



(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)



1-0045205

(51)^{2020.01} H04S 5/00

(13) B

(21) 1-2021-01291

(22) 19/03/2019

(86) PCT/CN2019/078781 19/03/2019

(87) WO2020/037984 27/02/2020

(30) 201810950088.1 20/08/2018 CN

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/05/2021 398A

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

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) ARMSTRONG, Cal (GB); KEARNEY, Gavin (IE); WANG, Bin (CN); LIU, Zexin
(CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY XỬ LÝ ÂM THANH, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ
ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-01291

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy xử lý âm thanh, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời. Phương pháp bao gồm các bước: thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, và thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai; thu nhận M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái và N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

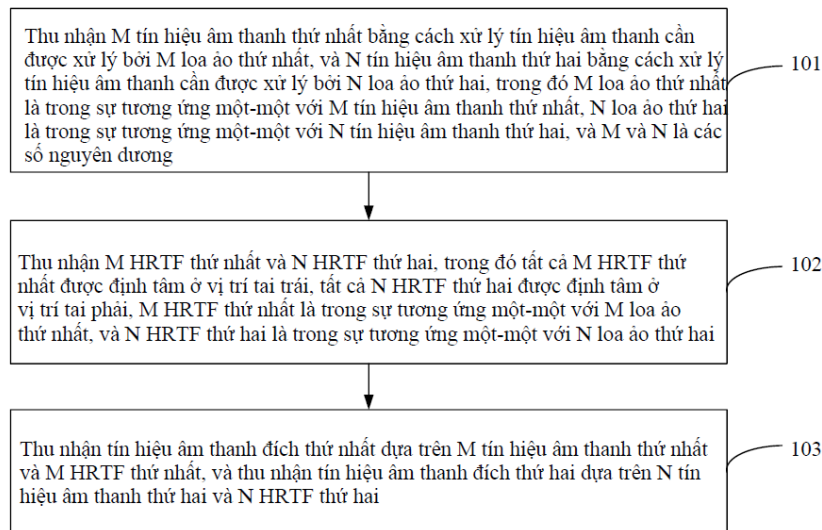


FIG. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các công nghệ xử lý âm thanh, và cụ thể là, đến phương pháp và máy xử lý âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển nhanh của các máy tính hiệu suất cao và các công nghệ xử lý tín hiệu, công nghệ thực tế ảo thu hút sự quan tâm ngày càng tăng. Hệ thống thực tế ảo nhập vai không chỉ yêu cầu hiệu quả nhìn sống động mà còn yêu cầu hiệu quả âm thanh thực. Sự kết hợp nghe nhìn có thể cải thiện đáng kể trải nghiệm của thực tế ảo. Cốt lõi của âm thanh thực tế ảo là công nghệ âm thanh ba chiều. Hiện nay, có các phương pháp phát lại (ví dụ, phương pháp dựa trên đa kênh và phương pháp dựa trên đối tượng) để thực hiện âm thanh ba chiều. Tuy nhiên, trên thiết bị thực tế ảo hiện có, phát lại hai tai dựa trên tai nghe đa kênh được sử dụng phổ biến nhất.

Sự phát lại hai tai dựa trên tai nghe đa kênh chủ yếu được thực hiện bằng cách sử dụng chức năng truyền liên quan đến đầu (Head Related Transfer Function, viết ngắn gọn là HRTF). HRTF biểu thị tác động của tán xạ, phản xạ, và khúc xạ của đầu, thân, và tai ngoài trong quá trình truyền của sóng âm mà được tạo ra bởi nguồn âm thanh đến ống tai. Khi giả sử rằng nguồn âm thanh nằm ở một vị trí, đầu nhận tín hiệu âm thanh tính tích chập HRTF tương ứng từ vị trí này đến vị trí chính giữa đầu của người nghe với tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh. Vị trí tối ưu của tín hiệu âm thanh được xử lý thu nhận là vị trí chính giữa đầu của người nghe. Nói theo cách khác, tín hiệu âm thanh được xử lý mà được truyền tới vị trí phần giữa đầu của người nghe là tín hiệu âm thanh tối ưu.

Tuy nhiên, các vị trí của hai tai của người nghe không tương đương với vị trí phần giữa đầu của người nghe. Do đó, tín hiệu âm thanh được xử lý thu nhận nêu trên mà được truyền tới hai tai của người nghe không là tín hiệu âm thanh tối ưu. Nói theo cách khác, chất lượng của tín hiệu âm thanh xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh là

không cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và máy xử lý âm thanh, để cải thiện chất lượng của tín hiệu âm thanh được xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý âm thanh, bao gồm các bước:

thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, và N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương;

thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu thứ nhất (HRTF: head-related transfer function) và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

Theo giải pháp này, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất mà được truyền tới tai trái thu nhận dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai trái là tối ưu. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh đích thứ hai mà được truyền tới tai phải thu nhận dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai phải là tối ưu. Do đó, chất lượng của tín hiệu âm thanh xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh được cải thiện.

Theo cách tùy chọn, bước thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M

tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất theo giải pháp nêu trên bao gồm: tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng, để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, bước thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai theo giải pháp nêu trên bao gồm: tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Cụ thể là, bước thu nhận M HRTF thứ nhất có thể được thực hiện theo một số cách thực hiện dưới đây:

Theo một cách thực hiện, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và thu nhận M HRTF thứ nhất bao gồm:

thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, M HRTF thứ nhất được thu nhận tương ứng với M loa ảo là M HRTF được định tâm ở vị trí tai trái và thu nhận thông qua phép đo thực tế. M HRTF thứ nhất có thể thể hiện tốt nhất các HRTF mà M tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng khi M tín hiệu âm thanh thứ nhất được truyền đến vị trí tai trái hiện tại. Theo cách này, tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai trái là tối ưu.

Theo cách thực hiện khác, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và bước thu nhận N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai.

Theo cách thực hiện này, M HRTF thứ nhất được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và hiệu quả thu nhận các HRTF thứ nhất là tương đối cao.

Theo cách thực hiện khác, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước

và các HRTF được lưu trữ trước, và bước thu nhận M HRTF thứ nhất bao gồm:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, M HRTF thứ nhất được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và trong quá trình thu nhận các vị trí thứ tư, kích thước đầu của người nghe hiện tại không được xem xét. Điều này còn cải thiện hiệu quả thu nhận các HRTF thứ nhất.

Cụ thể là, bước thu nhận N HRTF thứ hai có thể được thực hiện theo một số cách thực hiện dưới đây:

Theo cách thực hiện khác, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và bước thu nhận N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai.

Theo cách thực hiện này, N HRTF thứ hai là N HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và thu nhận thông qua phép đo thực tế. N HRTF thứ hai thu nhận có thể thể hiện tốt nhất các HRTF mà N tín hiệu âm thanh thứ hai tương ứng với chúng khi N tín hiệu âm thanh thứ hai được truyền đến vị trí tai phải hiện tại của người nghe. Theo cách này, tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai phải là tối ưu.

Theo cách thực hiện khác, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và bước thu nhận M HRTF thứ nhất bao gồm:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, N HRTF thứ hai được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và hiệu quả thu nhận các HRTF thứ hai là tương đối cao.

Theo cách thực hiện khác, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và bước thu nhận N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai.

Theo cách thực hiện này, N HRTF thứ hai được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và trong quá trình thu nhận các vị trí thứ tám, kích thước đầu của người nghe hiện tại không được xem xét. Điều này còn cải thiện hiệu quả thu nhận các HRTF thứ hai.

Theo phương án có thể có, trước khi thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất; và

xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Bước thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất bao gồm: xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười, để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, một nhóm loa ảo đích được bố trí theo dạng ảo, M loa ảo thứ nhất tương ứng với tai trái được chuyển đổi từ nhóm loa ảo đích. Theo cách này, hiệu quả tổng thể để bố trí các loa ảo là cao.

Theo phương án có thể có, $M = N$, và trước khi thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai; và

xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Bước thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai bao gồm:

xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một, để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

Theo cách thực hiện này, một nhóm loa ảo đích được bố trí, N loa ảo thứ hai tương ứng với tai phải được chuyển đổi từ nhóm loa ảo đích. Theo cách này, hiệu quả tổng thể để bố trí các loa ảo là cao.

Theo phương án có thể có, M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là hai nhóm loa độc lập; hoặc

M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là nhóm loa giống nhau, trong đó $M = N$.

Theo khía cạnh thứ hai, theo một phương án, sáng chế đề xuất máy xử lý âm thanh, máy này bao gồm:

môđun xử lý, được tạo cấu hình để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, và N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương; và

môđun thu nhận, được tạo cấu hình để thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu thứ nhất (HRTF: head-related transfer function) và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai.

Môđun thu nhận còn được tạo cấu hình để: thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng, để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng, rằng M HRTF

tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu

hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao giống nhau và khoảng cách giống nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

Theo phương án có thể có, trước khi M tín hiệu âm thanh thứ nhất được thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, môđun thu nhận còn được tạo cấu hình để:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất; và

xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười, để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án có thể có, $M = N$, và trước khi N tín hiệu âm thanh thứ hai được thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, môđun thu nhận còn được tạo cấu hình để:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai; và

xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một, để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

Theo phương án có thể có, M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là hai nhóm loa độc lập; hoặc

M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là nhóm loa giống nhau, trong đó $M = N$.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án của sáng chế đề xuất máy xử lý âm thanh, bao gồm bộ xử lý.

Bộ xử lý được tạo cấu hình để: được ghép nối với bộ nhớ, và đọc và thực thi lệnh trong bộ nhớ, để thực hiện phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án có thể có của khía cạnh thứ nhất.

Theo phương án có thể có, bộ nhớ cũng được bao hàm.

Theo khía cạnh thứ tư, một phương án của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được. Phương tiện lưu trữ đọc được lưu trữ chương trình máy tính, và khi chương trình máy tính được thực thi, phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án có thể có của khía cạnh thứ nhất được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ năm, phương án của sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Khi chương trình máy tính được thực thi, phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án có thể có của khía cạnh thứ nhất được thực hiện.

Theo sáng chế, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất mà được truyền tới tai trái thu

nhận dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai trái là tối ưu. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh đích thứ hai mà được truyền tới tai phải thu nhận dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai phải là tối ưu. Do đó, chất lượng của tín hiệu âm thanh xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ kết cấu giản lược của hệ thống tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện kiến trúc hệ thống theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối kết cấu của máy nhận tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ 1 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện trường hợp đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng phần giữa đầu làm tâm theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ 2 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện trường hợp đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng vị trí tai trái làm tâm theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ 3 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ 4 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ 5 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ thể hiện trường hợp đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng vị trí tai phải làm tâm theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ 6 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của

sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ 7 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ 8 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là lưu đồ 9 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, trong công nghệ thông thường, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai trái và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai trái;

Fig.17 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, trong công nghệ thông thường, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai phải và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai phải;

Fig.18 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, theo phương pháp theo một phương án của sáng chế, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai trái và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai trái;

Fig.19 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, theo phương pháp theo một phương án của sáng chế, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai phải và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai phải; và

Fig.20 là hình vẽ kết cấu giản lược của máy xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước tiên, các thuật ngữ kỹ thuật liên quan theo sáng chế được giải thích:

Chức năng truyền liên quan đến đầu (Head Related Transfer Function, viết ngắn gọn là HRTF): Sóng âm được gửi bởi nguồn âm thanh tới hai tai sau khi được tán xạ bởi đầu, tai ngoài, thân, và bộ phận tương tự. Quá trình vật lý truyền sóng âm từ nguồn âm thanh đến hai tai có thể được xem là hệ thống lọc âm tuyến tính không tạm thời theo thời gian, và các đặc điểm của quy trình có thể được mô tả bằng cách sử dụng HRTF. Nói theo cách khác, HRTF mô tả quá trình truyền sóng âm từ nguồn âm thanh

đến hai tai. Sự giải thích rõ ràng hơn là như sau: Nếu tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh là X , và tín hiệu âm thanh tương ứng sau khi tín hiệu âm thanh X được truyền tới vị trí được thiết lập trước là Y , $X * Z = Y$ (tích chập của X và Z bằng Y), trong đó Z là HRTF.

Theo các phương án, vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF có thể là vị trí tương đối với vị trí tai trái. Trong trường hợp này, các HRTF là các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái. Theo cách thay thế, theo các phương án, vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF có thể là vị trí tương đối với vị trí tai phải. Trong trường hợp này, các HRTF là các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải. Theo cách thay thế, theo các phương án, vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF có thể là vị trí tương đối với vị trí chính giữa đầu. Trong trường hợp này, các HRTF là các HRTF được định tâm ở chính giữa đầu.

Fig.1 là hình vẽ kết cấu giản lược của hệ thống tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế. Hệ thống tín hiệu âm thanh bao gồm đầu truyền tín hiệu âm thanh 11 và đầu nhận tín hiệu âm thanh 12.

Đầu truyền tín hiệu âm thanh 11 được tạo cấu hình để thu thập và mã hóa tín hiệu được gửi bởi nguồn âm thanh, để thu nhận dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh. Sau khi thu nhận dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh, đầu nhận tín hiệu âm thanh 12 giải mã dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh, để thu nhận tín hiệu âm thanh giải mã; và sau đó khôi phục tín hiệu âm thanh giải mã để thu nhận tín hiệu âm thanh khôi phục.

Theo cách tùy chọn, đầu truyền tín hiệu âm thanh 11 có thể được nối với đầu nhận tín hiệu âm thanh 12 theo cách có dây hoặc không dây.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện kiến trúc hệ thống theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.2, kiến trúc hệ thống bao gồm đầu cuối di động 130 và đầu cuối di động 140. Đầu cuối di động 130 có thể là đầu truyền tín hiệu âm thanh, và đầu cuối di động 140 có thể là đầu nhận tín hiệu âm thanh.

Đầu cuối di động 130 và đầu cuối di động 140 có thể là các thiết bị điện tử độc lập với nhau và có khả năng xử lý tín hiệu âm thanh. Ví dụ, đầu cuối di động 130 và đầu cuối di động 140 có thể là điện thoại di động, các thiết bị có thể mặc, các thiết bị

thực tế ảo (Virtual Reality, VR), các thiết bị thực tế tăng cường (Augmented Reality, AR), hoặc tương tự. Đầu cuối di động 130 được nối với đầu cuối di động 140 thông qua mạng không dây hoặc có dây.

Theo cách tùy chọn, đầu cuối di động 130 có thể bao gồm thành phần thu thập 131, thành phần mã hóa 110, và thành phần mã hóa kênh 132. Thành phần thu thập 131 được nối với thành phần mã hóa 110, và thành phần mã hóa 110 được nối với thành phần mã hóa kênh 132.

Theo cách tùy chọn, đầu cuối di động 140 có thể bao gồm thành phần phát âm thanh 141, thành phần giải mã và khôi phục 120, và thành phần giải mã kênh 142. Thành phần phát âm thanh 141 được nối với thành phần giải mã và khôi phục 120, và thành phần giải mã và khôi phục 120 được nối với thành phần giải mã kênh 142.

Sau khi thu thập tín hiệu âm thanh thông qua thành phần thu thập 131, đầu cuối di động 130 mã hóa tín hiệu âm thanh thông qua thành phần mã hóa 110, để thu nhận dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh; và sau đó, mã hóa dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh thông qua thành phần mã hóa kênh 132, để thu nhận tín hiệu truyền.

Đầu cuối di động 130 gửi tín hiệu truyền tới đầu cuối di động 140 thông qua mạng không dây hoặc có dây.

Sau khi nhận tín hiệu truyền, đầu cuối di động 140 giải mã tín hiệu truyền thông qua thành phần giải mã kênh 142, để thu nhận dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh; giải mã dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh thông qua thành phần giải mã và khôi phục 120, để thu nhận tín hiệu âm thanh cần được xử lý, và khôi phục tín hiệu âm thanh cần được xử lý thông qua thành phần giải mã và khôi phục 120, để thu nhận tín hiệu âm thanh khôi phục; và phát tín hiệu âm thanh khôi phục thông qua thành phần phát âm thanh 141. Theo cách thay thế, có thể hiểu rằng đầu cuối di động 130 có thể bao gồm các thành phần có trong đầu cuối di động 140, và theo cách thay thế đầu cuối di động 140 có thể bao gồm các thành phần có trong đầu cuối di động 130.

Ngoài ra, đầu cuối di động 140 có thể còn bao gồm thành phần phát âm thanh, thành phần giải mã, thành phần khôi phục, và thành phần giải mã kênh. Thành phần giải mã kênh được nối với thành phần giải mã, thành phần giải mã được nối với thành phần khôi phục, và thành phần khôi phục được nối với thành phần phát âm thanh.

Trong trường hợp này, sau khi nhận tín hiệu truyền, đầu cuối di động 140 giải mã tín hiệu truyền thông qua thành phần giải mã kênh, để thu nhận dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh; giải mã dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh thông qua thành phần giải mã, để thu nhận tín hiệu âm thanh cần được xử lý; khôi phục tín hiệu âm thanh cần được xử lý thông qua thành phần khôi phục, để thu nhận tín hiệu âm thanh khôi phục; và phát tín hiệu âm thanh khôi phục thông qua thành phần phát âm thanh.

Fig.3 là sơ đồ khối kết cấu của máy nhận tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.3, máy nhận tín hiệu âm thanh 20 theo phương án này của sáng chế có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý 21, bộ nhớ 22, ít nhất một bus (buyến) truyền thông 23, bộ nhận 24, và bộ truyền 25. Bus truyền thông 203 được sử dụng để kết nối và truyền thông giữa bộ xử lý 21, bộ nhớ 22, bộ nhận 24, và bộ truyền 25. Bộ xử lý 21 có thể bao gồm thành phần giải mã tín hiệu 211, thành phần giải mã 212, và thành phần khôi phục 213.

