



(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)



1-0051265

(51)^{2022.01} H04S 7/00; H04S 5/00

(13) B

(21) 1-2022-08496

(22) 12/03/2021

(86) PCT/CN2021/080450 12/03/2021

(87) WO 2021/238339 02/12/2021

(30) 202010480042.5 29/05/2020 CN

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/05/2023 422A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, P.R. China

(72) WANG, Bin (CN); ARMSTRONG, Cal (GB); KEARNEY, Gavin (IE); GAO, Yuan
(CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ KẾT XUẤT AUDIO VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ
CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-08496

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị kết xuất audio và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính. Phương pháp này cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi. Phương pháp này bao gồm bước: thu tín hiệu audio cần kết xuất; xác định K (K là số nguyên dương) các chức năng truyền liên quan đến vùng đầu (các HRTF - head-related transfer functions) kết hợp thứ nhất dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai; xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư; xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai trái của người nghe; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ hai này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai phải của người nghe.

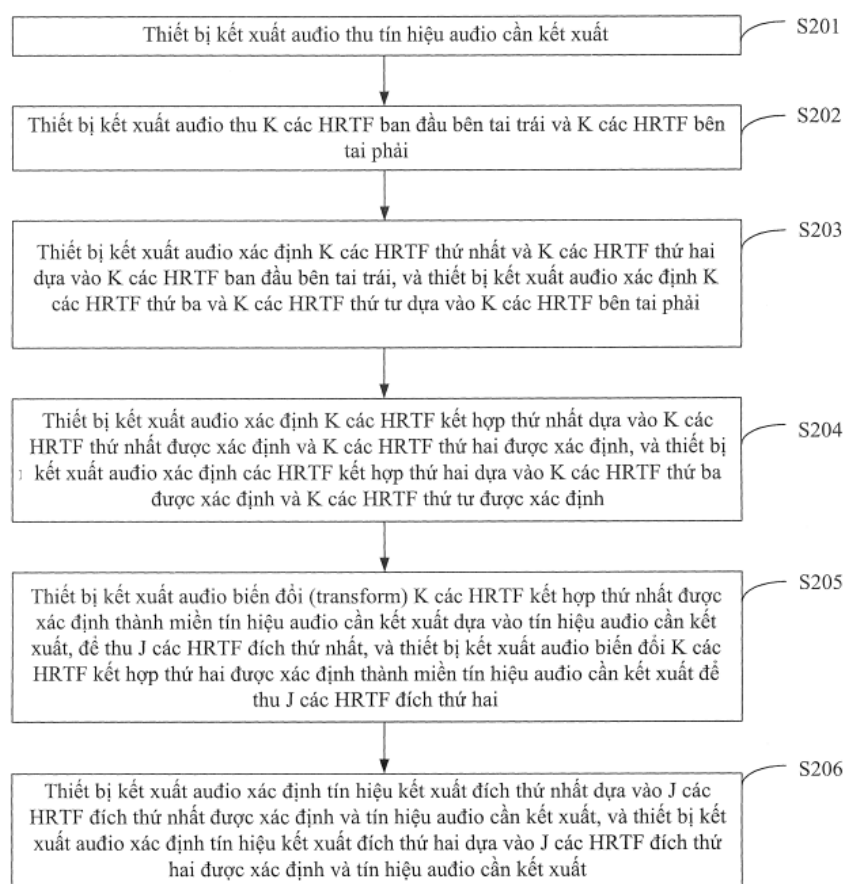


FIG. 13

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý tín hiệu audio, và cụ thể, đề cập đến phương pháp và thiết bị kết xuất audio.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển nhanh chóng của các máy tính có hiệu suất cao và các công nghệ xử lý tín hiệu, con người ngày càng có yêu cầu cao về trải nghiệm audio và giọng nói. Audio chìm đắm có thể thỏa mãn yêu cầu của con người về trải nghiệm audio và giọng nói. Ví dụ, truyền thông bằng giọng nói trong công nghệ truyền thông di động thế hệ thứ tư (4th generation mobile communication technology, 4G)/công nghệ truyền thông thế hệ thứ năm (5th generation mobile communication technology, 5G), và các công nghệ video và audio chẳng hạn như thực tế ảo (virtual reality, VR), thực tế ảo tăng cường (augmented reality, AR), và thực tế hỗn hợp (mixed reality, MR) đang ngày một phổ biến. Hệ thống thực tế ảo chìm đắm không những yêu cầu hiệu ứng thị giác tuyệt đẹp mà còn yêu cầu hiệu ứng âm thanh chân thực. Kết hợp nghe-nhìn có thể cải thiện trải nghiệm chìm đắm của hệ thống thực tế ảo.

Cốt lõi của audio là công nghệ audio ba chiều. Hiện tại, có hai cách phát lại chính dùng để triển khai audio ba chiều: phát lại dựa vào loa và phát lại dựa vào tai nghe. Hiện tại, phát lại âm thanh nổi dựa vào tai nghe thông thường được sử dụng trong các thiết bị audio và video hiện có. Tuy nhiên, làm thế nào để cải thiện hiệu ứng thính giác của việc phát lại âm thanh nổi dựa vào tai nghe của audio ba chiều là vấn đề kỹ thuật cấp bách cần được giải quyết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị kết xuất audio, để cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm

thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Để đạt được các mục đích này, sáng chế đề xuất các giải pháp kỹ thuật sau đây.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp kết xuất audio. Phương pháp này bao gồm: thu tín hiệu audio cần kết xuất; xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K các chức năng truyền liên quan đến vùng đầu (HRTF - head-related transfer function) thứ nhất và K HRTF thứ hai, trong đó K HRTF kết hợp thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ hai là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó K là số nguyên dương; xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư, trong đó K HRTF kết hợp thứ hai là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ ba là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ tư là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai trái của người nghe; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ hai này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai phải của người nghe.

Theo thiết kế khả thi này, K HRTF kết hợp thứ nhất thu được dựa vào các HRTF bên tai trái (tức là, K HRTF thứ nhất) để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất và các HRTF bên tai trái (tức là, K HRTF thứ hai) để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất được sử dụng để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất. Điều này có thể cải thiện độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi. K HRTF kết hợp thứ hai thu được dựa vào các HRTF bên tai phải (tức là, K HRTF thứ ba) để xử lý tín hiệu băng tần thấp

trong tín hiệu audio cần kết xuất và các HRTF bên tai phải (tức là, K HRTF thứ tư) để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất được sử dụng để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất. Điều này có thể cải thiện độ chính xác của ILD của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi. Theo cách này, ITD và ILD có độ chính xác cao cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Theo một cách thức thực hiện khả thi, HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai trái; và HRTF thứ ba và HRTF thứ tư được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai phải.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, trước khi "xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai", phương pháp này còn bao gồm: thu K HRTF ban đầu bên tai trái, trong đó K HRTF ban đầu bên tai trái này là các HRTF bên tai trái được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF ban đầu bên tai trái tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo; và xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái. Trước khi "xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư", phương pháp còn bao gồm: thu K HRTF bên tai phải, trong đó K HRTF bên tai phải là các HRTF bên tai phải được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF bên tai phải tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo; và xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải. K các loa ảo là K các loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái" bao gồm: thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực

hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai. "Xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải" bao gồm: thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

Theo ba thiết kế khả thi được đề cập ở trên, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc thông thấp và thông cao trên HRTF đa năng (tức là, K HRTF ban đầu bên tai trái và K HRTF bên tai phải), để thu K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai và xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư. Trong trường hợp này, thiết bị kết xuất audio có thể thu, dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai, K HRTF kết hợp thứ nhất để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất; và thu, dựa vào K HRTF thứ hai và K HRTF thứ tư, K HRTF kết hợp thứ hai để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất. Theo cách này, khi tín hiệu audio cần kết xuất được xử lý bằng cách sử dụng K HRTF kết hợp thứ nhất và K HRTF kết hợp thứ hai, độ chính xác của ITD và ILD của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi có thể được cải thiện. Điều này cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái" bao gồm: thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai. "Xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải" bao gồm: thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để

thu K HRTF thứ tư.

Theo thiết kế khả thi này, sau khi thực hiện xử lý lọc thông thấp và thông cao trên HRTF đa năng (tức là, K HRTF ban đầu bên tai trái và K HRTF bên tai phải), thiết bị kết xuất audio còn thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái được lọc thông cao hoặc K HRTF ban đầu bên tai trái được lọc thông thấp, và thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải được lọc thông cao hoặc K HRTF bên tai phải được lọc thông thấp, để thu K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai và xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư. Trong trường hợp này, hiệu ứng bất lợi của K HRTF kết hợp thứ nhất thu được dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai có thể được loại trừ, và hiệu ứng bất lợi của K HRTF kết hợp thứ hai thu được dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư có thể được loại trừ, nhờ đó cải thiện chất lượng của tín hiệu kết xuất cuối cùng.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm J các tín hiệu kênh, trong đó J là số nguyên dương. "Xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất" bao gồm: biến đổi K HRTF kết hợp thứ nhất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ nhất, trong đó J HRTF đích thứ nhất này là các HRTF bên tai trái trong miền tín hiệu audio cần kết xuất, và J HRTF đích thứ nhất tương ứng một một với J các tín hiệu kênh; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất và J các tín hiệu kênh. "Xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất" bao gồm: biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ hai, trong đó J HRTF đích thứ hai này là các HRTF bên tai phải trong miền tín hiệu audio cần kết xuất, và J HRTF đích thứ hai này tương ứng một một với J các tín hiệu kênh; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai và J các tín hiệu kênh.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất và J các tín hiệu kênh" bao gồm: tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ nhất với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín

hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất. "Xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai và J các tín hiệu kênh" bao gồm: tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ hai với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

Theo hai thiết kế khả thi này, thiết bị kết xuất audio biến đổi K HRTF kết hợp thứ nhất và K HRTF kết hợp thứ hai thành miền tín hiệu audio cần kết xuất, và xử lý tín hiệu audio cần kết xuất bằng cách sử dụng miền tín hiệu audio cần kết xuất, để cải thiện độ chính xác của ITD và ILD của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi. Điều này cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "thu tín hiệu audio cần kết xuất" bao gồm: thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

Theo thiết kế khả thi này, phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong sáng chế có thể được ứng dụng cho nhiều kịch bản ứng dụng khác nhau.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp kết xuất audio. Phương pháp này bao gồm: thu tín hiệu audio cần kết xuất; phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp; xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao; xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó vị trí thứ hai là vị trí tai phải của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai trái của người nghe, hoặc vị trí thứ hai là vị trí tai trái của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai phải của người nghe; xác định, bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm

thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp, trong đó tín hiệu kết xuất thứ ba được sử dụng để xác định tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất thứ tư được sử dụng để xác định tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai; và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai. Tín hiệu kết xuất đích thứ nhất là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất đích thứ hai là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai.

Trong thiết kế khả thi này, thiết bị kết xuất audio phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp, và kết xuất tín hiệu băng tần cao bằng cách sử dụng các vị trí của hai tai của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này cải thiện độ chính xác về chênh lệch thời gian tiếp nhận âm thanh bên trong tai (chênh lệch độ lớn âm thanh bên trong tai, ILD) của tín hiệu kết xuất. Thiết bị kết xuất audio kết xuất tín hiệu băng tần thấp bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này cải thiện độ chính xác về chênh lệch độ lớn âm thanh bên trong tai (interaural level difference, ITD) của tín hiệu kết xuất. Theo cách này, tín hiệu kết xuất âm thanh nổi thu được bằng cách sử dụng phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong phương án này của sáng chế có ITD và ILD có độ chính xác cao. Điều này cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Theo một cách thiết kế khả thi, "kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai" bao gồm: thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển

tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư, trong đó băng chuyển tiếp này là băng tần có khoảng tần số giữa tần số tới hạn giữa tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp trừ băng thông thứ hai, và tần số tới hạn cộng băng thông thứ nhất; thu tín hiệu kết hợp thứ nhất dựa vào tín hiệu kết xuất thứ nhất được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ ba được xử lý giảm âm dần, và thu tín hiệu kết hợp thứ hai dựa vào tín hiệu kết xuất thứ hai được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ tư được giảm âm dần; và kết hợp tín hiệu kết hợp thứ nhất, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và kết hợp tín hiệu kết hợp thứ hai, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai" bao gồm: thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần. "Thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư" bao gồm: thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần. Băng chuyển tiếp này tương ứng với T kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần, trong đó T là số nguyên dương, và tổng của hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần mà tương ứng với bất kỳ một trong số T kết hợp là 1.

Trong hai thiết kế khả thi này, tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba có thể dần được kết hợp với nhau để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất tron nhãn, và tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư có thể dần được kết hợp với nhau để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai tron nhãn. Điều này cải thiện chất lượng của tín hiệu kết xuất đích thứ nhất và chất lượng của tín hiệu kết xuất

đích thứ hai.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, trước khi "kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai", phương pháp này còn bao gồm: thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; và thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định. "Kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất" bao gồm: kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba. The "kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai" bao gồm: kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư.

Theo thiết kế khả thi này, hiệu ứng độ trễ nhóm của tín hiệu kết hợp thứ nhất thu được bằng cách kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba có thể được loại trừ, và hiệu ứng độ trễ nhóm của tín hiệu kết hợp thứ hai thu được bằng cách kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư có thể được loại trừ.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "xác định, bằng cách sử dụng vị trí

thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao; và xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao" bao gồm: thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó M tín hiệu thứ nhất này là các tín hiệu của M loa ảo, và M tín hiệu thứ nhất này tương ứng một một với M loa ảo, trong đó M là số nguyên dương; thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó N tín hiệu thứ hai này là các tín hiệu của N loa ảo, và N tín hiệu thứ hai này tương ứng một một với N loa ảo, trong đó N là số nguyên dương, và $N = M$; thu M chức năng truyền liên quan đến vùng đầu thứ nhất (các HRTF - head-related transfer functions) và N HRTF thứ hai, trong đó M HRTF thứ nhất tương ứng một một với M tín hiệu thứ nhất, và N HRTF thứ hai tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai; và xác định tín hiệu kết xuất thứ nhất dựa vào M tín hiệu thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và xác định tín hiệu kết xuất thứ hai dựa vào N tín hiệu thứ hai và N HRTF thứ hai.

Theo thiết kế khả thi này, tín hiệu băng tần cao được kết xuất bằng cách sử dụng các vị trí của hai tai (tức là, vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai) của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, sao cho độ chính xác của ILD của tín hiệu kết xuất có thể được cải thiện. Điều này có thể cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao" bao gồm: xử lý tín hiệu băng tần cao để thu M tín hiệu thứ nhất của M loa ảo, trong đó M loa ảo là M loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất. "Thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao" bao gồm: xử lý tín hiệu băng tần cao để thu N tín hiệu thứ hai của N loa ảo,

trong đó N loa ảo là N loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, phương pháp còn bao gồm: xử lý tín hiệu băng tần cao để thu X tín hiệu ban đầu tương ứng với X loa ảo. X tín hiệu ban đầu tương ứng một một với X loa ảo, và X loa ảo này là X loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó X là số nguyên dương, và $X = M = N$. "Thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao" bao gồm: xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ nhất để thu M tín hiệu thứ nhất. Góc thứ nhất này là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ hai, đường nối thứ nhất là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ hai là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ nhất là bất kỳ một trong số X loa ảo. "Thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao" bao gồm: xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ hai để thu N tín hiệu thứ hai. Góc thứ hai là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ ba, và đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ hai.

Theo hai thiết kế khả thi này, thiết bị kết xuất audio có thể trực tiếp xác định M tín hiệu thứ nhất và N tín hiệu thứ hai dựa vào tín hiệu băng tần cao. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio đầu tiên có thể xác định, dựa vào tín hiệu băng tần cao, các tín hiệu của X loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và sau đó còn xác định M tín hiệu thứ nhất và N tín hiệu thứ hai dựa vào các tín hiệu của X loa ảo. Điều này cải thiện độ linh hoạt khi thực hiện giải pháp của sáng chế.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, M HRTF thứ nhất là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào M tín hiệu thứ nhất bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và N HRTF thứ hai là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào N tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng vị trí thứ

hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "thu M HRTF và N HRTF thứ hai" bao gồm: thu Y HRTF ban đầu, trong đó Y HRTF ban đầu này là các HRTF ở vị trí tâm của vùng đầu mà được đo dựa vào các tín hiệu của Y loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, Y loa ảo là Y loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và Y HRTF ban đầu tương ứng một một với các tín hiệu của Y loa ảo, trong đó Y là số nguyên dương, và $Y = M = N$; xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ ba, để thu M HRTF thứ nhất, trong đó góc thứ ba là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ tư, đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ tư là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ hai là bất kỳ một trong số Y loa ảo; và xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ tư để thu N HRTF thứ hai, trong đó góc thứ tư là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ năm, và đường nối thứ năm là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ hai.

Theo hai thiết kế khả thi này, thiết bị kết xuất audio có thể trực tiếp xác định M HRTF thứ nhất dựa vào M tín hiệu thứ nhất, và xác định N HRTF thứ hai dựa vào N tín hiệu thứ hai. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio đầu tiên có thể xác định Y HRTF ban đầu ở vị trí tâm của vùng đầu mà được đo dựa vào các tín hiệu của Y loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và then xác định M HRTF thứ nhất và N HRTF thứ hai dựa vào Y HRTF ban đầu. Điều này cải thiện độ linh hoạt khi thực hiện giải pháp của sáng chế.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "xác định, bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp" bao gồm: xử lý tín hiệu băng tần thấp để thu R tín hiệu thứ ba, trong đó R tín hiệu thứ ba này là tín hiệu của R loa ảo, R tín hiệu thứ ba này tương ứng một một với R loa ảo, và R loa ảo này là R loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó R là số nguyên dương; thu

R HRTF thứ ba, trong đó R HRTF thứ ba này là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ ba tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; thu R HRTF thứ tư, trong đó R HRTF thứ tư này là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ tư tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; và xác định tín hiệu kết xuất thứ ba dựa vào R tín hiệu thứ ba và R HRTF thứ ba, và xác định tín hiệu kết xuất thứ tư dựa vào R tín hiệu thứ tư và R HRTF thứ tư.

Trong thiết kế khả thi này, tín hiệu băng tần thấp được kết xuất bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, sao cho độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất có thể được cải thiện. Điều này có thể cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Theo một cách thiết kế khả thi khác, "thu tín hiệu audio cần kết xuất" bao gồm: thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

Theo thiết kế khả thi này, phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong sáng chế có thể được ứng dụng cho nhiều kịch bản ứng dụng khác nhau.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị kết xuất audio.

Theo một cách thiết kế khả thi, thiết bị kết xuất audio được tạo cấu hình để thực hiện hoặc một trong số các phương pháp được đề xuất trong khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai. Theo sáng chế, thiết bị kết xuất audio có thể được phân chia thành các môđun chức năng theo hoặc một trong số các phương pháp được đề xuất trong khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai. Ví dụ, mỗi môđun

chức năng có thể thu được thông qua sự phân chia dựa vào chức năng tương ứng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể được tích hợp trong một môđun xử lý. Ví dụ, theo sáng chế, thiết bị kết xuất audio có thể được phân chia thành bộ thu, bộ phân chia, bộ xác định, bộ kết hợp, và tương tự dựa vào các chức năng. Ngoài ra, theo sáng chế, thiết bị kết xuất audio có thể được phân chia thành bộ thu, bộ xác định, và tương tự dựa vào các chức năng. Đối với các phần mô tả về các giải pháp kỹ thuật khả thi được thực hiện bởi các môđun chức năng được đề cập ở trên thu được thông qua sự phân chia và các hiệu quả có lợi, xem giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong khía cạnh thứ nhất hoặc các thiết kế khả thi tương ứng của khía cạnh thứ nhất, hoặc xem giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong khía cạnh thứ hai hoặc các thiết kế khả thi tương ứng của khía cạnh thứ hai. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo một thiết kế khả thi khác, thiết bị kết xuất audio bao gồm bộ nhớ và một hoặc nhiều bộ xử lý, và bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh máy tính, và bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi ra các lệnh máy tính này, để thực hiện phương pháp được đề xuất trong bất kỳ một trong số khía cạnh thứ nhất và các cách thiết kế khả thi của khía cạnh thứ nhất, hoặc thực hiện phương pháp được đề xuất trong bất kỳ một trong số khía cạnh thứ hai và các cách thiết kế khả thi của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, ví dụ, phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình (hoặc các lệnh) máy tính. Khi chương trình (hoặc các lệnh) máy tính được chạy trên thiết bị kết xuất audio, thiết bị kết xuất audio này được cho phép thực hiện phương pháp được đề xuất trong bất kỳ một trong số các cách thức thực hiện khả thi của khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên thiết bị kết xuất audio, phương pháp được đề xuất trong bất kỳ một trong số các cách thức thực hiện khả thi của

khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất hệ thống chip, bao gồm bộ xử lý. Bộ xử lý này được tạo cấu hình để: gọi ra, từ bộ nhớ, chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ, và chạy chương trình máy tính này, để thực hiện bất kỳ một trong số các phương pháp được đề xuất trong các cách thức thực hiện của khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, được tạo cấu hình để lưu trữ dòng bit được tạo ra theo bất kỳ một trong số các cách thức thực hiện khả thi của khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai.

Cần hiểu rằng bất kỳ một trong số thiết bị, phương tiện lưu trữ máy tính, sản phẩm chương trình máy tính, hệ thống chip, hoặc tương tự được đề xuất ở trên có thể được ứng dụng cho phương pháp tương ứng được đề xuất ở trên. Do đó, đối với các hiệu quả có lợi mà có thể đạt được bằng thiết bị, phương tiện lưu trữ máy tính, sản phẩm chương trình máy tính, hệ thống chip, hoặc tương tự, xem hiệu quả có lợi của phương pháp tương ứng. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo sáng chế, tên gọi của thiết bị kết xuất audio được đề cập ở trên không cấu thành bất kỳ giới hạn nào trên thiết bị hoặc các môđun chức năng. Trong cách thức thực hiện thực tế, các thiết bị hoặc các môđun chức năng này có thể có các tên gọi khác. Mỗi thiết bị hoặc môđun chức năng nằm trong phạm vi của sáng chế được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ và các kỹ thuật tương đương của chúng theo sáng chế, miễn là chức năng của thiết bị hoặc môđun chức năng là tương tự với chức năng của thiết bị hoặc môđun chức năng mà được được mô tả theo sáng chế.

Các khía cạnh này hoặc các khía cạnh khác theo sáng chế cụ thể hơn và dễ hiểu hơn trong các phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của hệ thống audio và video theo

một phương án của sáng chế;

FIG. 2 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của thiết bị đầu cuối theo một phương án của sáng chế;

FIG. 3 là lưu đồ giản lược 1 về phương pháp kết xuất audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 4 là sơ đồ kịch bản 1 về các vị trí của các loa ảo theo một phương án của sáng chế;

FIG. 5 là sơ đồ kịch bản 2 về các vị trí của các loa ảo theo một phương án của sáng chế;

FIG. 6 là sơ đồ giản lược trường hợp cực đoan về hiệu ứng bất lợi của tín hiệu audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 7 là sơ đồ giản lược của việc lọc độ trễ nhóm theo một phương án của sáng chế;

FIG. 8 là sơ đồ giản lược về việc nổi âm dần/giảm âm dần tín hiệu theo một phương án của sáng chế;

FIG. 9 là lưu đồ giản lược 2 của phương pháp kết xuất audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 10 là lưu đồ giản lược 3 của phương pháp kết xuất audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 11 là sơ đồ giản lược của góc thứ nhất và góc thứ hai theo một phương án của sáng chế;

FIG. 12 là sơ đồ giản lược của góc thứ ba và góc thứ tư theo một phương án của sáng chế;

FIG. 13 là lưu đồ giản lược 4 của phương pháp kết xuất audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 14 là sơ đồ giản lược của việc lọc thông thấp theo một phương án của sáng chế;

FIG. 15 là sơ đồ giản lược của việc lọc thông cao theo một phương án của sáng chế;

FIG. 16 là sơ đồ giản lược 1 về cấu trúc của thiết bị kết xuất audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 17 là sơ đồ giản lược 2 về cấu trúc của thiết bị kết xuất audio theo một phương án của sáng chế;

FIG. 18 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của hệ thống chip theo một phương án của sáng chế; và

FIG. 19 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của sản phẩm chương trình máy tính theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả một vài thuật ngữ hoặc các kỹ thuật theo các phương án của sáng chế:

(1) Chức năng truyền liên quan đến vùng đầu (head related transfer function, HRTF)

Sóng âm được phát ra bởi nguồn âm thanh đi đến hai tai sau khi bị phân tán bởi vùng đầu, các tài ngoài, và thân. Quy trình vật lý có thể được coi là hệ thống lọc âm không đổi theo thời gian tuyến tính, và các đặc tính của nó có thể được mô tả bởi HRTF. Nói cách khác, HRTF mô tả quy trình truyền sóng âm từ nguồn âm thanh đến hai tai.

