



(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)   
**1-0021251**

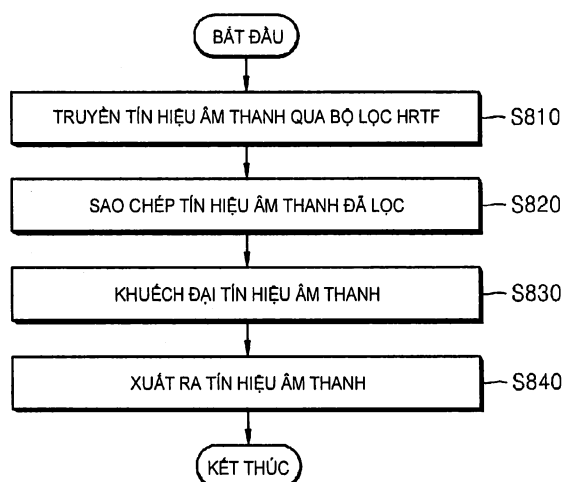
(51)<sup>7</sup> **H04R 5/02, H04S 5/02**

(13) **B**

- (21) 1-2013-00418 (22) 06.07.2011  
(86) PCT/KR2011/004937 06.07.2011 (87) WO2012/005507 12.01.2012  
(30) 61/362,014 07.07.2010 US  
10-2010-0137232 28.12.2010 KR  
10-2011-0034415 13.04.2011 KR  
(45) 25.07.2019 376 (43) 27.05.2013 302  
(73) 1. SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)  
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea  
2. KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (KR)  
335 Gwahak-ro, Yuseong-gu, Daejeon Metro Politan city 305-701 - Republic of Korea  
(72) KIM, Sun-Min (KR), JO, Hyun (KR), PARK, Young-Jin (KR)  
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP KẾT XUẤT TÍN HIỆU ÂM THANH**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp kết xuất tín hiệu âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước: thu các tín hiệu đa kênh bao gồm ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao mà sẽ được biến đổi thành các tín hiệu kênh xuất; thu các hệ số lọc cho ít nhất một kênh nhập độ cao, dựa trên chức năng truyền phát căn cứ vị trí đầu người dùng (Head- Related Transfer Function), theo phương vị và độ cao tương ứng của ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao này; thu các độ khuếch đại cho ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao này; và thực hiện kết xuất độ cao trên ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao, dựa trên các hệ số lọc và các độ khuếch đại này, để tạo ra các hình ảnh âm thanh được nâng độ cao bởi các tín hiệu kênh xuất.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị tái tạo âm thanh ba chiều (3D), và cụ thể hơn là, phương pháp và thiết bị định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Cùng với sự phát triển của các công nghệ xử lý hình ảnh và âm thanh, nội dung có hình ảnh và âm thanh chất lượng cao hiện đang được tạo ra. Người dùng đòi hỏi nội dung có hình ảnh và âm thanh chất lượng cao giờ đây cần hình ảnh và âm thanh chân thực, và do đó, việc nghiên cứu về hình ảnh và âm thanh 3D đang được tích cực tiến hành.

Âm thanh 3D được tạo ra bằng cách bố trí nhiều loa ở các vị trí khác nhau trên mặt đồng mức và xuất ra các tín hiệu âm thanh giống nhau hoặc khác nhau theo các loa để người dùng có thể trải nghiệm hiệu ứng không gian. Tuy nhiên, âm thanh chân thực có thể được tạo ra từ các độ cao khác nhau, cũng như từ các điểm khác nhau trên mặt đồng mức. Vì vậy, cần có kỹ thuật để tái tạo hiệu quả các tín hiệu âm thanh được tạo ra ở các mức khác nhau.

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

#### **Giải pháp kỹ thuật**

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước.

Các phương án làm ví dụ của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị tái tạo âm thanh 3D, và cụ thể là, phương pháp và thiết bị định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp tái tạo âm thanh 3D, phương pháp này bao gồm các bước: truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc định trước để tạo ra âm thanh 3D tương ứng với độ cao thứ nhất; sao chép tín hiệu âm thanh đã lọc để tạo ra các tín hiệu âm thanh; thực hiện ít nhất một trong số các bước khuếch đại, làm suy giảm và làm trễ trên mỗi tín hiệu âm thanh được sao chép dựa trên ít nhất một giá trị trong số giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ tương ứng với mỗi trong số các loa, mà tín hiệu âm thanh sao chép sẽ được xuất ra qua đó; và

xuất ra các tín hiệu âm thanh đã được thực hiện ít nhất một trong số các bước khuếch đại, làm suy giảm và làm trễ qua các loa tương ứng.

Bộ lọc định trước này có thể bao gồm bộ lọc truyền phát căn cứ vị trí đầu người dùng (HRTF - Head Related Transfer Filter).

Bước truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc HRTF có thể bao gồm bước truyền ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu kênh trái phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái ở độ cao thứ hai và tín hiệu kênh phải phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải ở độ cao thứ hai qua bộ lọc HRTF.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước tạo ra tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên bằng cách trộn nâng tín hiệu âm thanh, khi tín hiệu âm thanh không có tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên.

Bước truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc HRTF có thể bao gồm bước truyền ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu kênh trái phía trước biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ bên trái phía trước và tín hiệu kênh phải phía trước biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ bên phải phía trước qua bộ lọc HRTF, khi tín hiệu âm thanh này không có tín hiệu kênh trái phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái ở độ cao thứ hai và tín hiệu kênh phải phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải ở độ cao thứ hai.

Bộ lọc HRTF có thể được tạo ra bằng cách lấy giá trị HRTF thứ nhất chứa thông tin về quãng đường từ độ cao thứ nhất đến tai người dùng chia cho giá trị HRTF thứ hai chứa thông tin về quãng đường từ vị trí của loa, mà tín hiệu âm thanh sẽ được xuất ra qua đó, đến tai người dùng.

Bước xuất ra tín hiệu âm thanh có thể bao gồm các bước: tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh trái phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ nhất với tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ hai; tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh trái phía trên theo giá trị khuếch đại thứ hai với tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ nhất; và xuất ra tín hiệu âm thanh thứ nhất qua loa đặt ở phía bên trái và xuất ra tín hiệu âm thanh thứ hai qua loa đặt ở phía bên phải.

Bước xuất ra tín hiệu âm thanh có thể bao gồm các bước: tạo ra tín hiệu âm thanh thứ ba bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu bên trái phía sau biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái phía sau theo giá trị khuếch đại thứ ba với tín hiệu âm thanh thứ nhất; tạo ra tín hiệu âm thanh thứ tư bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu bên phải phía sau biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải phía sau theo giá trị khuếch đại thứ ba với tín hiệu âm thanh thứ hai; và xuất ra tín hiệu âm thanh thứ ba qua loa trái phía sau và tín hiệu âm thanh thứ tư qua loa phải phía sau.

Bước xuất ra tín hiệu âm thanh có thể còn bao gồm bước làm câm ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu âm thanh thứ nhất và tín hiệu âm thanh thứ hai theo vị trí ở độ cao thứ nhất mà nguồn âm thanh ảo sẽ được đặt ở đó.

Bước truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc HRTF có thể bao gồm các bước: thu thông tin về vị trí nơi cần đặt nguồn âm thanh ảo; và xác định bộ lọc HRTF mà tín hiệu âm thanh được truyền qua đó dựa trên thông tin vị trí.

Việc thực hiện ít nhất một trong số các bước khuếch đại, làm suy giảm và làm trễ có thể bao gồm bước xác định ít nhất một giá trị trong số giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ mà sẽ được áp dụng cho mỗi tín hiệu âm thanh sao chép dựa trên ít nhất một vị trí trong số vị trí của loa thực, vị trí của người nghe và vị trí của nguồn âm thanh ảo.

Bước xác định ít nhất một giá trị trong số giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ có thể bao gồm bước xác định ít nhất một giá trị trong số giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ đối với mỗi tín hiệu âm thanh sao chép làm giá trị định trước, khi không thu được thông tin về vị trí của người nghe.

Bước xác định ít nhất một giá trị trong số giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ có thể bao gồm bước xác định ít nhất một giá trị trong số giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ đối với mỗi tín hiệu âm thanh sao chép làm giá trị bằng nhau, khi không thu được thông tin về vị trí của người nghe.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị tái tạo âm thanh 3D bao gồm: bộ lọc để truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc HRTF tương ứng với độ cao thứ nhất; bộ sao chép để tạo ra các tín hiệu âm thanh bằng cách sao chép tín hiệu âm thanh đã lọc; bộ khuếch đại/làm trễ để thực hiện ít nhất một trong số các quy trình khuếch đại, làm suy giảm và làm trễ trên mỗi tín hiệu âm thanh sao chép dựa trên giá trị khuếch đại và giá trị độ trễ tương ứng với mỗi trong số các loa, mà tín

hiệu âm thanh sao chép sẽ được xuất ra qua đó; và bộ phận xuất để xuất ra các tín hiệu âm thanh mà đã trải qua ít nhất một trong số các quy trình khuếch đại, làm suy giảm và làm trễ qua các loa tương ứng.

Bộ lọc định trước này là bộ lọc truyền phát căn cứ vị trí đầu người dùng (HRTF).

Bộ lọc này có thể truyền ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu kênh trái phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái ở độ cao thứ hai và tín hiệu kênh phải phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải ở độ cao thứ hai qua bộ lọc HRTF.