Cụ thể là, bộ nhớ 22 có thể là phương tiện bất kỳ hoặc sự kết hợp bất kỳ của các phương tiện lưu trữ sau đây: ổ cứng thể rắn (Solid State Drives, SSD), ổ đĩa cứng cơ học, đĩa từ, mảng đĩa từ, hoặc tương tự, và có thể cung cấp lệnh và dữ liệu cho bộ xử lý 21.

Bộ nhớ 22 được tạo cấu hình để lưu trữ các dữ liệu sau đây: các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF: (1) các vị trí tương đối với vị trí tai trái, và các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với các vị trí tương đối với vị trí tai trái; (2) các vị trí tương đối với vị trí tai phải, và các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với các vị trí tương đối với vị trí tai phải; (3) các vị trí tương đối với vùng chính giữa đầu, và các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với các vị trí tương đối với vùng chính giữa đầu.

Theo cách tùy chọn, bộ nhớ 22 còn được tạo cấu hình để lưu trữ các phần tử sau đây: hệ điều hành và môđun chương trình ứng dụng.

Hệ điều hành có thể bao gồm các chương trình hệ thống khác nhau, và được tạo cấu hình để thực hiện các dịch vụ cơ bản khác nhau và xử lý nhiệm vụ nằm trên phần cứng. Chương trình ứng dụng môđun có thể bao gồm các chương trình ứng dụng khác nhau, và được tạo cấu hình để thực hiện các dịch vụ ứng dụng khác nhau.

Bộ xử lý 21 có thể là bộ xử lý trung tâm (CPU: central processing unit), bộ xử

lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP: digital signal processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC: application-specific integrated circuit), mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA: field programmable gate array) hoặc thiết bị logic khả lập trình khác, thiết bị logic tranzito, thành phần phần cứng, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ xử lý có thể thực hiện hoặc thực thi các khối logic, các môđun, và các mạch ví dụ khác nhau mà được mô tả dựa vào nội dung được bộc lộ trong đơn này. Theo cách khác, bộ xử lý có thể là sự kết hợp của các bộ xử lý thực hiện chức năng tính toán, ví dụ, sự kết hợp của một hoặc nhiều bộ vi xử lý, hoặc sự kết hợp của DSP và bộ vi xử lý. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, hoặc bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường bất kỳ hoặc tương tự.

Bộ nhận 24 được tạo cấu hình để tiếp nhận tín hiệu âm thanh từ thiết bị gửi tín hiệu âm thanh.

Bộ xử lý có thể gọi chương trình hoặc lệnh và dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ 22, để thực hiện các bước sau đây: thực hiện giải mã kênh trên tín hiệu âm thanh nhận được để thu nhận dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh (bước này có thể được thực hiện bởi thành phần giải mã kênh của bộ xử lý); và tiếp tục giải mã dòng bit được mã hóa của tín hiệu âm thanh (bước này có thể được thực hiện bởi thành phần giải mã của bộ xử lý), để thu nhận tín hiệu âm thanh cần được xử lý.

Sau khi thu nhận tín hiệu cần được xử lý, bộ xử lý 21 được tạo cấu hình để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, và N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương;

thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu thứ nhất (HRTF: head-related transfer function) và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu

âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là hai nhóm loa độc lập; hoặc M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là nhóm loa giống nhau, trong đó $M = N$.

Bộ xử lý 21 được tạo cấu hình cụ thể để: tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng, để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng thứ nhất được lưu trữ trong bộ nhớ 22, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất. Các sự tương ứng thứ nhất bao gồm các sự tương ứng giữa các vị trí tương đối với vị trí tai trái, và các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với các vị trí tương đối với vị trí tai trái.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng thứ hai được lưu trữ trong bộ nhớ 22, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai. Các sự tương ứng thứ hai bao gồm các sự tương ứng giữa các vị trí tương đối với vị trí tai phải, và các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với các vị trí tương đối với vị trí tai phải.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng thứ ba được lưu trữ trong bộ nhớ 22, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất. Các sự tương ứng thứ ba bao gồm các sự tương ứng giữa các vị trí tương đối với phần giữa đầu, và các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với các vị trí tương đối với phần giữa đầu.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng

thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và
xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng thứ ba, rằng N HRTF
tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: thu nhận M vị trí thứ ba của M
loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm
phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu
hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ
nhất;

xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba
là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba
tương ứng bao gồm độ cao giống nhau và khoảng cách giống nhau, và sự chênh lệch
giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ
nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng thứ ba, rằng M
HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: thu nhận N vị trí thứ năm của N
loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm
phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu
hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ
năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí
thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của
phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất
là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng thứ ba, rằng N
HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai.

Trước khi M tín hiệu âm thanh thứ nhất được thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu
âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình để:
thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M
loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất; và

xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với góc tọa độ

của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Bộ xử lý 21 được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười, để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Trước khi N tín hiệu âm thanh thứ hai được thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình để: thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai, và $M = N$; và

xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Bộ xử lý 21 được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một, để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

Có thể hiểu rằng mỗi phương pháp sau khi bộ xử lý 21 thu nhận tín hiệu cần được xử lý có thể được thực hiện bởi thành phần khôi phục trong bộ xử lý.

Theo máy nhận tín hiệu âm thanh theo phương án này, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất mà được truyền tới tai trái thu nhận dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai trái là tối ưu. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh đích thứ hai mà được truyền tới tai phải thu nhận dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai phải là tối ưu. Do đó, chất lượng của tín hiệu âm thanh thu nhận xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh được cải thiện.

Phần mô tả dưới đây sử dụng các phương án cụ thể để mô tả phương pháp xử lý âm thanh theo sáng chế. Tất cả các phương án sau đây được thực hiện bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh, ví dụ, đầu cuối di động 140 được thể hiện trên Fig.2.

Fig.4 là lưu đồ 1 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.4, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S101: Thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, và N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương.

Bước S102: Thu nhận M HRTF thứ nhất và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai.

Bước S103: Thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

Cụ thể là, phương pháp theo phương án này của sáng chế có thể được thực hiện bởi đầu cuối di động 140. Phía bộ mã hóa thu thập tín hiệu âm thanh nội được gửi bởi nguồn âm thanh, và thành phần mã hóa của phía bộ mã hóa mã hóa tín hiệu âm thanh nội được gửi bởi nguồn âm thanh, để thu nhận tín hiệu mã hóa. Sau đó, tín hiệu mã hóa được truyền tới đầu nhận tín hiệu âm thanh thông qua mạng không dây hoặc có dây, và đầu nhận tín hiệu âm thanh giải mã tín hiệu mã hóa. Tín hiệu thu nhận thông qua giải mã là tín hiệu âm thanh cần được xử lý theo phương án này. Nói theo cách khác, tín hiệu âm thanh cần được xử lý theo phương án này có thể là tín hiệu thu nhận thông qua giải mã bởi thành phần giải mã trong bộ xử lý, hoặc tín hiệu thu nhận thông qua giải mã bởi thành phần giải mã và khôi phục 120 hoặc thành phần giải mã trong đầu cuối di động 140 trên Fig.2.

Có thể hiểu rằng, nếu tiêu chuẩn dùng cho xử lý tín hiệu âm thanh là Ambisonic, thì tín hiệu được mã hóa thu nhận bởi phía bộ mã hóa là tín hiệu Ambisonic tiêu chuẩn.

Theo cách tương ứng, tín hiệu thu nhận thông qua giải mã bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh cũng là tín hiệu Ambisonic, ví dụ, tín hiệu Ambisonic định dạng B. Tín hiệu Ambisonic bao gồm tín hiệu Ambisonic bậc thứ nhất (First-Order Ambisonics, viết ngắn gọn là FOA) và tín hiệu Ambisonic bậc cao (High-Order Ambisonics).

Phần dưới đây mô tả phương án này bằng cách sử dụng ví dụ trong đó tín hiệu âm thanh cần được xử lý thu nhận bằng đầu nhận tín hiệu âm thanh thông qua giải mã là tín hiệu Ambisonic định dạng B.

Ở bước S101, cụ thể là, M loa ảo thứ nhất có thể tạo thành nhóm loa ảo thứ nhất, N loa ảo thứ hai có thể tạo thành nhóm loa ảo thứ hai, và nhóm loa ảo thứ nhất và nhóm loa ảo thứ hai có thể là nhóm loa ảo giống nhau, hoặc có thể là các nhóm loa ảo khác nhau. Nếu nhóm loa ảo thứ nhất và nhóm loa ảo thứ hai là nhóm loa ảo giống nhau, $M = N$, và loa ảo thứ nhất giống với loa ảo thứ hai.

Theo cách tùy chọn, M có thể là số bất kỳ trong số 4, 8, 16, và số tương tự, và N có thể là số bất kỳ trong số 4, 8, 16, và số tương tự.

Loa ảo thứ nhất có thể xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý thành tín hiệu âm thanh thứ nhất theo công thức 1 sau đây, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất:

$$P_{1m} = \frac{1}{L} \left(W \frac{1}{\sqrt{2}} + X (\cos(\phi_{1m}) \cos(\theta_{1m})) + Y (\sin(\phi_{1m}) \cos(\theta_{1m})) + Z (\sin(\phi_{1m})) \right)$$

Công thức 1, trong đó:

$1 \leq m \leq M$; P_{1m} thể hiện tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi loa ảo thứ nhất thứ m; W thể hiện thành phần tương ứng với tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần môi trường; X thể hiện thành phần, trên trục X, của tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ X; Y thể hiện thành phần, trên trục y, của tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ Y; và Z thể hiện thành phần, trên trục Z, của tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ Z. Trục X, trục Y, và trục Z ở đây lần lượt là trục X, trục Y, và trục Z của hệ tọa độ ba chiều tương ứng với nguồn âm thanh (cụ thể là, hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu truyền tín hiệu âm thanh), và L thể hiện hệ số điều chỉnh năng lượng.

ϕ_{1m} thể hiện độ cao của loa ảo thứ nhất thứ m tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu âm thanh, và θ_{1m} thể hiện phương vị của loa ảo thứ nhất thứ m tương đối với gốc tọa độ.

Tín hiệu âm thanh thứ nhất có thể là tín hiệu đa kênh, hoặc có thể là tín hiệu đơn kênh.

Loa ảo thứ hai có thể xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý thành tín hiệu âm thanh thứ hai theo công thức 2 sau đây, trong đó N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai:

$$P_{1n} = \frac{1}{L} \left(W \frac{1}{\sqrt{2}} + X (\cos(\phi_{1n}) \cos(\theta_{1n})) + Y (\sin(\phi_{1n}) \cos(\theta_{1n})) + Z (\sin(\phi_{1n})) \right)$$

Công thức 2, trong đó:

$1 \leq n \leq N$; P_{1n} thể hiện tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ n thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi loa ảo thứ nhất thứ n; W thể hiện thành phần tương ứng với tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần môi trường; X thể hiện thành phần, trên trục X, của tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ X; Y thể hiện thành phần, trên trục y, của tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ Y; và Z thể hiện thành phần, trên trục Z, của tất cả âm thanh có trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ Z. Trục X, trục Y, và trục Z ở đây lần lượt là trục X, trục Y, và trục Z của hệ tọa độ ba chiều tương ứng với môi trường của nguồn âm thanh, và L thể hiện hệ số điều chỉnh năng lượng. ϕ_{1n} thể hiện độ cao của loa ảo thứ nhất thứ n tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu âm thanh, và θ_{1n} thể hiện phương vị của loa ảo thứ nhất thứ n tương đối với gốc tọa độ.

Tín hiệu âm thanh thứ hai có thể là tín hiệu đa kênh, hoặc có thể là tín hiệu đơn kênh.

Ở bước S102, cụ thể là, M HRTF thứ nhất có thể được gọi là M HRTF thứ nhất tương ứng với M loa ảo thứ nhất, và mỗi loa ảo thứ nhất tương ứng với một HRTF thứ nhất. Nói theo cách khác, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất. N HRTF thứ hai có thể được gọi là N HRTF thứ hai tương ứng với N loa

ảo thứ hai, và mỗi loa ảo thứ hai tương ứng với một HRTF thứ hai. Nói theo cách khác, N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai.

Trong công nghệ thông thường, HRTF thứ nhất là HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu, và HRTF thứ hai là HRTF cũng được định tâm ở phần giữa đầu.

Theo cách thực hiện này, "được định tâm ở phần giữa đầu" có nghĩa là sử dụng phần giữa đầu làm tâm để đo HRTF.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện trường hợp đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng phần giữa đầu làm tâm theo một phương án của sáng chế. Fig.5 thể hiện một số vị trí 61 tương đối với phần giữa đầu 62. Có thể hiểu rằng có các HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu, và các tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi các nguồn âm thanh thứ nhất ở các vị trí khác nhau 61 tương ứng với các HRTF khác nhau mà được định tâm ở phần giữa đầu khi các tín hiệu âm thanh được truyền đến vùng chính giữa đầu. Khi HRTF được định tâm ở phần giữa đầu được đo, phần giữa đầu có thể là phần giữa đầu của người nghe hiện tại, hoặc có thể là phần giữa đầu của người nghe khác, hoặc có thể là phần giữa đầu của người nghe ảo.

Theo cách này, các HRTF tương ứng với các vị trí được thiết lập trước có thể được thu nhận bằng cách thiết lập các nguồn âm thanh thứ nhất ở các vị trí được thiết lập trước khác nhau tương đối với phần giữa đầu 62. Cụ thể là, nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ nhất 1 tương đối với phần giữa đầu 62 là vị trí c, thì HRTF 1 mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu vốn được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 1 và được thu nhận thông qua phép đo là HRTF 1 mà được định tâm ở phần giữa đầu 62 và tương ứng với vị trí c; nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ nhất 2 tương đối với phần giữa đầu 62 là vị trí d, thì HRTF 2 mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu vốn được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 2 và được thu nhận thông qua phép đo là HRTF 2 mà được định tâm ở phần giữa đầu 62 và tương ứng với vị trí d; v.v. Vị trí c bao gồm phương vị 1, độ cao 1, và khoảng cách 1. Phương vị 1 là phương vị của nguồn âm thanh thứ nhất 1 tương đối với phần giữa đầu 62. Độ cao 1 là độ cao của nguồn âm thanh thứ nhất 1 tương đối với phần giữa đầu 62. Khoảng cách 1 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ nhất 1 và phần giữa đầu 62. Tương tự, vị trí d bao gồm phương vị 2, độ cao 2, và khoảng cách 2. Phương vị 2 là phương vị của nguồn âm thanh thứ nhất 2 tương đối với phần giữa đầu 62. Độ cao 2 là độ cao của

nguồn âm thanh thứ nhất 2 tương đối với phần giữa đầu 62. Khoảng cách 2 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ nhất 2 và phần giữa đầu 62.

Trong quá trình thiết lập các vị trí của các nguồn âm thanh thứ nhất tương đối với phần giữa đầu 62, khi các khoảng cách và các độ cao không thay đổi, các phương vị của các nguồn âm thanh thứ nhất liên kế có thể được cách nhau bởi góc được thiết lập trước thứ nhất; khi các khoảng cách và các phương vị không thay đổi, các độ cao của các nguồn âm thanh thứ nhất liên kế có thể được cách nhau bởi góc được thiết lập trước thứ hai; và khi các độ cao và các phương vị không thay đổi, các khoảng cách giữa các nguồn âm thanh thứ nhất liên kế có thể được cách nhau bởi khoảng cách được thiết lập trước thứ nhất. Góc được thiết lập trước thứ nhất có thể là góc bất kỳ trong số các góc từ 3° đến 10° , ví dụ, 5° . Góc được thiết lập trước thứ hai có thể là góc bất kỳ trong số các góc từ 3° đến 10° , ví dụ, 5° . Khoảng cách thứ nhất có thể là khoảng cách bất kỳ trong số các khoảng cách từ 0,05 m đến 0,2 m, ví dụ, 0,1 m.

Ví dụ, quá trình thu nhận HRTF 1 mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí c (100° , 50° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 1 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với phần giữa đầu bằng 100° , độ cao tương đối với phần giữa đầu bằng 50° , và khoảng cách từ phần giữa đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 1 được đo, để thu nhận HRTF 1 được định tâm ở vùng chính giữa đầu. Phương pháp đo là phương pháp đang tồn tại, và các chi tiết không được mô tả ở đây.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 2 mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí d (100° , 45° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 2 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với phần giữa đầu bằng 100° , độ cao tương đối với phần giữa đầu bằng 45° , và khoảng cách từ phần giữa đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 2 được đo, để thu nhận HRTF 2 được định tâm ở vùng chính giữa đầu.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 3 mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí e (95° , 45° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 3 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với phần giữa đầu bằng 95° , độ cao tương

đối với phần giữa đầu bằng 45° , và khoảng cách từ phần giữa đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 3 được đo, để thu nhận HRTF 3 được định tâm ở vùng chính giữa đầu.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 4 mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí f (95° , 50° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 4 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với phần giữa đầu bằng 95° , độ cao tương đối với phần giữa đầu bằng 50° , và khoảng cách từ phần giữa đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 4 được đo, để thu nhận HRTF 4 được định tâm ở vùng chính giữa đầu.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 5 mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí g (100° , 50° , 1,1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 5 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với phần giữa đầu bằng 100° , độ cao tương đối với phần giữa đầu bằng 50° , và khoảng cách từ phần giữa đầu bằng 1,1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới phần giữa đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 5 được đo, để thu nhận HRTF 5 được định tâm ở vùng chính giữa đầu.