Cách giải thích rõ ràng hơn về HRTF là như sau: Nếu tín hiệu audio được gửi bởi nguồn âm thanh là X , và tín hiệu audio thu được sau khi tín hiệu audio X được truyền đến vị trí thiết đặt trước là Y , thì $X \otimes Z = Y$ (Y thu được bằng cách tích chập X với Z), trong đó Z là HRTF.

(2) Điểm nghe âm thanh hay nhất

Khi phân đoạn audio được phát đồng thời bằng cách sử dụng nhiều loa (hoặc các thiết bị có loa) nằm ở các vị trí khác nhau, vị trí tối ưu trong đó người

nghe nghe audio là điểm nghe âm thanh hay nhất của nhiều loa.

Ví dụ, nhiều thiết bị âm thanh (tức là, các thiết bị có loa) thông thường được bố trí xung quanh rạp chiếu phim. Thông thường, khán giả có thể thưởng thức hiệu ứng âm thanh điện ảnh tốt ở vị trí gần giữa rạp chiếu phim. Do đó, vị trí này là điểm nghe âm thanh hay nhất của nhiều thiết bị âm thanh.

(3) Hiệu ứng trong đầu

Hiệu ứng trong đầu phổ biến ở các tai nghe, đặc biệt là các tai nghe nhét tai. Cụ thể là, khi audio (ví dụ, âm nhạc) được nghe bằng cách sử dụng các tai nghe, có cảm giác rằng âm nhạc tồn tại trong não của người nghe thay vì trong không gian mà người nghe đang ở trong đó. Trường âm thanh tốt (sound field) có thể tạo ra cảm giác hiện tại tốt, sao cho người nghe cảm nhận rằng đang ở trung tâm của phòng hòa nhạc và được bao quanh bởi các âm thanh của các nhạc cụ (bên ngoài).

(4) Định vị hình ảnh âm thanh (định vị hình ảnh)

Định vị hình ảnh âm thanh có nghĩa là hình ảnh âm thanh của audio (ví dụ, nhạc cụ âm nhạc hoặc giọng nói con người) có thể được định vị một cách chính xác, và ngay cả các đặc tính của trường âm thanh (sound field) cũng có thể được xác định rõ. Ở đây, trường âm thanh đề cập đến khu vực trong đó sóng âm tồn tại và nằm trong môi trường.

Góc giống nhau hoặc các góc khác nhau có thể được tạo ra giữa nguồn âm thanh và tai của người nghe. Do chênh lệch góc, chênh lệch thời gian nhỏ được tạo ra khi audio được phát bởi nguồn âm thanh được truyền từ vị trí của nguồn âm thanh đến tai trái và tai phải của người nghe. Các đặc tính sinh lý học của tai người rất nhạy cảm với chênh lệch thời gian nhỏ, và do đó một người có thể đưa ra cảm giác phương hướng chính xác. Ngoài ra, do chênh lệch góc, nên đối với audio được phát bởi nguồn âm thanh, chênh lệch nhỏ được tạo ra giữa các khoảng cách từ vị trí của nguồn âm thanh đến tai trái và tai phải của người nghe. Tai người có thể tạo ra cảm nhận về khoảng cách bằng cách sử dụng chênh lệch nhỏ giữa cường độ âm thanh. Theo cách này, hình ảnh âm thanh được định vị một cách chính xác.

(5) Các thuật ngữ khác

Ngoài ra, trong các phương án của sáng chế, từ "ví như", "ví dụ", hoặc tương tự được sử dụng để thể hiện việc trình bày ví dụ, sự minh họa, hoặc phần mô tả. Bất kỳ phương án hoặc sơ đồ thiết kế nào được mô tả dưới dạng "ví như" hoặc "ví dụ" trong các phương án của sáng chế sẽ không được giải thích là tốt hơn hoặc có nhiều ưu điểm hơn phương án hoặc sơ đồ thiết kế khác. Chính xác là, việc sử dụng từ "ví như", "ví dụ", hoặc tương tự nhằm mục đích trình bày khái niệm liên quan theo cách cụ thể.

Các thuật ngữ "thứ nhất" và "thứ hai" trong các phương án của sáng chế là sự thể hiện hoặc ngụ ý chỉ nhằm mục đích mô tả, và không nên hiểu là sự thể hiện hoặc ngụ ý về tầm quan trọng tương đối hoặc thể hiện ngầm định số lượng các đặc tính kỹ thuật được chỉ định. Do đó, đặc tính bị giới hạn bởi "thứ nhất" hoặc "thứ hai" có thể bao gồm bao gồm một hoặc nhiều đặc tính một cách rõ ràng hoặc ngầm định.

Trong các phần mô tả của sáng chế, trừ khi được quy định khác, "nhiều" có nghĩa là lớn hoặc bằng hai. Theo sáng chế, "ít nhất một" có nghĩa là một hoặc nhiều và "nhiều" có nghĩa là từ hai trở lên.

Cần hiểu rằng các thuật ngữ được sử dụng trong các phần mô tả của các ví dụ khác nhau trong bản mô tả này chỉ nhằm mục đích mô tả các ví dụ cụ thể chứ không nhằm mục đích cấu thành nên giới hạn. Các thuật ngữ "một" ("a" và "an") và "the" là các dạng số ít được sử dụng trong các phần mô tả của các ví dụ khác nhau và bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm nhằm mục đích bao gồm dạng số nhiều, trừ khi được quy định khác một cách rõ ràng trong ngữ cảnh.

Cần hiểu thêm rằng thuật ngữ "và/hoặc" được sử dụng trong bản mô tả này thể hiện và bao gồm bất kỳ hoặc tất cả các kết hợp khả thi của một hoặc nhiều mục trong các mục được liệt kê kết hợp. Thuật ngữ "và/hoặc" mô tả tương quan kết hợp giữa các đối tượng kết hợp và thể hiện rằng ba tương quan có thể tồn tại. Ví dụ, A và/hoặc B có thể thể hiện ba trường hợp sau đây: chỉ A tồn tại, cả A và B đều tồn tại, và chỉ B tồn tại. Ngoài ra, dấu "/" theo sáng chế thông thường thể hiện

tương quan "hoặc" giữa các đối tượng kết hợp.

Cần hiểu thêm rằng các số trình tự xử lý không có nghĩa là các trình tự thực thi trong các phương án của sáng chế. Các trình tự thực thi xử lý phải được xác định dựa vào các chức năng và logic bên trong của quy trình, và không nên hiểu là bất kỳ giới hạn nào về cách thức thực hiện quy trình của các phương án của sáng chế.

Cần hiểu rằng xác định B dựa vào A không có nghĩa là B được xác định dựa vào chỉ A, nhưng B ngoài ra có thể được xác định dựa vào A và/hoặc thông tin khác.

Cần hiểu thêm rằng khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "bao gồm" (còn được gọi là "gồm", "gồm có", "bao hàm", và/hoặc "hàm chứa") quy định sự có mặt của các đặc tính, các số nguyên, các bước, các công đoạn, các phần tử, và/hoặc các thành phần quy định, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung của một hoặc nhiều đặc tính, các số nguyên, các bước, các công đoạn, các phần tử, các thành phần khác, và/hoặc các nhóm của chúng.

Cần hiểu thêm rằng thuật ngữ "nếu" có thể được hiểu là "khi" ("khi" hoặc "sau khi"), "phản hồi lại việc xác định", hoặc "phản hồi lại việc phát hiện". Tương tự, theo ngữ cảnh, cụm từ "nếu xác định được rằng" hoặc "nếu (điều kiện hoặc tình huống quy định) phát hiện được" có thể được hiểu có nghĩa là "khi xác định được rằng", "phản hồi lại việc xác định", "khi (điều kiện hoặc tình huống quy định) được phát hiện", hoặc "phản hồi lại việc phát hiện (điều kiện hoặc tình huống quy định)".

Cần hiểu rằng "một phương án", "phương án", và "cách thức thực hiện khả thi" được đề cập trong toàn bộ bản mô tả có nghĩa là các đặc tính, các cấu trúc, hoặc các đặc điểm cụ thể liên quan đến phương án hoặc cách thức thực hiện được bao gồm trong ít nhất một phương án của sáng chế. Do đó, "trong một phương án", "trong phương án", hoặc "theo một cách thức thực hiện khả thi" xuất hiện trong bản mô tả này không nhất thiết phải có nghĩa là cùng một phương án. Ngoài ra, các đặc tính, các cấu trúc, hoặc các đặc điểm cụ thể này có thể được kết

hợp trong một hoặc nhiều phương án bằng cách sử dụng bất kỳ cách thích hợp nào.

FIG. 1 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của hệ thống audio và video 10 theo một phương án của sáng chế. Hệ thống audio và video 10 có thể là hệ thống VR, hệ thống AR, hệ thống MR, hoặc hệ thống truyền tạo dòng khác. Chắc chắn là, dạng thực của hệ thống audio và video 10 không bị giới hạn cụ thể trong phương án này của sáng chế. Như được thể hiện trên FIG. 1, hệ thống audio và video 10 bao gồm đầu gửi 11 và đầu thu nhận 12.

Đầu gửi 11 được tạo cấu hình để: thu thập tín hiệu audio và tín hiệu video, và mã hóa riêng rẽ tín hiệu audio và tín hiệu video để thu dòng bit. Như được thể hiện trên FIG. 1, đầu gửi 11 có thể bao gồm môđun nhận (acquisition) 111, môđun xử lý trước audio (audio preprocessing) 112, môđun mã hóa audio (audio encoding) 113, môđun ghép trực quan (visual stitching) 114, môđun trình chiếu và ánh xạ (projection and mapping) 115, môđun mã hóa video (video encoding) 116, môđun mã hóa hình ảnh (image encoding) 117, môđun đóng gói (đóng gói tệp/phân đoạn) 118, và môđun truyền (deliver) 119.

Môđun nhận 111 có thể được tạo cấu hình để: thu tín hiệu audio từ nguồn âm thanh, và truyền tín hiệu audio đến môđun xử lý trước audio 112 để xử lý trước. Môđun nhận 111 có thể còn được tạo cấu hình để thu tín hiệu video. Sau khi môđun ghép trực quan 114, môđun trình chiếu và ánh xạ 115, môđun mã hóa video 116, và môđun mã hóa hình ảnh 117 xử lý tín hiệu video, tín hiệu video được mã hóa được truyền đến môđun đóng gói 118.

Môđun xử lý trước audio 112 được tạo cấu hình để xử lý trước tín hiệu audio thu được bởi môđun nhận 111, ví dụ, lọc ra phần tần số thấp trong tín hiệu audio bằng cách sử dụng 20 Hz hoặc 50 Hz làm tần số tới hạn. Sau đó, môđun xử lý trước audio 112 truyền tín hiệu audio được xử lý trước đến môđun mã hóa audio 113.

Môđun mã hóa audio 113 được tạo cấu hình để: mã hóa tín hiệu audio được xử lý trước, và truyền tín hiệu audio được mã hóa đến môđun đóng gói 118.

Môđun đóng gói 118 được tạo cấu hình để đóng gói tín hiệu audio được mã hóa và tín hiệu video được mã hóa để thu dòng bit, trong đó dòng bit này được truyền đến môđun truyền 121 của đầu thu nhận 12 thông qua môđun truyền 119. Ví dụ, môđun truyền 119 và môđun truyền 121 có thể là các môđun truyền thông có dây hoặc các môđun truyền thông không dây. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong phương án này của sáng chế.

Cần lưu ý rằng môđun truyền 119 có thể được thực hiện một cách cụ thể ở dạng máy chủ khi hệ thống audio và video 10 là hệ thống truyền tạo dòng. Cụ thể là, đầu gửi 11 tải lên dòng bit đến máy chủ, và đầu thu nhận 12 tải xuống dòng bit từ máy chủ theo yêu cầu, để thực hiện chức năng của môđun truyền 119. Chi tiết về quy trình này không được mô tả lại.

Đầu thu nhận 12 được tạo cấu hình để: thu dòng bit được truyền bởi môđun truyền 119, và giải mã dòng bit để thu tín hiệu audio và tín hiệu video. Sau đó, đầu thu nhận 12 riêng rẽ kết xuất tín hiệu audio và tín hiệu video, và phát audio được kết xuất hoặc video được kết xuất. Như được thể hiện trên FIG. 1, đầu thu nhận 12 có thể bao gồm môđun truyền 121, môđun mở gói (mở gói tệp/phân đoạn) 122, môđun giải mã audio (audio decoding) 123, môđun kết xuất audio (audio kết xuất) 124, loa/tai nghe (loudspeakers/headphones) 125, môđun giải mã video (video decoding) 126, môđun giải mã hình ảnh (image decoding) 127, môđun kết xuất video (visual kết xuất) 128, và trình phát (display) 129.

Môđun truyền 121 được tạo cấu hình để: thu dòng bit được truyền bởi môđun truyền 119, và truyền dòng bit đến môđun mở gói 122.

Môđun mở gói 122 được tạo cấu hình để: mở gói dòng bit để thu tín hiệu audio được mã hóa và tín hiệu video được mã hóa, truyền tín hiệu audio được mã hóa đến môđun giải mã audio 123, và truyền tín hiệu video được mã hóa đến môđun giải mã video 126 và môđun giải mã hình ảnh 127.

Môđun giải mã audio 123 được tạo cấu hình để: giải mã tín hiệu audio được mã hóa, và truyền tín hiệu audio được giải mã đến môđun kết xuất audio 124.

Môđun kết xuất audio 124 được tạo cấu hình để: thực hiện xử lý kết xuất trên tín hiệu audio được giải mã, và truyền tín hiệu kết xuất đến loa/tai nghe 209 để phát.

Môđun giải mã video 126, môđun giải mã hình ảnh 127, và môđun kết xuất video 128 được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu video được mã hóa, và tín hiệu video được xử lý được truyền đến trình phát 129 để phát.

Cần lưu ý rằng cấu trúc được thể hiện trên FIG. 1 không cấu thành giới hạn về hệ thống audio và video 10. Hệ thống audio và video 10 có thể bao gồm nhiều hoặc ít thành phần hơn thành phần được thể hiện trên hình vẽ, kết hợp một vài thành phần, hoặc có các cách sắp xếp thành phần khác nhau.

Cần hiểu rằng đầu gửi 11 và đầu thu nhận 12 có thể được bố trí trong các thiết bị đầu cuối khác nhau, hoặc chắc chắn là, có thể được bố trí trong cùng một thiết bị đầu cuối. Điều này không bị hạn chế trong phương án này của sáng chế. Thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị điện tử có khả năng xử lý tín hiệu audio và video, ví dụ, có thể là điện thoại di động, thiết bị đeo, thiết bị VR, hoặc thiết bị AR. Điều này không bị hạn chế.

FIG. 2 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của thiết bị đầu cuối 20 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị đầu cuối 20 có thể là đầu gửi 11 trên FIG. 1, đầu thu nhận 12 trên FIG. 1, hoặc thiết bị đầu cuối bao gồm đầu gửi 11 và đầu thu nhận 12 trên FIG. 1. Điều này không bị hạn chế trong phương án này của sáng chế. Như được thể hiện trên FIG. 2, thiết bị đầu cuối 20 bao gồm bộ xử lý 21, bộ nhớ 22, giao diện truyền thông 23, và kênh truyền 24. Bộ xử lý 21, bộ nhớ 22, và giao diện truyền thông 23 có thể được kết nối thông qua kênh truyền 24.

Bộ xử lý 21 là trung tâm điều khiển thiết bị đầu cuối 20, và có thể là bộ xử lý trung tâm đa năng (central processing unit, CPU), bộ xử lý đa năng khác, hoặc tương tự. Bộ xử lý đa năng này có thể là bộ vi xử lý, bộ xử lý bất kỳ, hoặc tương tự.

Ví dụ, bộ xử lý 21 có thể bao gồm một hoặc nhiều CPU, ví dụ, CPU 0 và CPU 1 mà được thể hiện trên FIG. 2.

Bộ nhớ 22 có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM) hoặc loại khác của thiết bị lưu trữ tĩnh có khả năng lưu trữ thông tin tĩnh và các lệnh, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) hoặc loại khác của thiết bị lưu trữ động có khả năng lưu trữ thông tin và các lệnh, bộ nhớ chỉ đọc lập trình có thể xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM), phương tiện lưu trữ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có khả năng mang hoặc lưu trữ mã chương trình kỳ vọng ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có khả năng được truy cập bởi máy tính, không bị giới hạn ở đó.

Theo một cách thức thực hiện khả thi, bộ nhớ 22 có thể độc lập với bộ xử lý 21. Bộ nhớ 22 có thể được kết nối với bộ xử lý 21 thông qua kênh truyền 24, và được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các lệnh, hoặc mã chương trình. Khi gọi ra và thực thi các lệnh hoặc mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 22, bộ xử lý 21 có thể thực hiện phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong các phương án của sáng chế.

Trong cách thức thực hiện khả thi khác, bộ nhớ 22 ngoài ra có thể được tích hợp với bộ xử lý 21.

Giao diện truyền thông 23 được tạo cấu hình để kết nối thiết bị đầu cuối 20 với thiết bị khác (chẳng hạn như máy chủ) thông qua mạng truyền thông. Mạng truyền thông này có thể là Ethernet, mạng truy cập vô tuyến (radio access network, RAN), cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN), hoặc tương tự. Giao diện truyền thông 23 có thể bao gồm bộ thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu và bộ gửi được tạo cấu hình để gửi dữ liệu.

Cần hiểu rằng các chức năng của bộ thu nhận và bộ gửi có thể tương tự hoặc giống với các chức năng của môđun truyền 119 và môđun truyền 120 trên FIG. 1.

Kênh truyền 14 có thể là kênh truyền kiến trúc chuẩn công nghiệp (Industry Standard Architecture, ISA), kênh truyền kết nối thành phần ngoại vi (Peripheral Component Interconnect, PCI), kênh truyền kiến trúc chuẩn công

nghiệp mở rộng (Extended Industry Standard Architecture, EISA), hoặc tương tự. Kênh truyền có thể được phân loại thành kênh truyền địa chỉ, kênh truyền dữ liệu, kênh truyền điều khiển, và tương tự. Để dễ thể hiện, kênh truyền được thể hiện bằng cách sử dụng chỉ một đường nét đậm trên FIG. 2. Tuy nhiên, điều này không thể hiện rằng chỉ có một kênh truyền hoặc chỉ một loại kênh truyền.

Cần lưu ý rằng cấu trúc được thể hiện trên FIG. 2 không cấu thành a giới hạn về thiết bị đầu cuối 20. Ngoài các thành phần được thể hiện trên FIG. 2 ra, thiết bị đầu cuối 20 có thể bao gồm nhiều hoặc ít thành phần hơn thành phần được thể hiện trên hình vẽ, kết hợp một vài thành phần, hoặc có các cách sắp xếp thành phần khác nhau.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị kết xuất audio. Phương pháp này có thể được ứng dụng cho đầu thu nhận 12 của hệ thống audio và video 10 được thể hiện trên FIG. 1. Cụ thể là, phương pháp có thể được ứng dụng cho môđun kết xuất audio 124 được đề cập ở trên. Ngoài ra, phương pháp này có thể được ứng dụng cho thiết bị đầu cuối 20 được thể hiện trên FIG. 2. Khi phương pháp được ứng dụng cho thiết bị đầu cuối 20 được thể hiện trên FIG. 2, bộ xử lý 21 có thể thực thi các lệnh chương trình trong bộ nhớ 22 để thực hiện phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Thực hiện phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong các phương án của sáng chế có thể cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Phần sau đây mô tả, dựa vào các hình vẽ đi kèm, các phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong các phương án của sáng chế.

Phương án 1

Trong phương án này, thiết bị kết xuất audio biến đổi tín hiệu audio cần kết xuất thành miền tín hiệu loa ảo, và kết xuất tín hiệu audio cần kết xuất trong miền tín hiệu loa ảo này.

Dựa vào FIG. 3. FIG. 3 là lưu đồ giản lược của phương pháp kết xuất audio theo phương án này của sáng chế. Phương pháp có thể bao gồm bước sau đây.

S101: Thiết bị kết xuất audio thu tín hiệu audio cần kết xuất.

Tín hiệu audio cần kết xuất có thể bao gồm ít nhất hai tín hiệu kênh độc lập. Ở đây, một tín hiệu kênh độc lập có thể thu được bằng cách thu thập audio của nguồn âm thanh bởi một bộ thu audio. Cụ thể là, bộ thu audio có thể biến đổi audio của nguồn âm thanh thành tín hiệu điện, để thu một tín hiệu kênh độc lập.

Một cách tùy chọn, tín hiệu audio cần kết xuất có thể là tín hiệu định dạng âm thanh vòm toàn cầu bậc một (first-order ambisonics, FOA) hoặc tín hiệu định dạng âm thanh vòm toàn cầu bậc cao (high-order ambisonics, HOA). Tín hiệu FOA bao gồm bốn tín hiệu kênh độc lập, và tín hiệu HOA bao gồm $(S + 1)^2$ các tín hiệu kênh độc lập. Ở đây, S là số nguyên lớn hơn 1. Ví dụ, khi S là 2, tín hiệu HOA bao gồm chín (tức là, $(2 + 1)^2$) tín hiệu kênh độc lập.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã. Ví dụ, thiết bị kết xuất audio có thể thu nhận tín hiệu audio được giải mã bởi môđun giải mã audio 123 trên FIG. 1, và sử dụng tín hiệu audio được giải mã này làm tín hiệu audio cần kết xuất.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bởi bộ thu audio. Thiết bị kết xuất audio có thể thu nhận ít nhất hai kênh tín hiệu thu được bởi bộ thu audio, và sử dụng ít nhất hai kênh tín hiệu làm tín hiệu audio cần kết xuất để kết xuất.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio. Ở đây, nhiều tín hiệu audio có thể là các tín hiệu đơn, hoặc có thể là các tín hiệu đa kênh. Điều này không bị hạn chế.

S102: Thiết bị kết xuất audio phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thu

được thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp.

Thông thường, khoảng tần số mà tai người có thể cảm nhận là xấp xỉ 0–20000 Hz. Do đó, khoảng tần số của tín hiệu audio cần kết xuất có thể nằm trong 0–20000 Hz.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp dựa vào tần số thiết đặt trước. Giá trị của tần số thiết đặt trước không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế. Ở đây, tần số thiết đặt trước là tần số tới hạn giữa tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể phân chia, dựa vào tần số thiết đặt trước f_c , tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao có khoảng tần số $(f_c, f_s]$ và tín hiệu băng tần thấp có khoảng tần số $[0, f_c]$ nếu khoảng tần số của tín hiệu audio cần kết xuất là $[0, f_s]$. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể phân chia, dựa vào tần số thiết đặt trước f_c , tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao có khoảng tần số $[f_c, f_s]$ và tín hiệu băng tần thấp có khoảng tần số $[0, f_c)$. $0 < f_c < f_s$.

Cần biết rằng tần số tới hạn có thể thuộc về khoảng tần số của tín hiệu băng tần cao, và/hoặc có thể thuộc về khoảng tần số của tín hiệu băng tần thấp. Điều này không bị hạn chế.

Ví dụ, f_s là 20000 Hz, và f_c là 1500 Hz. Trong trường hợp này, khoảng tần số của tín hiệu audio cần kết xuất là $[0, 20000 \text{ Hz}]$. Thiết bị kết xuất audio phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao có khoảng tần số $(1500 \text{ Hz}, 20000 \text{ Hz}]$ và tín hiệu băng tần thấp có khoảng tần số $[0, 1500 \text{ Hz}]$ bằng cách sử dụng 1500 Hz làm tần số tới hạn. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao có khoảng tần số $[1500 \text{ Hz}, 20000 \text{ Hz}]$ và tín hiệu băng tần thấp có khoảng tần số $[0, 1500 \text{ Hz})$ bằng cách sử dụng 1500 Hz làm tần số tới hạn.