Thiết bị tái tạo âm thanh 3D này có thể còn bao gồm: bộ trộn nâng để tạo ra tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên, khi tín hiệu âm thanh không chứa tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên.

Bộ lọc này có thể truyền ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu kênh trái phía trước biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ bên trái phía trước và tín hiệu kênh phải phía trước biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ bên phải phía trước qua bộ lọc HRTF, khi tín hiệu âm thanh không chứa tín hiệu kênh trái phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái ở độ cao thứ hai và tín hiệu kênh phải phía trên biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải ở độ cao thứ hai.

Bộ lọc HRTF được tạo ra bằng cách lấy giá trị HRTF thứ nhất chứa thông tin về quãng đường từ độ cao thứ nhất đến tai người dùng chia cho giá trị HRTF thứ hai chứa thông tin về quãng đường từ vị trí của loa, mà tín hiệu âm thanh sẽ được xuất ra qua đó, đến tai người dùng

Bộ phận xuất bao gồm:

bộ trộn thứ nhất để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh trái phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ nhất với tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ hai;

bộ trộn thứ hai để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh trái phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ hai với tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc theo giá trị khuếch đại thứ nhất; và

bộ kết xuất để xuất ra tín hiệu âm thanh thứ nhất qua loa đặt ở phía bên trái và xuất ra tín hiệu âm thanh thứ hai qua loa đặt ở phía bên phải.

Bộ phận xuất bao gồm:

bộ trộn thứ ba để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ ba bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu bên trái phía sau biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái phía sau theo giá trị khuếch đại thứ ba với tín hiệu âm thanh thứ nhất; và

bộ trộn thứ tư để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ tư bằng cách trộn tín hiệu âm thanh thu được bằng cách khuếch đại tín hiệu bên phải phía sau biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải phía sau theo giá trị khuếch đại thứ ba với tín hiệu âm thanh thứ hai;

trong đó bộ kết xuất xuất ra tín hiệu âm thanh thứ ba qua loa trái phía sau và tín hiệu âm thanh thứ tư qua loa phải phía sau.

Bộ kết xuất bao gồm bộ điều khiển để làm câm ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu âm thanh thứ nhất và tín hiệu âm thanh thứ hai theo vị trí ở độ cao thứ nhất, mà nguồn âm thanh ảo sẽ được đặt ở đó.

Hiệu quả của sáng chế

Theo phương án của sáng chế, có thể tạo ra hiệu ứng ba chiều (3D). Và, theo phương án của sáng chế, nguồn âm thanh ảo có thể được định vị một cách có hiệu quả ở độ cao định trước.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các dấu hiệu và ưu điểm nêu trên cùng với các dấu hiệu và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết các phương án làm ví dụ của sáng chế cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D theo một phương án làm ví dụ;

Fig.2A là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách sử dụng các tín hiệu 5-kênh;

Fig.2B là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách sử dụng tín hiệu âm thanh theo phương án làm

ví dụ khác;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách sử dụng tín hiệu 5-kênh theo phương án làm ví dụ khác;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ về thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách xuất ra các tín hiệu 7-kênh qua 7 loa theo một phương án làm ví dụ;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện ví dụ về thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách xuất ra tín hiệu 5-kênh qua 7 loa theo một phương án làm ví dụ;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ về thiết bị tái tạo âm thanh 3D để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách xuất ra các tín hiệu 7-kênh qua 5 loa theo một phương án làm ví dụ;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống loa để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước theo một phương án làm ví dụ; và

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp tái tạo âm thanh 3D theo một phương án làm ví dụ.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Dưới đây, các phương án làm ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với các hình vẽ kèm theo. Trong bản mô tả này, thuật ngữ “bộ” có nghĩa là thành phần phần cứng và/hoặc thành phần phần mềm mà nó được thực hiện bởi thành phần phần cứng chẳng hạn như bộ xử lý.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 theo một phương án làm ví dụ.

Thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 bao gồm bộ lọc 110, bộ sao chép 120, bộ khuếch đại 130 và bộ phận xuất 140.

Bộ lọc 110 truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc định trước tạo ra âm thanh 3D tương ứng với độ cao định trước. Bộ lọc 110 có thể truyền tín hiệu âm thanh qua bộ lọc truyền phát căn cứ vị trí đầu người dùng (HRTF) tương ứng với độ cao định trước. Bộ lọc HRTF chứa thông tin về quãng đường từ vị trí không gian của nguồn âm thanh

đến cả hai tai của người dùng, tức là, đặc điểm truyền theo tần số. Bộ lọc HRTF giúp người dùng nhận biết âm thanh 3D dựa trên hiện tượng mà nhờ đó có các đặc điểm đường truyền phức tạp chẳng hạn như sự nhiễu xạ trên da đầu của người và sự phản xạ bởi loa tai, cũng như các khác biệt đường truyền đơn giản chẳng hạn như khác biệt về độ lớn âm thanh bên trong tai (ILD: Inter-aural Level Difference) và khác biệt về thời gian tiếp nhận âm thanh bên trong tai (ITD: Inter-aural Time Difference) theo các hướng đi đến của âm thanh. Do chỉ có một bộ lọc HRTF theo mỗi hướng trong không gian, nên âm thanh 3D có thể được tạo ra do các đặc điểm nêu trên.

Bộ lọc 110 sẽ sử dụng bộ lọc HRTF để mô hình hóa âm thanh được tạo ra từ vị trí ở độ cao cao hơn so với độ cao của các loa thực được bố trí trên mặt đồng mức. Biểu thức 1 dưới đây là một ví dụ về bộ lọc HRTF được dùng trong bộ lọc 110.

$$\text{HRTF} = \text{HRTF}_2 / \text{HRTF}_1 \quad (1)$$

$\text{HRTF}_2$  là giá trị HRTF biểu diễn thông tin về quãng đường từ vị trí của nguồn âm thanh ảo đến tai người dùng, và  $\text{HRTF}_1$  là giá trị HRTF biểu diễn thông tin về quãng đường từ vị trí của loa thực đến tai người dùng. Do tín hiệu âm thanh được xuất ra từ loa thực, nên để người dùng nhận biết được tín hiệu âm thanh được xuất ra từ loa ảo, thì phải lấy  $\text{HRTF}_2$  tương ứng với độ cao định trước chia cho  $\text{HRTF}_1$  tương ứng với mặt đồng mức (hoặc độ cao của loa thực).

Bộ lọc HRTF tối ưu tương ứng với độ cao định trước thay đổi tùy theo từng người, giống như dấu vân tay. Tuy nhiên, không thể tính toán được bộ lọc HRTF cho mọi người dùng và áp dụng bộ lọc HRTF đã tính này cho mọi người dùng. Do đó, bộ lọc HRTF được tính toán cho một số người dùng trong một nhóm người dùng có đặc tính giống nhau (ví dụ, các đặc tính về thể chất như độ tuổi và chiều cao, hoặc xu hướng sở thích chẳng hạn như dải tần số ưa thích và thể loại nhạc ưa thích), và từ đó, giá trị biểu diễn (ví dụ, giá trị trung bình) có thể được xác định làm bộ lọc HRTF áp dụng cho tất cả người dùng trong nhóm người dùng tương ứng này.

Biểu thức 2 dưới đây là kết quả lọc tín hiệu âm thanh bằng cách sử dụng bộ lọc HRTF được xác định trong biểu thức 1 trên đây.

$$Y_2(f) = Y_1(f) * \text{HRTF} \quad (2)$$

$Y_1(f)$  là giá trị được biến đổi thành dải tần số từ tín hiệu âm thanh xuất ra mà người dùng nghe thấy từ loa thực, và  $Y_2(f)$  là giá trị được biến đổi thành dải tần số từ

tín hiệu âm thanh xuất ra mà người dùng nghe thấy từ loa ảo.

Bộ lọc 110 có thể chỉ lọc một số tín hiệu kênh trong số các tín hiệu kênh nằm trong tín hiệu âm thanh.

Tín hiệu âm thanh này có thể chứa các tín hiệu âm thanh tương ứng với các kênh. Để tiện cho việc mô tả, tín hiệu 7-kênh sẽ được trình bày dưới đây. Tuy nhiên, tín hiệu 7-kênh này chỉ là một ví dụ, và tín hiệu âm thanh này có thể chứa tín hiệu kênh biểu diễn tín hiệu âm thanh được tạo ra từ các hướng không phải là bảy hướng này mà sẽ được mô tả dưới đây.

Tín hiệu kênh giữa là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phần chính giữa phía trước, và được xuất ra qua loa giữa.

Tín hiệu kênh phải phía trước là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải của phần phía trước, và được xuất ra qua loa phải phía trước.

Tín hiệu kênh trái phía trước là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ bên trái của phần phía trước, và được xuất ra qua loa trái phía trước.

Tín hiệu bên phải phía sau là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải của phần phía sau, và được xuất ra qua loa phải phía sau.

Tín hiệu bên trái phía sau là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái của phần phía sau, và được xuất ra qua loa trái phía sau.

Tín hiệu kênh phải phía trên là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên phải từ phần phía trên, và được xuất ra qua loa phải phía trên.

Tín hiệu kênh trái phía trên là tín hiệu âm thanh được tạo ra từ phía bên trái từ phần phía trên, và được xuất ra qua loa trái phía trên.