Cần lưu ý rằng ở vị trí tiếp theo (x, x, x), x thứ nhất thể hiện phương vị, x thứ hai thể hiện độ cao, và x thứ ba thể hiện khoảng cách.

Theo phương pháp nêu trên, các sự tương ứng giữa các vị trí và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu có thể được thu nhận thông qua phép đo. Có thể hiểu rằng, trong phép đo của các HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu, các vị trí mà các nguồn âm thanh thứ nhất được đặt ở đó có thể được gọi là các vị trí được thiết lập trước. Do đó, theo phương pháp nêu trên, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu có thể được thu nhận thông qua phép đo. Các sự tương ứng được gọi là các sự tương ứng thứ hai, và các sự tương ứng thứ hai có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 22 được thể hiện trên Fig.3.

Trong ứng dụng thực tế của công nghệ thông thường nêu trên, vị trí a của loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại được thu nhận, và HRTF, được định tâm ở phần giữa đầu, mà được thu nhận thông qua phép đo và tương ứng với vị trí a

là HRTF tương ứng với loa ảo thứ nhất. Vị trí b của loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại được thu nhận, và HRTF, được định tâm ở phần giữa đầu, mà được thu nhận thông qua phép đo và tương ứng với vị trí b là HRTF tương ứng với loa ảo thứ hai. Có thể hiểu được rằng vị trí a không là vị trí của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu, mà là vị trí của loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái. Nếu HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí a vẫn được sử dụng làm HRTF tương ứng với loa ảo thứ nhất, tín hiệu thu nhận cuối cùng mà được truyền tới tai trái không là tín hiệu tối ưu. Tín hiệu tối ưu được định vị ở phần giữa đầu. Tương tự, có thể hiểu được rằng vị trí b không là vị trí của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu, mà là vị trí của loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải. Nếu HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí b vẫn được sử dụng làm HRTF tương ứng với loa ảo thứ hai, tín hiệu thu nhận cuối cùng mà được truyền tới tai phải không là tín hiệu tối ưu. Tín hiệu tối ưu được định vị ở phần giữa đầu.

Theo phương án này, HRTF thứ nhất được thu nhận tương ứng với loa ảo thứ nhất là HRTF được định tâm ở vị trí tai trái. HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ hai là HRTF được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo cách thực hiện này, "được định tâm ở vị trí tai trái" có nghĩa là sử dụng vị trí tai trái làm tâm để đo HRTF, và "được định tâm ở vị trí tai phải" có nghĩa là sử dụng vị trí tai phải làm tâm để đo HRTF.

HRTF được định tâm ở vị trí tai trái có thể được thu nhận thông qua phép đo thực tế. Cụ thể là, tín hiệu âm thanh a được gửi bởi nguồn âm thanh ở vị trí a tương đối với vị trí tai trái được thu thập, tín hiệu âm thanh b mà được thu nhận sau khi tín hiệu âm thanh a được truyền tới vị trí tai trái được thu thập, và HRTF được định tâm ở vị trí tai trái thu nhận dựa trên tín hiệu âm thanh a và tín hiệu âm thanh b. Theo cách thay thế HRTF được định tâm ở vị trí tai trái có thể được chuyển đổi từ HRTF được định tâm ở phần giữa đầu. Hai cách thu nhận được mô tả một cách chi tiết ở các phương án tiếp theo.

Tương tự, HRTF được định tâm ở vị trí tai phải có thể được thu nhận thông qua phép đo thực tế. Cụ thể là, tín hiệu âm thanh c được gửi bởi nguồn âm thanh ở vị trí b tương đối với vị trí tai phải được thu thập, tín hiệu âm thanh d mà được thu nhận sau khi tín hiệu âm thanh c được truyền tới vị trí tai phải được thu thập, và HRTF được

định tâm ở vị trí tai phải thu nhận dựa trên tín hiệu âm thanh c và tín hiệu âm thanh d. Theo cách thay thế HRTF được định tâm ở vị trí tai phải có thể được chuyển đổi từ HRTF được định tâm ở phần giữa đầu. Hai cách thu nhận được mô tả một cách chi tiết ở các phương án tiếp theo.

Ở bước S103, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

Cụ thể là, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất bao gồm:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng, để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất.

Cụ thể là, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ nhất thứ m được tính tích chập với HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ nhất thứ m, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ m. Khi có M loa ảo thứ nhất, M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất được thu nhận.

Tín hiệu thu nhận sau khi M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất được đặt lên trên cùng là tín hiệu âm thanh đích thứ nhất, cụ thể là, tín hiệu âm thanh mà được truyền tới vị trí tai trái, hoặc tín hiệu âm thanh mà tương ứng với vị trí tai trái và được thu nhận thông qua bước khôi phục.

Do tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ nhất thứ m được tính tích chập với HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ nhất thứ m, HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ nhất thứ m là HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m. Trong trường hợp này, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thu nhận mà được truyền tới vị trí tai trái là tín hiệu tối ưu.

Tín hiệu âm thanh đích thứ hai được thu nhận dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

Mỗi trong số N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Tín hiệu âm thanh đích thứ hai được thu nhận dựa trên N tín hiệu âm thanh

được tính tích chập thứ hai.

Cụ thể là, tín hiệu âm thanh thứ hai thứ n xuất ra bởi loa ảo thứ hai thứ n được tính tích chập với HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ hai thứ n , để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ n . Khi có N loa ảo thứ nhất, N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai được thu nhận.

Tín hiệu thu nhận sau khi N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai được đặt lên trên cùng là tín hiệu âm thanh đích thứ hai, cụ thể là, tín hiệu âm thanh mà được truyền tới vị trí tai phải, hoặc tín hiệu âm thanh mà tương ứng với vị trí tai phải và được thu nhận thông qua bước khôi phục.

Do tín hiệu âm thanh thứ hai thứ n xuất ra bởi loa ảo thứ hai thứ n được tính tích chập với HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ hai thứ n , HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ hai thứ n là HRTF được định tâm ở vị trí tai phải. Trong trường hợp này, tín hiệu âm thanh đích thứ hai thu nhận mà được truyền tới vị trí tai phải là tín hiệu tối ưu.

Có thể hiểu rằng tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai ở đây là các tín hiệu âm thanh khôi phục, và tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai tạo ra các tín hiệu âm thanh khôi phục nổi cuối cùng được xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh.

Theo cách thực hiện này, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất mà được truyền tới tai trái thu nhận dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai trái là tối ưu. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh đích thứ hai mà được truyền tới tai phải thu nhận dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, sao cho tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai phải là tối ưu. Do đó, chất lượng của tín hiệu âm thanh xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh được cải thiện.

Phần dưới đây sử dụng các phương án được thể hiện trên Fig.6 đến Fig.15 để mô tả một cách chi tiết phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4. Các thuật ngữ giống nhau theo các phương án được thể hiện trên Fig.6 đến Fig.15 và phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 có các ý nghĩa giống nhau.

Trước tiên, phương pháp thứ nhất để thu nhận M HRTF thứ nhất ở bước S102 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 được mô tả. Fig.6 là lưu đồ 2 của

phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế; Tham chiếu đến Fig.6, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S201: Thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại.

Bước S202: Xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng thứ nhất, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ nhất là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái.

Cụ thể là, ở bước S201, vị trí thứ nhất của mỗi loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại được thu nhận. Nếu có M loa ảo thứ nhất, M vị trí thứ nhất được thu nhận.

Mỗi vị trí thứ nhất bao gồm độ cao thứ ba và phương vị thứ ba của loa ảo thứ nhất tương ứng tương đối với vị trí tai trái hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ ba giữa loa ảo thứ nhất và vị trí tai trái hiện tại. Vị trí tai trái hiện tại là tai trái của người nghe hiện tại.

Ở bước S202, trước bước S202, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái cần được thu nhận từ trước.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện trường hợp đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng vị trí tai trái làm tâm theo một phương án của sáng chế. Fig.7 thể hiện một số vị trí 81 tương đối với vị trí tai trái 82. Có thể hiểu rằng có các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái, và các tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi các nguồn âm thanh thứ hai ở các vị trí khác nhau 81 tương ứng với các HRTF khác nhau khi các tín hiệu âm thanh được truyền đến vị trí tai trái. Nói theo cách khác, trước bước S202, các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với các vị trí 81 cần được đo từ trước. Khi HRTF được định tâm ở vị trí tai trái được đo, vị trí tai trái có thể là vị trí tai trái hiện tại của người nghe hiện tại, hoặc có thể là vị trí tai trái của người nghe khác, hoặc có thể là vị trí tai trái của người nghe ảo.

Các nguồn âm thanh thứ hai được bố trí ở các vị trí khác nhau tương đối với vị trí tai trái 82, để thu nhận các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với các vị trí 81. Cụ thể là, nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ hai 1 tương đối với vị trí tai trái 82 là vị trí c, HRTF mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái 82, tín hiệu

được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 1 và được thu nhận thông qua phép đo là HRTF 1 được định tâm ở vị trí tai trái 82 và tương ứng với vị trí c; nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ hai 2 tương đối với vị trí tai trái 82 là vị trí d, HRTF mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái 82, tín hiệu được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 2 và được thu nhận thông qua phép đo là HRTF 2 được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí d; v.v. Vị trí c bao gồm phương vị 1, độ cao 1, và khoảng cách 1. Phương vị 1 là phương vị của nguồn âm thanh thứ hai 1 tương đối với vị trí tai trái 82. Độ cao 1 là độ cao của nguồn âm thanh thứ hai 1 tương đối với vị trí tai trái 82. Khoảng cách 1 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ hai 1 và vị trí tai trái 82. Tương tự, vị trí d bao gồm phương vị 2, độ cao 2, và khoảng cách 2. Phương vị 2 là phương vị của nguồn âm thanh thứ hai 2 tương đối với vị trí tai trái 82. Độ cao 2 là độ cao của nguồn âm thanh thứ hai 2 tương đối với vị trí tai trái 82. Khoảng cách 2 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ hai 2 và vị trí tai trái 82.

Có thể hiểu rằng, trong quá trình thiết lập các vị trí của các nguồn âm thanh thứ hai tương đối với vị trí tai trái 82, khi các khoảng cách và các độ cao không thay đổi, các phương vị của các nguồn âm thanh thứ hai liên kề có thể được cách nhau bởi góc thứ nhất; khi các khoảng cách và các phương vị không thay đổi, các độ cao của các nguồn âm thanh thứ hai liên kề có thể được cách nhau bởi góc thứ hai; và khi các độ cao và các phương vị không thay đổi, các khoảng cách giữa các nguồn âm thanh thứ hai liên kề có thể được cách nhau bởi khoảng cách thứ nhất. Góc thứ nhất có thể là góc bất kỳ trong số các góc từ 3° đến 10° , ví dụ, 5° . Góc thứ hai có thể là góc bất kỳ trong số các góc từ 3° đến 10° , ví dụ, 5° . Khoảng cách thứ nhất có thể là khoảng cách bất kỳ trong số các khoảng cách từ 0,05 m đến 0,2 m, ví dụ, 0,1 m.

Ví dụ, quá trình thu nhận HRTF 1 mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí c (100° , 50° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ hai 1 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 100° , độ cao tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai trái 82 bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 1 được đo, để thu nhận HRTF 1 được định tâm ở vị trí tai trái.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 2 mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí d (100° , 45° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ hai 2 được

đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 100° , độ cao tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 45° , và khoảng cách từ vị trí tai trái 82 bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 2 được đo, để thu nhận HRTF 2 được định tâm ở vị trí tai trái.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 3 mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí e (95° , 50° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ hai 3 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 95° , độ cao tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai trái 82 bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 3 được đo, để thu nhận HRTF 3 được định tâm ở vị trí tai trái.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 4 mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí f (95° , 45° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ hai 4 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 95° , độ cao tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 40° , và khoảng cách từ vị trí tai trái 82 bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 4 được đo, để thu nhận HRTF 4 được định tâm ở vị trí tai trái.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 5 mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí g (100° , 50° , 1,2 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ hai 5 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 100° , độ cao tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai trái 82 bằng 1,2 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 5 được đo, để thu nhận HRTF 5 được định tâm ở vị trí tai trái.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 6 mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí h (95° , 50° , 1,1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ hai 6 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 95° , độ cao tương đối với vị trí tai trái 82 bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai trái 82 bằng 1,1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái, tín hiệu âm thanh được

gửi bởi nguồn âm thanh thứ hai 6 được đo, để thu nhận HRTF 6 được định tâm ở vị trí tai trái.

Có thể hiểu rằng, phương vị nằm trong khoảng từ -180° đến 180° , và độ cao nằm trong khoảng từ -90° đến 90° . Trong trường hợp này, nếu góc thứ nhất bằng 5° , góc thứ hai bằng 5° , khoảng cách thứ nhất bằng 0,1 m, và tổng khoảng cách bằng 2 m, thì có thể được thu nhận 72 x 36 x 21 HRTF được định tâm ở vị trí tai trái.

Theo phương pháp nêu trên, các sự tương ứng giữa các vị trí và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái có thể được thu nhận thông qua phép đo. Có thể hiểu rằng, trong phép đo của các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái, các vị trí mà các nguồn âm thanh thứ hai được đặt ở đó có thể được gọi là các vị trí được thiết lập trước. Do đó, theo phương pháp nêu trên, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái có thể được thu nhận thông qua phép đo. Các sự tương ứng có thể được gọi là các sự tương ứng thứ nhất, và các sự tương ứng thứ nhất có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 22 được thể hiện trên Fig.3.

Sau đó, bước xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng thứ nhất, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ nhất là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái bao gồm:

xác định M vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với M vị trí thứ nhất, trong đó M vị trí được thiết lập trước thứ nhất là các vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng thứ nhất; và

xác định, dựa trên các sự tương ứng thứ nhất, rằng M HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với M vị trí được thiết lập trước thứ nhất là M HRTF thứ nhất. M HRTF được định tâm ở vị trí tai trái thực tế là M HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái 82 và được sử dụng để truyền, tới vị trí tai trái 82, các tín hiệu âm thanh được gửi bởi các nguồn âm thanh ở M vị trí được thiết lập trước thứ nhất.

Vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất có thể là vị trí thứ nhất; hoặc

độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất là độ cao đích mà gần nhất với độ cao thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất, phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất là phương vị đích mà gần nhất với phương

vị thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất, và khoảng cách được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất là khoảng cách đích mà gần nhất với khoảng cách thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất. Phương vị đích là phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai trái, cụ thể, là phương vị của nguồn âm thanh thứ hai được đặt tương đối với vị trí tai trái trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai trái. Độ cao đích là độ cao ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai trái, cụ thể, là độ cao của nguồn âm thanh thứ hai được đặt tương đối với vị trí tai trái trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai trái. Khoảng cách đích là khoảng cách ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai trái, cụ thể là, khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ hai được đặt và vị trí tai trái trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai trái. Nói theo cách khác, tất cả các vị trí được thiết lập trước thứ nhất là các vị trí mà các nguồn âm thanh thứ hai được đặt ở đó trong phép đo của các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái. Nói theo cách khác, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với mỗi vị trí được thiết lập trước thứ nhất được đo từ trước.

Có thể hiểu rằng, nếu phương vị thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai phương vị đích, mỗi trong số hai phương vị đích có thể được xác định, theo quy tắc được thiết lập trước, là phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Ví dụ, quy tắc được thiết lập trước là như sau: Nếu phương vị thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai phương vị đích, phương vị đích trong hai phương vị đích mà gần hơn với phương vị thứ ba được xác định là phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Nếu độ cao thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai độ cao đích, mỗi trong số hai độ cao đích có thể được xác định, theo quy tắc được thiết lập trước, là độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Ví dụ, quy tắc được thiết lập trước là như sau: Nếu độ cao thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai độ cao đích, độ cao đích trong hai độ cao đích mà gần hơn với độ cao thứ ba được xác định là độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Nếu khoảng cách thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai khoảng cách đích, mỗi trong số hai khoảng cách đích có thể được xác định, theo quy tắc được thiết lập trước, là khoảng cách được bao gồm ở vị trí được thiết lập

trước thứ nhất. Ví dụ, quy tắc được thiết lập trước là như sau: Nếu khoảng cách thứ ba được bao gồm ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai khoảng cách đích, khoảng cách đích trong hai khoảng cách đích mà gần hơn với khoảng cách thứ ba được xác định là khoảng cách được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất.

Ví dụ, nếu ở vị trí thứ nhất, thu nhận thông qua phép đo ở bước S201, của loa ảo thứ nhất thứ m tương đối với vị trí tai trái, phương vị thứ ba bằng 88° , độ cao thứ ba bằng 46° , và khoảng cách thứ ba bằng 1,02 m, các sự tương ứng, được đo từ trước, giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái bao gồm HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 50^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 50^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1,1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 45^\circ, 1,1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 50^\circ, 1,1\text{ m})$, và HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 50^\circ, 1,1\text{ m})$. 88° nằm trong khoảng 85° và 90° nhưng gần hơn với 90° , 46° nằm trong khoảng 45° và 50° nhưng gần hơn với 45° , và 1,02 m nằm trong khoảng 1 m và 1,1 m nhưng gần hơn với 1 m. Do đó, xác định được rằng vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$ là vị trí được thiết lập trước thứ nhất m được liên kết với vị trí thứ nhất của loa ảo thứ nhất thứ m tương đối với vị trí tai trái.

