết xuất tín hiệu còn lại trong miền tần số thứ hai bằng cách sử dụng phương pháp điều phối đa kênh. Để thuận lợi cho việc giải thích, tín hiệu trong miền tần số thứ nhất được gọi tín hiệu thấp tần, và tín hiệu trong miền tần số thứ hai được gọi là tín hiệu cao tần. Tốt hơn là tín hiệu trong miền tần số thứ hai có thể biểu thị tín hiệu nằm trong khoảng từ 2,8 đến 10 KHz, và tín hiệu trong miền tần số thứ nhất có thể biểu thị tín hiệu còn lại, đó là, tín hiệu 2,8 KHz hoặc nhỏ hơn hoặc tín hiệu 10 KHz hoặc lớn hơn. Theo phương pháp điều phối đa kênh, các giá trị khuếch đại được thiết đặt khác nhau cho các kênh khác nhau cần được kết xuất có thể được áp dụng cho tín hiệu audio đa kênh, và do đó mỗi tín hiệu kênh của tín hiệu audio đa kênh có thể được kết xuất cho ít nhất một kênh nằm ngang. Các tín hiệu kênh, mà các giá trị khuếch đại được áp dụng lần lượt, có thể được kết hợp thông qua việc trộn và xuất ra dưới dạng tín hiệu cuối cùng.

Vì tín hiệu thấp tần có đặc tính nhiễu xạ mạnh, chất lượng âm thanh tương tự có thể được cung cấp cho người nghe ngay cả khi mỗi tín hiệu kênh của tín hiệu audio đa kênh được kết xuất cho duy nhất một kênh, thay vì mỗi tín hiệu kênh được kết xuất cho nhiều kênh theo phương pháp điều phối đa kênh. Do đó, thiết bị tái tạo audio 3D 100 theo một phương án có thể kết xuất tín hiệu thấp tần bằng cách sử dụng phương pháp thêm vào kênh gần nhất, do đó ngăn ngừa việc chất lượng âm thanh bị giảm khi nhiều kênh được trộn thành một kênh đầu ra. Nghĩa là, nếu nhiều kênh được trộn thành một kênh đầu ra, chất lượng âm thanh có thể được khuếch đại hoặc bị giảm theo sự giao thoa giữa các tín hiệu kênh, dẫn đến sự suy giảm chất lượng âm thanh. Do đó, sự suy giảm chất lượng âm thanh có thể được ngăn ngừa bằng cách trộn một kênh với một kênh đầu ra.

Theo phương pháp thêm vào kênh gần nhất, mỗi kênh của tín hiệu audio đa kênh có thể được kết xuất cho kênh gần nhất trong số các kênh cần được tái tạo, thay vì được kết xuất cho nhiều kênh.

Ngoài ra, bằng cách thực hiện việc kết xuất trên tín hiệu audio đa kênh có các tần số khác nhau bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể mở rộng vùng thích hợp mà không làm giảm chất lượng âm thanh. Nghĩa là, bằng cách kết xuất tín hiệu thấp tần có đặc tính nhiễu xạ mạnh bằng cách sử dụng phương pháp thêm vào kênh gần nhất, sự suy giảm chất lượng âm thanh khi nhiều kênh được trộn thành một kênh đầu ra có thể được ngăn ngừa. Vùng thích hợp có thể là miền định trước cho phép người nghe nghe tối ưu audio 3D không có sự biến dạng. Khi vùng thích hợp rộng hơn, người nghe có thể nghe tối ưu audio 3D không có sự biến dạng trong miền rộng. Khi người nghe không ở trong vùng thích hợp, người nghe có thể nghe âm thanh với chất lượng âm thanh hoặc hình ảnh âm thanh bị biến dạng.

Bộ trộn 120 có thể xuất ra tín hiệu cuối cùng bằng cách kết hợp các tín hiệu của các kênh đầu vào được điều phối thành các kênh đầu ra nằm ngang bởi bộ kết xuất 110. Bộ trộn 120 có thể trộn các tín hiệu của các kênh đầu vào trong các đơn vị của các phần định trước. Ví dụ, bộ trộn 120 có thể trộn các tín hiệu của các kênh đầu vào trong các đơn vị của khung.

Bộ trộn 120 theo một phương án có thể trộn xuống các tín hiệu được kết xuất theo tần số, bằng cách sử dụng phương pháp trộn xuống tích cực. Chi tiết, bộ trộn 120 có thể trộn tín hiệu thấp tần bằng cách sử dụng phương pháp trộn xuống tích cực. Bộ trộn 120 có thể trộn tín hiệu cao tần bằng cách sử dụng phương pháp bảo toàn công suất xác định biên độ của tín hiệu cuối cùng hoặc độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu cuối cùng dựa trên giá trị công suất của các tín hiệu được kết xuất cho các kênh được tái tạo. Bộ trộn 120 cũng có thể trộn xuống tín hiệu cao tần bằng cách sử dụng phương pháp ngoại trừ phương pháp trộn các tín hiệu mà không điều hướng pha, không chỉ bằng cách sử dụng phương pháp bảo toàn công suất.

Theo phương pháp trộn xuống tích cực, trước khi việc trộn xuống được thực hiện sử dụng ma trận hiệp biến giữa các tín hiệu được kết hợp với kênh mà các tín hiệu được trộn, các pha của các tín hiệu được điều hướng trước tiên. Ví dụ, các pha của các tín hiệu có thể được điều hướng dựa trên tín hiệu có năng lượng lớn nhất trong số các tín hiệu cần được trộn xuống. Theo phương pháp trộn xuống tích cực, các pha của các tín hiệu cần được trộn xuống được điều hướng để sự giao thoa tăng cường có thể xảy ra giữa các tín hiệu cần được trộn xuống, và do đó sự biến dạng của chất lượng âm thanh do sự giao thoa giảm có thể xảy ra trong khi việc trộn xuống có thể được ngăn ngừa. Cụ thể, khi các tín hiệu âm thanh tương quan là lệch pha là đầu vào và được trộn xuống theo phương pháp trộn xuống tích cực, việc xảy ra hiện tượng mà giai điệu của các tín hiệu âm thanh được trộn xuống thay đổi hoặc âm thanh biến mất do sự giao thoa giảm có thể được ngăn ngừa.

Trong kết xuất ảo, tín hiệu kênh trên cao truyền qua bộ cân bằng dựa trên HRTF và tín hiệu audio 3D được tái tạo thông qua việc điều phối đa kênh. Theo kết xuất ảo này, các nguồn âm thanh đồng bộ được tái tạo qua loa xung quanh, và do đó audio 3D với cảm giác độ cao có thể được xuất ra. Cụ thể, do sự tái tạo của các nguồn âm thanh đồng bộ qua loa xung quanh, các tín hiệu hai tai giống nhau có thể được tạo ra, và do đó hình ảnh âm thanh trên cao có thể được tạo ra.

Tuy nhiên, khi các tín hiệu được trộn xuống theo phương pháp trộn xuống tích cực, các pha của các tín hiệu có thể trở nên khác nhau, và do đó các tín hiệu của các kênh bị mất đồng bộ với nhau và theo đó cảm giác độ cao có thể không được tạo ra. Ví dụ, khi các tín hiệu kênh trên cao bị mất đồng bộ với nhau khi trộn xuống, cảm giác độ cao mà có thể được nhận ra do chênh lệch thời gian đến của tín hiệu âm thanh giữa các tai biến mất, và do đó chất lượng âm thanh có thể giảm do áp dụng phương pháp trộn xuống tích cực.

Do đó, bộ trộn 120 có thể trộn tín hiệu thấp tần có đặc tính nhiễu xạ mạnh theo phương pháp trộn xuống tích cực, vì chênh lệch thời gian đến của tín hiệu âm thanh giữa hai tai ít khi được nhận ra và sự chồng chập pha xảy ra đáng kể trong thành phần thấp tần. Bộ trộn 120 có thể trộn tín hiệu cao tần với cảm giác mạnh về

độ cao có thể nhận ra do chênh lệch thời gian đến của tín hiệu âm thanh giữa hai tai, theo phương pháp trộn không có điều hưởng pha. Ví dụ, bộ trộn 120 có thể trộn tín hiệu cao tần khi giảm thiểu sự biến dạng của chất lượng âm thanh gây ra do giao thoa giảm, bằng cách bảo toàn năng lượng bị loại bỏ do giao thoa giảm theo phương pháp bảo toàn công suất.

Ngoài ra, theo một phương án, bằng cách xem xét thành phần dải tần có tần số giao chéo riêng hoặc cao hơn tần số cao và xét thành phần dải tần còn lại dưới dạng tần số thấp trong khối băng lọc gương cầu phương (quadrature mirror filter - QMF), việc kết xuất và trộn có thể được thực hiện trên mỗi trong số tín hiệu thấp tần và tín hiệu cao tần. QMF có thể là bộ lọc chia tín hiệu đầu vào thành tín hiệu thấp tần và tín hiệu cao tần và xuất ra tần số thấp và tần số cao.

