



(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)



1-0044808

(51)<sup>2020.01</sup> H04S 7/00

(13) B

(21) 1-2021-01292

(22) 19/03/2019

(86) PCT/CN2019/078780 19/03/2019

(87) WO2020/037983 27/02/2020

(30) 201810950090.9 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) KEARNEY, Gavin (IE); ARMSTRONG, Cal (GB); WANG, Bin (CN); LIU, Zexin (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY XỬ LÝ ÂM THANH

(21) 1-2021-01292

(57) Các phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp và máy xử lý âm thanh và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương pháp bao gồm các bước: thu nhận M tín hiệu âm thanh bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh cần được xử lý bởi M loa ảo; thu nhận M HRTF thứ nhất và M HRTF thứ hai, trong đó M HRTF thứ nhất là các HRTF mà M tín hiệu âm thanh tương ứng với chúng từ M loa ảo đến vị trí tai trái, và M HRTF thứ hai là các HRTF mà M tín hiệu âm thanh tương ứng với chúng từ M loa ảo đến vị trí tai phải; điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của a HRTF thứ nhất, để thu nhận a HRTF đích thứ nhất, và điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ hai; và thu nhận, dựa trên a HRTF đích thứ nhất, c HRTF thứ nhất, và M tín hiệu âm thanh, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái, và thu nhận, dựa trên d HRTF thứ hai, b HRTF đích thứ hai, và M tín hiệu âm thanh, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải.  $a + c = M$ , và  $b + d = M$ . Theo các phương án thực hiện của sáng chế, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai được giảm.

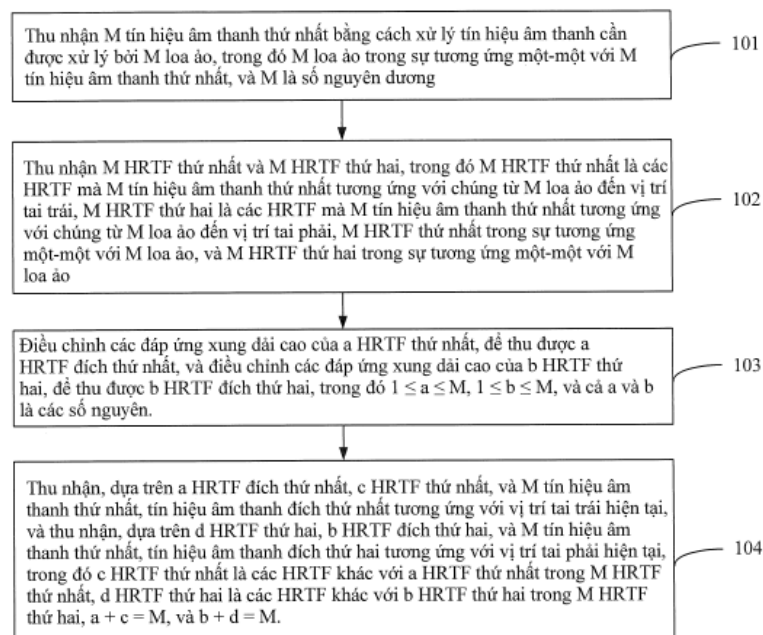


FIG. 4

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

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

Tín hiệu âm thanh được khôi phục nổi trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết bao gồm tín hiệu kênh trái (tín hiệu âm thanh tương đối với vị trí tai trái) và tín hiệu kênh phải (tín hiệu âm thanh tương đối với vị trí tai phải). Cả tín hiệu kênh trái và tín hiệu kênh phải được thu nhận bằng cách đặt lên trên cùng các tín hiệu âm thanh được tích tích chập mà thu nhận thông qua bước tính tích chập của các tín hiệu âm thanh với các HRTF tương ứng với tất cả các vị trí, trong đó các tín hiệu âm thanh được xử lý bởi các loa ảo ở các vị trí tương ứng. Sự xuyên âm tồn tại giữa tín hiệu kênh trái và tín hiệu kênh phải thu nhận bằng cách sử dụng phương pháp này.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp và máy xử lý âm thanh, để làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu kênh trái và tín hiệu kênh phải mà được xuất ra bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án thực hiện 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, trong đó  $M$  là số nguyên dương, và  $M$  loa ảo trong sự tương ứng một-một với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất;

thu nhận  $M$  chức năng truyền liên quan đến đầu (HRTF: head-related transfer function) thứ nhất và  $M$  HRTF thứ hai, trong đó  $M$  HRTF thứ nhất là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai trái,  $M$  HRTF thứ hai là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải,  $M$  HRTF thứ nhất trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo, và  $M$  HRTF thứ hai trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo;

bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, và bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó  $1 \leq a \leq M$ ,  $1 \leq b \leq M$ , và cả  $a$  và  $b$  là các số nguyên; và

thu nhận, dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, và thu nhận, dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại, trong đó  $c$  HRTF thứ nhất là các HRTF khác với  $a$  HRTF đích thứ nhất trong  $M$  HRTF thứ nhất,  $d$  HRTF thứ hai là các HRTF khác với  $b$  HRTF đích thứ hai trong  $M$  HRTF thứ hai,  $a + c = M$ , và  $b + d = M$ .

Theo giải pháp này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai chủ yếu gây ra bởi các dải cao của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai. Do đó, việc điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF đích thứ nhất có thể làm giảm sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận đối với tín hiệu âm thanh đích thứ hai. Tương tự, việc điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF đích thứ hai có thể làm giảm sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ hai cho tín hiệu âm thanh đích thứ nhất. Điều này làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái và tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải.

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 thu nhận  $M$  HRTF thứ nhất bao gồm: thu nhận  $M$  vị trí thứ nhất của  $M$  loa ảo 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 này, thì thu nhận  $M$  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 thu nhận  $M$  HRTF thứ hai bao gồm: thu nhận  $M$  vị trí thứ hai của  $M$  loa ảo tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và xác định, dựa trên  $M$  vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí thứ hai là  $M$  HRTF thứ hai.

Theo phương án này, thì thu nhận  $M$  HRTF thứ hai.

Theo phương án có thể có, bước thu nhận, dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại bao gồm: tính tích chập mỗi trong số  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $a$  HRTF đích thứ nhất và  $c$  HRTF thứ nhất, 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 này, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, cụ thể là, tín hiệu kênh trái được thu nhận.

Theo phương án có thể có, bước thu nhận, dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại bao gồm: tính tích chập mỗi trong số  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $d$  HRTF thứ hai và  $b$  HRTF đích thứ hai, để thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Theo phương án này, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại, cụ thể là, tín hiệu kênh phải được thu nhận.

Theo phương án có thể có,  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên

thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Theo thiết kế có thể này, bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất có thể bao gồm các cách thực hiện có khả năng sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo cách thực hiện này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất nhỏ hơn 1. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai phải hiện tại) được giảm. Điều này có thể làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Theo cách thực hiện thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1. Sau đó, hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a$  HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1.

Theo cách thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo cách thực hiện thứ ba, hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1. Đối với một HRTF đích thứ ba, giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba. Giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai

của các bình phương. Tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba.

Theo cách thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo thiết kế khả thi, b HRTF thứ hai là b HRTF thứ hai mà b loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Theo thiết kế khả thi này, bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ hai có thể bao gồm một số cách thực hiện có khả năng sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận b HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án thực hiện này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo cách xa so với vị trí tai phải hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai nhỏ hơn 1. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ nhất gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai phải hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai trái hiện tại) được giảm bớt. Điều này có thể làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Theo cách thực hiện thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận b HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Sau đó, hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong b

HRTF thứ tư được nhân, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1.

Theo cách thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo cách thực hiện thứ ba, hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Đối với một HRTF đích thứ tư, giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương. Tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư.

Theo cách thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án có thể có,  $a = a_1 + a_2$ .  $a_1$  HRTF thứ nhất là  $a_1$  HRTF thứ nhất mà  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, và  $a_2$  HRTF thứ nhất là  $a_2$  HRTF thứ nhất mà  $a_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng. Bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại. Tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo thiết kế có thể này, bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất có thể bao gồm các cách thực hiện có khả



năng sau đây.

Theo cách thực hiện có khả năng thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm. Các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án thực hiện này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ nhất. Ngoài ra, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo nằm gần với vị trí tai trái hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ năm. Hệ số điều chỉnh thứ nhất tỷ lệ nghịch với hệ số điều chỉnh thứ năm. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai phải hiện tại) được giảm bớt; và tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ nhất gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo nằm gần với vị trí tai trái hiện tại (nói cách khác, cách xa so với vị trí tai phải hiện tại) được tăng cường. Điều này có thể còn làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Theo cách thực hiện có khả năng thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm. Tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Sau đó, hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm được nhân, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy. Các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy. Hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều

chỉnh thứ sáu là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm thêm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo cách thực hiện có khả năng thứ ba, hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm. Tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Đối với một HRTF đích thứ ba, giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với một HRTF đích thứ ba. Giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương. Tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba. Đối với một HRTF đích thứ năm, giá trị thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với một HRTF đích thứ năm. Giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương. Tổng thứ năm của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm. Các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Theo phương án thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm thêm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với

bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án có thể có,  $b = b_1 + b_2$ .  $b_1$  HRTF thứ hai là  $b_1$  HRTF thứ hai mà  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, và  $b_2$  HRTF thứ hai là  $b_2$  HRTF thứ hai mà  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng. Bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại. Tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Theo thiết kế có khả năng này, bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ hai bao gồm một số cách thực hiện có khả năng sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b_2$  các HRTF đích thứ tám. b HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án thực hiện này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo cách xa so với tai phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ hai. Ngoài ra, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo nằm gần với tai phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ bảy. Hệ số điều chỉnh thứ hai tỷ lệ nghịch với hệ số điều chỉnh thứ bảy. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai phải hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai trái hiện tại) được giảm bớt; và tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo nằm gần với vị trí tai phải hiện tại (nói cách khác, cách xa so với vị trí tai trái hiện tại) được tăng cường. Điều này có thể còn làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Theo cách thực hiện thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải

cao của  $b_1$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b_2$  các HRTF đích thứ tám. Tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Sau đó, hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư được nhân, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám được nhân, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười.  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười. Hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ tám là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm thêm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo cách thực hiện thứ ba, hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận  $b_2$  các HRTF đích thứ tám. Tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Đối với một HRTF đích thứ tư, giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với một HRTF đích thứ tư. Giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương. Tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư. Đối với một HRTF đích thứ tám, giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám. Giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương. Tổng thứ bảy của các bình phương là

tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám. b HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

Theo phương án thực hiện này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm thêm. Ngoài ra, có thể được đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo một thiết kế khả thi, phương pháp này còn bao gồm bước: hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn, trong đó bậc thứ nhất của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn, trong đó bậc thứ hai của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo thiết kế này, bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư.

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, trong đó M là số nguyên dương, và M loa ảo có tương ứng một-một với M tín hiệu âm thanh thứ nhất;

môđun thu nhận, được tạo cấu hình để thu nhận M chức năng truyền liên quan đến đầu (HRTF: head-related transfer function) thứ nhất và M HRTF thứ hai, trong đó M HRTF thứ nhất là các HRTF mà M tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với

chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai trái,  $M$  HRTF thứ hai là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải,  $M$  HRTF thứ nhất trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo, và  $M$  HRTF thứ hai trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo; và

môđun điều chỉnh, được tạo cấu hình để điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, và điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó  $1 \leq a \leq M$ ,  $1 \leq b \leq M$ , và cả  $a$  và  $b$  là các số nguyên; trong đó:

môđun thu nhận còn được tạo cấu hình để: thu nhận, dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, và thu nhận, dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại.  $c$  HRTF thứ nhất là các HRTF khác với  $a$  HRTF thứ nhất trong  $M$  HRTF thứ nhất, và  $d$  HRTF thứ hai là các HRTF khác với  $b$  HRTF thứ hai trong  $M$  HRTF thứ hai.  $a + c = M$ , và  $b + d = M$ .

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 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  $M$  vị trí thứ hai của  $M$  loa ảo tương đối với vị trí tai phải hiện tại;  
và

xác định, dựa trên  $M$  vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí thứ hai là  $M$  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:

tính tích chập mỗi trong số  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $a$  HRTF đích thứ nhất và  $c$  HRTF thứ nhất, 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  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $d$  HRTF thứ hai và  $b$  HRTF đích thứ hai, để thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

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

Theo phương án có thể có,  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a$  HRTF đích thứ ba, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba, để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình

phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba.

Theo thiết kế khả thi, b HRTF thứ hai là b HRTF thứ hai mà b loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong b HRTF thứ tư, để thu nhận b HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư.



Theo phương án có thể có,  $a = a_1 + a_2$ .  $a_1$  HRTF thứ nhất là  $a_1$  HRTF thứ nhất mà  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, và  $a_2$  HRTF thứ nhất là  $a_2$  HRTF thứ nhất mà  $a_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng. Bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại. Tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và nhân hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, trong đó các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ sáu là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba, để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba; và đối với một HRTF đích thứ năm, nhân giá trị thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm, để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với một HRTF đích thứ năm, trong đó giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương, tổng thứ năm của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm; và  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Theo phương án có thể có,  $b = b_1 + b_2$ .  $b_1$  HRTF thứ hai là  $b_1$  HRTF thứ hai mà  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, và  $b_2$  HRTF thứ hai là  $b_2$  HRTF thứ hai mà  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng. Bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại. Tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo phương án có thể có, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ

hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và nhân hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười, hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ tám là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư; và đối với một HRTF đích thứ tám, nhân giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám, trong đó giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương, tổng thứ bảy của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám; và  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$

HRTF đích thứ mười.

Theo phương án có thể có, máy còn bao gồm môđun hiệu chỉnh, được tạo cấu hình để:

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn, trong đó bậc thứ nhất của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn, trong đó bậc thứ hai của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

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

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, các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất được điều chỉnh, sao cho sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận đối với tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm. Ngoài ra, các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai được điều chỉnh, sao cho sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ hai cho tín hiệu âm thanh đích thứ nhất có thể được giảm. Điều này làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái và tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải.

**Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc gián lược của hệ thống tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối cấu trúc 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 sơ đồ của tình huống đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng tâm đầu làm tâm theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ giản lược của sự phân bố của M loa ảo theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ 2 của phương pháp xử lý âm thanh 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 lưu đồ 6 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ 7 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ 8 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ 9 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là lưu đồ 10 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là lưu đồ 11 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc giản lược 1 của máy xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế; và

Fig.18 là sơ đồ cấu trúc giản lược 2 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 bất biến 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 mà 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 thực hiện, 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 nằm chính giữa ở vị trí tai trái. Theo cách thay thế, theo các phương án thực hiện, 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 nằm chính giữa ở vị trí tai phải. Theo cách thay thế, theo các phương án thực hiện, 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 vùng chính giữa đầu. Trong trường hợp này, các HRTF là các HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu.

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc 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 được 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 đeo được, 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 được khôi phục; và phát tín hiệu âm thanh được khôi phục thông qua thành phần phát âm thanh. 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 được khôi phục; và phát tín hiệu âm thanh được 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 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, thành phần giải mã, và thành phần khôi phục.



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 ít nhất một trong số các sự tương ứng sau đây 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 nằm chính giữa 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 nằm chính giữa 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 nằm chính giữa ở tâm 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 máy 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, trong đó  $M$  loa ảo có tương ứng một-một với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, và  $M$  là số nguyên dương;

thu nhận  $M$  chức năng truyền liên quan đến đầu (HRTF: head-related transfer function) thứ nhất và  $M$  HRTF thứ hai, trong đó  $M$  HRTF thứ nhất là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai trái,  $M$  HRTF thứ hai là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải,  $M$  HRTF thứ nhất trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo, và  $M$  HRTF thứ hai trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo;

điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, và điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó  $1 \leq a \leq M$ ,  $1 \leq b \leq M$ , và cả  $a$  và  $b$  là các số nguyên; và

thu nhận, dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, và thu nhận, dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại, trong đó  $c$  HRTF thứ nhất là các HRTF khác với  $a$  HRTF thứ nhất trong  $M$  HRTF thứ nhất,  $d$  HRTF thứ hai là các HRTF khác với  $b$  HRTF thứ hai trong  $M$  HRTF thứ hai,  $a + c = M$ , và  $b + d = M$ .

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

Bộ xử lý 21 được tạo cấu hình cụ thể để thu nhận  $M$  vị trí thứ hai của  $M$  loa ảo

tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và xác định, dựa trên  $M$  vị trí thứ hai và các sự tương ứng được lưu trữ trong bộ nhớ 22, rằng  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí thứ hai là  $M$  HRTF thứ hai.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: tính tích chập mỗi trong số  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $a$  HRTF đích thứ nhất và  $c$  HRTF thứ nhất, 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  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $d$  HRTF thứ hai và  $b$  HRTF đích thứ hai, để thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

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

Giả sử rằng  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Trong trường hợp này, bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao có trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a$  HRTF đích thứ ba, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao có trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba, để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba.

Giả sử rằng  $b$  HRTF thứ hai là  $b$  HRTF thứ hai mà  $b$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Trong trường hợp này, bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ tư, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của

các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư.

Giả sử rằng  $a = a_1 + a_2$ ,  $a_1$  HRTF thứ nhất là  $a_1$  HRTF thứ nhất mà  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng,  $a_2$  HRTF thứ nhất là  $a_2$  HRTF thứ nhất mà  $a_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Trong trường hợp này, bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và nhân hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy. Các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ sáu là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số

điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba, để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba; và đối với một HRTF đích thứ năm, nhân giá trị thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm, để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với một HRTF đích thứ năm, trong đó giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương, tổng thứ năm của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm; và  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Giả sử rằng  $b = b_1 + b_2$ ,  $b_1$  HRTF thứ hai là  $b_1$  HRTF thứ hai mà  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng,  $b_2$  HRTF thứ hai là  $b_2$  HRTF thứ hai mà  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Trong trường hợp này, bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và nhân hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười, hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ tám là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình cụ thể để: nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư; và đối với một HRTF đích thứ tám, nhân giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám, trong đó giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương, tổng thứ bảy của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám; và  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$

HRTF đích thứ mười.

Bộ xử lý 21 còn được tạo cấu hình để: hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn, trong đó bậc thứ nhất của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn, trong đó bậc thứ hai của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

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.

Máy nhận tín hiệu âm thanh theo phương án này điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, sao cho sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận đối với tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm. Ngoài ra, máy nhận tín hiệu âm thanh điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai, sao cho sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ hai cho tín hiệu âm thanh đích thứ nhất có thể được giảm. Điều này làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái và tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải.

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.3, phương pháp theo phương án thực hiện 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, trong đó  $M$  loa ảo có tương ứng một-một với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, và  $M$  là số nguyên dương.

Bước S102: Thu nhận  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  HRTF thứ hai, trong đó  $M$  HRTF thứ nhất là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa



ảo đến vị trí tai trái,  $M$  HRTF thứ hai là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải,  $M$  HRTF thứ nhất trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo, và  $M$  HRTF thứ hai trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo.

Bước S103: Điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, và điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó  $1 \leq a \leq M$ ,  $1 \leq b \leq M$ , và cả  $a$  và  $b$  là các số nguyên.

Bước S104: thu nhận, dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, và thu nhận, dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại, trong đó  $c$  HRTF thứ nhất là các HRTF khác với  $a$  HRTF thứ nhất trong  $M$  HRTF thứ nhất,  $d$  HRTF thứ hai là các HRTF khác với  $b$  HRTF thứ hai trong  $M$  HRTF thứ hai,  $a + c = M$ , và  $b + d = M$ .

Cụ thể là, phương pháp theo phương án này của sáng chế là phương pháp được thực hiện bởi đầu nhận tín hiệu âm thanh. Đầu truyền tín hiệu âm thanh thu thập tín hiệu âm thanh nổi được gửi bởi nguồn âm thanh, và thành phần mã hóa của đầu truyền tín hiệu âm thanh mã hóa tín hiệu âm thanh nổi được gửi bởi nguồn âm thanh, để thu nhận tín hiệu được mã hóa. Sau đó, tín hiệu được 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 được 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 bằng đầu truyền tín hiệu âm thanh 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).

Vị trí tai trái hiện tại theo phương án này là vị trí tai trái của người nghe hiện tại, và vị trí tai phải hiện tại theo phương án này là vị trí tai phải của người nghe hiện tại. Theo phương án này, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là tín hiệu kênh trái, và tín hiệu âm thanh đích thứ hai là tín hiệu kênh phải.

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, 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, trong đó  $M \geq 1$  và M là số nguyên.

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

Loa ảo 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:

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

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 m;  $W$  thể hiện thành phần tương ứng với tất cả âm thanh được chứa trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần môi trường;  $X$  thể hiện thành phần, trên đường trục X của tất cả âm thanh chứa trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ X;  $Y$  thể hiện thành phần, trên đường trục y, của tất cả âm thanh chứa trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ Y; và  $Z$  thể hiện thành phần, trên đường trục Z của tất cả âm thanh chứa trong môi trường của nguồn âm thanh, và được gọi là thành phần tọa độ Z. Đường trục X, đường trục y, và đường trục Z ở đây lần lượt là đường trục X, đường trục y, và đường 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 hiệu chỉnh năng lượng.  $\phi_{1m}$  thể hiện độ cao của loa ảo thứ m tương đối với góc tọa độ của hệ tọa độ ba chiều tương ứng với đầu nhận tín hiệu

âm thanh, và  $\theta_m$  thể hiện phương vị của loa ảo thứ m tương đối với gốc tọa độ.

Trước bước S102, các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF cần được thu nhận từ trước, và M HRTF thứ nhất và M HRTF thứ hai tương ứng với M loa ảo được xác định dựa trên các sự tương ứng.

Phần dưới đây mô tả cách của thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF. Cách của thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF không bị giới hạn ở cách sau đây.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện tình huống đo trong đó HRTF được đo bằng cách sử dụng tâm đầu làm tâm theo một phương án của sáng chế. Fig.5 thể hiện một số vị trí 61 tương đối với tâm đầu 62. Có thể hiểu rằng có các HRTF nằm chính giữa 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 nằm chính giữa ở tâm đầu khi các tín hiệu âm thanh được truyền đến vùng chính giữa đầu. Khi HRTF nằm chính giữa ở tâm đầu được đo, tâm đầu có thể là tâm đầu của người nghe hiện tại, hoặc có thể là tâm đầu của người nghe khác, hoặc có thể là tâm đầu của người nghe ảo.

Theo cách này, các HRTF tương ứng với các vị trí được thiết lập trước có thể 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 tâm đầu 62. Cụ thể là, nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ nhất 1 tương đối với tâm đầu 62 là vị trí c, thì HRTF 1 mà được sử dụng để truyền, tới tâm 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 nằm chính giữa ở tâm đầu 62 và tương ứng với vị trí c; nếu vị trí của nguồn âm thanh thứ nhất 2 tương đối với tâm đầu 62 là vị trí d, thì HRTF 2 mà được sử dụng để truyền, tới tâm 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 nằm chính giữa ở tâm 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 tâm đầu 62. Độ cao 1 là độ cao của nguồn âm thanh thứ nhất 1 tương đối với tâm đầu 62. Khoảng cách 1 là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ nhất 1 và tâm 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 tâm đầu 62. Độ cao 2 là độ cao của nguồn âm thanh thứ nhất 2 tương đối với tâm đầu 62. Khoảng cách 2 là khoảng cách giữa nguồn

âm thanh thứ nhất 2 và tâm đầu 62.

Trong quá trình thiết lập các vị trí của các nguồn âm thanh thứ nhất tương đối với tâm đầu 62, khi các khoảng cách và các độ cao không thay đổi, các phương vị của các nguồn âm thanh thứ nhất liên kề 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 kề 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 kề 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  $3^\circ$  đến  $10^\circ$ , ví dụ,  $5^\circ$ . Góc được thiết lập trước thứ hai có thể là góc bất kỳ trong số các góc từ  $3^\circ$  đến  $10^\circ$ , ví dụ,  $5^\circ$ . 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 nằm chính giữa ở tâm đầu và tương ứng với vị trí c ( $100^\circ$ ,  $50^\circ$ , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 1 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với tâm đầu bằng  $100^\circ$ , độ cao tương đối với tâm đầu bằng  $50^\circ$ , và khoảng cách từ tâm đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới tâm đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 1 được đo, để thu nhận HRTF 1 nằm chính giữa 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 nằm chính giữa ở tâm đầu và tương ứng với vị trí d ( $100^\circ$ ,  $45^\circ$ , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 2 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với tâm đầu bằng  $100^\circ$ , độ cao tương đối với tâm đầu bằng  $45^\circ$ , và khoảng cách từ tâm đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới tâm đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 2 được đo, để thu nhận HRTF 2 nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu.

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 3 mà nằm chính giữa ở tâm đầu và tương ứng với vị trí e ( $95^\circ$ ,  $45^\circ$ , 1 m) là như sau: Nguồn âm thanh thứ nhất 3 được đặt ở vị trí mà ở đó phương vị tương đối với tâm đầu bằng  $95^\circ$ , độ cao tương đối với tâm đầu bằng  $45^\circ$ , và khoảng cách từ tâm đầu bằng 1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới tâm đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 3 được đo, để thu nhận HRTF 3 nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu.

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

Theo ví dụ khác, quá trình thu nhận HRTF 5 nằm chính giữa ở tâm đầu và tương ứng với vị trí g ( $100^\circ$ ,  $50^\circ$ , 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 tâm đầu bằng  $100^\circ$ , độ cao tương đối với tâm đầu bằng  $50^\circ$ , và khoảng cách từ tâm đầu bằng 1,1 m; và HRTF tương ứng mà được sử dụng để truyền, tới tâm đầu 62, tín hiệu âm thanh mà được gửi bởi nguồn âm thanh thứ nhất 5 được đo, để thu nhận HRTF 5 nằm chính giữa 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 nằm chính giữa ở tâm đầu có thể thu nhận thông qua phép đo. Có thể hiểu rằng, trong phép đo của HRTF nằm chính giữa 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 nằm chính giữa ở tâm đầu có thể thu nhận thông qua phép đo. Theo phương án này, các sự tương ứng được gọi là các sự tương ứng thứ nhất, và các vị trí được thiết lập trước là các vị trí tương đối với vùng chính giữa đầu.

Ngoài ra, phương pháp tương tự với phương pháp nêu trên có thể được sử dụng để đo HRTF nằm chính giữa ở vị trí tai trái, để thu nhận các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF nằm chính giữa ở vị trí tai trái. Theo phương án này, các sự tương ứng được gọi là các sự tương ứng thứ hai, và các vị trí được thiết lập trước là các vị trí tương đối với vị trí tai trái. Trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vị trí tai trái, vị trí tai trái có thể là vị trí tai trái hiện tại của người nghe hiện tại, hoặc có thể là tâm đầu của người nghe khác, hoặc có thể là vị trí tai trái của người nghe ảo.

Ngoài ra, phương pháp tương tự với phương pháp nêu trên có thể được sử dụng để đo HRTF nằm chính giữa ở vị trí tai phải, để thu nhận các sự tương ứng giữa các vị

trí được thiết lập trước và các HRTF nằm chính giữa ở vị trí tai phải. Theo phương án này, các sự tương ứng được gọi là các sự tương ứng thứ ba, và các vị trí được thiết lập trước là các vị trí tương đối với vị trí tai phải. Trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vị trí tai phải, vị trí tai phải có thể là vị trí tai phải hiện tại của người nghe hiện tại, hoặc có thể là tâm đầu của người nghe khác, hoặc có thể là vị trí tai phải của người nghe ảo.

Có thể hiểu rằng  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  HRTF thứ hai có thể được thu nhận dựa trên các sự tương ứng bất kỳ trong số các sự tương ứng nêu trên. Bộ nhớ trên Fig.3 có thể chứa ít nhất một trong số: các sự tương ứng thứ nhất, các sự tương ứng thứ hai, và các sự tương ứng thứ ba.

Việc thu nhận  $M$  HRTF thứ nhất bao gồm: thu nhận  $M$  vị trí thứ nhất của  $M$  loa ảo 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. Các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF, và các sự tương ứng là một trong số: các sự tương ứng thứ nhất và các sự tương ứng thứ hai.

Cụ thể là, phần dưới đây mô tả quá trình thu nhận  $M$  HRTF thứ nhất bằng cách sử dụng ví dụ trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng thứ nhất.