Sau khi M vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với M vị trí thứ nhất được xác định, xác định được rằng M HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với M vị trí được thiết lập trước thứ nhất là M HRTF thứ nhất. Ví dụ, theo các ví dụ nêu trên, dựa trên các sự tương ứng thứ nhất, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí được thiết lập trước thứ nhất m $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$ là HRTF tương ứng với vị trí thứ nhất của loa ảo thứ nhất thứ m tương đối với vị trí tai trái hiện tại. Nói theo cách khác, dựa trên các sự tương ứng thứ nhất, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai trái và tương ứng với vị trí được thiết lập trước thứ nhất m $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$ là HRTF thứ nhất thứ m hoặc một HRTF thứ nhất trong M HRTF thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, M HRTF thứ nhất được thu nhận tương ứng với M loa ảo là M HRTF được định tâm ở vị trí tai trái và thu nhận thông qua phép đo thực

tế. M HRTF thứ nhất có thể thể hiện tốt nhất các HRTF mà M tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng khi M tín hiệu âm thanh thứ nhất được truyền đến vị trí tai trái hiện tại. Theo cách này, tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai trái là tối ưu.

Tiếp theo, phương pháp thứ hai để thu nhận M HRTF thứ nhất ở bước S102 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 được mô tả. Fig.8 là lưu đồ 3 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.8, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S301: Thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất.

Bước S302: Xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều.

Bước S303: Xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng thứ hai, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu.

Cụ thể là, ở bước S301, vị trí thứ ba của mỗi loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại được thu nhận. Nếu có M loa ảo thứ nhất, M vị trí thứ ba được thu nhận. Phần giữa đầu hiện tại là phần giữa đầu của người nghe hiện tại.

Mỗi vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ

nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất.

Ở bước S302, đối với mỗi vị trí thứ ba, độ cao thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ ba được sử dụng như độ cao được bao gồm ở vị trí thứ tư tương ứng, khoảng cách thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ ba được sử dụng như khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ tư tương ứng, và phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ ba cộng với giá trị thứ nhất là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ tư tương ứng. Ví dụ, nếu vị trí thứ ba là $(52^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$, và giá trị thứ nhất là 6° , vị trí thứ tư là $(58^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$.

Hệ tọa độ ba chiều theo phương án này là hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu âm thanh nêu trên.

Ở bước S303, trước bước S303, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu cần được thu nhận từ trước. Đối với phương pháp để thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, xem các mô tả theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở phương án này.

Bước xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng thứ hai, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ nhất là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu bao gồm:

xác định, dựa trên M vị trí thứ tư, M vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với M vị trí thứ tư, trong đó M vị trí được thiết lập trước thứ hai là các vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng thứ hai được lưu trữ trước; và

xác định, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, rằng các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với M vị trí được thiết lập trước thứ hai là M HRTF thứ nhất.

Cụ thể là, vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với vị trí thứ tư có thể là vị trí thứ tư; hoặc

độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ hai là độ cao đích mà gần nhất với độ cao được bao gồm ở vị trí thứ tư, phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ hai là phương vị đích mà gần nhất với phương vị được bao gồm ở vị trí thứ tư, và khoảng cách được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ hai

là khoảng cách đích mà gần nhất với khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ tư. Phương vị đích là phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu, cụ thể, là phương vị của nguồn âm thanh thứ nhất được đặt tương đối với phần giữa đầu trong phép đo của HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu. Độ cao đích là độ cao ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, cụ thể, là độ cao của nguồn âm thanh thứ nhất được đặt tương đối với phần giữa đầu trong phép đo của HRTF được định tâm ở phần giữa đầu. Khoảng cách đích là khoảng cách được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu, cụ thể, là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ nhất được đặt và phần giữa đầu trong phép đo của HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu. Nói theo cách khác, tất cả các vị trí được thiết lập trước thứ hai là các vị trí mà các nguồn âm thanh thứ nhất được đặt ở đó trong phép đo của các HRTF được định tâm ở vùng chính giữa đầu. Nói theo cách khác, HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với mỗi vị trí được thiết lập trước thứ hai được đo từ trước.

Có thể hiểu rằng, nếu phương vị được bao gồm ở vị trí thứ tư nằm giữa hai phương vị đích, đối với phương pháp xác định phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ hai, xem các mô tả về vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất. Nếu độ cao được bao gồm ở vị trí thứ tư nằm giữa hai độ cao đích, đối với phương pháp xác định độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ hai, xem các mô tả về vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất. Nếu độ cao được bao gồm ở vị trí thứ tư nằm giữa hai độ cao đích, đối với phương pháp xác định độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ hai, xem các mô tả về vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sau khi M vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với M vị trí thứ tư được xác định, xác định được rằng các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với M vị trí được thiết lập trước thứ hai là M HRTF thứ nhất. Ví dụ, nếu vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với vị trí thứ tư là $(30^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, HRTF tương ứng với vị trí $(30^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$ là HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí thứ tư. Nói theo cách khác,

dựa trên các sự tương ứng thứ hai, HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí (30° , 60° , 0,5 m) là một HRTF thứ nhất trong M HRTF thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, M HRTF thứ nhất được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và hiệu quả thu nhận các HRTF thứ nhất là tương đối cao.

Tiếp theo, phương pháp thứ ba để thu nhận M HRTF thứ nhất ở bước S102 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 được mô tả. Fig.9 là lưu đồ 4 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.9, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S401: Thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất.

Bước S402: Xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao giống nhau và khoảng cách giống nhau, sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu.

Bước S403: Xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng thứ hai, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu.

Cụ thể là, đối với bước S401 theo phương án này, xem bước S301 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.8. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ở bước S402, hệ tọa độ ba chiều theo phương án này là hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu âm thanh nêu trên.

Cụ thể là, đối với mỗi vị trí thứ ba, độ cao thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ ba được sử dụng như độ cao được bao gồm ở vị trí thứ bảy tương ứng, khoảng cách thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ ba được sử dụng như khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ bảy tương ứng, và phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ ba cộng với giá

trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ bảy tương ứng. Ví dụ, nếu vị trí thứ ba là $(52^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$, và giá trị được thiết lập trước thứ nhất bằng 5° , thì vị trí thứ bảy là $(57^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$.

Giá trị được thiết lập trước thứ nhất là giá trị được thiết lập trước mà không xét tới kích thước đầu của người nghe. Theo phương án nêu trên, giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, và điều này có xét tới kích thước đầu của người nghe hiện tại. Theo cách tùy chọn, giá trị được thiết lập trước thứ nhất là giống với góc được thiết lập trước thứ nhất theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4.

Ở bước S403, trước bước S403, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu cần được thu nhận từ trước. Đối với phương pháp để thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, xem các mô tả theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở phương án này.

Bước xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng thứ hai, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu bao gồm:

xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy, M vị trí được thiết lập trước thứ ba được liên kết với M vị trí thứ bảy, trong đó M vị trí được thiết lập trước thứ ba là các vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng thứ hai; và

xác định, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, rằng các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với M vị trí được thiết lập trước thứ ba là M HRTF thứ nhất.

Cụ thể là, đối với vị trí được thiết lập trước thứ ba được liên kết với vị trí thứ bảy, xem sự giải thích của vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.6. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sau khi M vị trí được thiết lập trước thứ ba được liên kết với M vị trí thứ bảy được xác định, xác định được rằng các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với M vị trí được thiết lập trước thứ ba là M HRTF thứ nhất. Ví dụ, nếu vị

trí được thiết lập trước thứ ba được liên kết với vị trí thứ bảy là $(35^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, thì HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí $(35^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$ là HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí thứ bảy. Nói theo cách khác, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí $(35^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$ là mỗi trong số các HRTF thứ nhất.

Theo cách thực hiện này, M HRTF thứ nhất được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và trong quá trình thu nhận các vị trí thứ tư nêu trên, kích thước của đầu của người nghe hiện tại không được xem xét. Điều này còn cải thiện hiệu quả thu nhận các HRTF thứ nhất.

Tiếp theo, quy trình thứ nhất để thu nhận N HRTF thứ hai ở bước S102 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 được mô tả. Fig.10 là lưu đồ 5 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.10, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S501: Thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại.

Bước S502: Xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng thứ ba, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng thứ ba là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải.

Cụ thể là, ở bước S501, vị trí thứ hai của mỗi loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải của người nghe được thu nhận. Nếu có N loa ảo thứ hai, N vị trí thứ hai được thu nhận.

Mỗi vị trí thứ hai bao gồm độ cao thứ tư và phương vị thứ tư của loa ảo thứ hai tương ứng tương đối với vị trí tai phải hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ tư giữa loa ảo thứ hai và vị trí tai phải hiện tại. Vị trí tai phải hiện tại là tai phải của người nghe hiện tại.

Ở bước S502, trước bước S502, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải cần được thu nhận từ trước.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện trường hợp đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng vị trí tai phải làm tâm theo một phương án của sáng chế. Fig.11 thể hiện một số

vị trí 51 tương đối với vị trí tai phải 52. Có thể hiểu rằng có các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải, và các tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi các nguồn âm thanh thứ ba ở các vị trí khác nhau 51 tương ứng với các HRTF khác nhau khi các tín hiệu âm thanh được truyền đến vị trí tai phải. Khi HRTF được định tâm ở vị trí tai phải được đo, vị trí tai phải có thể là vị trí tai phải hiện tại của người nghe hiện tại, hoặc có thể là vị trí tai phải của người nghe khác, hoặc có thể là vị trí tai phải của người nghe ảo.

Theo cách này, các nguồn âm thanh thứ ba được bố trí ở các vị trí khác nhau tương đối với vị trí tai phải 52, để thu nhận các HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với các vị trí 51. Cụ thể là, nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ ba 1 tương đối với vị trí tai phải 52 là vị trí c, HRTF mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải 52, tín hiệu được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 1 và được thu nhận thông qua phép đo là HRTF 1 được định tâm ở vị trí tai phải 52 và tương ứng với vị trí c; nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ ba 2 tương đối với vị trí tai phải 52 là vị trí d, HRTF mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải 52, tín hiệu được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 2 và được thu nhận thông qua phép đo là HRTF 2 được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí d; v.v. Vị trí c bao gồm phương vị 1, độ cao 1, và khoảng cách 1. Phương vị 1 là phương vị của nguồn âm thanh thứ ba 1 tương đối với vị trí tai phải 52. Độ cao 1 là độ cao của nguồn âm thanh thứ ba 1 tương đối với vị trí tai phải 52. Khoảng cách 1 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ ba 1 và vị trí tai phải 52. Tương tự, vị trí d bao gồm phương vị 2, độ cao 2, và khoảng cách 2. Phương vị 2 là phương vị của nguồn âm thanh thứ ba 2 tương đối với vị trí tai phải 52. Độ cao 2 là độ cao của nguồn âm thanh thứ ba 2 tương đối với vị trí tai phải 52. Khoảng cách 2 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ ba 2 và vị trí tai phải 52.

Có thể hiểu rằng, trong quá trình thiết lập các vị trí của các nguồn âm thanh thứ ba tương đối với vị trí tai phải 52, khi các khoảng cách và các độ cao không thay đổi, các phương vị của các nguồn âm thanh thứ ba liên kế có thể được cách nhau bởi góc được thiết lập trước thứ nhất; khi các khoảng cách và các phương vị không thay đổi, các độ cao của các nguồn âm thanh thứ ba liên kế có thể được cách nhau bởi góc được thiết lập trước thứ hai; và khi các độ cao và các phương vị không thay đổi, các khoảng cách giữa các nguồn âm thanh thứ ba liên kế có thể được cách nhau bởi khoảng cách được thiết lập trước thứ nhất. Góc được thiết lập trước thứ nhất có thể là góc bất kỳ

trong số các góc từ 3° đến 10° , ví dụ, 5° . Góc được thiết lập trước thứ hai có thể là góc bất kỳ trong số các góc từ 3° đến 10° , ví dụ, 5° . Khoảng cách được thiết lập trước thứ nhất có thể là khoảng cách bất kỳ trong số 0,05 m tới 0,2 m, ví dụ, 0,1 m.

Ví dụ, quá trình thu nhận HRTF 1 mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí c (100° , 50° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ ba 1 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai phải bằng 100° , độ cao tương đối với vị trí tai phải bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai phải bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 1 được đo, để thu nhận HRTF 1 được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 2 mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí d (100° , 45° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ ba 2 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai phải bằng 100° , độ cao tương đối với vị trí tai phải bằng 45° , và khoảng cách từ vị trí tai phải bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 2 được đo, để thu nhận HRTF 2 được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 3 mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí e (95° , 50° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ ba 3 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai phải bằng 95° , độ cao tương đối với vị trí tai phải bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai phải bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 3 được đo, để thu nhận HRTF 3 được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 4 mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí f (95° , 45° , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ ba 4 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai phải bằng 95° , độ cao tương đối với vị trí tai phải bằng 45° , và khoảng cách từ vị trí tai phải bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 4 được đo, để thu nhận HRTF 4 được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 5 mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí g (100° , 50° , 1,2 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ ba 5 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai phải bằng 100° , độ cao tương

đối với vị trí tai phải bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai phải bằng 1,2 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 5 được đo, để thu nhận HRTF 5 được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 6 mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí h (95° , 50° , 1,1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ ba 6 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với vị trí tai phải bằng 95° , độ cao tương đối với vị trí tai phải bằng 50° , và khoảng cách từ vị trí tai phải bằng 1,1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới vị trí tai phải, tín hiệu âm thanh được gửi bởi nguồn âm thanh thứ ba 6 được đo, để thu nhận HRTF 6 được định tâm ở vị trí tai phải.

Có thể hiểu rằng, phương vị nằm trong khoảng từ -180° đến 180° , và độ cao nằm trong khoảng từ -90° đến 90° . Trong trường hợp này, nếu góc được thiết lập trước thứ nhất bằng 5° , góc được thiết lập trước thứ hai bằng 5° , khoảng cách được thiết lập trước thứ nhất bằng 0,1 m, và tổng khoảng cách bằng 2 m, thì có thể được thu nhận $72 \times 36 \times 21$ các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải.

Theo phương pháp nêu trên, các sự tương ứng giữa các vị trí và các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải có thể được thu nhận thông qua phép đo. Có thể hiểu rằng, trong phép đo của các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải, các vị trí mà các nguồn âm thanh thứ ba được đặt ở đó có thể được gọi là các vị trí được thiết lập trước. Do đó, theo phương pháp nêu trên, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải có thể được thu nhận thông qua phép đo. Các sự tương ứng được gọi là các sự tương ứng thứ ba, và các sự tương ứng thứ ba có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 22 được thể hiện trên Fig.3.

Sau đó, bước xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng thứ ba, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng thứ ba là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải bao gồm:

xác định N vị trí được thiết lập trước thứ tư được liên kết với N vị trí thứ hai; và

xác định, dựa trên các sự tương ứng thứ ba, rằng N HRTF mà được định

tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với N vị trí được thiết lập trước thứ tư là N HRTF thứ hai.

Vị trí được thiết lập trước thứ tư được liên kết với vị trí thứ hai có thể là vị trí thứ hai; hoặc

độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ tư là độ cao đích mà gần nhất với độ cao thứ tư được bao gồm ở vị trí thứ hai, phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ tư là phương vị đích mà gần nhất với phương vị thứ tư được bao gồm ở vị trí thứ hai, và khoảng cách được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ tư là khoảng cách đích mà gần nhất với khoảng cách thứ tư được bao gồm ở vị trí thứ hai. Phương vị đích là phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai phải, cụ thể, là phương vị của nguồn âm thanh thứ ba được đặt tương đối với vị trí tai phải trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai phải. Độ cao đích là độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai phải, cụ thể, là độ cao của nguồn âm thanh thứ ba được đặt tương đối với vị trí tai phải trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai phải. Khoảng cách đích là khoảng cách ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai phải, cụ thể là, khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ ba được đặt và vị trí tai phải trong phép đo của HRTF được định tâm ở vị trí tai phải. Nói theo cách khác, tất cả các vị trí được thiết lập trước thứ tư là các vị trí mà các nguồn âm thanh thứ ba được đặt ở đó trong phép đo của các HRTF. Nói theo cách khác, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với mỗi vị trí được thiết lập trước thứ tư được đo từ trước.

Có thể hiểu rằng, nếu phương vị thứ tư được bao gồm ở vị trí thứ hai nằm giữa hai phương vị đích, đối với phương pháp xác định phương vị được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ tư, xem các mô tả về vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất. Nếu độ cao thứ tư được bao gồm ở vị trí thứ hai nằm giữa hai độ cao đích, đối với phương pháp xác định độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ tư, xem các mô tả về vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ nhất. Nếu độ cao thứ tư được bao gồm ở vị trí thứ hai nằm giữa hai độ cao đích, đối với phương pháp xác định độ cao được bao gồm ở vị trí được thiết lập trước thứ tư, xem các mô tả về vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với vị trí thứ

nhất. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ví dụ, nếu ở vị trí thứ hai, thu nhận thông qua phép đo ở bước S501, của loa ảo thứ hai thứ n tương đối với vị trí tai phải, phương vị thứ tư bằng 88° , độ cao thứ tư bằng 46° , và khoảng cách thứ tư bằng 1,02 m, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai phải bao gồm HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 50^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 50^\circ, 1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1,1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 45^\circ, 1,1\text{ m})$, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 50^\circ, 1,1\text{ m})$, và HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(85^\circ, 50^\circ, 1,1\text{ m})$. 88° nằm trong khoảng 85° và 90° nhưng gần hơn với 90° , 46° nằm trong khoảng 45° và 50° nhưng gần hơn với 45° , và 1,02 m nằm trong khoảng 1 m và 1,1 m nhưng gần hơn với 1 m. Do đó, xác định được rằng vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$ là vị trí được thiết lập trước thứ tư n được liên kết với vị trí thứ hai của loa ảo thứ hai thứ n tương đối với vị trí tai phải.