Việc trộn xuống tích cực có thể được thực hiện trên mỗi dải tần, và bao gồm lượng tính toán rất lớn, như việc tính toán hiệp biến giữa các kênh cần được trộn xuống. Theo đó, khi chỉ có tín hiệu thấp tần được trộn qua việc trộn xuống tích cực, thì lượng tính toán có thể được giảm xuống. Ví dụ, nếu thiết bị tái tạo audio 3D 100 thực hiện trộn xuống chỉ trên các tín hiệu 2,8 kHz hoặc nhỏ hơn và 10 kHz hoặc lớn hơn trong số tín hiệu được lấy mẫu tại 48kHz sau khi thực hiện điều hưởng pha trên đó và thực hiện trộn xuống trên các tín hiệu còn lại nằm trong khoảng từ 2,8 kHz đến 10 kHz mà không có điều hưởng pha trong khối QMF, lượng tính toán có thể được giảm xuống khoảng 1/3.

Ngoài ra, khi các nguồn âm thanh gần như được ghi lại, các tín hiệu cao tần có xác suất thấp mà tín hiệu kênh cùng pha với kênh khác. Do đó, khi các tín hiệu cao tần được trộn thông qua việc trộn xuống tích cực, các tính toán không cần thiết có thể được thực hiện.

Tham chiếu đến Fig.2, thiết bị tái tạo audio 3D 200 theo một phương án có thể bao gồm đơn vị phân tích audio 210, bộ kết xuất 220, bộ trộn 230, và đơn vị đầu ra 240. Thiết bị tái tạo audio 3D 200, bộ kết xuất 220, và bộ trộn 230 trên Fig.2 tương ứng với thiết bị tái tạo audio 3D 100, bộ kết xuất 110, và bộ trộn 120 trên Fig.1, và do đó, các mô tả dư thừa được lược bỏ. Tuy nhiên, tất cả các thành phần

được minh họa là không cần thiết. Thiết bị tái tạo audio 3D 200 có thể được triển khai bởi nhiều hoặc ít thành phần hơn các thành phần được minh họa trên Fig.2.

Đơn vị phân tích audio 210 có thể chọn chế độ kết xuất bằng cách phân tích tín hiệu audio đa kênh và có thể tách biệt và xuất ra một số tín hiệu từ tín hiệu audio đa kênh. Đơn vị phân tích audio 210 có thể bao gồm đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 và đơn vị tách biệt tín hiệu kết xuất 212.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể xác định liệu có nhiều tín hiệu chuyển tiếp hay không, như âm thanh của tiếng vỗ tay, tiếng mưa rơi, và tương tự, có mặt trong tín hiệu audio đa kênh, trong các đơn vị của các phân định trước không. Trong phần mô tả sau đây, tín hiệu audio bao gồm nhiều tín hiệu chuyển tiếp, như âm thanh của tiếng vỗ tay hoặc tiếng mưa rơi, sẽ được coi là tín hiệu tiếng vỗ tay.

Thiết bị tái tạo audio 3D 200 theo một phương án có thể tách biệt tín hiệu tiếng vỗ tay khỏi tín hiệu audio đa kênh và thực hiện kết xuất và trộn kênh theo đặc tính của tín hiệu tiếng vỗ tay.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn một trong số chế độ thông thường và chế độ tiếng vỗ tay làm chế độ kết xuất, theo kết quả xác định liệu tín hiệu tiếng vỗ tay có được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh trong các đơn vị của khung hay không. Bộ kết xuất 220 có thể thực hiện kết xuất theo chế độ được chọn bởi đơn vị chọn chế độ kết xuất 211. Nghĩa là, bộ kết xuất 220 có thể kết xuất tín hiệu tiếng vỗ tay theo chế độ được chọn.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn chế độ thông thường khi không có tín hiệu tiếng vỗ tay được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh. Theo chế độ thông thường, tín hiệu kênh trên cao có thể được kết xuất bởi bộ kết xuất theo không gian 221 và tín hiệu kênh nằm ngang có thể được kết xuất bởi bộ kết xuất âm sắc 222. Nghĩa là, việc kết xuất có thể được thực hiện mà không tính tín hiệu tiếng vỗ tay.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn chế độ tiếng vỗ tay khi tín hiệu tiếng vỗ tay được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh. Trong chế độ tiếng vỗ tay,

tín hiệu tiếng vỗ tay có thể được tách biệt và việc kết xuất âm sắc có thể được thực hiện trên tín hiệu tiếng vỗ tay được tách biệt.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể xác định liệu tín hiệu tiếng vỗ tay có được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh hay không, trong các đơn vị của các phần định trước hoặc các khung, bằng cách sử dụng thông tin bit tiếng vỗ tay được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh hoặc được nhận tách biệt từ thiết bị khác. Theo bộ mã hoá dựa trên MPEG, thông tin bit tiếng vỗ tay có thể bao gồm thông tin cờ bsTsEnable hoặc bsTempShapeEnableChannel, và đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn chế độ kết xuất theo thông tin cờ được mô tả ở trên.

Ngoài ra, đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn chế độ kết xuất dựa trên đặc tính của phần hoặc khung định trước của tín hiệu audio đa kênh mong muốn cần được xác định. Nghĩa là, đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn chế độ kết xuất theo việc liệu đặc tính của phần hoặc khung định trước của tín hiệu audio đa kênh có đặc tính của tín hiệu audio bao gồm tín hiệu tiếng vỗ tay hay không.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể xác định liệu tín hiệu tiếng vỗ tay có được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh hay không, dựa trên ít nhất một điều kiện trong số liệu tín hiệu dải rộng vô thanh với các kênh đầu vào có trong phần hoặc khung định trước của tín hiệu audio đa kênh và các tín hiệu dải rộng tương ứng với các kênh có các mức tương tự, liệu xung của đoạn ngắn có được lặp lại hay không, và liệu tương quan liên kênh có thấp hay không.

Đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 có thể chọn chế độ tiếng vỗ tay làm nút kết xuất, khi xác định được rằng tín hiệu tiếng vỗ tay được bao gồm trong đoạn hiện tại của tín hiệu audio đa kênh.

Khi đơn vị chọn chế độ kết xuất 211 chọn chế độ tiếng vỗ tay, đơn vị tách biệt tín hiệu kết xuất 212 có thể tách biệt tín hiệu tiếng vỗ tay được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh khỏi tín hiệu âm thanh thông thường.

Khi cờ `bsTsdEnable` dựa trên MPEG USAC được sử dụng, việc kết xuất âm sắc có thể được thực hiện theo thông tin cờ, không kể độ cao của kênh tương ứng, như trong tín hiệu kênh nằm ngang. Ngoài ra, tín hiệu kênh trên cao có thể được giả sử là tín hiệu kênh nằm ngang và có thể được trộn xuống theo thông tin cờ. Nghĩa là, đơn vị tách biệt tín hiệu kết xuất 212 có thể tách biệt tín hiệu tiếng vỗ tay được bao gồm trong đoạn định trước của tín hiệu audio đa kênh theo thông tin cờ, và tín hiệu tiếng vỗ tay được tách biệt có thể trải qua việc kết xuất âm sắc, như trong tín hiệu kênh nằm ngang.

Trong trường hợp không có cờ được sử dụng, đơn vị tách biệt tín hiệu kết xuất 212 có thể phân tích tín hiệu giữa các kênh và tách biệt thành phần tín hiệu tiếng vỗ tay. Tín hiệu tiếng vỗ tay được tách biệt khỏi tín hiệu trên cao có thể trải qua việc kết xuất âm sắc, và các tín hiệu khác ngoài tín hiệu tiếng vỗ tay có thể trải qua việc kết xuất theo không gian.

Bộ kết xuất 220 có thể bao gồm bộ kết xuất theo không gian 221 mà kết xuất tín hiệu kênh trên cao theo phương pháp kết xuất theo không gian, và bộ kết xuất âm sắc 222 kết xuất tín hiệu kênh nằm ngang hoặc tín hiệu tiếng vỗ tay theo phương pháp kết xuất âm sắc.

Bộ kết xuất theo không gian 221 có thể kết xuất tín hiệu kênh trên cao bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau theo tần số. Bộ kết xuất theo không gian 221 có thể kết xuất tín hiệu thấp tần bằng cách sử dụng phương pháp thêm vào kênh gần nhất và có thể kết xuất tín hiệu cao tần bằng cách sử dụng phương pháp kết xuất âm sắc. Sau đây, phương pháp kết xuất theo không gian có thể phương pháp kết xuất tín hiệu trên cao, và có thể bao gồm phương pháp điều phối đa kênh.

Bộ kết xuất âm sắc 222 có thể kết xuất tín hiệu kênh nằm ngang hoặc tín hiệu tiếng vỗ tay bằng cách sử dụng ít nhất một phương pháp được chọn từ phương pháp kết xuất âm sắc, phương pháp thêm vào kênh gần nhất, và phương pháp tăng cường năng lượng. Sau đây, phương pháp kết xuất âm sắc có thể là phương pháp kết xuất tín hiệu kênh nằm ngang, và có thể bao gồm phương trình trộn xuống hoặc phương pháp điều chỉnh độ lớn cơ sở vector (vector base magnitude panning - VBAP).