S103: Thiết bị kết xuất audio xác định tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ hai mà tương ứng với tín hiệu băng tần cao.

Tín hiệu kết xuất thứ nhất có thể là tín hiệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện, bởi thiết bị kết xuất audio, xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần cao bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Tín hiệu kết xuất thứ hai có thể là tín hiệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện, bởi thiết bị kết xuất audio, xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần cao bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Trong trường hợp này, tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất được kết xuất bằng cách sử dụng các vị trí của hai tai của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này có thể cải thiện độ chính xác về chênh lệch thời gian tiếp nhận âm thanh bên trong tai (interaural level difference, ILD) của tín hiệu kết xuất. Theo cách này, độ chính xác cao của ILD cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Vị trí thứ hai là vị trí tai phải của người nghe nếu vị trí thứ nhất là vị trí tai trái của người nghe. Trong trường hợp này, tín hiệu kết xuất thứ nhất là tín hiệu kết xuất bên tai trái thu được bằng cách thực hiện xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần cao, và tín hiệu kết xuất thứ hai là tín hiệu kết xuất bên tai phải thu được bằng cách thực hiện xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần cao. Vị trí thứ hai có thể là vị trí tai trái của người nghe nếu vị trí thứ nhất là vị trí tai phải của người nghe. Trong trường hợp này, tín hiệu kết xuất thứ nhất là tín hiệu kết xuất bên tai phải thu được bằng cách thực hiện xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần cao, và tín hiệu kết xuất thứ hai là tín hiệu kết xuất bên tai trái thu được bằng cách thực hiện xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần cao. Điều này không bị hạn chế.

Cần hiểu rằng M loa ảo được bố trí ở vị trí thiết đặt trước của điểm nghe âm thanh hay nhất khi vị trí thứ nhất là điểm nghe âm thanh hay nhất. M loa ảo được tạo cấu hình để tạo ra M tín hiệu nguồn âm thanh, trong đó M là số nguyên dương. Ví dụ, M có thể là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 3. Đối với ví dụ khác, giá trị của M có thể lớn hơn hoặc bằng số lượng các kênh của tín hiệu audio cần kết xuất. Điều này không bị hạn chế trong phương án này của sáng chế.

Cần hiểu rằng N loa ảo được bố trí ở vị trí thiết đặt trước của điểm nghe âm thanh hay nhất khi vị trí thứ hai là điểm nghe âm thanh hay nhất. N loa ảo được tạo cấu hình để tạo ra N tín hiệu nguồn âm thanh, trong đó N là số nguyên dương, và $N = M$.

Ví dụ, vị trí thứ nhất là vị trí tai trái của người nghe, và vị trí thứ hai là vị trí tai phải của người nghe. Dựa vào FIG. 4. FIG. 4 thể hiện sự phân bố của M loa ảo được bố trí khi vị trí tai trái của người nghe là điểm nghe âm thanh hay nhất. Ở đây, ví dụ trong đó M bằng 3 được sử dụng. Như được thể hiện trên FIG. 4, B là vị trí tai trái của người nghe. Ba loa ảo (bao gồm loa ảo 411, loa ảo 412, và loa ảo 413) có thể được phân bố trên đường cong thiết đặt trước hình elip 41 nếu vị trí B là điểm nghe âm thanh hay nhất.

FIG. 4 còn thể hiện sự phân bố của N loa ảo được bố trí khi vị trí tai phải của người nghe là điểm nghe âm thanh hay nhất. Ở đây, ví dụ trong đó N bằng 3 được sử dụng. Như được thể hiện trên FIG. 4, C là vị trí tai phải của người nghe. Ba loa ảo (bao gồm loa ảo 421, loa ảo 422, và loa ảo 423) có thể được phân bố trên đường cong thiết đặt trước hình elip 42 nếu vị trí C là điểm nghe âm thanh hay nhất.

Thiết bị kết xuất audio xác định, dựa vào các tín hiệu của M loa ảo được bố trí, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao, và xác định, dựa vào các tín hiệu của N loa ảo được bố trí, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao. Tức là, thiết bị kết xuất audio biến đổi tín hiệu audio cần kết xuất thành miền tín hiệu loa ảo, và xác định, trong miền tín hiệu loa ảo, tín hiệu kết xuất âm thanh nổi tương ứng với tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất.

Cụ thể là, đối với quy trình cụ thể trong đó thiết bị kết xuất audio xác định, dựa vào các tín hiệu của M loa ảo được bố trí, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao, và xác định, dựa vào các tín hiệu của N loa ảo được bố trí, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, xem phần mô tả sau đây. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S104: Thiết bị kết xuất audio xác định tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp.

Tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư có thể là các tín hiệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện, bởi thiết bị kết xuất audio, xử lý kết xuất trên tín hiệu băng tần thấp bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Trong trường hợp này, tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất được kết xuất bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này có thể cải thiện độ chính xác về chênh lệch độ lớn âm thanh bên trong tai (interaural time difference, ITD) của tín hiệu kết xuất. Theo cách này, độ chính xác cao của ITD cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Cần hiểu rằng R loa ảo được bố trí ở vị trí thiết đặt trước khi vị trí tâm của vùng đầu của người nghe là điểm nghe âm thanh hay nhất. R loa ảo được tạo cấu hình để tạo ra R tín hiệu nguồn âm thanh, trong đó R là số nguyên dương. Ví dụ, R có thể là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 3. Đối với ví dụ khác, giá trị của R có thể lớn hơn hoặc bằng số lượng các kênh của tín hiệu audio cần kết xuất. Điều này không bị hạn chế trong phương án này của sáng chế.

Dựa vào FIG. 5. FIG. 5 thể hiện sự phân bố của R loa ảo được bố trí khi vị trí tâm của vùng đầu của người nghe là điểm nghe âm thanh hay nhất. Ở đây, ví dụ trong đó R bằng 3 được sử dụng. Như được thể hiện trên FIG. 5, A là vị trí tâm của vùng đầu của người nghe. Ba loa ảo (bao gồm loa ảo 51, loa ảo 52, và loa ảo 53) có thể được phân bố trên đường cong thiết đặt trước hình elip 50 nếu vị trí A là điểm nghe âm thanh hay nhất.

Thiết bị kết xuất audio xác định, dựa vào các tín hiệu của the được bố trí R loa ảo, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp. Tức là, thiết bị kết xuất audio biến đổi tín hiệu audio cần kết xuất thành miền tín hiệu loa ảo, và xác định, trong miền tín hiệu loa ảo, tín

hiệu kết xuất âm thanh nổi tương ứng với tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất.

Cụ thể là, đối với quy trình cụ thể trong đó thiết bị kết xuất audio xác định, dựa vào các tín hiệu của the được bố trí R loa ảo, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp, xem phần mô tả sau đây. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Cần hiểu rằng trình tự thời gian thực hiện S103 và S104 không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế. Ví dụ, trong phương án này của sáng chế, S103 và S104 có thể đồng thời được thực hiện, hoặc S103 có thể được thực hiện trước S104.

S105 (tùy chọn): Thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; và thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định.

Mỗi của tín hiệu kết xuất thứ nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai, tín hiệu kết xuất thứ ba, và tín hiệu kết xuất thứ tư bao gồm tín hiệu kết xuất audio của các tần số khác nhau (xem S1033 và S1043 dưới đây), và các tín hiệu kết xuất audio của các tần số khác nhau có thời gian trễ khác nhau. Trong trường hợp này, khi tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba được kết hợp, hoặc tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư được kết hợp, tín hiệu được kết hợp được xuất ra hiệu ứng bất lợi tương tự với việc lọc độ trễ nhóm (hoặc được gọi là hiệu ứng độ trễ nhóm). Ở đây, hiệu ứng độ trễ nhóm có nghĩa là dạng sóng chứa cấu trúc phức tạp được tạo ra sau khi các âm thanh có dạng sóng tần số khác nhau hoặc các âm thanh có các pha khác nhau được kết hợp.

Ví dụ, dựa vào FIG. 6. FIG. 6 là sơ đồ giản lược trường hợp cực đoan

về hiệu ứng bất lợi của tín hiệu audio. Trục hoành thể hiện tần số, và trục tung thể hiện độ lớn của tín hiệu audio. Như được thể hiện trên FIG. 6, độ lớn của tín hiệu tương ứng với tần số tại điểm trung của tín hiệu audio là 0. Trong trường hợp này, thể hiện rằng tín hiệu ở ký tự nhị phân tần số bị thiếu.

Để loại bỏ hiệu ứng bất lợi (giao thoa giảm) của hiệu ứng độ trễ nhóm, trước khi kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba. Ví dụ, thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; hoặc thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định. Điều này có thể loại bỏ hiệu ứng độ trễ nhóm của tín hiệu được kết hợp (tức là, tín hiệu kết xuất đích thứ nhất) thu được bằng cách kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba.

Tương tự, trước khi kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư. Ví dụ, thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; hoặc thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định. Điều này có thể loại bỏ hiệu ứng độ trễ nhóm của tín hiệu được kết hợp (tức là, tín hiệu kết xuất đích thứ hai) thu được bằng cách kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm

nằm trong tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư.

Sau đây trình bày phần mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó thiết bị kết xuất audio thực hiện riêng rẽ xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của mỗi trong số tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định.

Theo một cách thức thực hiện khả thi, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ ba bằng cách sử dụng bộ lọc độ trễ nhóm dần dần (gradual group delay filter) thiết đặt trước, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ ba dần trở thành giá trị thiết đặt trước cố định. Điều này loại bỏ hiệu ứng bất lợi của hiệu ứng độ trễ nhóm được tạo ra khi tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất thứ nhất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm được kết hợp. Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng bộ lọc độ trễ nhóm dần dần thiết đặt trước, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ tư dần trở thành giá trị thiết đặt trước cố định. Điều này loại bỏ hiệu ứng bất lợi của hiệu ứng độ trễ nhóm được tạo ra khi tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất thứ hai mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm được kết hợp. Ở đây, giá trị của giá trị thiết đặt trước không bị giới hạn cụ thể trong phương án này của sáng chế.

Dựa vào FIG. 7. FIG. 7 thể hiện hiệu ứng thu được sau khi thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ ba hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng bộ lọc độ trễ nhóm dần dần thiết đặt trước. Như được thể hiện trên FIG. 7, sau khi xử lý lọc độ trễ nhóm được thực hiện trên tín hiệu kết xuất thứ ba hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư, độ trễ nhóm của mỗi trong số các tín hiệu kết xuất xấp xỉ bằng giá trị thiết đặt trước cố định.

Cần hiểu rằng xử lý lọc độ trễ nhóm ngoài ra có thể được thực hiện trên tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư theo cách khác trong phương án này của sáng chế. Điều này không bị hạn chế trong phương án này của sáng

ché.

S106: Thiết bị kết xuất audio kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và thiết bị kết xuất audio kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

Theo một cách thức thực hiện khả thi, thiết bị kết xuất audio có thể kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và thiết bị kết xuất audio có thể kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

Trong cách thức thực hiện khả thi khác, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư. Sau đó, thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu kết hợp thứ nhất dựa vào tín hiệu kết xuất thứ nhất được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ ba được xử lý giảm âm dần, và thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu kết hợp thứ hai dựa vào tín hiệu kết xuất thứ hai được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ tư được giảm âm dần. Ở đây, tín hiệu kết hợp thứ nhất là tín hiệu kết xuất mà nằm trong băng chuyển tiếp và được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết hợp thứ hai là tín hiệu kết xuất mà nằm trong băng chuyển tiếp và được xuất đến vị trí thứ hai.

Băng chuyển tiếp là băng tần có khoảng tần số giữa tần số tới hạn giữa tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp trừ băng thông thứ hai, và tần số tới hạn cộng băng thông thứ nhất. Ở đây, băng thông thứ nhất và băng thông thứ hai có thể giống nhau, hoặc có thể khác nhau. Điều này không bị hạn chế.

Ví dụ, nếu tần số tới hạn là f_c , và cả băng thông thứ nhất và băng thông thứ hai đều là f_x , thì khoảng tần số của băng chuyển tiếp có thể là $[f_c - f_x, f_c + f_x]$

Ví dụ, f_c là 1500 Hz, và f_x là 200 Hz. Trong trường hợp này, băng chuyển tiếp là $[(1500 - 200) \text{ Hz}, (1500 + 200) \text{ Hz}]$, tức là, $[1300 \text{ Hz}, 1700 \text{ Hz}]$.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần, và thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần. Cần hiểu rằng băng chuyển tiếp có thể tương ứng với T kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần, trong đó tổng của hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần mà tương ứng với bất kỳ một trong số T kết hợp là 1, và T là số nguyên dương.

Ví dụ, băng chuyển tiếp bao gồm T các ký tự nhị phân tần số, và mỗi ký tự nhị phân tần số có thể tương ứng với một kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần. Nói cách khác, T các ký tự nhị phân tần số tương ứng với T kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần. Trong trường hợp này, tổng của hệ số nổi âm dần tương ứng với ký tự nhị phân tần số thứ t và hệ số giảm âm dần tương ứng với ký tự nhị phân tần số thứ t là bằng 1, trong đó t là số nguyên, và $1 \leq t \leq T$.

Ví dụ, nếu T bằng 512, thì hệ số nổi âm dần của băng chuyển tiếp thỏa mãn $Q_r = \left(\frac{512}{513}, \frac{511}{513}, \dots, \frac{2}{513}, \frac{1}{513}\right)$, và hệ số giảm âm dần của băng chuyển tiếp thỏa mãn $Q_c = \left(\frac{1}{513}, \frac{2}{513}, \dots, \frac{511}{513}, \frac{512}{513}\right)$, các kết hợp giữa 512 hệ số nổi âm dần và 512 hệ số giảm âm dần mà tương ứng với băng chuyển tiếp là $\left(\left(\frac{512}{513}, \frac{1}{513}\right), \left(\frac{511}{513}, \frac{2}{513}\right), \dots, \left(\frac{2}{513}, \frac{511}{513}\right), \left(\frac{1}{513}, \frac{512}{513}\right)\right)$. Cần biết rằng $Q_r + Q_c = (1, 1, \dots, 1, 1)$, các hệ số nổi âm dần trong băng chuyển tiếp là các hệ số mà dần trở thành 0 từ 1, và các hệ số giảm âm dần trong băng chuyển tiếp là các hệ số mà dần trở thành 1 từ 0.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu kết hợp thứ nhất thông qua phép toán theo công thức (1), và thu tín hiệu kết hợp thứ hai thông

qua phép toán theo công thức (2):

$$\text{Công thức (1)} \quad Y_{r1} = Y_{10} \times Q_r + Y_{30} \times Q_c$$

$$\text{Công thức (2)} \quad Y_{r2} = Y_{20} \times Q_r + Y_{40} \times Q_c$$

Q_r là hệ số nổi âm dần, Q_c là hệ số giảm âm dần, Y_{r1} là tín hiệu kết hợp thứ nhất, Y_{10} là tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, Y_{30} là tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba, y_{r2} là tín hiệu kết hợp thứ hai, Y_{20} là tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và Y_{40} là tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư.

Dựa vào FIG. 8. FIG. 8 là sơ đồ giản lược về việc thực hiện xử lý nổi âm dần trên tín hiệu kết xuất thứ nhất và thực hiện xử lý giảm âm dần trên tín hiệu kết xuất thứ ba theo phương án này của sáng chế. Độ lớn của tín hiệu dần thay đổi từ độ lớn của tín hiệu kết xuất thứ ba về 0 sau khi tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba được xử lý bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần Q_c , và độ lớn tín hiệu dần thay đổi từ 0 thành độ lớn của tín hiệu kết xuất thứ nhất sau khi tín hiệu kết xuất thứ nhất này được xử lý bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần Q_r .

Tương tự, độ lớn tín hiệu dần thay đổi từ độ lớn của tín hiệu kết xuất thứ tư về 0 sau khi tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư được xử lý bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần Q_c , và độ lớn tín hiệu dần thay đổi từ 0 sang độ lớn của tín hiệu kết xuất thứ hai sau khi tín hiệu kết xuất thứ hai được xử lý bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần Q_r .

Sau đó, thiết bị kết xuất audio có thể kết hợp tín hiệu kết hợp thứ nhất, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và thiết bị kết xuất audio có thể kết hợp tín hiệu kết hợp thứ hai, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai. Ở đây, tín hiệu kết xuất đích thứ nhất là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất đích thứ hai là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất SY_1 thông qua phép toán theo công thức (3), và thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai SY_2 thông qua phép toán theo công thức (4):

$$\text{Công thức (3)} \quad SY_1 = Y_{11} + Y_{r1} + Y_{31}$$

$$\text{Công thức (4)} \quad SY_2 = Y_{21} + Y_{r2} + Y_{41}$$

Y_{11} là tín hiệu nằm ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, Y_{r1} là tín hiệu kết hợp thứ nhất, Y_{31} là tín hiệu nằm ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba, Y_{21} là tín hiệu nằm ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, y_{r2} là tín hiệu kết hợp thứ hai, và Y_{41} là tín hiệu nằm ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư.

Trong trường hợp này, thiết bị kết xuất audio phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp, và kết xuất tín hiệu băng tần cao bằng cách sử dụng các vị trí của hai tai của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này cải thiện độ chính xác của ILD của tín hiệu kết xuất. Thiết bị kết xuất audio kết xuất tín hiệu băng tần thấp bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này cải thiện độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp tín hiệu băng tần cao được kết xuất (tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ hai) và tín hiệu băng tần thấp được kết xuất (tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư), để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất và tín hiệu kết xuất đích thứ hai. Tín hiệu kết xuất đích thứ nhất và tín hiệu kết xuất đích thứ hai là các tín hiệu kết xuất âm thanh nổi được xuất đến người nghe. Theo cách này, tín hiệu kết xuất âm thanh nổi thu được bằng cách sử dụng phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong phương án này của sáng chế có ITD và ILD có độ chính xác cao. Điều này cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Phần sau đây mô tả quy trình trong đó thiết bị kết xuất audio thu tín hiệu

kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ hai.

Dựa vào FIG. 9. S103 có thể còn bao gồm bước sau đây.

S1031: Thiết bị kết xuất audio thu M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao và N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó M và N là các số nguyên dương.

Ở đây, M tín hiệu thứ nhất là M tín hiệu của M loa ảo được bố trí ở điểm nghe âm thanh hay nhất khi vị trí thứ nhất là điểm nghe âm thanh hay nhất, và M tín hiệu thứ nhất tương ứng một một với M loa ảo. Ví dụ, M bằng 3. Ba tín hiệu thứ nhất có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba loa ảo có thể là loa ảo 1, loa ảo 2, và loa ảo 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với loa ảo 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với loa ảo 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với loa ảo 3.

N tín hiệu thứ hai là N tín hiệu của N loa ảo được bố trí ở điểm nghe âm thanh hay nhất khi vị trí thứ hai là điểm nghe âm thanh hay nhất, và N loa ảo tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai. Ví dụ, N bằng 3. Ba tín hiệu thứ hai có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba loa ảo có thể là loa ảo 1, loa ảo 2, và loa ảo 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với loa ảo 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với loa ảo 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với loa ảo 3.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể thu, theo bất kỳ một trong số các cách sau đây, tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai mà tương ứng với tín hiệu băng tần cao.

Cách 1: Thiết bị kết xuất audio xử lý tín hiệu băng tần cao để thu M tín hiệu thứ nhất của M loa ảo, trong đó M loa ảo là M loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và thiết bị kết xuất audio xử lý tín hiệu băng tần cao để thu N tín hiệu thứ hai của N loa ảo, trong đó N loa ảo là N loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu, thông qua phép

toán dựa vào tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất thu được và theo công thức (5), các tín hiệu của M loa ảo được bố trí khi vị trí thứ nhất là điểm nghe âm thanh hay nhất, tức là, M tín hiệu thứ nhất:

$$\text{Công thức (5)} \quad P_m = \frac{1}{M} \left[W\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) + X(\cos(\varphi_m) \cos(\theta_m)) + Y(\sin(\varphi_m) \cos(\theta_m)) + Z(\sin(\varphi_m)) \right]$$

M là số lượng các loa ảo, và m là loa ảo thứ m trong M loa ảo, trong đó m là số nguyên, và $1 \leq m \leq M$; P_m là tín hiệu của loa ảo thứ m; W, X, Y, và Z lần lượt là bốn thành phần của tín hiệu băng tần cao, trong đó W là thành phần môi trường, X là thành phần tọa độ theo chiều X, Y là thành phần tọa độ theo chiều Y, và Z là thành phần tọa độ theo chiều Z; φ_m là góc chúc của loa ảo thứ m được bố trí khi điểm nghe âm thanh hay nhất nằm ở tâm; và θ_m là góc phương vị của loa ảo thứ m được bố trí khi điểm nghe âm thanh hay nhất nằm ở tâm. Cần biết rằng nhóm φ_m và θ_m có thể nhận dạng vị trí của loa ảo.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu, thông qua phép toán dựa vào tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất thu được và theo công thức (6), các tín hiệu của N loa ảo được bố trí khi vị trí thứ hai là điểm nghe âm thanh hay nhất, tức là, N tín hiệu thứ hai:

$$\text{Công thức (6)} \quad P_n = \frac{1}{N} \left[W\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) + X(\cos(\varphi_n) \cos(\theta_n)) + Y(\sin(\varphi_n) \cos(\theta_n)) + Z(\sin(\varphi_n)) \right]$$

N là số lượng các loa ảo, và n là loa ảo thứ n trong N loa ảo, trong đó n là số nguyên, và $1 \leq n \leq N$; P_n là tín hiệu của loa ảo thứ n; W, X, Y, và Z lần lượt là bốn thành phần của tín hiệu băng tần cao, trong đó W là thành phần môi trường, X là thành phần tọa độ theo chiều X, Y là thành phần tọa độ theo chiều Y, và Z là thành phần tọa độ theo chiều Z; φ_n là góc chúc của loa ảo thứ n được bố trí khi điểm nghe âm thanh hay nhất nằm ở tâm; và θ_n là góc phương vị của loa ảo thứ n được bố trí khi điểm nghe âm thanh hay nhất nằm ở tâm. Cần biết rằng nhóm φ_n và θ_n có thể nhận dạng vị trí của loa ảo.

Dễ hiểu là tín hiệu của loa ảo là tín hiệu âm thanh nguồn được phát ra bởi loa ảo, và vị trí tín hiệu của loa ảo là vị trí của loa ảo.

Cách 2: Thiết bị kết xuất audio xử lý tín hiệu băng tần cao để thu X tín hiệu ban đầu tương ứng với X loa ảo, trong đó X tín hiệu ban đầu tương ứng một một với X loa ảo. X loa ảo là X loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó X là số nguyên dương, và $X = M = N$.

Ví dụ, X bằng 3. Ba tín hiệu ban đầu có thể là tín hiệu ban đầu 1, tín hiệu ban đầu 2, và tín hiệu ban đầu 3, và ba loa ảo có thể là loa ảo 1, loa ảo 2, và loa ảo 3. Theo cách này, tín hiệu ban đầu 1 có thể tương ứng với loa ảo 1, tín hiệu ban đầu 2 có thể tương ứng với loa ảo 2, và tín hiệu ban đầu 3 có thể tương ứng với loa ảo 3.

Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ nhất để thu M tín hiệu thứ nhất. Góc thứ nhất này là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ hai, đường nối thứ nhất là đường nối giữa vị trí tâm của vùng đầu và bất kỳ một trong số X loa ảo (mà tương ứng với loa ảo thứ nhất trong phương án này của sáng chế), và đường nối thứ hai là đường nối giữa loa ảo thứ nhất và vị trí thứ nhất.

Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ hai để thu N tín hiệu thứ hai. Góc thứ hai có thể là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ ba, và đường nối thứ ba có thể là đường nối giữa loa ảo thứ nhất và vị trí thứ hai. Cần hiểu rằng góc thứ nhất và góc thứ hai có thể giống nhau hoặc khác nhau. Điều này không bị hạn chế.