Sau khi N vị trí được thiết lập trước thứ tư được liên kết với N vị trí thứ hai được xác định, xác định được rằng N HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với N vị trí được thiết lập trước thứ tư là N HRTF thứ hai. Ví dụ, theo các ví dụ nêu trên, dựa trên các sự tương ứng thứ ba, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$ là HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí thứ hai của loa ảo thứ hai thứ n tương đối với vị trí tai phải. Nói theo cách khác, dựa trên các sự tương ứng thứ ba, HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và tương ứng với vị trí được thiết lập trước thứ tư n $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{ m})$ là HRTF thứ hai thứ n , hoặc HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ hai thứ n .

Theo cách thực hiện này, N HRTF thứ hai là N HRTF mà được định tâm ở vị trí tai phải và thu nhận thông qua phép đo thực tế. N HRTF thứ hai thu nhận có thể thể hiện tốt nhất các HRTF mà N tín hiệu âm thanh thứ hai tương ứng với chúng khi N tín hiệu âm thanh thứ hai được truyền đến vị trí tai phải hiện tại của người nghe. Theo cách này, tín hiệu mà được truyền tới vị trí tai phải là tối ưu.

Tiếp theo, quy trình thứ hai để thu nhận N HRTF thứ hai ở bước S102 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 được mô tả. Fig.12 là lưu đồ 6 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế; Tham chiếu đến Fig.12, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S601: Thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai.

Bước S602: Xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều.

Bước S603: Xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng thứ hai, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu.

Cụ thể là, ở bước S601, vị trí thứ năm của mỗi loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu của người nghe được thu nhận. Nếu có N loa ảo thứ hai, N vị trí thứ năm được thu nhận. Phần giữa đầu hiện tại là phần giữa đầu của người nghe hiện tại.

Mỗi vị trí thứ năm bao gồm độ cao thứ hai và phương vị thứ hai của loa ảo thứ hai tương ứng tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa loa ảo thứ hai và phần giữa đầu hiện tại.

Ở bước S602, đối với mỗi vị trí thứ năm, độ cao thứ hai được bao gồm ở vị trí

thứ năm được sử dụng như độ cao được bao gồm ở vị trí thứ sáu tương ứng, khoảng cách thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm được sử dụng như khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ sáu tương ứng, và phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm trừ đi giá trị thứ hai là phương vị được bao gồm ở M vị trí thứ sáu tương ứng. Ví dụ, nếu vị trí thứ năm là $(52^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$, và giá trị thứ hai bằng 6° , thì vị trí thứ sáu là $(46^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$.

Hệ tọa độ ba chiều theo phương án này là hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu âm thanh nêu trên.

Ở bước S603, trước bước S603, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu cần được thu nhận từ trước. Đối với phương pháp để thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, xem các mô tả theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở phương án này.

Bước xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng thứ hai, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu bao gồm:

xác định N vị trí được thiết lập trước thứ năm dựa trên N vị trí thứ sáu, trong đó N vị trí được thiết lập trước thứ năm là các vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng thứ hai; và

xác định, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, rằng N HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với N vị trí được thiết lập trước thứ năm là N HRTF thứ hai.

Đối với vị trí được thiết lập trước thứ năm được liên kết với vị trí thứ sáu, xem sự giải thích của vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với vị trí thứ tư. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sau khi N vị trí được thiết lập trước thứ năm được liên kết với N vị trí thứ sáu được xác định, xác định được rằng N HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với N vị trí được thiết lập trước thứ năm là N HRTF thứ hai. Ví dụ, nếu vị trí được thiết lập trước thứ năm được liên kết với vị trí thứ sáu là $(40^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, thì HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và

tương ứng với vị trí (40° , 60° , 0,5 m) là HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí thứ sáu. Nói theo cách khác, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí (40° , 60° , 0,5 m) là một HRTF thứ hai trong N HRTF thứ hai.

Theo cách thực hiện này, N HRTF thứ hai được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và hiệu quả thu nhận các HRTF thứ hai là tương đối cao.

Tiếp theo, quy trình thứ ba để thu nhận N HRTF thứ hai ở bước S102 theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.4 được mô tả. Fig.13 là lưu đồ 7 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế; Tham chiếu đến Fig.13, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S701: Thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai.

Bước S702: Xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng.

Bước S703: Xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng thứ hai, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu.

Cụ thể là, đối với bước S701 theo phương án này, xem bước S601 theo phương án sáng chế trên Fig.12. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ở bước S702, hệ tọa độ ba chiều theo phương án này là hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu âm thanh nêu trên.

Cụ thể là, đối với mỗi vị trí thứ năm, độ cao thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm được sử dụng như độ cao được bao gồm ở vị trí thứ tám tương ứng, khoảng cách thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm được sử dụng như khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ tám tương ứng, và phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm trừ đi

giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ tám tương ứng. Ví dụ, nếu vị trí thứ năm là $(52^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$, và giá trị được thiết lập trước thứ nhất bằng 5° , thì vị trí thứ tám là $(47^\circ, 73^\circ, 0,5 \text{ m})$.

Giá trị được thiết lập trước thứ nhất là giá trị được thiết lập trước mà không xét tới kích thước đầu của người nghe. Theo phương án nêu trên, giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, và điều này có xét tới kích thước đầu của người nghe hiện tại. Theo cách tùy chọn, giá trị được thiết lập trước thứ nhất là giống với góc được thiết lập trước thứ nhất theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.6.

Ở bước S703, trước bước S703, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu cần được thu nhận từ trước. Đối với phương pháp để thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, xem các mô tả theo phương án sáng chế được thể hiện trên Fig.6. Các chi tiết không được mô tả lại ở phương án này.

Bước xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng thứ hai, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng thứ hai là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu bao gồm:

xác định, dựa trên N vị trí thứ tám, N vị trí được thiết lập trước thứ sáu được liên kết với N vị trí thứ tám, trong đó N vị trí được thiết lập trước thứ sáu là các vị trí được thiết lập trước trong các sự tương ứng thứ hai; và

xác định, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, rằng các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với N vị trí được thiết lập trước thứ sáu là N HRTF thứ hai.

Cụ thể là, đối với vị trí được thiết lập trước thứ sáu được liên kết với vị trí thứ tám, xem sự giải thích của vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với vị trí thứ tư. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sau khi N vị trí được thiết lập trước thứ sáu được liên kết với N vị trí thứ tám được xác định, xác định được rằng các HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với N vị trí được thiết lập trước thứ sáu là N HRTF thứ hai. Ví dụ, nếu vị trí được thiết lập trước thứ sáu được liên kết với vị trí thứ tám là $(45^\circ, 60^\circ, 0,5 \text{ m})$, dựa

trên các sự tương ứng thứ hai, thì HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí (45° , 60° , 0,5 m) là HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí thứ tám. Nói theo cách khác, dựa trên các sự tương ứng thứ hai, HRTF mà được định tâm ở phần giữa đầu và tương ứng với vị trí (45° , 60° , 0,5 m) là mỗi trong số các HRTF thứ hai.

Theo cách thực hiện này, N HRTF thứ hai được chuyển đổi từ các HRTF được định tâm ở phần giữa đầu, và trong quá trình thu nhận các vị trí thứ tám nêu trên, kích thước của đầu của người nghe hiện tại không được xem xét. Điều này còn cải thiện hiệu quả thu nhận các HRTF thứ hai.

Quy trình thu nhận M HRTF thứ nhất và quy trình thu nhận N HRTF thứ hai được mô tả theo các phương án được thể hiện trên Fig.6 đến Fig.13. Phương pháp được thể hiện theo phương án bất kỳ trong số các phương án trên Fig.6, Fig.8 và Fig.9 được sử dụng kết hợp với phương pháp được thể hiện theo phương án bất kỳ trong số các phương án trên Fig.10, Fig.12 và Fig.13.

Ngoài ra, các vị trí của M loa ảo thứ nhất tương đối với góc tọa độ nêu trên và các vị trí của N loa ảo thứ hai tương đối với góc tọa độ nêu trên có thể được thu nhận theo cách dưới đây. Có thể hiểu rằng bước thu nhận các vị trí của M loa ảo thứ nhất tương đối với góc tọa độ nêu trên và bước thu nhận các vị trí của N loa ảo thứ hai tương đối với góc tọa độ nêu trên được thực hiện trước bước S101.

Trước tiên, phương pháp để thu nhận các vị trí của các loa ảo thứ nhất tương đối với góc tọa độ nêu trên được mô tả.

Fig.14 là lưu đồ 8 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế; Tham chiếu đến Fig.14, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S801: Thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích.

Bước S802: Xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với góc tọa độ dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với góc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười và giá trị

được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Cụ thể là, ở bước S801, đầu nhận tín hiệu âm thanh thực hiện quá trình khôi phục để thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích.

Ở bước S802, bước xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ bao gồm:

đối với mỗi vị trí thứ chín, sử dụng độ cao được bao gồm ở vị trí thứ chín làm độ cao của vị trí thứ mười tương ứng, sử dụng khoảng cách thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ chín làm khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ mười tương ứng, và sử dụng tổng của phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín và giá trị được thiết lập trước thứ hai làm phương vị được bao gồm ở vị trí thứ mười tương ứng.

Ví dụ, nếu vị trí thứ chín là $(40^\circ, 90^\circ, 0,8 \text{ m})$, và giá trị được thiết lập trước thứ hai bằng 5° , thì vị trí thứ mười là $(45^\circ, 90^\circ, 0,8 \text{ m})$.

Có thể hiểu rằng, sau khi các vị trí thứ mười của các loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ được thu nhận, theo công thức 1, M tín hiệu âm thanh thứ nhất có thể được thu nhận dựa trên M vị trí thứ mười của các loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ.

Nói theo cách khác, bước thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất bao gồm: xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ, để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Tiếp theo, phương pháp để thu nhận vị trí của loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ nêu trên được mô tả. Fig.15 là lưu đồ 9 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế; Tham chiếu đến Fig.15, phương pháp theo phương án này bao gồm các bước sau.

Bước S901: Thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích.

Bước S902: Xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng

cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Cụ thể là, ở bước S901, đầu nhận tín hiệu âm thanh thực hiện quá trình khôi phục để thu nhận nhóm loa ảo đích.

Nhóm loa ảo đích bao gồm M hoặc N loa ảo đích, trong đó $M = N$.

Ở bước S902, bước xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ bao gồm:

đối với mỗi vị trí thứ chín, sử dụng độ cao được bao gồm ở vị trí thứ chín làm độ cao của vị trí thứ mười một tương ứng, sử dụng khoảng cách thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ chín làm khoảng cách được bao gồm ở vị trí thứ mười một tương ứng, và sử dụng độ chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín và giá trị được thiết lập trước thứ hai làm phương vị được bao gồm ở vị trí thứ mười một tương ứng.

Ví dụ, nếu vị trí thứ chín là $(40^\circ, 90^\circ, 0,8 \text{ m})$, và giá trị được thiết lập trước thứ hai bằng 5° , thì vị trí thứ mười một là $(35^\circ, 90^\circ, 0,8 \text{ m})$.

Có thể hiểu rằng, sau khi các vị trí thứ mười một của các loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ được thu nhận, theo công thức 2, N tín hiệu âm thanh thứ hai có thể được thu nhận dựa trên N vị trí thứ mười một của các loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ.

Nói theo cách khác, bước thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai bao gồm: xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ, để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

Phần dưới đây mô tả hiệu quả của phương pháp xử lý âm thanh theo sáng chế trong ứng dụng thực tế.

Fig.16 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, trong công nghệ thông thường, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai trái và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai trái. Fig.17 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, trong công nghệ thông thường, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai phải

và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai phải. Fig.18 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, theo phương pháp theo một phương án của sáng chế, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai trái và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai trái. Fig.19 là sơ đồ phổ của độ chênh lệch, theo phương pháp theo một phương án của sáng chế, giữa phổ khôi phục của tín hiệu khôi phục tương ứng với vị trí tai phải và phổ theo lý thuyết tương ứng với vị trí tai phải.

Trên Fig.16 đến Fig.19, màu sắc sáng hơn biểu thị độ tương đồng gần hơn giữa phổ khôi phục và phổ theo lý thuyết, và màu tối hơn biểu thị độ chênh lệch lớn hơn giữa phổ khôi phục và phổ theo lý thuyết. Có thể hiểu được bằng cách so sánh Fig.16 và Fig.18 rằng diện tích của vùng màu sáng trên Fig.18 là lớn hơn đáng kể diện tích của vùng màu sáng trên Fig.16. Điều này chỉ báo rằng tín hiệu mà tương ứng với vị trí tai trái và được thu nhận thông qua bước khôi phục theo phương pháp theo phương án này của sáng chế là gần hơn với tín hiệu theo lý thuyết. Nói theo cách khác, tín hiệu thu nhận thông qua bước khôi phục có hiệu quả tốt hơn. Có thể hiểu được bằng cách so sánh Fig.17, và Fig.19 rằng diện tích của vùng màu sáng trên Fig.19 là lớn hơn đáng kể diện tích của vùng màu sáng trên Fig.17. Điều này chỉ báo rằng tín hiệu mà tương ứng với vị trí tai phải và được thu nhận thông qua bước khôi phục theo phương pháp theo phương án này của sáng chế là gần hơn với tín hiệu theo lý thuyết. Nói theo cách khác, tín hiệu thu nhận thông qua bước khôi phục có hiệu quả tốt hơn.

Đối với các chức năng được thực hiện bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh, phần nêu trên mô tả các giải pháp được đề xuất theo các phương án của sáng chế. Có thể hiểu rằng, để thực hiện các chức năng nêu trên, đầu nhận tín hiệu âm thanh bao gồm các kết cấu phần cứng và/hoặc các môđun phần mềm tương ứng để thực hiện các chức năng đó. Tham chiếu đến các đơn vị và các bước thuật toán trong các ví dụ được mô tả theo các phương án được bộc lộ theo sáng chế, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng hoặc sự kết hợp của phần cứng và phần mềm máy tính. Việc liệu một chức năng có được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần cứng được điều khiển bởi phần mềm máy tính hay không phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các sự ràng buộc về thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác để thực hiện các chức năng được mô tả đối với mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng điều này không được coi là cách

thực thực hiện đó nằm ngoài phạm vi của các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế.

Theo các phương án của sáng chế, đầu nhận tín hiệu âm thanh có thể được chia thành các môđun chức năng dựa trên các ví dụ về phương pháp nêu trên. Ví dụ, mỗi môđun chức năng có thể được thu nhận nhờ sự phân chia dựa trên mỗi chức năng tương ứng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể được tích hợp vào một đơn vị xử lý. Đơn vị tích hợp nêu trên có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng môđun chức năng phần mềm. Cần lưu ý rằng, theo các phương án của sáng chế, sự phân chia thành các môđun là một ví dụ, và chỉ là sự phân chia chức năng logic. Trong suốt quá trình thực hiện thực tế, cách phân chia khác có thể được sử dụng.

Fig.20 là hình vẽ kết cấu giản lược của máy xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.20, máy theo phương án này bao gồm môđun xử lý 31 và môđun thu nhận 32.

Môđun xử lý 31 được tạo cấu hình để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, và N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương.

Môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình để thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu thứ nhất (HRTF: head-related transfer function) và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai.

Môđun thu nhận 32 còn được tạo cấu hình để: thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

Máy theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các giải pháp kỹ thuật của các phương án của phương pháp trên trên. Các nguyên lý thực hiện và

các hiệu quả kỹ thuật của thiết bị là tương tự với các nguyên lý thực hiện và các hiệu quả kỹ thuật của các phương án của phương pháp nêu trên. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng, để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất.

Theo phương án có thể có, môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao giống nhau và khoảng cách giống nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất.

Theo phương án có thể có, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai.

Theo phương án có thể có, trước khi M tín hiệu âm thanh thứ nhất được thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, môđun thu nhận 32 còn được tạo cấu hình để: thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa

ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất; và

xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Môđun xử lý 32 được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười, để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án có thể có, $M = N$, và trước khi N tín hiệu âm thanh thứ hai được thu nhận bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, môđun thu nhận 32 còn được tạo cấu hình để:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai; và

xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng.

Môđun xử lý 32 được tạo cấu hình cụ thể để xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một, để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

Theo phương án có thể có, M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là hai nhóm loa độc lập; hoặc

M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, và nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là nhóm loa giống nhau, trong đó $M = N$.

Máy theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các giải pháp kỹ thuật của các phương án của phương pháp trên trên. Các nguyên lý thực hiện và các hiệu quả kỹ thuật của thiết bị là tương tự với các nguyên lý thực hiện và các hiệu quả kỹ thuật của các phương án của phương pháp nêu trên. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một phương án của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ lệnh, và khi lệnh được thực thi, máy tính được phép thực hiện phương pháp theo phương án của phương pháp nêu trên của sáng chế.

Theo một số phương án được đề xuất theo sáng chế, cần hiểu rằng thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo các cách khác. Ví dụ, các phương án về thiết bị được mô tả chỉ là những ví dụ. Ví dụ, cách phân chia thành các đơn vị nêu trên chỉ là cách chia theo chức năng logic và có thể là cách chia khác trong quá trình thực hiện thực tế. Ví dụ, nhiều đơn vị hoặc thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các mối ghép với nhau hoặc các mối ghép hoặc các mối nối giao tiếp trực tiếp được thể hiện hoặc được mô tả nêu trên là có thể được thực hiện qua một số giao diện. Các ghép nối hoặc các kết nối truyền thông gián tiếp giữa các thiết bị hoặc các đơn vị có thể được thực hiện ở dạng điện tử, cơ học hoặc các dạng khác.