Khi tín hiệu âm thanh có tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên, thì bộ lọc 110 sẽ lọc tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên. Sau đó, tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên đã lọc sẽ được dùng để mô hình hóa nguồn âm thanh ảo mà được tạo ra từ độ cao mong muốn.

Khi tín hiệu âm thanh không chứa tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên, thì bộ lọc 110 sẽ lọc tín hiệu kênh phải phía trước và tín hiệu kênh trái phía trước. Sau đó, tín hiệu kênh phải phía trước và tín hiệu kênh trái phía trước đã lọc sẽ được dùng để mô hình hóa nguồn âm thanh ảo được tạo ra từ độ cao mong muốn.

Theo một số phương án làm ví dụ, tín hiệu âm thanh mà nó không chứa tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên (ví dụ, tín hiệu kênh 2.1 hoặc tín hiệu kênh 5.1) sẽ được trộn nâng để tạo ra tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên. Sau đó, tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên đã trộn có thể được lọc.

Bộ sao chép 120 sẽ sao chép tín hiệu kênh đã lọc thành các tín hiệu. Bộ sao chép 120 sẽ sao chép tín hiệu kênh đã lọc với số lần bằng số lượng loa mà các tín hiệu kênh đã lọc sẽ được xuất ra qua đó. Ví dụ, khi tín hiệu âm thanh đã lọc được xuất ra làm tín hiệu kênh phải phía trên, tín hiệu kênh trái phía trên, tín hiệu bên phải phía sau và tín hiệu bên trái phía sau, thì bộ sao chép 120 sẽ tạo ra bốn bản sao của tín hiệu kênh đã lọc. Số lượng bản sao được tạo ra bởi bộ sao chép 120 có thể thay đổi tùy theo các phương án làm ví dụ; tuy nhiên, tốt hơn nếu có từ hai bản sao trở lên được tạo ra để tín hiệu kênh đã lọc có thể được xuất ra ít nhất làm tín hiệu bên phải phía sau và tín hiệu bên trái phía sau.

Các loa mà tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh trái phía trên sẽ được tái tạo qua đó sẽ được bố trí trên mặt đồng mức. Ví dụ, các loa này có thể được gắn ở phía bên phải cao hơn loa phía trước để tái tạo tín hiệu kênh phải phía trước.

Bộ khuếch đại 130 sẽ khuếch đại (hoặc làm suy giảm) tín hiệu âm thanh đã lọc theo giá trị khuếch đại định trước. Giá trị khuếch đại này có thể thay đổi tùy theo loại tín hiệu âm thanh đã lọc.

Ví dụ, tín hiệu kênh phải phía trên xuất ra qua loa phải phía trên được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ nhất, và tín hiệu kênh phải phía trên xuất ra qua loa trái phía trên được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ hai. Ở đây, giá trị khuếch đại thứ nhất có thể lớn hơn giá trị khuếch đại thứ hai. Ngoài ra, tín hiệu kênh trái phía trên xuất ra qua loa phải phía trên được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ hai và tín hiệu kênh trái phía trên xuất ra qua loa trái phía trên được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ nhất để các tín hiệu kênh tương ứng với loa bên trái và loa bên phải có thể được xuất ra.

Theo giải pháp đã biết, phương pháp ITD chủ yếu được dùng để tạo ra nguồn âm thanh ảo ở vị trí mong muốn. Phương pháp ITD là phương pháp định vị nguồn âm thanh ảo ở vị trí mong muốn bằng cách xuất ra cùng một tín hiệu âm thanh từ nhiều loa với các khác biệt về thời gian. Phương pháp ITD phù hợp để định vị nguồn âm

thanh ảo trên cùng một mặt phẳng có các loa thực được bố trí trên đó. Tuy nhiên, phương pháp ITD không phù hợp để định vị nguồn âm thanh ảo ở vị trí cao hơn độ cao của loa thực.

Theo các phương án làm ví dụ của sáng chế, cùng một tín hiệu âm thanh được xuất ra từ nhiều loa với các giá trị khuếch đại khác nhau. Với cách này, theo một phương án làm ví dụ, nguồn âm thanh ảo có thể được định vị dễ dàng ở độ cao cao hơn so với độ cao của loa thực, hoặc ở một độ cao nhất định mà không cần quan tâm đến độ cao của loa thực.

Bộ phận xuất 140 xuất ra một hoặc nhiều tín hiệu kênh đã được khuếch đại qua các loa tương ứng. Bộ phận xuất 140 có thể bao gồm bộ trộn (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ kết xuất (không được thể hiện trên hình vẽ).

Bộ trộn sẽ trộn một hoặc nhiều tín hiệu kênh.

Bộ trộn sẽ trộn tín hiệu kênh trái phía trên mà đã được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ nhất với tín hiệu kênh phải phía trên mà đã được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ hai để tạo ra thành phần âm thanh thứ nhất, và trộn tín hiệu kênh trái phía trên mà đã được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ hai với tín hiệu kênh phải phía trên mà đã được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ nhất để tạo ra thành phần âm thanh thứ hai.

Ngoài ra, bộ trộn sẽ trộn tín hiệu bên trái phía sau mà đã được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ ba với thành phần âm thanh thứ nhất để tạo ra thành phần âm thanh thứ ba, và trộn tín hiệu bên phải phía sau mà đã được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại thứ ba với thành phần âm thanh thứ hai để tạo ra thành phần âm thanh thứ tư.

Bộ kết xuất sẽ kết xuất thành phần âm thanh đã trộn hoặc thành phần âm thanh chưa trộn và xuất ra các thành phần âm thanh đó đến các loa tương ứng.

Bộ kết xuất sẽ xuất ra thành phần âm thanh thứ nhất đến loa trái phía trên, và xuất ra thành phần âm thanh thứ hai đến loa phải phía trên. Nếu không có loa trái phía trên hoặc không có loa phải phía trên, thì bộ kết xuất có thể xuất ra thành phần âm thanh thứ nhất đến loa trái phía trước và có thể xuất ra thành phần âm thanh thứ hai đến loa phải phía trước.

Ngoài ra, bộ kết xuất sẽ xuất ra thành phần âm thanh thứ ba qua loa trái phía

sau, và xuất ra thành phần âm thanh thứ tư đến loa phải phía sau.

Các hoạt động của bộ sao chép 120, bộ khuếch đại 130 và bộ phận xuất 140 có thể thay đổi tùy thuộc số lượng tín hiệu kênh nằm trong tín hiệu âm thanh và số lượng loa. Ví dụ về các hoạt động của thiết bị tái tạo âm thanh 3D theo số lượng tín hiệu kênh và loa sẽ được mô tả dưới đây cùng với các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6.

Fig.2A là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách sử dụng các tín hiệu 5-kênh theo một phương án làm ví dụ.

Bộ trộn nâng 210 sẽ trộn nâng các tín hiệu 5-kênh 201 để tạo ra các tín hiệu 7-kênh chứa tín hiệu kênh trái phía trên 202 và tín hiệu kênh phải phía trên 203.

Tín hiệu kênh trái phía trên 202 được đưa vào bộ lọc HRTF thứ nhất 111, và tín hiệu kênh phải phía trên 203 được đưa vào bộ lọc HRTF thứ hai 112.

Bộ lọc HRTF thứ nhất 111 chứa thông tin về quãng đường từ nguồn âm thanh ảo bên trái đến tai người dùng, và bộ lọc HRTF thứ hai 112 chứa thông tin về quãng đường từ nguồn âm thanh ảo bên phải đến tai người dùng. Bộ lọc HRTF thứ nhất 111 và bộ lọc HRTF thứ hai 112 là các bộ lọc để mô hình hóa nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước cao hơn so với độ cao của các loa thực.

Tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đi qua bộ lọc HRTF thứ nhất 111 và bộ lọc HRTF thứ hai 112 sẽ được đưa vào các bộ sao chép 121 và 122.

Mỗi bộ sao chép 121 và 122 sẽ tạo ra hai bản sao của mỗi tín hiệu trong số tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên mà được truyền qua các bộ lọc HRTF 111 và 112. Tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã sao chép sẽ được truyền đến bộ khuếch đại thứ nhất 131, bộ khuếch đại thứ hai 132 và bộ khuếch đại thứ ba 133.

Bộ khuếch đại thứ nhất 131 và bộ khuếch đại thứ hai 132 sẽ khuếch đại tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã sao chép theo loa xuất ra tín hiệu và loại tín hiệu kênh. Ngoài ra, bộ khuếch đại thứ ba 133 sẽ khuếch đại ít nhất một tín hiệu kênh nằm trong các tín hiệu 5-kênh 201.

Theo một số phương án làm ví dụ, thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 có thể bao gồm bộ làm trễ thứ nhất (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ làm trễ thứ hai

(không được thể hiện trên hình vẽ) thay cho bộ khuếch đại thứ nhất 131 và bộ khuếch đại thứ hai 132, hoặc có thể bao gồm cả bộ khuếch đại thứ nhất 131 và bộ khuếch đại thứ hai 132, và bộ làm trễ thứ nhất và bộ làm trễ thứ hai. Đó là vì có thể thu được kết quả giống như trường hợp thay đổi giá trị khuếch đại khi các giá trị độ trễ của các tín hiệu âm thanh đã lọc thay đổi tùy thuộc vào các loa.

Bộ phận xuất 140 trộn tín hiệu kênh trái phía trên, tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu 5-kênh 201 đã được khuếch đại để xuất ra các tín hiệu đã trộn làm các tín hiệu 7-kênh 205. Các tín hiệu 7-kênh 205 sẽ được xuất ra đến mỗi trong số các loa.

