



(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) 

1-0022793

(51)⁷ H04S 7/00, G10L 19/08

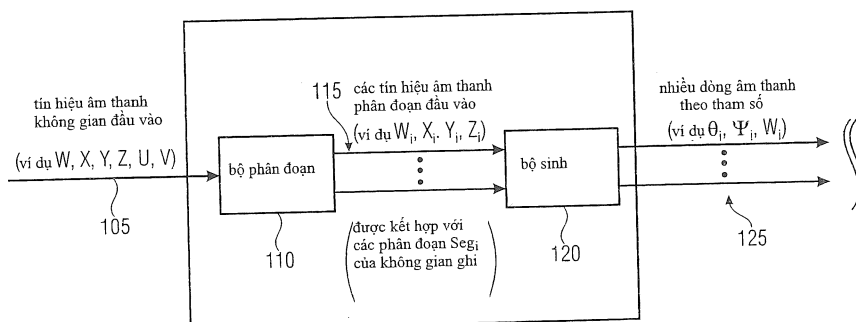
(13) B

- (21) 1-2015-02107 (22) 12.11.2013
(86) PCT/EP2013/073574 12.11.2013 (87) WO2014/076058 22.05.2014
(30) 61/726,887 15.11.2012 US
13159421.0 15.03.2013 EP
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.09.2015 330
(73) 1. Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
2. Technische Universitaet Ilmenau (DE)
Ehrenbergstrasse 29, 98693 Ilmenau, Germany
(72) KUECH, Fabian (DE), DEL GALDO, Giovanni (IT), KUNTZ, Achim (DE),
PULKKI, Ville (FI), POLITIS, Archontis (GR)
(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA NHIỀU DÒNG ÂM THANH THEO THAM SỐ VÀ THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA NHIỀU TÍN HIỆU LOA PHÁT THANH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số và thiết bị và phương pháp tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh. Thiết bị (100) tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105) ghi được từ việc ghi trong không gian ghi bao gồm bộ phân đoạn (110) và bộ sinh (120). Bộ phân đoạn (110) được cấu hình cho việc cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105), trong đó ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) được kết hợp với các phân đoạn tương ứng (Seg_i) của không gian ghi. Bộ sinh (120) được cấu hình cho việc tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i).

100



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập một cách khái quát đến việc xử lý âm thanh không gian theo tham số, và cụ thể đề cập đến thiết bị và phương pháp tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số và thiết bị và phương pháp tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh. Các phương án khác của sáng chế đề cập đến việc xử lý âm thanh không gian tham số trên cơ sở cung từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong khi nghe đa kênh, người nghe được bao quanh bởi nhiều loa phát thanh. Nhiều phương pháp đã biết tồn tại để thu được âm thanh cho các thiết lập như vậy. Hãy cùng xem xét hệ thống loa và ấn tượng không gian mà có thể được tạo ra cùng với chúng. Không sử dụng các kỹ thuật đặc biệt, các thiết lập âm lập thể hai kênh thông thường có thể chỉ tạo ra các sự kiện thính giác trên đường nối các loa. Âm phát ra từ các hướng khác nhau không thể được tạo ra. Một cách hợp lý, bằng cách sử dụng nhiều loa phát thanh hơn xung quanh người nghe, nhiều hướng có thể được bao trùm và ấn tượng không gian tự nhiên hơn có thể được tạo ra. Hệ thống và sự sắp đặt loa phát thanh đa kênh nổi tiếng nhất là tiêu chuẩn 5.1 ("ITU-R 775-1"), mà bao gồm năm loa phát thanh tại các góc phương vị là 0° , 30° và 110° so với vị trí người nghe. Các hệ thống khác với số lượng biến đổi các loa phát thanh được đặt tại các hướng khác nhau cũng được biết đến.

Trong lĩnh vực kỹ thuật, một số phương pháp ghi khác nhau đã được thiết kế cho các hệ thống loa phát thanh đã được đề cập, để tái tạo ấn tượng không gian trong tình huống nghe vì nó sẽ có thể được nhận thức trong môi trường ghi. Cách lý tưởng để ghi âm không gian cho hệ thống loa phát thanh đa kênh được chọn sẽ để sử dụng số lượng tương tự micrô vì có các loa phát thanh. Trong trường hợp như vậy, các đồ thị định hướng của các micrô cũng nên tương ứng với sự sắp xếp loa phát thanh sao cho âm từ bất kỳ hướng đơn nào cũng chỉ được ghi với một, hai, hoặc ba micrô. Càng nhiều loa phát thanh được sử dụng, do đó các đồ thị định hướng càng hẹp hơn là cần thiết. Tuy nhiên, các micrô định hướng hẹp như vậy tương đối đắt đỏ, và điển hình có sự phản

hồi tần số không phẳng, điều này là không mong muốn. Hơn nữa, việc sử dụng một số micro với quá nhiều đồ thị định hướng rộng như đầu vào của sự tái tạo đa kênh dẫn đến việc sự cảm nhận thính giác bị sai lệch và không rõ nét, vì thực tế rằng âm phát ra từ hướng đơn luôn được tái tạo với nhiều loa phát thanh hơn mức cần thiết. Vì vậy, các micro hiện này là thích hợp nhất cho việc ghi và tái tạo hai kênh mà không có mục đích tái tạo ấn tượng không gian bao quanh.

Phương pháp để ghi âm không gian được biết khác là ghi một lượng lớn micro mà được phân bố trên diện tích không gian rộng. Ví dụ, khi ghi bản giao hưởng trên sân khấu, các nhạc cụ đơn lẻ có thể được chọn bởi các micro gọi là micro điểm, mà được bố trí gần với nguồn âm. Sự phân bố không gian của sân khấu âm phía trước có thể, ví dụ, được thu bởi các micro lập thể thông thường. Các thành phần trường âm tương ứng với sự vang trễ có thể được thu bởi một số micro được đặt tại các khoảng cách tương đối xa so với sân khấu. Sau đó, kỹ sư âm có thể trộn đầu ra đa kênh mong muốn bằng cách sử dụng sự kết hợp của tất cả các kênh micro có sẵn. Tuy nhiên, kỹ thuật ghi này kéo theo thiết lập ghi rất lớn và việc trộn thủ công bằng tay của các kênh được ghi, điều này không phải lúc nào cũng khả thi trong thực tế.

Các hệ thống thông thường để ghi và tái tạo âm không gian dựa trên việc mã hóa âm thanh định hướng (directional audio coding - DirAC), như được mô tả trong T. Lokki, J. Merimaa, V. Pulkki: Method for Reproducing Natural or Modified Spatial Impression in Multichannel Listening, Patent Mỹ 7,787,638 B2, 31 tháng 08 năm 2010 và V. Pulkki: Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding. J. Audio Eng. Soc., Vol. 55, No. 6, pp. 503-516, 2007, phụ thuộc vào mô hình toàn cầu đơn giản cho trường âm. Do đó, chúng phải chịu một số hạn chế có hệ thống, điều này giới hạn chất lượng âm có thể đạt được và kinh nghiệm trong thực tế.

Vấn đề chung của các giải pháp đã biết là chúng tương đối phức tạp và được kết hợp một cách đặc trưng với sự giảm sút chất lượng âm không gian.

Do đó, mục tiêu của sáng chế này là đề xuất khái niệm được cải thiện cho việc xử lý âm thanh không gian theo tham số mà cho phép chất lượng cao hơn, việc ghi âm không gian chân thực hơn và sự tái tạo bằng cách sử dụng các cấu hình micro tương đối đơn giản và chặt chẽ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế thu được bằng thiết bị theo điểm 1, bằng thiết bị theo điểm 10, bằng phương pháp theo điểm 11, bằng phương pháp theo điểm 12, và bằng vật ghi có thể đọc được bằng máy tính theo các điểm 13 và 14.

Theo phương án của sáng chế, thiết bị để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào thu được từ việc ghi trong không gian ghi bao gồm bộ phân đoạn và bộ sinh. Bộ phân đoạn được cấu hình cho việc cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào. Do đó, ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào được kết hợp với các đoạn tương ứng của không gian ghi. Bộ sinh được cấu hình cho việc tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số.

Ý tưởng cơ bản là cơ sở của sáng chế là sự xử lý âm thanh không gian tham số được cải thiện có thể thu được nếu ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào được cung cấp từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào, trong đó ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào được kết hợp với các đoạn tương ứng của không gian ghi, và nếu dòng âm thanh theo tham số được tạo ra cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số. Điều này cho phép đạt được chất lượng cao hơn, việc ghi và tái tạo âm không gian chân thực hơn bằng cách sử dụng các cấu hình micrô tương đối đơn giản và chặt chẽ.

Theo phương án khác, bộ phân đoạn được cấu hình để sử dụng đồ thị định hướng cho mỗi phân đoạn của không gian ghi. Ở đây, đồ thị định hướng chỉ ra sự định hướng của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào. Bằng việc sử dụng các đồ thị định hướng, nó có thể thu được sự phù hợp mô hình tốt hơn của trường âm được quan sát, đặc biệt là trong các cảnh âm phức tạp.

Theo phương án khác, bộ sinh được cấu hình để thu nhiều dòng âm thanh theo tham số, trong đó nhiều dòng âm thanh theo tham số, mỗi dòng bao gồm thành phần của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào và thông tin không gian tham số tương ứng. Ví dụ, thông tin không gian tham số của mỗi dòng âm thanh theo tham số bao gồm tham số hướng đến (direction-of-arrival - DOA) và/hoặc tham số khuếch tán.

Bằng cách cung cấp các tham số DOA và/hoặc các tham số khuếch tán, có thể mô tả trường âm được quan sát trong miền biểu diễn tín hiệu.

Theo phương án khác, thiết bị để tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh từ nhiều dòng âm thanh theo tham số được dẫn xuất từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào được ghi trong không gian ghi bao gồm bộ kết xuất và bộ kết hợp. Bộ kết xuất được cấu hình để cung cấp nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào từ nhiều dòng âm thanh theo tham số. Tại đây, ít nhất ít nhất hai tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào được kết hợp với các đoạn tương ứng của không gian ghi. Bộ kết hợp được cấu hình để kết hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh.

Các phương án khác của sáng chế đề xuất các phương pháp để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số và để tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, các phương án của sáng chế được giải thích với sự viện dẫn đến các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối theo phương án của thiết bị tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số từ việc ghi tín hiệu âm thanh không gian đầu vào trong không gian ghi với bộ phân đoạn và bộ sinh;

Fig.2 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của bộ phân đoạn theo phương án của thiết bị phù hợp với Fig.1 dựa trên thuật toán trộn hoặc ma trận;

Fig.3 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của bộ phân đoạn theo phương án của thiết bị phù hợp với Fig.1 bằng cách sử dụng đồ thị định hướng;

Fig.4 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của bộ sinh theo phương án của thiết bị phù hợp với Fig.1 dựa trên sự phân tích không gian tham số;

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối theo phương án của thiết bị để tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh từ nhiều dòng âm thanh theo tham số với bộ kết xuất và bộ tổ hợp;

Fig.6 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ các phân đoạn của không gian ghi, mỗi phân đoạn thể hiện tập con của các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều (two-dimensional - 2D) hoặc nằm trong không gian ba chiều (three-dimensional - 3D);

Fig.7 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của sự tính toán tín hiệu loa phát thanh ví dụ cho hai phân đoạn hoặc các cung từ của không gian ghi;

Fig.8 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của sự tính toán tín hiệu loa phát thanh ví dụ cho hai phân đoạn hoặc các cung từ của không gian ghi bằng cách sử dụng các tín hiệu đầu vào định dạng B thứ tự thứ hai;

Fig.9 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của sự tính toán tín hiệu loa phát thanh ví dụ cho hai phân đoạn hoặc các cung từ của không gian ghi bao gồm sự cải biên tín hiệu trong miền biểu diễn tín hiệu theo tham số;

Fig.10 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ các mẫu cực ví dụ của các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào được cung cấp bởi bộ phân đoạn theo phương án của thiết bị phù hợp với Fig.1;

Fig.11 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của cấu hình micro ví dụ cho sự thực hiện việc ghi trường âm thanh; và

Fig.12 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của mảng vòng của các micro đẳng hướng để thu các tín hiệu micro thứ tự cao hơn.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Trước khi thảo luận sáng chế chi tiết hơn nhờ sử dụng các hình vẽ, đã được chỉ ra rằng trong các phần tử giống nhau trên các hình vẽ, các phần tử có chức năng chung hoặc có hiệu quả chung được cung cấp số tham chiếu giống nhau để việc mô tả các phần tử này và chức năng của chúng được minh họa trong các phương án khác nhau có thể được trao đổi qua lại hoặc được áp dụng cho phần tử khác trong các phương án khác.

Fig. 1 thể hiện sơ đồ khối của phương án của thiết bị 100 để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i , Ψ_i , W_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 thu được từ việc ghi trong không gian ghi với bộ phân đoạn 119 và bộ sinh 120. Ví dụ, tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 bao gồm tín hiệu đẳng hướng W và nhiều tín

hiệu định hướng khác nhau X, Y, Z, U, V (hoặc X, Y, U, V). Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị 100 bao gồm bộ phân đoạn 110 và bộ sinh 120. Ví dụ, bộ phân đoạn 110 được cấu hình cho việc cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) từ tín hiệu đẳng hướng W và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau X, Y, Z, U, V của tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105, trong đó ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) được kết hợp với các phân đoạn tương ứng Seg_i của không gian ghi. Hơn nữa, bộ sinh 120 có thể được cấu hình cho việc tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i).

Nhờ thiết bị 100 tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số 125, có thể tránh được việc giảm chất lượng âm không gian và tránh các sự cấu hình micrô tương đối phức tạp. Theo đó, phương án của thiết bị 100 phù hợp với Fig.1 cho phép chất lượng cao hơn, việc ghi âm không gian chân thực hơn bằng cách sử dụng các cấu hình micrô tương đối đơn giản và chặt chẽ.

Trong các phương án, các phân đoạn Seg_i của không gian ghi thể hiện tập con của các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều (two-dimensional - 2D) hoặc trong không gian ba chiều (three-dimensional - 3D).

Trong các phương án, các phân đoạn Seg_i của không gian ghi, mỗi phân đoạn được mô tả bởi phép đo định hướng kết hợp.

Theo các phương án, thiết bị 100 được cấu hình cho việc thực hiện việc ghi trường âm để thu được tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105. Ví dụ, bộ phân đoạn 110 được cấu hình để chia phạm vi góc đầy đủ được quan tâm thành các phân đoạn Seg_i của không gian ghi. Hơn nữa, các phân đoạn Seg_i của không gian ghi, mỗi phân đoạn có thể bao phủ phạm vi góc so với phạm vi góc đầy đủ được quan tâm.

Fig.2 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của bộ phân đoạn theo phương án của thiết bị 100 phù hợp với Fig.1 dựa trên thuật toán trộn hoặc ma trận. Như được mô tả minh họa trên Fig.2, bộ phân đoạn 110 được cấu hình để tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) từ tín hiệu đẳng hướng W và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau X, Y, Z, U, V bằng cách sử dụng thuật toán trộn hoặc ma

trận mà phụ thuộc vào các phân đoạn Seg_i của không gian ghi. Nhờ bộ phân đoạn 110 được thể hiện minh họa trên Fig.2, có thể ánh xạ tín hiệu đẳng hướng W và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau X, Y, Z, U, V cấu thành nên tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 từ ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) bằng cách sử dụng thuật toán trộn hoặc ma trận được định trước. Thuật toán trộn hoặc ma trận được định trước này phụ thuộc vào các phân đoạn Seg_i của không gian ghi và về cơ bản có thể được sử dụng để tách ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) khỏi tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105. Việc tách ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) bằng bộ phân đoạn 110 mà được dựa trên thuật toán trộn hoặc ma trận về cơ bản cho phép đạt được các lợi thế được đề cập ở trên như đối lập với mô hình toàn cầu đơn giản cho trường âm.