Các bộ phận được mô tả dưới dạng các phần riêng biệt có thể có hoặc có thể không riêng biệt về mặt vật lý, và các phần được thể hiện dưới dạng bộ phận có thể có hoặc có thể không là các bộ phận vật lý, có thể được đặt trong một vị trí, hoặc có thể được phân tán trên nhiều đơn vị mạng. Một số hoặc tất cả trong số các đơn vị này có thể được chọn dựa trên yêu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các phương án này.

Ngoài ra, các bộ phận chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào trong một bộ phận xử lý, hoặc từng bộ phận trong các bộ phận có thể tồn tại một cách riêng rẽ về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều bộ phận được tích hợp vào trong một bộ phận. Đơn vị tích hợp có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng được kết hợp với đơn vị chức năng phần

mềm.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các cách thực hiện cụ thể của sáng chế, mà không nhằm làm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể hoặc sự thay thế bất kỳ mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ dàng nhận ra trong phạm vi kỹ thuật bộc lộ trong sáng chế này đều sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước:

xử lý, bởi M loa ảo thứ nhất, tín hiệu âm thanh cần được xử lý để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất;

xử lý, bởi N loa ảo thứ hai, tín hiệu âm thanh cần được xử lý để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương;

thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu (Head-Related Transfer Function, HRTF) thứ nhất và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai;

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

2. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1,

trong đó bước thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất bao gồm:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng, để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất, hoặc

trong đó bước thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai bao gồm:

tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

3. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1,

trong đó các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và

trong đó:

bước thu nhận M HRTF thứ nhất hoặc N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất; hoặc

bước thu nhận N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai.

4. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1,

trong đó các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và

trong đó:

bước thu nhận M HRTF thứ nhất hoặc N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng, và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều,

đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất; hoặc

bước thu nhận N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng, và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai.

5. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1,

trong đó các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và

trong đó:

bước thu nhận M HRTF thứ nhất hoặc N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa

phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và

xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất; hoặc

bước thu nhận N HRTF thứ hai bao gồm:

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và

xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai.

6. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1,

trong đó trước khi thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất, phương pháp xử lý âm thanh còn bao gồm các bước:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất; và

xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười

và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng, và

trong đó bước thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo thứ nhất bao gồm bước xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

7. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1,

trong đó $M=N$,

trong đó trước khi thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai, phương pháp xử lý âm thanh còn bao gồm các bước:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai; và

xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng, và

trong đó bước thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi N loa ảo thứ hai bao gồm bước xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

8. Phương pháp xử lý âm thanh theo điểm 1, trong đó M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất và N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, trong đó $M=N$, và trong đó:

nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là hai nhóm loa độc lập; hoặc

nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là cùng một nhóm loa.

9. Máy xử lý âm thanh, bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính để thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, trong đó các lệnh có thể

thực thi được bằng máy tính ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

xử lý, bởi M loa ảo thứ nhất, tín hiệu âm thanh cần được xử lý để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất;

xử lý, bởi N loa ảo thứ hai, tín hiệu âm thanh cần được xử lý để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương;

thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu (Head-Related Transfer Function, HRTF) thứ nhất và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai;

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

10. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; hoặc

tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng, để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

11. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF; hoặc

thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

12. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất; xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng, và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF; hoặc

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai; xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai

là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng, và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

13. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất; xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF; hoặc

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai; xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được

thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai, trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF.

14. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất;

xác định M vị trí thứ mười của M loa ảo thứ nhất tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ mười, một vị trí thứ mười và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng; và

xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên M vị trí thứ mười để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

15. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó $M=N$, các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

thu nhận nhóm loa ảo đích, trong đó nhóm loa ảo đích bao gồm M loa ảo đích, và M loa ảo đích là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai;

xác định N vị trí thứ mười một của N loa ảo thứ hai tương đối với gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều dựa trên M vị trí thứ chín của M loa ảo đích tương đối với gốc tọa độ, trong đó M vị trí thứ chín là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ mười một, một vị trí thứ mười một và vị trí thứ chín tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ mười một và giá trị được thiết lập trước thứ hai là phương vị được bao gồm ở vị trí thứ chín tương ứng; và

xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý dựa trên N vị trí thứ mười một để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai.

16. Máy xử lý âm thanh theo điểm 9, trong đó M loa ảo thứ nhất là các loa trong nhóm loa thứ nhất, N loa ảo thứ hai là các loa trong nhóm loa thứ hai, trong đó $M=N$, và trong đó:

nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là hai nhóm loa độc lập; hoặc
nhóm loa thứ nhất và nhóm loa thứ hai là cùng một nhóm loa.

17. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời lưu trữ các lệnh máy tính mà, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xử lý, bởi M loa ảo thứ nhất, tín hiệu âm thanh cần được xử lý để thu nhận M tín hiệu âm thanh thứ nhất;

xử lý, bởi N loa ảo thứ hai, tín hiệu âm thanh cần được xử lý để thu nhận N tín hiệu âm thanh thứ hai, trong đó M loa ảo thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất, N loa ảo thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N tín hiệu âm thanh thứ hai, và M và N là các số nguyên dương;

thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu (Head-Related Transfer Function, HRTF) thứ nhất và N HRTF thứ hai, trong đó tất cả M HRTF thứ nhất được định tâm ở vị trí tai trái, tất cả N HRTF thứ hai được định tâm ở vị trí tai phải, M HRTF thứ nhất là trong sự tương ứng một-một với M loa ảo thứ nhất, và N HRTF thứ hai là trong sự tương ứng một-một với N loa ảo thứ hai;

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh thứ nhất và M HRTF thứ nhất; và

thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh thứ hai và N HRTF thứ hai.

18. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 17, trong đó các lệnh máy tính còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF thứ nhất tương ứng để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất, và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất dựa trên M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất; hoặc

tính tích chập mỗi trong số N tín hiệu âm thanh thứ hai với HRTF thứ hai tương ứng để thu nhận N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai, và thu nhận tín hiệu

âm thanh đích thứ hai dựa trên N tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

19. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 17, trong đó các lệnh máy tính còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại; và xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất; hoặc

thu nhận N vị trí thứ hai của N loa ảo thứ hai tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và xác định, dựa trên N vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ hai là N HRTF thứ hai.

20. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 17, trong đó các lệnh máy tính còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất; xác định M vị trí thứ tư dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ tư, một vị trí thứ tư và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tư và giá trị thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng, và giá trị thứ nhất là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ nhất và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ nhất là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ nhất và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ nhất là đường thẳng mà đi qua tai trái hiện tại và gốc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và xác định, dựa trên M vị trí thứ tư và các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ tư là M HRTF thứ nhất; hoặc

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ

hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai; xác định N vị trí thứ sáu dựa trên N vị trí thứ năm, trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ sáu, một vị trí thứ sáu và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ sáu và giá trị thứ hai là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng, và giá trị thứ hai là sự chênh lệch giữa góc được bao gồm thứ ba và góc được bao gồm thứ hai, góc được bao gồm thứ hai là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ hai và mặt phẳng thứ nhất, góc được bao gồm thứ ba là góc được bao gồm giữa đường thẳng thứ ba và mặt phẳng thứ nhất, đường thẳng thứ hai là đường thẳng mà đi qua phần giữa đầu hiện tại và gốc tọa độ, đường thẳng thứ ba là đường thẳng mà đi qua tai phải hiện tại và gốc tọa độ, và mặt phẳng thứ nhất là mặt phẳng được tạo thành bởi trục X và trục Z của hệ tọa độ ba chiều; và xác định, dựa trên N vị trí thứ sáu và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ sáu là N HRTF thứ hai.

21. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 17, trong đó các lệnh máy tính còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

thu nhận M vị trí thứ ba của M loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ ba bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo thứ nhất tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ nhất giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ nhất; xác định M vị trí thứ bảy dựa trên M vị trí thứ ba, trong đó M vị trí thứ ba là trong sự tương ứng một-một với M vị trí thứ bảy, một vị trí thứ bảy và vị trí thứ ba tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và sự chênh lệch giữa phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ bảy và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ nhất được bao gồm ở vị trí thứ ba tương ứng; và xác định, dựa trên M vị trí thứ bảy và các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ bảy là M HRTF thứ nhất; hoặc

thu nhận N vị trí thứ năm của N loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, trong đó vị trí thứ năm bao gồm phương vị thứ hai và độ cao thứ hai của loa ảo thứ hai tương đối với phần giữa đầu hiện tại, và bao gồm khoảng cách thứ hai giữa phần giữa đầu hiện tại và loa ảo thứ hai; xác định N vị trí thứ tám dựa trên N vị trí thứ năm,

trong đó N vị trí thứ năm là trong sự tương ứng một-một với N vị trí thứ tám, một vị trí thứ tám và vị trí thứ năm tương ứng bao gồm độ cao bằng nhau và khoảng cách bằng nhau, và tổng của phương vị được bao gồm ở một vị trí thứ tám và giá trị được thiết lập trước thứ nhất là phương vị thứ hai được bao gồm ở vị trí thứ năm tương ứng; và xác định, dựa trên N vị trí thứ tám và các sự tương ứng, rằng N HRTF tương ứng với N vị trí thứ tám là N HRTF thứ hai.

1/12

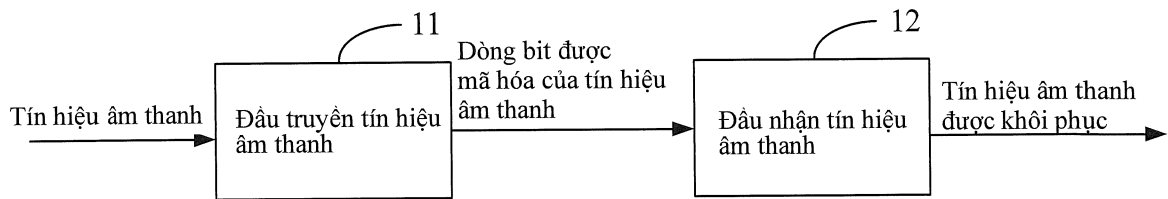


FIG. 1

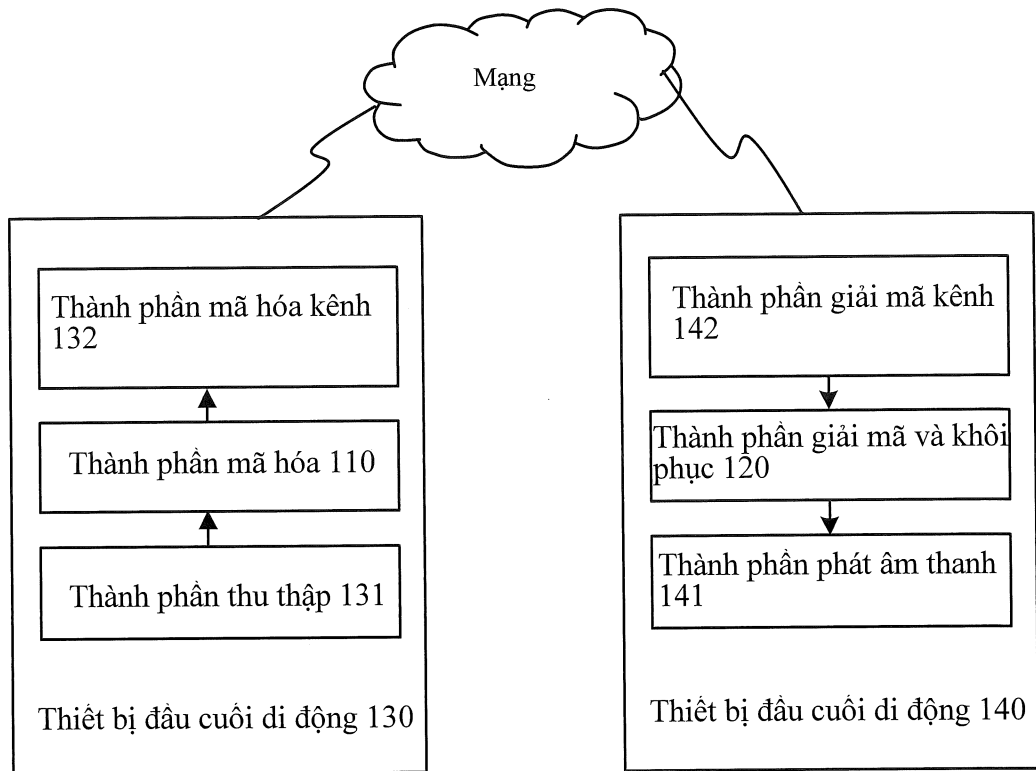


FIG. 2

2/12

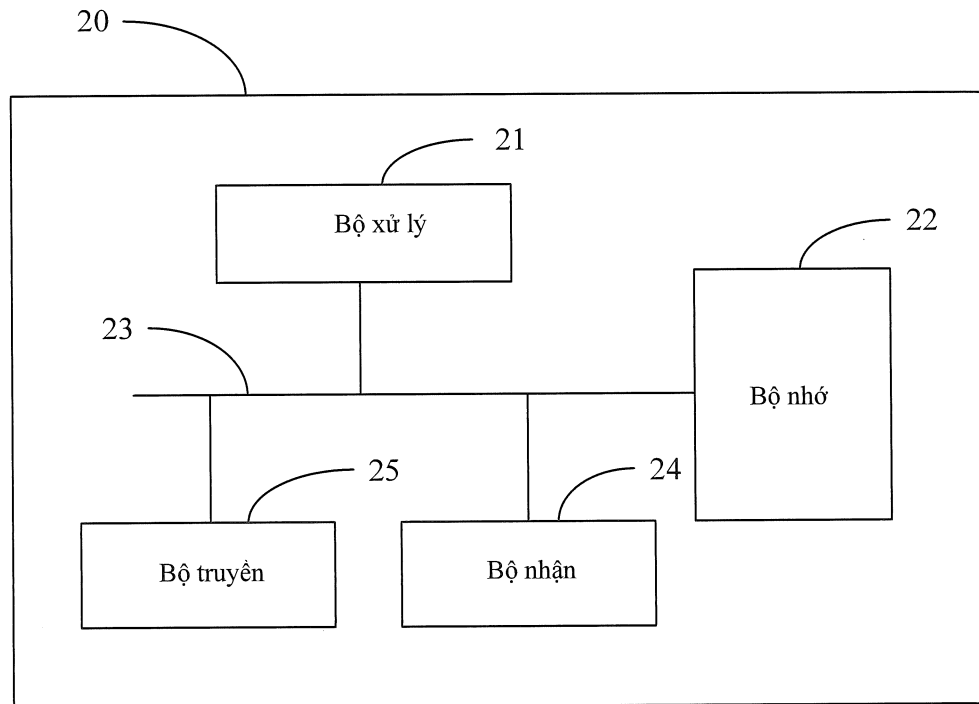


FIG. 3

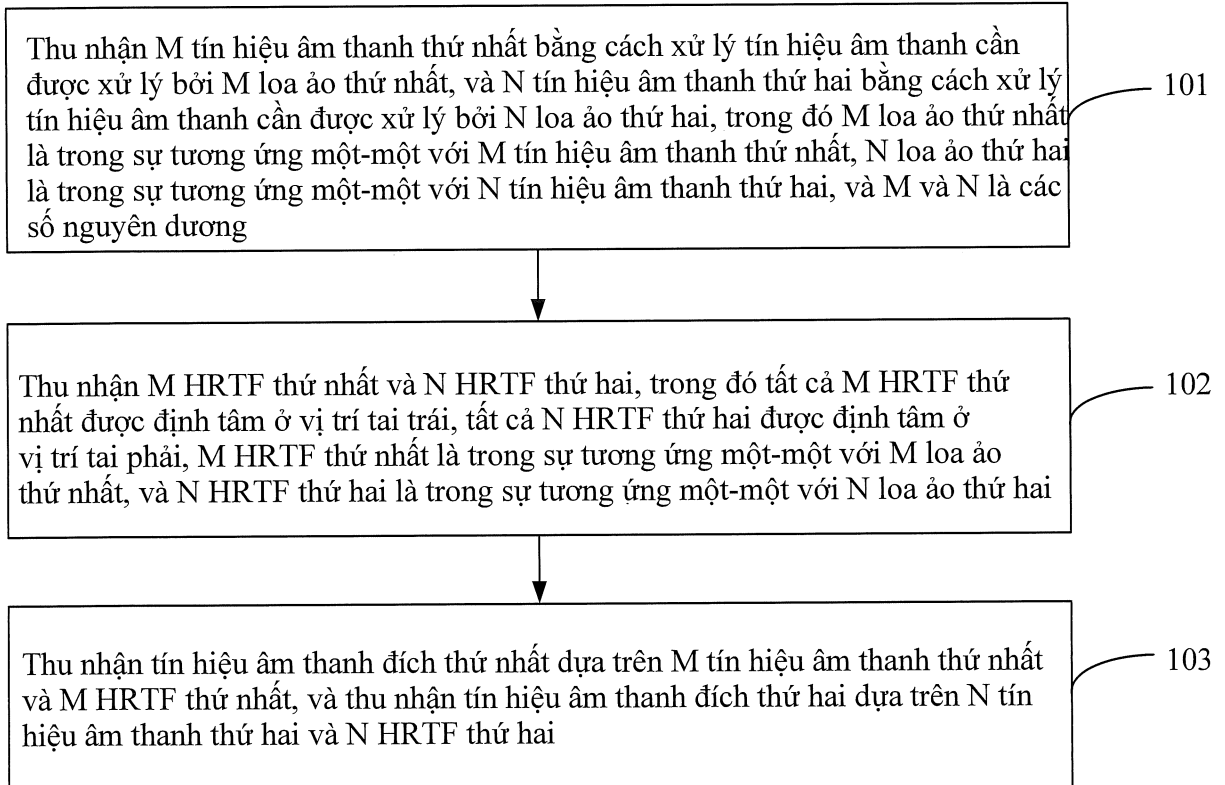


FIG. 4

3/12

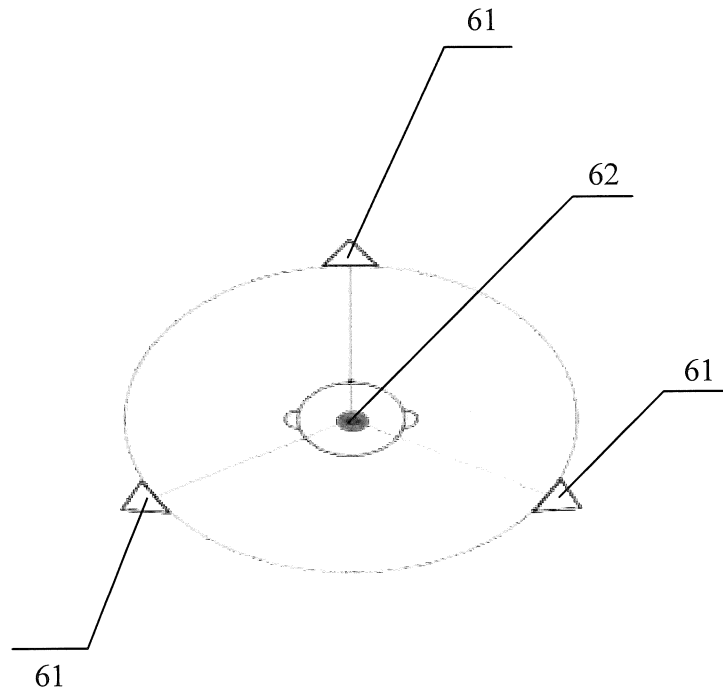


FIG. 5

Thu nhận M vị trí thứ nhất của M loa ảo thứ nhất tương đối với vị trí tai trái hiện tại