Theo phương án làm ví dụ khác, khi các tín hiệu 7-kênh được đưa vào, thì bộ trộn nâng 210 có thể được bỏ qua.

Theo phương án làm ví dụ khác, thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 có thể bao gồm bộ xác định bộ lọc (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ xác định hệ số khuếch đại/độ trễ (không được thể hiện trên hình vẽ).

Bộ xác định bộ lọc sẽ chọn bộ lọc HRTF thích hợp theo vị trí nơi mà nguồn âm thanh ảo sẽ được định vị (tức là, góc theo độ cao và góc theo phương nằm ngang). Bộ xác định bộ lọc có thể chọn bộ lọc HRTF tương ứng với nguồn âm thanh ảo bằng cách sử dụng thông tin ánh xạ giữa vị trí của nguồn âm thanh ảo và bộ lọc HRTF. Thông tin vị trí của nguồn âm thanh ảo này có thể được thu qua các mô đun khác chẳng hạn như các ứng dụng (phần mềm hoặc phần cứng), hoặc có thể do người dùng nhập vào. Ví dụ, trong ứng dụng trò chơi, vị trí nơi mà nguồn âm thanh ảo được định vị có thể thay đổi tùy thuộc vào thời gian, và bộ xác định bộ lọc có thể thay đổi bộ lọc HRTF theo sự biến đổi vị trí của nguồn âm thanh ảo.

Bộ xác định hệ số khuếch đại/độ trễ có thể xác định ít nhất một hệ số trong số hệ số khuếch đại (hoặc suy giảm) và hệ số độ trễ của tín hiệu âm thanh sao chép dựa trên ít nhất một vị trí trong số vị trí của loa thực, vị trí của nguồn âm thanh ảo, và vị trí của người nghe. Nếu bộ xác định hệ số khuếch đại/độ trễ không biết trước được thông tin vị trí của người nghe, thì bộ xác định hệ số khuếch đại/độ trễ có thể chọn ít nhất một trong số hệ số khuếch đại định trước và hệ số độ trễ.

Fig.2B là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách sử dụng tín hiệu âm thanh theo phương án làm ví dụ khác.

Trên Fig.2B, để tiện cho việc mô tả, tín hiệu kênh thứ nhất nằm trong tín hiệu âm thanh sẽ được mô tả. Tuy nhiên, phương án làm ví dụ này có thể được áp dụng cho các tín hiệu kênh khác nằm trong tín hiệu âm thanh.

Thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 có thể bao gồm bộ lọc HRTF thứ nhất 211, bộ sao chép 221, và bộ khuếch đại/làm trễ 231.

Bộ lọc HRTF thứ nhất 211 được chọn dựa trên thông tin vị trí của nguồn âm thanh ảo, và tín hiệu kênh thứ nhất được truyền qua bộ lọc HRTF thứ nhất 211. Thông tin vị trí của nguồn âm thanh ảo có thể chứa thông tin về góc theo độ cao và thông tin về góc theo phương nằm ngang.

Bộ sao chép 221 sẽ sao chép tín hiệu kênh thứ nhất sau khi được lọc để tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh. Trên Fig.2B, giả thiết là bộ sao chép 221 sao chép tín hiệu kênh thứ nhất với số lần bằng số lượng loa thực.

Bộ khuếch đại/làm trễ 231 lần lượt xác định hệ số khuếch đại/độ trễ của các tín hiệu kênh thứ nhất đã sao chép tương ứng với các loa, dựa trên ít nhất một thông tin trong số thông tin vị trí của loa thực, thông tin vị trí của người nghe và thông tin vị trí của nguồn âm thanh ảo. Bộ khuếch đại/làm trễ 231 khuếch đại/làm suy giảm các tín hiệu kênh thứ nhất đã sao chép dựa trên các hệ số khuếch đại (hoặc suy giảm) đã xác định, hoặc làm trễ tín hiệu kênh thứ nhất đã sao chép dựa trên hệ số độ trễ. Theo một phương án làm ví dụ, bộ khuếch đại/làm trễ 231 có thể đồng thời thực hiện việc khuếch đại (hoặc làm suy giảm) và làm trễ đối với các tín hiệu kênh thứ nhất đã sao chép dựa trên các hệ số khuếch đại (hoặc suy giảm) và hệ số độ trễ đã xác định.

Bộ khuếch đại/làm trễ 231 thường xác định hệ số khuếch đại/độ trễ của tín hiệu kênh thứ nhất đã sao chép cho mỗi loa; tuy nhiên, bộ khuếch đại/làm trễ 231 có thể xác định các hệ số khuếch đại/độ trễ bằng nhau cho các loa khi không thu được thông tin vị trí của người nghe, và do đó, các tín hiệu kênh thứ nhất bằng nhau này có thể được xuất ra qua các loa tương ứng. Cụ thể, khi bộ khuếch đại/làm trễ 231 không thu được thông tin vị trí của người nghe, thì bộ khuếch đại/làm trễ 231 có thể xác định hệ số khuếch đại/độ trễ dùng làm giá trị định trước (hoặc giá trị tùy ý) cho mỗi loa.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách sử dụng tín hiệu 5-kênh theo phương án làm ví dụ khác. Bộ phận phân phối tín hiệu 310 sẽ trích xuất tín hiệu kênh trái phía trước 302 và tín hiệu kênh phải phía trước 303 từ tín hiệu 5-kênh, và truyền các tín

hiệu đã trích xuất đến bộ lọc HRTF thứ nhất 111 và bộ lọc HRTF thứ hai 112.

Thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 theo phương án làm ví dụ này giống với thiết bị được thể hiện trên Fig.2, ngoại trừ các thành phần âm thanh được sử dụng cho các bộ lọc 111 và 112, các bộ sao chép 121 và 122, và các bộ khuếch đại 131, 132 và 133 là các tín hiệu kênh trái phía trước 302 và tín hiệu kênh phải phía trước 303. Vì vậy, ở đây sẽ không mô tả chi tiết thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 theo phương án làm ví dụ này.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ về thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách xuất ra tín hiệu 7-kênh qua 7 loa theo phương án làm ví dụ khác.

Fig.4 sẽ được mô tả dựa trên các tín hiệu âm thanh đầu vào, và sau đó, sẽ được mô tả dựa trên các tín hiệu âm thanh xuất ra qua các loa.

Các tín hiệu âm thanh có tín hiệu kênh trái phía trước, tín hiệu kênh trái phía trên, tín hiệu bên trái phía sau, tín hiệu kênh giữa, tín hiệu bên phải phía sau, tín hiệu kênh phải phía trên và tín hiệu kênh phải phía trước được đưa vào thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100.

Tín hiệu kênh trái phía trước được trộn với tín hiệu kênh giữa mà đã được làm suy giảm bởi hệ số B, và sau đó sẽ được truyền đến loa trái phía trước.

Tín hiệu kênh trái phía trên đi qua bộ lọc HRTF tương ứng với độ cao  $30^\circ$  cao hơn so với loa trái phía trên, và được sao chép thành bốn tín hiệu kênh.

Hai tín hiệu kênh trái phía trên được khuếch đại bởi hệ số A, và sau đó sẽ được trộn với tín hiệu kênh phải phía trên. Theo một số phương án làm ví dụ, sau khi trộn tín hiệu kênh trái phía trên đã được khuếch đại bởi hệ số A với tín hiệu kênh phải phía trên, thì tín hiệu đã trộn có thể được sao chép thành hai tín hiệu. Một trong số các tín hiệu đã trộn này sẽ được khuếch đại bởi hệ số D, và sau đó được trộn với tín hiệu bên trái phía sau và xuất ra qua loa trái phía sau. Tín hiệu đã trộn còn lại sẽ được khuếch đại bởi hệ số E, và sau đó được xuất ra qua loa trái phía trên.

Hai tín hiệu kênh trái phía trên còn lại được trộn với tín hiệu kênh phải phía trên đã được khuếch đại bởi hệ số A. Một trong các tín hiệu đã trộn này được khuếch đại bởi hệ số D, và sau đó được trộn với tín hiệu bên phải phía sau và xuất ra qua loa phải phía sau. Tín hiệu đã trộn còn lại được khuếch đại bởi hệ số E, và được xuất ra

qua loa phải phía trên.

Tín hiệu bên trái phía sau được trộn với tín hiệu kênh phải phía trên đã được khuếch đại bởi hệ số D và tín hiệu kênh trái phía trên đã được khuếch đại bởi hệ số  $D \cdot A$ , và được xuất ra qua loa trái phía sau.

Tín hiệu kênh giữa được sao chép thành ba tín hiệu. Một trong các tín hiệu kênh giữa đã sao chép này được làm suy giảm bởi hệ số B, và sau đó được trộn với tín hiệu kênh trái phía trước và xuất ra qua loa trái phía trước. Một tín hiệu kênh giữa đã sao chép khác được làm suy giảm bởi hệ số B, và sau đó được trộn với tín hiệu kênh phải phía trước và xuất ra qua loa phải phía trước. Tín hiệu kênh giữa đã sao chép còn lại được làm suy giảm bởi hệ số C, và sau đó được xuất ra qua loa giữa.

Tín hiệu bên phải phía sau được trộn với tín hiệu kênh trái phía trên mà đã được khuếch đại bởi hệ số D và tín hiệu kênh phải phía trên mà đã được khuếch đại bởi hệ số  $D \cdot A$ , và sau đó được xuất ra qua loa phải phía sau.