Fig. 3 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ bộ phân đoạn 110 của phương án của thiết bị 100 phù hợp với Fig.1 bằng cách sử dụng đồ thị định hướng 305 (như mong muốn hoặc được định trước), $q_i(\vartheta)$. Như được mô tả minh họa trên Fig.3, bộ phân đoạn 110 được cấu hình để sử dụng đồ thị định hướng 305 $q_i(\vartheta)$ cho mỗi phân đoạn Seg_i của không gian ghi. Hơn nữa, đồ thị định hướng 305, $q_i(\vartheta)$, có thể biểu thị độ định hướng của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i).

Trong các phương án, đồ thị định hướng 305, $q_i(\vartheta)$, được cho bởi

$$q_i(\vartheta) = a + b \cos(\vartheta + \Theta_i) \quad (1)$$

trong đó a và b biểu thị các số nhân mà có thể được cải biên để thu được các đồ thị định hướng như mong muốn và trong đó ϑ biểu thị góc phương vị và Θ_i biểu thị hướng được ưu tiên của phân đoạn thứ i của không gian ghi. Ví dụ, a nằm trong khoảng từ 0 đến 1 và b nằm trong khoảng từ -1 đến 1.

Một sự lựa chọn hữu ích của các số nhân a, b có thể là $a=0,5$ và $b=0,5$, dẫn đến đồ thị định hướng sau:

$$q_i(\vartheta) = 0,5 + 0,5 \cos(\vartheta + \Theta_i) \quad (1a)$$

Nhờ bộ phân đoạn 110 được mô tả minh họa trên Fig.3, có thể thu được ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) được kết hợp lần lượt với

các phân đoạn tương ứng Seg_i của không gian ghi có đồ thị định hướng được định trước 305, $q_i(9)$. Ở đây đã được chỉ ra rằng việc sử dụng đồ thị định hướng 305, $q_i(9)$, cho mỗi phân đoạn Seg_i của không gian ghi cho phép tăng cường chất lượng âm không gian ghi được bằng thiết bị 100.

Fig.4 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của bộ sinh 120 theo phương án của thiết bị 100 phù hợp với Fig.1 dựa trên sự phân tích không gian theo tham số. Như được mô tả minh họa trên Fig.4, bộ tạo 120 được cấu hình cho việc thu nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i). Hơn nữa, nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i), mỗi dòng có thể bao gồm thành phần W_i của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) và thông tin không gian theo tham số θ_i, Ψ_i tương ứng.

Trong các phương án, bộ sinh 120 có thể được cấu hình để thực hiện sự phân tích không gian theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) để thu được thông tin không gian theo tham số θ_i, Ψ_i tương ứng.

Trong các phương án, thông tin không gian theo tham số θ_i, Ψ_i của mỗi dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) bao gồm tham số hướng đến (direction-of-arrival - DOA) θ_i và/hoặc tham số khuếch tán Ψ_i .

Trong các phương án, tham số hướng đến (DOA) θ_i và tham số khuếch tán Ψ_i được cung cấp bởi bộ sinh 120 được mô tả minh họa trên Fig.4 có thể cấu thành các tham số DirAC cho việc xử lý tín hiệu âm thanh không gian theo tham số. Ví dụ, bộ sinh 120 được cấu hình cho việc tạo ra các tham số DirAC (ví dụ. tham số DOA θ_i và tham số khuếch tán Ψ_i) bằng cách sử dụng sự biểu diễn thời gian - tần số của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115.

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối theo phương án của thiết bị 500 để tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 ($L_1, L_2, \dots$) từ nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) với bộ kết xuất 510 và bộ tổ hợp 520. Trong phương án trên Fig.5, nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) có thể được dẫn xuất từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (ví dụ, tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 được mô tả minh họa theo phương án trên Fig.1) được ghi trong không gian ghi. Như được thể hiện trên

Fig.5, thiết bị 500 bao gồm bộ kết xuất 510 và bộ tổ hợp 520. Ví dụ, bộ kết xuất 510 được cấu hình cho việc cung cấp nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 từ nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i), trong đó các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 được kết hợp với các phân đoạn (Seg_i) tương ứng của không gian ghi. Hơn nữa, bộ tổ hợp 520 có thể được cấu hình cho việc tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 ($L_1, L_2, \dots$).

Nhờ đề xuất thiết bị 500 của Fig.5, có thể tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 ($L_1, L_2, \dots$) từ nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i), trong đó các dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) có thể được truyền từ thiết bị 100 của Fig.1. Hơn nữa, thiết bị 500 của Fig.5 cho phép thu được chất lượng cao hơn, việc tái tạo không gian chân thực hơn bằng cách sử dụng các dòng âm thanh theo tham số được dẫn xuất từ các cấu hình micro tương đối đơn giản và chặt chẽ.

Trong các phương án, bộ kết xuất 510 được cấu hình cho việc nhận nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i). Ví dụ, nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i), mỗi dòng bao gồm thành phần âm thanh phân đoạn W_i và thông tin không gian theo tham số θ_i, Ψ_i tương ứng. Hơn nữa, bộ kết xuất 510 có thể được cấu hình cho việc kết xuất mỗi thành phần âm thanh phân đoạn W_i bằng cách sử dụng thông tin không gian theo tham số 505 (θ_i, Ψ_i) tương ứng để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515.

Fig.6 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ 600 của các phân đoạn ví dụ Seg_i ($i = 1, 2, 3, 4$) 610, 620, 630, 640 của không gian ghi. Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 600 của Fig.6, các phân đoạn ví dụ 610, 620, 630, 640 của không gian ghi, mỗi phân đoạn biểu diễn tập con của các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều (2D). Ngoài ra, các phân đoạn Seg_i của không gian ghi, mỗi phân đoạn có thể biểu diễn tập con của các hướng nằm trong không gian ba chiều (3D). Ví dụ, các phân đoạn Seg_i biểu diễn các tập con của các hướng nằm trong không gian ba chiều (3D) có thể giống với các phân đoạn 610, 620, 630, 640 được mô tả minh họa trên Fig.6. Theo sự minh họa dưới dạng giản đồ 600 của Fig.6, bốn phân đoạn ví dụ 610, 620, 630, 640 cho thiết bị 100 của Fig.1 được thể hiện một cách minh họa. Tuy nhiên, cũng có thể sử dụng số

lượng phân đoạn khác nhau Seg_i ($i = 1, 2, \dots, n$, trong đó i là chỉ số nguyên, và n biểu thị số lượng phân đoạn). Các phân đoạn ví dụ 610, 620, 630, 640, mỗi phân đoạn có thể được biểu diễn trong hệ tọa độ cực (xem, ví dụ, Fig.6). Đối với không gian ba chiều (3D), các phân đoạn Seg_i có thể được biểu diễn tương tự trong hệ tọa độ cầu.

Trong các phương án, phân đoạn 110 được thể hiện minh họa trên Fig.1 có thể được cấu hình để sử dụng các phân đoạn Seg_i (ví dụ, các phân đoạn ví dụ 610, 620, 630, 640 của Fig.6) cho việc cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i). Bằng cách sử dụng các phân đoạn (hoặc các cung từ), có thể nhận ra mô hình theo tham số trên cơ sở phân đoạn (hoặc trên cơ sở cung từ) của trường âm. Điều này cho phép đạt được việc ghi và tái tạo âm thanh không gian chất lượng cao với cấu hình micro tương đối chặt chẽ.

Fig.7 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ 700 của sự tính toán tín hiệu loa phát thanh ví dụ cho hai phân đoạn hoặc các cung từ của không gian ghi. Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 700 của Fig.7, phương án của thiết bị 100 để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) và phương án của thiết bị 500 để tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 ($L_1, L_2, \dots$) được mô tả một cách minh họa. Như thể hiện trên sự minh họa dưới dạng giản đồ 700 của Fig.7, bộ phân đoạn 110 có thể được cấu hình cho việc nhận tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 (ví dụ, tín hiệu micro). Hơn nữa, bộ phân đoạn 110 có thể được cấu hình cho việc cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (ví dụ, các tín hiệu micro phân đoạn 715-1 của phân đoạn thứ nhất và các tín hiệu micro phân đoạn 715-2 của phân đoạn thứ hai). Bộ sinh 120 có thể bao gồm khối phân tích không gian theo tham số 720-1 và khối phân tích không gian theo tham số 720-2. Hơn nữa, bộ sinh 120 có thể được cấu hình cho việc tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115. Tại đầu ra của phương án của thiết bị 100, nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 sẽ được thu. Ví dụ, khối phân tích không gian theo tham số thứ nhất 720-1 sẽ đưa ra dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 của phân đoạn thứ nhất, trong khi khối phân tích không gian theo tham số thứ hai 720-2 sẽ đưa ra dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 của phân đoạn thứ hai. Hơn nữa, dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 được cung cấp bởi khối phân tích không gian theo tham số thứ nhất 720-1 có thể bao gồm thông tin không gian theo tham số (ví

dụ, θ_1, Ψ_1) của phân đoạn thứ nhất và một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh phân đoạn (ví dụ, W_1) của phân đoạn thứ nhất, trong khi dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 được cung cấp bởi khối phân tích không gian theo tham số thứ hai 720-2 có thể bao gồm thông tin không gian theo tham số (ví dụ, θ_2, Ψ_2) của phân đoạn thứ hai và một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh phân đoạn (ví dụ, W_2) của phân đoạn thứ hai. Phương án của thiết bị 100 có thể được cấu hình cho việc truyền nhiều dòng âm thanh theo tham số 125. Cũng được thể hiện trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 700 của Fig.7, phương án của thiết bị 500 có thể được cấu hình cho việc nhận được nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 từ phương án của thiết bị 100. Bộ kết xuất 510 có thể bao gồm bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 và bộ phận kết xuất thứ hai 730-2. Hơn nữa, bộ kết xuất 510 có thể được cấu hình cho việc cung cấp nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 từ nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 nhận được. Ví dụ, bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể được cấu hình cho việc cung cấp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 735-1 của phân đoạn thứ nhất từ dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 của phân đoạn thứ nhất, trong khi bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể được cấu hình cho việc cung cấp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 735-2 của phân đoạn thứ hai từ dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 của phân đoạn thứ hai. Hơn nữa, bộ tổ hợp 520 có thể được cấu hình cho việc tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh đầu vào 515 để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 (ví dụ, $L_1, L_2, \dots$).

Phương án của Fig.7 đặc biệt biểu diễn khái niệm ghi và tái tạo âm thanh không gian chất lượng cao bằng cách sử dụng mô hình theo tham số trên cơ sở phân đoạn (hoặc trên cơ sở cung từ) của trường âm, điều này cho phép ghi cả các cảnh âm thanh không gian phức tạp với cấu hình micro tương đối chặt chẽ.

Fig.8 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ 800 của sự tính toán tín hiệu loa phát thanh ví dụ cho hai phân đoạn hoặc các cung từ của không gian ghi bằng cách sử dụng các tín hiệu đầu vào định dạng B thứ tự thứ hai 105. Sự tính toán tín hiệu loa phát thanh minh họa được mô tả dưới dạng giản đồ trên Fig.8 về cơ bản tương đương với sự tính toán tín hiệu loa phát thanh minh họa được mô tả dưới dạng giản đồ trên Fig.7. Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ của Fig.8, phương án của thiết bị 100 để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 và phương án của thiết bị 500 để tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 được mô tả một cách minh họa. Như được thể hiện

trên Fig.8, phương án của thiết bị 100 có thể được cấu hình cho việc nhận tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 (ví dụ, các kênh micrô định dạng B như [W, X, Y, U, V]). Bây giờ, lưu ý rằng các tín hiệu U, V trên Fig.8 là các thành phần định dạng B thứ tự thứ hai. Phân đoạn 110 được mô tả một cách minh họa bởi "việc ma trận" có thể được cấu hình để cho việc tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 từ tín hiệu đẳng hướng và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau bằng cách sử dụng thuật toán trộn hoặc ma trận mà phụ thuộc vào các phân đoạn Seg_i của không gian ghi. Ví dụ, ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 có thể bao gồm tín hiệu micrô phân đoạn 715-1 của phân đoạn thứ nhất (ví dụ, $[W_1, X_1, Y_1]$) và các tín hiệu micrô phân đoạn 715-2 của phân đoạn thứ hai (e.g. $[W_2, X_2, Y_2]$). Hơn nữa, bộ sinh 120 có thể bao gồm khối phân tích khuếch tán và định hướng thứ nhất 720-1 và khối phân tích khuếch tán và định hướng thứ hai 720-2. Các khối phân tích khuếch tán và định hướng thứ nhất và thứ hai 720-1, 720-2 được thể hiện minh họa trên Fig.8 về cơ bản tương ứng với các khối phân tích không gian theo tham số thứ nhất và thứ hai 720-1, 720-2 được thể hiện minh họa trên Fig.7. Bộ sinh 120 có thể được cấu hình cho việc tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số 125. Ví dụ, bộ sinh 120 có thể được cấu hình cho việc thực hiện sự phân tích không gian trên các tín hiệu micrô phân đoạn 715-1 của phân đoạn thứ nhất bằng cách sử dụng khối phân tích khuếch tán và định hướng thứ nhất 720-1 và để chiết xuất thành phần thứ nhất (ví dụ, tín hiệu âm thanh phân đoạn W_1) từ các tín hiệu micrô phân đoạn 715-1 của phân đoạn thứ nhất để thu được dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 của phân đoạn thứ nhất. Hơn nữa, bộ sinh 120 có thể được cấu hình cho việc thực hiện sự phân tích không gian trên các tín hiệu micrô phân đoạn 715-2 của phân đoạn thứ hai và cho việc chiết xuất thành phần thứ hai (ví dụ, tín hiệu âm thanh phân đoạn W_2) từ các tín hiệu micrô phân đoạn 715-2 của phân đoạn thứ hai bằng cách sử dụng khối phân tích khuếch tán và định hướng thứ hai 720-2 để thu được dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 của phân đoạn thứ hai. Ví dụ, dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 của phân đoạn thứ nhất có thể bao gồm thông tin không gian theo tham số của phân đoạn thứ nhất bao gồm tham số hướng đến (DOA) thứ nhất θ_1 và tham số khuếch tán thứ nhất Ψ_1 cũng như thành phần được chiết xuất thứ nhất W_1 , trong khi

dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 của phân đoạn thứ hai có thể bao gồm thông tin không gian theo tham số của phân đoạn thứ hai bao gồm tham số hướng đến (DOA) thứ hai θ_2 và tham số khuếch tán thứ hai Ψ_2 cũng như thành phần được chiết xuất thứ hai W_2 . Phương án của thiết bị 100 có thể được cấu hình cho việc truyền nhiều dòng âm thanh theo tham số 125.

