



(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)



1-0043606

(51)^{2020.01} H04S 7/00

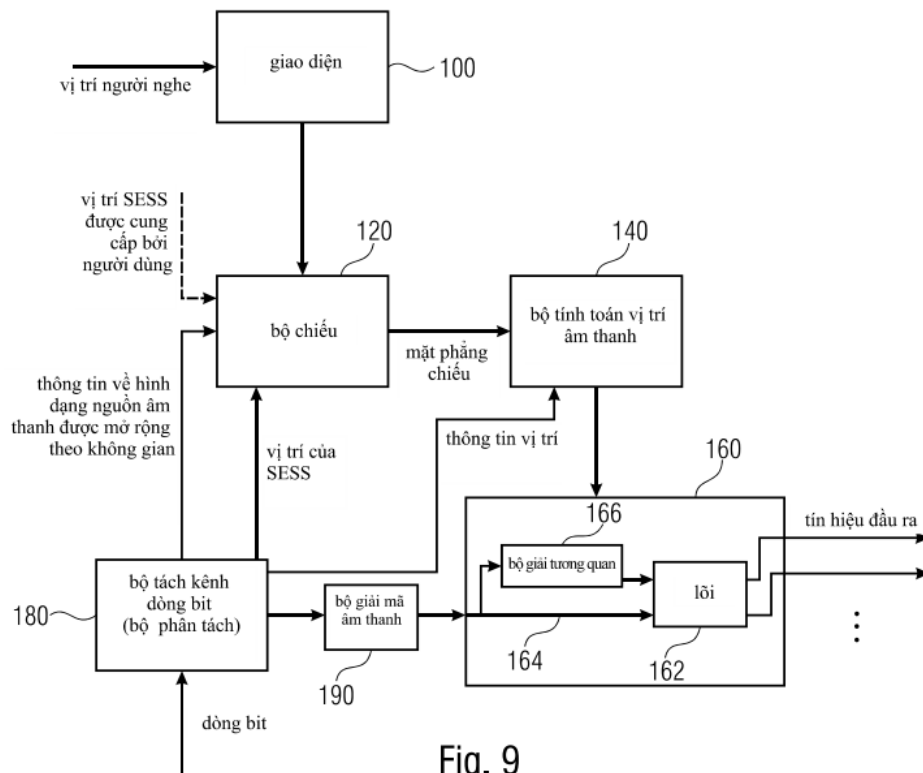
(13) B

-
- (21) 1-2021-04287 (22) 17/12/2019
(86) PCT/EP2019/085733 17/12/2019 (87) WO2020/127329 25/06/2020
(30) 18214182.0 19/12/2018 EP
(45) 25/02/2025 443 (43) 25/11/2021 404A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e. V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) HERRE, Jürgen (DE); HABETS, Emanuel (NL); SCHLECHT, Sebastian (DE);
ADAMI, Alexander (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)
-

- (54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TÁI TẠO NGUỒN ÂM THANH ĐƯỢC MỞ
RỘNG THEO KHÔNG GIAN, PHƯƠNG PHÁP TẠO DÒNG BIT BIỂU DIỄN SỰ
MÔ TẢ ĐƯỢC NÉN CHO NGUỒN ÂM THANH ĐƯỢC MỞ RỘNG THEO
KHÔNG GIAN