Vị trí thứ nhất của mỗi loa ảo tương đối với vị trí tai trái hiện tại được thu nhận, và nếu có  $M$  loa ảo,  $M$  vị trí thứ nhất được thu nhận. Mỗi vị trí thứ nhất bao gồm phương vị thứ nhất và độ cao thứ nhất của loa ảo tương ứng tương đối với vị trí tai trái hiện tại, và khoảng cách thứ nhất giữa vị trí tai trái hiện tại và loa ảo.

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 bao gồm: xác định  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với  $M$  vị trí thứ nhất.  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ nhất là các vị trí được thiết lập trước có trong các sự tương ứng thứ nhất. Tức là  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ nhất là  $M$  HRTF thứ nhất được xác định dựa trên các sự tương ứng thứ nhất.

Cụ thể là, 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 có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất là độ cao đích mà gần nhất

với độ cao thứ nhất có ở vị trí thứ nhất, phương vị có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất là phương vị đích mà gần nhất với phương vị thứ nhất có ở vị trí thứ nhất, và khoảng cách có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất là khoảng cách đích mà gần nhất với khoảng cách thứ nhất có ở vị trí thứ nhất. Phương vị đích là phương vị có ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu, cụ thể, là phương vị của nguồn âm thanh thứ nhất được đặt tương đối với tâm đầu trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu. Độ cao đích là độ cao có ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu, cụ thể, là độ cao của nguồn âm thanh thứ nhất được đặt tương đối với tâm đầu trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu. Khoảng cách đích là khoảng cách có ở vị trí được thiết lập trước tương ứng trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu, cụ thể, là khoảng cách giữa nguồn âm thanh thứ nhất được đặt và tâm đầu trong phép đo của HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu. 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 nhất được đặt ở đó trong phép đo của các HRTF nằm chính giữa ở vùng chính giữa đầu. Nói theo cách khác, HRTF mà nằm chính giữa ở tâm đầu 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 nhất có ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai phương vị đích, thì một trong số hai phương vị đích có thể được xác định, theo quy tắc được thiết lập trước, là phương vị có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Ví dụ, quy tắc được thiết lập trước là như sau: Nếu phương vị thứ nhất có ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai phương vị đích, thì phương vị đích trong hai phương vị đích mà gần hơn với phương vị thứ nhất được xác định là phương vị có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Nếu độ cao thứ nhất có ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai độ cao đích, một trong số hai độ cao đích có thể được xác định, theo quy tắc được thiết lập trước, là độ cao có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Ví dụ, quy tắc được thiết lập trước là như sau: Nếu độ cao thứ nhất có ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai độ cao đích, thì độ cao đích trong hai độ cao đích mà gần hơn với độ cao thứ nhất được xác định là độ cao có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Nếu khoảng cách thứ nhất có ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai khoảng cách đích, thì một trong số hai khoảng cách đích có thể được xác định, theo quy tắc được thiết lập trước, là khoảng cách có ở vị trí được thiết lập trước thứ nhất. Ví dụ, quy tắc được thiết

lập trước là như sau: Nếu khoảng cách thứ nhất có ở vị trí thứ nhất nằm giữa hai khoảng cách đích, thì khoảng cách đích trong hai khoảng cách đích mà gần hơn với khoảng cách thứ nhất được xác định là khoảng cách có 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 S102, của loa ảo thứ  $m$  tương đối với vị trí tai trái hiện tại, phương vị thứ nhất bằng  $88^\circ$ , độ cao thứ nhất bằng  $46^\circ$ , và khoảng cách thứ nhất bằng 1,02 m, các sự tương ứng thứ nhất bao gồm HRTF tương ứng với vị trí  $(90^\circ, 45^\circ, 1 \text{ m})$ , HRTF tương ứng với vị trí  $(85^\circ, 45^\circ, 1 \text{ m})$ , HRTF tương ứng với vị trí  $(90^\circ, 50^\circ, 1 \text{ m})$ , HRTF tương ứng với vị trí  $(85^\circ, 50^\circ, 1 \text{ m})$ , HRTF tương ứng với vị trí  $(90^\circ, 45^\circ, 1,1 \text{ m})$ , HRTF tương ứng với vị trí  $(85^\circ, 45^\circ, 1,1 \text{ m})$ , HRTF tương ứng với vị trí  $(90^\circ, 50^\circ, 1,1 \text{ m})$ , và HRTF tương ứng với vị trí  $(85^\circ, 50^\circ, 1,1 \text{ m})$ .  $88^\circ$  nằm trong khoảng  $85^\circ$  và  $90^\circ$  nhưng gần hơn với  $90^\circ$ ,  $46^\circ$  nằm trong khoảng  $45^\circ$  và  $50^\circ$  nhưng gần hơn với  $45^\circ$ , 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  $m$  tương đối với vị trí tai trái hiện tại. Trong trường hợp này, HRTF, có trong các sự tương ứng thứ nhất, tương ứng với vị trí  $((90^\circ, 45^\circ, 1 \text{ m})$  là HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$ , tức là, một trong số  $M$  HRTF thứ nhất.

Nói theo cách khác, sau khi  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ nhất được liên kết với  $M$  vị trí thứ nhất được xác định, trong các sự tương ứng thứ nhất,  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ nhất là  $M$  HRTF thứ nhất.

Sau đó, bước thu nhận  $M$  HRTF thứ hai bao gồm: thu nhận  $M$  vị trí thứ hai của  $M$  loa ảo tương đối với vị trí tai phải hiện tại, và xác định, dựa trên  $M$  vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí thứ hai là  $M$  HRTF thứ hai. Các sự tương ứng là các sự tương ứng được lưu trữ trước giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF, và các sự tương ứng có thể là một trong số: các sự tương ứng thứ nhất và các sự tương ứng thứ ba.

Phần dưới đây mô tả quá trình thu nhận  $M$  HRTF thứ hai bằng cách sử dụng ví dụ trong đó các sự tương ứng là các sự tương ứng thứ nhất.

Vị trí thứ hai của mỗi loa ảo tương đối với vị trí tai phải hiện tại được thu nhận, và nếu có  $M$  loa ảo,  $M$  vị trí thứ nhất được thu nhận. Mỗi vị trí thứ hai bao gồm phương vị thứ hai và thứ hai độ cao của loa ảo tương ứng tương đối với vị trí tai phải hiện tại,



và khoảng cách thứ hai giữa vị trí tai phải hiện tại và loa ảo.

Bước xác định, dựa trên  $M$  vị trí thứ hai và các sự tương ứng thứ nhất, rằng  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí thứ hai là  $M$  HRTF thứ hai bao gồm: xác định  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với  $M$  vị trí thứ hai.  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ hai là các vị trí được thiết lập trước có trong các sự tương ứng thứ nhất. Tức là  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ hai là  $M$  HRTF thứ hai được xác định dựa trên các sự tương ứng thứ nhất.

Cụ thể là, đối với vị trí được thiết lập trước thứ hai được liên kết với vị trí thứ hai, thì xem các mô tả của 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 hai được xác định, trong các sự tương ứng thứ nhất,  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí được thiết lập trước thứ hai là  $M$  HRTF thứ hai.

Ở bước S103, các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất được điều chỉnh, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, và các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai được điều chỉnh, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó  $1 \leq a \leq M$ , và  $1 \leq b \leq M$ .

Cụ thể là, các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất được điều chỉnh, và  $1 \leq a \leq M$  có nghĩa là đáp ứng xung dải cao của ít nhất một HRTF thứ nhất được điều chỉnh. Nói theo cách khác, đáp ứng xung dải cao của một HRTF thứ nhất có thể được điều chỉnh, hoặc các đáp ứng xung dải cao của  $M$  HRTF thứ nhất có thể được điều chỉnh.

Tương tự, các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai được điều chỉnh, và  $1 \leq b \leq M$  có nghĩa là đáp ứng xung dải cao của ít nhất một HRTF thứ hai được điều chỉnh. Nói theo cách khác, đáp ứng xung dải cao của một HRTF thứ hai có thể được điều chỉnh, hoặc các đáp ứng xung dải cao của  $M$  HRTF thứ hai có thể được điều chỉnh.

Có thể hiểu rằng  $a$  và  $b$  có thể là giống nhau hoặc có thể là khác nhau.

Đối với  $a$  HRTF thứ nhất sẽ được điều chỉnh, theo một cách,  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo cách khác,  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại.

Theo cách khác,  $a = a_1 + a_2$ , tức là,  $a$  HRTF thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF thứ nhất và  $a_2$  HRTF thứ nhất.  $a_1$  HRTF thứ nhất là  $a_1$  HRTF thứ nhất mà  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, và  $a_2$  HRTF thứ nhất là  $a_2$  HRTF thứ nhất mà  $a_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng.

Đối với  $b$  HRTF thứ hai sẽ được điều chỉnh, theo một cách,  $b$  HRTF thứ hai là  $b$  HRTF thứ hai mà  $b$  loa ảo ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng.

Theo cách khác,  $b$  HRTF thứ hai là  $b$  HRTF thứ hai mà  $b$  loa ảo ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng.

Theo cách khác,  $b = b_1 + b_2$ ,  $b_1$  HRTF thứ hai là  $b_1$  HRTF thứ hai mà  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, và  $b_2$  HRTF thứ hai là  $b_2$  HRTF thứ hai mà  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng.

Phần dưới đây mô tả, tham chiếu đến các ví dụ cụ thể,  $a$  HRTF thứ nhất sẽ được điều chỉnh và  $b$  HRTF thứ hai sẽ được điều chỉnh.

Không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo có thể là đa diện đều. Nếu không gian là hình lập phương, một loa ảo có thể được đặt ở mỗi góc trong số tám góc của hình lập phương. Trong trường hợp này,  $M = 8$ . Theo cách tương ứng, tâm của hình lập phương là tâm đích.

Fig.6 là sơ đồ giản lược của sự phân bố của  $M$  loa ảo theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.6, các số chỉ dẫn 511 đến 518 trên hình vẽ thể hiện các loa ảo, và có tổng số tám loa ảo. Số chỉ dẫn 53 thể hiện không gian ba chiều tương ứng với tám loa ảo, và số chỉ dẫn 52 thể hiện tâm đích của không gian ba chiều tương ứng với tám loa ảo. Bên thứ nhất của tâm đích là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tại trái hiện tại, và bên thứ hai của tâm đích là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tại phải hiện tại.

Tham chiếu đến Fig.6, theo cách trong đó " $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, và  $b$  HRTF thứ hai là  $b$  HRTF thứ hai mà  $b$  loa ảo ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng":

Nếu người nghe hiện tại về cơ bản quay mặt về bề mặt thứ nhất (bề mặt trước trên Fig.5) 54 của không gian hình lập phương, thì  $a$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a$  loa ảo trong số các loa ảo 511 đến 514, và  $b$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b$  loa ảo trong

số các loa ảo 515 đến 518; nếu người nghe về cơ bản quay mặt về bên thứ hai (bề mặt sau trên Fig.5) 55 của không gian hình lập phương, thì  $a$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a$  loa ảo trong số các loa ảo 515 đến 518, và  $b$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b$  loa ảo trong số các loa ảo 511 đến 514. Nếu người nghe về cơ bản quay mặt về bên thứ ba 56 của không gian hình lập phương, thì  $a$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a$  loa ảo trong số các loa ảo 512, 514, 516, và 518, và  $b$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b$  loa ảo trong số các loa ảo 511, 513, 515, và 517. Nếu người nghe về cơ bản quay mặt về bên thứ tư 57 của không gian hình lập phương, thì  $a$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a$  loa ảo trong số các loa ảo 511, 513, 515, và 517, và  $b$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b$  loa ảo trong số các loa ảo 512, 514, 516, và 518.

Theo cách tùy chọn, theo phương án này, mỗi tần số trong số các tần số có trong dải cao lớn hơn tần số được thiết lập trước và tần số được thiết lập trước có thể là 10 K.

Cụ thể là, ở bước S104, cả tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái và tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải là các tín hiệu âm thanh được khôi phục.

Sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai chủ yếu gây ra bởi các dải cao của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai. Do đó, việc điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất ở bước S103 có thể làm giảm sự can nhiễu gây ra bởi thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất cho tín hiệu âm thanh đích thứ hai. Tương tự, việc điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai ở bước S103 có thể làm giảm sự can nhiễu gây ra bởi tín hiệu âm thanh đích thứ hai cho tín hiệu âm thanh đích thứ nhất. Theo cách này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái và tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải được giảm.

Cụ thể là, việc tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái được thu nhận dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất bao gồm: tính tích chập mỗi trong số  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $a$  HRTF đích thứ nhất và  $c$  HRTF thứ nhất, 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  $m$  được tính

tích chập với HRTF thứ nhất hoặc HRTF đích thứ nhất mà tương ứng với loa ảo thứ  $m$ , để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ  $m$ . Khi có  $M$  loa ảo,  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất được thu nhận. Tín hiệu thu nhận bằng cách đặt lên trên cùng  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất là tín hiệu âm thanh đích thứ nhất.

Có thể hiểu rằng, nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$  được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ nhất, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ nhất, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ  $m$ . Nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$  không được điều chỉnh, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF thứ nhất, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ  $m$ .

Có thể hiểu rằng, nếu tất cả  $M$  HRTF thứ nhất được điều chỉnh, thì  $c = 0$ .

Cụ thể là, việc tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải được thu nhận dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất bao gồm: tính tích chập mỗi trong số  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF của  $d$  HRTF thứ hai và  $b$  HRTF đích thứ hai, để thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

Cụ thể là, việc tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ hai hoặc HRTF thứ hai mà tương ứng với loa ảo thứ  $m$ , để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ  $m$ . Khi có  $M$  loa ảo,  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai được thu nhận. Tín hiệu thu nhận bằng cách đặt lên trên cùng  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai là tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Có thể hiểu rằng, nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ  $m$  được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ hai, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ hai, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ  $m$ . Nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ  $m$  không được điều chỉnh, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF thứ hai, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ

m.

Có thể hiểu rằng, nếu tất cả M HRTF thứ hai được điều chỉnh, thì  $c = 0$ .

Theo phương án này, các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai được điều chỉnh, sao cho sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai được giảm.

Phần dưới đây mô tả chi tiết bước S103 trong phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.4 bằng cách sử dụng phương án thực hiện cụ thể.

Trước tiên, phương pháp điều chỉnh, khi  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất được mô tả.

Fig.7 là lưu đồ 2 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.7, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm bước sau đây.

Bước S201: Nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Cụ thể là, ở bước S201, đối với mỗi HRTF thứ nhất trong  $a$  HRTF thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ nhất và đáp ứng xung mà tương ứng với mỗi tần số lớn hơn tần số được thiết lập trước và được bao gồm trong HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận HRTF thứ nhất được điều chỉnh, cụ thể là, HRTF đích thứ nhất tương ứng với HRTF thứ nhất. Theo cách này, các HRTF đích thứ nhất được thu nhận.