Tín hiệu kênh phải phía trên đi qua bộ lọc HRTF tương ứng với độ cao  $30^\circ$  cao hơn so với loa phải phía trên, và sau đó được sao chép thành bốn tín hiệu.

Hai tín hiệu kênh phải phía trên sẽ được trộn với tín hiệu kênh trái phía trên mà đã được khuếch đại bởi hệ số A. Một trong các tín hiệu đã trộn này được khuếch đại bởi hệ số D, và sẽ được trộn với tín hiệu bên trái phía sau và xuất ra qua loa trái phía sau. Tín hiệu đã trộn còn lại sẽ được khuếch đại bởi hệ số E, và được xuất ra qua loa trái phía trên.

Hai tín hiệu kênh phải phía trên đã sao chép được khuếch đại bởi hệ số A, và được trộn với tín hiệu kênh trái phía trên. Một trong các tín hiệu đã trộn này sẽ được khuếch đại bởi hệ số D, và sẽ được trộn với tín hiệu bên phải phía sau và được xuất ra qua loa phải phía sau. Tín hiệu đã trộn còn lại sẽ được khuếch đại bởi hệ số E, và được xuất ra qua loa phải phía trên.

Tín hiệu kênh phải phía trước sẽ được trộn với tín hiệu kênh giữa mà đã được làm suy giảm bởi hệ số B, và được xuất ra qua loa phải phía trước.

Tiếp theo, các tín hiệu âm thanh cuối cùng sẽ được xuất ra qua các loa sau các quy trình nêu trên như sau:

(tín hiệu kênh trái phía trước + tín hiệu kênh giữa  $\cdot B$ ) được xuất ra qua loa trái phía trước;

(tín hiệu bên trái phía sau +  $D \cdot$  (tín hiệu kênh trái phía trên  $\cdot A$  + tín hiệu kênh phải phía trên)) được xuất ra qua loa trái phía sau;

( $E \cdot$  (tín hiệu kênh trái phía trên  $\cdot A$  + tín hiệu kênh phải phía trên)) được xuất ra qua loa trái phía trên;

( $C \cdot$  tín hiệu kênh giữa) được xuất ra qua loa giữa;

( $E \cdot$  (tín hiệu kênh phải phía trên  $\cdot A$  + tín hiệu kênh trái phía trên)) được xuất ra qua loa phải phía trên;

(tín hiệu bên phải phía sau +  $D \cdot$  (tín hiệu kênh phải phía trên  $\cdot A$  + tín hiệu kênh trái phía trên)) được xuất ra qua loa phải phía sau; và

(tín hiệu kênh phải phía trước + tín hiệu kênh giữa  $\cdot B$ ) được xuất ra qua loa phải phía trước.

Trên Fig.4, các giá trị khuếch đại để khuếch đại hoặc làm suy giảm các tín hiệu kênh chỉ là ví dụ minh họa, và có thể sử dụng các giá trị khuếch đại khác nhau có thể làm cho loa bên trái và loa bên phải xuất ra các tín hiệu kênh tương ứng. Ngoài ra, theo một số phương án làm ví dụ, có thể sử dụng các giá trị khuếch đại để xuất ra các tín hiệu kênh mà chúng không tương ứng với các loa qua loa bên trái và loa bên phải.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện ví dụ về thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách xuất ra các tín hiệu 5-kênh qua 7 loa theo phương án làm ví dụ khác.

Thiết bị tái tạo âm thanh 3D được thể hiện trên Fig.5 giống với thiết bị được thể hiện trên Fig.4, ngoại trừ các thành phần âm thanh được đưa vào bộ lọc HRTF là tín hiệu kênh trái phía trước và tín hiệu kênh phải phía trước. Vì vậy, các tín hiệu âm thanh được xuất ra qua các loa như sau:

(tín hiệu kênh trái phía trước + tín hiệu kênh giữa  $\cdot B$ ) được xuất ra qua loa trái phía trước;

(tín hiệu bên trái phía sau +  $D \cdot$  (tín hiệu kênh trái phía trước  $\cdot A$  + tín hiệu kênh phải phía trước)) được xuất ra qua loa trái phía sau;

( $E \cdot$  (tín hiệu kênh trái phía trước  $\cdot A$  + tín hiệu kênh phải phía trước)) được xuất ra qua loa trái phía trên;

( $C \cdot$  tín hiệu kênh giữa) được xuất ra qua loa giữa;

$(E*(\text{tín hiệu kênh phải phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh trái phía trước}))$  được xuất ra qua loa phải phía trên;

$(\text{tín hiệu bên phải phía sau} + D*(\text{tín hiệu kênh phải phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh trái phía trước}))$  được xuất ra qua loa phải phía sau; và

$(\text{tín hiệu kênh phải phía trước} + \text{tín hiệu kênh giữa}*B)$  được xuất ra qua loa phải phía trước.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ về thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước bằng cách xuất ra tín hiệu 7-kênh qua 5 loa, theo phương án làm ví dụ khác.

Thiết bị tái tạo âm thanh 3D 100 trên Fig.6 giống với thiết bị được thể hiện trên Fig.4, ngoại trừ các tín hiệu đầu ra mà chúng được giả thiết xuất ra qua loa trái phía trên (loa cho tín hiệu kênh trái phía trên 413) và loa phải phía trên (loa cho tín hiệu kênh phải phía trên 415) trên Fig.4, thì nay sẽ lần lượt được xuất ra qua loa trái phía trước (loa cho tín hiệu kênh trái phía trước 611) và loa phải phía trước (loa cho tín hiệu kênh phải phía trước 615). Vì vậy, các tín hiệu âm thanh được xuất ra qua các loa như sau:

$(\text{tín hiệu kênh trái phía trước} + (\text{tín hiệu kênh giữa}*B) + E*(\text{tín hiệu kênh trái phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh phải phía trước}))$  được xuất ra qua loa trái phía trước;

$(\text{tín hiệu bên trái phía sau} + D*(\text{tín hiệu kênh trái phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh phải phía trước}))$  được xuất ra qua loa trái phía sau;

$(C*\text{tín hiệu kênh giữa})$  được xuất ra qua loa giữa;

$(E*(\text{tín hiệu kênh phải phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh trái phía trước}))$  được xuất ra qua loa phải phía trên;

$(\text{tín hiệu bên phải phía sau} + D*(\text{tín hiệu kênh phải phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh trái phía trước}))$  được xuất ra qua loa phải phía sau; và

$(\text{tín hiệu kênh phải phía trước} + (\text{tín hiệu kênh giữa}*B) + E*(\text{tín hiệu kênh phải phía trước}*A + \text{tín hiệu kênh trái phía trước}))$  được xuất ra qua loa phải phía trước.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống loa để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước theo một phương án làm ví dụ.

Hệ thống loa trên Fig.7 có loa giữa 710, loa trái phía trước 721, loa phải phía

trước 722, loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732.

Như đã nêu ở phần trên cùng với các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao định trước, thì tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên mà đã được truyền qua bộ lọc sẽ được khuếch đại hoặc làm suy giảm bởi các giá trị khuếch đại khác nhau theo các loa, và sau đó sẽ được truyền đến loa trái phía trước 721, loa phải phía trước 722, loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732.

Tuy không được thể hiện trên Fig.7, nhưng loa trái phía trên (không được thể hiện trên hình vẽ) và loa phải phía trên (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí cao hơn loa trái phía trước 721 và loa phải phía trước 722. Trong trường hợp này, tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đi qua bộ lọc được khuếch đại bởi các giá trị khuếch đại khác nhau theo các loa và được đưa vào loa trái phía trên (không được thể hiện trên hình vẽ), loa phải phía trên (không được thể hiện trên hình vẽ), loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732.

Người dùng sẽ nhận biết nguồn âm thanh ảo được định vị ở độ cao định trước khi tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc sẽ được xuất ra qua một hoặc nhiều loa trong hệ thống loa. Ở đây, khi tín hiệu kênh trái phía trên đã lọc hoặc tín hiệu kênh phải phía trên được làm câm ở một hoặc nhiều loa, thì vị trí của nguồn âm thanh ảo theo chiều từ trái sang phải có thể được điều chỉnh.

Khi nguồn âm thanh ảo được đặt tại phần giữa ở độ cao định trước, thì toàn bộ loa trái phía trước 721, loa phải phía trước 722, loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732 sẽ xuất ra tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc, hoặc chỉ có loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732 có thể xuất ra tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc. Theo một số phương án làm ví dụ, ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc có thể được xuất ra qua loa giữa 710. Tuy nhiên, loa giữa 710 không góp phần vào việc điều chỉnh vị trí của nguồn âm thanh ảo theo chiều từ trái sang phải.

Khi muốn nguồn âm thanh ảo phía bên phải được đặt ở phía bên phải ở độ cao định trước, thì loa phải phía trước 722, loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732 có thể xuất ra tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc.

Khi muốn nguồn âm thanh ảo phía bên trái được đặt ở phía bên trái ở độ cao định trước, thì loa trái phía trước 721, loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732 có

thể xuất ra tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc.

Thậm chí khi muốn nguồn âm thanh ảo phía bên phải được đặt ở bên phải hoặc bên trái ở độ cao định trước, thì tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc được xuất ra qua loa trái phía sau 731 và loa phải phía sau 732 có thể không bị làm câm.