Bộ trộn 230 có thể tính toán các tín hiệu được kết xuất trong các đơn vị của các kênh và xuất ra tín hiệu cuối cùng. Bộ trộn 230 theo một phương án có thể trộn các tín hiệu được kết xuất theo tần số, theo phương pháp trộn xuống tích cực. Do đó, thiết bị tái tạo audio 3D 200 theo một phương án có thể giảm sự biến dạng âm thanh bằng cách trộn tín hiệu thấp tần theo phương pháp trộn xuống tích cực trong đó việc trộn xuống được thực hiện sau khi điều hưởng pha. Sự biến dạng âm thanh có thể gây ra bởi sự giao thoa giảm. Thiết bị tái tạo audio 3D 200 có thể trộn tín hiệu cao tần ngoại trừ tín hiệu thấp tần theo phương pháp thực hiện trộn xuống mà không thực hiện điều hưởng pha, ví dụ, phương pháp bảo toàn công suất, nhờ đó ngăn ngừa cảm giác độ cao khỏi bị giảm do áp dụng phương pháp trộn xuống tích cực.

Đơn vị đầu ra 240 cuối cùng có thể xuất ra tín hiệu được trộn được xuất ra bởi bộ trộn 230, thông qua loa. Ở thời điểm này, đơn vị đầu ra 240 có thể xuất ra tín hiệu âm thanh thông qua các loa khác nhau theo các kênh của tín hiệu được trộn.

Fig.3 là sơ đồ khối của bộ kết xuất theo không gian 301 và bộ trộn 302 theo một phương án. Bộ kết xuất theo không gian 301 và bộ trộn 302 của Fig.3 tương ứng với bộ kết xuất theo không gian 221 và bộ trộn 230 của Fig.2, và do đó, các phần mô tả dư thừa bị lược bỏ. Tuy nhiên, tất cả các thành phần được minh họa là không cần thiết. Bộ kết xuất theo không gian 301 và bộ trộn 302 có thể được lắp đặt với nhiều hoặc ít thành phần hơn các thành phần được minh họa trên Fig.3.

Tham chiếu đến Fig.3, bộ kết xuất theo không gian 301 có thể bao gồm bộ lọc biến đổi HRTF 310, bộ lọc hạ tần (low-pass filter - LPF) 320, bộ lọc cao tần (high-pass filter - HPF) 330, đơn vị điều phối thêm vào kênh gần nhất 340, và đơn vị điều phối đa kênh 350.

Bộ lọc biến đổi HRTF 310 có thể thực hiện cân bằng dựa trên HRTF trên tín hiệu kênh trên cao được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh.

LPF 320 có thể tách biệt thành phần trong miền tần số riêng, ví dụ, thành phần thấp tần là 2,8 kHz hoặc nhỏ hơn, từ tín hiệu kênh trên cao được cân bằng dựa trên HRTF.

HPF 330 có thể tách biệt thành phần cao tần là 2,8 kHz hoặc lớn hơn, từ tín hiệu kênh trên cao được cân bằng dựa trên HRTF.

Bộ lọc thông dải thay vì LPF 320 và HPF 330 có thể phân loại thành phần tần số nằm trong khoảng từ 2,8 kHz đến 10 kHz là thành phần cao tần và phân loại thành phần tần số còn lại là thành phần thấp tần.

Đơn vị điều phối thêm vào kênh gần nhất 340 có thể kết xuất thành phần thấp tần của tín hiệu kênh trên cao cho kênh gần nhất khi kênh trên cao được nhô trên mặt phẳng nằm ngang.

Đơn vị điều phối đa kênh 350 có thể kết xuất thành phần cao tần của tín hiệu kênh trên cao theo phương pháp điều phối đa kênh.

Tham chiếu đến Fig.3, bộ trộn 302 có thể bao gồm môđun trộn xuống tích cực 360 và môđun bảo toàn công suất 370.

Môđun trộn xuống tích cực 360 có thể trộn thành phần thấp tần của tín hiệu kênh trên cao được kết xuất bởi đơn vị điều phối thêm vào kênh gần nhất 340, theo phương pháp trộn xuống tích cực. Môđun trộn xuống tích cực 360 có thể trộn thành phần thấp tần theo phương pháp trộn xuống tích cực điều hướng các pha của các tín hiệu được kết hợp cho mỗi kênh để gây ra sự giao thoa tăng cường.

Môđun bảo toàn công suất 370 có thể trộn thành phần cao tần của tín hiệu kênh trên cao được kết xuất bởi đơn vị điều phối đa kênh 350, theo phương pháp bảo toàn công suất. Môđun bảo toàn công suất 370 có thể trộn thành phần cao tần theo phương pháp bảo toàn công suất xác định biên độ của tín hiệu cuối cùng hoặc độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu cuối cùng dựa trên giá trị công suất của các tín hiệu được kết xuất lần lượt cho các kênh. Theo một phương án, môđun bảo toàn công suất 370 có thể trộn tín hiệu thành phần cao tần theo phương pháp bảo toàn công suất được mô tả ở trên, nhưng sáng chế không bị giới hạn với phương án này. Môđun bảo toàn công suất 370 có thể trộn tín hiệu thành phần cao tần theo phương pháp khác mà không có điều hướng pha.

Bộ trộn 302 có thể kết hợp các tín hiệu được trộn thu được bằng môđun trộn xuống tích cực 360 và môđun bảo toàn công suất 370 để xuất ra tín hiệu âm thanh được trộn 3D.

Phương pháp tái tạo audio 3D theo một phương án giờ sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến Fig.4 và Fig.5.

Fig.4 và Fig.5 là các lưu đồ của phương pháp tái tạo audio 3D theo một phương án.

Tham chiếu đến Fig.4, trong bước vận hành S401, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thu được tín hiệu audio đa kênh mong muốn được tái tạo.

Theo bước vận hành S403, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thực hiện kết xuất trên mỗi kênh. Theo một phương án, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thực hiện kết xuất theo tần số, nhưng sáng chế không bị giới hạn với phương án này. Thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thực hiện kết xuất theo các phương pháp khác nhau.

Trong bước vận hành S405, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể trộn các tín hiệu được kết xuất thu được theo bước vận hành S403 theo tần số dựa trên phương pháp trộn xuống tích cực. Chi tiết, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thực hiện trộn xuống trên miền tần số thứ nhất bao gồm thành phần thấp tần sau khi thực hiện điều hưởng pha ở đó, và có thể thực hiện trộn xuống trên miền tần số thứ hai bao gồm thành phần cao tần mà không thực hiện điều hưởng pha. Ví dụ, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể trộn thành phần cao tần, theo phương pháp bảo toàn công suất thực hiện trộn để năng lượng bị loại bỏ do giao thoa giảm có thể được bảo toàn, bằng cách áp dụng độ khuếch đại xác định được theo giá trị công suất của các tín hiệu được kết xuất lần lượt cho các kênh.

Theo đó, thiết bị tái tạo audio 3D 100 theo một phương án có thể giảm thiểu sự suy giảm cảm giác độ cao có thể xảy ra bằng cách áp dụng phương pháp trộn xuống tích cực cho thành phần cao tần trong miền tần số riêng, ví dụ, nằm trong khoảng từ 2,8 kHz đến 10 kHz.

Fig.5 là lưu đồ kết xuất và trộn cho mỗi tần số được bao gồm trong phương pháp tái tạo audio 3D của Fig.4.

Tham chiếu đến Fig.5, trong bước vận hành S501, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thu được tín hiệu audio đa kênh mong muốn cần được tái tạo. Khi tín hiệu audio đa kênh bao gồm tín hiệu tiếng vỗ tay, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể tách biệt tín hiệu tiếng vỗ tay khỏi tín hiệu audio đa kênh và thực hiện kết xuất và trộn kênh theo đặc tính của tín hiệu tiếng vỗ tay.

Trong bước vận hành S503, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể tách biệt tín hiệu kênh trên cao và tín hiệu kênh nằm ngang khỏi tín hiệu audio đa kênh thu được trong bước vận hành S501 và có thể thực hiện kết xuất và trộn trên mỗi tín hiệu trong số tín hiệu kênh trên cao và tín hiệu kênh nằm ngang. Nói cách khác, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể thực hiện kết xuất theo không gian và trộn tín hiệu kênh trên cao và thực hiện kết xuất âm sắc và trộn tín hiệu kênh nằm ngang.

Trong bước vận hành S505, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể lọc tín hiệu kênh trên cao bằng cách sử dụng bộ lọc biến đổi HRTF để cảm giác độ cao có thể được đưa vào.

Trong bước vận hành S507, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể tách biệt tín hiệu kênh trên cao thành tín hiệu của thành phần cao tần và tín hiệu của thành phần thấp tần và thực hiện kết xuất và trộn tín hiệu của thành phần cao tần và tín hiệu của thành phần thấp tần.