Hệ số điều chỉnh thứ nhất có thể là 0,94, 0,95, 0,96, 0,97, hoặc 0,98, hoặc có thể là giá trị khác. Giá trị của hệ số điều chỉnh thứ nhất có liên quan đến khoảng cách giữa loa ảo và người nghe. Khoảng cách nhỏ hơn giữa loa ảo và người nghe chỉ báo rằng hệ số điều chỉnh thứ nhất gần hơn với 1.

Theo phương án này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất nhỏ hơn 1. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai phải hiện tại) được giảm. Điều này có thể làm giảm sự xuyên âm

giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, phương án này được cải thiện hơn dựa trên phương án nêu trên. 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 thực hiện này bao gồm các bước sau.

Bước S301: Nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bước S302: Thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất dựa trên  $a$  HRTF đích thứ ba.

Cụ thể là, đối với bước S301, xem các mô tả ở bước S201 trong phương án nêu trên.

Việc thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất dựa trên  $a$  HRTF đích thứ ba ở bước S302 có thể bao gồm một số cách thực hiện có khả năng sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a$  HRTF đích thứ ba được nhân để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất.

Cụ thể là, đối với mỗi HRTF đích thứ ba trong  $a$  HRTF đích thứ ba, hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ ba được nhân để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ ba. Theo cách này, các HRTF đích thứ nhất được thu nhận.

HRTF có thể bao gồm đáp ứng xung trong miền tần số, và có thể còn bao gồm đáp ứng xung trong miền thời gian, và đáp ứng xung trong miền tần số và đáp ứng xung trong miền thời gian có thể được thay thế cho nhau. Do đó, theo phương án này, bước nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ ba có thể là bước nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và đáp ứng xung trong mỗi miền thời gian được bao gồm trong HRTF đích thứ ba, và bước nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và đáp ứng xung trong mỗi miền tần số được bao gồm trong HRTF đích thứ ba. Điều này cũng có thể áp dụng cho các phương án thực hiện sau này.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ ba có thể là giá trị được thiết lập trước lớn hơn 1, ví dụ, 1,2.

Mục đích của bước nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a$  HRTF đích thứ ba, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất là để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ hai, đối với một HRTF đích thứ ba, giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba.

Cụ thể là, đối với một HRTF đích thứ ba, tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được thu nhận, tức là, tổng thứ hai của các bình phương  $Q_2$  được thu nhận, và tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba được thu nhận, tức là, tổng thứ nhất của các bình phương  $Q_1$  được thu nhận. Sau đó, giá trị thứ nhất được thu nhận bằng cách sử dụng  $Q_1/Q_2$ . Mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được nhân với giá trị thứ nhất để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba. Theo cách này, các HRTF đích thứ nhất được thu nhận.

HRTF thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ ba là nói đến HRTF đích thứ ba thu nhận sau khi HRTF thứ nhất được điều chỉnh. Ví dụ, giả sử rằng HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$  là HRTF thứ nhất 1, và sau khi đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất 1 được điều chỉnh, HRTF đích thứ ba 1 được thu nhận. Trong trường hợp này, HRTF thứ nhất 1 là HRTF thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ ba 1.

Đối với mỗi HRTF đích thứ ba, trị số thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ ba. Điều này có thể đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng

của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba.

Theo phương pháp theo phương án này, dựa vào dấu hiệu là sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm, có thể được đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba.

Đối với phương pháp điều chỉnh, khi a HRTF thứ nhất là a HRTF thứ nhất mà a loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, các đáp ứng xung dải cao của a HRTF thứ nhất để thu nhận a HRTF đích thứ nhất, thì xem các phương án được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8.

Ngoài ra, theo phương pháp điều chỉnh có thể có, khi b HRTF thứ hai là b HRTF thứ hai mà b loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, các đáp ứng xung dải cao của b HRTF thứ hai để thu nhận b HRTF đích thứ hai được mô tả một cách chi tiết.

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 thực hiện này bao gồm bước sau đây.

Bước S401: Nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Cụ thể là, ở bước S401, đối với mỗi HRTF thứ hai trong b HRTF thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ hai và đáp ứng xung mà tương ứng với mỗi tần số lớn hơn tần số được thiết lập trước và được bao gồm trong HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận HRTF thứ hai được điều chỉnh, cụ thể là, HRTF đích thứ hai tương ứng với HRTF thứ hai.

Hệ số điều chỉnh thứ hai có thể là 0,94, 0,95, 0,96, 0,97, hoặc 0,98, hoặc có thể là giá trị khác. Giá trị của hệ số điều chỉnh thứ hai có liên quan đến khoảng cách giữa loa ảo và người nghe. Ví dụ, khoảng cách nhỏ hơn giữa loa ảo và người nghe chỉ báo rằng hệ số điều chỉnh thứ hai gần hơn với 1.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ nhất là giống với hệ số điều chỉnh thứ hai.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ nhất là khác với hệ số điều chỉnh thứ



hai.

Có thể hiểu rằng các ý nghĩa của các dải cao của  $b$  HRTF thứ hai giống như các ý nghĩa của các dải cao của HRTF thứ nhất a.

Theo phương án này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo cách xa so với tai phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai nhỏ hơn 1. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ nhất gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai phải hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai trái hiện tại) được giảm. Điều này có thể làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, phương án này được cải thiện dựa trên phương án nêu trên. 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 thực hiện này bao gồm các bước sau.

Bước S501: Nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được chứa trong  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bước S502: Thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai dựa trên  $b$  HRTF đích thứ tư.

Cụ thể là, đối với bước S501, xem bước S401 trong phương án nêu trên.

Bước thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai dựa trên  $b$  HRTF đích thứ tư ở bước S502 có thể bao gồm một số phương án khả thi sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b$  HRTF đích thứ tư được nhân để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai.

Đối với mỗi HRTF đích thứ tư trong  $b$  HRTF đích thứ tư, hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ tư được nhân để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với HRTF đích thứ tư. Theo cách này,  $b$  HRTF đích thứ hai được thu nhận.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ tư có thể là giá trị được thiết lập trước lớn hơn 1. Hệ số điều chỉnh thứ ba và hệ số điều chỉnh thứ tư có thể là giống nhau hoặc

có thể là khác nhau.

Mục đích của bước nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b$  HRTF đích thứ tư, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai là để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai được thu nhận dựa trên  $b$  HRTF đích thứ hai,  $d$  HRTF thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ hai, đối với một HRTF đích thứ tư, giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được nhân để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư.

Cụ thể là, đối với một HRTF đích thứ tư, tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được thu nhận, tức là, tổng thứ tư của các bình phương  $Q_4$  được thu nhận, và tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư được thu nhận, tức là, tổng thứ ba của các bình phương  $Q_3$  được thu nhận. Sau đó, giá trị thứ hai được thu nhận bằng cách sử dụng  $Q_3/Q_4$ . Mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ tư được nhân với giá trị thứ hai để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư. Theo cách này,  $b$  HRTF đích thứ hai được thu nhận.

HRTF thứ hai tương ứng với HRTF đích thứ tư là nói đến HRTF đích thứ tư thu nhận sau khi HRTF thứ hai được điều chỉnh. Ví dụ, giả sử rằng HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ  $m$  là HRTF thứ hai 1, và sau khi đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai 1 được điều chỉnh, HRTF đích thứ tư 1 được thu nhận. Trong trường hợp này, HRTF thứ hai 1 là HRTF thứ hai tương ứng với HRTF đích thứ tư 1.

Đối với mỗi HRTF đích thứ tư, giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ tư được nhân để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng

với HRTF đích thứ tư. Điều này có thể đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư.

Theo phương pháp theo phương án này, dựa vào dấu hiệu là sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được giảm, có thể được đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư.

Đối với phương pháp điều chỉnh, khi b HRTF thứ hai là b HRTF thứ hai mà b loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, các đáp ứng xung dải cao của b HRTF thứ hai, thì xem các phương án được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10. Sự khác biệt của phương án này với các phương án được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10 ở chỗ hệ số điều chỉnh được nhân có thể nhỏ hơn 1 trong việc điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của b HRTF thứ hai.

Ngoài ra, phương pháp điều chỉnh, trong trường hợp trong đó " $a = a_1 + a_2$ ", tức là, a HRTF thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF thứ nhất và  $a_2$  HRTF thứ nhất, trong đó  $a_1$  HRTF thứ nhất là  $a_1$  HRTF thứ nhất mà  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, và  $a_2$  HRTF thứ nhất là  $a_2$  HRTF thứ nhất mà  $a_2$  loa ảo ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng", các đáp ứng xung dải cao của a HRTF thứ nhất để thu nhận a HRTF đích thứ nhất được mô tả.

Fig.11 là lưu đồ 6 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.11, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm bước sau.

Bước S601: Nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó a HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm, tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Cụ thể là, ở bước S601, đối với mỗi HRTF thứ nhất trong  $a_1$  HRTF thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ nhất và đáp ứng xung mà tương ứng với mỗi tần số lớn hơn tần số được thiết lập trước và được bao gồm trong HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận

HRTF thứ nhất được điều chỉnh, cụ thể là, HRTF đích thứ ba tương ứng với HRTF thứ nhất. Theo cách này,  $a_1$  HRTF đích thứ ba được thu nhận.

Đối với mỗi HRTF thứ nhất trong  $a_2$  HRTF thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ năm và đáp ứng xung mà tương ứng với mỗi tần số lớn hơn tần số được thiết lập trước và được bao gồm trong HRTF thứ nhất được nhân, để thu nhận HRTF thứ nhất được điều chỉnh, cụ thể là, HRTF đích thứ năm tương ứng với HRTF thứ nhất. Theo cách này,  $a_2$  HRTF đích thứ năm được thu nhận.

Ý nghĩa của hệ số điều chỉnh thứ nhất là giống với ý nghĩa theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.7, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tích của hệ số điều chỉnh thứ năm và hệ số điều chỉnh thứ nhất bằng 1. Nói theo cách khác, hệ số điều chỉnh thứ năm tỷ lệ nghịch với hệ số điều chỉnh thứ nhất.

Có thể hiểu rằng, nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ m được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ ba, thì tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ m được tính tích chập với HRTF đích thứ ba, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ m. Nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ m được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ năm, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ m được tính tích chập với HRTF đích thứ năm, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ m. Nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ m không được điều chỉnh, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ m được tính tích chập với HRTF thứ nhất, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ m.

Theo phương án này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ nhất. Ngoài ra, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo nằm gần với vị trí tai trái hiện tại được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ năm. Hệ số điều chỉnh thứ nhất tỷ lệ nghịch với hệ số điều chỉnh thứ năm. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai trái hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai phải hiện tại) được giảm; và tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ nhất gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo nằm gần với vị trí tai trái hiện tại (nói cách khác, cách xa so

với vị trí tai phải hiện tại) được tăng cường. Điều này có thể còn làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, phương án này được cải thiện hơn dựa trên phương án nêu trên. Fig.12 là lưu đồ 7 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.12, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm các bước sau.

Bước S701: Nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm, tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bước S702: Thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất dựa trên  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm.

Cụ thể là, đối với bước S701, xem các mô tả ở bước S601 trong phương án nêu trên.

Việc thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất dựa trên  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm ở bước S702 có thể bao gồm hai phương án thực hiện sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba được nhân để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm được nhân, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, trong đó  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Cụ thể là, đối với mỗi HRTF đích thứ ba trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba, hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ ba được nhân để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với HRTF đích thứ ba. Theo cách này,  $a_1$  HRTF đích thứ sáu được thu nhận.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ ba có thể là giá trị được thiết lập trước lớn hơn 1.

Đối với mỗi HRTF đích thứ năm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm, hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ năm được nhân để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với HRTF đích thứ năm. Theo cách này,  $a_2$  HRTF đích thứ bảy được thu nhận.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ sáu có thể là giá trị được thiết lập trước nhỏ hơn 1.

Trong trường hợp này,  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Có thể hiểu rằng, nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$  được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ sáu, thì tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ sáu, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ  $m$ . Nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$  được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ bảy, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ bảy, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ  $m$ . Nếu HRTF thứ nhất tương ứng với loa ảo thứ  $m$  không được điều chỉnh, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF thứ nhất, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ nhất thứ  $m$ .

Mục đích của phương án thực hiện này là để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ hai, đối với một HRTF đích thứ ba, giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba. Đối với một HRTF đích thứ năm, giá trị

thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với một HRTF đích thứ năm, trong đó giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương, tổng thứ năm của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm. Các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Cụ thể là, đối với một HRTF đích thứ ba, tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được thu nhận, tức là, tổng thứ hai của các bình phương  $Q_2$  được thu nhận; và tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba được thu nhận, tức là, tổng thứ nhất của các bình phương  $Q_1$  được thu nhận. Sau đó, giá trị thứ nhất được thu nhận bằng cách sử dụng  $Q_1/Q_2$ . Mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba được nhân với giá trị thứ nhất để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với một HRTF đích thứ ba. Theo cách này,  $a_1$  HRTF đích thứ sáu được thu nhận.

HRTF thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ ba là giống với trường hợp được mô tả trong phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.8, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với một HRTF đích thứ năm, tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm được thu nhận, tức là, tổng thứ năm của các bình phương  $Q_5$  được thu nhận; và tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ năm được thu nhận, tức là tổng thứ sáu của các bình phương  $Q_6$  được thu nhận. Sau đó, giá trị thứ ba được thu nhận bằng cách sử dụng  $Q_5/Q_6$ . Mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm được nhân với giá trị thứ ba để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với một HRTF đích thứ năm. Theo cách này,  $a_2$  HRTF đích thứ bảy được thu nhận.

Trong trường hợp này,  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Đối với HRTF thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ năm, xem các mô tả của HRTF thứ nhất tương ứng với HRTF đích thứ ba. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện này, có thể đảm bảo được rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba.

Theo phương pháp theo phương án này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể còn được giảm thêm, và có thể đảm bảo tối đa được rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba.

Ngoài ra, phương pháp điều chỉnh, trong trường hợp trong đó " $b = b_1 + b_2$ ,  $b_1$  HRTF thứ hai là  $b_1$  HRTF thứ hai mà  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, và  $b_2$  HRTF thứ hai là  $b_2$  HRTF thứ hai mà  $b_2$  loa ảo ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng", các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai được mô tả.