(21) 1-2021-04287

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, phương pháp tạo dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Thiết bị tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có vị trí và hình học xác định trong không gian, thiết bị bao gồm giao diện (100) để nhận vị trí người nghe; bộ chiếu (120) để tính toán hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều liên quan đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu sử dụng vị trí người nghe, thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và thông tin vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian; bộ tính toán vị trí âm thanh (140) để tính toán vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sử dụng mặt phẳng chiếu; và bộ kết xuất (160) để kết xuất ít nhất hai nguồn âm thanh ở các vị trí để thu được sự tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu đầu ra, trong đó bộ kết xuất (160) được tạo cấu hình để sử dụng các tín hiệu âm thanh khác nhau cho các vị trí khác nhau, trong đó các tín hiệu âm thanh khác nhau liên quan đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý tín hiệu âm thanh và cụ thể là đề cập đến việc mã hóa hoặc giải mã hoặc tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc tái tạo các nguồn âm thanh qua một vài loa phóng thanh hoặc tai nghe đã được nghiên cứu từ lâu. Cách tái tạo nguồn âm thanh đơn giản nhất qua các thiết lập này là để kết xuất chúng như các nguồn điểm, tức là các nguồn âm thanh rất nhỏ (lý tưởng là: vô hạn). Tuy nhiên, khái niệm lý thuyết này khó có thể mô hình hóa các nguồn âm thanh vật lý hiện có theo cách thực tế. Ví dụ, cây đàn piano cỡ lớn có vách bằng gỗ rung lớn với nhiều dây được phân bố theo không gian bên trong và do đó có vẻ lớn hơn nhiều trong cảm nhận thính giác so với nguồn điểm (đặc biệt là khi người nghe (và micro) ở gần đàn piano cỡ lớn. Nhiều nguồn âm thanh trong thế giới thực có kích thước đáng kể (“phạm vi không gian”) như các nhạc cụ, máy móc, dàn nhạc hoặc dàn hợp xướng hoặc âm thanh xung quanh (âm thanh của thác nước).

Tái tạo chính xác/trung thực các nguồn âm thanh như vậy đã trở thành mục tiêu của nhiều phương pháp tái tạo âm thanh, có thể là lập thể (tức là sử dụng chức năng truyền tải liên quan đến đầu (Head-Related Transfer Functions – HRTFs) hoặc đáp ứng xung phòng lập thể (Binaural Room Impulse Responses - BRIRs) bằng cách sử dụng tai nghe hoặc thông thường bằng cách sử dụng thiết lập loa phóng thanh trong khoảng từ 2 loa (“âm thanh nổi”) đến nhiều loa được sắp đặt trong mặt phẳng nằm ngang (“Âm thanh bao quanh”) và nhiều loa bao quanh người nghe theo cả ba chiều (“Âm thanh 3D”).

Mục đích của sáng chế là cung cấp khái niệm mã hóa hoặc tái tạo các nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian với hình dạng hình học có thể phức tạp.

Độ rộng nguồn 2 chiều (two dimension - 2D)

Đoạn này mô tả các phương pháp mà liên quan đến việc kết xuất các nguồn âm thanh được mở rộng trên bề mặt 2D đối diện từ quan điểm của người nghe, ví dụ trong phạm vi phương vị nhất định ở độ nâng bằng không (như trường hợp âm thanh nổi/bao

quanh thông thường) hoặc các góc phương vị và góc nâng nhất định (như trường hợp âm thanh 3D hoặc thực tế ảo với 3 bậc tự do [degrees of freedom - “3DoF”] của chuyển động người dùng, tức là xoay đầu theo trục ngang/trục đứng/trục lắc.

Có thể đạt được sự tăng chiều rộng biểu kiến của đối tượng âm thanh mà được quét giữa hai hoặc nhiều hơn hai loa phóng thanh (tạo ra ảnh ảo hoặc nguồn ảo) bằng cách giảm sự tương quan của các tín hiệu kênh tham gia (Blauert, 2001, S. 241-257). Với việc giảm sự tương quan, sự lan truyền của nguồn ảo tăng cho đến khi, đối với các giá trị tương quan gần bằng 0 (và góc mở không quá rộng), nó bao phủ toàn bộ phạm vi giữa các loa phóng thanh.

Phiên bản được giải tương quan của tín hiệu nguồn thu được bằng các suy ra và áp dụng các bộ lọc giải tương quan thích hợp. Lauridsen (Lauridsen, 1954) đã đề xuất cộng/trừ phiên bản trễ và định tỷ lệ thời gian của tín hiệu nguồn cho chính nó để thu được hai phiên bản tín hiệu được giải tương quan. Các phương pháp phức tạp hơn là, ví dụ, được đề xuất bởi Kendall (Kendall, 1995). Ông ấy đã suy ra một cách lặp lại các bộ lọc toàn thông giải tương quan được ghép cặp dựa trên các tổ hợp của các chuỗi số ngẫu nhiên. Faller và cộng sự đề xuất các bộ lọc giải tương quan thích hợp (“các bộ khuếch tán”) trong (Baumgarte & Faller, 2003) (Faller & Baumgarte, 2003). Ngoài ra Zotter và cộng sự đã suy ra các cặp bộ lọc trong đó các chênh lệch pha hoặc biên độ phụ thuộc tần số được sử dụng để đạt được sự mở rộng của nguồn ảo (Zotter & Frank, 2013). Hơn nữa, (Alary, Politis, & Välimäki, 2017) đã đề xuất các bộ lọc giải tương quan dựa trên nhiễu âm (Schlecht, Alary, Välimäki, & Habets, 2018).