Trong các bước vận hành S509 và S511, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể kết xuất tín hiệu cao tần của tín hiệu kênh trên cao theo phương pháp kết xuất theo không gian. Phương pháp kết xuất theo không gian có thể bao gồm phương pháp điều phối đa kênh. Việc điều phối đa kênh có thể biểu thị các tín hiệu kênh của tín hiệu audio đa kênh cần được cấp phát cho các kênh cần được tái tạo. Trong trường hợp này, các tín hiệu kênh mà hệ số điều phối được áp dụng có thể được cấp phát cho các kênh được tái tạo. Tín hiệu thành phần cao tần có thể được cấp phát cho kênh xung quanh để mang lại đặc tính mà chênh lệch mức giữa hai tai (interaural

level difference - ILD) giảm xuống khi cảm giác độ cao tăng lên. Tín hiệu âm thanh có thể được định vị bởi kênh trước và số lượng kênh được điều phối.

Trong bước vận hành S513, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể trộn tín hiệu cao tần được kết xuất thu được trong bước vận hành S511, theo phương pháp ngoại trừ phương pháp trộn xuống tích cực. Ví dụ, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể trộn tín hiệu cao tần được kết xuất bằng cách sử dụng môđun bảo toàn công suất.

Trong bước vận hành S515, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể kết xuất tín hiệu thấp tần của tín hiệu kênh trên cao theo phương pháp điều phối thêm vào kênh gần nhất được mô tả ở trên. Khi nhiều tín hiệu, đó là, các tín hiệu kênh của tín hiệu audio đa kênh, được trộn với kênh đơn, chất lượng âm thanh bị loại bỏ hoặc được khuếch đại do chênh lệch giữa các pha của một số tín hiệu kênh và kênh đơn, dẫn đến sự suy giảm giảm chất lượng âm thanh. Theo phương pháp điều phối thêm vào kênh gần nhất, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể ánh xạ tín hiệu thấp tần với kênh gần nhất khi tín hiệu thấp tần được nhô trên mỗi mặt phẳng nằm ngang của kênh, để ngăn ngừa sự suy giảm chất lượng âm thanh.

Khi tín hiệu audio đa kênh là tín hiệu tần số hoặc tín hiệu giàn lọc, bin hoặc dải tương ứng với tần số thấp có thể được kết xuất theo phương pháp điều phối thêm vào kênh gần nhất, và bin hoặc dải tương ứng với tần số cao có thể được kết xuất theo phương pháp điều phối đa kênh. Bin hoặc dải có thể biểu thị đoạn tín hiệu tương ứng với đơn vị định trước trong miền tần số.

Trong bước vận hành S521, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể trộn tín hiệu kênh nằm ngang được kết xuất thu được trong bước vận hành S519, theo phương pháp bảo toàn công suất.

Trong bước vận hành S523, thiết bị tái tạo audio 3D 100 có thể trộn tín hiệu kênh trên cao và tín hiệu kênh nằm ngang để xuất ra tín hiệu được trộn cuối cùng.

Fig.6 là đồ thị thể hiện ví dụ về phương pháp trộn xuống tích cực theo một phương án.

Khi tín hiệu 610 và tín hiệu 620 được trộn, hai tín hiệu 610 và 620 lệch pha với nhau, và do đó sự giao thoa giảm có thể xảy ra ở đây, dẫn đến sự biến dạng trong chất lượng âm thanh. Theo đó, theo phương pháp trộn xuống tích cực, pha của tín hiệu 610 có năng lượng tương đối nhỏ được điều hướng với pha của tín hiệu 620, và mỗi trong số các tín hiệu được điều hướng pha 610 và 620 có thể được trộn. Tham chiếu đến tín hiệu được trộn 630, sự giao thoa tăng cường có thể xảy ra dưới dạng pha của tín hiệu 610 được dịch về phía sau.

Fig.7 là sơ đồ khối của cấu trúc của thiết bị tái tạo audio 3D theo một phương án khác. Thiết bị tái tạo audio 3D của Fig.7 có thể bao gồm bộ giải mã lỗi 710 và bộ chuyển đổi định dạng 730.

Tham chiếu đến Fig.1, bộ giải mã lỗi 710 có thể giải mã luồng bit để xuất ra tín hiệu audio có các kênh đầu vào. Theo một phương án, bộ giải mã lỗi 710 có thể hoạt động theo thuật toán mã hóa lời nói và âm thanh hợp nhất (Unified Speech và Audio Coding - USAC), nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Trong trường hợp này, bộ giải mã lỗi 110 có thể xuất ra, ví dụ, tín hiệu audio có định dạng kênh 22,2. Bộ giải mã lỗi 710 có thể xuất ra, ví dụ, tín hiệu audio có định dạng kênh 22.2 bằng cách trộn lên kênh đơn hoặc kênh âm thanh nổi được trộn xuống được bao gồm trong luồng bit. Liên quan đến môi trường tái tạo, kênh có thể có nghĩa là loa.

Bộ chuyển đổi định dạng 730 được bao gồm để chuyển đổi định dạng của kênh, và có thể được thực hiện sử dụng bộ trộn xuống chuyển đổi cấu trúc kênh được nhận có các kênh đầu vào thành các kênh đầu ra có định dạng tái tạo mong muốn. Số lượng kênh đầu ra nhỏ hơn so với số lượng các kênh đầu vào. Các kênh đầu vào có thể bao gồm nhiều kênh nằm ngang và ít nhất một kênh thẳng đứng có độ cao. Mỗi kênh thẳng đứng có thể là kênh có thể xuất ra tín hiệu âm thanh qua loa được định vị trên đầu của người nghe để cho phép người nghe nhận biết độ cao. Mỗi kênh nằm ngang có thể là kênh có thể xuất ra tín hiệu âm thanh qua loa cùng mức với người nghe. Các kênh đầu ra có thể chỉ bao gồm các kênh nằm ngang.

Bộ chuyển đổi định dạng 730 có thể chuyển đổi các kênh đầu vào với định dạng kênh 22,2 được nhận từ bộ giải mã lỗi 710 thành các kênh đầu ra với định

dạng kênh 5,0 hoặc 5,1, tương ứng với sơ đồ tái tạo. Các kênh đầu vào hoặc các kênh đầu ra có thể có các định dạng khác nhau. Bộ chuyển đổi định dạng 730 có thể sử dụng các ma trận trộn xuống khác nhau theo kiểu kết xuất, dựa trên các đặc tính tín hiệu. Nói cách khác, bộ trộn xuống có thể thực hiện quy trình trộn xuống thích hợp đối với tín hiệu trong miền dải tần phụ, ví dụ, miền QMF. Theo phương án khác, khi sơ đồ tái tạo chỉ bao gồm các kênh nằm ngang, bộ chuyển đổi định dạng 730 có thể cung cấp hình ảnh âm thanh trên cao có độ cao bằng cách thực hiện kết xuất ảo trên các kênh đầu vào. Hình ảnh âm thanh trên cao có thể được tạo ra bằng loa kênh xung quanh, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ chuyển đổi định dạng 730 có thể thực hiện các kiểu kết xuất khác nhau trên các kênh đầu vào, theo các loại kênh khác nhau. Các bộ cân bằng dựa trên HRTF khác nhau có thể được sử dụng phụ thuộc vào loại kênh đầu vào, là kênh thẳng đứng, đó là, kênh trên cao. Phụ thuộc vào loại kênh đầu vào, là kênh thẳng đứng, tức là, kênh trên cao, hệ số điều phối giống nhau có thể được áp dụng cho tất cả các tần số, hoặc các hệ số điều phối khác nhau có thể được áp dụng cho các miền tần số khác nhau.

Chi tiết, kênh thẳng đứng riêng, ví dụ, tín hiệu miền tần số thứ nhất, như tín hiệu thấp tần là 2,8 kHz hoặc nhỏ hơn hoặc tín hiệu cao tần là 10 kHz hoặc lớn hơn, trong số các kênh đầu vào có thể được kết xuất sử dụng phương pháp điều phối thêm vào kênh gần nhất, trong khi tín hiệu miền tần số thứ hai nằm trong khoảng từ 2,8 đến 10 kHz có thể được kết xuất sử dụng phương pháp điều phối đa kênh. Theo phương pháp điều phối thêm vào kênh gần nhất, các kênh đầu vào có thể được điều phối cho kênh đầu ra đơn gần nhất trong số các kênh đầu ra, thay vì được kết xuất cho một số kênh. Theo phương pháp điều phối đa kênh, mỗi kênh đầu vào có thể được điều phối cho ít nhất một kênh nằm ngang bằng cách sử dụng các độ khuếch đại khác nhau được thiết lập cho các kênh đầu ra khác nhau cần được kết xuất.

Khi các kênh đầu vào bao gồm N kênh thẳng đứng và M kênh nằm ngang, bộ chuyển đổi định dạng 730 có thể kết xuất mỗi trong số N kênh thẳng đứng cho các kênh đầu ra và kết xuất mỗi trong số M kênh nằm ngang cho các kênh đầu ra, và có

thể trộn các kết quả kết xuất để tạo ra các kênh đầu ra cuối cùng tương ứng với sơ đồ tái tạo.