201



Xác định, dựa trên M vị trí thứ nhất và các sự tương ứng thứ nhất, rằng M HRTF tương ứng với M vị trí thứ nhất là M HRTF thứ nhất, trong đó các sự tương ứng thứ nhất là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được định tâm ở vị trí tai trái

202

FIG. 6

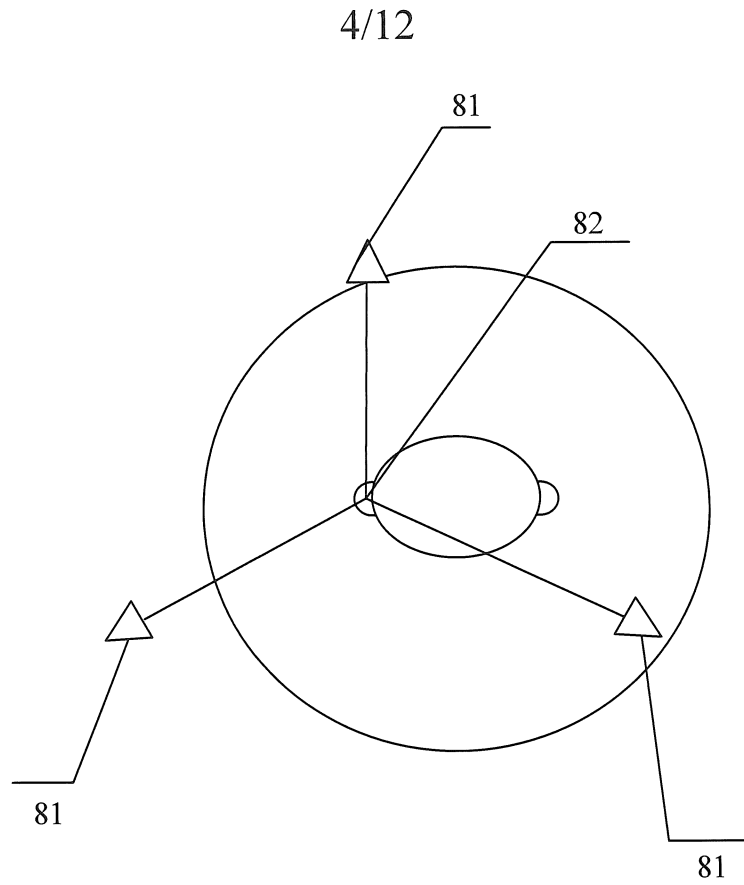


FIG. 7

5/12

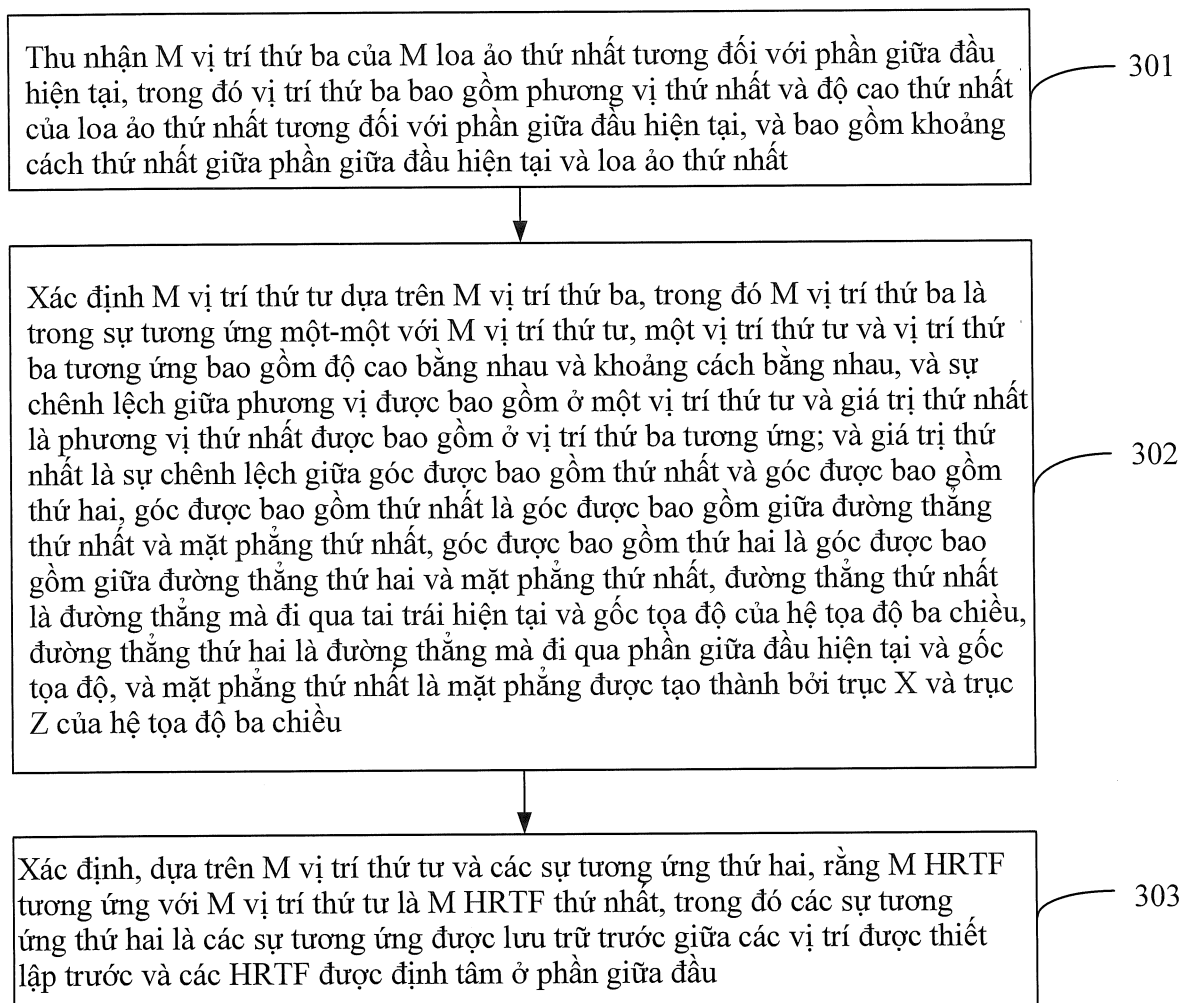


FIG. 8

6/12

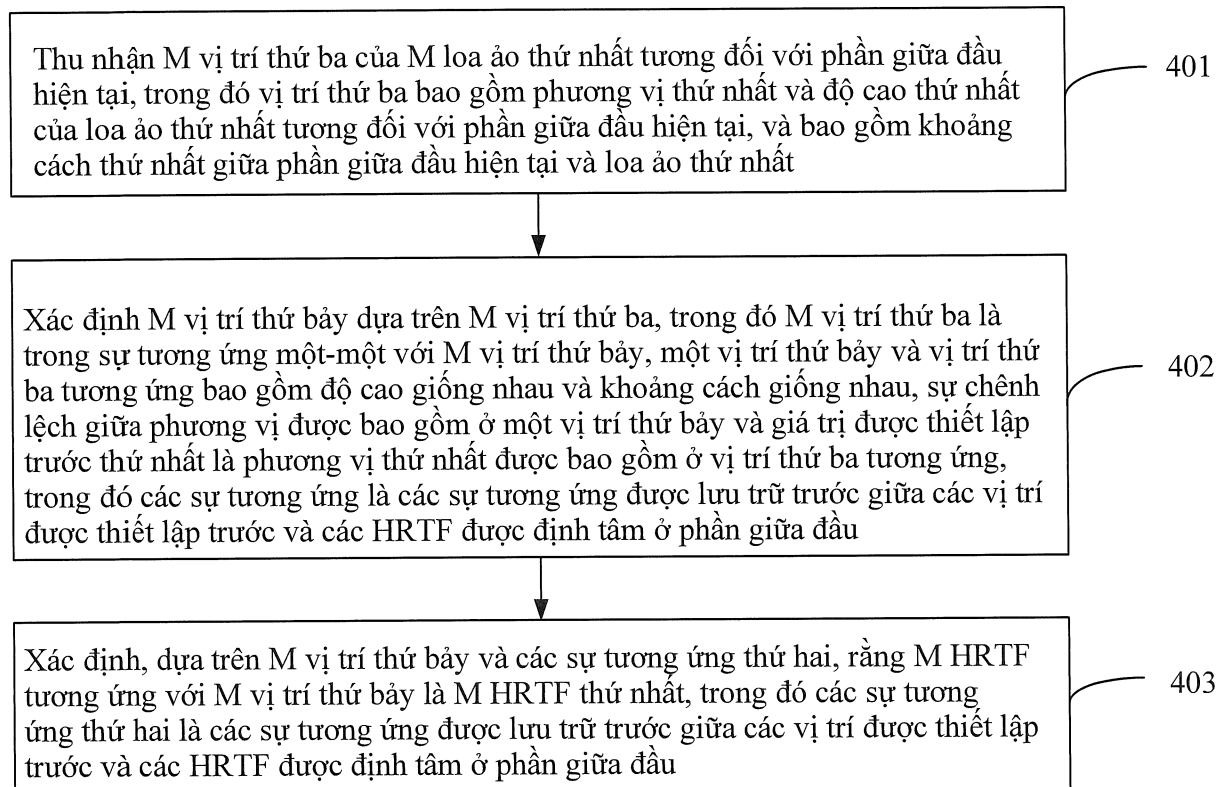


FIG. 9

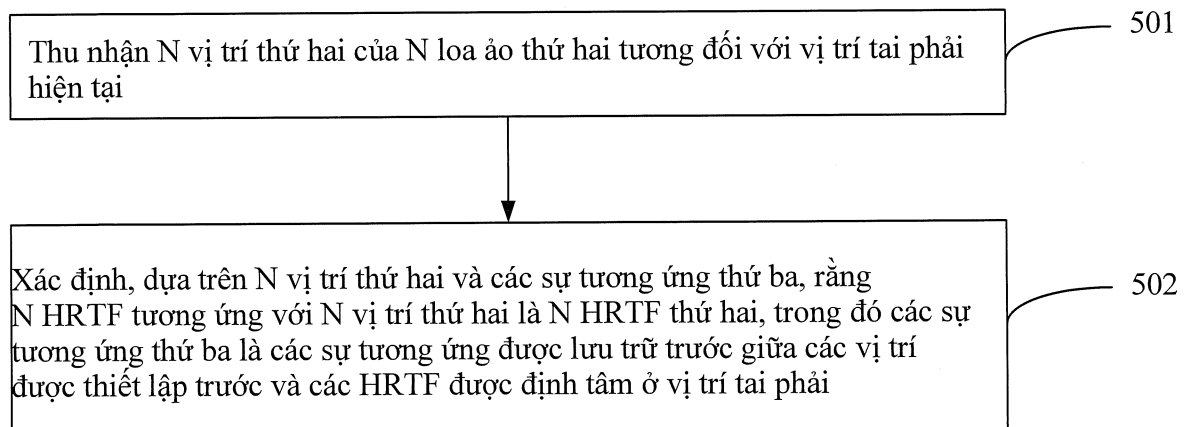


FIG. 10

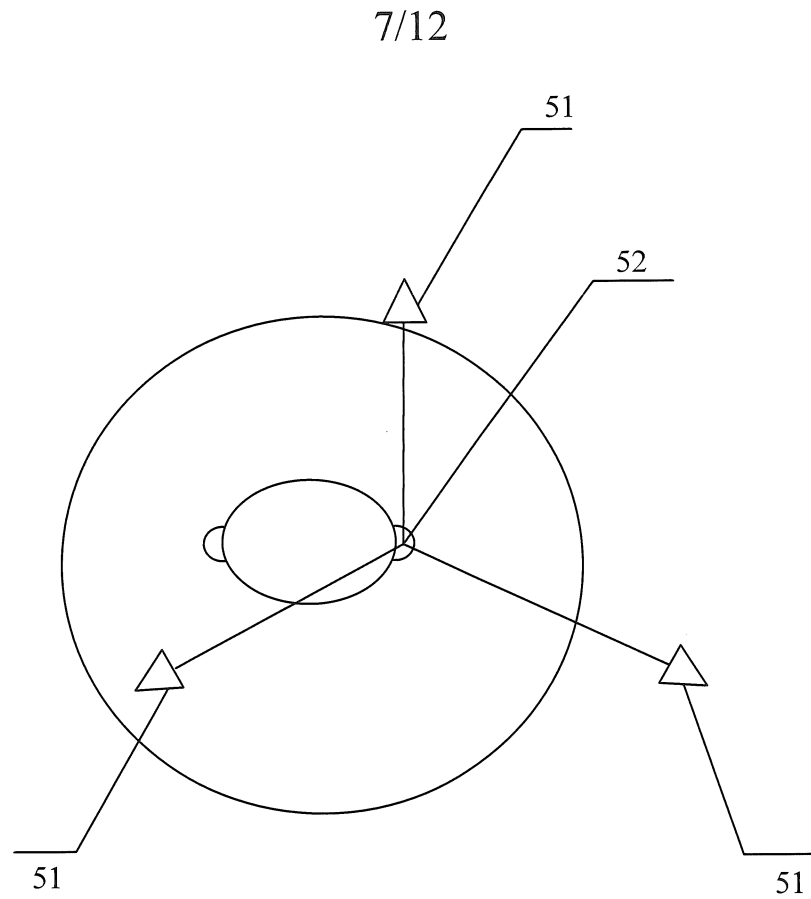