Fig.13 là lưu đồ 8 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.13, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm bước sau.

Bước S801: Nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám, tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Cụ thể là, ở bước S801, đối với mỗi HRTF thứ hai trong  $b_1$  HRTF thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ hai và đáp ứng xung mà tương ứng với mỗi tần số lớn hơn tần số được thiết lập trước và được bao gồm trong HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận HRTF thứ hai được điều chỉnh, cụ thể là, HRTF đích thứ tư tương ứng với HRTF thứ hai. Theo cách này,  $b_1$  HRTF đích thứ tư được thu nhận.

Đối với mỗi HRTF thứ hai trong  $b_2$  HRTF thứ hai, hệ số điều chỉnh thứ bảy và đáp ứng xung mà tương ứng với mỗi tần số lớn hơn tần số được thiết lập trước và được



bao gồm trong HRTF thứ hai được nhân, để thu nhận HRTF thứ hai được điều chỉnh, cụ thể là, HRTF đích thứ tám tương ứng với HRTF thứ hai. Theo cách này,  $b_2$  HRTF đích thứ tám được thu nhận.

Ý nghĩa của hệ số điều chỉnh thứ hai là giống với ý nghĩa theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.9, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tích của hệ số điều chỉnh thứ bảy và hệ số điều chỉnh thứ hai bằng 1. Nói theo cách khác, hệ số điều chỉnh thứ bảy tỷ lệ nghịch với hệ số điều chỉnh thứ hai.

Có thể hiểu rằng, nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ  $m$  được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ tư, thì tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ tư, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ  $m$ . Nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ  $m$  được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ tám, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF đích thứ tám, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ  $m$ . Nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ  $m$  không được điều chỉnh, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ  $m$  xuất ra bởi loa ảo thứ  $m$  được tính tích chập với HRTF thứ hai, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ  $m$ .

Theo phương án này, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo cách xa so với tai phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ hai. Ngoài ra, đáp ứng xung dải cao của HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo nằm gần với tai phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh thứ bảy. Hệ số điều chỉnh thứ hai tỷ lệ nghịch với hệ số điều chỉnh thứ bảy. Điều đó tương đương rằng, tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ nhất gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo cách xa so với vị trí tai phải hiện tại (nói cách khác, nằm gần với vị trí tai trái hiện tại) được giảm; và tác động lên tín hiệu âm thanh đích thứ hai gây ra bởi tín hiệu dải cao trong tín hiệu âm thanh thứ nhất xuất ra bởi loa ảo nằm gần với vị trí tai phải hiện tại (nói cách khác, cách xa so với vị trí tai trái hiện tại) được tăng cường. Điều này có thể còn làm giảm sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được

thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất, phương án này được cải thiện dựa trên phương án nêu trên. Fig.14 là lưu đồ 9 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.14, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm các bước sau.

Bước S901: Nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó b HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám, tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Bước S902: Thu nhận b HRTF đích thứ hai dựa trên  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám.

Cụ thể là, đối với bước S901, xem các mô tả ở bước S801 trong phương án nêu trên.

Việc thu nhận b HRTF đích thứ hai dựa trên  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám ở bước S902 có thể bao gồm hai phương án thực hiện sau đây.

Theo cách thực hiện thứ nhất, hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư được nhân, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám được nhân, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười, trong đó b HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

Cụ thể là, đối với mỗi HRTF đích thứ tư trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư, hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ tư được nhân để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với HRTF đích thứ tư. Theo cách này,  $b_1$  HRTF đích thứ chín được thu nhận.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ tư có thể là giá trị được thiết lập trước lớn hơn 1.

Đối với mỗi HRTF đích thứ tám trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám, hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF đích thứ tám được nhân để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với HRTF đích thứ tám. Theo cách này,  $b_2$  HRTF đích thứ mười được thu nhận.

Theo cách tùy chọn, hệ số điều chỉnh thứ tám có thể là giá trị được thiết lập trước lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Trong trường hợp này, b HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

Có thể hiểu rằng, nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ m được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ chín, thì tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ m được tính tích chập với HRTF đích thứ chín, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ m. Nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ m được điều chỉnh để trở thành HRTF đích thứ mười, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ m được tính tích chập với HRTF đích thứ mười, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ m. Nếu HRTF thứ hai tương ứng với loa ảo thứ m không được điều chỉnh, tín hiệu âm thanh thứ nhất thứ m xuất ra bởi loa ảo thứ m được tính tích chập với HRTF thứ hai, để thu nhận tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai thứ m.

Mục đích của phương án thực hiện này là để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai được thu nhận dựa trên b HRTF đích thứ hai, d HRTF thứ hai, và M tín hiệu âm thanh thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ hai, đối với một HRTF đích thứ tư, giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư. Đối với một HRTF đích thứ tám, giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám được nhân, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám, trong đó giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương, tổng thứ bảy của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các

đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám.  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

Cụ thể là, đối với một HRTF đích thứ tư, tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được thu nhận, tức là, tổng thứ tư của các bình phương  $Q_4$  được thu nhận; và tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư được thu nhận, tức là, tổng thứ ba của các bình phương  $Q_3$  được thu nhận. Sau đó, giá trị thứ hai được thu nhận bằng cách sử dụng  $Q_3/Q_4$ . Mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư được nhân với giá trị thứ hai để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với một HRTF đích thứ tư. Theo cách này,  $b_1$  HRTF đích thứ chín được thu nhận.

HRTF thứ hai tương ứng với HRTF đích thứ tư là giống với trường hợp được mô tả trong phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.6, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với một HRTF đích thứ tám, tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám được thu nhận, tức là tổng thứ bảy của các bình phương  $Q_7$  được thu nhận; và tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tám được thu nhận, tức là, tổng thứ tám của các bình phương  $Q_8$  được thu nhận. Sau đó, giá trị thứ tư được thu nhận bằng cách sử dụng  $Q_7/Q_8$ . Mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám được nhân với giá trị thứ tư để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám. Theo cách này,  $b_2$  HRTF đích thứ mười được thu nhận.

Trong trường hợp này,  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

Đối với HRTF thứ hai tương ứng với HRTF đích thứ tám, xem các mô tả của HRTF thứ hai tương ứng với HRTF đích thứ tư. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện này, có thể đảm bảo được rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín

hiệu âm thanh đích thứ tư.

Theo phương pháp theo phương án này, sự xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh đích thứ nhất và tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể còn được giảm thêm, và có thể đảm bảo tối đa được rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư.

Có thể hiểu rằng phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên một hình vẽ trong số Fig.7 và Fig.8 có thể được kết hợp với phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên hình vẽ bất kỳ trong số Fig.9, Fig.10, Fig.13, và Fig.14, và phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên một hình vẽ trong số Fig.11 và Fig.12 có thể được kết hợp với phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên hình vẽ bất kỳ trong số Fig.9, Fig.10, Fig.13, và Fig.14.

Theo một phương án trong số các phương án nêu trên được thể hiện trên Fig.8, Fig.10, Fig.12, và Fig.14, HRTF được điều chỉnh để đảm bảo tối đa rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba. Theo cách thay thế, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất có thể được hiệu chỉnh để đảm bảo rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba. Fig.15 là lưu đồ 10 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.15, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm các bước sau.

Bước S1001: Thu nhận tổng thứ chín của các bình phương của các biên độ của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất.

Bước S1002: Thu nhận tổng thứ mười của các bình phương của các biên độ của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, trong đó tín hiệu âm thanh đích thứ ba là tín hiệu âm thanh được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Bước S1003: Thu nhận tỷ lệ thứ nhất của tổng thứ mười của các bình phương với tổng thứ chín của các bình phương.

Bước S1004: Nhân mỗi biên độ của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất với tỷ lệ thứ

nhất, để thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được hiệu chỉnh.

Cụ thể là, bước S1001 tới bước S1004 là bước "hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn, trong đó bậc thứ nhất của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất".

Ngoài ra, để cải thiện hiệu suất khôi phục, sau khi tín hiệu âm thanh đích thứ nhất được thu nhận, theo cách thay thế, bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất có thể được hiệu chỉnh tới bậc được thiết lập trước của độ lớn. Theo cách này, tín hiệu âm thanh đích thứ ba không cần được thu nhận.

Theo phương án này, đã đảm bảo được rằng bậc được hiệu chỉnh của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba.

Fig.16 là lưu đồ 11 của phương pháp xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.16, phương pháp theo phương án thực hiện này bao gồm các bước sau.

Bước S1101: Thu nhận tổng thứ mười một của các bình phương của các biên độ của tín hiệu âm thanh đích thứ hai.

Bước S1102: Thu nhận tổng thứ mười hai của các bình phương của các biên độ của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, trong đó tín hiệu âm thanh đích thứ tư là tín hiệu âm thanh được thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Bước S1103: Thu nhận tỷ lệ thứ hai của tổng thứ mười hai của các bình phương với tổng thứ mười một của các bình phương.

Bước S1104: Nhân mỗi biên độ của tín hiệu âm thanh đích thứ hai với tỷ lệ thứ hai, để thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai được điều chỉnh.

Cụ thể là, bước S1101 tới bước S1104 là cách triển khai cụ thể của bước "hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn, trong đó bậc thứ hai của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư là tín hiệu âm thanh được thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất".

Ngoài ra, để cải thiện hiệu suất khôi phục, sau khi tín hiệu âm thanh đích thứ hai

được thu nhận, theo cách thay thế, bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai có thể được điều chỉnh tới bậc được thiết lập trước của độ lớn. Theo cách này, tín hiệu âm thanh đích thứ tư không cần được thu nhận.

Theo phương án này, đã đảm bảo được rằng bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai là giống với bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư.

Một trong hai phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.7 và Fig.11 có thể được kết hợp với phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.15, và một trong hai phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.9 và Fig.13 có thể được kết hợp với phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.16.

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 thực hiện 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 cụm và các bước thuật toán trong các ví dụ được mô tả theo các phương án thực hiện được bộc lộ theo sáng chế, các phương án thực hiện 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 thức thực hiện đó nằm ngoài phạm vi của các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế.

Theo các phương án thực hiện 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 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. Có thể có cách phân chia khác trong quá trình thực hiện thực tế.

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc giản lược 1 của máy xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.17, máy theo phương án này bao gồm môđun xử lý 31, môđun thu nhận 32, và môđun điều chỉnh 33.

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, trong đó  $M$  là số nguyên dương, và  $M$  loa ảo trong sự tương ứng một-một với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình để thu nhận  $M$  chức năng truyền liên quan đến đầu (HRTF: head-related transfer function) thứ nhất và  $M$  HRTF thứ hai, trong đó  $M$  HRTF thứ nhất là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai trái,  $M$  HRTF thứ hai là các HRTF mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải,  $M$  HRTF thứ nhất trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo, và  $M$  HRTF thứ hai trong sự tương ứng một-một với  $M$  loa ảo.

Môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình để: điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, và điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó  $1 \leq a \leq M$ ,  $1 \leq b \leq M$ , và cả  $a$  và  $b$  là các số nguyên.

Môđun thu nhận 32 còn được tạo cấu hình để: thu nhận, dựa trên  $a$  HRTF đích thứ nhất,  $c$  HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, và thu nhận, dựa trên  $d$  HRTF thứ hai,  $b$  HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại.  $c$  HRTF thứ nhất là các HRTF khác với  $a$  HRTF thứ nhất trong  $M$  HRTF thứ nhất,  $d$  HRTF thứ hai là các HRTF khác với  $b$  HRTF thứ hai trong  $M$  HRTF thứ hai,  $a + c = M$ , và  $b + d = M$ .

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

Theo thiết kế có thể có, môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:



thu nhận  $M$  vị trí thứ nhất của  $M$  loa ảo 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 thiết kế có thể có, môđun thu nhận 32 được tạo cấu hình cụ thể để:

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

xác định, dựa trên  $M$  vị trí thứ hai và các sự tương ứng, rằng  $M$  HRTF tương ứng với  $M$  vị trí thứ hai là  $M$  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 thiết kế 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 tương ứng trong tất cả các HRTF của  $a$  HRTF đích thứ nhất và  $c$  HRTF thứ nhất, 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 thiết kế 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 tương ứng trong tất cả các HRTF của  $d$  HRTF thứ hai và  $b$  HRTF đích thứ hai, để thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

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

Theo phương án có thể có,  $a$  HRTF thứ nhất là  $a$  HRTF thứ nhất mà  $a$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $a$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a$  HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong a HRTF thứ nhất, để thu nhận a HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong a HRTF đích thứ ba, để thu nhận a HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong a HRTF thứ nhất, để thu nhận a HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba, để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba.

Theo thiết kế khả thi, b HRTF thứ hai là b HRTF thứ hai mà b loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

Theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong b HRTF thứ hai, để thu nhận b HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1. Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm

trong  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ tư, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong  $b$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b$  HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư.

Theo phương án có thể có,  $a = a_1 + a_2$ .  $a_1$  HRTF thứ nhất là  $a_1$  HRTF thứ nhất mà  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng, và  $a_2$  HRTF thứ nhất là  $a_2$  HRTF thứ nhất mà  $a_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng. Bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại. Tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và nhân hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, trong đó các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ sáu là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất, để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba, để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ ba; và đối với một HRTF đích thứ năm, nhân giá trị thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm, để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với một HRTF đích thứ năm, trong đó giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương, tổng thứ năm của

các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm; và  $a$  HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

Theo phương án có thể có,  $b = b_1 + b_2$ .  $b_1$  HRTF thứ hai là  $b_1$  HRTF thứ hai mà  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích tương ứng với chúng, và  $b_2$  HRTF thứ hai là  $b_2$  HRTF thứ hai mà  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích tương ứng với chúng. Bên thứ nhất là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và bên thứ hai là bên thuộc về tâm đích và cách xa so với vị trí tai phải hiện tại. Tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

Theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám.

Tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và nhân hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười, trong đó  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười, hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ tám là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

Theo cách thay thế, theo phương án có thể này, môđun điều chỉnh 33 được tạo cấu hình cụ thể để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai, để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tư; và đối với một HRTF đích thứ tám, nhân giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám, trong đó giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương, tổng thứ bảy của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ tám; và  $b$  HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

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

Fig.18 là sơ đồ cấu trúc giản lược 2 của máy xử lý âm thanh theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.18, trên cơ sở máy được thể hiện trên Fig.17, máy theo phương án này còn bao gồm môđun hiệu chỉnh 34.