Fig.8 là sơ đồ khối của thiết bị kết xuất audio theo một phương án. Tham chiếu đến Fig.8, thiết bị kết xuất audio có thể bao gồm bộ kết xuất thứ nhất 810 và bộ kết xuất thứ hai 830. Bộ kết xuất thứ nhất 810 và bộ kết xuất thứ hai 830 có thể hoạt động dựa trên kiểu kết xuất. Kiểu kết xuất có thể được xác định bởi đầu bộ mã hóa, dựa trên màn hình audio, và có thể được truyền ở dạng cờ. Theo một phương án, kiểu kết xuất có thể xác định được dựa trên độ rộng dải tần và độ tương quan của tín hiệu audio. Ví dụ, kiểu kết xuất có thể được tách biệt trong trường hợp mà màn hình audio trong khung có dải tần rộng và đặc tính giải tương quan lớn và các trường hợp khác.

Tham chiếu đến Fig.8, trong trường hợp trong đó màn hình audio có dải tần rộng và giải tương quan đáng kể trong khung, bộ kết xuất thứ nhất 810 có thể thực hiện kết xuất âm sắc bằng cách sử dụng ma trận trộn xuống thứ nhất. Việc kết xuất âm sắc có thể được áp dụng cho tín hiệu chuyển tiếp, như tiếng vỗ tay hoặc tiếng mưa rơi.

Trong trường hợp khác mà việc kết xuất âm sắc không được áp dụng, bộ kết xuất thứ hai 830 có thể thực hiện kết xuất độ cao hoặc kết xuất theo không gian bằng cách sử dụng ma trận trộn xuống thứ hai, nhờ đó cung cấp hình ảnh âm thanh với cảm giác độ cao cho các kênh đầu ra.

Các bộ kết xuất thứ nhất và thứ hai 810 và 830 có thể tạo ra tham số trộn xuống cho định dạng kênh đầu vào và định dạng kênh đầu ra được đưa ra trong giai đoạn khởi tạo, đó là, ma trận trộn xuống. Cuối cùng, thuật toán chọn quy tắc ánh xạ thích hợp nhất cho mỗi kênh đầu vào từ danh sách quy tắc bộ chuyển đổi được thiết kế trước có thể được sử dụng. Mỗi quy tắc liên quan đến ánh xạ của một kênh đầu vào với ít nhất một kênh đầu ra. Kênh đầu vào có thể được ánh xạ với kênh đầu ra đơn, với hai kênh đầu ra, với các kênh đầu ra, hoặc với các kênh đầu ra có các hệ số điều phối khác nhau theo tần số.

Ảnh xạ tối ưu của mỗi kênh đầu vào có thể được chọn theo các kênh đầu ra cấu thành sơ đồ tái tạo mong muốn. Theo kết quả của ảnh xạ, độ khuếch đại trộn xuống cũng như bộ cân bằng được áp dụng cho mỗi kênh đầu vào có thể được xác định.

Fig.9 là sơ đồ khối của thiết bị kết xuất audio theo phương án khác. Tham chiếu đến Fig.9, thiết bị kết xuất audio có thể bao gồm bộ lọc 910, đơn vị điều hướng pha 930, và bộ trộn xuống 950. Thiết bị kết xuất audio của Fig.9 có thể vận hành độc lập, hoặc có thể được bao gồm trong bộ chuyển đổi định dạng 730 của Fig.7 hoặc bộ kết xuất thứ hai 830 của Fig.8.

Tham chiếu đến Fig.9, bộ lọc 910 có thể dùng làm bộ lọc thông dải để lọc tín hiệu của miền tần số riêng khỏi tín hiệu kênh đầu vào thẳng đứng trong số các đầu ra của bộ giải mã. Theo một phương án, bộ lọc 910 có thể phân biệt thành phần tần số nằm trong khoảng từ 2,8 kHz đến 10 kHz với thành phần tần số còn lại. Thành phần tần số nằm trong khoảng từ 2,8 kHz đến 10 kHz có thể được cung cấp cho bộ trộn xuống 950 không thay đổi, và thành phần tần số còn lại có thể được cung cấp cho đơn vị điều hướng pha 930. Trong trường hợp có các kênh đầu vào nằm ngang, vì các thành phần tần số trong tất cả các miền tần số trải qua sự điều hướng pha, bộ lọc 910 có thể không cần thiết.

Đơn vị điều hướng pha 930 có thể thực hiện điều hướng pha trên thành phần tần số trong miền tần số ngoại trừ khoảng từ 2,8 kHz đến 10 kHz. Thành phần tần số được điều hướng pha, cụ thể là, thành phần tần số là 2,8 kHz hoặc nhỏ hơn và 10 kHz hoặc lớn hơn, có thể được cung cấp cho bộ trộn xuống 950.

Bộ trộn xuống 950 có thể thực hiện trộn xuống tương ứng với thành phần tần số được nhận từ bộ lọc 910 hoặc đơn vị điều hướng pha 930.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp kết xuất audio theo một phương án, và có thể tương ứng với thiết bị kết xuất audio của Fig.9.

Tham chiếu đến Fig.10, trong bước vận hành S1010, thiết bị kết xuất audio có thể nhận tín hiệu audio đa kênh. Chi tiết, trong bước vận hành S1010, thiết bị kết

xuất audio có thể nhận tín hiệu kênh trên cao, cụ thể là, tín hiệu kênh thẳng đứng, được bao gồm trong tín hiệu audio đa kênh.

Trong bước vận hành S1030, thiết bị kết xuất audio có thể xác định phương pháp trộn xuống theo miền tần số định trước.

Trong bước vận hành S1050, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện trộn xuống trên thành phần của miền tần số ngoại trừ miền tần số được thiết lập trước trong số các thành phần của tín hiệu kênh trên cao, sau khi thực hiện điều hướng pha ở thành phần.

Trong bước vận hành S1070, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện trộn xuống trên thành phần của miền tần số thiết lập trước trong số các thành phần của tín hiệu kênh trên cao, mà không thực hiện điều hướng pha.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp kết xuất audio theo phương án khác, và có thể tương ứng với thiết bị kết xuất audio của Fig.8.

Tham chiếu đến Fig.11, trong bước vận hành S1110, thiết bị kết xuất audio có thể nhận tín hiệu audio đa kênh.

Trong bước vận hành S1130, thiết bị kết xuất audio có thể kiểm tra kiểu kết xuất.

Trong bước vận hành S1150, khi kiểu kết xuất là kết xuất âm sắc, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện trộn xuống bằng cách sử dụng ma trận trộn xuống thứ nhất.

Trong bước vận hành S1170, khi kiểu kết xuất là kết xuất theo không gian, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện trộn xuống bằng cách sử dụng ma trận trộn xuống thứ hai. Ma trận trộn xuống thứ hai để kết xuất theo không gian có thể bao gồm hệ số lọc độ cao theo không gian và hệ số điều phối đa kênh.

Các phương án được mô tả ở trên là các kết hợp của các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế thành các dạng định trước. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có

thể được xét chọn lọc, trừ khi được mô tả cụ thể. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực thi mà không được kết hợp với thành phần hoặc dấu hiệu khác. Một số thành phần và/hoặc dấu hiệu có thể được kết hợp với nhau để tạo thành phương án. Thứ tự của các bước vận hành được mô tả trong các phương án có thể được thay đổi. Một số thành phần hoặc các dấu hiệu trong một phương án có thể được bao gồm trong phương án khác, hoặc có thể được thay thế bởi các thành phần hoặc các dấu hiệu tương ứng trong phương án khác. Theo đó, hiển nhiên các điểm yêu cầu bảo hộ không có các mối quan hệ tham chiếu tường minh với nhau có thể được kết hợp để tạo thành phương án hoặc có thể được đưa vào là các điểm bảo hộ mới thông qua sửa đổi sau khi nộp đơn.

Các phương án có thể được thực thi thông qua các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc kết hợp của chúng. Khi các phương án được thực thi thông qua phần cứng, các phương án có thể được thực thi bởi ít nhất một mạch tích hợp riêng cho ứng dụng (application specific integrated circuit - ASIC), ít nhất một bộ xử lý tín hiệu số (digital signal bộ xử lý - DSP), ít nhất một thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing device - DSPD), ít nhất một thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), ít nhất một mảng công lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA), ít nhất một bộ xử lý, ít nhất một bộ điều khiển, ít nhất một bộ vi điều khiển, hoặc ít nhất một bộ vi xử lý.