Bên cạnh việc giảm sự tương quan của các tín hiệu kênh tương ứng của nguồn ảo, độ rộng nguồn cũng có thể được tăng thêm bằng cách tăng số lượng các nguồn ảo được quy cho đối tượng âm thanh. Trong (Pulkki, 1999), độ rộng nguồn được điều khiển bằng cách quét tín hiệu nguồn tương tự tới các hướng khác nhau (không đáng kể). Phương pháp được đề xuất ban đầu để ổn định sự lan truyền nguồn ảo của các tín hiệu nguồn được quét VBAP (Pulkki, 1997) khi chúng được di chuyển trong cảnh âm thanh. Điều này là có lợi vì phụ thuộc vào các hướng của nguồn, nguồn kết xuất được tái tạo bởi hai hoặc nhiều hơn hai loa mà có thể dẫn đến các thay đổi không mong muốn về độ rộng nguồn được cảm nhận.

Mã hóa âm thanh định hướng thế giới ảo (Virtual world DirAC, Pulkki, Laitinen, & Erkut, 2009) là sự mở rộng của phương pháp mã hóa âm thanh định hướng (Directional Audio Coding - DirAC) truyền thống (Pulkki, 2007) cho việc tổng hợp âm thanh trong thế giới ảo. Để kết xuất phạm vi không gian, các thành phần âm thanh trực tiếp của nguồn được quét ngẫu nhiên trong phạm vi nhất định quanh hướng gốc của nguồn, trong đó các hướng quét thay đổi với thời gian và tần số.

Phương pháp tương tự được theo đuổi trong tài liệu của Pihlajamäki, Santala, & Pulkki, 2014, trong đó phạm vi không gian đạt được bằng cách phân bố ngẫu nhiên các băng tần của tín hiệu nguồn thành các hướng không gian khác nhau. Đây là phương pháp nhằm mục đích tạo ra âm thanh được phân bố và bao trùm trong không gian đến một cách đồng đều từ mọi hướng thay vì kiểm soát mức độ chính xác.

Verron và cộng sự đã đạt được mức độ không gian của nguồn bằng cách không sử dụng các tín hiệu tương quan được quét, nhưng bằng cách tổng hợp nhiều phiên bản rời rạc của tín hiệu nguồn, phân bố chúng đồng đều trên vòng tròn quanh người nghe, và trộn lẫn chúng (Verron, Aramaki, Kronland-Martinet, & Pallone, 2010). Số lượng và độ khuếch đại của các nguồn hoạt động đồng thời xác định cường độ của hiệu quả mở rộng. Phương pháp này được thực hiện như sự mở rộng theo không gian cho bộ tổng hợp cho các âm thanh môi trường

Độ rộng nguồn 3 chiều (three dimension - 3D)

Phần này mô tả các phương pháp liên quan đến việc kết xuất các nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian 3D, tức là theo cách theo thể tích vì nó được yêu cầu cho thực tế ảo với 6 bậc tự do ("6DoF"). Điều này nghĩa là 6 bậc tự do của sự di chuyển người dùng, tức là xoay đầu theo trục ngang/trục đứng /trục lắc) cộng với 3 hướng chuyển động tịnh tiến x/y/z.

Potard và cộng sự đã mở rộng khái niệm về phạm vi nguồn như tham số nguồn một chiều (tức là độ rộng của nó giữa hai loa phóng thanh) bằng cách nghiên cứu nhận thức về hình dạng nguồn (Potard, 2003). Chúng đã tạo ra nhiều nguồn điểm rời rạc bằng cách áp dụng các kỹ thuật giải tương quan (biến thiên theo thời gian) cho tín hiệu nguồn ban đầu và sau đó đặt các nguồn rời rạc ở các vị trí không gian khác nhau và bằng cách này, cho chúng phạm vi ba chiều (Potard & Burnett, 2004).