Môđun hiệu chỉnh 34 được tạo cấu hình để: hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn, trong đó bậc thứ nhất của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên M HRTF thứ nhất và M tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn, trong đó bậc thứ hai của độ lớn là bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên M HRTF thứ hai và M tín hiệu âm thanh thứ nhất.

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 máy là tương tự với các nguyên lý thực hiện và các hiệu quả kỹ thuật của các phương án thực hiện 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 thực hiện của phương pháp nêu trên của sáng chế.

Theo một số phương án được đề xuất theo sáng chế, cần hiểu rằng máy và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo các cách khác. Ví dụ, các phương án về máy được mô tả chỉ là những ví dụ. Ví dụ, cách chia thành các đơn vị 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 máy 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 đơn vị chức năng theo các phương án của sáng chế là có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi trong số các đơn vị này có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hay nhiều đơn vị được hợp nhất thành một đơn vị. 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.

Phần mô tả nêu trên chỉ nêu những phương án thực hiện cụ thể của sáng chế chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phương án biến thể hoặc thay thế bất kì được tìm ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực được bộc lộ trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế cũng 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:

thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh bởi  $M$  loa ảo lần lượt tương ứng với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, trong đó  $M$  là số nguyên dương;

thu nhận  $M$  chức năng truyền liên quan đến đầu (Head-Related Transfer Function, HRTF) thứ nhất mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai trái,  $M$  HRTF thứ nhất lần lượt tương ứng với  $M$  loa ảo;

thu nhận  $M$  HRTF thứ hai mà  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất tương ứng với chúng từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải,  $M$  HRTF thứ hai lần lượt tương ứng với  $M$  loa ảo;

điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, trong đó số lượng thứ nhất không nhỏ hơn 1 và không lớn hơn  $M$ ;

điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai, để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, trong đó số lượng thứ hai không nhỏ hơn 1 và không lớn hơn  $M$ ;

thu nhận, dựa trên số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, số lượng thứ ba của các HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, trong đó số lượng thứ ba của các HRTF thứ nhất là các HRTF khác với số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất trong  $M$  HRTF thứ nhất, tổng của số lượng thứ nhất và số lượng thứ ba bằng  $M$ ; và

thu nhận, dựa trên số lượng thứ tư của các HRTF thứ hai, số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại, số lượng thứ tư của các HRTF thứ hai là các HRTF khác với số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai trong  $M$  HRTF thứ hai, và tổng của số lượng thứ hai và số lượng thứ tư bằng  $M$ .

2. Phương pháp 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 bước thu nhận  $M$  HRTF thứ nhất bao gồm:

thu nhận  $M$  vị trí thứ nhất của  $M$  loa ảo 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

bước thu nhận M HRTF thứ hai bao gồm:

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

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại bao gồm:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF có số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất và số lượng thứ ba của các HRTF thứ nhất 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 tương ứng với vị trí tai phải hiện tại bao gồm:

tính tích chập mỗi trong số M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF có số lượng thứ tư của các HRTF thứ hai và số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai để thu nhận M tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và

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

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất tương ứng với số lượng thứ nhất của các loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong

số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất, để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ ba để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai tương ứng với số lượng thứ hai của các loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong

số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai, để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ tư để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng thứ nhất bằng  $a_1 + a_2$ ,  $a_1$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai trái hiện tại,  $a_2$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm; trong đó:

tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và nhân hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, trong đó số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ sáu là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba để thu nhận HRTF đích thứ sáu tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của

các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ năm, nhân giá trị thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong một HRTF đích thứ năm để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ năm, trong đó giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương, tổng thứ năm của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ năm; và số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng thứ hai bằng tổng của  $b_1$  và  $b_2$ ,  $b_1$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai phải hiện tại,  $b_2$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, và tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám; trong đó:

tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

trong đó bước điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và nhân hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười, trong đó số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười, hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ tám là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ tám, nhân giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tám, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám, trong đó giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương, tổng thứ bảy của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám

của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tám; và số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

13. Máy xử lý âm thanh, bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

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

thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh bởi  $M$  loa ảo lần lượt tương ứng với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, trong đó  $M$  là số nguyên dương;

thu nhận  $M$  chức năng truyền liên quan đến đầu (HRTF) thứ nhất lần lượt tương ứng với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai trái;

thu nhận  $M$  HRTF thứ hai lần lượt tương ứng với  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất từ  $M$  loa ảo đến vị trí tai phải;

điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, trong đó số lượng thứ nhất không nhỏ hơn 1 và không lớn hơn  $M$ ;

điều chỉnh các đáp ứng xung dải cao của số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, trong đó số lượng thứ hai không nhỏ hơn 1 và không lớn hơn  $M$ ;

thu nhận, dựa trên số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, số lượng thứ ba của các HRTF thứ nhất, và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ



nhất tương ứng với vị trí tai trái hiện tại, trong đó số lượng thứ ba của các HRTF thứ nhất là các HRTF khác với số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất trong M HRTF thứ nhất, tổng của số lượng thứ nhất và số lượng thứ ba là M; và

thu nhận, dựa trên số lượng thứ tư của các HRTF thứ hai, số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, và M tín hiệu âm thanh thứ nhất, tín hiệu âm thanh đích thứ hai tương ứng với vị trí tai phải hiện tại, số lượng thứ tư của các HRTF thứ hai là các HRTF khác với số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai trong M HRTF thứ hai, và tổng của số lượng thứ hai và số lượng thứ tư bằng M.

14. Máy theo điểm 13, trong đó các sự tương ứng giữa các vị trí được thiết lập trước và các HRTF được lưu trữ trước, và 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 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 M vị trí thứ hai của M loa ảo tương đối với vị trí tai phải hiện tại; và  
xác định, dựa trên M vị trí thứ hai 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 hai là M HRTF thứ hai.

15. Máy theo điểm 13, 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 tương ứng trong tất cả các HRTF có số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất và số lượng thứ ba của các HRTF thứ nhất 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 M tín hiệu âm thanh thứ nhất với HRTF tương ứng trong tất cả các HRTF có số lượng thứ tư của các HRTF thứ hai và số lượng thứ hai của

các HRTF đích thứ hai để thu nhận  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai; và thu nhận tín hiệu âm thanh đích thứ hai dựa trên  $M$  tín hiệu âm thanh được tính tích chập thứ hai.

16. Máy theo điểm 13, trong đó số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất tương ứng với số lượng thứ nhất của các loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, trong đó tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

17. Máy theo điểm 16, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ ba để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ nhất của các HRTF thứ nhất, để thu nhận số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ ba, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba để thu nhận HRTF đích thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba.

18. Máy theo điểm 13, trong đó số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai tương ứng với số lượng thứ hai của các loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, trong đó tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với M loa ảo.

19. Máy theo điểm 18, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ tư để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai, trong đó hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong số lượng thứ hai của các HRTF thứ hai để thu nhận số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ tư, trong đó hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư.

20. Máy theo điểm 13, trong đó số lượng thứ nhất bằng tổng của  $a_1$  và  $a_2$ ,  $a_1$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai trái hiện tại, trong đó  $a_2$  HRTF thứ nhất tương ứng với  $a_2$  loa ảo được định

vị ở bên thứ hai của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, và trong đó tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

21. Máy theo điểm 20, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ ba và  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó:

tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ ba và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_1$  HRTF đích thứ ba để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ sáu, và nhân hệ số điều chỉnh thứ sáu và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $a_2$  HRTF đích thứ năm để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, trong đó số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy, hệ số điều chỉnh thứ ba là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ sáu là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao của  $a_1$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_1$  HRTF đích thứ ba, và nhân hệ số điều chỉnh thứ năm và các đáp ứng xung dải cao của  $a_2$  HRTF thứ nhất để thu nhận  $a_2$  HRTF đích thứ năm, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ nhất và hệ số điều chỉnh thứ năm bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ ba, nhân giá trị thứ nhất và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba để thu nhận HRTF đích thứ sáu

tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, trong đó giá trị thứ nhất là tỷ số của tổng thứ nhất của các bình phương với tổng thứ hai của các bình phương, tổng thứ nhất của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ ba, và tổng thứ hai của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ ba; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ năm, nhân giá trị thứ ba và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ năm để thu nhận HRTF đích thứ bảy tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ năm, trong đó giá trị thứ ba là tỷ số của tổng thứ năm của các bình phương với tổng thứ sáu của các bình phương, tổng thứ năm của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ nhất tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ năm, và tổng thứ sáu của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ năm; và số lượng thứ nhất của các HRTF đích thứ nhất bao gồm  $a_1$  HRTF đích thứ sáu và  $a_2$  HRTF đích thứ bảy.

22. Máy theo điểm 13, trong đó số lượng thứ hai bằng tổng của  $b_1$  và  $b_2$ ,  $b_1$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b_1$  loa ảo được định vị ở bên thứ hai của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai trái hiện tại,  $b_2$  HRTF thứ hai tương ứng với  $b_2$  loa ảo được định vị ở bên thứ nhất của tâm đích mà cách xa so với vị trí tai phải hiện tại, trong đó tâm đích là tâm của không gian ba chiều tương ứng với  $M$  loa ảo.

23. Máy theo điểm 22, trong đó các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính còn ra lệnh ít nhất một bộ xử lý để:

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ tư và  $b_2$  HRTF đích thứ tám; trong đó:

tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai

để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

nhân hệ số điều chỉnh thứ tư và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_1$  HRTF đích thứ tư để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ chín, và nhân hệ số điều chỉnh thứ tám và mỗi đáp ứng xung được bao gồm trong  $b_2$  HRTF đích thứ tám để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ mười, trong đó số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười, hệ số điều chỉnh thứ tư là giá trị lớn hơn 1, và hệ số điều chỉnh thứ tám là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1;

hoặc

nhân hệ số điều chỉnh thứ hai và các đáp ứng xung dải cao của  $b_1$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_1$  HRTF đích thứ tư, và nhân hệ số điều chỉnh thứ bảy và các đáp ứng xung dải cao của  $b_2$  HRTF thứ hai để thu nhận  $b_2$  HRTF đích thứ tám, trong đó tích của hệ số điều chỉnh thứ hai và hệ số điều chỉnh thứ bảy bằng 1, và hệ số điều chỉnh thứ hai là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ tư, nhân giá trị thứ hai và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư, để thu nhận HRTF đích thứ chín tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, trong đó giá trị thứ hai là tỷ số của tổng thứ ba của các bình phương với tổng thứ tư của các bình phương, tổng thứ ba của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tư, và tổng thứ tư của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tư; và

đối với ít nhất một HRTF đích thứ tám, nhân giá trị thứ tư và tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tám, để thu nhận HRTF đích thứ mười tương ứng với một HRTF đích thứ tám, trong đó giá trị thứ tư là tỷ số của tổng thứ bảy của các bình phương với tổng thứ tám của các bình phương, tổng thứ bảy của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao gồm trong HRTF thứ hai tương ứng với ít nhất một HRTF đích thứ tám, và tổng thứ tám của các bình phương là tổng của các bình phương của tất cả các đáp ứng xung được bao

gồm trong ít nhất một HRTF đích thứ tám; và số lượng thứ hai của các HRTF đích thứ hai bao gồm  $b_1$  HRTF đích thứ chín và  $b_2$  HRTF đích thứ mười.

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

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ nhất thành bậc thứ nhất của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ ba, và tín hiệu âm thanh đích thứ ba được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ nhất và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

hiệu chỉnh bậc của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ hai thành bậc thứ hai của độ lớn năng lượng của tín hiệu âm thanh đích thứ tư, và tín hiệu âm thanh đích thứ tư được thu nhận dựa trên  $M$  HRTF thứ hai và  $M$  tín hiệu âm thanh thứ nhất.