Khi các phương án được thực thi qua phần sụn hoặc phần mềm, các phương án có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính bằng cách sử dụng môđun, thủ tục, chức năng, hoặc tương tự cho việc thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được mô tả ở trên, và có thể được thực thi trong các máy tính kỹ thuật số thông dụng chạy các chương trình sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các cấu trúc dữ liệu, các lệnh chương trình, hoặc các tệp dữ liệu có thể được sử dụng trong các phương án được mô tả ở trên có thể được ghi trong vật ghi đọc được bằng máy tính qua một số phương tiện. Vật ghi đọc được bằng máy tính này là loại thiết bị lưu trữ bất kỳ để lưu trữ dữ liệu, sau đó có thể đọc được bởi hệ thống máy tính, và có thể được định vị trong hoặc ngoài bộ xử lý. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy

tính có thể bao gồm vật ghi từ, vật ghi quang từ, và thiết bị phần cứng được tạo cấu hình riêng để lưu trữ và chạy các lệnh chương trình như bộ nhớ chỉ đọc (read-only bộ nhớ - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access bộ nhớ - RAM), hoặc bộ nhớ chớp. Vật ghi đọc được bằng máy tính cũng có thể là vật ghi truyền để truyền các tín hiệu chỉ định các lệnh chương trình, các cấu trúc dữ liệu, hoặc tương tự. Các ví dụ của các lệnh chương trình có thể bao gồm các mã ngôn ngữ cải tiến có thể được thực thi bởi máy tính bằng cách sử dụng bộ dịch hoặc tương tự cũng như các mã ngôn ngữ máy được thực hiện bởi bộ biên dịch. Ngoài ra, các phương án được mô tả ở đây có thể sử dụng số lượng các kỹ thuật thông thường bất kỳ cho cấu hình điện tử, xử lý và/hoặc điều khiển tín hiệu, xử lý dữ liệu và tương tự. Các từ "cơ chế", "thành phần", "các phương tiện", và "cấu hình" được sử dụng rộng rãi và không bị giới hạn với các phương án cơ học hoặc vật lý, nhưng có thể bao gồm các đoạn chương trình phần mềm kết hợp với các bộ xử lý, v.v.

Các phương án thực hiện cụ thể được thể hiện và được mô tả ở đây là các ví dụ minh họa và ngoài ra không nhằm để giới hạn phạm vi của sáng chế theo cách bất kỳ. Để cho ngắn gọn, các hệ thống điện tử thông thường, các hệ thống điều khiển, sự phát triển phần mềm và các khía cạnh chức năng khác của các hệ thống có thể không được mô tả chi tiết. Ngoài ra, các dây nối, hoặc các đầu nối được thể hiện trên các hình vẽ khác nhau được thể hiện nhằm mô tả các mối quan hệ chức năng làm ví dụ và/hoặc các tương tác vật lý hoặc logic giữa các thành phần khác nhau. Lưu ý rằng nhiều mối quan hệ chức năng thay thế hoặc bổ sung, các kết nối vật lý hoặc các kết nối logic có thể có trong thiết bị thực tế.

Việc sử dụng các thuật ngữ "a" (một) và "an" (một) và "the" và các tham chiếu tương tự trong ngữ cảnh mô tả sáng chế (cụ thể là ngữ cảnh của các điểm bảo hộ sau) có thể hiểu là bao gồm cả số ít và số nhiều. Ngoài ra, việc thuật lại của các miền giá trị ở đây chỉ nhằm dùng làm phương pháp tốc ký để tham chiếu riêng cho mỗi giá trị tách biệt ở trong miền, trừ khi được chỉ ra khác đi, và mỗi giá trị tách biệt được đưa vào trong bản mô tả nếu nó được thuật lại riêng biệt ở đây. Cũng vậy, các bước của tất cả các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo thứ tự thích hợp bất kỳ trừ khi được chỉ định khác đi hoặc ngược lại hoàn toàn với

ngữ cảnh. Sáng chế không bị giới hạn với thứ tự các bước được mô tả. Việc sử dụng ví dụ bất kỳ và tất cả các ví dụ, hoặc các ngôn ngữ làm ví dụ (ví dụ, "như") được đề xuất ở đây, chỉ nhằm để minh họa khái niệm sáng chế rõ hơn và không đặt ra giới hạn phạm vi của sáng chế trừ khi được nêu khác. Các sửa đổi và sự tương thích khác nhau sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà không vượt ra ngoài nguyên lý và phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp kết xuất tín hiệu audio, phương pháp này bao gồm các bước:

thu các tín hiệu kênh đầu vào bao gồm tín hiệu kênh đầu vào chiều cao;

tạo ra tham số để điều hướng pha dựa trên các tín hiệu kênh đầu vào;

biến đổi ma trận trộn xuống, dựa trên tham số để điều hướng pha, để điều hướng pha miền tần số thứ nhất của các tín hiệu kênh đầu vào; và

trộn xuống các tín hiệu kênh đầu vào với các tín hiệu kênh đầu ra dựa trên ma trận trộn xuống được biến đổi,

trong đó miền tần số thứ nhất bao gồm nhỏ hơn 2,8kHz và lớn hơn 10kHz,

trong đó tín hiệu kênh đầu vào độ cao được nhận dạng dựa trên thông tin độ cao

trong đó ma trận trộn xuống được biến đổi bao gồm hai loại bao gồm ma trận trộn xuống thứ nhất đối với khung cảnh thông thường và ma trận trộn xuống thứ hai đối với khung cảnh dải tần rộng có độ giải tương quan cao, và bước trộn xuống được thực hiện bởi một trong số ma trận trộn xuống thứ nhất và ma trận trộn xuống thứ hai được chọn theo cờ thu được.

2. Thiết bị kết xuất tín hiệu audio, thiết bị này bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ lưu trữ các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu các tín hiệu kênh đầu vào bao gồm tín hiệu kênh đầu vào chiều cao;

tạo ra tham số để điều hướng pha dựa trên các tín hiệu kênh đầu vào;

biến đổi ma trận trộn xuống, dựa trên tham số để điều hướng pha, để điều hướng pha miền tần số thứ nhất của các tín hiệu kênh đầu vào; và

trộn xuống các tín hiệu kênh đầu vào với các tín hiệu kênh đầu ra dựa trên ma trận trộn xuống được biến đổi,

trong đó miền tần số thứ nhất bao gồm nhỏ hơn 2,8kHz và lớn hơn 10kHz,

trong đó tín hiệu kênh đầu vào độ cao được nhận dạng dựa trên thông tin độ cao,

trong đó ma trận trộn xuống được biến đổi bao gồm hai loại bao gồm ma trận trộn xuống thứ nhất đối với khung cảnh thông thường và ma trận trộn xuống thứ hai đối với khung cảnh dải tần rộng có độ giải tương quan cao, và việc trộn xuống được thực hiện bởi một trong số ma trận trộn xuống thứ nhất và ma trận trộn xuống thứ hai được chọn theo còi thu được.