Trong MPEG-4 Advanced AudioBIFS (Schmidt & Schröder, 2004), đối tượng/hình dạng theo thể tích (hình vỏ sò, hộp, elip tròn xoay và hình trụ) có thể được lấp đầy bằng một số nguồn âm thanh được phân bố và giải tương quan đều nhau để khơi gợi mức nguồn ba chiều.

Để tăng và điều khiển mức nguồn sử dụng kỹ thuật âm thanh vòm dạng hình cầu (Ambisonic), Schmele và cộng sự. (Schmele & Sayin, 2018) đã đề xuất giảm thứ tự Ambisonic của tín hiệu đầu vào, mà vốn đã tăng độ rộng nguồn biểu kiến, và phân bố các bản sao được giải tương quan của tín hiệu nguồn quanh không gian nghe.

Phương pháp khác được giới thiệu bởi Zotter và cộng sự, trong đó họ đã chấp nhận nguyên tắc được đề xuất trong Zotter & Frank, 2013 (tức là, suy ra các cặp bộ lọc mà đưa vào các chênh lệch pha và biên độ phụ thuộc tần số để đạt được mức độ nguồn trong các thiết lập tái tạo âm thanh nổi) cho Ambisonic (Zotter F. , Frank, Kronlachner, & Choi, 2014).

Lợi ích chung của phương pháp dựa trên việc quét (ví dụ, (Pulkki, 1997) (Pulkki, 1999) (Pulkki, 2007) (Pulkki, Laitinen, & Erkut, 2009)) là sự phụ thuộc của chúng vào vị trí của người nghe. Ngay cả sự lệch nhỏ khỏi điểm tốt nhất cũng làm cho ảnh không gian thu gọn vào loa phóng thanh gần nhất với người nghe. Điều này hạn chế đáng kể ứng dụng của chúng trong ngữ cảnh thực tế ảo và thực tế tăng cường với 6 bậc tự do (6DoF) nơi người nghe được cho là tự do di chuyển xung quanh. Ngoài ra, việc phân bố các ngăn thời gian-tần số trong các phương pháp dựa trên DirAC (ví dụ, (Pulkki, 2007) (Pulkki, Laitinen, & Erkut, 2009)) không phải lúc nào cũng đảm bảo kết xuất đúng phạm vi không gian của các nguồn ảo. Hơn nữa, nó thường làm suy giảm đáng kể âm sắc của tín hiệu nguồn.

Sự giải tương quan của các tín hiệu nguồn thường đạt được bởi một trong số các phương pháp sau: i) suy ra các cặp bộ lọc với cường độ bổ sung (ví dụ (Lauridsen, 1954)), ii) sử dụng các bộ lọc toàn thông với cường độ không đổi nhưng pha được trộn (ngẫu nhiên) (ví dụ, (Kendall, 1995) (Potard & Burnett, 2004)), hoặc iii) phân bố ngẫu nhiên theo không gian các ngăn thời gian-tần số của tín hiệu nguồn (ví dụ, (Pihlajamäki, Santala, & Pulkki, 2014)).

Tất cả các phương pháp đều có hàm ý riêng của chúng: Lọc bổ sung tín hiệu nguồn theo i) thường dẫn đến âm sắc cảm nhận thay đổi của các tín hiệu được giải

trương quan. Trong khi lọc toàn thông như trong ii) bảo toàn âm sắc của tín hiệu nguồn, pha được trộn làm gián đoạn các mối tương quan pha gốc và đặc biệt đối với các tín hiệu chuyển tiếp gây ra sự phân tán thời gian và thành phần lạ làm nhòe nghiêm trọng. Phân bố theo không gian các ngăn thời gian-tần số đã chứng minh là hiệu quả cho một số tín hiệu, nhưng cũng thay đổi âm sắc được cảm nhận của tín hiệu. Hơn nữa, nó thể hiện là phụ thuộc nhiều vào tín hiệu và đưa vào các thành phần lạ cho các tín hiệu xung.