Theo một số phương án làm ví dụ, vị trí của nguồn âm thanh ảo theo chiều từ trái sang phải có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh giá trị khuếch đại để khuếch đại hoặc làm suy giảm tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên, mà không cần làm câm tín hiệu kênh trái phía trên và tín hiệu kênh phải phía trên đã lọc được xuất ra qua một hoặc nhiều loa.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện phương pháp tái tạo âm thanh 3D theo một phương án làm ví dụ.

Ở bước S810, tín hiệu âm thanh được truyền qua bộ lọc HRTF tương ứng với độ cao định trước.

Ở bước S820, tín hiệu âm thanh đã lọc được sao chép để tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh sao chép.

Ở bước S830, mỗi tín hiệu trong số một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh sao chép được khuếch đại bởi giá trị khuếch đại tương ứng với loa có tín hiệu âm thanh sẽ được xuất ra qua đó.

Ở bước S840, một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh đã khuếch đại lần lượt được xuất ra qua các loa tương ứng.

Trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan, loa trên cùng được lắp đặt ở độ cao mong muốn để xuất ra tín hiệu âm thanh được tạo ra ở độ cao đó; tuy nhiên, không dễ lắp đặt loa trên cùng ở trên trần. Vì vậy, loa trên cùng thường được đặt cao hơn loa trước, vì thế khó có thể đạt được độ cao mong muốn.

Khi nguồn âm thanh ảo được định vị ở vị trí mong muốn bằng cách sử dụng bộ lọc HRTF, thì việc định vị nguồn âm thanh ảo có thể được thực hiện có hiệu quả theo chiều từ trái sang phải trên mặt phẳng ngang. Tuy nhiên, việc định vị bằng cách sử dụng bộ lọc HTRF không phù hợp để định vị nguồn âm thanh ảo ở độ cao cao hơn hoặc thấp hơn so với độ cao của các loa thực.

Trái lại, theo các phương án làm ví dụ của sáng chế, một hoặc nhiều tín hiệu

kênh đi qua bộ lọc HRTF được khuếch đại bởi các giá trị khuếch đại khác nhau tùy theo các loa, và được xuất ra qua các loa. Theo cách này, nguồn âm thanh ảo có thể được định vị một cách có hiệu quả ở độ cao định trước bằng cách sử dụng các loa đặt trên mặt phẳng ngang.

Sáng chế có thể được viết dưới dạng chương trình máy tính và có thể được thực hiện ở máy tính kỹ thuật số đa năng để chạy các chương trình đã được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính.

Ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính là phương tiện lưu trữ từ tính (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc - ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.), và phương tiện ghi quang học (ví dụ, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc - CD-ROM, hoặc đĩa đa năng dạng số - DVD).

Mặc dù sáng chế được thể hiện và mô tả cụ thể theo các phương án làm ví dụ, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng có thể thực hiện nhiều thay đổi về hình thức và nội dung mà vẫn không nằm ngoài phạm vi sáng chế, như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu các tín hiệu đa kênh bao gồm ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao mà sẽ được biến đổi thành các tín hiệu kênh xuất;

thu các hệ số lọc cho ít nhất một kênh nhập độ cao, dựa trên chức năng truyền phát căn cứ vị trí đầu người dùng (Head-Related Transfer Function), theo phương vị và độ cao tương ứng của ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao này;

thu các độ khuếch đại cho ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao này; và

thực hiện kết xuất độ cao trên ít nhất một tín hiệu kênh nhập độ cao, dựa trên các hệ số lọc và các độ khuếch đại này, để tạo ra các hình ảnh âm thanh được nâng độ cao bởi các tín hiệu kênh xuất.