FIG. 1

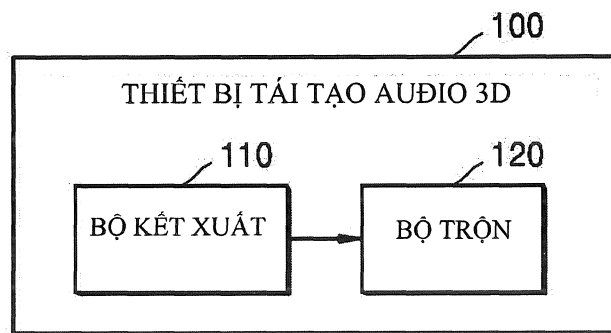


FIG. 2

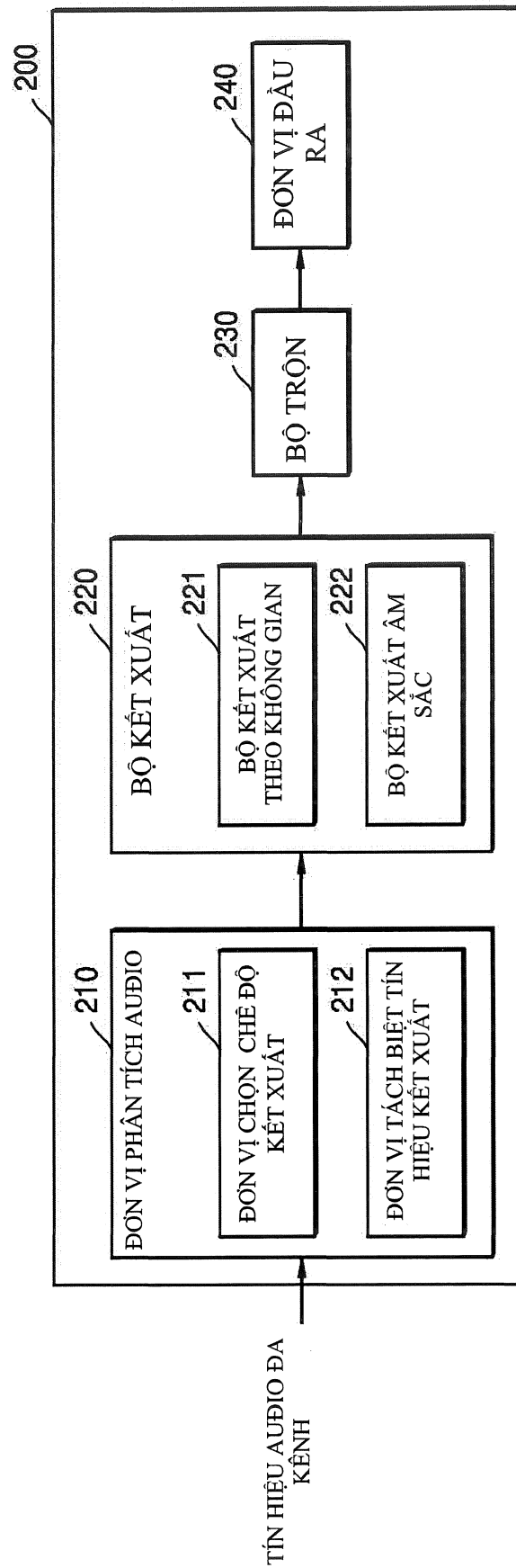


FIG. 3

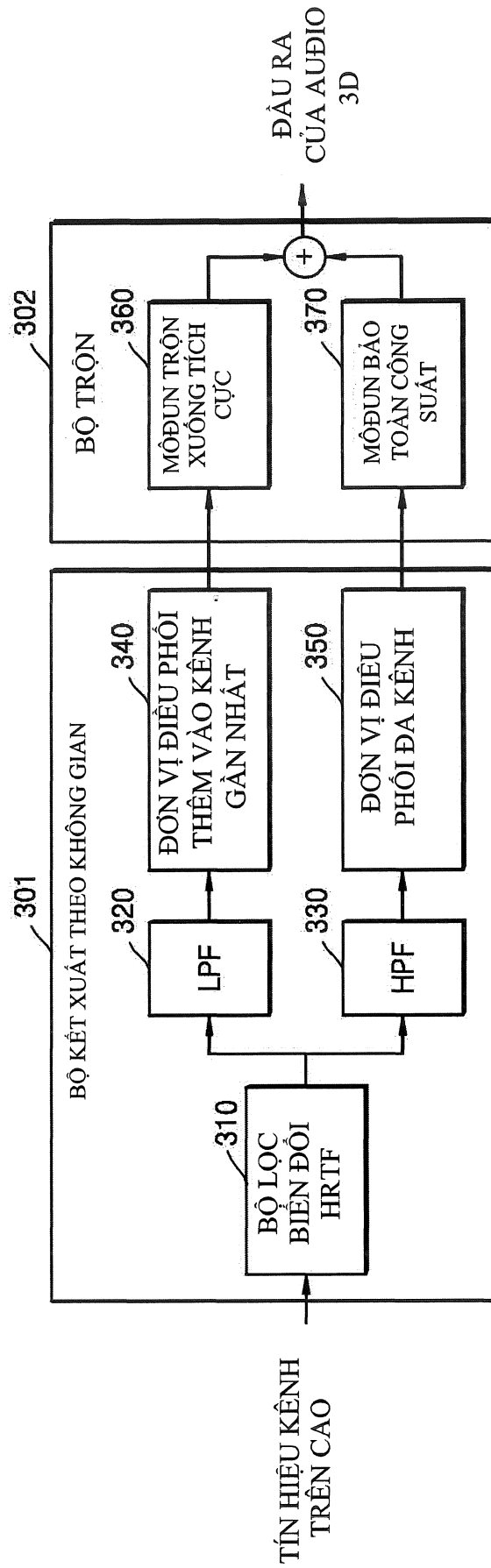


FIG. 4

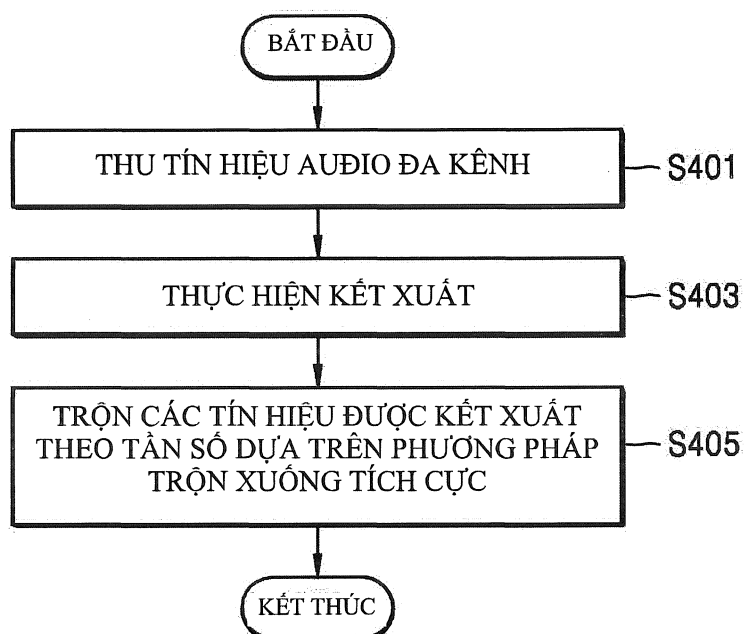


FIG. 5

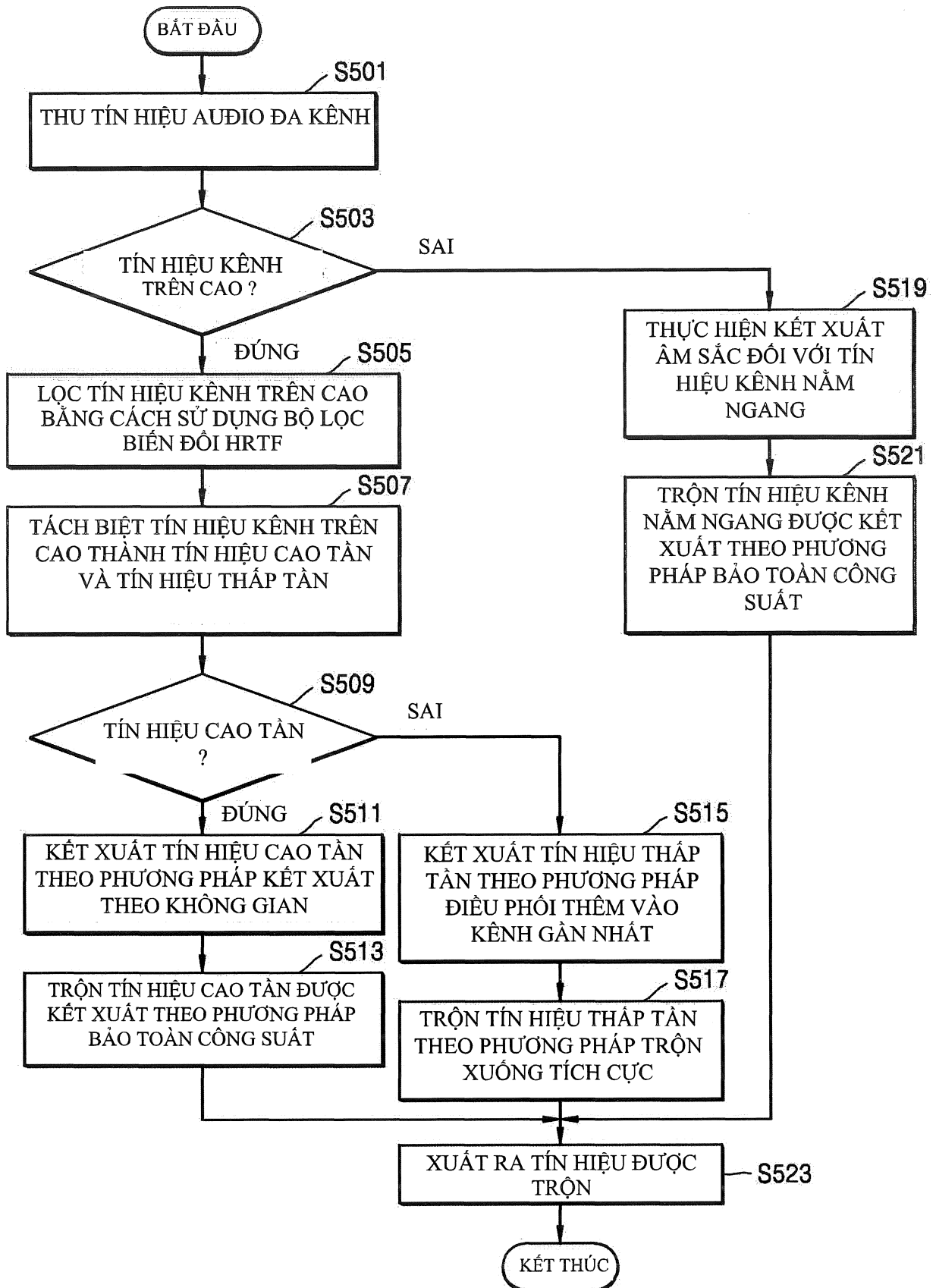


FIG. 6