1/9

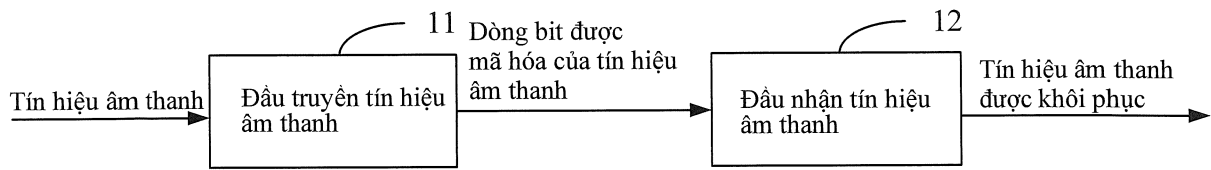


FIG. 1

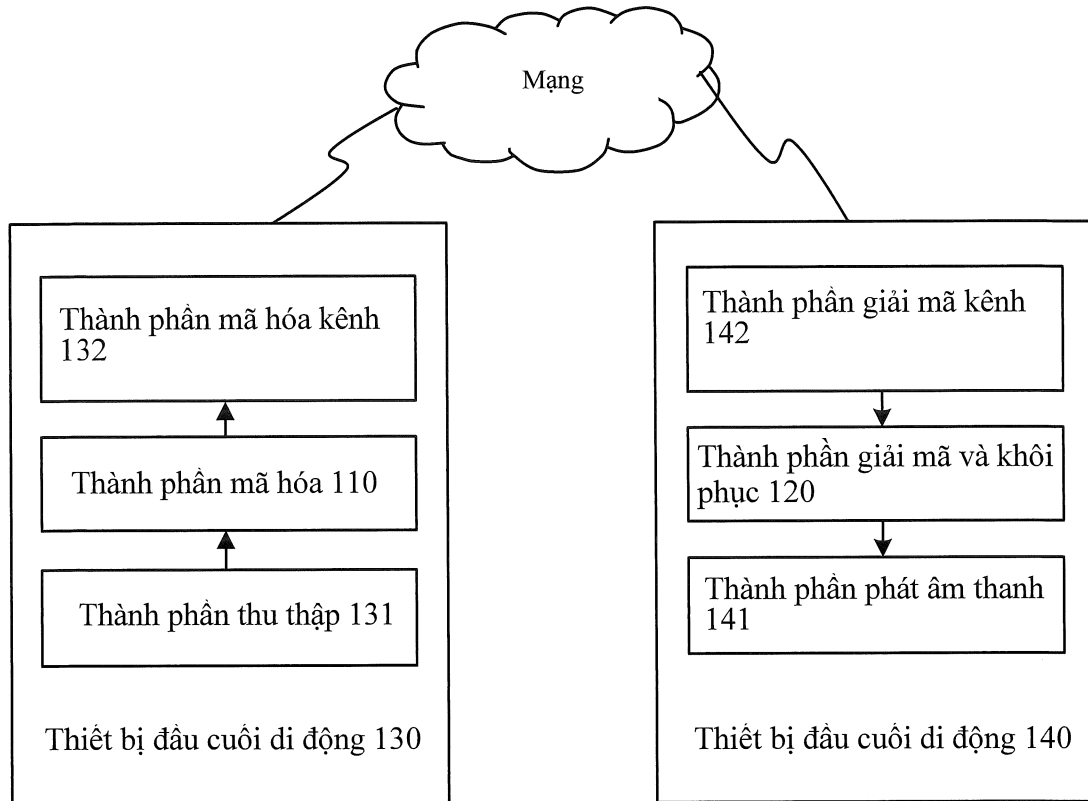


FIG. 2



2/9

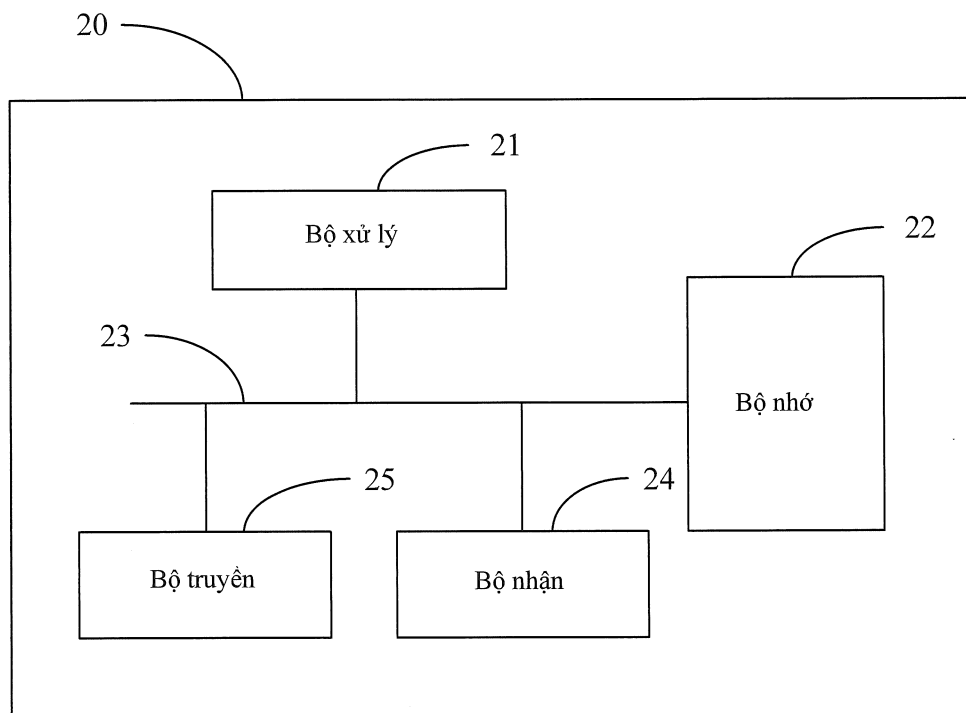


FIG. 3

3/9

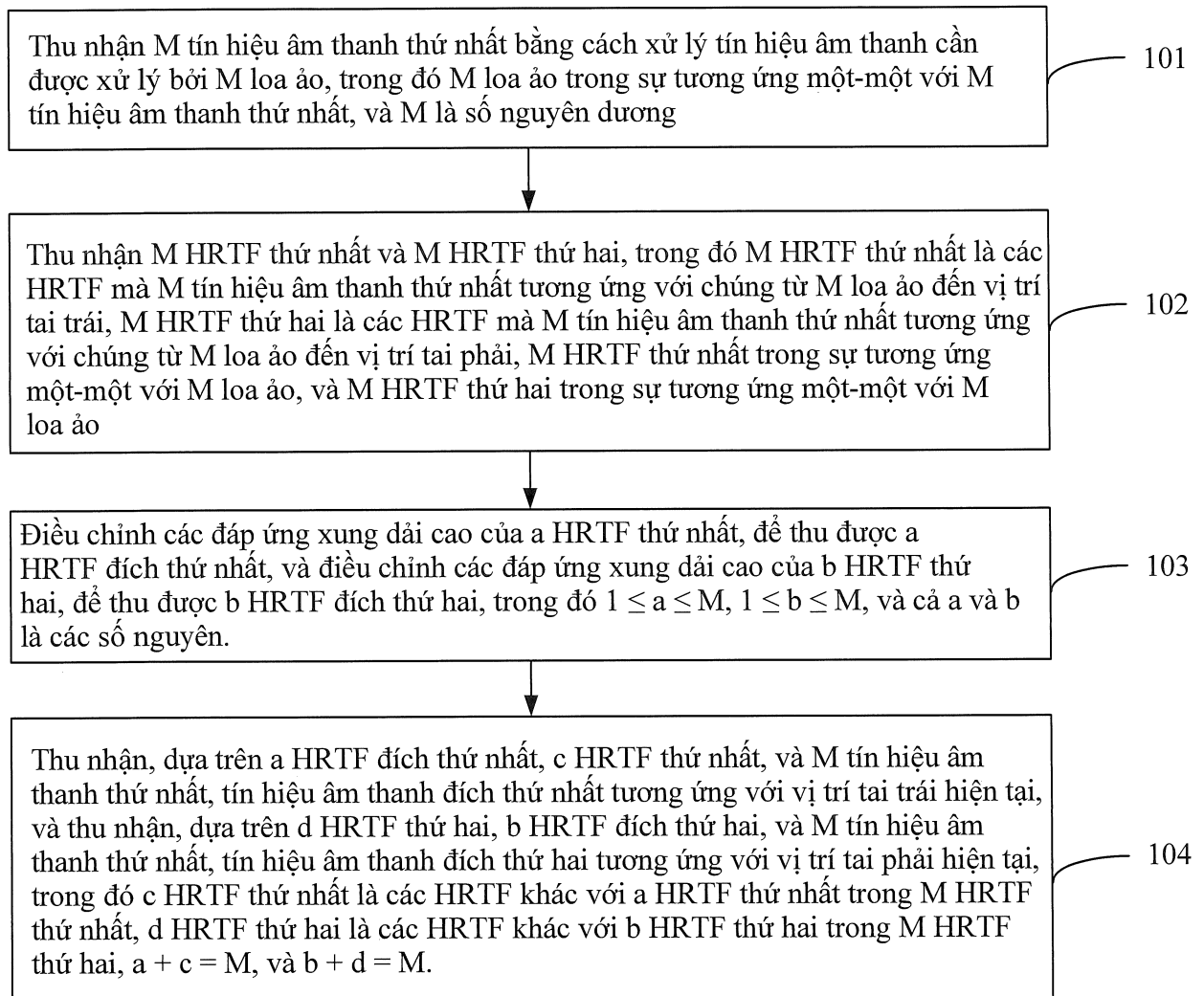


FIG. 4

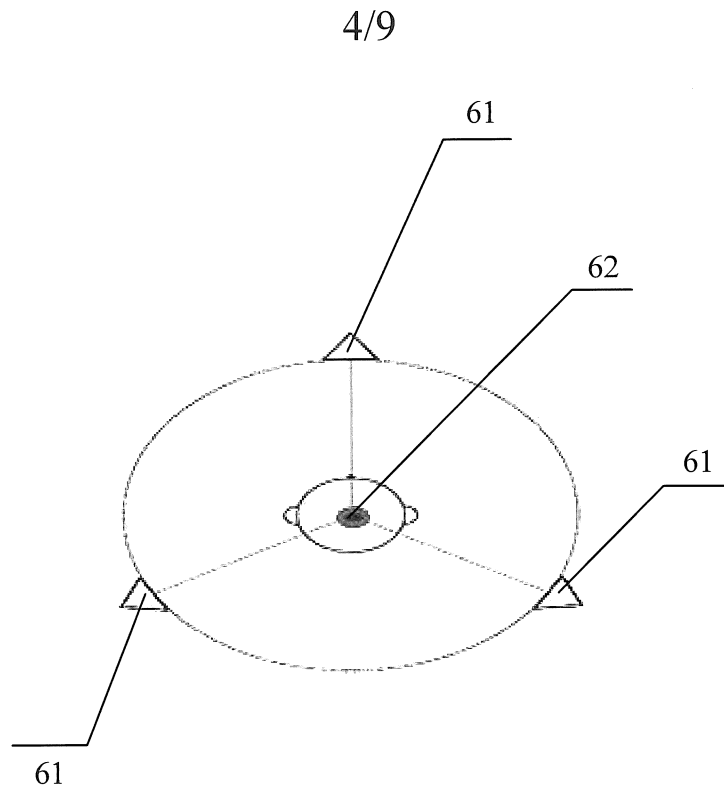


FIG. 5

5/9

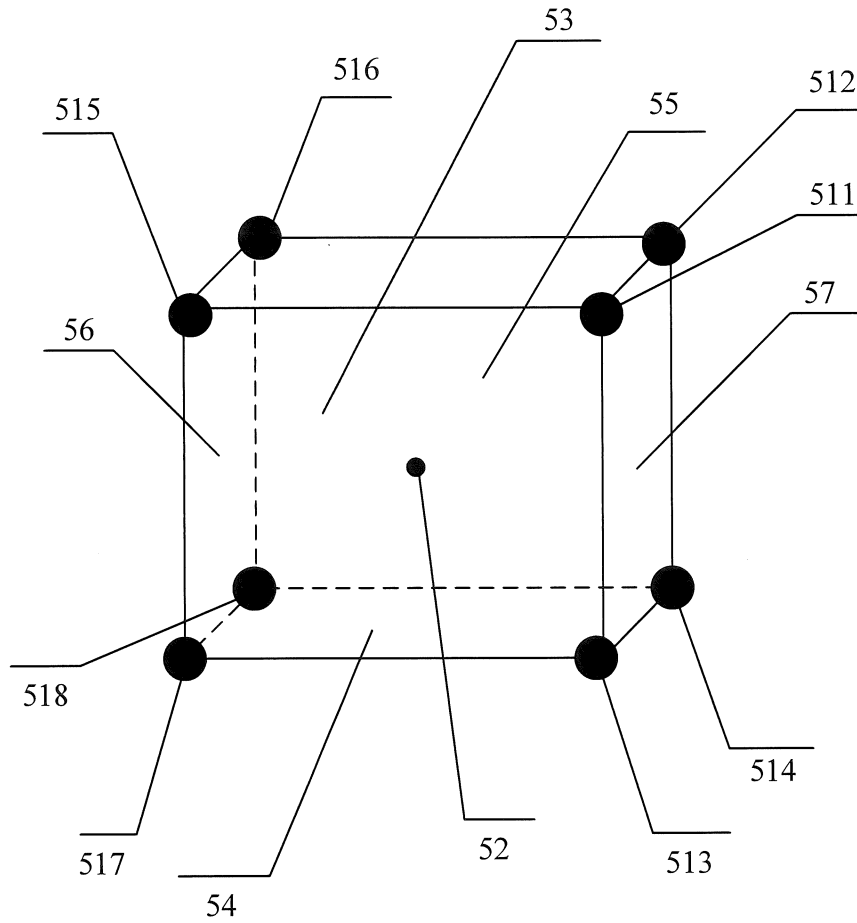


FIG. 6

Nhân hệ số điều chỉnh thứ nhất và các đáp ứng xung dải cao được bao gồm trong a HRTF thứ nhất, để thu được a HRTF đích thứ nhất, trong đó hệ số điều chỉnh thứ nhất là giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