Cũng được thể hiện trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 800 của Fig.8, phương án của thiết bị 500 cho việc tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 có thể được cấu hình cho việc nhận được nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 được truyền từ phương án của thiết bị 100. Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 800 của Fig.8, bộ kết xuất 510 bao gồm bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 và bộ phận kết xuất thứ hai 730-2. Ví dụ, bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 bao gồm bộ nhân thứ nhất 802 và bộ nhân thứ hai 804. Bộ nhân thứ nhất 802 của bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể được cấu hình cho việc áp dụng thừa số trọng số thứ nhất 803 (ví dụ, $\sqrt{1-\Psi}$) vào tín hiệu âm thanh phân đoạn W_1 của dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 của phân đoạn thứ nhất để thu được dòng phụ âm thanh thẳng 810 bởi bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1, trong khi bộ nhân thứ hai 804 của bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng thừa số trọng số thứ hai 805 (ví dụ, $\sqrt{\Psi}$) vào tín hiệu âm thanh phân đoạn W_1 của dòng âm thanh theo tham số thứ nhất 725-1 của phân đoạn thứ nhất để thu được dòng phụ khuếch tán 812 bởi bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1. Hơn nữa, bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 bao gồm bộ nhân thứ nhất 806 và bộ nhân thứ hai 808. Ví dụ, bộ nhân thứ nhất 806 của bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng thừa số trọng số thứ nhất 807 (ví dụ, $\sqrt{1-\Psi}$) vào tín hiệu âm thanh phân đoạn W_2 của dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 của phân đoạn thứ hai để thu được dòng âm thanh thẳng 814 bởi bộ phận kết xuất thứ hai 730-2, trong khi bộ nhân thứ hai 808 của bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng thừa số trọng số thứ hai 809 (ví dụ, $\sqrt{\Psi}$) vào tín hiệu âm thanh phân đoạn W_2 của dòng âm thanh theo tham số thứ hai 725-2 của phân đoạn thứ hai để thu được dòng phụ khuếch tán 816 bởi bộ phận kết xuất thứ hai 730-2. Trong các phương án, các thừa số trọng số thứ nhất và thứ hai 803, 805, 807, 809 của các bộ phận kết xuất thứ nhất và thứ hai 730-1, 730-2 và được dẫn xuất từ các tham số khuếch

tán tương ứng Ψ_i . Theo các phương án, bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể bao gồm các bộ nhân thừa số khuếch đại 811, các khối xử lý khử tương quan 813 và bộ phận tổ hợp 832, trong khi bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể bao gồm các bộ nhân thừa số khuếch đại 815, các khối xử lý khử tương quan 817 và các bộ phận tổ hợp 834. Ví dụ, các bộ nhân thừa số khuếch đại 811 của bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng các thừa số khuếch đại thu được từ thuật toán ghép nhẵn biên độ trên cơ sở vectơ (vector base amplitude panning - VBAP) bởi các khối 822 vào các dòng phụ âm thanh thẳng 810 được phát ra bởi bộ nhân thứ nhất 802 của bộ phận kết xuất 730-1. Hơn nữa, các khối xử lý khử tương quan 813 của bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng thuật toán khử tương quan/khuếch đại vào dòng phụ khuếch tán 812 tại đầu ra của bộ nhân thứ hai 804 của bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1. Ngoài ra, các bộ phận tổ hợp 832 của bộ phận kết xuất thứ nhất 730-1 có thể được cấu hình cho việc tổ hợp các tín hiệu thu được từ các bộ nhân thừa số khuếch đại 811 và các khối xử lý khử tương quan 813 để thu được các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 735-1 của phân đoạn thứ nhất. Ví dụ, các bộ nhân thừa số khuếch đại 815 của bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng các thừa số khuếch đại thu được từ thuật toán ghép nhẵn biên độ trên cơ sở vectơ (vector base amplitude panning - VBAP) bởi các khối 824 vào các dòng phụ âm thanh thẳng 814 được phát ra bởi bộ nhân thứ hai 806 của bộ phận kết xuất 730-2. Hơn nữa, các khối xử lý khử tương quan 817 của bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể được cấu hình cho việc ứng dụng thuật toán khử tương quan/khuếch đại vào dòng phụ khuếch tán 816 tại đầu ra của bộ nhân thứ hai 808 của bộ phận kết xuất thứ hai 730-2. Ngoài ra, các bộ phận tổ hợp 834 của bộ phận kết xuất thứ hai 730-2 có thể được cấu hình cho việc tổ hợp các tín hiệu thu được từ các bộ nhân thừa số khuếch đại 815 và các khối xử lý khử tương quan 817 để thu được các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 735-2 của phân đoạn thứ hai.

Trong các phương án, thuật toán ghép nhẵn biên độ trên cơ sở vectơ (VBAP) bởi các khối 822, 824 của bộ phận kết xuất thứ nhất và thứ hai 730-1, 730-2 phụ thuộc vào các tham số hướng đến DOA θ_i tương ứng. Như được mô tả minh họa trên Fig.8, bộ tổ hợp 520 có thể được cấu hình cho việc tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh đầu vào 515 để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 (ví dụ, L_1 , L_2 , ...). Như được mô tả minh

họa trên Fig.8, bộ tổ hợp 520 có thể bao gồm bộ phận tính tổng thứ nhất 842 và bộ phận tính tổng thứ hai 844. Ví dụ, bộ phận tính tổng thứ nhất 842 được cấu hình để tính tổng tín hiệu thứ nhất trong số các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 735-1 của phân đoạn thứ nhất và tín hiệu thứ nhất trong số các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 735-2 của phân đoạn thứ hai để thu được tín hiệu loa phát thanh thứ nhất 843. Ngoài ra, bộ phận tính tổng thứ hai 844 có thể được cấu hình để tính tổng tín hiệu thứ hai trong số các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 735-1 của phân đoạn thứ nhất và tín hiệu thứ hai trong số các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 735-2 của phân đoạn thứ hai để thu được tín hiệu loa phát thanh thứ hai 845. Các tín hiệu loa phát thanh thứ nhất và thứ hai 843, 845 có thể tạo thành nhiều tín hiệu loa phát thanh 525. Đề cập đến phương án của Fig.8, nên lưu ý rằng đối với mỗi phân đoạn, có khả năng các tín hiệu loa phát thanh cho tất cả các loa phát thanh của việc phát lại có thể được tạo ra.

Fig.9 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ của sự tính toán tín hiệu loa phát thanh 900 minh họa cho hai phân đoạn hoặc các cung từ của không gian ghi bao gồm sự cải biên tín hiệu trong miền biểu diễn tín hiệu theo tham số. Sự tính toán tín hiệu loa phát thanh minh họa được mô tả dưới dạng giản đồ 900 trên Fig.9 về cơ bản tương đương với sự tính toán tín hiệu loa phát thanh minh họa được mô tả dưới dạng giản đồ 700 trên Fig.7. Tuy nhiên, sự tính toán tín hiệu loa phát thanh minh họa trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 900 của Fig.9 bao gồm việc cải biên tín hiệu bổ sung.

Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 900 của Fig.9, thiết bị 100 bao gồm bộ phận đoạn 110 và bộ sinh 120 để thu nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i , Ψ_i , W_i). Hơn nữa, thiết bị 500 bao gồm bộ kết xuất 510 và bộ tổ hợp 520 để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh 525.

Ví dụ, thiết bị 100 có thể còn bao gồm bộ cải biên 910 để cải biên nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i , Ψ_i , W_i) trong miền biểu diễn tín hiệu theo tham số. Hơn nữa, bộ cải biên 910 có thể được cấu hình để cải biên ít nhất một trong số các dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i , Ψ_i , W_i) bằng cách sử dụng tham số điều khiển sự cải biên tương ứng 905. Bằng cách này, dòng âm thanh theo tham số được cải biên thứ nhất 916 của phân đoạn thứ nhất và dòng âm thanh theo tham số được cải biên thứ hai 918 của phân đoạn thứ hai có thể được thu. Các dòng âm thanh theo tham số được cải biên

thứ nhất và thứ hai 916, 918 có thể tạo thành nhiều dòng âm thanh theo tham số được cải biên 915. Trong các phương án, thiết bị 100 có thể được cấu hình cho việc truyền nhiều dòng âm thanh theo tham số được cải biên 915. Ngoài ra, thiết bị 500 có thể được cấu hình cho việc nhận nhiều dòng âm thanh theo tham số được cải biên 915 được truyền từ thiết bị 100.

Bằng cách cung cấp sự tính toán tín hiệu loa phát thanh minh họa theo Fig.9, có thể đạt được sơ đồ ghi và tái tạo âm thanh không gian linh hoạt hơn. Cụ thể, có thể thu được các tín hiệu đầu ra chất lượng cao hơn khi ứng dụng sự cải biên trong miền tham số. Bằng cách phân đoạn các tín hiệu đầu vào trước khi tạo ra nhiều sự biểu diễn (các dòng) âm thanh theo tham số, sự chọn lọc không gian cao hơn thu được khiến cho phép tốt hơn để xử lý các thành phần khác của trường âm bắt được một cách khác nhau.

Fig.10 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ 1000 của các mẫu cực minh họa của các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (ví dụ, W_i , X_i , Y_i) được cung cấp bởi bộ phân đoạn 110 của phương án của thiết bị 100 để tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i , Ψ_i , W_i) phù hợp với Fig.1. Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 1000 của Fig.10, các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 minh họa được hiển thị hóa trong hệ tọa độ cực tương ứng cho mặt phẳng hai chiều (2D). Tương tự, các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 minh họa có thể được hiển thị hóa trong hệ tọa độ cầu cho không gian ba chiều (3D). Sự minh họa dưới dạng giản đồ 1000 của Fig.10 mô tả minh họa phản hồi định hướng thứ nhất 1010 đối với tín hiệu phân đoạn âm thanh đầu vào thứ nhất (ví dụ, tín hiệu đẳng hướng W_i), phản hồi định hướng thứ hai 1020 của tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào thứ hai (ví dụ, tín hiệu định hướng thứ nhất X_i) và phản hồi định hướng thứ ba 1030 của tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào thứ ba (ví dụ, tín hiệu định hướng thứ hai Y_i). Hơn nữa, phản hồi định hướng thứ tư 1022 với dấu đối diện so với phản hồi định hướng thứ hai 1020 và phản hồi định hướng thứ năm 1032 với dấu đối diện so với phản hồi định hướng thứ ba 1030 được mô tả một cách minh họa trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 1000 của Fig.10. Do đó, các phản hồi định hướng khác 1010, 1020, 1030, 1022, 1032 (các mẫu cực) có thể được sử dụng cho các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 bởi bộ phân đoạn 110. Đã được chỉ ra tại đây rằng các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 có thể phụ

thuộc vào thời gian và tần số, tức là $W_i = W_i(m, k)$, $X_i = X_i(m, k)$, và $Y_i = Y_i(m, k)$, trong đó (m, k) là các chỉ số biểu thị các ô thời gian-tần số trong sự biểu diễn tín hiệu âm thanh không gian.

Trong trường hợp này, nên lưu ý rằng Fig.10 mô tả một cách minh họa các biểu đồ cực cho tập hợp đơn lẻ của các tín hiệu đầu vào, tức là, các tín hiệu 115 cho cùng từ đơn lẻ i (ví dụ, $[W_i, X_i, Y_i]$). Hơn nữa, các phần dương và âm của các đồ thị biểu đồ cực cùng biểu diễn lần lượt biểu đồ cực của tín hiệu (ví dụ, các phần 1020 và 1022 cùng thể hiện biểu đồ cực của tín hiệu X_i , trong khi các phần 1030 và 1032 cùng thể hiện biểu đồ cực của tín hiệu Y_i).

Fig.11 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ 1100 của cấu hình micro minh họa 1110 cho sự thực hiện việc ghi trường âm thanh. Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 1100 của Fig.11, cấu hình micro 1110 có thể bao gồm nhiều mảng tuyến tính của các micro định hướng 1112, 1114, 1116. Sự minh họa dưới dạng giản đồ 1100 của Fig.11 mô tả minh họa cách mà không gian quan sát hai chiều (2D) có thể được chia thành nhiều phân đoạn hoặc cùng từ 1101, 1102, 1103 (ví dụ, Seg_i , $i = 1, 2, 3$) của không gian ghi. Tại đây, các phân đoạn 1101, 1102, 1103 của Fig.11 có thể tương ứng với các phân đoạn Seg_i được mô tả một cách minh họa trên Fig.6. Tương tự, cấu hình micro minh họa 1110 có thể cũng được sử dụng trong không gian quan sát ba chiều (3D), trong đó không gian quan sát ba chiều (3D) có thể được chia thành các phân đoạn hoặc các cùng từ cho cấu hình micro đã cho. Trong các phương án, cấu hình micro minh họa 1110 trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 1100 của Fig.11 có thể được sử dụng để cung cấp tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 cho phương án của thiết bị 100 phù hợp với Fig.1. Ví dụ, nhiều mảng tuyến tính của các micro định hướng 1112, 1114, 1116 của cấu hình micro 1110 có thể được cấu hình để cung cấp các tín hiệu định hướng khác nhau cho tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105. Bằng việc sử dụng cấu hình micro minh họa 1110 của Fig.11, có thể tối ưu hóa chất lượng ghi âm thanh không gian bằng cách sử dụng mô hình tham số trên cơ sở phân đoạn (hoặc trên cơ sở cùng từ) của trường âm.

Trong các phương án trước đó, thiết bị 100 và thiết bị 500 có thể được cấu hình để có thể hoạt động trong miền thời gian - tần số.

Tóm lại, các phương án của sáng chế này đề cập đến lĩnh vực ghi và tái tạo âm thanh không gian chất lượng cao. Việc sử dụng mô hình tham số trên cơ sở phân đoạn hoặc trên cơ sở cung từ của trường âm cho phép cũng ghi các cảnh âm thanh không gian phức tạp với các cấu hình micro tương đối chặt chẽ. Trái ngược với mô hình toàn cầu đơn giản của trường âm được giả thiết bởi tình trạng hiện nay của các phương pháp kỹ thuật, thông tin tham số có thể được xác định cho một số phân đoạn mà trong đó toàn bộ không gian quan sát được chia. Do đó, việc kết xuất cho cấu hình loa phát thanh gần như tùy ý có thể được thực hiện dựa trên thông tin tham số cùng với các kênh âm thanh được ghi.

Theo các phương án, đối với việc ghi trường âm hai chiều (2D) phẳng, toàn bộ phạm vi góc phương vị quan tâm có thể được chia thành nhiều cung từ hoặc phân đoạn phủ lên phạm vi các góc phương vị được giảm. Tương tự, trong trường hợp 3D phạm vi góc khối đầy đủ (góc phương vị và góc nâng) có thể được chia thành các cung từ hoặc các phân đoạn phủ lên phạm vi góc nhỏ hơn. Các cung từ hoặc các phân đoạn khác nhau có thể cũng được chồng lấp một phần.

Theo các phương án, mỗi cung từ hoặc phân đoạn được đặc trưng bởi số đo định hướng, mà có thể được sử dụng để chỉ rõ hoặc đề cập đến cung từ hoặc phân đoạn tương ứng. Số đo định hướng có thể, ví dụ, là vectơ chỉ đến (hoặc từ) tâm của cung từ hoặc phân đoạn, hoặc góc phương vị trong trường hợp 2D, hoặc tập hợp góc phương vị và góc nâng trong trường hợp 3D. Phân đoạn hoặc cung từ có thể được đề cập đến như cả hai tập hợp con của các hướng nằm trong mặt phẳng 2D hoặc nằm trong không gian 3D. Để dễ dàng trình bày, các ví dụ trước đã được mô tả một cách minh họa cho trường hợp 2D, tuy nhiên, sự mở rộng đến các cấu hình 3D là không phức tạp.

Viện dẫn đến Fig.6, số đo định hướng có thể được xác định như là vectơ, dành cho phân đoạn Seg_3 , chỉ từ điểm bắt đầu, tức là, tâm với tọa độ (0, 0), đến bên phải, tức là, hướng về tọa độ (1, 0) trong biểu đồ cực, hoặc góc phương vị là 0° nếu, trên Fig. 6, các góc được đếm từ (hoặc đề cập đến trục x (trục hoành)).