FIG. 11

8/12

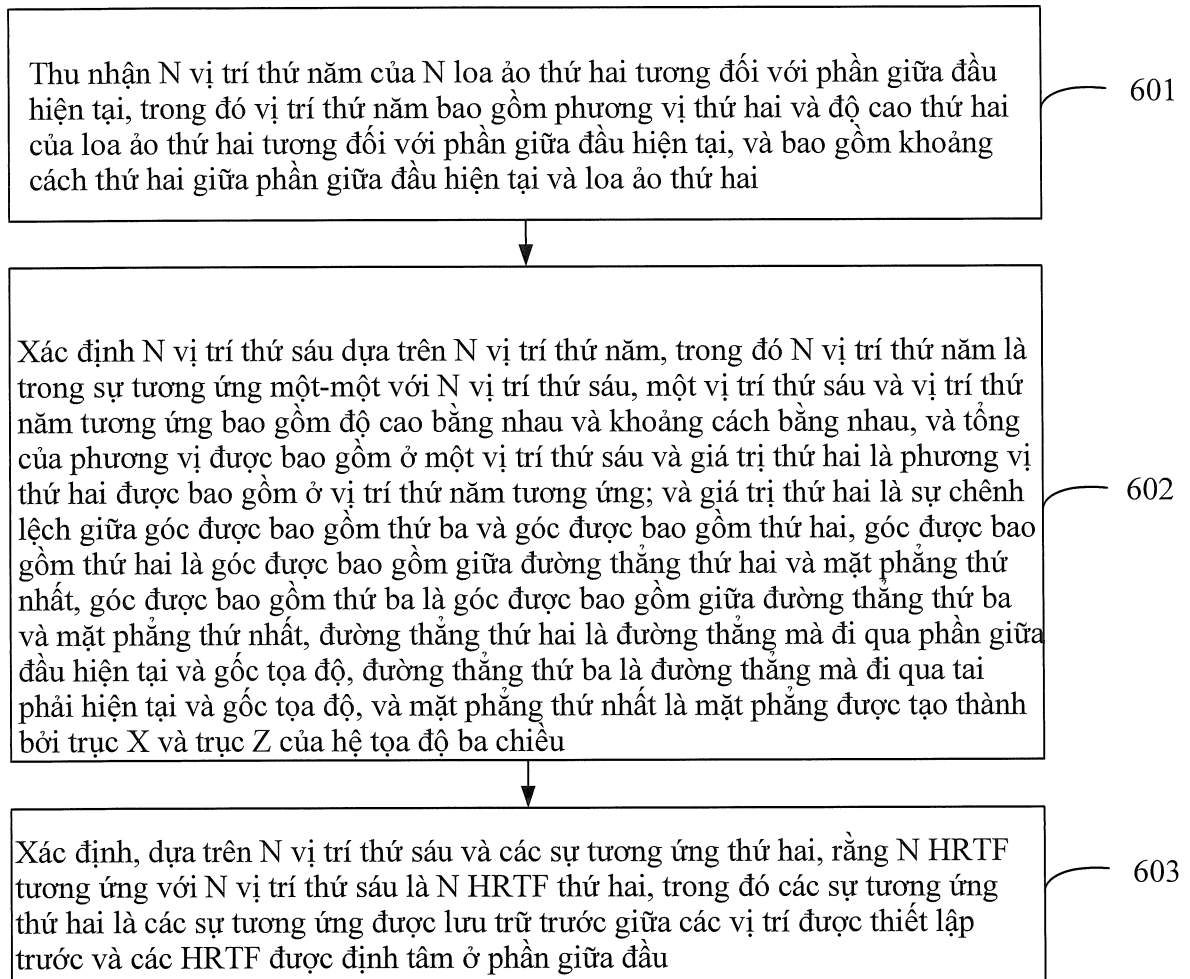


FIG. 12

9/12

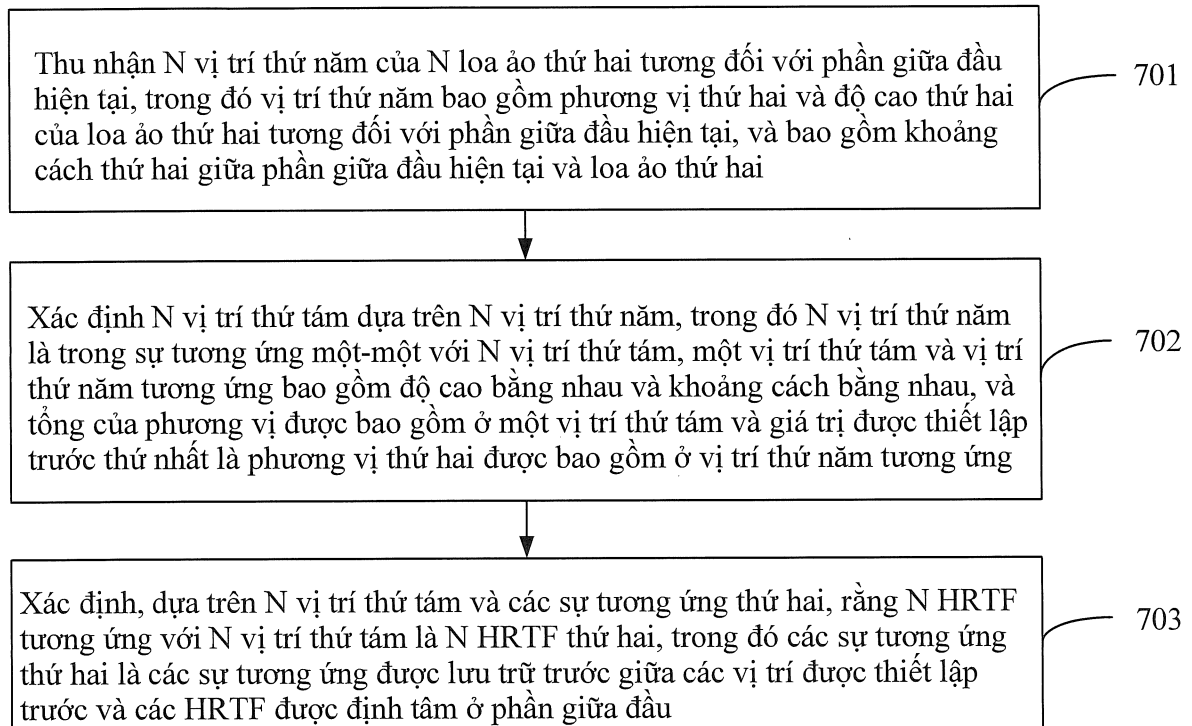


FIG. 13

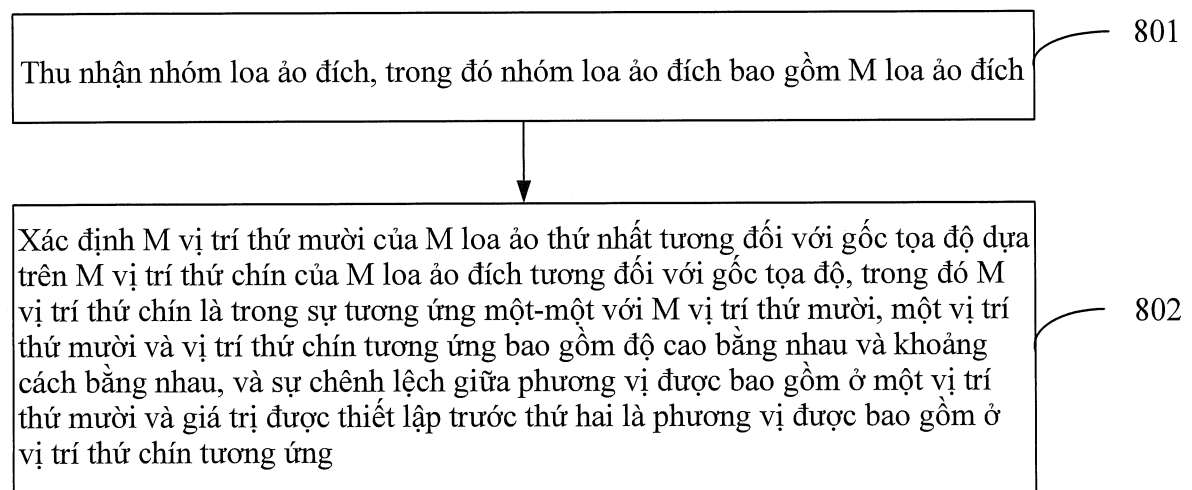


FIG. 14

10/12

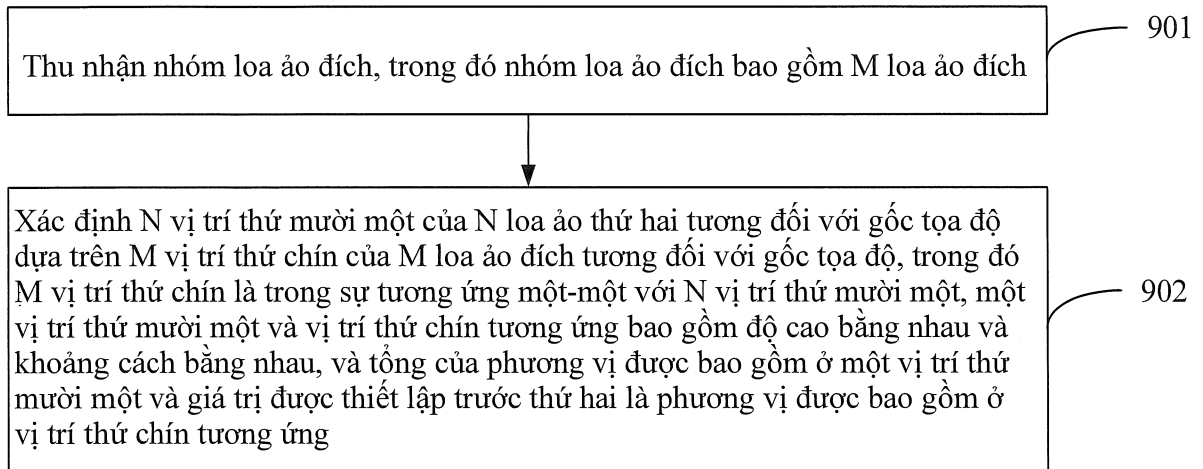


FIG. 15

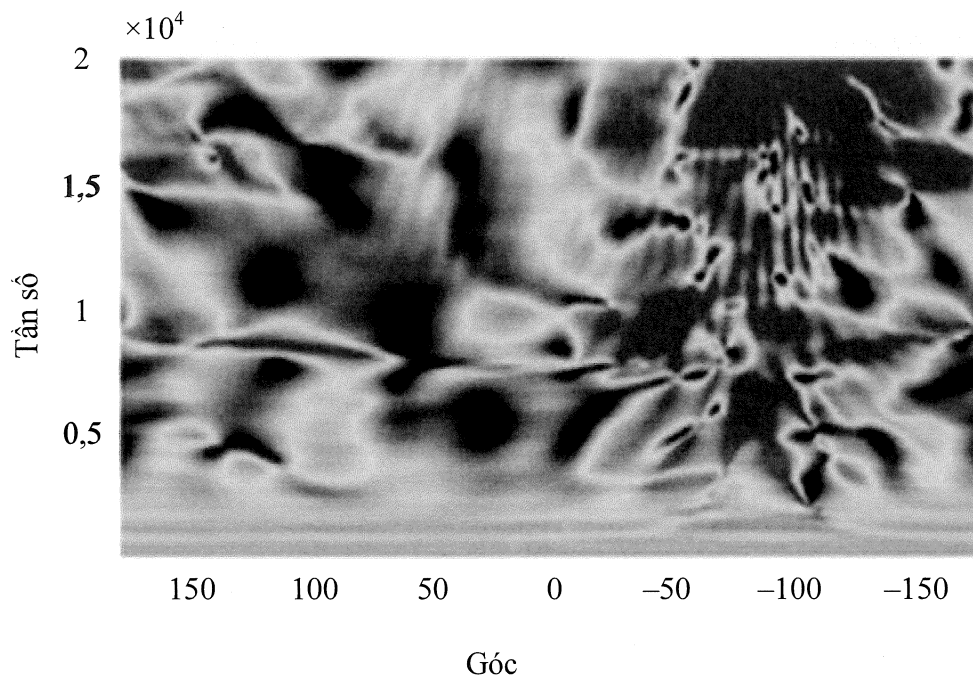


FIG. 16

11/12

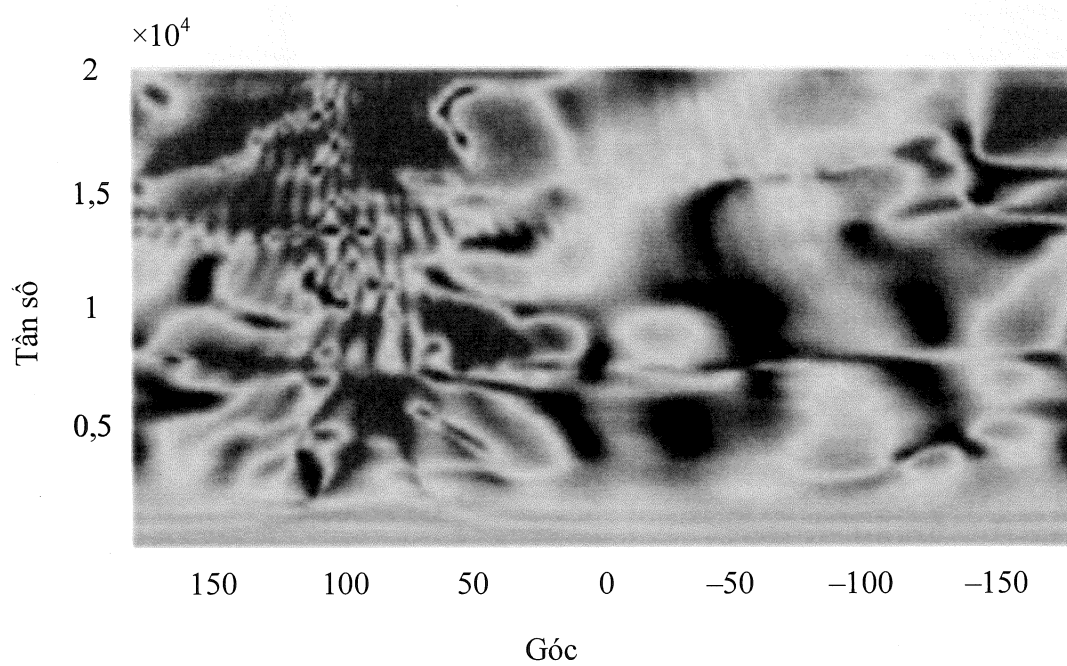


FIG. 17

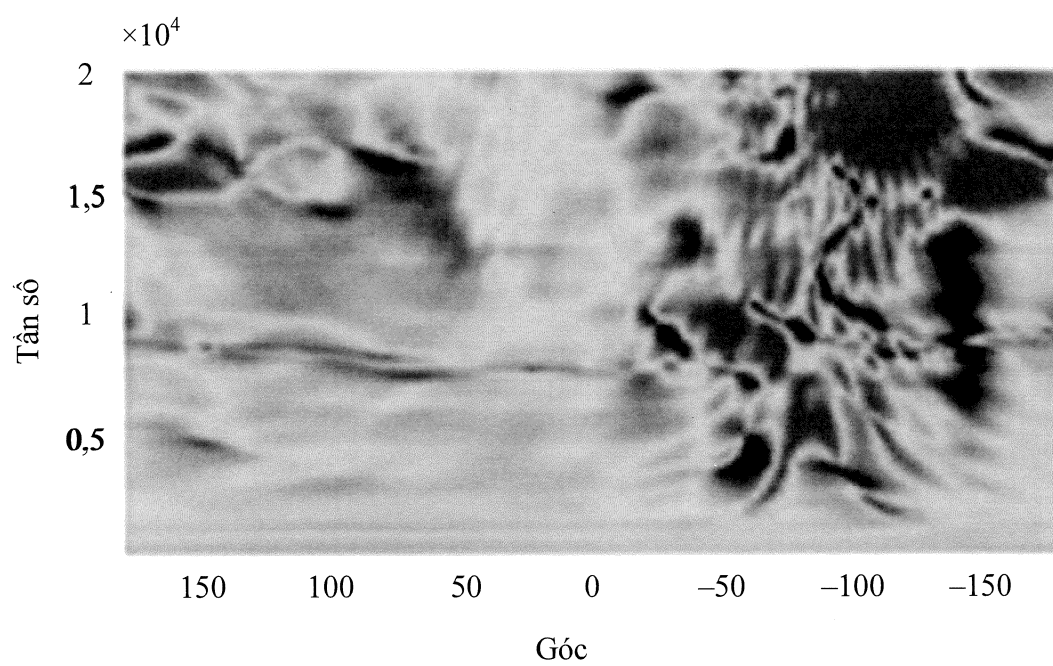


FIG. 18

12/12

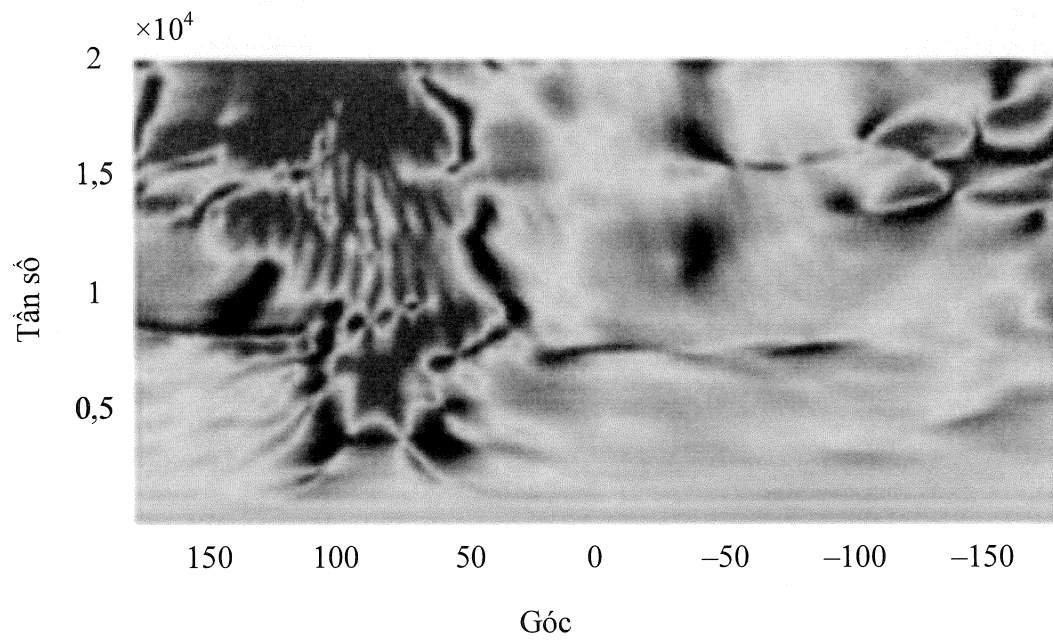


FIG. 19

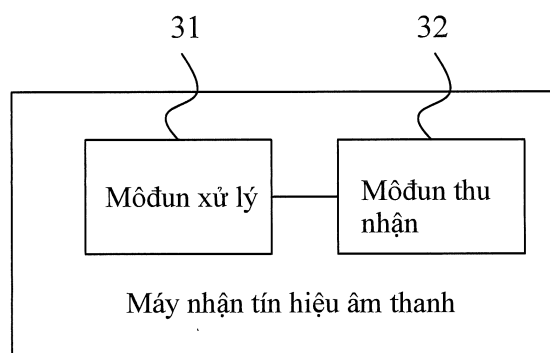


FIG. 20