Một cách tùy chọn, nếu góc thứ nhất khác với góc thứ hai, thì thiết bị kết xuất audio có thể xác định góc thiết đặt trước thứ nhất dựa vào góc thứ nhất và góc thứ hai, và xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo chiều kim đồng hồ theo góc thiết đặt trước thứ nhất để thu M tín hiệu thứ nhất. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu ngược chiều kim đồng hồ theo góc thiết đặt trước thứ nhất, để thu N tín hiệu thứ hai. Xoay theo chiều kim đồng hồ

là xoay về phía vị trí thứ nhất, và xoay ngược chiều kim đồng hồ là xoay về phía vị trí thứ hai. Ví dụ, góc thiết đặt trước thứ nhất có thể là giá trị trung bình của góc thứ nhất và góc thứ hai. Chắc chắn là, điều này không bị hạn chế ở đó.

Dựa vào FIG. 11. FIG. 11 thể hiện giản lược góc thứ nhất và góc thứ hai được đề cập ở trên. Như được thể hiện trên FIG. 11, loa ảo 110 có thể là loa ảo thứ nhất được đề cập ở trên, và đường nối giữa loa ảo 110 và vị trí A ở tâm của vùng đầu của người nghe là đường nối thứ nhất được đề cập ở trên. Nếu vị trí B là vị trí thứ nhất, và vị trí C là vị trí thứ hai, thì đường nối giữa loa ảo 110 và vị trí thứ nhất B (ví dụ, vị trí tai trái của người nghe) là đường nối thứ hai được đề cập ở trên, và đường nối giữa loa ảo 110 và vị trí thứ hai C (ví dụ, vị trí tai phải của người nghe) là đường nối thứ ba được đề cập ở trên. Trong trường hợp này, góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ hai là góc thứ nhất được đề cập ở trên, và góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ ba là góc thứ hai được đề cập ở trên.

Như được thể hiện trên FIG. 11, trong hệ tọa độ trong đó vị trí tâm của vùng đầu của người nghe được sử dụng làm gốc, góc chung giữa đường nối thứ nhất và trục X là a_0 , góc chung giữa đường nối thứ hai và trục X là a_1 , và góc chung giữa đường nối thứ ba và trục X là a_2 . Trong trường hợp này, góc thứ nhất có thể là $|a_0 - a_1|$, và góc thứ hai có thể là $|a_0 - a_2|$. Dựa vào đó, góc thiết đặt trước thứ nhất được đề cập ở trên có thể là giá trị trung bình của $|a_0 - a_1|$ và $|a_0 - a_2|$, và chắc chắn là không bị giới hạn ở đó.

S1032: Thiết bị kết xuất audio thu M HRTF thứ nhất và N HRTF thứ hai.

M HRTF thứ nhất là các HRTF của vị trí thứ nhất khi vị trí thứ nhất là điểm nghe âm thanh hay nhất, và M HRTF thứ nhất tương ứng một một với M tín hiệu thứ nhất. Ví dụ, M bằng 3. Ba tín hiệu thứ nhất có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba HRTF thứ nhất có thể là HRTF 1, HRTF 2, và HRTF 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với HRTF 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với HRTF 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với HRTF 3.

N HRTF thứ hai là các HRTF của vị trí thứ hai khi vị trí thứ hai là điểm nghe âm thanh hay nhất, và N HRTF thứ hai tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai. Ví dụ, N bằng 3. Ba tín hiệu thứ hai có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba HRTF thứ hai có thể là HRTF 1, HRTF 2, và HRTF 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với HRTF 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với HRTF 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với HRTF 3.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể thu M HRTF thứ nhất và N HRTF thứ hai theo bất kỳ một trong số các cách sau đây.

Cách 1: Thiết bị kết xuất audio có thể thu M HRTF thứ nhất từ thư viện tương quan thứ nhất, và thu N HRTF thứ hai từ thư viện tương quan thứ hai.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể đo trước M HRTF của vị trí thứ nhất dựa vào các tín hiệu của M loa ảo (tức là, M tín hiệu thứ nhất được đề cập ở trên) bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất (ví dụ, vị trí thứ nhất có thể là vị trí tai trái của người nghe) làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và xác định, làm thư viện tương quan thứ nhất, vị trí của mỗi loa ảo và HRTF được đo tương ứng với loa ảo ở vị trí này. Thiết bị kết xuất audio có thể còn đo trước các HRTF của vị trí thứ hai dựa vào các tín hiệu của N loa ảo (tức là, N tín hiệu thứ hai được đề cập ở trên) bằng cách sử dụng vị trí thứ hai (ví dụ, vị trí thứ hai có thể là vị trí tai phải của người nghe) làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và xác định, làm thư viện tương quan thứ hai, vị trí của mỗi loa ảo và HRTF được đo tương ứng với loa ảo ở vị trí này. Thư viện tương quan thứ nhất và thư viện tương quan thứ hai có thể là cùng một cơ sở dữ liệu, hoặc có thể là hai cơ sở dữ liệu độc lập. Điều này không bị hạn chế.

Thiết bị kết xuất audio do đó có thể xác định các vị trí của M loa ảo khi xác định rằng điểm nghe âm thanh hay nhất là vị trí thứ nhất. Theo cách này, thiết bị kết xuất audio có thể thu, từ thư viện tương quan thứ nhất và dựa vào các vị trí được xác định của M loa ảo, M HRTF tương ứng với các vị trí của M loa ảo. M HRTF là M HRTF thứ nhất tương ứng với các tín hiệu của M loa ảo. Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể còn thu, từ thư viện tương quan thứ hai và dựa vào

các vị trí được xác định của N loa ảo, N HRTF tương ứng với các vị trí của N loa ảo. N HRTF là N HRTF thứ hai tương ứng với các tín hiệu của N loa ảo.

Ví dụ, như được thể hiện trên FIG. 4, sau khi xác định vị trí (bao gồm góc chúc, góc phương vị, và tương tự) của loa ảo 411, thiết bị kết xuất audio thu, từ thư viện tương quan thứ nhất, HRTF tương ứng với vị trí của loa ảo 411, và sử dụng HRTF làm HRTF thứ nhất tương ứng với tín hiệu của loa ảo 411. Tương tự, sau khi xác định vị trí của loa ảo 421, thiết bị kết xuất audio thu, từ thư viện tương quan thứ hai, HRTF tương ứng với vị trí của loa ảo 421, và sử dụng HRTF làm HRTF thứ hai tương ứng với tín hiệu của loa ảo 421.

Cách 2: Thiết bị kết xuất audio có thể thu Y HRTF ban đầu từ thư viện tương quan thứ ba, xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ ba để thu M HRTF thứ nhất, và xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ tư để thu N HRTF thứ hai, trong đó Y là số nguyên, và $Y = M = N$.

Y HRTF ban đầu là các HRTF ở vị trí tâm của vùng đầu của người nghe mà được đo dựa vào các tín hiệu của Y loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Ở đây, Y loa ảo là Y loa ảo được bố trí khi vị trí tâm của vùng đầu là điểm nghe âm thanh hay nhất, và Y HRTF ban đầu tương ứng một một với các tín hiệu của Y loa ảo.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể đo trước HRTF ở vị trí tâm của vùng đầu bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất và dựa vào tín hiệu của Y loa ảo, và lưu trữ, làm thư viện tương quan thứ ba, vị trí của mỗi loa ảo và HRTF được đo tương ứng với loa ảo ở vị trí này. Thiết bị kết xuất audio có thể thu, từ thư viện tương quan thứ ba và dựa vào các vị trí của Y loa ảo, Y HRTF ban đầu tương ứng với các vị trí của Y loa ảo.

Sau đó, thiết bị kết xuất audio có thể xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu thu được theo góc thứ ba để thu M HRTF thứ nhất, và xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu thu được theo góc thứ tư để thu N HRTF thứ hai.

M HRTF thứ nhất tương ứng một một với M tín hiệu thứ nhất, và N

HRTF thứ hai tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai.

Ví dụ, M bằng 3. Ba tín hiệu thứ nhất có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba HRTF thứ nhất có thể là HRTF 1, HRTF 2, và HRTF 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với HRTF 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với HRTF 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với HRTF 3. Đối với ví dụ khác, N bằng 3. Ba tín hiệu thứ hai có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba HRTF thứ hai có thể là HRTF 1, HRTF 2, và HRTF 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với HRTF 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với HRTF 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với HRTF 3.

Góc thứ ba có thể là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ tư, đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí tâm của vùng đầu và bất kỳ một trong số Y loa ảo (mà tương ứng với loa ảo thứ hai trong phương án này của sáng chế), và đường nối thứ tư là đường nối giữa loa ảo thứ hai và vị trí thứ nhất. Góc thứ tư có thể là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ năm. Ở đây, đường nối thứ năm là đường nối giữa loa ảo thứ hai và vị trí thứ hai.

Dựa vào FIG. 12. FIG. 12 thể hiện giản lược góc thứ ba θ_1 và góc thứ tư θ_2 . Như được thể hiện trên FIG. 12, loa ảo 120 có thể là loa ảo thứ hai được đề cập ở trên, tức là, bất kỳ một trong số Y loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Đường nối giữa loa ảo 120 và vị trí A ở tâm của vùng đầu của người nghe là đường nối thứ ba được đề cập ở trên. Nếu vị trí B là vị trí thứ nhất và vị trí C là vị trí thứ hai, thì đường nối giữa loa ảo 120 và vị trí thứ nhất B (ví dụ, vị trí tai trái của người nghe) là đường nối thứ tư được đề cập ở trên, và đường nối giữa loa ảo 120 và vị trí thứ hai C (ví dụ, vị trí tai phải của người nghe) là đường nối thứ năm được đề cập ở trên. Trong trường hợp này, góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ tư là góc thứ ba được đề cập ở trên, và góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ năm là góc thứ tư được đề cập ở trên.

S1033: Thiết bị kết xuất audio xác định tín hiệu kết xuất thứ nhất dựa vào M tín hiệu thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và xác định tín hiệu kết xuất thứ hai

dựa vào N tín hiệu thứ hai và N HRTF thứ hai.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể tích chập M tín hiệu thứ nhất được xác định lần lượt với M HRTF thứ nhất để thu M tín hiệu kết xuất. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp M tín hiệu kết xuất để thu tín hiệu kết xuất thứ nhất. Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể tích chập N tín hiệu thứ hai được xác định lần lượt với N HRTF thứ hai để thu N tín hiệu kết xuất. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp N tín hiệu kết xuất để thu tín hiệu kết xuất thứ hai.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu kết xuất thứ nhất Y_1 thông qua phép toán theo công thức (7), và thu tín hiệu kết xuất thứ hai Y_2 thông qua phép toán theo công thức (8):

$$\text{Công thức 7} \quad Y_1 = \sum_{m=0}^M (P_m \otimes \text{HRTF}_m)$$

$$\text{Công thức 8} \quad Y_2 = \sum_{n=0}^N (P_n \otimes \text{HRTF}_n)$$

P_m là tín hiệu của loa ảo thứ m , tức là, tín hiệu thứ nhất thứ m ; $\otimes$ là ký hiệu tích chập; HRTF_m là HRTF thứ nhất tương ứng với tín hiệu của loa ảo thứ m ; P_n là tín hiệu của loa ảo thứ n , tức là, tín hiệu thứ hai thứ n ; và HRTF_n là HRTF thứ hai tương ứng với tín hiệu của loa ảo thứ n .

Cần hiểu rằng tín hiệu kết xuất thứ nhất Y_1 bao gồm tín hiệu trong băng chuyển tiếp Y_{10} của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp Y_{11} của tín hiệu kết xuất thứ nhất, tức là, $Y_1 = Y_{10} + Y_{11}$. Tương tự, tín hiệu kết xuất thứ hai Y_2 bao gồm tín hiệu trong băng chuyển tiếp Y_{20} của tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp Y_{21} của tín hiệu kết xuất thứ hai, tức là, $Y_2 = Y_{20} + Y_{21}$.

Cần hiểu rằng tín hiệu thứ nhất là tín hiệu của loa ảo được bố trí khi vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Do đó, tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua phép toán dựa vào tín hiệu thứ nhất có thể là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất. Tín hiệu thứ hai là tín hiệu của loa ảo được bố trí khi vị trí thứ hai là điểm nghe âm thanh hay nhất. Do đó, tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua phép toán dựa vào tín hiệu thứ hai có thể là tín hiệu kết xuất

được xuất đến vị trí thứ hai.

Phần sau đây mô tả quy trình trong đó thiết bị kết xuất audio thu tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư.

Dựa vào FIG. 10. S104 có thể còn bao gồm bước sau đây.

S1041: Thiết bị kết xuất audio thu R tín hiệu thứ ba tương ứng với tín hiệu băng tần thấp, trong đó R là số nguyên dương.

Ở đây, R tín hiệu thứ ba là tín hiệu của R loa ảo, và R loa ảo này là R loa ảo tương ứng với điểm nghe âm thanh hay nhất khi vị trí tâm của vùng đầu của người nghe là điểm nghe âm thanh hay nhất. R loa ảo tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba. Ví dụ, R bằng 3. Ba các tín hiệu thứ ba có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba loa ảo có thể là loa ảo 1, loa ảo 2, và loa ảo 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với loa ảo 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với loa ảo 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với loa ảo 3.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu, thông qua phép toán dựa vào tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất thu được và theo công thức (9), các tín hiệu của R loa ảo được bố trí khi vị trí tâm của vùng đầu của người nghe là điểm nghe âm thanh hay nhất, tức là, R tín hiệu thứ ba:

$$\text{Công thức (9)} \quad P_r = \frac{1}{R} \left[W \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) + X(\cos(\varphi_r) \cos(\theta_r)) + Y(\sin(\varphi_r) \cos(\theta_r)) + Z(\sin(\varphi_r)) \right]$$

R là số lượng các loa ảo, và r là loa ảo thứ r trong R loa ảo, trong đó r là số nguyên, và $1 \leq r \leq R$; P_r là tín hiệu của loa ảo thứ r; W, X, Y, và Z lần lượt là bốn thành phần của tín hiệu băng tần thấp, trong đó W là thành phần môi trường, X là thành phần tọa độ theo chiều X, Y là thành phần tọa độ theo chiều Y, và Z là thành phần tọa độ theo chiều Z; và φ_r là góc chúc của loa ảo thứ r được bố trí khi điểm nghe âm thanh hay nhất nằm ở tâm, và θ_r là góc phương vị của loa ảo thứ r được bố trí khi điểm nghe âm thanh hay nhất nằm ở tâm. Cần biết rằng nhóm φ_r và θ_r có thể nhận dạng vị trí của loa ảo.

Dễ hiểu là tín hiệu của loa ảo là tín hiệu âm thanh nguồn được phát ra bởi loa ảo, và vị trí tín hiệu của loa ảo là vị trí của loa ảo.

S1042: Thiết bị kết xuất audio thu R HRTF thứ ba và R HRTF thứ tư.

R HRTF thứ ba là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ ba tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba. Ví dụ, R bằng 3. Ba tín hiệu thứ ba có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba HRTF thứ ba có thể là HRTF 1, HRTF 2, và HRTF 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với HRTF 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với HRTF 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với HRTF 3.

R HRTF thứ tư là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ tư tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba. Ví dụ, R bằng 3. Ba tín hiệu thứ ba có thể là tín hiệu 1, tín hiệu 2, và tín hiệu 3, và ba HRTF thứ ba có thể là HRTF 1, HRTF 2, và HRTF 3. Theo cách này, tín hiệu 1 có thể tương ứng với HRTF 1, tín hiệu 2 có thể tương ứng với HRTF 2, và tín hiệu 3 có thể tương ứng với HRTF 3.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể đo trước HRTF của vị trí thứ nhất (ví dụ, vị trí thứ nhất có thể là vị trí tai trái của người nghe) dựa vào các tín hiệu của R loa ảo (tức là, R tín hiệu thứ ba) bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và lưu trữ, làm thư viện tương quan thứ tư, vị trí của mỗi loa ảo và HRTF được đo tương ứng với loa ảo ở vị trí này. Thiết bị kết xuất audio có thể còn đo trước HRTF của vị trí thứ hai (ví dụ, vị trí thứ hai có thể là vị trí tai phải của người nghe) dựa vào các tín hiệu của R loa ảo (tức là, R tín hiệu thứ ba) bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và lưu trữ, làm thư viện tương quan thứ năm, vị trí của mỗi loa ảo và HRTF được đo tương ứng với loa ảo ở vị trí này. Ở đây, thư viện tương quan thứ tư và thư viện tương quan thứ năm có thể là cùng một cơ sở dữ liệu, hoặc có thể là hai cơ sở dữ liệu độc lập. Điều này

không bị hạn chế.

Thiết bị kết xuất audio do đó có thể xác định các vị trí của R loa ảo khi xác định điểm nghe âm thanh hay nhất làm tâm của vùng đầu của người nghe. Theo cách này, thiết bị kết xuất audio có thể thu, từ thư viện tương quan thứ tư và dựa vào các vị trí được xác định của R loa ảo, R HRTF tương ứng với các vị trí của R loa ảo. R HRTF là các HRTF thứ ba tương ứng với các tín hiệu của R loa ảo. Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể còn thu, từ thư viện tương quan thứ năm và dựa vào các vị trí được xác định của R loa ảo, R HRTF tương ứng với các vị trí của R loa ảo. R HRTF là các HRTF thứ tư tương ứng với các tín hiệu của R loa ảo.

Ví dụ, như được thể hiện trên FIG. 5, sau khi xác định vị trí (bao gồm góc chúc, góc phương vị, và tương tự) của loa ảo 51, thiết bị kết xuất audio thu, từ thư viện tương quan thứ tư, HRTF tương ứng với vị trí của loa ảo 51, và sử dụng HRTF làm HRTF thứ ba tương ứng với tín hiệu của loa ảo 51. Sau khi xác định vị trí của loa ảo 51, thiết bị kết xuất audio còn thu, từ thư viện tương quan thứ năm, HRTF tương ứng với vị trí của loa ảo 51, và sử dụng HRTF làm HRTF thứ tư tương ứng với tín hiệu của loa ảo 51.

S1043: Thiết bị kết xuất audio xác định tín hiệu kết xuất thứ ba dựa vào R tín hiệu thứ ba và R HRTF thứ ba, và xác định tín hiệu kết xuất thứ tư dựa vào R tín hiệu thứ tư và R HRTF thứ tư.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể tích chập R tín hiệu thứ ba được xác định lần lượt với R HRTF thứ ba để thu R tín hiệu kết xuất. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp R tín hiệu kết xuất để thu tín hiệu kết xuất thứ ba. Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể tích chập R tín hiệu thứ ba được xác định lần lượt với R HRTF thứ tư để thu R tín hiệu kết xuất. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp R tín hiệu kết xuất để thu tín hiệu kết xuất thứ tư.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thu tín hiệu kết xuất thứ ba Y_3 thông qua phép toán theo công thức (10), và thu tín hiệu kết xuất thứ tư Y_4 thông qua phép toán theo công thức (11):

$$\text{Công thức 10 } Y_3 = \sum_{r=0}^R (P_r \otimes \text{HRTF}_{r,1})$$

$$\text{Công thức 11 } Y_4 = \sum_{r=0}^R (P_r \otimes \text{HRTF}_{r,2})$$

P_r là tín hiệu của loa ảo thứ r , tức là, tín hiệu thứ ba thứ r , $\text{HRTF}_{r,1}$ là HRTF thứ ba tương ứng với tín hiệu của loa ảo thứ r , và $\text{HRTF}_{r,2}$ là HRTF thứ tư tương ứng với tín hiệu của loa ảo thứ r .

Cần hiểu rằng tín hiệu kết xuất thứ ba Y_3 bao gồm tín hiệu trong băng chuyển tiếp Y_{30} của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp Y_{31} của tín hiệu kết xuất thứ ba, tức là, $Y_3 = Y_{30} + Y_{31}$. Tương tự, tín hiệu kết xuất thứ tư Y_4 bao gồm tín hiệu trong băng chuyển tiếp Y_{40} của tín hiệu kết xuất thứ tư và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp Y_{41} của tín hiệu kết xuất thứ tư, tức là, $Y_4 = Y_{40} + Y_{41}$.

Cần hiểu rằng R HRTF thứ ba dùng để xác định tín hiệu kết xuất thứ ba là các HRTF được đo của vị trí thứ nhất. Do đó, tín hiệu kết xuất thứ ba có thể là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất. Các HRTF thứ tư dùng để xác định tín hiệu kết xuất thứ tư là các HRTF được đo của vị trí thứ hai. Do đó, tín hiệu kết xuất thứ tư có thể là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai.

Tóm lại, phương án này của sáng chế đề xuất phương pháp kết xuất audio. Trong phương pháp này, thiết bị kết xuất audio phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp, và kết xuất tín hiệu băng tần cao bằng cách sử dụng các vị trí của hai tai của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này cải thiện độ chính xác của ILD của tín hiệu kết xuất. Thiết bị kết xuất audio kết xuất tín hiệu băng tần thấp bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Điều này cải thiện độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp tín hiệu băng tần cao được kết xuất (tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ hai) và tín hiệu băng tần thấp được kết xuất (tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư), để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất và tín hiệu kết xuất đích thứ hai. Tín hiệu kết xuất đích thứ nhất và tín hiệu kết xuất

đích thứ hai là các tín hiệu kết xuất âm thanh nổi được xuất đến người nghe. Theo cách này, tín hiệu kết xuất âm thanh nổi thu được bằng cách sử dụng phương pháp kết xuất audio được đề xuất trong phương án này của sáng chế có ITD và ILD có độ chính xác cao. Điều này cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Phương án 2

Trong phương án này, thiết bị kết xuất audio biến đổi HRTF để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất, và kết xuất tín hiệu audio cần kết xuất trong miền tín hiệu audio cần kết xuất.

Dựa vào FIG. 13. FIG. 13 là lưu đồ giản lược của phương pháp kết xuất audio khác theo phương án này của sáng chế. Phương pháp này có thể bao gồm bước sau đây.

S201: Thiết bị kết xuất audio thu tín hiệu audio cần kết xuất.

Cụ thể là, đối với các phần mô tả việc thu tín hiệu audio cần kết xuất bởi thiết bị kết xuất audio, xem phần mô tả trong S101. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm J các tín hiệu kênh, trong đó J là số nguyên dương. Ví dụ, J có thể là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

S202: Thiết bị kết xuất audio thu K HRTF ban đầu bên tai trái và K HRTF bên tai phải.

Ở đây, K HRTF ban đầu bên tai trái có thể là các HRTF bên tai trái được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. K HRTF ban đầu bên tai trái tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo. HRTF ban đầu bên tai trái là HRTF bên tai trái. Tín hiệu kết xuất được xuất đến tai trái của người nghe có thể thu được sau khi tín hiệu audio cần kết xuất được xử lý bằng cách sử dụng

HRTF bên tai trái. K là số nguyên dương. Ví dụ, K có thể là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 3.

K HRTF bên tai phải có thể là các HRTF bên tai phải được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. K HRTF bên tai phải tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo. HRTF ban đầu bên tai phải là HRTF bên tai phải. Tín hiệu kết xuất được xuất đến tai phải của người nghe có thể thu được sau khi tín hiệu audio cần kết xuất được xử lý bằng cách sử dụng HRTF bên tai phải.

K các loa ảo là K các loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Cụ thể là, đối với quy trình trong đó thiết bị kết xuất audio thu K HRTF ban đầu bên tai trái và K HRTF bên tai phải, xem phần mô tả về việc thu R HRTF thứ ba và R HRTF thứ tư trong S1042. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S203: Thiết bị kết xuất audio xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái, và thiết bị kết xuất audio xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải.

K HRTF thứ nhất có thể là các HRTF băng tần thấp. HRTF băng tần thấp có thể là HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất. K HRTF thứ hai có thể là các HRTF băng tần cao. HRTF băng tần cao có thể là HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất.

K HRTF thứ ba có thể là các HRTF băng tần thấp. HRTF băng tần thấp có thể là HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất. K HRTF thứ tư có thể là các HRTF băng tần cao. HRTF băng tần cao có thể là HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất.

Cần hiểu rằng khoảng tần số của tín hiệu băng tần thấp và khoảng tần số của tín hiệu băng tần cao có thể bao phủ khoảng tần số của tín hiệu audio cần

kết xuất.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể thu K HRTF thứ nhất, K HRTF thứ hai, K HRTF thứ ba, và K HRTF thứ tư theo bất kỳ một trong số các cách thức thực hiện khả thi sau đây.

Trong cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất. Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai.

Thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba. Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái bằng cách sử dụng bộ lọc thông thấp. Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái bằng cách sử dụng bộ lọc thông cao.