Đề cập đến phương án của Fig.1, thiết bị 100 có thể được cấu hình để nhận được một số tín hiệu micro như đầu vào (tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105). Các tín hiệu micro này, ví dụ, hoặc kết quả từ việc ghi thực hoặc có thể được tạo ra một cách

nhân tạo bởi việc ghi mô phỏng trong môi trường ảo. Từ các tín hiệu micrô này, các tín hiệu micrô phân đoạn (các tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115) có thể được xác định, mà được kết hợp với các phân đoạn tương ứng (Seg_i). Các tín hiệu micrô phân đoạn mô tả các đặc điểm đặc trưng. Mẫu đầu đọc định hướng của chúng có thể thể hiện độ nhảy tăng đáng kể nằm trong cung từ góc kết hợp so với độ nhảy bên ngoài cung từ này. Ví dụ của sự phân đoạn của phạm vi góc phương vị đầy đủ là 360° và các mẫu đầu đọc của các tín hiệu micrô phân đoạn kết hợp được mô tả với sự viện dẫn đến Fig.6. Trong ví dụ của Fig.6, độ định hướng của các micrô được kết hợp với các cung từ thể hiện các mẫu hình tim mà được quay phù hợp với phạm vi góc được phủ bởi cung từ tương ứng. Ví dụ, độ định hướng của micrô được kết hợp với cung từ 3 (Seg_3) chỉ về phía 0° cũng chỉ về phía 0° . Tại đây, nên lưu ý rằng trong các biểu đồ cực của Fig.6, hướng của độ nhảy cực đại là hướng mà trong đó bán kính của đường cong được mô tả bao gồm cực đại. Do đó, Seg_3 có độ nhảy cao nhất cho các thành phần âm thanh mà đến từ bên phải. Nói cách khác, phân đoạn Seg_3 có hướng được ưu tiên tại góc phương vị là 0° (giả thiết rằng các góc được đếm từ trục x).

Theo các phương án, đối với mỗi phân đoạn, tham số DOA (θ_i) có thể được xác định cùng với tham số khuếch tán trên cơ sở cung từ (Ψ_i). Trong phép thực hiện đơn giản, tham số khuếch tán (Ψ_i) có thể giống nhau cho tất cả các cung từ. Nói chung, bất kỳ thuật toán ước lượng DOA được ưu tiên có thể được áp dụng (ví dụ, bởi bộ sinh 120). Ví dụ, tham số DOA (θ_i) có thể được diễn xuất ra để phản chiếu hướng ngược lại mà trong đó hầu hết năng lượng âm được di chuyển trong cung từ được xem xét. Theo đó, sự khuếch tán trên cơ sở cung từ liên quan đến tỉ lệ của năng lượng âm khuếch tán và tổng năng lượng âm nằm trong cung từ được xem xét. Lưu ý rằng sự ước tính tham số (như được thể hiện với bộ sinh 120) có thể được thể hiện theo biến thời gian và riêng lẻ đối với mỗi dải tần số.

Theo các phương án, đối với mỗi cung từ, dòng âm thanh định hướng (dòng âm thanh theo tham số) có thể gồm có bao gồm cả tín hiệu micrô phân đoạn (W_i) và các tham số DOA trên cơ sở cung từ và tham số khuếch tán (θ_i, Ψ_i) mà mô tả chủ yếu các đặc tính âm thanh không gian của trường âm nằm trong phạm vi góc được biểu diễn bởi cung từ đó. Ví dụ, các tín hiệu loa phát thanh 525 cho việc phát lại có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin định hướng theo tham số (θ_i, Ψ_i) và một hoặc nhiều

tín hiệu micro phân đoạn 125 (ví dụ, W_i). Bằng cách đó, tập hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 có thể được xác định cho mỗi phân đoạn mà sau đó có thể được tổ hợp chẳng hạn bởi bộ tổ hợp 520 (ví dụ, được tính tổng hoặc được trộn) để xây dựng các tín hiệu loa phát thanh 525 cuối cùng cho việc phát lại. Các thành phần âm thanh nằm trong cung từ có thể, ví dụ, được kết xuất như các nguồn giống điểm bằng cách áp dụng sự ghép nhẵn biên độ trên cơ sở vectơ minh họa (như được mô tả trong V. Pulkki: Virtual sound source positioning using Vector Base Amplitude Panning. J. Audio Eng. Soc., Vol. 45, pp. 456-466, 1997), trong đó âm khuếch tán có thể được phát lại từ một số loa phát thanh tại cùng một thời gian.

Sơ đồ khối trên Fig.7 minh họa sự tính toán của các tín hiệu loa phát thanh 525 như được mô tả phía trên cho trường hợp của hai cung từ. Trên Fig.7, các mũi tên đậm biểu diễn các tín hiệu âm thanh, trong đó các mũi tên mảnh biểu diễn các tín hiệu theo tham số hoặc các tín hiệu điều khiển. Trên Fig.7, việc tạo ra các tín hiệu micro phân đoạn 115 bởi bộ phân đoạn 110, sự áp dụng của việc tổng hợp tín hiệu không gian theo tham số (các khối 720-1, 720-1) cho mỗi cung từ (ví dụ, bộ sinh 120), việc tạo ra tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 bởi bộ kết xuất 510 và sự tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 bởi bộ tổ hợp 520 được minh họa dưới dạng giản đồ.

Trong các phương án, bộ phân đoạn 110 có thể được cấu hình cho việc thực hiện sự tạo ra các tín hiệu micro phân đoạn 115 khỏi tập hợp các tín hiệu đầu vào micro 105. Hơn nữa, bộ sinh 120 có thể được cấu hình cho việc thực hiện sự áp dụng sự tổng hợp tín hiệu không gian theo tham số cho mỗi cung từ sao cho các dòng âm thanh theo tham số 725-1, 725-2 cho mỗi cung từ sẽ được thu được. Ví dụ, mỗi dòng âm thanh theo tham số 725-1, 725-2 có thể gồm có ít nhất một tín hiệu âm thanh phân đoạn (ví dụ, lần lượt là W_1 , W_2) cũng như thông tin tham số được kết hợp (ví dụ, lần lượt các tham số DOA θ_1 , θ_2 và các tham số khuếch tán Ψ_1 , Ψ_2). Bộ kết xuất 510 có thể được cấu hình cho việc thực hiện việc tạo ra các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 cho mỗi cung từ dựa trên các dòng âm thanh theo tham số 725-1, 725-2 được tạo ra cho các cung từ cụ thể. Bộ tổ hợp 520 có thể được cấu hình cho việc thực hiện việc tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 để thu được các tín hiệu loa phát thanh 525 cuối cùng.

Các sơ đồ khối trên Fig.8 minh họa sự tính toán của các tín hiệu loa phát thanh 525 cho trường hợp minh họa của hai cung từ được thể hiện như ví dụ cho sự áp dụng tín hiệu micro định dạng B thứ tự thứ hai. Như được thể hiện trong phương án của Fig.8, hai (tập hợp của) tín hiệu micro phân đoạn 715-1 (ví dụ, $[W_1, X_1, Y_1]$) và 715-2 (ví dụ, $[W_2, X_2, Y_2]$) có thể được tạo ra từ tập hợp các tín hiệu micro đầu vào 105 bằng thuật toán trộn hoặc ma trận (ví dụ, bằng khối 110) như được mô tả trước đó. Đối với mỗi tín hiệu trong số hai tín hiệu micro phân đoạn, sự tổng hợp âm thanh định hướng (ví dụ, bằng cách khối 720-1, 720-2) có thể được thực hiện, sinh ra các dòng âm thanh định hướng 725-1 (ví dụ, θ_1, Ψ_1, W_1) và 725-2 (ví dụ, θ_2, Ψ_2, W_2) lần lượt cho cung từ thứ nhất và cung từ thứ hai.

Trên Fig.8, các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 có thể được tạo ra một cách riêng biệt cho mỗi cung từ như sau. Thành phần âm thanh phân đoạn W_i có thể được chia thành hai dòng phụ bổ sung 810, 812, 814, 816 bằng cách tạo trọng số với các bộ nhân 803, 805, 807, 809 được dẫn xuất từ tham số khuếch tán Ψ_i . Một dòng phụ có thể mang các thành phần âm thanh một cách mạnh hơn, trong khi các dòng phụ khác có thể mang các thành phần âm khuếch tán một cách mạnh hơn. Các dòng phụ âm thanh 810, 814 có thể được kết xuất bằng cách sử dụng các hệ số tăng ghép nhẵn 811, 815 được xác định bởi tham số DOA θ_i , trong đó các dòng phụ khuếch tán 812, 816 có thể được kết xuất một cách rời rạc bằng cách sử dụng các khối xử lý khử tương quan 813, 817.

Như bước cuối cùng minh họa, các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn 515 có thể được tổ hợp (ví dụ, bởi khối 520) để thu được các tín hiệu đầu ra 525 cuối cùng cho việc tái tạo loa phát thanh.

Đề cập đến phương án của Fig.9, nên được đề cập rằng các tham số được ước tính (nằm trong các dòng âm thanh theo tham số 125) có thể cũng được cải biên (ví dụ, bởi bộ nhân 910) trước các tín hiệu loa phát thanh 525 thực tế cho việc phát lại được xác định. Ví dụ, tham số DOA θ_i có thể được tái ánh xạ để đạt được thao tác của cảnh âm. Trong các trường hợp khác, các tín hiệu âm thanh (ví dụ, W_i) của các cung từ có thể được làm giảm trước khi tính toán các tín hiệu loa phát thanh 525 nếu âm đến từ hướng nhất định hoặc tất cả các hướng được bao gồm trong các cung từ này là không

được mong muốn. Tương tự, các thành phần âm có thể được giảm nếu chủ yếu hoặc chỉ có âm thẳng nên được kết xuất. Việc xử lý này bao gồm bộ cải biên 910 của các dòng âm thanh theo tham số 125 được minh họa trên Fig.9 cho ví dụ của sự phân đoạn thành hai phân đoạn.

Phương án của sự ước tính theo tham số trên cơ sở cung từ trong ví dụ 2D được thể hiện với các phương án trước đó sẽ được mô tả sau đây. Giả định rằng các tín hiệu micro được sử dụng cho việc bắt tiếng có thể được chuyển đổi thành các tín hiệu còn được gọi là tín hiệu định dạng B thứ tự thứ hai. Các tín hiệu định dạng B thứ tự thứ hai có thể được mô tả bởi hình dạng của các đồ thị định hướng của các micro tương ứng:

$$b_w(\vartheta) = 1 \quad (2)$$

$$b_x(\vartheta) = \cos(\vartheta) \quad (3)$$

$$b_y(\vartheta) = \sin(\vartheta) \quad (4)$$

$$b_u(\vartheta) = \cos(2\vartheta) \quad (5)$$

$$b_v(\vartheta) = \sin(2\vartheta) \quad (6)$$

trong đó ϑ biểu thị góc phương vị. Các tín hiệu định dạng B tương ứng (ví dụ, đầu vào 105 của Fig.8) được biểu thị bởi $W(m, k)$, $X(m, k)$, $Y(m, k)$, $U(m, k)$ và $V(m, k)$, trong đó m và k lần lượt biểu diễn chỉ số thời gian và tần số. Bây giờ được giả thiết rằng tín hiệu micro phân đoạn được kết hợp với cung từ thứ i có đồ thị định hướng $q_i(\vartheta)$. Sau đó chúng ta có thể xác định (ví dụ, bởi khối 110) các tín hiệu micro bổ sung, $W_i(m, k)$, $X_i(m, k)$, $Y_i(m, k)$ có đồ thị định hướng mà có thể được thể hiện bởi

$$b_{w_i}(\vartheta) = q_i(\vartheta) \quad (7)$$

$$b_{x_i}(\vartheta) = q_i(\vartheta)\cos(\vartheta) \quad (8)$$

$$b_{y_i}(\vartheta) = q_i(\vartheta)\sin(\vartheta) \quad (9)$$

Một số ví dụ cho các đồ thị định hướng của các tín hiệu micro được mô tả trong trường hợp mẫu đường hình tim ví dụ $q_i(\vartheta) = 0,5 + 0,5 \cos(\vartheta + \Theta_i)$ được thể hiện trên Fig.10. Hướng được ưu tiên của cung từ thứ i phụ thuộc vào góc phương vị Θ_i . Trên Fig.10, đường nét đứt biểu thị các phản hồi định hướng 1022, 1032 (các mẫu cực) với

dấu trái ngược so với các phản hồi định hướng 1020, 1030 được mô tả bởi các đường nét liền.

Lưu ý rằng đối với trường hợp minh họa của $\Theta_i = 0$, các tín hiệu $W_i(m, k)$, $X_i(m, k)$, $Y_i(m, k)$ có thể được xác định từ các tín hiệu định dạng B thứ tự thứ hai bằng cách trộn các thành phần đầu vào W, X, Y, U, V theo

$$W_i(m, k) = 0.5W(m, k) + 0.5X(m, k) \quad (10)$$

$$X_i(m, k) = 0.25W(m, k) + 0.5X(m, k) + 0.25U(m, k) \quad (11)$$

$$Y_i(m, k) = 0.5Y(m, k) + 0.25V(m, k) \quad (12)$$

Thuật toán trộn này được thực hiện, ví dụ, trong Fig.2 trên khối hợp nhất 110. Lưu ý rằng sự lựa chọn khác nhau của $q_i(9)$ dẫn đến quy luật trộn khác nhau để thu được các thành phần W_i , X_i , Y_i từ các tín hiệu định dạng B thứ tự thứ hai.

Từ các tín hiệu micro phân đoạn 115, $W_i(m, k)$, $X_i(m, k)$, $Y_i(m, k)$, sau đó chúng ta có thể xác định (ví dụ, bởi khối 120) tham số DOA θ_i được kết hợp với cung từ thứ i bằng cách tính toán vectơ cường độ hoạt động trên cơ sở cung từ

$$\mathbf{I}_{a_i}(m, k) = -\frac{1}{2\rho_0 c} \operatorname{Re} \left\{ W_i^*(m, k) \cdot \begin{bmatrix} X_i(m, k) \\ Y_i(m, k) \end{bmatrix} \right\} \quad (13)$$

trong đó $\operatorname{Re}\{A\}$ biểu thị phần thực của số phức A và $*$ biểu thị số liên hợp phức. Hơn nữa, ρ_0 là mật độ không khí và c là vận tốc âm thanh. Sự ước tính DOA mong muốn $\theta_i(m, k)$, ví dụ được biểu diễn bởi vectơ đơn vị $\mathbf{e}_i(m, k)$, có thể thu được bởi

$$\mathbf{e}_i(m, k) = -\frac{\mathbf{I}_{a_i}(m, k)}{\|\mathbf{I}_{a_i}(m, k)\|} \quad (14)$$

Chúng ta còn có thể xác định lượng liên quan đến năng lượng trường âm trên cơ sở cung từ

$$E_i(m, k) = \frac{1}{4\rho_0 c^2} \left(|W_i(m, k)|^2 + |X_i(m, k)|^2 + |Y_i(m, k)|^2 \right) \quad (15)$$

Tham số khuếch tán mong muốn $\Psi_i(m, k)$ của cung từ thứ i sau đó có thể được xác định bởi

$$\Psi_i(m, k) = g \left(1 - \frac{\|E\{I_{a_i}(m, k)\}\|}{c E_i(m, k)} \right) \quad (16)$$

trong đó g biểu thị yếu tố tỉ lệ thích hợp, $\{ \}$ là toán tử mong đợi và $\| \cdot \|$ biểu thị chuẩn vectơ. Có thể thể hiện rằng tham số khuếch tán $\Psi_i(m, k)$ là bằng không chỉ khi sóng phẳng có mặt và có giá trị dương nhỏ hơn hoặc bằng giá trị trong trường hợp các trường âm khuếch tán hoàn toàn. Nhìn chung, chức năng ánh xạ khác có thể được xác định cho sự khuếch tán mà thể hiện cách chuyển vận tương tự, tức là đưa ra 0 cho chỉ âm thẳng, và tiếp cận 1 cho trường âm khuếch tán hoàn toàn.