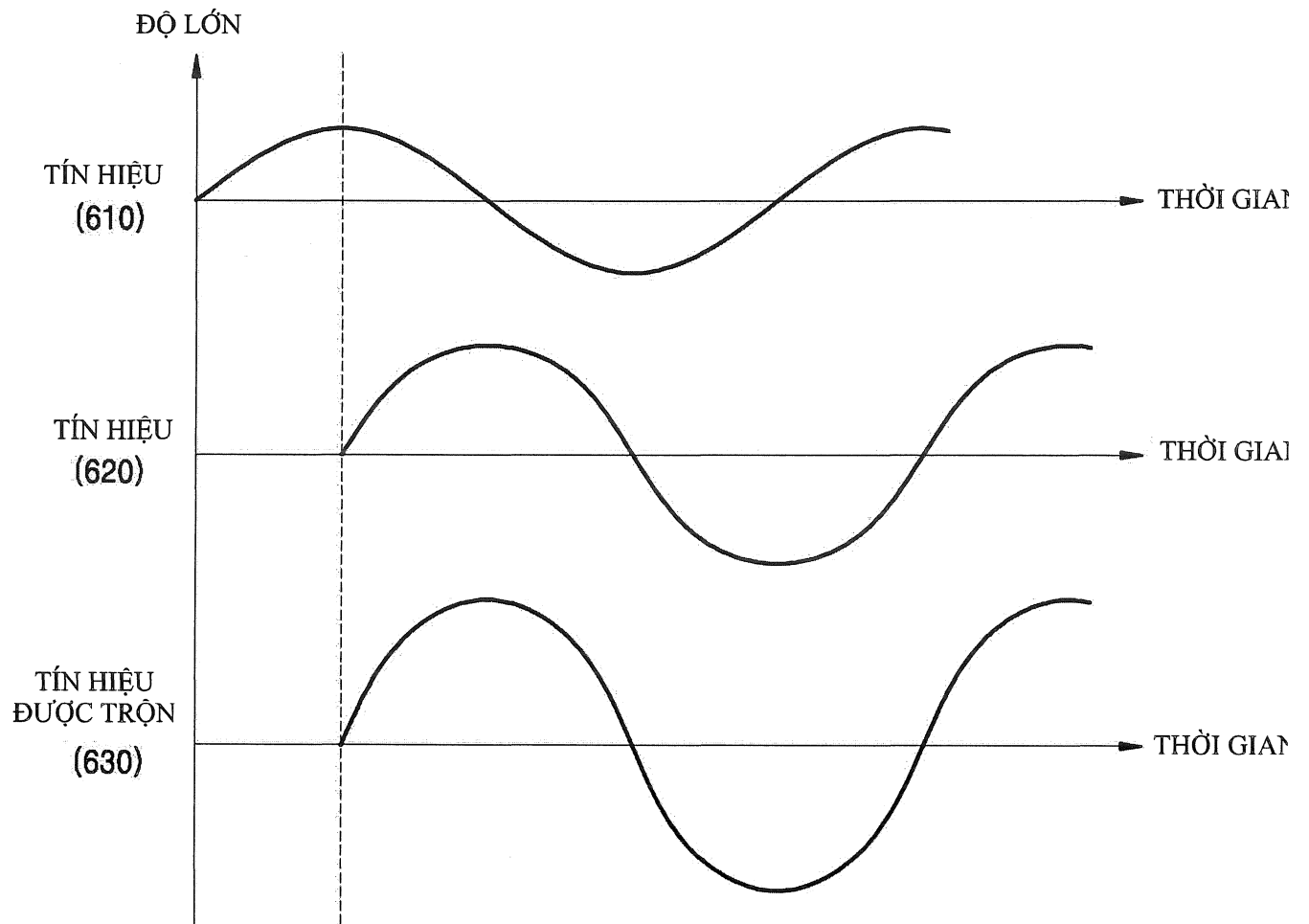


FIG. 7

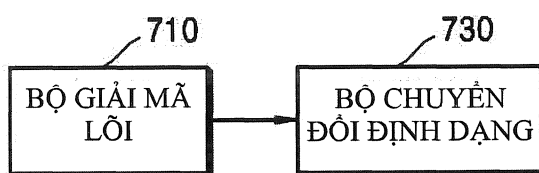


FIG. 8

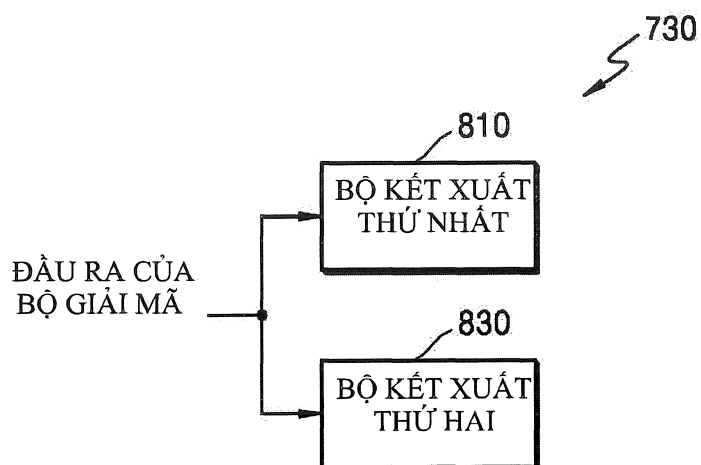


FIG. 9

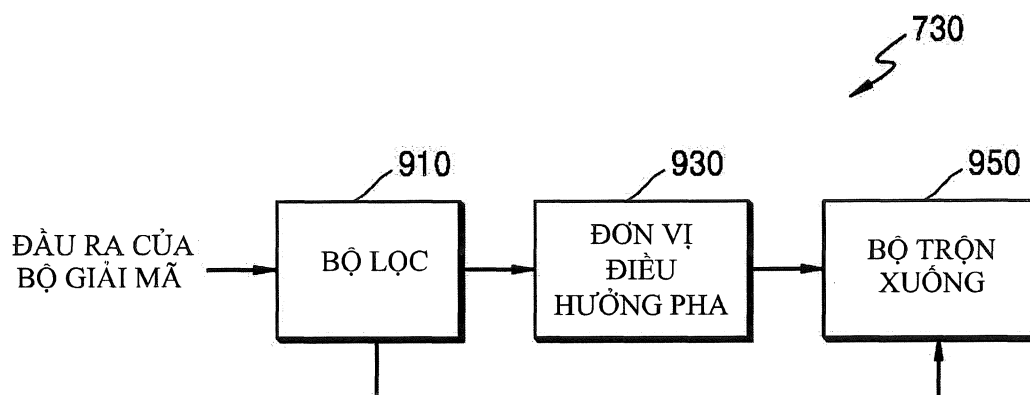


FIG. 10

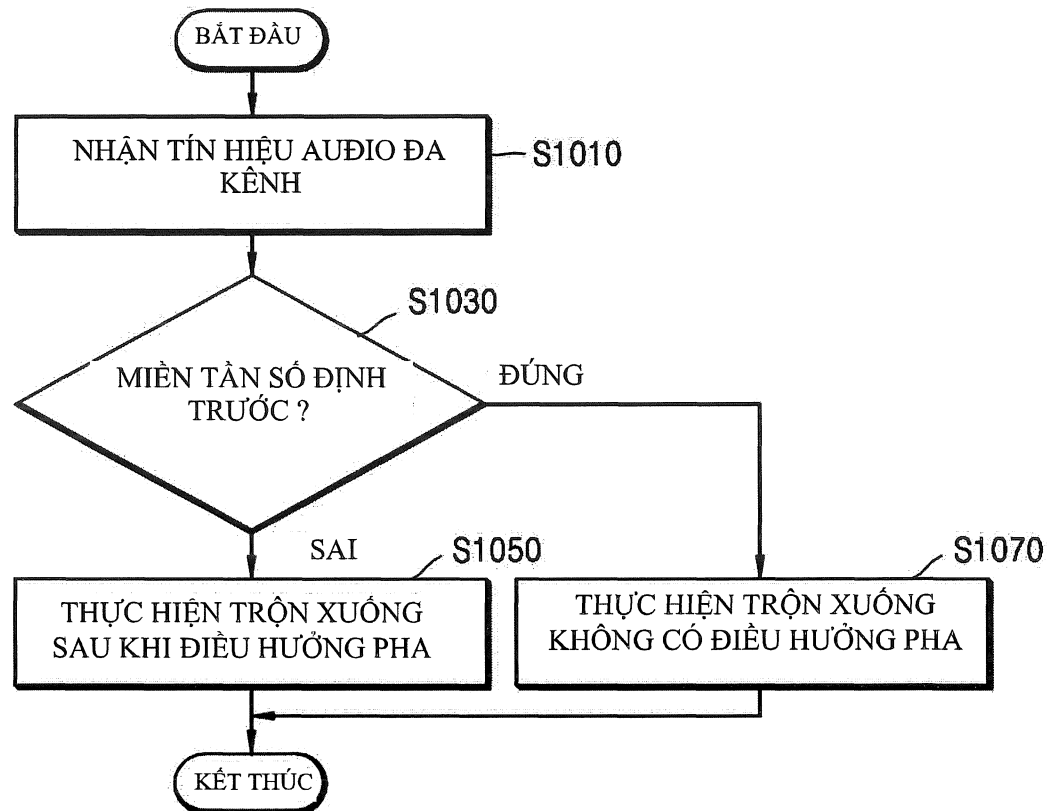


FIG. 11