Ví dụ, thiết bị kết xuất audio có thể lọc ra phần tần số cao của HRTF ban đầu bên tai trái thứ k trong K HRTF ban đầu bên tai trái bằng cách sử dụng bộ lọc thông thấp, để thu HRTF thứ nhất thứ k tương ứng với HRTF ban đầu bên tai trái thứ k, như được thể hiện trên FIG. 14. Ở đây, k là số nguyên dương, và $1 \leq k \leq K$.

Đối với ví dụ khác, thiết bị kết xuất audio có thể lọc ra phần tần số thấp của HRTF ban đầu bên tai trái thứ k trong K HRTF ban đầu bên tai trái bằng cách sử dụng bộ lọc thông cao, để thu HRTF thứ hai thứ k tương ứng với HRTF ban đầu bên tai trái thứ k, như được thể hiện trên FIG. 15.

Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải bằng cách sử dụng bộ lọc thông thấp, để thu K HRTF thứ ba. Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông

cao trên K HRTF bên tai phải bằng cách sử dụng bộ lọc thông cao, để thu K HRTF thứ tư. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Trong cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF ban đầu thứ nhất. Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF ban đầu thứ hai. Sau đó, thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ nhất hoặc K HRTF ban đầu thứ hai để thu K HRTF thứ nhất hoặc K HRTF thứ hai. Cụ thể là, K HRTF thứ nhất có thể thu được nếu thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ nhất. Trong trường hợp này, K HRTF ban đầu thứ hai là K HRTF thứ hai. K HRTF thứ hai có thể thu được nếu thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ hai. Trong trường hợp này, K HRTF ban đầu thứ nhất là K HRTF thứ nhất.

Cần lưu ý rằng thiết bị kết xuất audio không thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ hai nếu thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ nhất. Thiết bị kết xuất audio không thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ nhất nếu thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ hai. Tức là, ít nhất một trong số HRTF thứ nhất thứ k trong K HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai thứ k trong K HRTF thứ hai thu được thông qua xử lý độ trễ. Theo cách này, hiệu ứng bất lợi được tạo ra khi HRTF thứ nhất thứ k và HRTF thứ hai thứ k được kết hợp có thể được loại trừ. Ở đây, đối với các phần mô tả liên quan về hiệu ứng bất lợi, xem phần mô tả trong S105. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba. Thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện riêng rẽ xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF ban đầu thứ tư. Sau đó, thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF thứ ba hoặc K HRTF ban đầu thứ tư để thu K HRTF thứ ba hoặc K HRTF thứ tư. Cụ thể là, K HRTF thứ ba có thể thu được nếu thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF thứ ba. Trong trường hợp này, K HRTF ban đầu

thứ tư là K HRTF thứ tư. K HRTF thứ tư có thể thu được nếu thiết bị kết xuất audio thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ tư. Trong trường hợp này, K HRTF thứ ba là K HRTF thứ ba.

Cần lưu ý rằng thiết bị kết xuất audio không thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ tư nếu thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF thứ ba. Thiết bị kết xuất audio không thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF thứ ba nếu thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ tư. Nói cách khác, ít nhất một trong số HRTF thứ ba thứ k trong K HRTF thứ ba và HRTF thứ tư thứ k trong K HRTF thứ tư thu được thông qua xử lý độ trễ. Theo cách này, hiệu ứng bất lợi được tạo ra khi HRTF thứ ba thứ k và HRTF thứ tư thứ k được kết hợp có thể được loại trừ.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ nhất, sao cho độ trễ nhóm của K HRTF ban đầu thứ nhất được xử lý là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ nhất là giá trị cố định. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ hai, sao cho độ trễ nhóm của K HRTF ban đầu thứ hai được xử lý là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ hai là giá trị cố định.

Cần lưu ý rằng thiết bị kết xuất audio thiết đặt giá trị độ trễ khác nhau cho mỗi HRTF ban đầu thứ nhất khi thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ nhất, sao cho độ trễ nhóm của K HRTF ban đầu thứ nhất được xử lý độ trễ là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ nhất là giá trị cố định. Tương tự, thiết bị kết xuất audio thiết đặt giá trị độ trễ khác nhau cho mỗi HRTF ban đầu thứ hai khi thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ hai, sao cho độ trễ nhóm của K HRTF ban đầu thứ hai được xử lý độ trễ là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ hai là giá trị cố định.

Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của K HRTF thứ ba được xử lý là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ ba là giá trị cố định. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của K HRTF ban đầu thứ tư được xử lý là giá trị cố định, tức là, độ

trễ nhóm của K HRTF thứ tư là giá trị cố định.

Cần lưu ý rằng thiết bị kết xuất audio thiết đặt giá trị độ trễ khác nhau cho mỗi HRTF ban đầu thứ ba khi thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF thứ ba, độ trễ nhóm của K HRTF thứ ba được xử lý độ trễ là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ ba là giá trị cố định. Tương tự, thiết bị kết xuất audio thiết đặt giá trị độ trễ khác nhau cho mỗi HRTF ban đầu thứ tư khi thực hiện xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu thứ tư, sao cho độ trễ nhóm K HRTF ban đầu thứ tư được xử lý độ trễ là giá trị cố định, tức là, độ trễ nhóm của K HRTF thứ tư là giá trị cố định.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái. Sau đó, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái mà không trải qua xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái mà không trải qua xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ hai. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái được xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái mà không trải qua xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ hai.

Tức là, xử lý độ trễ được thực hiện trên ít nhất một trong số HRTF thứ nhất thứ k trong K HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai thứ k trong K HRTF thứ hai. Theo cách này, hiệu ứng bất lợi được tạo ra khi HRTF thứ nhất thứ k và HRTF thứ hai thứ k được kết hợp có thể được loại trừ. Đối với các phần mô tả liên quan về xử lý độ trễ và hiệu ứng bất lợi, xem phần mô tả về xử lý độ trễ và hiệu ứng bất lợi trong cách thức thực hiện khả thi thứ hai được đề cập ở trên. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện riêng rẽ xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải. Sau đó, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải mà không trải qua xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải được xử lý độ trễ, để

thu K HRTF thứ tư. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio có thể thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải được xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải mà không trải qua xử lý độ trễ, để thu K HRTF thứ tư.

Nói cách khác, ít nhất một trong số HRTF thứ ba thứ k trong K HRTF thứ ba và HRTF thứ tư thứ k trong K HRTF thứ tư thu được thông qua xử lý độ trễ. Theo cách này, hiệu ứng bất lợi được tạo ra khi HRTF thứ ba thứ k và HRTF thứ tư thứ k được kết hợp có thể được loại trừ.

Một cách tùy chọn, dựa vào một vài cách thức thực hiện khả thi được đề cập ở trên, thiết bị kết xuất audio có thể còn thực hiện xử lý độ trễ trên mỗi trong số: K HRTF thứ nhất, K HRTF thứ hai, K HRTF thứ ba, và K HRTF thứ tư. Ngoài ra, thiết bị kết xuất audio thiết đặt cùng một giá trị độ trễ cho mỗi HRTF cần được xử lý. Trong trường hợp này, tín hiệu kết xuất với dạng sóng mịn có thể thu được sau khi HRTF thu được bằng cách thực hiện xử lý độ trễ dựa vào cùng một giá trị độ trễ được ứng dụng cho tín hiệu audio cần kết xuất. Điều này cải thiện chất lượng của tín hiệu kết xuất.

Cần biết rằng HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai trái (tức là, được đề cập ở trên HRTF ban đầu bên tai trái), và HRTF thứ ba và HRTF thứ tư được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai phải (tức là, được đề cập ở trên HRTF ban đầu bên tai phải).

S204: Thiết bị kết xuất audio xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K HRTF thứ nhất được xác định và K HRTF thứ hai được xác định, và thiết bị kết xuất audio xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba được xác định và K HRTF thứ tư được xác định.

K HRTF kết hợp thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF kết hợp thứ hai là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất.

Thiết bị kết xuất audio kết hợp K HRTF thứ nhất được xác định và các HRTF thứ hai tương ứng trong K HRTF thứ hai để thu K HRTF kết hợp thứ nhất,

và thiết bị kết xuất audio kết hợp K HRTF thứ ba xác định và các HRTF thứ tư tương ứng trong K HRTF thứ tư để thu K HRTF kết hợp thứ hai.

HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai mà thu được dựa vào cùng một HRTF ban đầu bên tai trái tương ứng với nhau, và HRTF thứ ba và HRTF thứ tư mà thu được dựa vào cùng một HRTF ban đầu bên tai phải tương ứng với nhau. Do HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai thu được dựa vào cùng một HRTF ban đầu bên tai trái, nên độ chính xác của HRTF kết hợp thứ nhất thu được dựa vào HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai có thể cao hơn. Điều này có thể cải thiện độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất bên tai trái. Tương tự, do HRTF thứ ba và HRTF thứ tư thu được dựa vào cùng một HRTF ban đầu bên tai phải, nên độ chính xác của HRTF kết hợp thứ hai thu được dựa vào HRTF thứ ba và HRTF thứ tư có thể cao hơn. Điều này có thể cải thiện độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất bên tai phải.

Ví dụ, HRTF thứ nhất thứ k và HRTF thứ hai thứ k có thể thu được dựa vào HRTF ban đầu bên tai trái thứ k trong K HRTF ban đầu bên tai trái. HRTF thứ nhất thứ k và HRTF thứ hai thứ k được kết hợp để thu HRTF kết hợp thứ nhất thứ k.

Đối với ví dụ khác, HRTF thứ ba thứ k và HRTF thứ tư thứ k có thể thu được dựa vào HRTF ban đầu bên tai phải thứ k trong K HRTF bên tai phải. HRTF thứ ba thứ k và HRTF thứ tư thứ k được kết hợp để thu HRTF kết hợp thứ hai thứ k.

Cần hiểu rằng trình tự thời gian thực hiện bước S201 và các bước S202 đến S204 không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế. Ví dụ, bước S201 và các bước S202 đến S204 có thể đồng thời được thực hiện. Ngoài ra, bước S201 có thể được thực hiện trước các bước S202 đến S204. Điều này không bị hạn chế.

S205: Thiết bị kết xuất audio biến đổi (transform) K HRTF kết hợp thứ nhất được xác định thành miền tín hiệu audio cần kết xuất dựa vào tín hiệu audio cần kết xuất, để thu J HRTF đích thứ nhất, và thiết bị kết xuất audio biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai được xác định thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ hai.

J có thể lớn hơn K , có thể bằng K , hoặc có thể nhỏ hơn K . Điều này không bị hạn chế.

K HRTF kết hợp thứ nhất là các HRTF được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tai trái của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tức là, K HRTF kết hợp thứ nhất tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo. Do đó, thiết bị kết xuất audio cần biến đổi HRTF kết hợp thứ nhất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu các HRTF mà tương ứng một một với J các tín hiệu kênh trong tín hiệu audio cần kết xuất.

Tương tự, K HRTF kết hợp thứ hai là các HRTF được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tai phải của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tức là, các tín hiệu của K HRTF kết hợp thứ hai tương ứng một một với K các loa ảo. Do đó, thiết bị kết xuất audio cần biến đổi HRTF kết hợp thứ hai thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu các HRTF mà tương ứng một một với J các tín hiệu kênh trong tín hiệu audio cần kết xuất.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio có thể biến đổi K HRTF kết hợp thứ nhất được xác định thành miền tín hiệu audio cần kết xuất dựa vào tín hiệu audio cần kết xuất theo thuật toán thiết đặt trước, để thu J HRTF đích thứ nhất. J HRTF đích thứ nhất là các HRTF bên tai trái trong miền tín hiệu audio cần kết xuất, và J HRTF đích thứ nhất tương ứng một một với J các tín hiệu kênh.

Thiết bị kết xuất audio có thể biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai được xác định thành miền tín hiệu audio cần kết xuất dựa vào tín hiệu audio cần kết xuất theo thuật toán thiết đặt trước, để thu J HRTF đích thứ hai. J HRTF đích thứ hai là các HRTF bên tai phải trong miền tín hiệu audio cần kết xuất, và J HRTF đích thứ hai này tương ứng một một với J các tín hiệu kênh.

Một cách tùy chọn, thuật toán thiết đặt trước có thể là thuật toán biến đổi ma trận. Phần sau đây mô tả thuật toán biến đổi ma trận bằng cách sử dụng ví dụ cụ thể.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio có thể biến đổi K HRTF kết

hợp thứ nhất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất theo công thức (12), để thu J HRTF đích thứ nhất:

$$\text{Công thức (12)} (y_1 \quad \cdots \quad y_j) = (x_1 \quad \cdots \quad x_k) \times \begin{pmatrix} q_{11} & \cdots & q_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{k1} & \cdots & q_{kj} \end{pmatrix}$$

y_j là HRTF đích thứ nhất tương ứng với tín hiệu kênh thứ j, và HRTF đích thứ nhất tương ứng với tín hiệu kênh thứ j là để xử lý tín hiệu kênh thứ j trong J các tín hiệu kênh, trong đó j là số nguyên dương, và $1 \leq j \leq J$; x_k là HRTF kết hợp thứ nhất thứ k trong K HRTF kết hợp thứ nhất; $q_{11} \dots q_{k1}$ đều là hệ số biến đổi miền tương ứng với tín hiệu kênh thứ nhất trong J các tín hiệu kênh; và $q_{1j} \dots q_{kj}$ đều là hệ số biến đổi miền tương ứng với tín hiệu kênh thứ j trong J các tín hiệu kênh. Hệ số biến đổi miền có thể thu được bằng cách nhân tín hiệu kênh với K các hệ số trọng số khác nhau. Ví dụ, $q_{11} \dots q_{k1}$ thu được bằng cách nhân tín hiệu kênh thứ nhất với K các hệ số trọng số khác nhau. Dễ dàng biết rằng J HRTF đích thứ nhất tương ứng một một với J các tín hiệu kênh.

Tương tự, thiết bị kết xuất audio có thể biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai thành miền tín hiệu audio cần kết xuất theo công thức (12), để thu J HRTF đích thứ hai. Trong trường hợp này, y_j là HRTF đích thứ hai tương ứng với tín hiệu kênh thứ j, và HRTF đích thứ hai tương ứng với tín hiệu kênh thứ j là để xử lý tín hiệu kênh thứ j trong J các tín hiệu kênh; x_k là HRTF kết hợp thứ hai thứ k trong K HRTF kết hợp thứ hai; $q_{11} \dots q_{k1}$ đều là hệ số biến đổi miền tương ứng với tín hiệu kênh thứ nhất trong J các tín hiệu kênh; và $q_{1j} \dots q_{kj}$ đều là hệ số biến đổi miền tương ứng với tín hiệu kênh thứ j trong J các tín hiệu kênh. Hệ số biến đổi miền có thể thu được bằng cách nhân tín hiệu kênh với K các hệ số trọng số khác nhau. Ví dụ, $q_{11} \dots q_{k1}$ thu được bằng cách nhân tín hiệu kênh thứ nhất với K các hệ số trọng số khác nhau. Dễ dàng biết rằng J HRTF đích thứ hai tương ứng một một với J các tín hiệu kênh.

S206: Thiết bị kết xuất audio xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất được xác định và tín hiệu audio cần kết xuất, và

thiết bị kết xuất audio xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai được xác định và tín hiệu audio cần kết xuất.

Cụ thể là, thiết bị kết xuất audio tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ nhất với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh được bao gồm trong tín hiệu audio cần kết xuất, để thu các tín hiệu kết xuất tương ứng với J các kênh. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp các tín hiệu kết xuất tương ứng với J các kênh, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất. Ở đây, tín hiệu kết xuất đích thứ nhất là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai trái của người nghe.

Ví dụ, nếu tín hiệu kênh tương ứng với HRTF đích thứ nhất thứ j trong J HRTF đích thứ nhất là tín hiệu kênh thứ j trong J các tín hiệu kênh, thì thiết bị kết xuất audio tích chập HRTF đích thứ nhất thứ j với tín hiệu kênh thứ j, để thu tín hiệu kết xuất của tín hiệu kênh thứ j.

Tương tự, thiết bị kết xuất audio tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ hai với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh được bao gồm trong tín hiệu audio cần kết xuất, để thu các tín hiệu kết xuất tương ứng với J các tín hiệu kênh. Sau đó, thiết bị kết xuất audio kết hợp các tín hiệu kết xuất tương ứng với J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai. Ở đây, tín hiệu kết xuất đích thứ hai là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai phải của người nghe.

Ví dụ, nếu tín hiệu kênh tương ứng với HRTF đích thứ hai thứ j trong J HRTF đích thứ hai là tín hiệu kênh thứ j trong J các tín hiệu kênh, thiết bị kết xuất audio tích chập HRTF đích thứ hai thứ j với tín hiệu kênh thứ j, để thu tín hiệu kết xuất của tín hiệu kênh thứ j.

Trong trường hợp này, HRTF băng tần thấp (tức là, HRTF thứ nhất hoặc HRTF thứ ba) và HRTF băng tần cao (tức là, HRTF thứ hai hoặc HRTF thứ tư) có thể thu được bằng cách thực hiện xử lý lọc thông thấp và thông cao bằng cách sử dụng HRTF âm thanh nổi mà sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Theo cách này, độ chính xác của ITD của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi thu được là cao sau khi HRTF băng tần thấp hoạt động trên tín hiệu audio cần kết xuất, và độ chính xác của ILD của tín hiệu kết xuất âm thanh

nổi thu được là cao sau khi HRTF bằng tần cao hoạt động trên tín hiệu audio cần kết xuất. Theo cách này, ITD và ILD có độ chính xác cao cải thiện độ chính xác định vị hình ảnh âm thanh được thực hiện dựa vào tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, giảm hiệu ứng trong đầu của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi, và gia tăng độ rộng trường âm thanh của tín hiệu kết xuất âm thanh nổi.

Ở trên chủ yếu mô tả các giải pháp được đề xuất trong các phương án của sáng chế từ góc độ của các phương pháp. Các cấu trúc phần cứng tương ứng và/hoặc các môđun phần mềm dùng để thực hiện chức năng được bao gồm, để thực hiện chức năng được đề cập ở trên. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng, với sự kết hợp giữa các bộ phận và các bước thuật toán của các ví dụ được mô tả trong các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này, sáng chế có thể được thực hiện bởi phần cứng hoặc kết hợp giữa phần cứng và phần mềm máy tính. Liệu chức năng cụ thể có được thực hiện bởi phần cứng hay phần cứng được dẫn động bởi phần mềm máy tính tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện chức năng được mô tả đối với mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên nhìn nhận rằng cách thức thực hiện này vượt quá phạm vi của sáng chế.

Trong các phương án của sáng chế, thiết bị kết xuất audio có thể được phân chia thành các môđun chức năng dựa vào các ví dụ về phương pháp được đề cập ở trên. Ví dụ, mỗi môđun chức năng có thể thu được thông qua sự phân chia dựa vào chức năng tương ứng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể tích hợp trong một môđun xử lý. Môđun tích hợp này có thể được thực hiện ở dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện ở dạng môđun chức năng phần mềm. Cần lưu ý rằng, trong phương án này của sáng chế, sự phân chia thành môđun là ví dụ, và chỉ là sự phân chia chức năng logic. Trong cách thức thực hiện thực tế, cách phân chia khác có thể được sử dụng.

FIG. 16 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của thiết bị kết xuất audio 160 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị kết xuất audio 160 có thể được tạo cấu

hình để thực hiện được đề cập ở trên phương pháp kết xuất audio, ví dụ, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được thể hiện trên FIG. 3, FIG. 9, hoặc FIG. 10. Thiết bị kết xuất audio 160 có thể bao gồm bộ thu 161, bộ phân chia 162, bộ xác định 163, và bộ kết hợp 164.

Bộ thu 161 được tạo cấu hình để thu tín hiệu audio cần kết xuất. Bộ phân chia 162 được tạo cấu hình để phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp. Bộ xác định 163 được tạo cấu hình để: xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao; xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao. Vị trí thứ hai là vị trí tai phải của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai trái của người nghe, hoặc vị trí thứ hai là vị trí tai trái của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai phải của người nghe. Bộ xác định 163 còn được tạo cấu hình để xác định, bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp. Tín hiệu kết xuất thứ ba được sử dụng để xác định tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất thứ tư được sử dụng để xác định tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai. Bộ kết hợp 164 được tạo cấu hình để: kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai. Tín hiệu kết xuất đích thứ nhất là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất đích thứ hai là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai.

Ví dụ, dựa vào FIG. 3, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S101, bộ phân chia 162 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S102, bộ xác định 163 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S103 và S104, và bộ kết hợp 164 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S106.

Một cách tùy chọn, bộ kết hợp 164 được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện

riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư, trong đó băng chuyển tiếp này là băng tần có khoảng tần số giữa tần số tới hạn giữa tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp trừ băng thông thứ hai, và tần số tới hạn cộng băng thông thứ nhất; thu tín hiệu kết hợp thứ nhất dựa vào tín hiệu kết xuất thứ nhất được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ ba được xử lý giảm âm dần, và thu tín hiệu kết hợp thứ hai dựa vào tín hiệu kết xuất thứ hai được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ tư được giảm âm dần; và kết hợp tín hiệu kết hợp thứ nhất, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và kết hợp tín hiệu kết hợp thứ hai, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

Ví dụ, dựa vào FIG. 3, bộ kết hợp 164 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S106.

Một cách tùy chọn, bộ kết hợp 164 được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần. Băng chuyển tiếp này tương ứng với T kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần, trong đó T là số nguyên dương, và tổng của hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần mà tương ứng với bất kỳ một trong số T kết hợp là 1.

Ví dụ, dựa vào FIG. 3, bộ kết hợp 164 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S106.

Một cách tùy chọn, thiết bị kết xuất audio 160 còn bao gồm: bộ lọc 165,

được tạo cấu hình để: trước khi bộ kết hợp 164 "kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai", thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; và thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định. Bộ kết hợp 164 được tạo cấu hình cụ thể để kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba; và kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư.

Ví dụ, dựa vào FIG. 3, bộ lọc 165 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S105, và bộ kết hợp 164 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S106.

Một cách tùy chọn, bộ thu 161 còn được tạo cấu hình để:

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó M tín hiệu thứ nhất này là các tín hiệu của M loa ảo, và M tín hiệu thứ nhất này tương ứng một một với M loa ảo, trong đó M là số nguyên dương;

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó N tín hiệu thứ hai

này là các tín hiệu của N loa ảo, và N tín hiệu thứ hai này tương ứng một một với N loa ảo, trong đó N là số nguyên dương, và $N = M$;

thu M chức năng truyền liên quan đến vùng đầu thứ nhất (các HRTF) và N HRTF thứ hai, trong đó M HRTF thứ nhất tương ứng một một với M tín hiệu thứ nhất, và N HRTF thứ hai tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai.

Bộ xác định 163 được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu kết xuất thứ nhất dựa vào M tín hiệu thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và xác định tín hiệu kết xuất thứ hai dựa vào N tín hiệu thứ hai và N HRTF thứ hai.

Ví dụ, dựa vào FIG. 9, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S1031, S1032, và S1033.

Một cách tùy chọn, bộ thu 161 được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu băng tần cao để thu M tín hiệu thứ nhất của M loa ảo, trong đó M loa ảo là M loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và xử lý tín hiệu băng tần cao để thu N tín hiệu thứ hai của N loa ảo, trong đó N loa ảo là N loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Ví dụ, dựa vào FIG. 9, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S1031.

Một cách tùy chọn, bộ thu 161 còn được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu băng tần cao để thu X tín hiệu ban đầu tương ứng với X loa ảo. X tín hiệu ban đầu tương ứng một một với X loa ảo, và X loa ảo này là X loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó X là số nguyên dương, và $X = M = N$.

Bộ thu 161 được tạo cấu hình cụ thể để:

xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ nhất để thu M tín hiệu thứ nhất, trong đó góc thứ nhất là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ hai, đường nối thứ nhất là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ hai là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ

nhất và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ nhất là bất kỳ một trong số X loa ảo; và

xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ hai để thu N tín hiệu thứ hai, trong đó góc thứ hai là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ ba, và đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ hai.

Ví dụ, dựa vào FIG. 9, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S1031.