Đề cập đến phương án của Fig.11, sự thực hiện khác cho sự ước tính theo tham số có thể được sử dụng cho các cấu hình micro khác nhau. Như được minh họa ví dụ trên Fig.11, các mảng tuyến tính nhân 1112, 1114, 1116 của các micro định hướng có thể được sử dụng. Fig.11 cũng cho thấy ví dụ bằng cách nào không gian quan sát 2D có thể được chia thành các cung từ 1101, 1102, 1103 cho cấu hình micro đã cho. Các tín hiệu micro phân đoạn 115 có thể được xác định bằng các công nghệ tạo chùm như lọc và tạo chùm tổng được áp dụng cho mỗi mảng micro tuyến tính 1112, 1114, 1116. Việc tạo chùm có thể cũng được loại bỏ, tức là, các đồ thị định hướng của các micro định hướng có thể được sử dụng như phương tiện duy nhất để thu được các tín hiệu micro phân đoạn 115 mà thể hiện sự chọn lọc không gian mong muốn cho mỗi cung từ (Seg_i). Tham số DOA θ_i nằm trong mỗi cung từ có thể được ước tính bằng cách sử dụng các kỹ thuật ước tính phổ biến như thuật toán “ESPRIT” (như được mô tả trong R. Roy and T. Kailath: ESPRIT-estimation of signal parameters via rotational invariance techniques, IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. 37, no. 7, pp. 984-995, July 1989). Tham số khuếch tán Ψ_i dành cho mỗi cung từ có thể, ví dụ, được xác định bằng cách đánh giá sự biến thiên theo thời gian của các sự ước tính DOA (như được mô tả trong J. Ahonen, V. Pulkki: Diffuseness estimation using temporal variation of intensity vectors, IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics, 2009. WAS-PAA '09. , pp. 285-288, 18-21 Oct. 2009). Ngoài ra, các mối tương quan của sự cố kết được biết đến giữa các micro khác nhau và tỉ lệ âm thẳng so với âm khuếch tán (như được mô tả trong O. Thiergart,

G. Del Galdo, E.A.P. Habets,: Signal-to-reverberant ratio estimation based on the complex spatial coherence between omnidirectional microphones, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2012, pp. 309-312, 25-30 March 2012) có thể được sử dụng.

Fig.12 thể hiện sự minh họa dưới dạng giản đồ 1200 của mảng vòng minh họa của các micrô đẳng hướng 1210 để thu các tín hiệu micrô thứ tự cao hơn (ví dụ, tín hiệu âm thanh không gian đầu vào). Trong sự minh họa dưới dạng giản đồ 1200 của Fig.12, mảng vòng của các micrô đẳng hướng 1210 bao gồm, ví dụ, 5 micrô ở khoảng cách bằng nhau được sắp xếp theo hình tròn (đường chấm) trong biểu đồ cực. Trong các phương án, mảng vòng của các micrô đẳng hướng 1210 có thể được sử dụng để thu được các tín hiệu micrô thứ tự cao hơn (higher order - HO), sẽ được mô tả sau đây. Để tính toán các tín hiệu micrô thứ tự thứ hai minh họa U và V từ các tín hiệu đẳng hướng (được cung cấp bởi các micrô đẳng hướng 1210), ít nhất 5 tín hiệu micrô độc lập nên được sử dụng. Điều này có thể đạt được một cách tao nhã, ví dụ, bằng cách sử dụng Mảng vòng giống nhau (Uniform Circular Array - UCA) như được thể hiện minh họa trên Fig.12. Vectơ thu được từ các tín hiệu micrô tại thời gian và tần số nhất định có thể, ví dụ, được biến đổi với phép biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier transform - DFT). Các tín hiệu micrô W, X, Y, U và V (tức là, tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105) sau đó có thể được thu bởi sự tổ hợp tuyến tính của các hệ số DFT. Lưu ý rằng các hệ số DFT biểu diễn các hệ số của các chuỗi Fourier được tính từ vectơ của các tín hiệu micrô.

Để Υ_m biểu thị tín hiệu micrô thứ tự thứ m được khái quát hóa, được xác định bởi đồ thị định hướng

$$\begin{aligned}\Upsilon_m^{(\cos)} &\Rightarrow \text{pattern : } \cos(m\vartheta) \\ \Upsilon_m^{(\sin)} &\Rightarrow \text{pattern : } \sin(m\vartheta)\end{aligned}\tag{17}$$

trong đó ϑ biểu thị góc phương vị để cho

$$X = \Upsilon_1^{(\cos)}$$

$$Y = \Upsilon_1^{(\sin)}$$

$$U = \Upsilon_2^{(\cos)}$$

$$V = \Upsilon_2^{(\sin)} \quad (18)$$

Sau đó, điều đó có thể chứng minh rằng

$$\Upsilon_m^{(\cos)} = \frac{A_m}{2j^m}$$

$$\Upsilon_m^{(\sin)} = \frac{B_m}{2j^m}$$

trong đó
$$A_m = \frac{1}{J_m(kr)} \left(\dot{P}_m + \dot{P}_{-m} \right)$$

$$B_m = j \cdot \frac{1}{J_m(kr)} \left(\dot{P}_m - \dot{P}_{-m} \right)$$

$$P(\varphi, r) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \dot{P}_m e^{jm\varphi} \quad (19)$$

trong đó j là đơn vị ảo, k là số sóng, r và φ là bán kính và góc phương vị xác định hệ tọa độ cực, $J_m(\cdot)$ là hàm Bessel thứ tự m của loại thứ nhất, và $\dot{P}_m$ là các hệ số của chuỗi Fourier của tín hiệu áp lực được đo trên các tọa độ cực (r, φ) .

Lưu ý rằng cần chú ý trong việc thiết kế mảng và thực hiện sự tính toán của các tín hiệu định dạng B (thứ tự cao hơn) để tránh sự khuếch đại âm nhiễu quá mức do các đặc tính bằng số của hàm Bessel.

Các tình trạng toán học và các dẫn xuất liên quan đến sự biến đổi tín hiệu được mô tả có thể được tìm thấy, ví dụ, trong A. Kuntz, *Wave field analysis using virtual circular microphone arrays*, Dr. Hut, 2009, ISBN: 978-3-86853-006-3.

Các phương án khác của sáng chế liên quan đến phương pháp tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 thu được từ việc ghi trong không gian ghi. Ví dụ, tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 bao gồm tín hiệu đẳng hướng W và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau X, Y, Z, U, V . Phương pháp bao gồm việc cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 (ví dụ,

tín hiệu đẳng hướng W và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau X, Y, Z, U, V), trong đó ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) được kết hợp với các phân đoạn tương ứng Seg_i của không gian ghi. Hơn nữa, phương pháp bao gồm bước tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào 115 (W_i, X_i, Y_i, Z_i) để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i).

Các phương án khác của sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 ($L_1, L_2, \dots$) từ nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i) được dẫn xuất từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào 105 được thu trong không gian ghi. Phương pháp bao gồm nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 từ nhiều dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i, Ψ_i, W_i), trong đó tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 được kết hợp với các phân đoạn Seg_i tương ứng của không gian ghi. Hơn nữa, phương pháp bao gồm bước tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào 515 để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh 525 ($L_1, L_2, \dots$).

Mặc dù sáng chế đã được mô tả trong tình huống các sơ đồ khối mà trong đó các khối biểu diễn các thành phần hàn cứng thực hoặc theo logic, sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi phương pháp được thực hiện bằng máy tính. Trong trường hợp sau, các khối biểu diễn các bước phương pháp tương ứng mà tại đó các bước này đại diện cho các chức năng được thực hiện bởi các khối phần cứng theo logic hoặc vật lý tương ứng.

Các phương án được mô tả chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các sự biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Đó là ý định, do đó, bị giới hạn chỉ bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và không bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện bởi bản mô tả và sự giải thích các phương án ở đây.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước xử lý của phương pháp hoặc đặc điểm của bước xử lý của phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước xử lý

của phương pháp cũng thể hiện mô tả của khối hoặc mục tương ứng hoặc đặc điểm của thiết bị tương ứng. Một số hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực thi bằng (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện. Theo một số phương án, một hoặc nhiều trong các bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực thi bằng thiết bị này.

Các dòng âm thanh theo tham số 125 (θ_i , Ψ_i , W_i) có thể được lưu trữ trên vật lưu trữ số hoặc có thể được truyền trên môi trường truyền dẫn như môi trường truyền dẫn không dây hoặc môi trường truyền dẫn có dây như liên mạng.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính khả trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, môi trường lưu trữ số có thể đọc bằng máy tính.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc điện tử mà có khả năng liên kết với hệ máy tính có thể lập trình được, sao cho một trong các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Thông thường, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như một sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình hoạt động để thực hiện một trong các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Ví dụ, mã chương trình có thể được lưu trữ trên vật mang có thể đọc bằng máy.

Các phương án khác bao gồm chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc bằng máy.

Nói cách khác, phương án theo phương pháp của sáng chế là chương trình máy tính có mã chương trình thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác theo phương pháp của sáng chế, vật mang dữ liệu (hoặc môi trường lưu trữ số, hoặc môi trường có thể đọc bằng máy tính) bao gồm, được ghi

trên đó, chương trình máy tính thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, môi trường lưu trữ số hoặc môi trường được ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển dịch.

Do đó, phương án khác của phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu thể hiện chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được mô tả ở đây. Ví dụ, có thể cấu hình dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu để được truyền thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Liên mạng.

Phương án khác gồm có phương tiện xử lý, ví dụ, máy tính, hoặc thiết bị logic lập trình được cấu hình để hoặc được làm thích ứng để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác gồm có máy tính có chương trình máy tính được lắp trên máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để chuyển (ví dụ, điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ nhận. Ví dụ, bộ nhận có thể là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc thiết bị tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm máy chủ tệp tin để chuyển chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số phương án, thiết bị logic lập trình được (ví dụ, mảng công lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số phương án, mảng công lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây. Thông thường, các phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Các phương án của sáng chế đề xuất việc ghi và tái tạo âm không gian chất lượng cao, chân thực hơn bằng cách sử dụng các cấu hình micro chặt chẽ.

Các phương pháp trong sáng chế được dựa trên việc mã hóa âm thanh định hướng (directional audio coding - DirAC) (như được mô tả trong T. Lokki, J. Merimaa, V. Pulkki: Method for Reproducing Natural or Modified Spatial Impression in Multichannel Listening, U.S. Patent 7,787,638 B2, Aug. 31, 2010 and V. Pulkki:

Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding. J. Audio Eng. Soc., Vol. 55, No. 6, pp. 503-516, 2007), mà có thể được sử dụng với các hệ thống micro khác nhau, và với các cài đặt loa phát thanh tùy ý. Lợi ích của DirAC là tái tạo ấn tượng không gian của môi trường âm thanh hiện nay càng chính xác càng tốt bằng cách sử dụng hệ thống loa phát thanh đa kênh. Nằm trong môi trường được chọn, các phản hồi (âm liên tục hoặc các đáp ứng xung) có thể được đo với micro đẳng hướng (W) và với tập hợp các micro mà cho phép đo hướng đến (DOA) của âm và sự khuếch tán của âm. Phương pháp có thể để áp dụng ba micro có hình số 8 (X, Y, Z) được sắp thẳng hàng với trục tọa độ Đề-các-tơ tương ứng. Một cách để làm điều này đó là sử dụng micro "Trường âm", mà tạo ra thẳng tất cả các phản hồi mong muốn. Rất thú vị khi lưu ý rằng tín hiệu của micro đẳng hướng biểu diễn các áp lực âm, trong đó tín hiệu lưỡng cực là cân xứng với các thành phần tương ứng của vectơ vận tốc hạt.

Từ các tín hiệu này, các tham số DirAC, tức là, DOA của âm và sự khuếch tán của trường âm được quan sát có thể được đo trong đường quét thời gian/tần số thích hợp với độ phân giải tương ứng với độ phân giải của hệ thính giác của người. Các tín hiệu loa phát thanh thực tế sau đó có thể được xác định từ tín hiệu micro đẳng hướng dựa trên cơ sở các tham số DirAC (như được mô tả trong V. Pulkki: Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding. J. Audio Eng. Soc., Vol. 55, No. 6, pp. 503-516, 2007). Các thành phần âm thẳng có thể được phát lại bởi chỉ một số lượng nhỏ các loa phát thanh (ví dụ, một hoặc hai) bằng cách sử dụng công nghệ ghép nhẵn, trong đó các thành phần âm khuếch tán có thể được phát lại từ tất cả các loa phát thanh tại cùng một thời điểm.

Các phương án của sáng chế này dựa trên DirAC biểu diễn phương pháp đơn giản để ghi âm không gian với các cấu hình micro chặt chẽ. Cụ thể, sáng chế ngăn ngừa một số hạn chế có hệ thống mà hạn chế chất lượng âm có thể đạt được và trải nghiệm thực tế trong tình trạng kỹ thuật.

Trái ngược với DirAC thông thường, các phương án của sáng chế đề xuất việc xử lý âm thanh không gian theo tham số chất lượng cao hơn. DirAC thông thường phụ thuộc vào mô hình bao trùm đơn giản cho trường âm, sử dụng chỉ một tham số DOA và một tham số khuếch tán cho toàn bộ không gian quan sát. Dựa trên giả thiết rằng

trường âm có thể được biểu diễn bởi chỉ một thành phần âm thẳng đơn lẻ, như sóng phẳng, và một tham số khuếch tán bao trùm cho mỗi ô thời gian/tần số. Tuy nhiên, trong thực tế, rằng thường thì giả thiết được đơn giản hóa về trường âm này không ảnh hưởng. Điều này đặc biệt đúng trong âm học thế giới phức tạp và thực tế, ví dụ, trong đó nhiều nguồn âm như người nói hoặc nhạc cụ phát ra cùng một thời điểm. Mặt khác, các phương án của sáng chế này không dẫn đến việc ghép đôi không tương xứng mô hình của trường âm được quan sát, và việc đo lường theo tham số tương ứng là chính xác hơn. Cũng có thể ngăn ngừa các kết quả của việc ghép đôi không tương xứng mô hình, đặc biệt trong các trường hợp mà các thành phần âm thẳng được kết xuất một cách khuếch tán và không hướng nào có thể được nhận biết khi nghe các đầu ra loa phát thanh. Trong các phương án, sự khử tương quan có thể được sử dụng cho việc tạo ra các âm khuếch tán không tương quan được phát lại từ tất cả các loa phát thanh (như được mô tả trong V. Pulkki: Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding. J. Audio Eng. Soc., Vol. 55, No. 6, pp. 503-516, 2007). Ngược lại với tình trạng kỹ thuật, trong đó các bộ khử tương quan thường đưa vào hiệu ứng buồng được thêm không mong muốn, có thể với sáng chế để tái tạo một cách chính xác hơn nguồn âm mà có phạm vi không gian nhất định (như trái với trường hợp sử dụng mô hình trường âm đơn giản của DirAC mà không thể bắt một cách chính xác nguồn âm như vậy).