201

FIG. 7

6/9

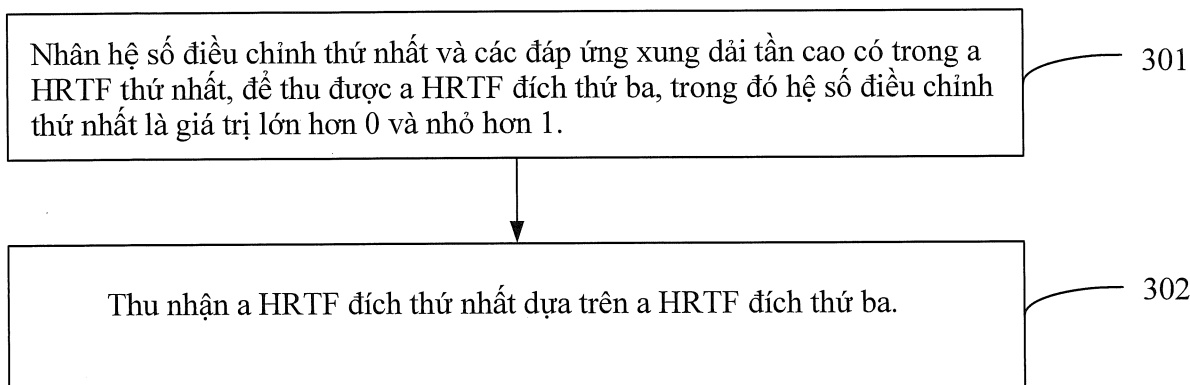


FIG. 8

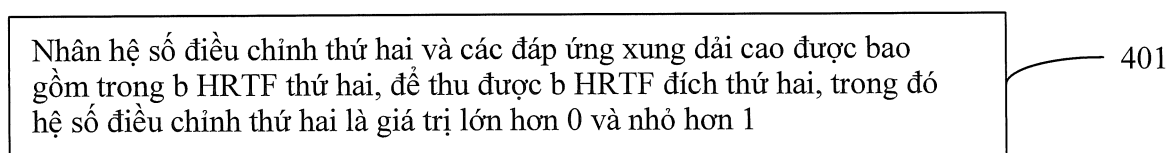


FIG. 9

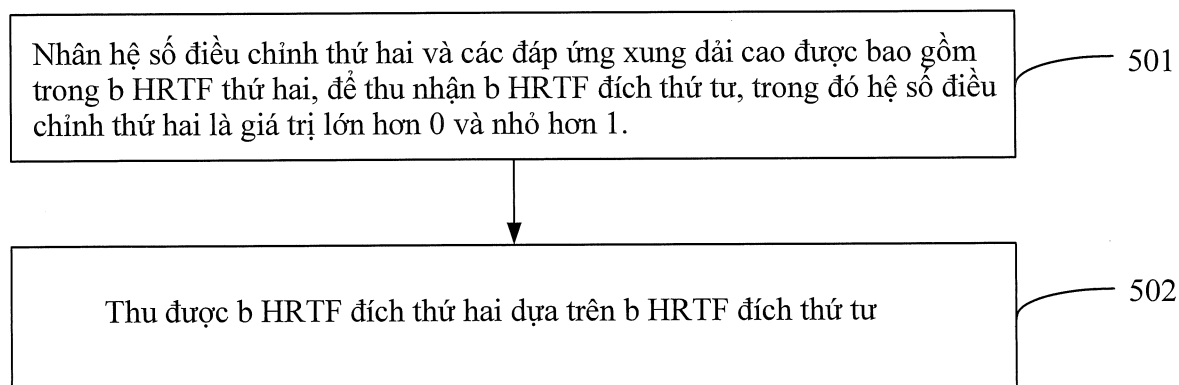


FIG. 10

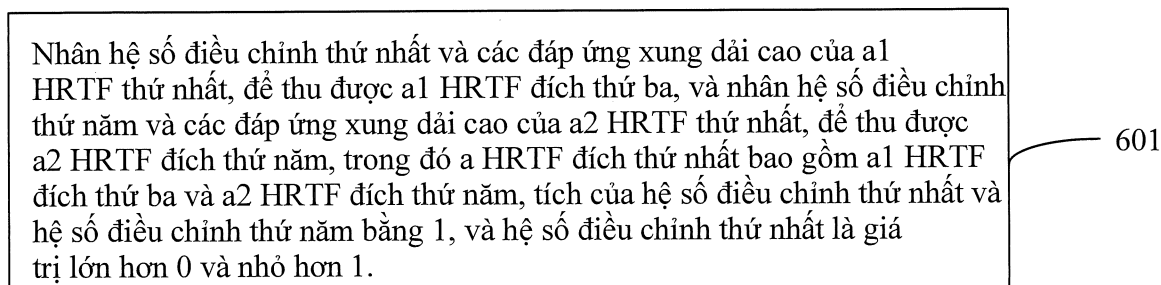


FIG. 11

7/9

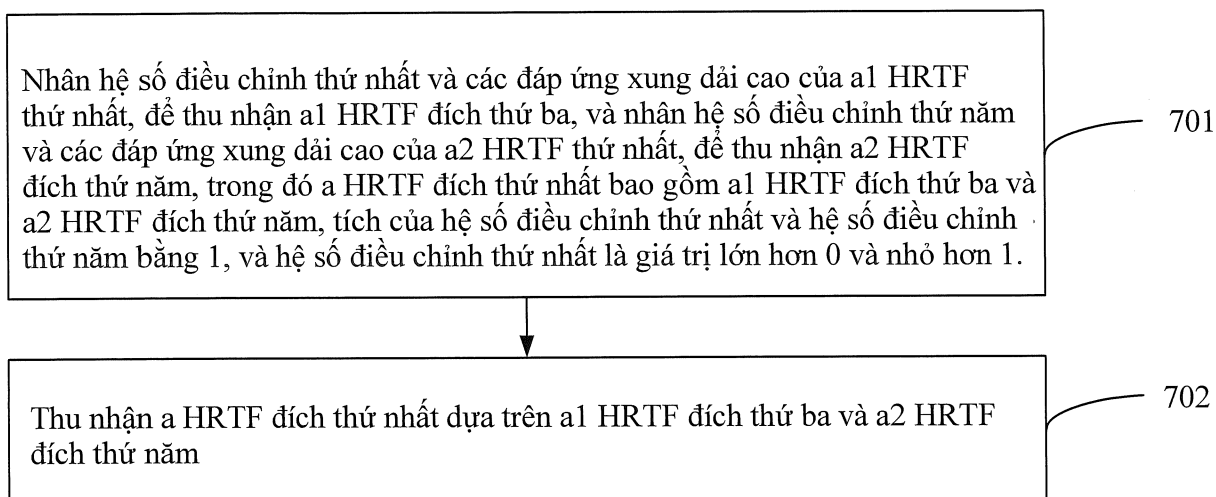


FIG. 12

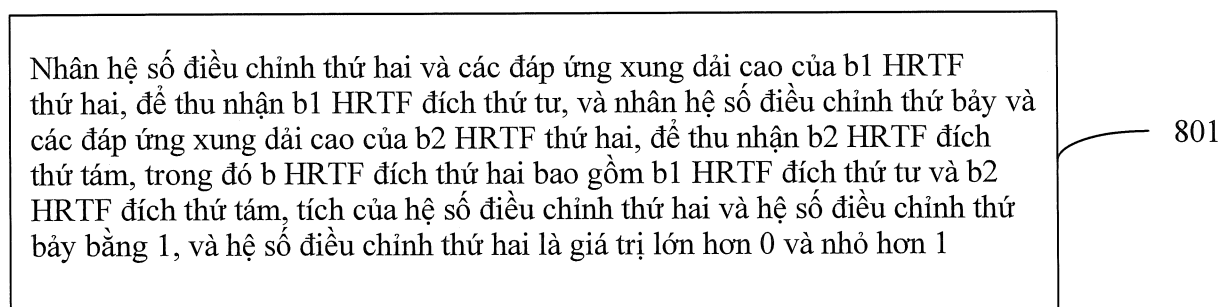


FIG. 13

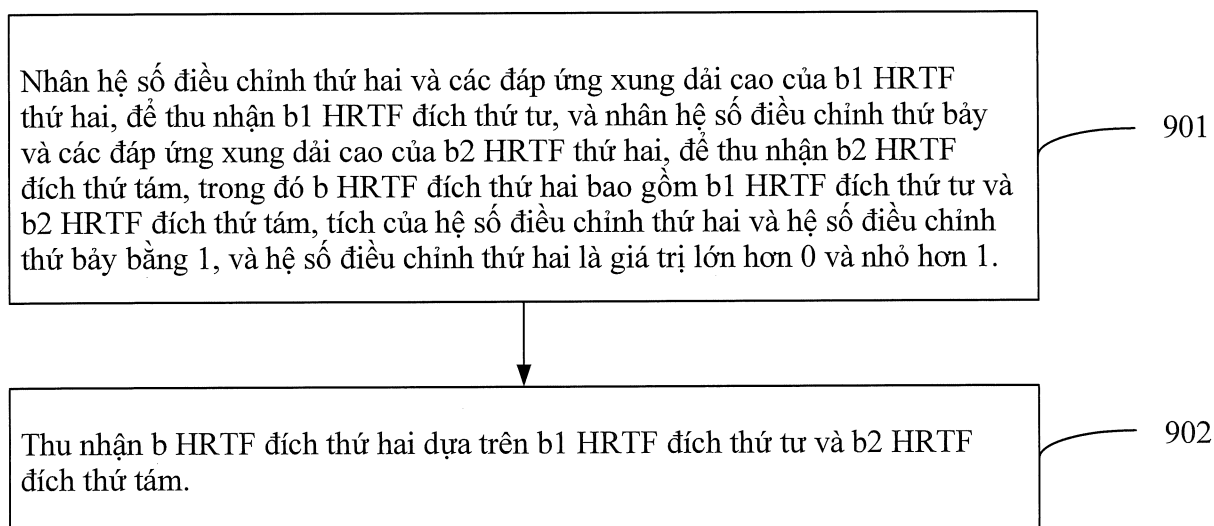


FIG. 14

8/9

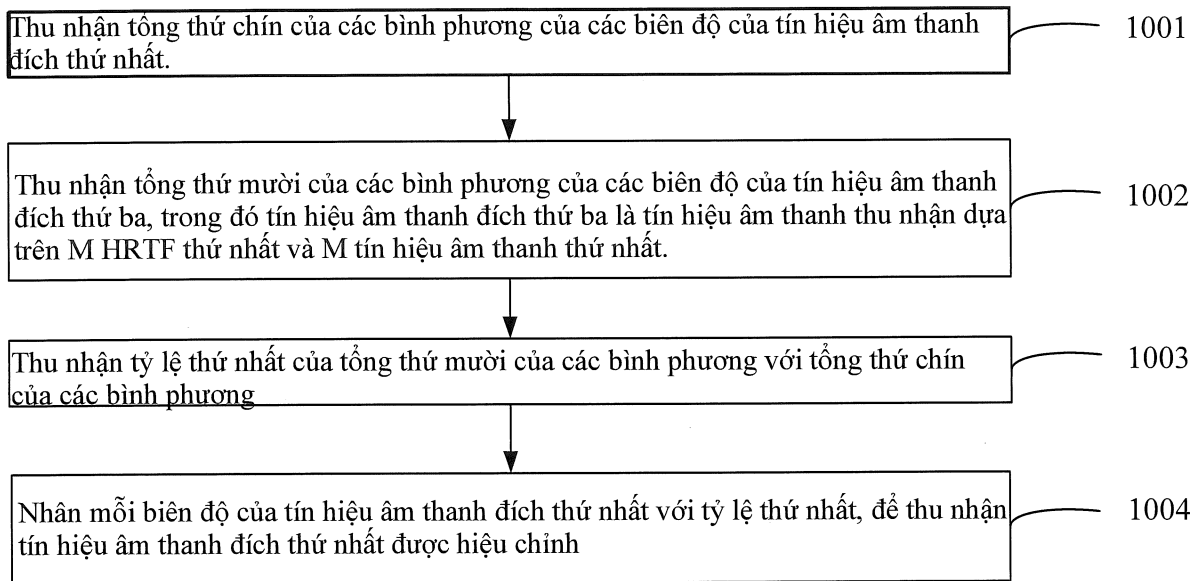


FIG. 15

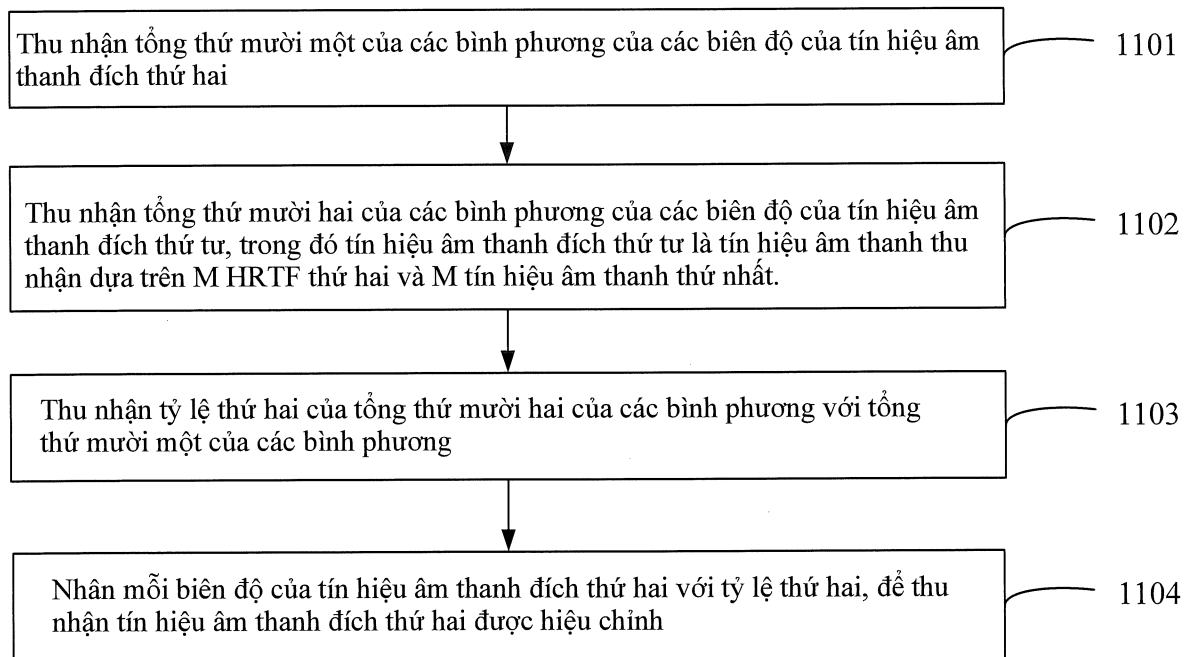


FIG. 16

9/9

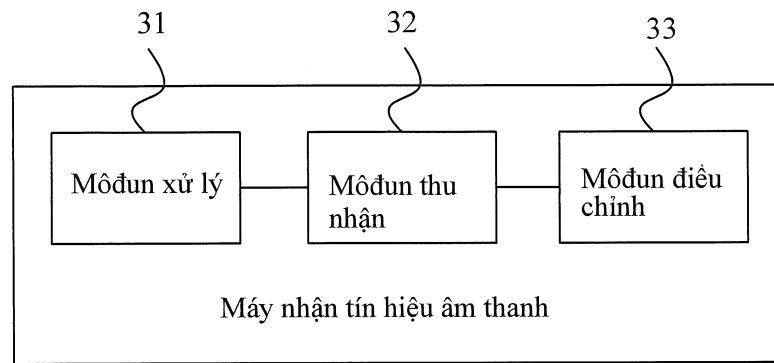


FIG. 17

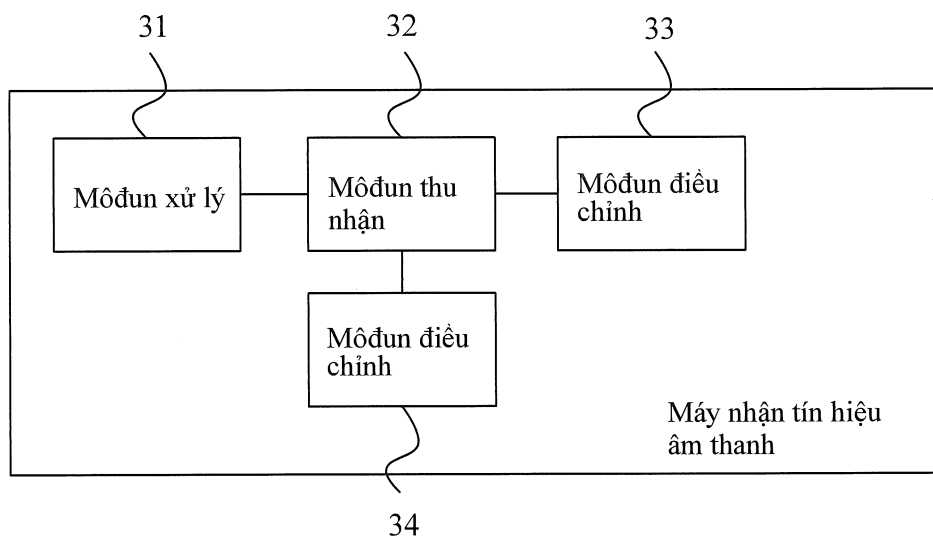


FIG. 18