Một cách tùy chọn, M HRTF thứ nhất là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào M tín hiệu thứ nhất bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và N HRTF thứ hai là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào N tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

Một cách tùy chọn, bộ thu 161 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu Y HRTF ban đầu, trong đó Y HRTF ban đầu này là các HRTF ở vị trí tâm của vùng đầu mà được đo dựa vào các tín hiệu của Y loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, Y loa ảo là Y loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và Y HRTF ban đầu tương ứng một một với các tín hiệu của Y loa ảo, trong đó Y là số nguyên dương, và $Y = M = N$;

xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ ba, để thu M HRTF thứ nhất, trong đó góc thứ ba là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ tư, đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ tư là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ hai là bất kỳ một trong số Y loa ảo; và

xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ tư để thu N HRTF thứ hai, trong đó góc thứ tư là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ năm, và đường nối thứ năm là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ hai.

Ví dụ, dựa vào FIG. 9, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện

S1032.

Một cách tùy chọn, bộ thu 161 còn được tạo cấu hình để:

xử lý tín hiệu băng tần thấp để thu R tín hiệu thứ ba, trong đó R tín hiệu thứ ba này là tín hiệu của R loa ảo, R tín hiệu thứ ba này tương ứng một một với R loa ảo, và R loa ảo này là R loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó R là số nguyên dương;

thu R HRTF thứ ba, trong đó R HRTF thứ ba này là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ ba tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; và

thu R HRTF thứ tư, trong đó R HRTF thứ tư này là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ tư tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; và

Bộ xác định 163 được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu kết xuất thứ ba dựa vào R tín hiệu thứ ba và R HRTF thứ ba, và xác định tín hiệu kết xuất thứ tư dựa vào R tín hiệu thứ tư và R HRTF thứ tư.

Ví dụ, dựa vào FIG. 10, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S1041, S1042, và S1043.

Một cách tùy chọn, bộ thu 161 được tạo cấu hình cụ thể để thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

Ví dụ, dựa vào FIG. 3, bộ thu 161 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S101.

Đối với các phần mô tả cụ thể về các cách thức thực hiện tùy chọn được đề cập ở trên, xem phương án về phương pháp được đề cập ở trên. Chi tiết không

được mô tả lại ở đây. Ngoài ra, đối với các phần mô tả về cả các cách giải thích và các hiệu quả có lợi của thiết bị kết xuất audio 160 được đề xuất ở trên, xem phương pháp về các phương án tương ứng được đề cập ở trên. Chi tiết không được mô tả lại.

Ví dụ, dựa vào FIG. 2, bộ thu 161, bộ phân chia 162, bộ xác định 163, bộ kết hợp 164, và bộ lọc 165 trong thiết bị kết xuất audio 160 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 21 trên FIG. 2 bằng cách thực thi mã chương trình trong bộ nhớ 22 trên FIG. 2.

FIG. 17 là sơ đồ giản lược về cấu trúc của thiết bị kết xuất audio 170 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị kết xuất audio 170 có thể được tạo cấu hình để thực hiện được đề cập ở trên phương pháp kết xuất audio, ví dụ, phương pháp được thể hiện trên FIG. 13. Thiết bị kết xuất audio 170 có thể bao gồm bộ thu 171 và bộ xác định 172.

Bộ thu 171 được tạo cấu hình để thu tín hiệu audio cần kết xuất. Bộ xác định 172 được tạo cấu hình để xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K các chức năng truyền liên quan đến vùng đầu (HRTF - head-related transfer function) thứ nhất và K HRTF thứ hai. K HRTF kết hợp thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ hai là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó K là số nguyên dương. Bộ xác định 172 còn được tạo cấu hình để xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư. K HRTF kết hợp thứ hai là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ ba là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ tư là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất. Bộ xác định 172 còn được tạo cấu hình để: xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai trái của người nghe; và xác định tín

hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ hai này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai phải của người nghe.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ thu 171 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S201, và bộ xác định 172 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S204 và S206.

Một cách tùy chọn, HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai trái, và HRTF thứ ba và HRTF thứ tư được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai phải.

Một cách tùy chọn, bộ thu 171 còn được tạo cấu hình để thu K HRTF ban đầu bên tai trái trước khi bộ xác định 172 xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai. K HRTF ban đầu bên tai trái là các HRTF bên tai trái được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF ban đầu bên tai trái tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo. Bộ thu 171 còn được tạo cấu hình để thu K HRTF bên tai phải trước khi bộ xác định 172 xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư. K HRTF bên tai phải là các HRTF bên tai phải được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF bên tai phải tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo. K các loa ảo là K các loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất. Bộ xác định 172 còn được tạo cấu hình để: xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái, và xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ thu 171 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S202, và bộ xác định 172 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S203.

Một cách tùy chọn, bộ xác định 172 được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu

K HRTF thứ nhất; thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba; và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ xác định 172 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S203.

Một cách tùy chọn, bộ xác định 172 được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; và

thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ xác định 172 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S203.

Một cách tùy chọn, tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm J các tín hiệu kênh, trong đó J là số nguyên dương. Thiết bị kết xuất audio 170 còn bao gồm bộ biến đổi 173. Bộ biến đổi 173 được tạo cấu hình để biến đổi K HRTF kết hợp thứ nhất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ nhất. J HRTF đích thứ nhất là các HRTF bên tai trái trong miền tín hiệu audio cần kết xuất, và J HRTF đích thứ nhất tương ứng một một với J các tín hiệu kênh. Bộ biến đổi 173 còn được tạo cấu hình để biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ hai. J HRTF đích thứ hai là các HRTF bên tai phải trong miền tín hiệu audio cần kết xuất, và J HRTF đích thứ hai này

tương ứng một một với J các tín hiệu kênh. Bộ xác định 172 được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất và J các tín hiệu kênh, và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai và J các tín hiệu kênh.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ biến đổi 173 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S205.

Một cách tùy chọn, bộ xác định 172 được tạo cấu hình cụ thể để tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ nhất với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ hai với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ xác định 172 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S206.

Một cách tùy chọn, bộ thu 171 được tạo cấu hình cụ thể để thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

Ví dụ, dựa vào FIG. 13, bộ thu 171 có thể được tạo cấu hình để thực hiện S201.

Đối với các phần mô tả cụ thể về các cách thức thực hiện tùy chọn được đề cập ở trên, xem phương án về phương pháp được đề cập ở trên. Chi tiết không được mô tả lại ở đây. Ngoài ra, đối với các phần mô tả về cả các cách giải thích và các hiệu quả có lợi của thiết bị kết xuất audio 170 được đề xuất ở trên, xem phương pháp về phương án tương ứng các được đề cập ở trên. Chi tiết không được mô tả lại.

Ví dụ, dựa vào FIG. 2, bộ thu 171, bộ xác định 172, và bộ biến đổi 173 trong thiết bị kết xuất audio 170 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 21 trên FIG.

2 bằng cách thực thi mã chương trình trong bộ nhớ 22 trên FIG. 2.

Phương án của sáng chế còn đề xuất hệ thống chip 180. Như được thể hiện trên FIG. 18, hệ thống chip 180 bao gồm ít nhất một bộ xử lý 181 và ít nhất một mạch giao diện 182. Bộ xử lý 181 và mạch giao diện 182 có thể được kết nối thông qua đường truyền. Ví dụ, mạch giao diện 182 có thể được tạo cấu hình để thu nhận tín hiệu (ví dụ, thu tín hiệu audio cần kết xuất). Đối với ví dụ khác, mạch giao diện 182 có thể được tạo cấu hình để gửi tín hiệu đến thiết bị khác (ví dụ, bộ xử lý 181). Ví dụ, mạch giao diện 182 có thể đọc các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ, và gửi các lệnh đến bộ xử lý 181. Khi các lệnh được thực thi bởi bộ xử lý 181, thiết bị kết xuất audio có thể được cho phép thực hiện bước trong các phương án được đề cập ở trên. Chắc chắn là, hệ thống chip 180 có thể còn bao gồm thiết bị rời rạc khác. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong phương án này của sáng chế.

Phương án khác của sáng chế còn đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này lưu trữ các lệnh. Khi các lệnh được chạy trên thiết bị kết xuất audio, thiết bị kết xuất audio này thực hiện bước được thực hiện bởi thiết bị kết xuất audio trong các thủ tục của các phương pháp được thể hiện trong các phương án về phương pháp được đề cập ở trên.

Trong một vài phương án, các phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện dưới dạng các lệnh chương trình máy tính được mã hóa ở định dạng có thể đọc được bằng máy trên phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính hoặc được mã hóa trên phương tiện hoặc sản phẩm bất biến.

FIG. 19 thể hiện giản lược hình vẽ khái niệm một phần của sản phẩm chương trình máy tính theo một phương án của sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính này bao gồm chương trình máy tính được sử dụng để thực thi xử lý máy tính trên thiết bị tính toán.

Trong phương án, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bằng cách sử dụng phương tiện mang tín hiệu 190. Phương tiện mang tín hiệu 190 có

thể bao gồm một hoặc nhiều lệnh chương trình. Khi một hoặc nhiều lệnh chương trình được chạy bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, các chức năng hoặc một phần của các chức năng được mô tả trên FIG. 3 hoặc FIG. 13 có thể được cung cấp. Do đó, ví dụ, một hoặc nhiều đặc tính trong S101 đến S106 trên FIG. 3 hoặc S201 đến S206 trên FIG. 13 có thể được mang bởi một hoặc nhiều lệnh kết hợp với phương tiện mang tín hiệu 190. Ngoài ra, các lệnh chương trình trên FIG. 19 còn được mô tả dưới dạng các lệnh ví dụ.

Trong một vài ví dụ, phương tiện mang tín hiệu 190 có thể bao gồm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 191, ví dụ, nhưng không bị giới hạn ở, ổ đĩa cứng, đĩa compact (CD), đĩa video số (DVD), băng số, bộ nhớ, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM).

Trong một vài các cách thức thực hiện, phương tiện mang tín hiệu 190 có thể bao gồm phương tiện có thể ghi bằng máy tính 192, ví dụ, nhưng không bị giới hạn ở, bộ nhớ, đầu đọc/đầu ghi (R/W) CD, hoặc R/W DVD.

Trong một vài các cách thức thực hiện, phương tiện mang tín hiệu 190 có thể bao gồm phương tiện truyền thông 193, ví dụ, nhưng không bị giới hạn ở, phương tiện truyền thông số và/hoặc tương tự (ví dụ, cáp sợi quang, ống dẫn sóng, liên kết truyền thông có dây, hoặc liên kết truyền thông không dây).

Phương tiện mang tín hiệu 190 có thể được chuyển đổi bởi phương tiện truyền thông 193 ở dạng không dây (ví dụ, phương tiện truyền thông không dây mà tuân thủ chuẩn IEEE 1902.11 hoặc giao thức truyền khác. Một hoặc nhiều lệnh chương trình có thể là, ví dụ, một hoặc nhiều lệnh có thể thực thi bằng máy tính hoặc một hoặc nhiều lệnh thực hiện logic.

Trong một vài ví dụ, thiết bị kết xuất audio được mô tả dựa vào FIG. 3 hoặc FIG. 13 có thể được tạo cấu hình để cung cấp các thao tác, các chức năng, hoặc các hoạt động khác phản hồi lại một hoặc nhiều lệnh chương trình trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 191, phương tiện có thể ghi bằng máy tính 192, và/hoặc phương tiện truyền thông 193.

Cần hiểu rằng cách sắp xếp được mô tả ở đây chỉ được sử dụng làm ví dụ. Do đó, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đánh giá cao rằng cách sắp xếp khác và các chi tiết khác (ví dụ, máy, giao diện, chức năng, trình tự, và mảng các chức năng) có thể được sử dụng để thay thế cách sắp xếp này, và một số chi tiết có thể được cùng bỏ qua tùy thuộc vào kết quả mong muốn. Ngoài ra, nhiều chi tiết được mô tả là các thực thể chức năng mà có thể được thực hiện dưới dạng các thành phần rời rạc hoặc phân tán, hoặc được thực hiện theo các kết hợp phù hợp bất kỳ ở vị trí phù hợp bất kỳ khi kết hợp với các thành phần khác.

Tất cả hoặc một phần của các phương án được đề cập ở trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm, phần cứng, vi chương trình, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Khi chương trình phần mềm được sử dụng để thực hiện phương án, các phương án có thể được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần ở dạng sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính này bao gồm một hoặc nhiều lệnh máy tính. Khi các lệnh có thể thực thi bằng máy tính được thực thi trên máy tính, các thủ tục hoặc các chức năng theo các phương án của sáng chế tất cả hoặc một phần được tạo ra. Máy tính có thể là máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, mạng máy tính, hoặc thiết bị lập trình được khác. Các lệnh máy tính có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính hoặc có thể được truyền từ phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này đến phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính khác. Ví dụ, các lệnh máy tính có thể được truyền từ trang mạng, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu đến trang mạng, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu khác theo cách có dây (ví dụ, cáp đồng trục, sợi quang, hoặc đường dây thuê bao số (digital subscriber line, DSL)) hoặc không dây (ví dụ, hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng). Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính có thể là phương tiện có thể sử dụng bất kỳ có thể truy cập bằng máy tính, hoặc thiết bị lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn như máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu, tích hợp một hoặc nhiều phương tiện có thể sử dụng. Phương tiện có thể sử dụng này có thể là phương tiện từ (ví dụ, đĩa mềm, đĩa cứng, hoặc băng từ), phương tiện quang học (ví dụ, DVD), a phương tiện bán dẫn (ví dụ, ổ đĩa bán dẫn (solid state drive, SSD)), hoặc tương tự.

Các phần mô tả được đề cập ở trên chỉ là các cách thức thực hiện cụ thể của sáng chế, nhưng không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Bất kỳ biến đổi hoặc thay thế nào đã được chỉ ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nằm trong phạm vi kỹ thuật được sáng chế bộc lộ sẽ đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phải là phạm vi bảo hộ của bộ yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp kết xuất audio, trong đó phương pháp này bao gồm bước:

thu tín hiệu audio cần kết xuất;

thu K các chức năng truyền liên quan đến vùng đầu (HRTF) ban đầu bên tai trái, trong đó K HRTF ban đầu bên tai trái này là các HRTF bên tai trái được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF ban đầu bên tai trái tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo; và

xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái;

xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai, trong đó K HRTF kết hợp thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ hai là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó K là số nguyên dương;

thu K HRTF bên tai phải, trong đó K HRTF bên tai phải là các HRTF bên tai phải được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF bên tai phải tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo; và

xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải;

xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư, trong đó K HRTF kết hợp thứ hai là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ ba là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ tư là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất này là tín hiệu

kết xuất cần được xuất đến tai trái của người nghe; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ hai này là tín hiệu kết xuất cần được xuất đến tai phải của người nghe;

trong đó K các loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai trái; và

HRTF thứ ba và HRTF thứ tư được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai phải.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái bao gồm:

thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất; và

thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; và

xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải bao gồm:

thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba; và

thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái bao gồm:

thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; và

xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải bao gồm:

thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm J các tín hiệu kênh, trong đó J là số nguyên dương; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm:

biến đổi K HRTF kết hợp thứ nhất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ nhất, trong đó J HRTF đích thứ nhất này là các HRTF bên tai trái trong miền này, và J HRTF đích thứ nhất tương ứng một một với J các tín hiệu kênh; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất và J các tín hiệu kênh; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm:

biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai thành miền để thu J HRTF đích thứ hai, trong đó J HRTF đích thứ hai này là các HRTF bên tai phải trong miền này, và J HRTF đích thứ hai tương ứng một một với J các tín hiệu kênh; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai và J các

tín hiệu kênh.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó:

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất và J các tín hiệu kênh bao gồm: tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ nhất với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai và J các tín hiệu kênh bao gồm: tích chập mỗi trong số J HRTF đích thứ hai với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó thu tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm:

thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

8. Phương pháp kết xuất audio, trong đó phương pháp này bao gồm bước:

thu tín hiệu audio cần kết xuất;

phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp;

xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao;

xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó vị trí thứ hai là vị trí tai phải của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai trái của người nghe, hoặc vị trí thứ hai là vị trí tai trái của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai phải của người nghe;

xác định, bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm

điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp; và

kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất đích thứ hai là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai bao gồm:

thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư, trong đó băng chuyển tiếp này là băng tần có khoảng tần số giữa tần số tới hạn giữa tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp trừ băng thông thứ hai, và tần số tới hạn cộng băng thông thứ nhất;

thu tín hiệu kết hợp thứ nhất dựa vào tín hiệu kết xuất thứ nhất được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ ba được xử lý giảm âm dần, và thu tín hiệu kết hợp thứ hai dựa vào tín hiệu kết xuất thứ hai được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ tư được giảm âm dần; và

kết hợp tín hiệu kết hợp thứ nhất, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và kết hợp tín hiệu kết hợp thứ hai, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó:

thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai bao gồm: thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần; và

thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư bao gồm: thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần, trong đó:

băng chuyển tiếp này tương ứng với T kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần, trong đó T là số nguyên dương, và tổng của hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần mà tương ứng với bất kỳ một trong số T kết hợp là 1.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó trước khi kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, phương pháp còn bao gồm:

thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; và

thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định, trong đó:

kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất bao gồm:

kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu

kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba; và

kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai bao gồm:

kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao; và xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao bao gồm:

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó M tín hiệu thứ nhất này là các tín hiệu của M loa ảo, và M tín hiệu thứ nhất này tương ứng một một với M loa ảo, trong đó M là số nguyên dương;

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó N tín hiệu thứ hai này là các tín hiệu của N loa ảo, và N tín hiệu thứ hai này tương ứng một một với N loa ảo, trong đó N là số nguyên dương, và $N = M$;

thu M chức năng truyền liên quan đến vùng đầu thứ nhất (các HRTF) và N HRTF thứ hai, trong đó M HRTF thứ nhất tương ứng một một với M tín hiệu thứ nhất, và N HRTF thứ hai tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai; và

xác định tín hiệu kết xuất thứ nhất dựa vào M tín hiệu thứ nhất và M HRTF

thứ nhất, và xác định tín hiệu kết xuất thứ hai dựa vào N tín hiệu thứ hai và N HRTF thứ hai.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó:

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao bao gồm:

xử lý tín hiệu băng tần cao để thu M tín hiệu thứ nhất của M loa ảo, trong đó M loa ảo là M loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao bao gồm:

xử lý tín hiệu băng tần cao để thu N tín hiệu thứ hai của N loa ảo, trong đó N loa ảo là N loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp còn bao gồm:

xử lý tín hiệu băng tần cao để thu X tín hiệu ban đầu tương ứng với X loa ảo, trong đó X tín hiệu ban đầu tương ứng một một với X loa ảo, và X loa ảo này là X loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó X là số nguyên dương, và $X = M = N$;

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao bao gồm:

xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ nhất để thu M tín hiệu thứ nhất, trong đó góc thứ nhất là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ hai, đường nối thứ nhất là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ hai là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ nhất là bất kỳ một trong số X loa ảo; và

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao bao gồm:

xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ hai để thu N tín hiệu thứ hai, trong đó góc thứ hai là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ ba, và đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ hai.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó:

M HRTF thứ nhất là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào M tín hiệu thứ nhất bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và

N HRTF thứ hai là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào N tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó thu M HRTF thứ nhất và N HRTF thứ hai bao gồm:

thu Y HRTF ban đầu, trong đó Y HRTF ban đầu này là các HRTF ở vị trí tâm của vùng đầu mà được đo dựa vào Y tín hiệu của Y loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, Y loa ảo là Y loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và Y HRTF ban đầu tương ứng một một với các tín hiệu của Y loa ảo, trong đó Y là số nguyên dương, và $Y = M = N$;

xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ ba, để thu M HRTF thứ nhất, trong đó góc thứ ba là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ tư, đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ tư là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ hai là bất kỳ một trong số Y loa ảo; và

xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ tư để thu N HRTF thứ hai, trong đó góc thứ tư là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ năm, và đường nối thứ năm là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ hai.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 16, trong đó xác định, bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương

ứng với tín hiệu băng tần thấp bao gồm:

xử lý tín hiệu băng tần thấp để thu R tín hiệu thứ ba, trong đó R tín hiệu thứ ba này là tín hiệu của R loa ảo, R tín hiệu thứ ba này tương ứng một một với R loa ảo, và R loa ảo này là R loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó R là số nguyên dương;

thu R HRTF thứ ba, trong đó R HRTF thứ ba này là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ ba tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba;

thu R HRTF thứ tư, trong đó R HRTF thứ tư này là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ tư tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; và

xác định tín hiệu kết xuất thứ ba dựa vào R tín hiệu thứ ba và R HRTF thứ ba, và xác định tín hiệu kết xuất thứ tư dựa vào R tín hiệu thứ tư và R HRTF thứ tư.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 17, trong đó thu tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm:

thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

19. Thiết bị kết xuất audio, trong đó thiết bị này bao gồm bộ thu và bộ xác định, trong đó:

bộ thu được tạo cấu hình để:

thu tín hiệu audio cần kết xuất;

thu K HRTF ban đầu bên tai trái, trong đó K HRTF ban đầu bên tai trái là các HRTF bên tai trái được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử

dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF ban đầu bên tai trái tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo; và

thu K HRTF bên tai phải, trong đó K HRTF bên tai phải là các HRTF bên tai phải được đo dựa vào các tín hiệu của K các loa ảo bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và K HRTF bên tai phải tương ứng một một với các tín hiệu của K các loa ảo;

K các loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và

bộ xác định được tạo cấu hình để:

xác định K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai dựa vào K HRTF ban đầu bên tai trái, và xác định K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư dựa vào K HRTF bên tai phải;

xác định K HRTF kết hợp thứ nhất dựa vào K HRTF thứ nhất và K HRTF thứ hai, trong đó K HRTF kết hợp thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ nhất là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ hai là các HRTF bên tai trái để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó K là số nguyên dương;

xác định K HRTF kết hợp thứ hai dựa vào K HRTF thứ ba và K HRTF thứ tư, trong đó K HRTF kết hợp thứ hai là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu audio cần kết xuất, K HRTF thứ ba là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần thấp trong tín hiệu audio cần kết xuất, và K HRTF thứ tư là các HRTF bên tai phải để xử lý tín hiệu băng tần cao trong tín hiệu audio cần kết xuất; và

xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào K HRTF kết hợp thứ nhất và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai trái của người nghe; và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào K HRTF kết hợp thứ hai và tín hiệu audio cần kết xuất, trong đó

tín hiệu kết xuất đích thứ hai này là tín hiệu kết xuất được xuất đến tai phải của người nghe.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó:

HRTF thứ nhất và HRTF thứ hai được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai trái; và

HRTF thứ ba và HRTF thứ tư được xác định dựa vào cùng một HRTF bên tai phải.

21. Thiết bị theo điểm 19, trong đó bộ xác định được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất;

thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai;

thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba; và

thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

22. Thiết bị theo điểm 19, trong đó bộ xác định được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ nhất, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF ban đầu bên tai trái để thu K HRTF thứ hai; và

thực hiện xử lý lọc thông thấp và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư; hoặc thực hiện xử lý lọc thông thấp trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ ba, và thực hiện xử lý lọc thông cao và xử lý độ trễ trên K HRTF bên tai phải để thu K HRTF thứ tư.

23. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 22, trong đó tín hiệu audio cần kết xuất bao gồm J các tín hiệu kênh, trong đó J là số nguyên dương; và thiết bị này còn bao gồm bộ biến đổi, trong đó:

bộ biến đổi được tạo cấu hình để: biến đổi K HRTF kết hợp thứ nhất thành miền tín hiệu audio cần kết xuất để thu J HRTF đích thứ nhất, trong đó J HRTF đích thứ nhất này là các HRTF bên tai trái trong miền này, và J HRTF đích thứ nhất tương ứng một một với J các tín hiệu kênh; và biến đổi K HRTF kết hợp thứ hai thành miền để thu J HRTF đích thứ hai, trong đó J HRTF đích thứ hai này là các HRTF bên tai phải trong miền này, và J HRTF đích thứ hai tương ứng một một với J các tín hiệu kênh; và

bộ xác định được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu kết xuất đích thứ nhất dựa vào J HRTF đích thứ nhất và J các tín hiệu kênh, và xác định tín hiệu kết xuất đích thứ hai dựa vào J HRTF đích thứ hai và J các tín hiệu kênh.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó bộ xác định được tạo cấu hình cụ thể để:

tích chấp mỗi trong số J HRTF đích thứ nhất với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và tích chấp mỗi trong số J HRTF đích thứ hai với tín hiệu kênh tương ứng trong J các tín hiệu kênh để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

25. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 24, trong đó bộ thu được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

26. Thiết bị kết xuất audio, trong đó thiết bị này bao gồm bộ thu, bộ phân chia, bộ xác định, và bộ kết hợp, trong đó:

bộ thu được tạo cấu hình để thu tín hiệu audio cần kết xuất;

bộ phân chia được tạo cấu hình để phân chia tín hiệu audio cần kết xuất thành

tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp;

bộ xác định được tạo cấu hình để:

xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao; xác định, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó vị trí thứ hai là vị trí tai phải của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai trái của người nghe, hoặc vị trí thứ hai là vị trí tai trái của người nghe khi vị trí thứ nhất là vị trí tai phải của người nghe; và

xác định, bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu của người nghe làm điểm nghe âm thanh hay nhất, tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu kết xuất thứ tư mà tương ứng với tín hiệu băng tần thấp, trong đó tín hiệu kết xuất thứ ba được sử dụng để xác định tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất thứ tư được sử dụng để xác định tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai; và

bộ kết hợp được tạo cấu hình để: kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, trong đó tín hiệu kết xuất đích thứ nhất là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ nhất, và tín hiệu kết xuất đích thứ hai là tín hiệu kết xuất được xuất đến vị trí thứ hai.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó bộ kết hợp được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư, trong đó băng chuyển tiếp này là băng tần có khoảng tần số giữa tần số tới hạn giữa tín hiệu băng tần cao và tín hiệu băng tần thấp trừ băng thông thứ hai, và tần số tới hạn cộng băng thông thứ nhất;

thu tín hiệu kết hợp thứ nhất dựa vào tín hiệu kết xuất thứ nhất được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ ba được xử lý giảm âm dần, và thu tín hiệu kết hợp thứ hai dựa vào tín hiệu kết xuất thứ hai được xử lý nổi âm dần và tín hiệu kết xuất thứ tư được giảm âm dần; và

kết hợp tín hiệu kết hợp thứ nhất, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất; và kết hợp tín hiệu kết hợp thứ hai, tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai, và tín hiệu ngoài băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai.

28. Thiết bị theo điểm 27, trong đó bộ kết hợp được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện riêng rẽ xử lý nổi âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ hai bằng cách sử dụng hệ số nổi âm dần, và thực hiện riêng rẽ xử lý giảm âm dần trên tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ ba và tín hiệu trong băng chuyển tiếp của tín hiệu kết xuất thứ tư bằng cách sử dụng hệ số giảm âm dần, trong đó:

băng chuyển tiếp này tương ứng với T kết hợp giữa hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần, trong đó T là số nguyên dương, và tổng của hệ số nổi âm dần và hệ số giảm âm dần mà tương ứng với bất kỳ một trong số T kết hợp là 1.

29. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 28, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ lọc, được tạo cấu hình để: trước khi bộ kết hợp kết hợp tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, và kết hợp tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ nhất hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba, sao cho độ trễ nhóm của tín hiệu kết xuất thứ nhất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ ba thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định; và thực hiện xử lý lọc độ trễ nhóm trên tín hiệu kết xuất thứ hai hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư, sao cho độ trễ nhóm

của tín hiệu kết xuất thứ hai thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm hoặc tín hiệu kết xuất thứ tư thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm là giá trị cố định, trong đó:

bộ kết hợp được tạo cấu hình cụ thể để kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ nhất, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ nhất và tín hiệu kết xuất thứ ba; và kết hợp tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm, để thu tín hiệu kết xuất đích thứ hai, trong đó tín hiệu kết xuất thu được thông qua xử lý lọc độ trễ nhóm và tín hiệu kết xuất mà không trải qua xử lý lọc độ trễ nhóm nằm trong tín hiệu kết xuất thứ hai và tín hiệu kết xuất thứ tư.

30. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 29, trong đó:

bộ thu còn được tạo cấu hình để:

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất, M tín hiệu thứ nhất tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó M tín hiệu thứ nhất này là các tín hiệu của M loa ảo, và M tín hiệu thứ nhất này tương ứng một một với M loa ảo, trong đó M là số nguyên dương;

thu, bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất, N tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu băng tần cao, trong đó N tín hiệu thứ hai này là các tín hiệu của N loa ảo, và N tín hiệu thứ hai này tương ứng một một với N loa ảo, trong đó N là số nguyên dương, và $N = M$; và

thu M chức năng truyền liên quan đến vùng đầu thứ nhất (các HRTF) và N HRTF thứ hai, trong đó M HRTF thứ nhất tương ứng một một với M tín hiệu thứ nhất, và N HRTF thứ hai tương ứng một một với N tín hiệu thứ hai; và

bộ xác định được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu kết xuất thứ nhất dựa vào M tín hiệu thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và xác định tín hiệu kết xuất

thứ hai dựa vào N tín hiệu thứ hai và N HRTF thứ hai.

31. Thiết bị theo điểm 30, trong đó bộ thu được tạo cấu hình cụ thể để:

xử lý tín hiệu băng tần cao để thu M tín hiệu thứ nhất của M loa ảo, trong đó M loa ảo là M loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và

xử lý tín hiệu băng tần cao để thu N tín hiệu thứ hai của N loa ảo, trong đó N loa ảo là N loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

32. Thiết bị theo điểm 30, trong đó:

bộ thu còn được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu băng tần cao để thu X tín hiệu ban đầu tương ứng với X loa ảo, trong đó X tín hiệu ban đầu tương ứng một một với X loa ảo, và X loa ảo này là X loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó X là số nguyên dương, và $X = M = N$; và

bộ thu được tạo cấu hình cụ thể để:

xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ nhất để thu M tín hiệu thứ nhất, trong đó góc thứ nhất là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ hai, đường nối thứ nhất là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ hai là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ nhất là bất kỳ một trong số X loa ảo; và

xoay riêng rẽ X tín hiệu ban đầu theo góc thứ hai để thu N tín hiệu thứ hai, trong đó góc thứ hai là góc chung giữa đường nối thứ nhất và đường nối thứ ba, và đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ nhất và vị trí thứ hai.

33. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 30 đến 32, trong đó:

M HRTF thứ nhất là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào M tín hiệu thứ nhất bằng cách sử dụng vị trí thứ nhất làm điểm nghe âm thanh hay nhất; và

N HRTF thứ hai là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào N tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng vị trí thứ hai làm điểm nghe âm thanh hay nhất.

34. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 30 đến 32, trong đó bộ thu được tạo cấu hình cụ thể để:

thu Y HRTF ban đầu, trong đó Y HRTF ban đầu này là các HRTF ở vị trí tâm của vùng đầu mà được đo dựa vào các tín hiệu của Y loa ảo bằng cách sử dụng tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, Y loa ảo là Y loa ảo mà được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và Y HRTF ban đầu tương ứng một một với các tín hiệu của Y loa ảo, trong đó Y là số nguyên dương, và $Y = M = N$;

xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ ba, để thu M HRTF thứ nhất, trong đó góc thứ ba là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ tư, đường nối thứ ba là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí tâm của vùng đầu, đường nối thứ tư là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ nhất, và loa ảo thứ hai là bất kỳ một trong số Y loa ảo; và

xoay riêng rẽ Y HRTF ban đầu theo góc thứ tư để thu N HRTF thứ hai, trong đó góc thứ tư là góc chung giữa đường nối thứ ba và đường nối thứ năm, và đường nối thứ năm là đường nối giữa vị trí của loa ảo thứ hai và vị trí thứ hai.

35. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 34, trong đó:

bộ thu còn được tạo cấu hình để:

xử lý tín hiệu băng tần thấp để thu R tín hiệu thứ ba, trong đó R tín hiệu thứ ba này là tín hiệu của R loa ảo, R tín hiệu thứ ba này tương ứng một một với R loa ảo, và R loa ảo này là R loa ảo được bố trí bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, trong đó R là số nguyên dương;

thu R HRTF thứ ba, trong đó R HRTF thứ ba này là các HRTF của vị trí thứ nhất mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ ba tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; và

thu R HRTF thứ tư, trong đó R HRTF thứ tư này là các HRTF của vị trí thứ hai mà được đo dựa vào R tín hiệu thứ ba bằng cách sử dụng vị trí tâm của vùng đầu làm điểm nghe âm thanh hay nhất, và R HRTF thứ tư tương ứng một một với R tín hiệu thứ ba; và

bộ xác định được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu kết xuất thứ ba dựa vào R tín hiệu thứ ba và R HRTF thứ ba, và xác định tín hiệu kết xuất thứ tư dựa vào R tín hiệu thứ tư và R HRTF thứ tư.

36. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 35, trong đó bộ thu được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ giải mã audio thông qua việc giải mã, thu nhận tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng bộ thu audio, hoặc thu tín hiệu audio cần kết xuất thu được bằng cách thực hiện xử lý tổng hợp trên nhiều tín hiệu audio.

37. Thiết bị kết xuất audio, trong đó thiết bị này bao gồm bộ nhớ và một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh máy tính, và bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi ra các lệnh máy tính này để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

38. Thiết bị kết xuất audio, trong đó thiết bị này bao gồm bộ nhớ và một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh máy tính, và bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi ra các lệnh máy tính này để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 18.

39. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình máy tính; và khi chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính được cho phép thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

40. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình máy tính; và khi chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính được cho phép thực hiện

phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 18.