Các phương án của sáng chế này cung cấp số lượng lớn các mức độ tự do trong mô hình tín hiệu giả thiết, cho phép sự ghép đôi mô hình tốt hơn trong các cảnh âm phức tạp.

Hơn nữa, trong trường hợp sử dụng các micro định hướng để tạo ra các cung từ (hoặc bất kỳ các phương tiện, ví dụ, vật lý, tuyến tính bất biến thời gian khác), sự định hướng cố hữu tăng lên của các micro có thể thu được. Do đó, ít cần đến việc áp dụng sự khuếch đại biến thời gian để tránh các hướng không rõ ràng, nhiễu xuyên âm, và sự biến màu. Điều này dẫn đến việc xử lý phi tuyến tính ít hơn trong đường tín hiệu âm thanh, kết quả là chất lượng cao hơn.

Nhìn chung, nhiều thành phần âm thẳng có thể được kết xuất như các nguồn âm thẳng (các nguồn điểm/các nguồn sóng phẳng). Kết quả là, ít thành phần lạ khử giải

ghép xảy ra, sự kiện có thể cục bộ hóa (một cách chính xác) hơn có thể được nhận biết, và sự tái tạo không gian chính xác hơn có thể đạt được.

Các phương án của sáng chế đề xuất sự thực hiện tăng lên của thao tác trong miền tham số, ví dụ, việc lọc định hướng (như được mô tả trong M. Kallinger, H. Ochsenfeld, G. Del Galdo, F. Kuech, D. Mahne, R. Schultz-Amling, and O. Thiergart: A Spatial Filtering Approach for Directional Audio Coding, 126th AES Convention, Paper 7653, Munich, Germany, 2009), so với mô hình bao trùm đơn giản, vì phân số lớn hơn của tổng năng lượng tín hiệu được phân bổ đến các sự kiện âm thanh với DOA chính xác được kết hợp với nó, và lượng thông tin lớn hơn là có sẵn. Việc cung cấp nhiều thông tin (tham số) cho phép, ví dụ, để tách các thành phần âm thanh bội hoặc cũng là các thành phần âm thanh từ sự dội lại tác động từ các hướng khác nhau.

Cụ thể, các phương án đề xuất các dấu hiệu sau. Trong trường hợp 2D, phạm vi góc phương vị đầy đủ có thể được chia thành các cung từ bao trùm các phạm vi góc phương vị được giảm. Trong trường hợp 3D, phạm vi góc khối đầy đủ có thể được chia thành các cung từ bao trùm các phạm vi góc khối được giảm. Mỗi cung từ có thể được kết hợp với phạm vi góc được ưu tiên. Đối với mỗi cung từ, các tín hiệu micro phân đoạn có thể được xác định từ các tín hiệu micro nhận được, mà chủ yếu bao gồm âm đến từ các hướng mà được gán cho/được bao trùm bởi cung từ cụ thể. Những tín hiệu micro này có thể cũng được xác định một cách không tự nhiên bằng việc ghi ảo được mô phỏng. Đối với mỗi cung từ, việc tổng hợp trường âm theo tham số có thể được thực hiện để xác định các tham số định hướng như DOA và khuếch tán. Đối với mỗi cung từ, thông tin định hướng theo tham số (DOA và khuếch tán) chủ yếu mô tả các đặc tính không gian của phạm vi góc của trường âm mà được kết hợp với cung từ cụ thể. Trong trường hợp phát lại, đối với mỗi cung từ, các tín hiệu loa phát thanh có thể được xác định dựa trên các tham số định hướng và các tín hiệu micro phân đoạn. Sau đó, toàn bộ đầu ra được thu bằng cách tổ hợp các đầu ra của tất cả các cung từ. Trong trường hợp thao tác, trước khi tính toán các tín hiệu loa phát thanh cho việc phát lại, các tham số ước tính và/hoặc các tín hiệu âm thanh phân đoạn có thể cũng được cải biên để đạt được thao tác của cảnh âm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị (100) tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i , Ψ_i , W_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105) thu được từ việc ghi trong không gian ghi, trong đó thiết bị (100) bao gồm:

bộ phân đoạn (110) để tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i , X_i , Y_i , Z_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105); trong đó bộ phân đoạn (110) được cấu hình để tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i , X_i , Y_i , Z_i) phụ thuộc vào các phân đoạn (Seg_i) tương ứng của không gian ghi, trong đó các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi, mỗi phân đoạn biểu diễn tập con của các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều (2D) hoặc nằm trong không gian ba chiều (3D), và trong đó các phân đoạn (Seg_i) là khác với nhau; và

bộ sinh (120) để tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i , X_i , Y_i , Z_i) để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i , Ψ_i , W_i), để cho nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i , Ψ_i , W_i), mỗi dòng bao gồm thành phần (W_i) của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i , X_i , Y_i , Z_i) và thông tin không gian theo tham số (θ_i , Ψ_i) tương ứng, trong đó thông tin không gian theo tham số (θ_i , Ψ_i) của mỗi dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i , Ψ_i , W_i) bao gồm tham số hướng đến (DOA) (θ_i) và/hoặc tham số khuếch tán (Ψ_i).

2. Thiết bị (100) theo điểm 1,

trong đó các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi, mỗi phân đoạn được mô tả bởi phép đo định hướng kết hợp.

3. Thiết bị (100) theo điểm 1 hoặc điểm 2,

trong đó thiết bị (100) được cấu hình để thực hiện việc ghi trường âm để thu được tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105);

trong đó bộ phân đoạn (110) được cấu hình để chia phạm vi góc đầy đủ được quan tâm thành các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi;

trong đó các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi, mỗi phân đoạn bao phủ phạm vi góc đã giảm so với phạm vi góc đầy đủ được quan tâm.

4. Thiết bị (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105) bao gồm tín hiệu đẳng hướng (W) và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau (X, Y, Z, U, V).

5. Thiết bị (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó bộ phân đoạn (110) được cấu hình để tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) từ tín hiệu đẳng hướng (W) và nhiều tín hiệu định hướng khác nhau (X, Y, Z, U, V) sử dụng thuật toán trộn mà phụ thuộc vào các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi.

6. Thiết bị (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 5,

trong đó bộ phân đoạn (110) được cấu hình để sử dụng đồ thị định hướng (305) ($q_i(\vartheta)$) cho mỗi phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi;

trong đó đồ thị định hướng (305) ($q_i(\vartheta)$) biểu thị sự định hướng của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i).

7. Thiết bị (100) theo điểm 6,

trong đó đồ thị định hướng (305) ($q_i(\vartheta)$) được cho bởi

$$q_i(\vartheta) = a + b \cos(\vartheta + \Theta_i),$$

trong đó a và b biểu thị các số nhân mà được cải biên để thu được đồ thị định hướng như mong muốn (305) ($q_i(\vartheta)$);

trong đó ϑ biểu thị góc phương vị và Θ_i biểu thị hướng ưu tiên của phân đoạn thứ i của không gian ghi.

8. Thiết bị (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 7,

trong đó bộ sinh (120) được cấu hình để thực hiện sự phân tích không gian theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) để thu được thông tin không gian theo tham số (θ_i, Ψ_i) tương ứng.

9. Thiết bị (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 8, thiết bị còn bao gồm:

bộ cải biên (910) để cải biên nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) trong miền biểu diễn tín hiệu theo tham số;

trong đó bộ cải biên (910) được cấu hình để cải biên ít nhất một trong số các dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) sử dụng tham số kiểm soát sự cải biên (905) tương ứng.

10. Thiết bị (500) tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh (525) ($L_1, L_2, \dots$) từ các dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i); trong đó mỗi dòng trong số nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) bao gồm các thành phần âm thanh phân đoạn (W_i) và thông tin không gian theo tham số (θ_i, Ψ_i) tương ứng; trong đó thông tin không gian theo tham số (θ_i, Ψ_i) của mỗi dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) bao gồm tham số hướng đến (DOA) (θ_i) và/hoặc tham số khuếch tán (Ψ_i); trong đó thiết bị (500) bao gồm:

bộ kết xuất (510) để cung cấp nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) từ nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i), để cho các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) phụ thuộc vào các phân đoạn tương ứng (Seg_i) của không gian ghi, trong đó các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi mỗi phân đoạn biểu diễn tập hợp con các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều (2D) hoặc nằm trong không gian ba chiều (3D), và trong đó các phân đoạn (Seg_i) là khác so với nhau; trong đó bộ kết xuất (510) được cấu hình cho việc kết xuất mỗi thành phần âm thanh phân đoạn (W_i) bằng cách sử dụng thông tin không gian theo tham số (505) (θ_i, Ψ_i) tương ứng để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515); và

bộ tổ hợp (520) để tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh (525) ($L_1, L_2, \dots$).

11. Phương pháp tạo ra nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105) thu được từ việc ghi trong không gian ghi, trong đó phương pháp bao gồm:

tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) từ tín hiệu âm thanh không gian đầu vào (105); trong đó tạo ra ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) được thực hiện phụ thuộc vào các phân đoạn (Seg_i) tương ứng của không gian ghi, trong đó các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi mỗi phân đoạn biểu diễn tập con của các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều

(2D) hoặc nằm trong không gian ba chiều (3D), và trong đó các phân đoạn (Seg_i) là khác với nhau;

tạo ra dòng âm thanh theo tham số cho mỗi tín hiệu trong số ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) để thu được nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i), để cho nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) mỗi dòng bao gồm thành phần (W_i) của ít nhất hai tín hiệu âm thanh phân đoạn đầu vào (115) (W_i, X_i, Y_i, Z_i) và thông tin không gian theo tham số (θ_i, Ψ_i) tương ứng, trong đó thông tin không gian theo tham số (θ_i, Ψ_i) của mỗi dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) bao gồm tham số hướng đến DOA (θ_i) và/hoặc tham số khuếch tán (Ψ_i).

12. Phương pháp tạo ra nhiều tín hiệu loa phát thanh (525) ($L_1, L_2, \dots$) từ nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i); trong đó mỗi dòng trong số nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) bao gồm thành phần âm thanh phân đoạn (W_i) và thông tin không gian theo tham số tương ứng (θ_i, Ψ_i); trong đó thông tin không gian theo tham số (θ_i, Ψ_i) của mỗi dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i) bao gồm tham số hướng đến DOA (θ_i) và/hoặc tham số khuếch tán (Ψ_i); trong đó phương pháp bao gồm:

cung cấp nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) từ nhiều dòng âm thanh theo tham số (125) (θ_i, Ψ_i, W_i), để cho các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) phụ thuộc vào các tín hiệu tương ứng (Seg_i) của không gian ghi, trong đó các phân đoạn (Seg_i) của không gian ghi mỗi phân đoạn biểu diễn tập hợp con các hướng nằm trong mặt phẳng hai chiều (2D) hoặc nằm trong không gian ba chiều (3D), và trong đó các phân đoạn (Seg_i) là khác so với nhau; trong đó cung cấp nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) được dẫn bằng cách kết xuất mỗi thành phần âm thanh phân đoạn (W_i) bằng cách sử dụng thông tin không gian theo tham số (505) (θ_i, Ψ_i) tương ứng để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515); và

tổ hợp các tín hiệu loa phát thanh phân đoạn đầu vào (515) để thu được nhiều tín hiệu loa phát thanh (525) ($L_1, L_2, \dots$).

13. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 11 khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính.
14. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 12 khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính.