Fig.1

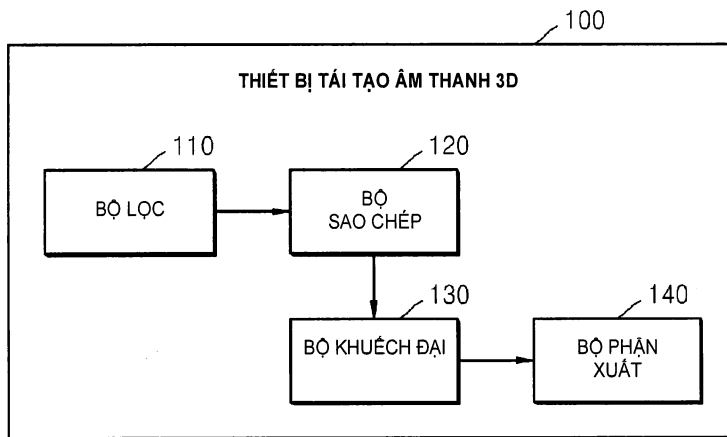


Fig.2A

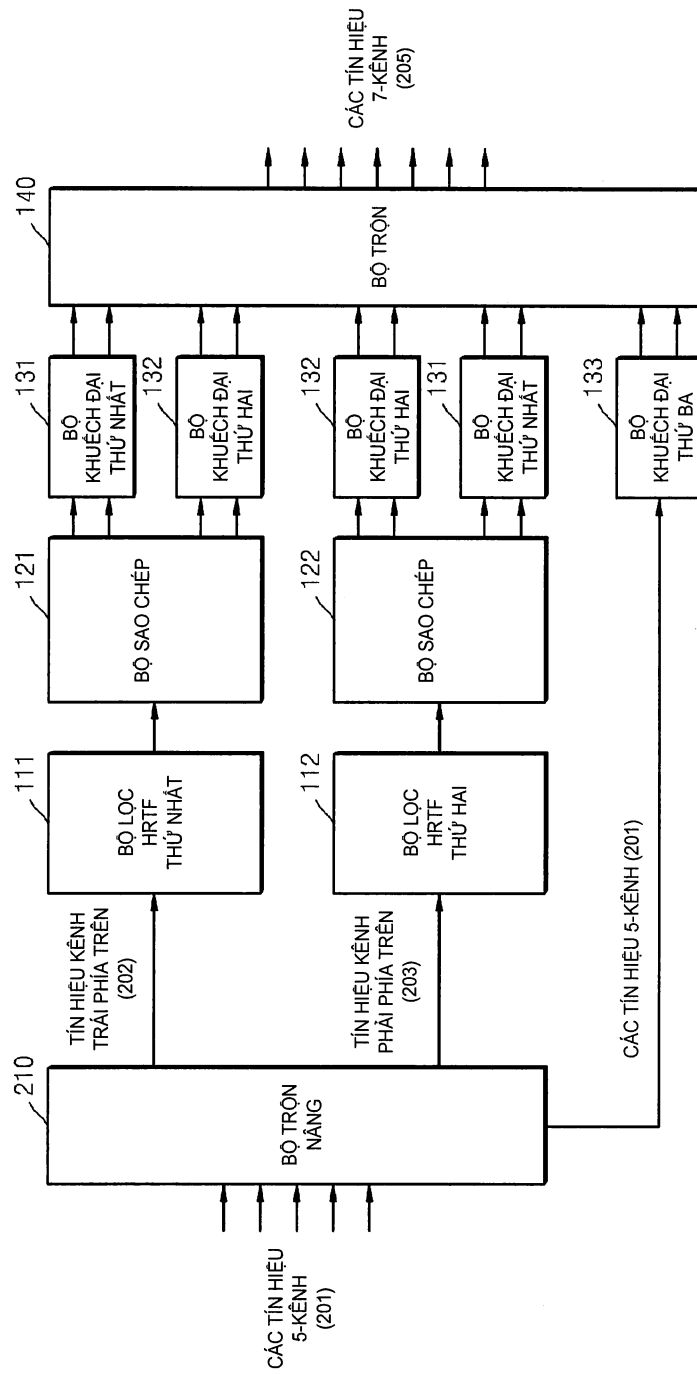


Fig.2B

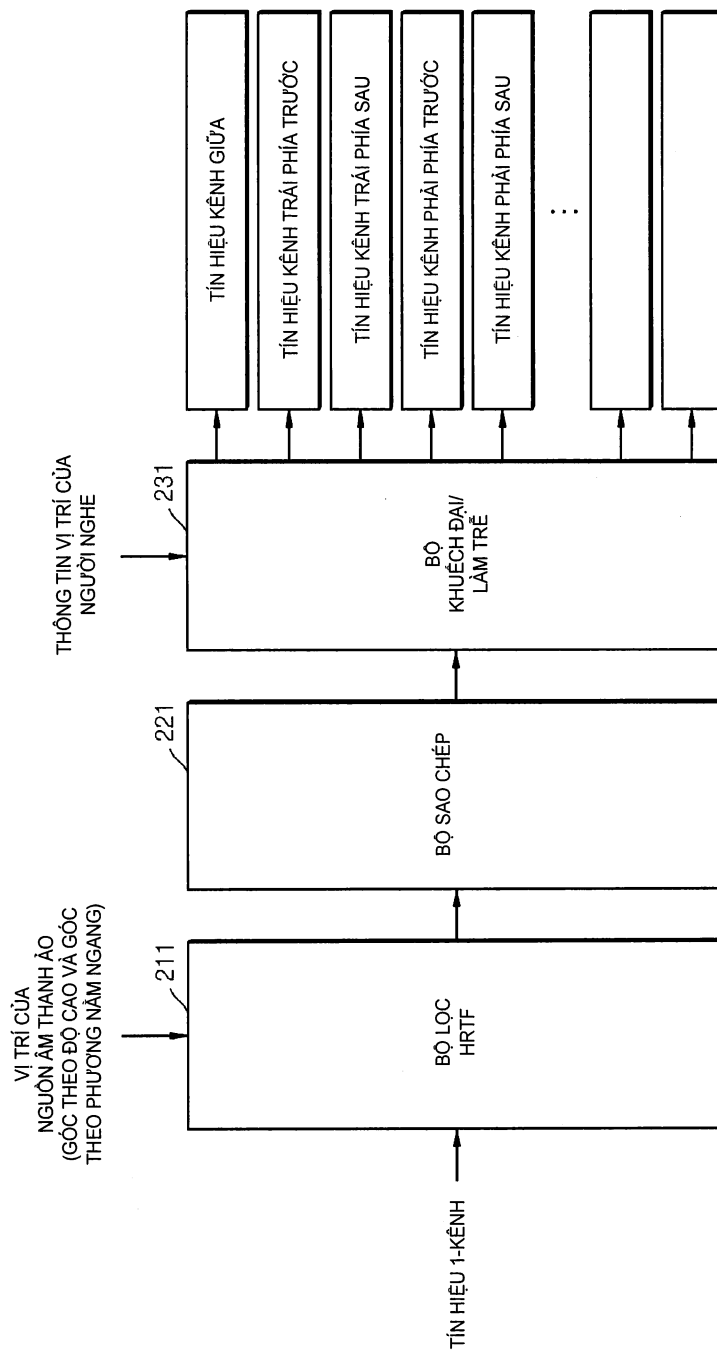


Fig.3

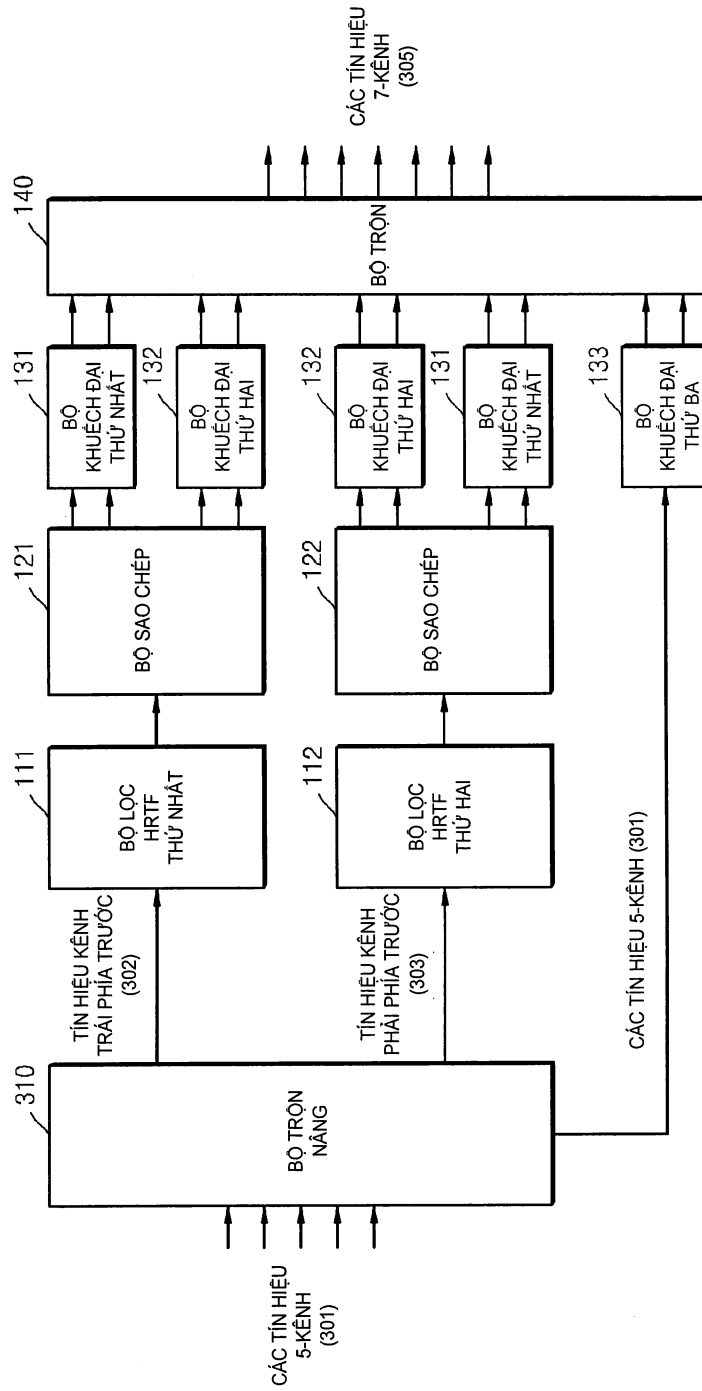