1/12

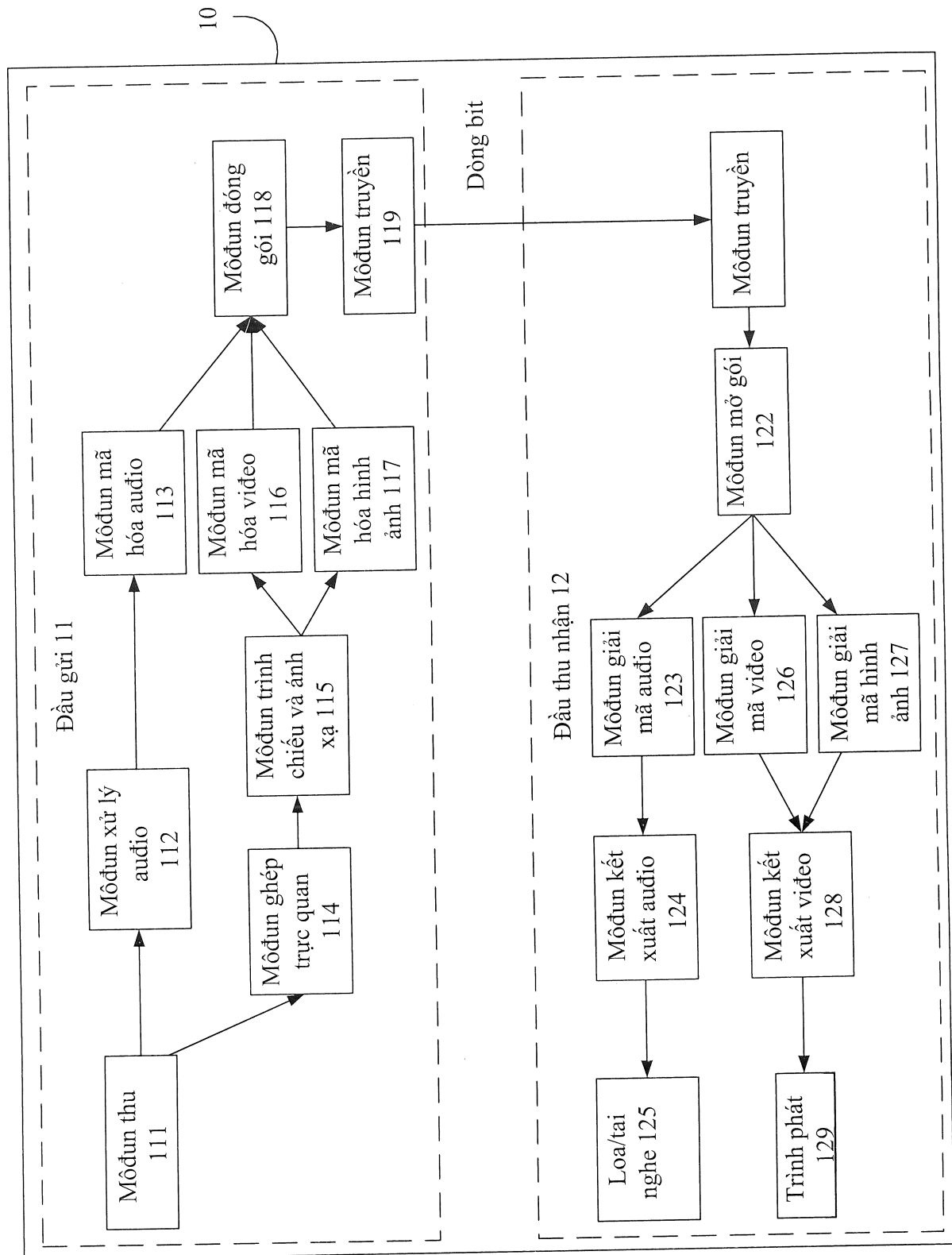


FIG. 1

2/12

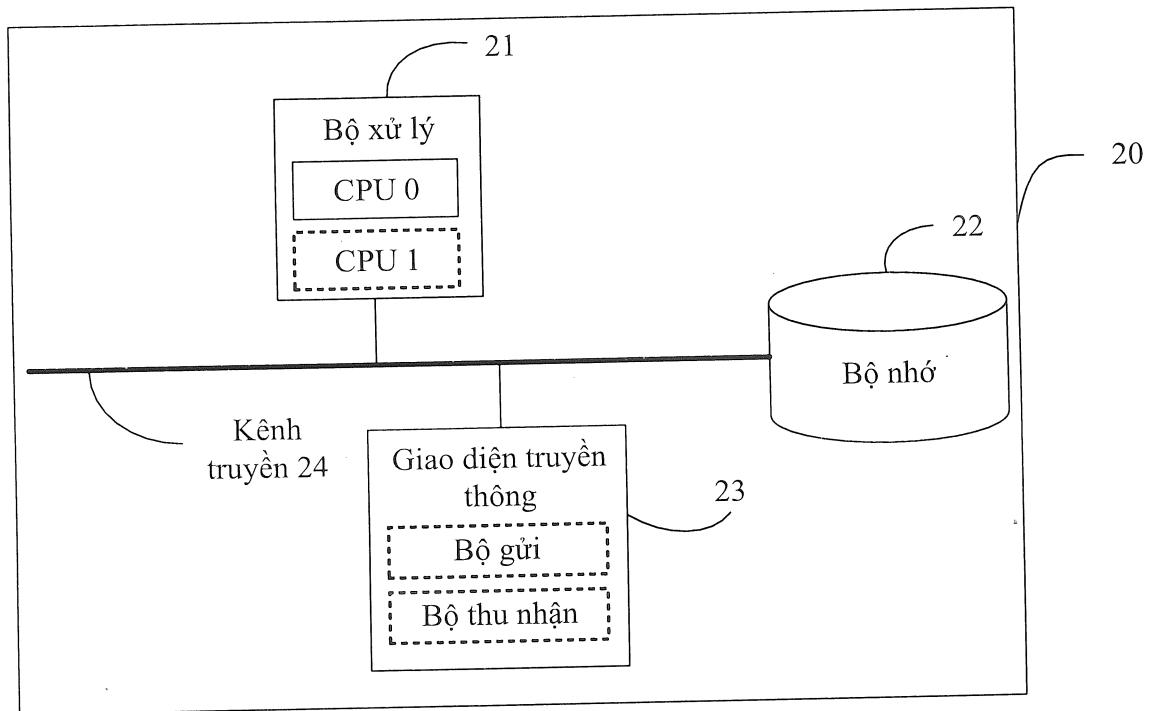


FIG. 2

3/12

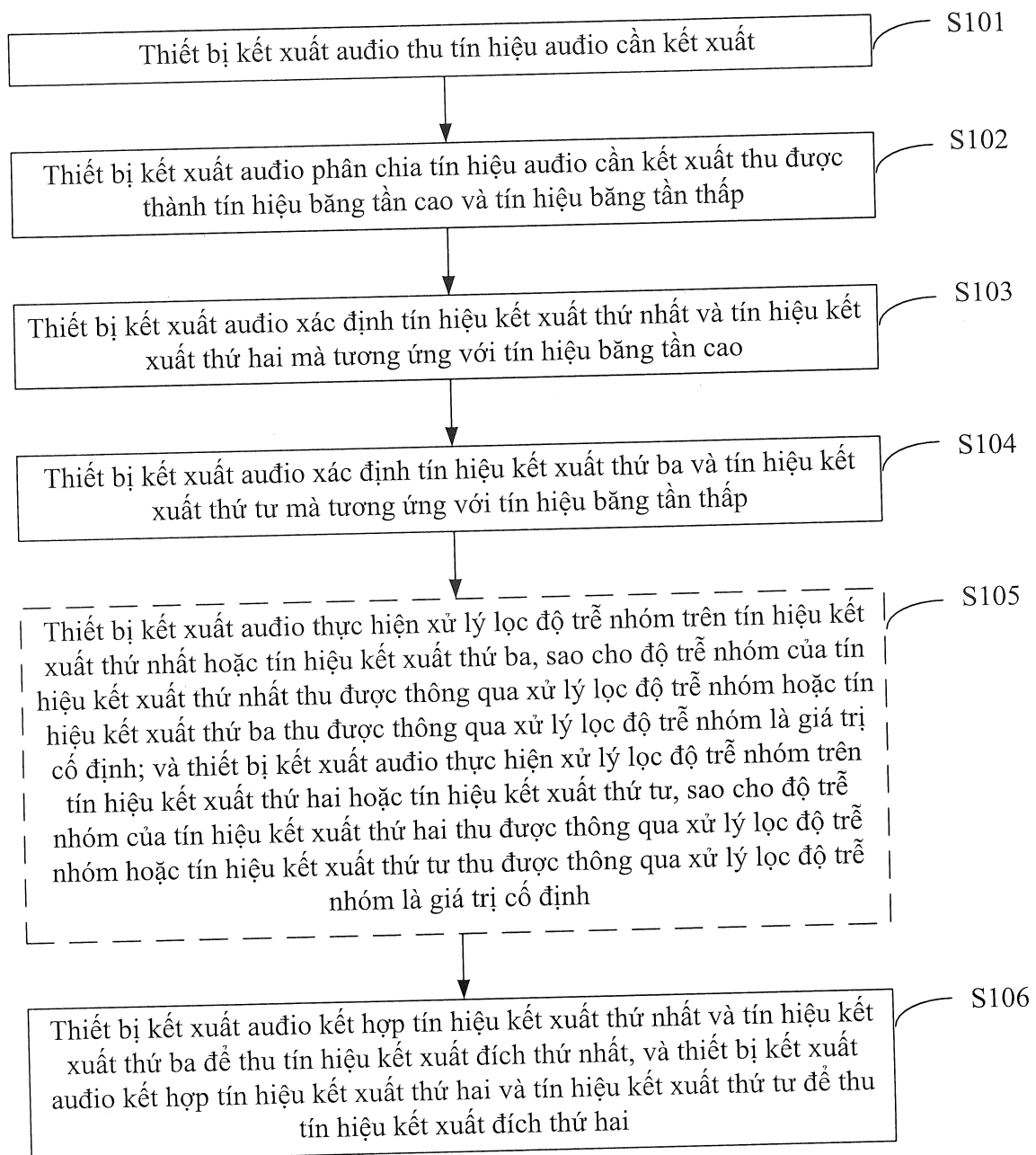


FIG. 3

4/12

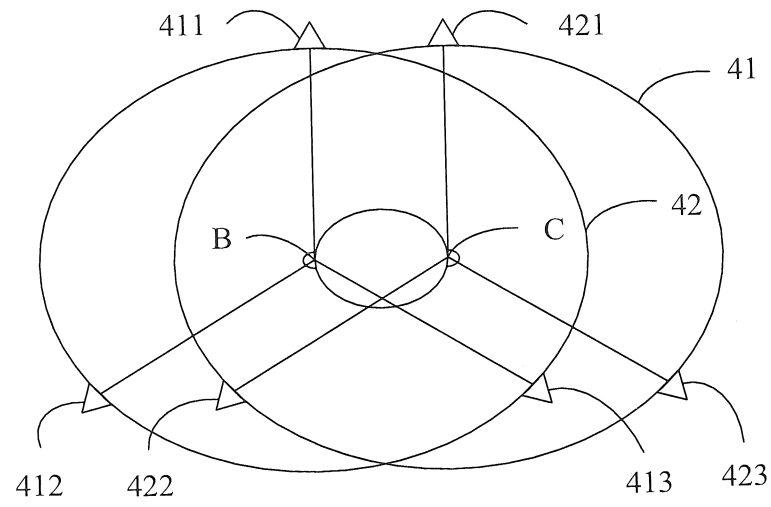


FIG. 4

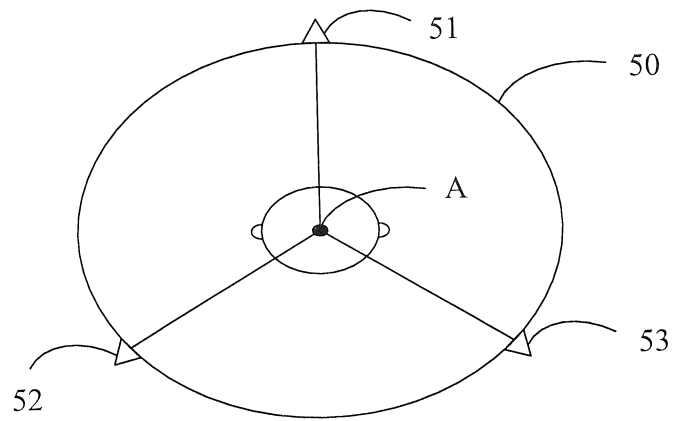


FIG. 5

5/12

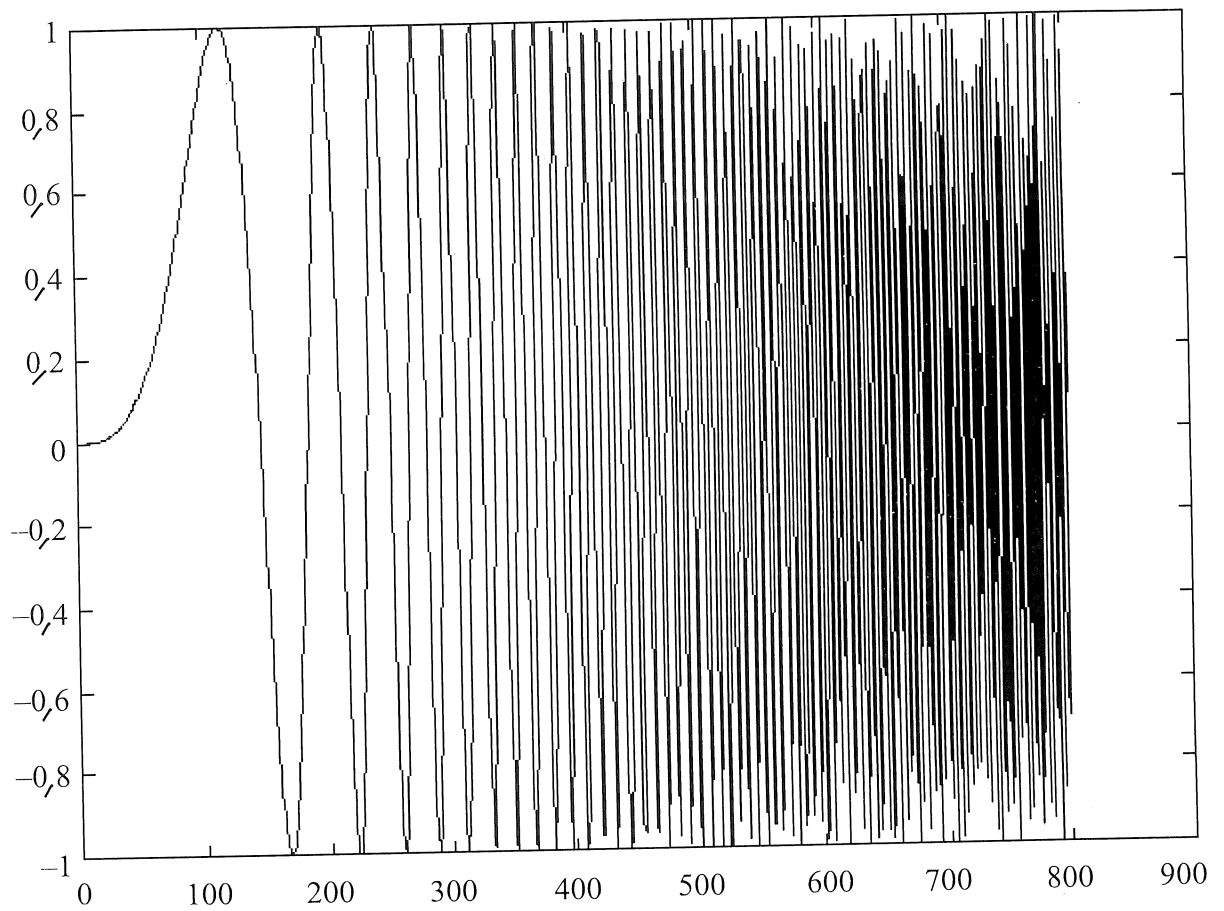


FIG. 6

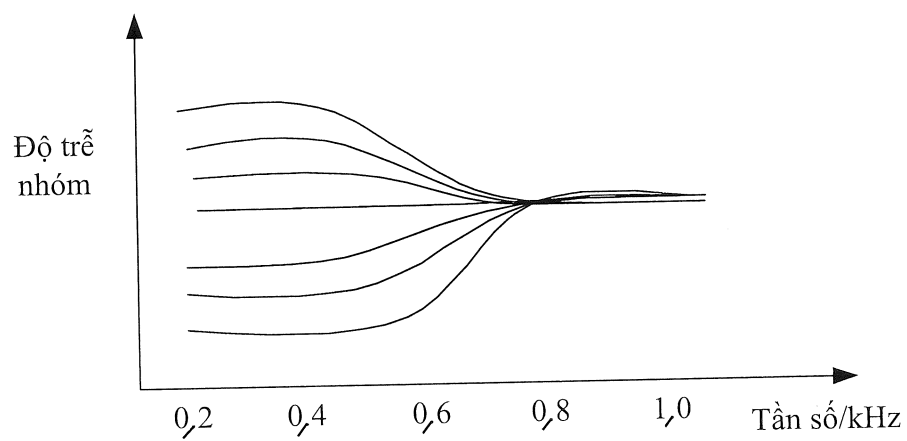


FIG. 7

6/12

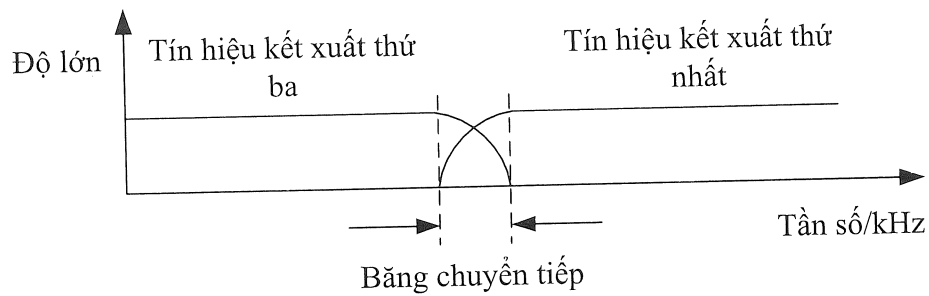


FIG. 8

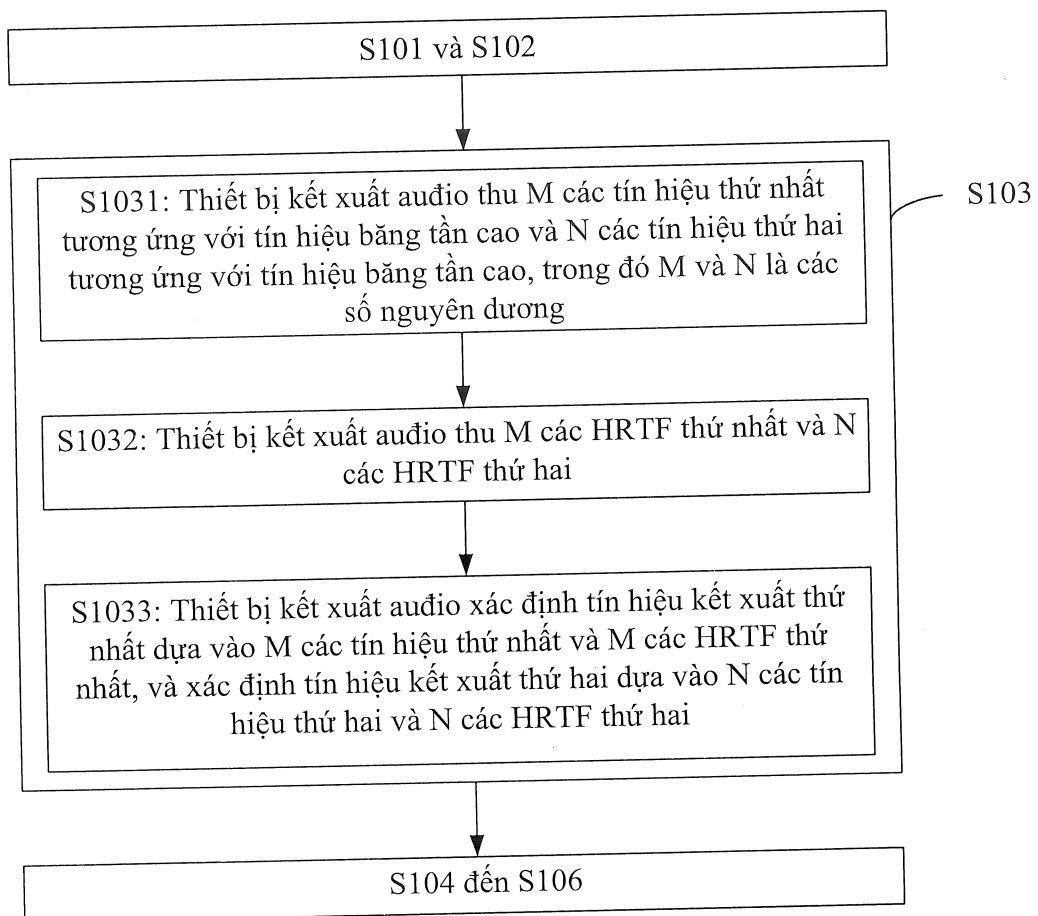


FIG. 9

7/12

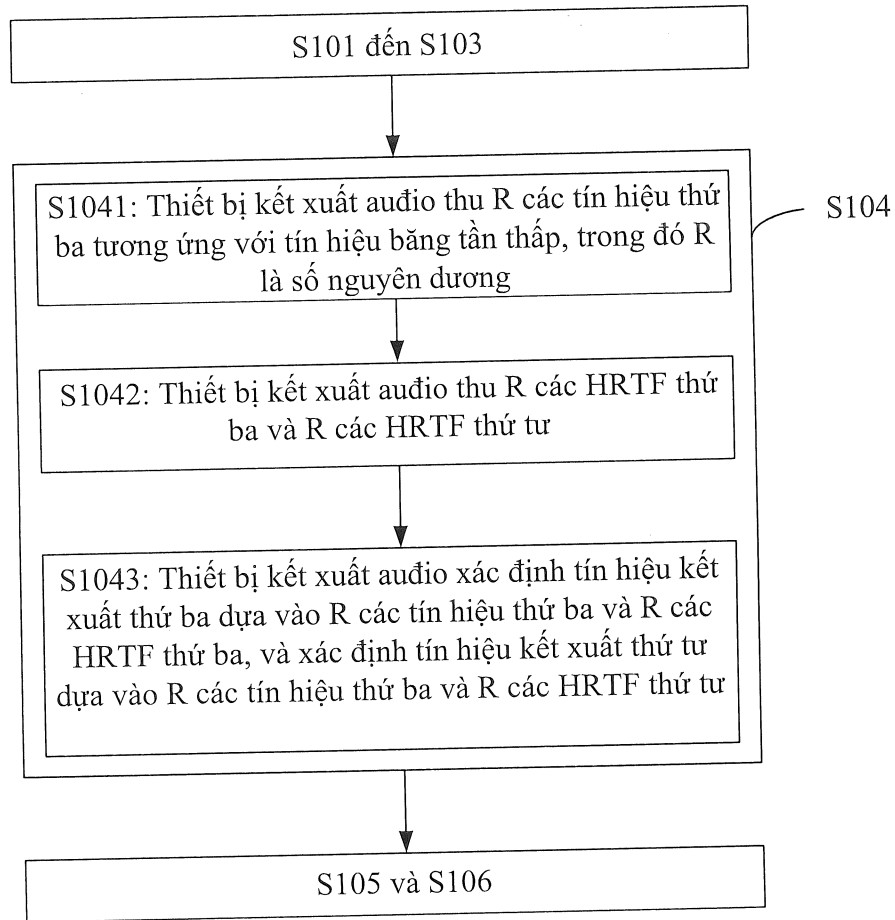


FIG. 10

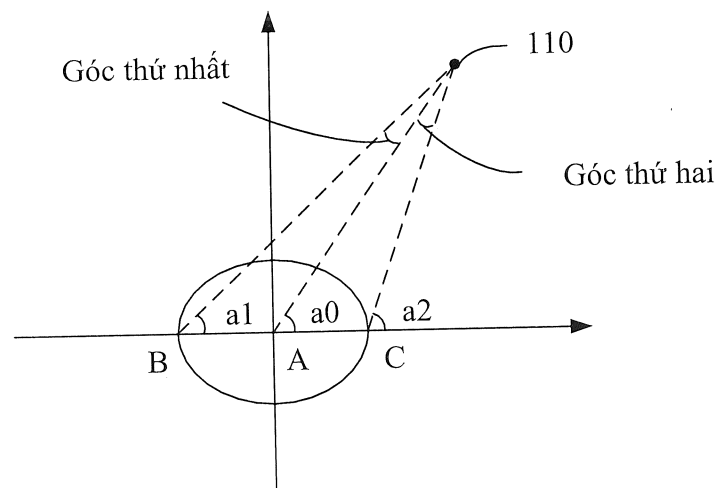


FIG. 11

8/12

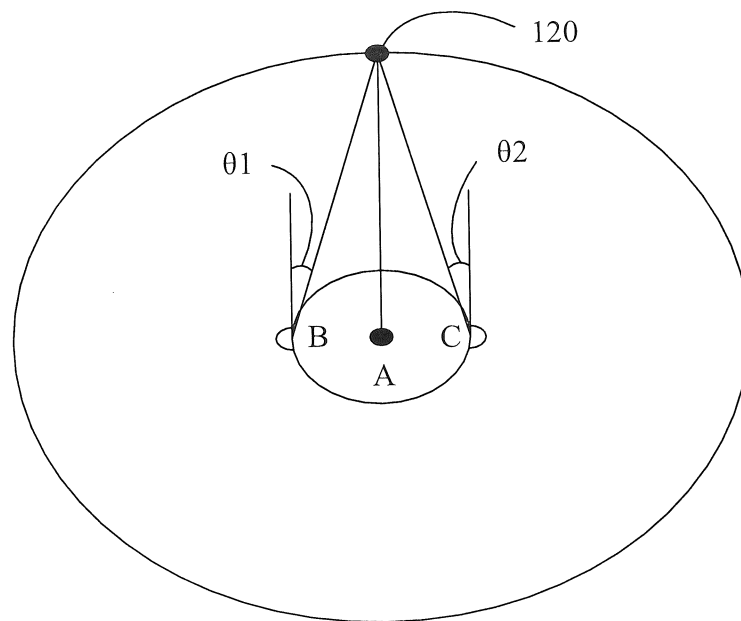


FIG. 12

9/12

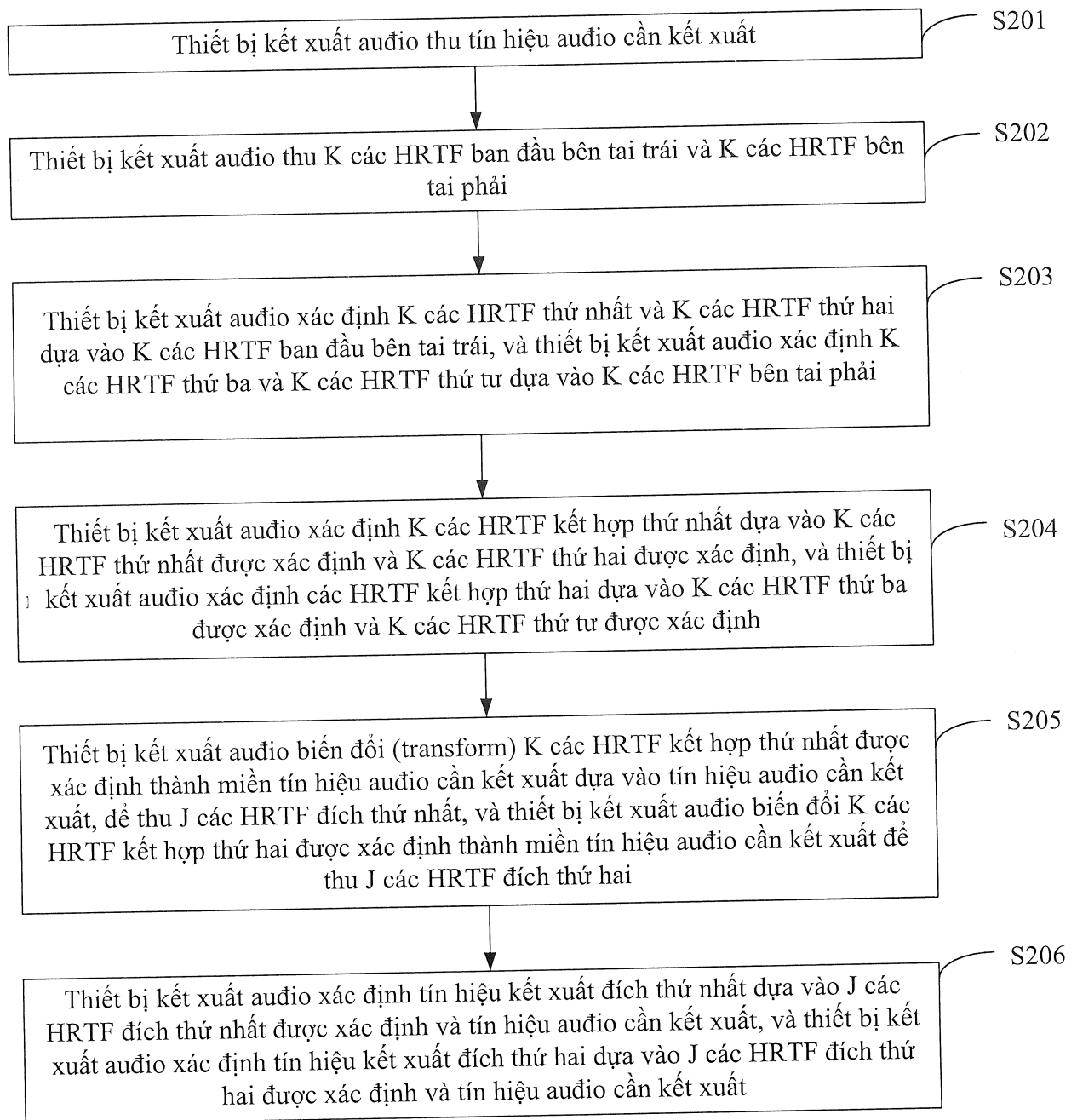


FIG. 13

10/12

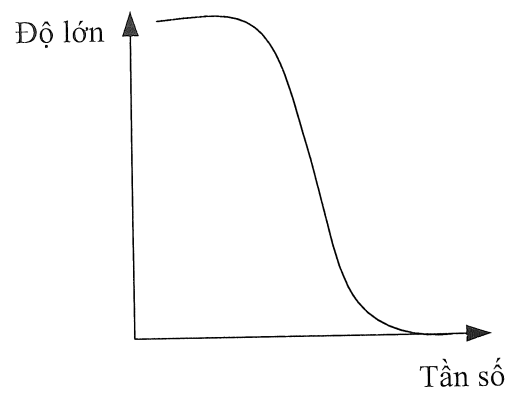


FIG. 14

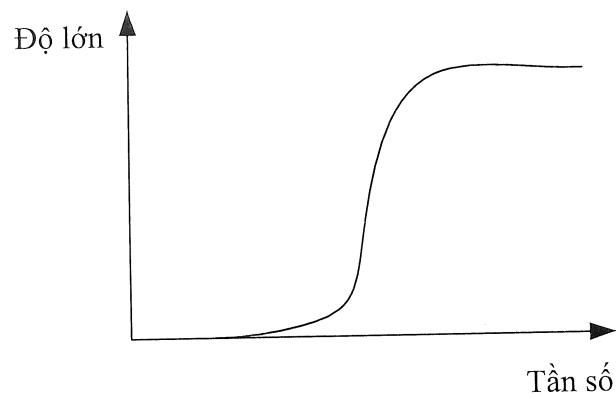


FIG. 15

11/12

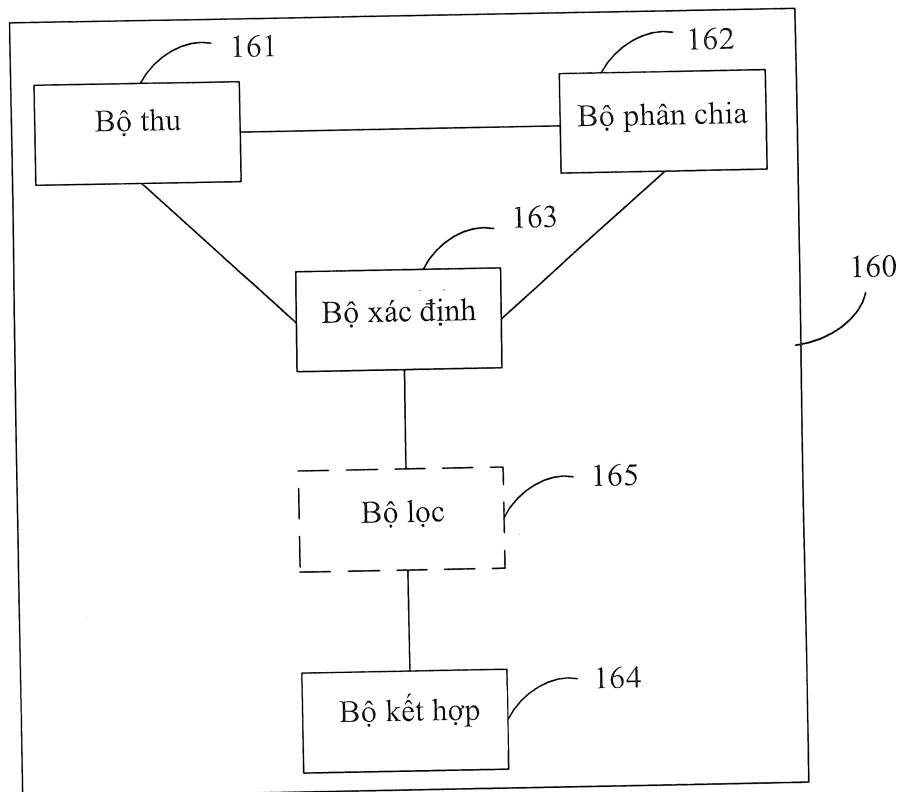


FIG. 16

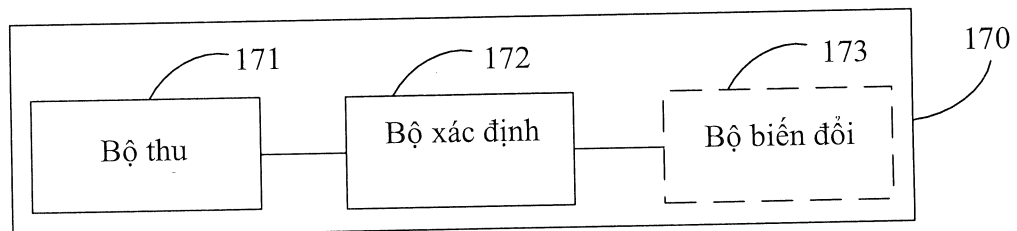


FIG. 17

12/12

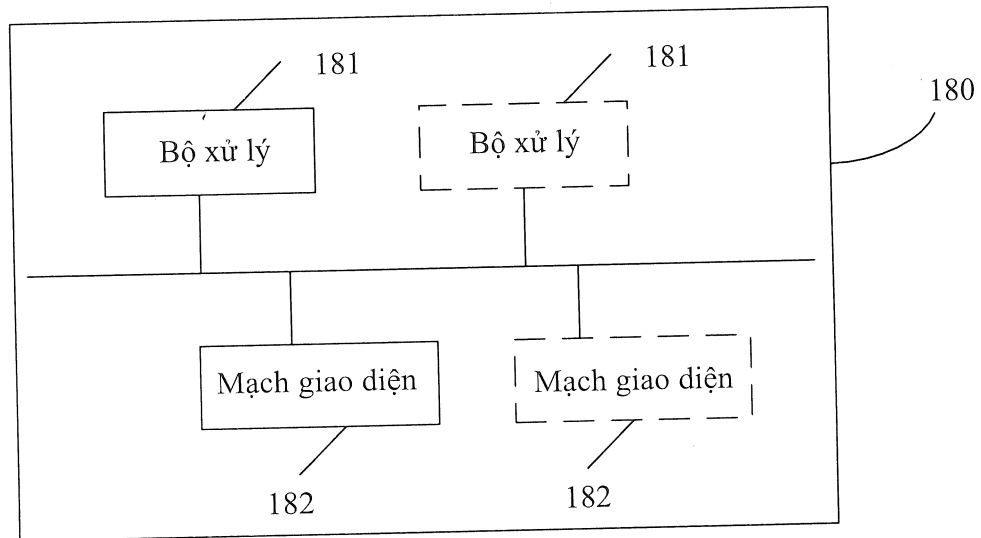


FIG. 18

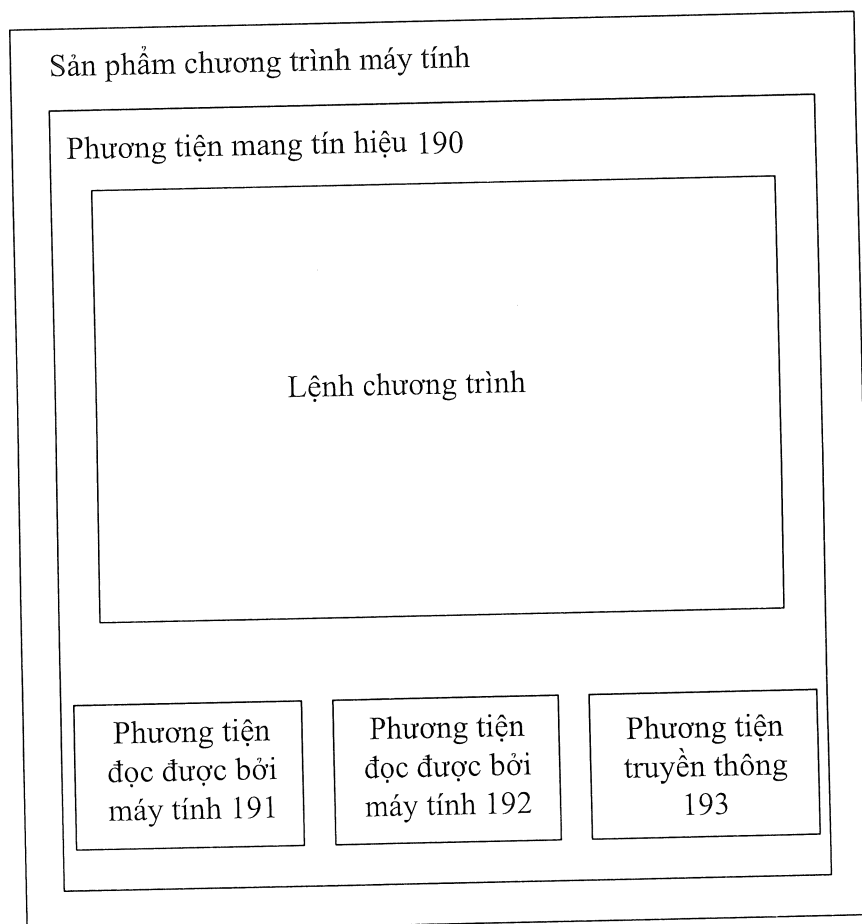


FIG. 19