100

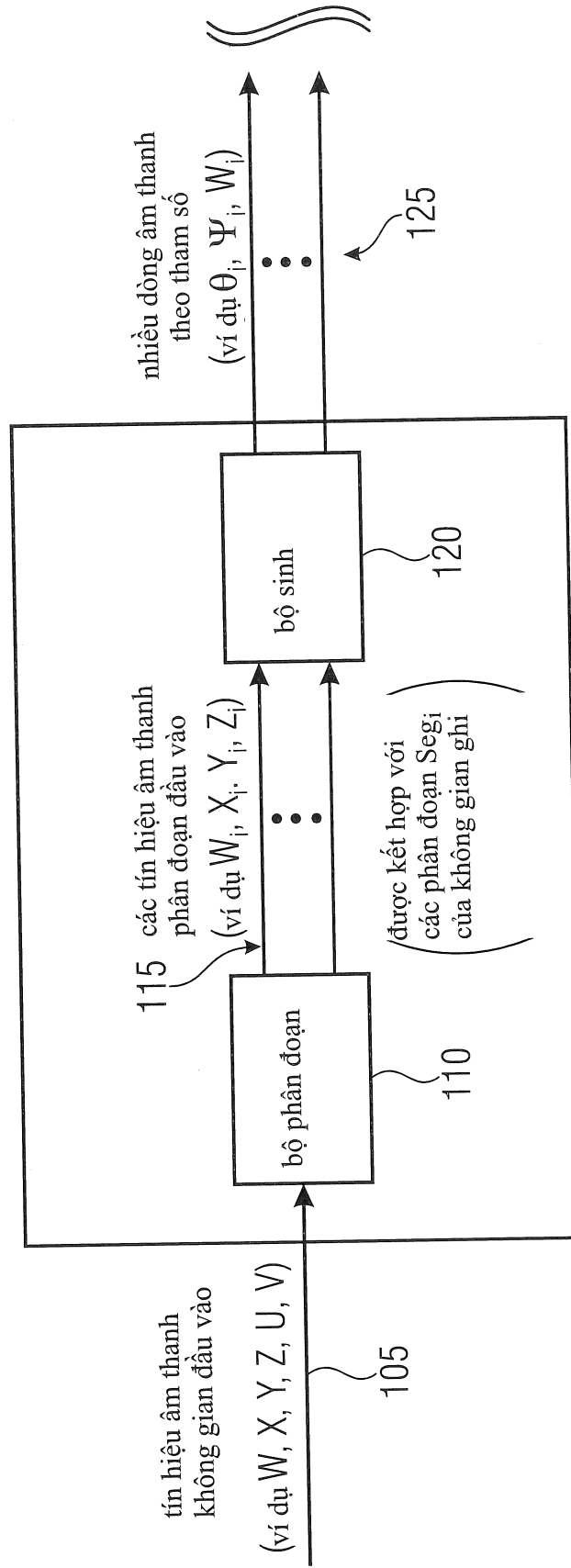


Fig.1

100

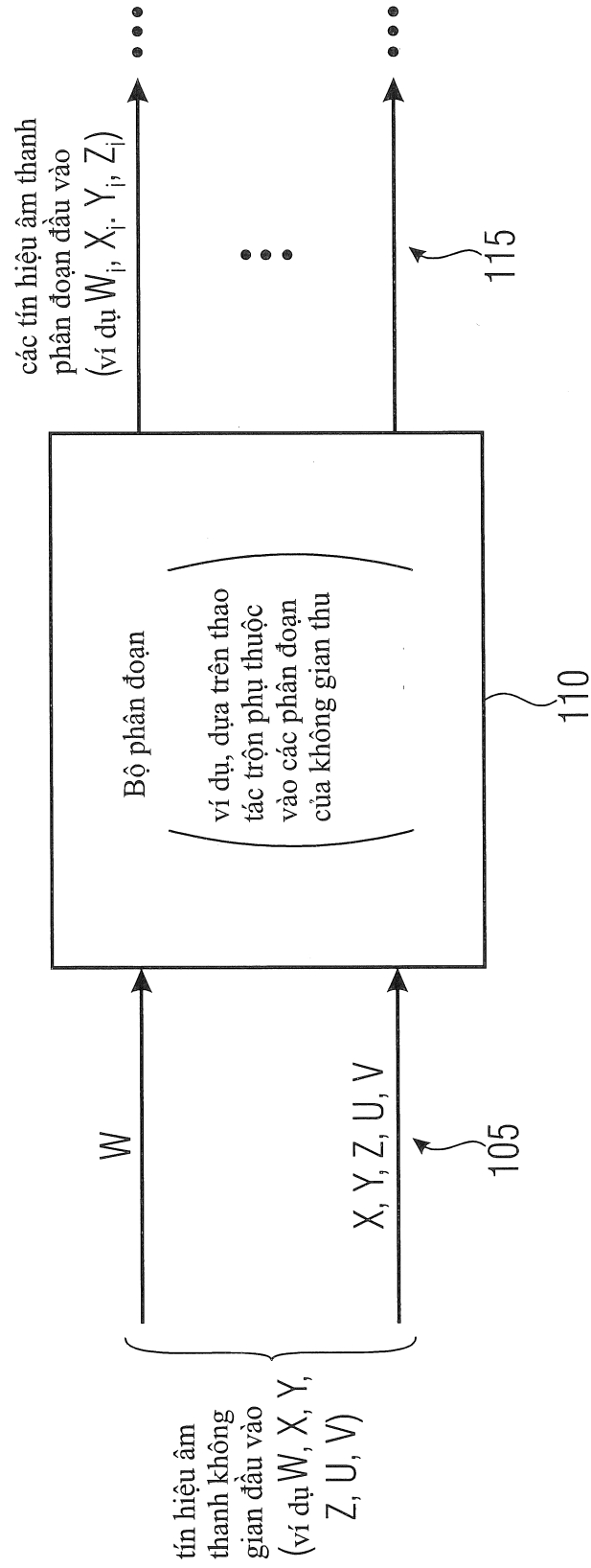


Fig.2

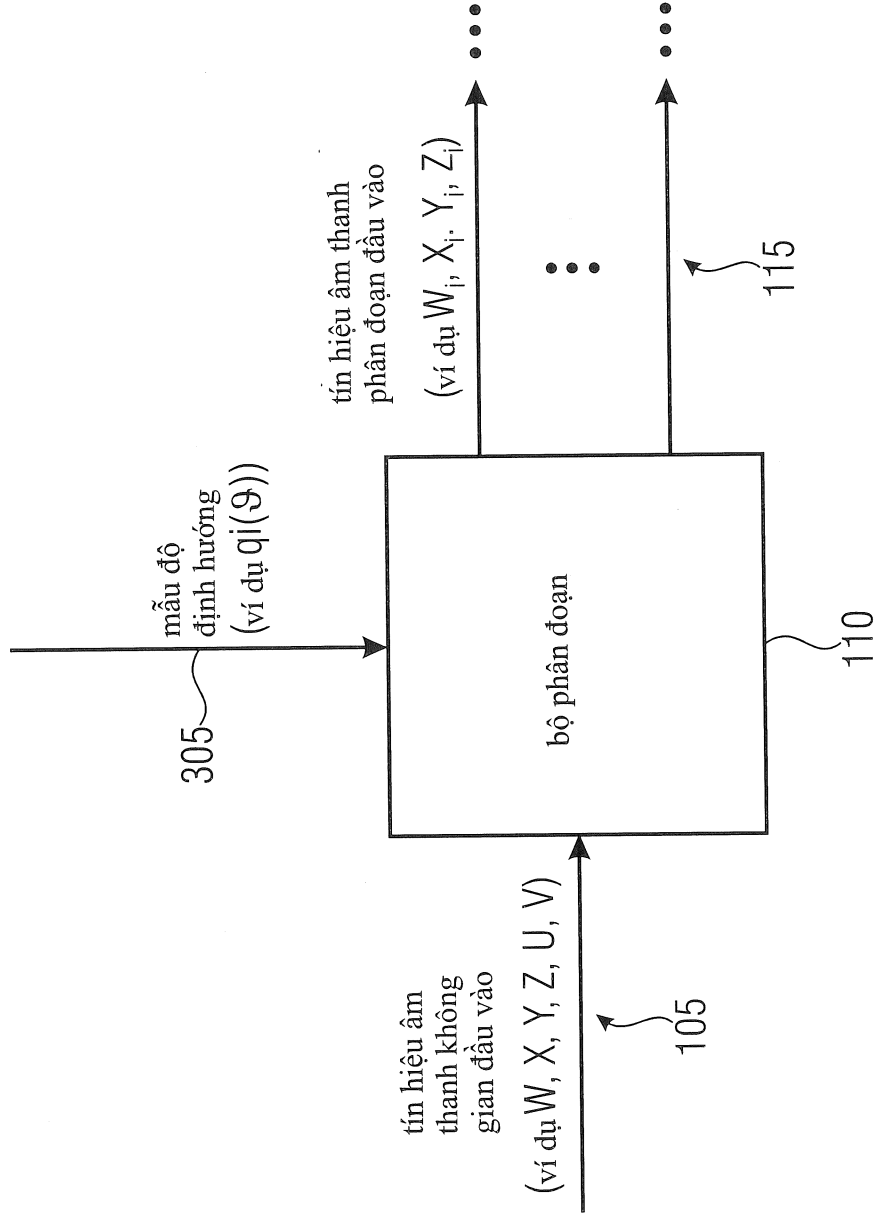


Fig.3

100

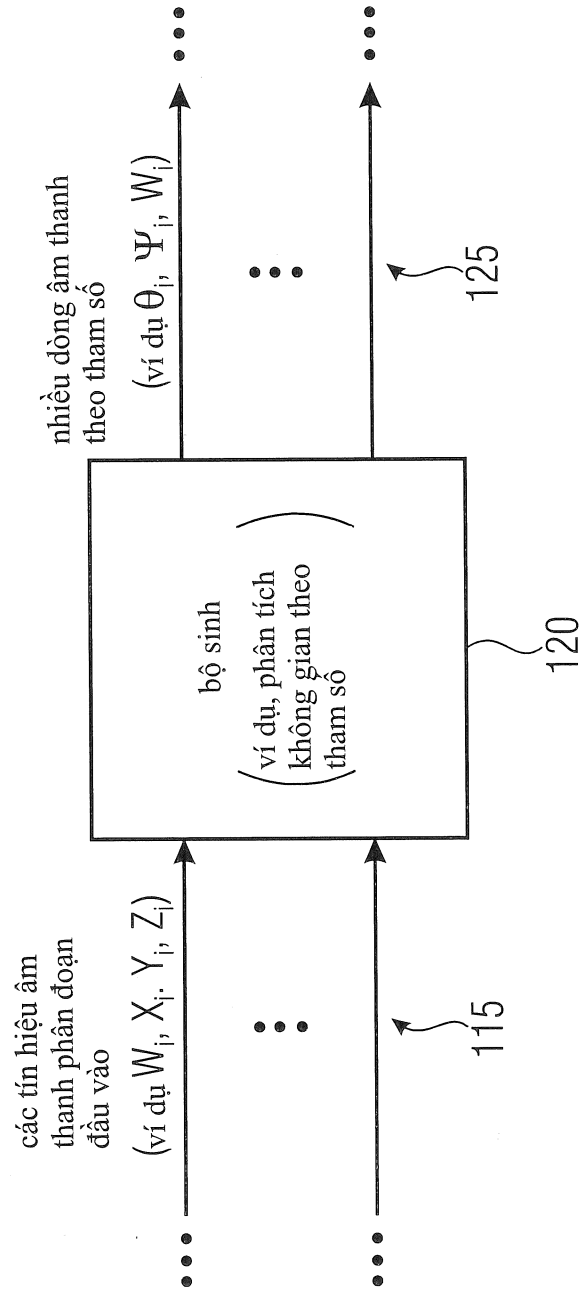


Fig.4

500

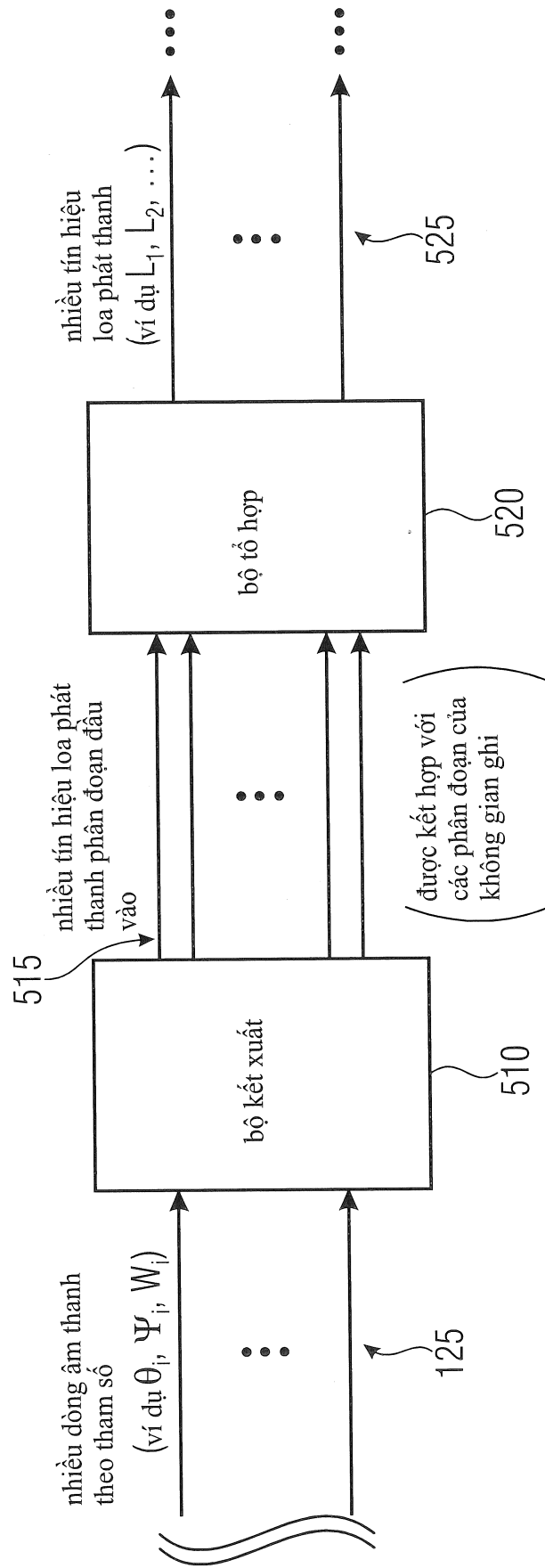


Fig.5

600

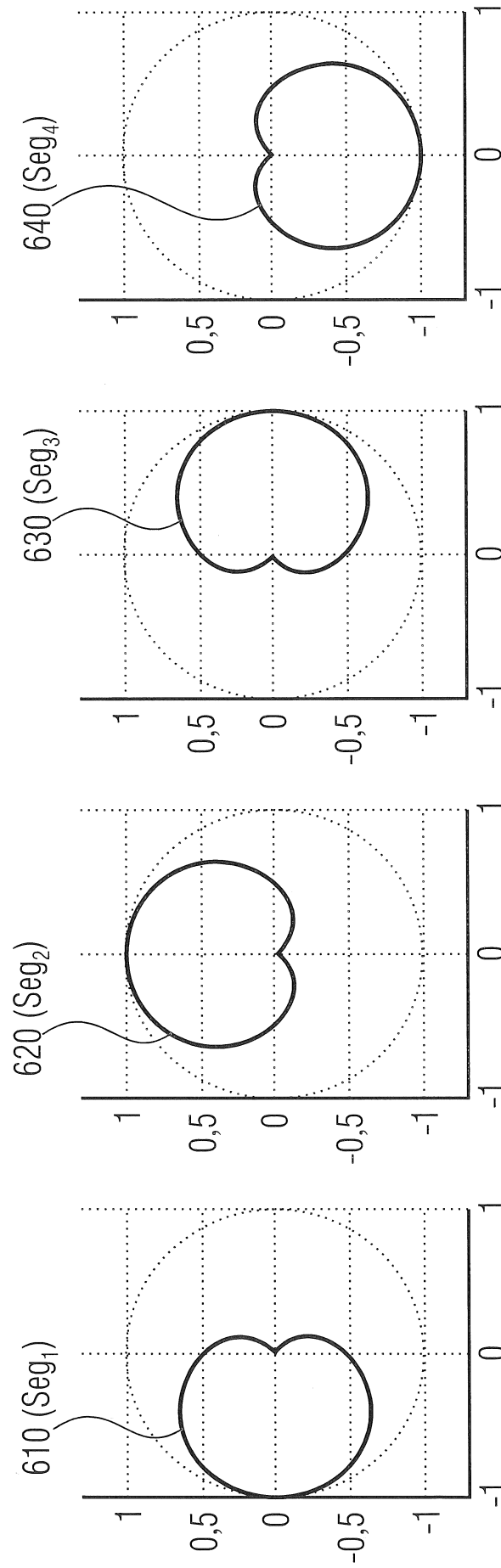


Fig.6