Fig.4

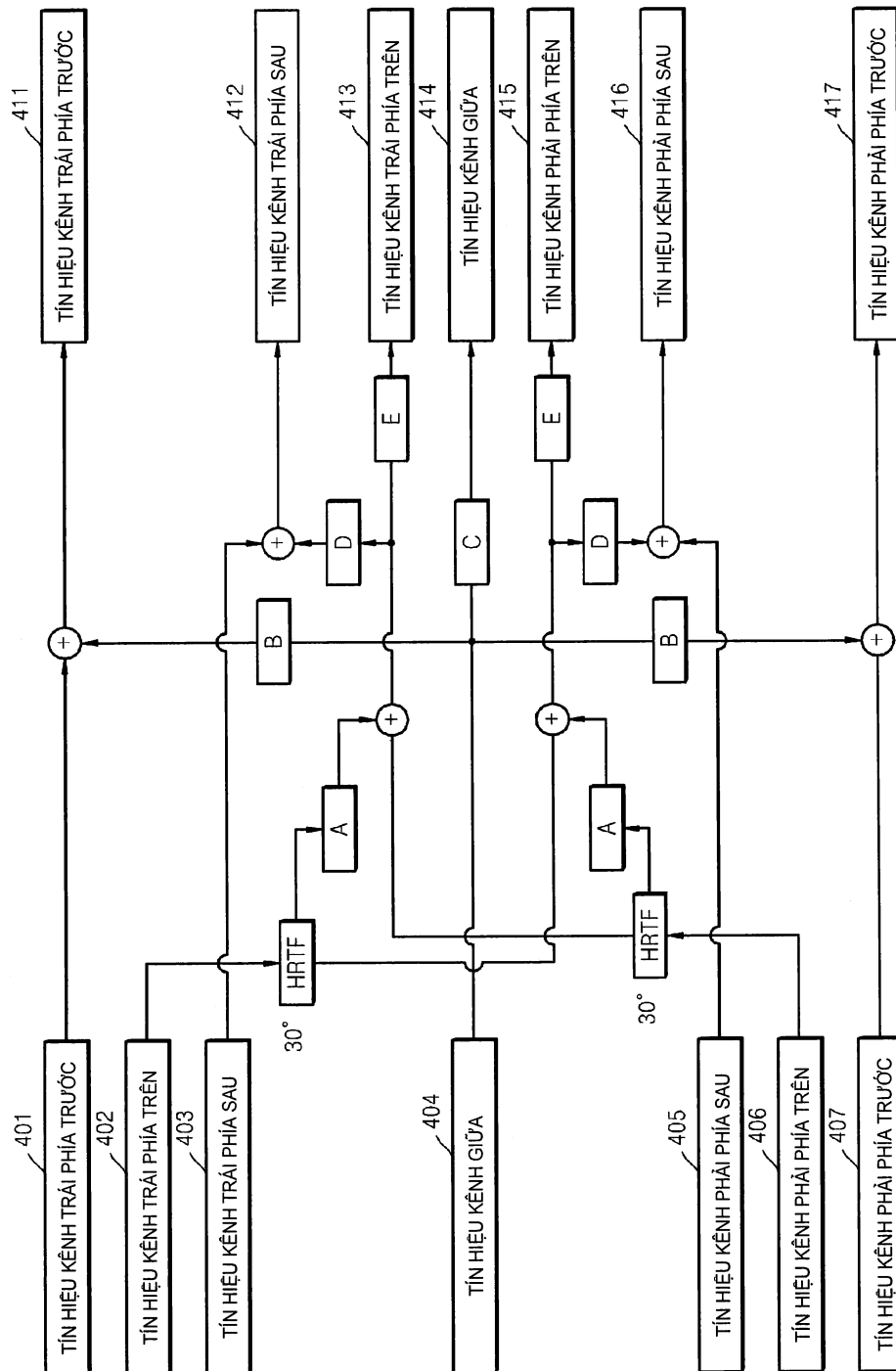


Fig.5

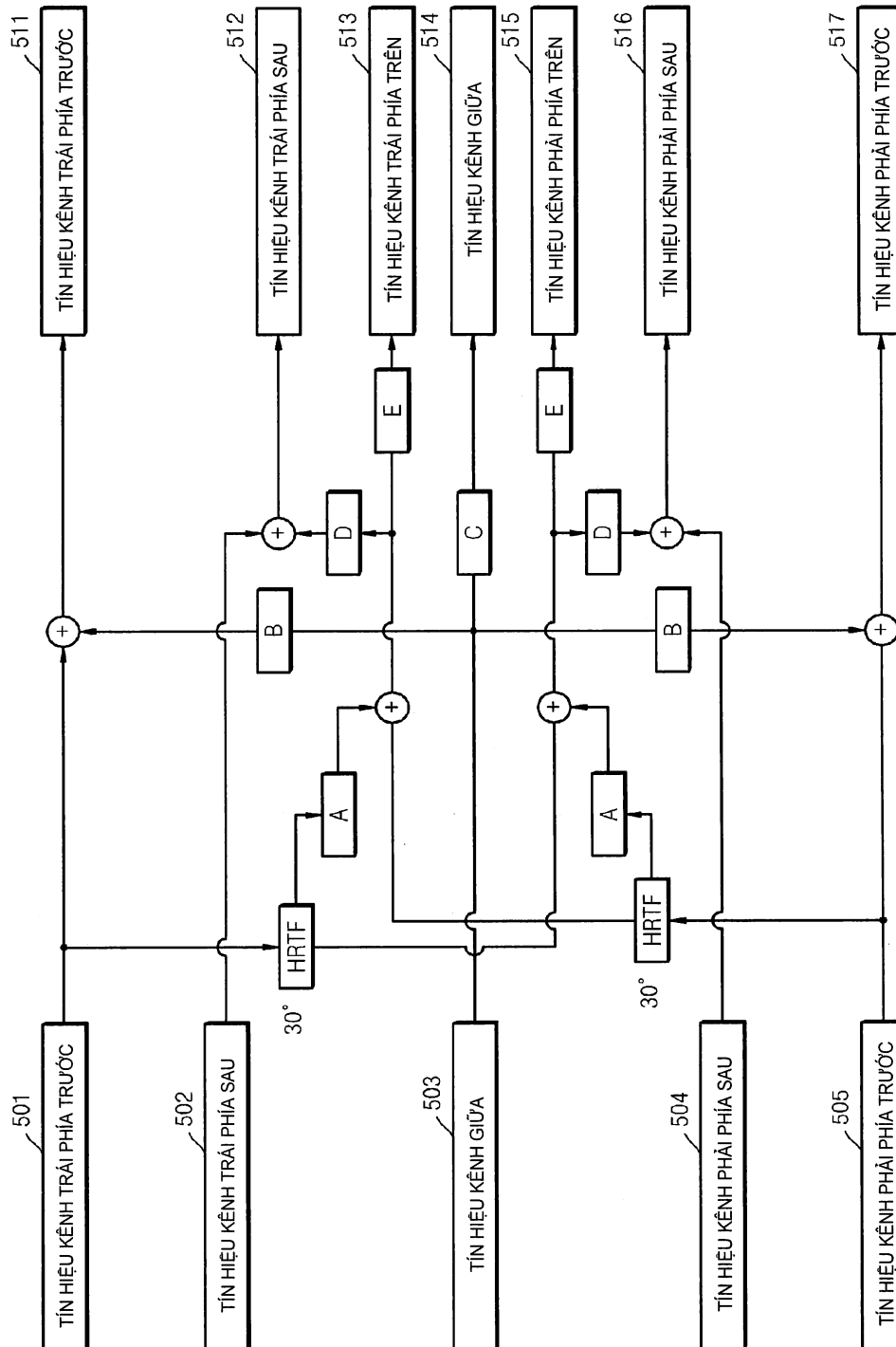


Fig.6

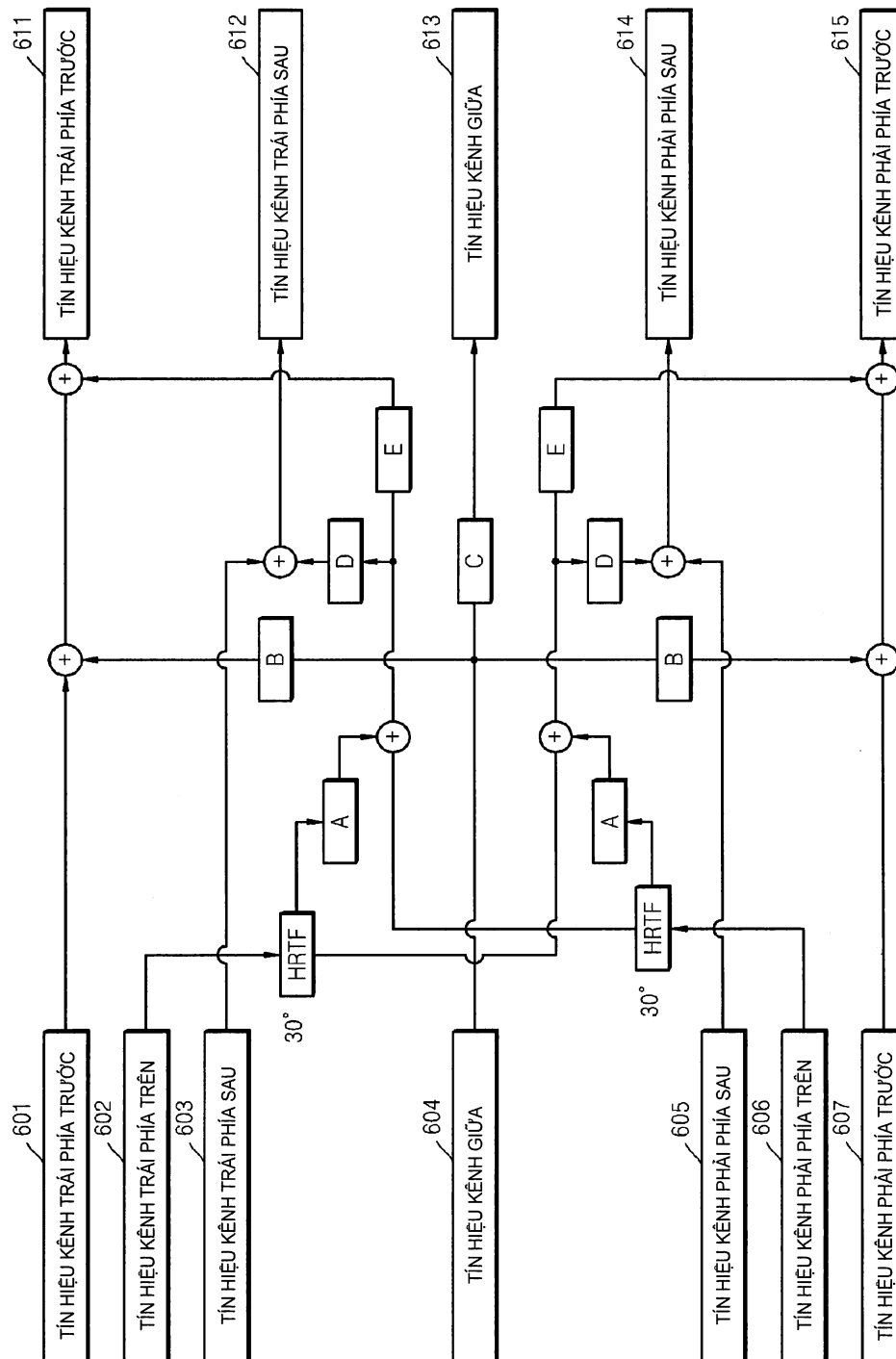


Fig.7

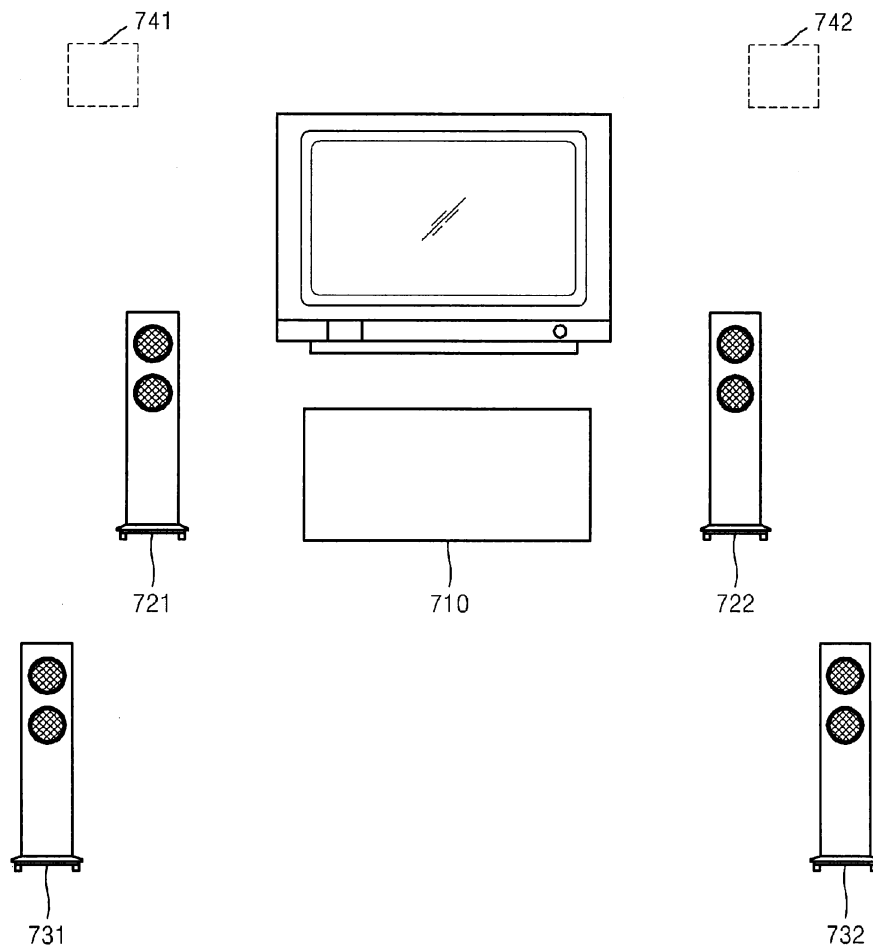


Fig.8