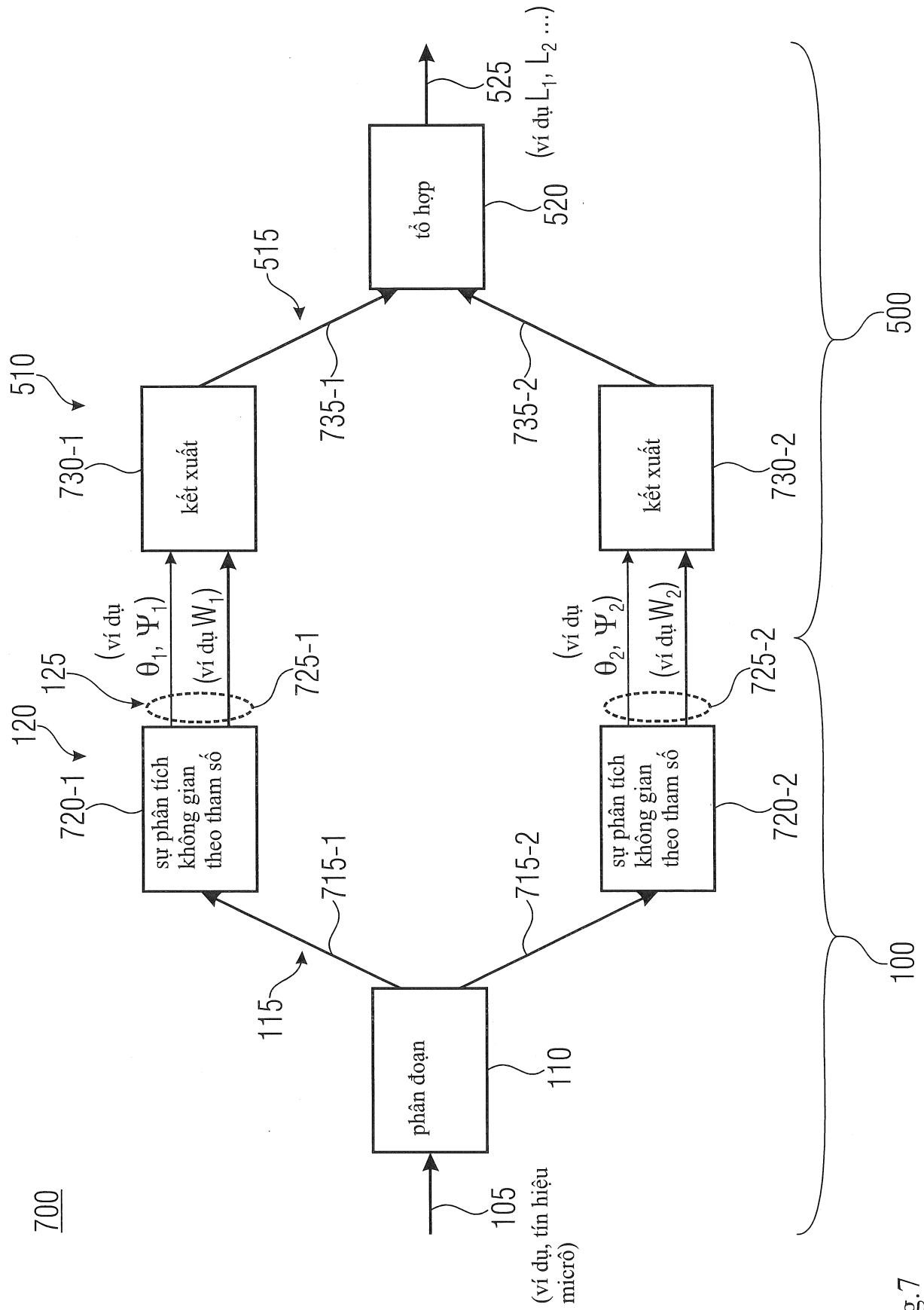


Fig.7

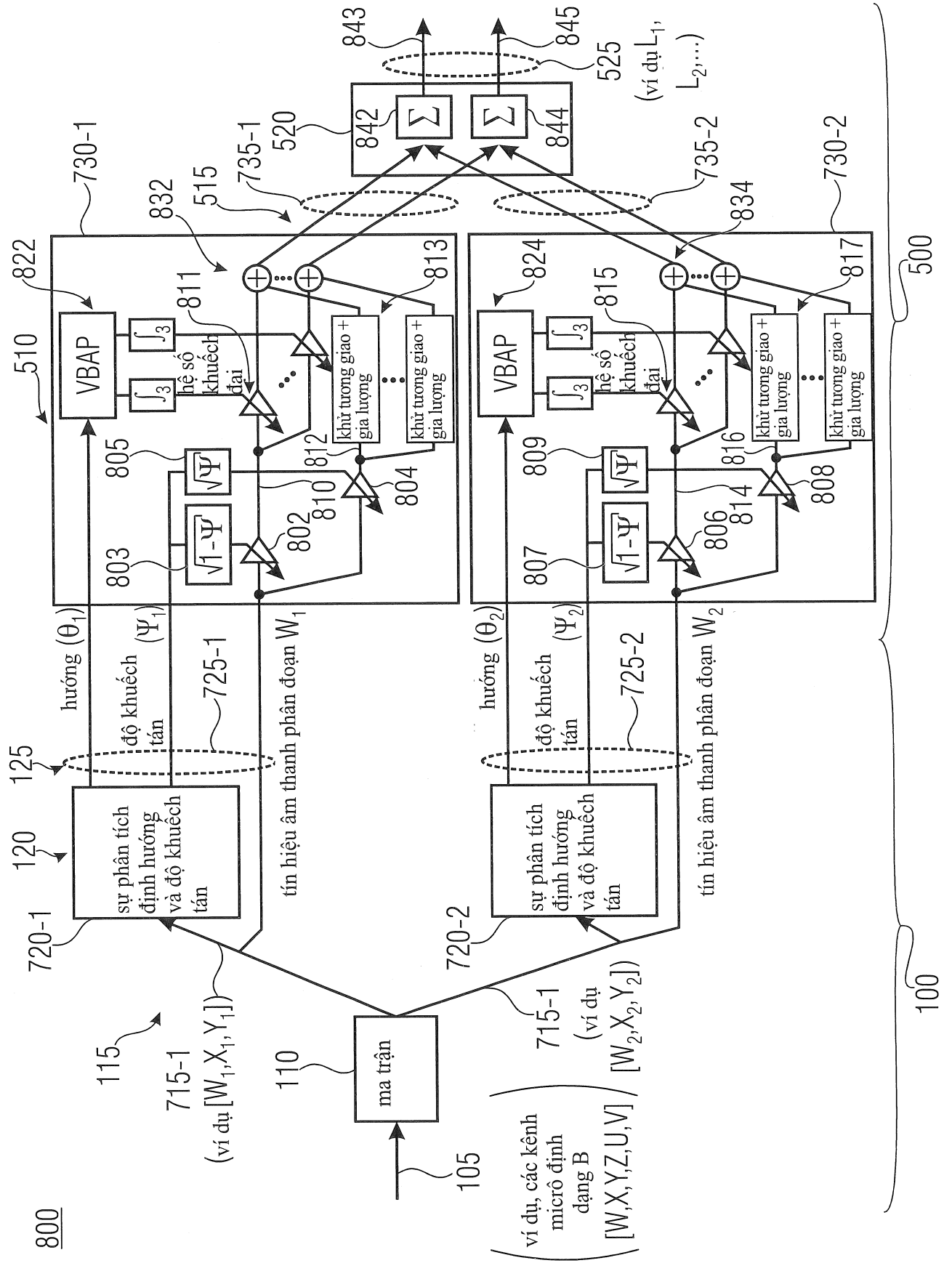


Fig.8

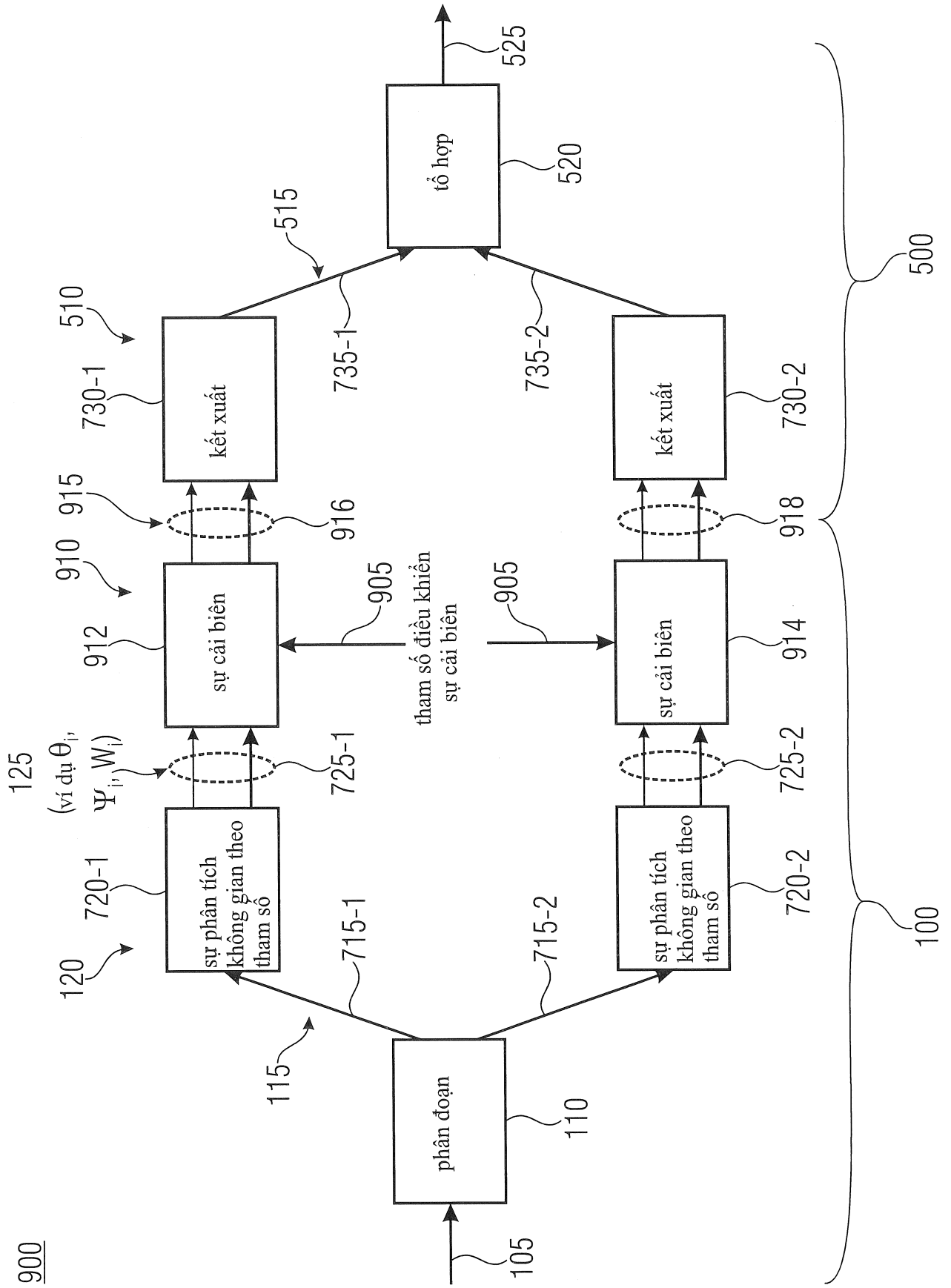


Fig.9

115

1000

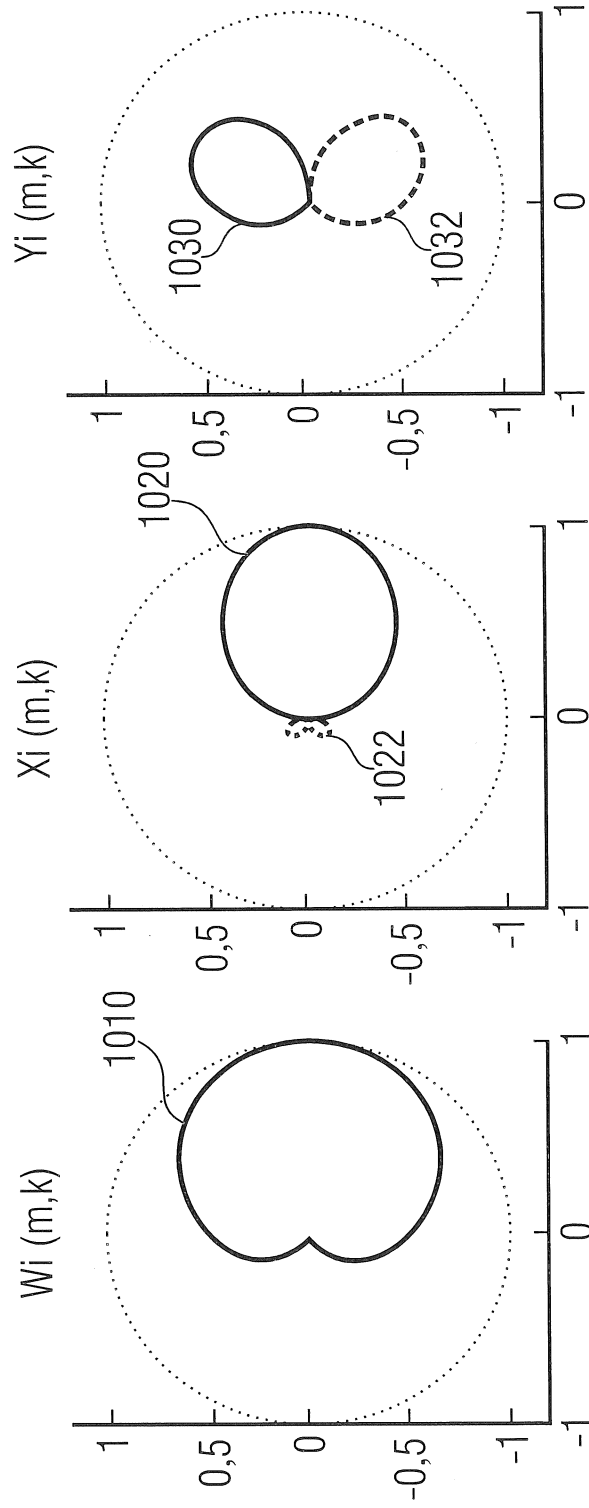


Fig.10

1100

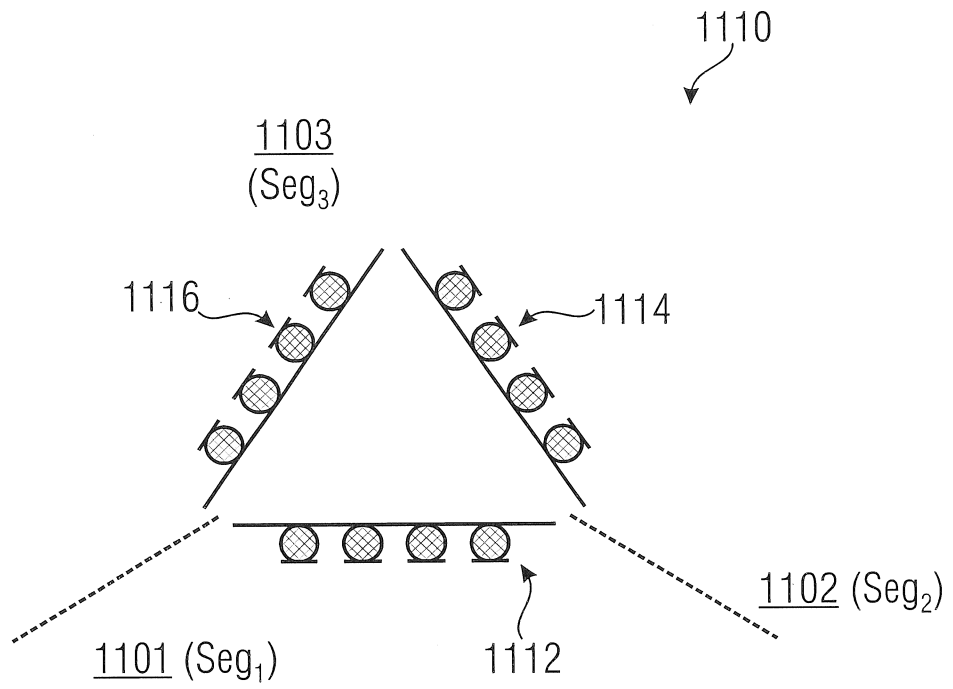


Fig.11

1200

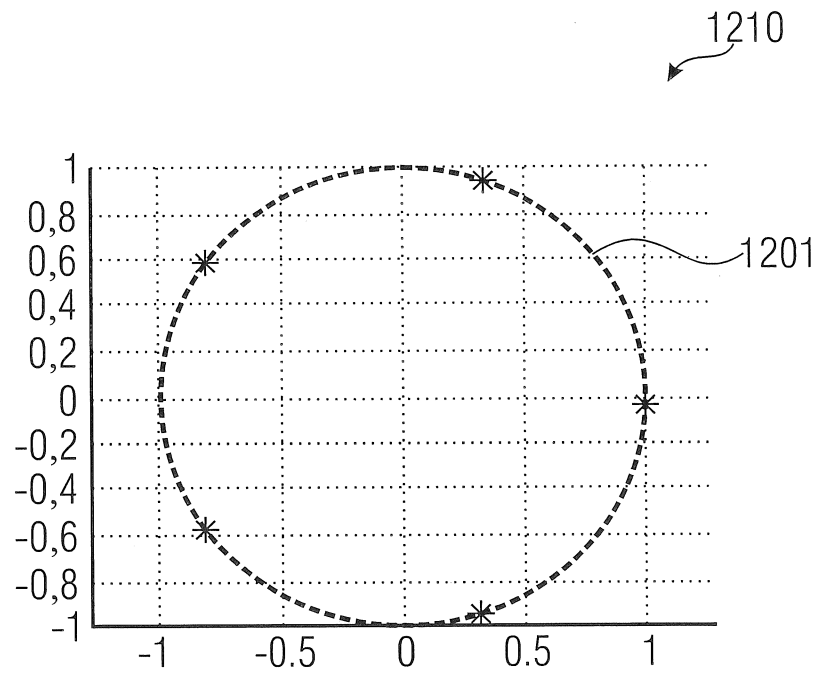


Fig.12