Việc gắn các hình dạng thể tích với nhiều phiên bản được giải tương quan của tín hiệu nguồn như được đề xuất trong tài liệu Advanced AudioBIFS ((Schmidt & Schröder, 2004) (Potard, 2003) (Potard & Burnett, 2004)) giả định tính khả dụng của số lượng lớn các bộ lọc tạo ra các tín hiệu đầu ra được giải tương quan lẫn nhau (thông thường, nhiều hơn mười nguồn điểm trên mỗi hình dạng thể tích được sử dụng). Tuy nhiên, việc tìm ra các bộ lọc này không phải là nhiệm vụ tầm thường và càng khó khăn hơn khi càng cần nhiều bộ lọc như vậy. Hơn nữa, nếu các tín hiệu nguồn không được giải tương quan đầy đủ và người nghe di chuyển quanh hình dạng này, ví dụ trong kịch bản (thực tế ảo), khoảng cách nguồn riêng rẽ đến người nghe tương ứng với các độ trễ khác nhau của các tín hiệu nguồn và sự chồng chất của chúng ở tai người nghe dẫn đến sự lọc dạng lược phụ thuộc vị trí có khả năng đưa vào sự tô màu không ổn định gây khó chịu của tín hiệu nguồn.

Điều khiển độ rộng nguồn với kỹ thuật trên cơ sở Ambisonic trong tài liệu của Schmele & Sayin, 2018 bằng cách giảm bậc Ambisonic được thể hiện để có hiệu quả nghe được chỉ cho các chuyển tiếp từ bậc hai xuống bậc 1 hoặc xuống bậc 0. Hơn nữa, các chuyển tiếp này không chỉ được coi là mở rộng nguồn mà còn thường coi là sự chuyển động nguồn ảo. Trong khi thêm các phiên bản được giải tương quan của tín hiệu nguồn có thể giúp ổn định nhận thức về độ rộng nguồn biểu kiến, nó cũng đưa vào các hiệu quả lọc răng lược mà thay đổi âm sắc của nguồn ảo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp khái niệm được cải thiện của việc tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hoặc tạo ra dòng bit từ nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Mục đích của sáng chế đạt được bởi thiết bị tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian theo điểm 1, thiết bị tạo ra dòng bit theo điểm 27, phương pháp tái tạo dòng bit nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian của điểm 35, phương pháp tạo ra dòng bit theo điểm 36, dòng bit theo điểm 41, chương trình máy tính theo điểm 47.

Sáng chế dựa trên việc tìm ra rằng sự tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có thể đạt được và, cụ thể, thậm chí có thể được kết xuất bằng cách tính toán hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu bằng cách sử dụng vị trí người nghe. Phép chiếu này được sử dụng để tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và, ít nhất hai nguồn âm thanh được kết xuất ở các vị trí để thu được sự tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, trong đó việc kết xuất thu được hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu đầu ra, và trong đó các tín hiệu âm thanh khác nhau cho các vị trí khác nhau được sử dụng, nhưng các tín hiệu âm thanh khác nhau được kết hợp tất cả với một và cùng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Sự tái tạo âm thanh hai chiều hoặc ba chiều chất lượng cao thu được, vì, một mặt, vị trí liên quan thay đổi theo thời gian giữa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và vị trí người nghe (ảo) được tính đến. Mặt khác, nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được biểu diễn hiệu quả bởi thông tin hình học trên mức độ nguồn âm thanh được cảm nhận và bởi số lượng của ít nhất hai nguồn âm thanh như các nguồn điểm ngoại vi mà có thể dễ dàng được xử lý bởi bộ kết xuất đã biết trong tình trạng kỹ thuật. Cụ thể, các bộ kết xuất đơn giản trong tình trạng kỹ thuật luôn ở vị trí để kết xuất các nguồn âm thanh ở vị trí nhất định so với định dạng đầu ra hoặc thiết lập loa phóng thanh nhất định. Ví dụ, hai nguồn âm thanh được tính bởi bộ tính toán vị trí âm thanh ở các vị trí nhất định có thể được kết xuất ở các vị trí này bằng cách, ví dụ, quét biên độ.

Khi, ví dụ, các vị trí âm thanh nằm giữa bên trái và bao quanh bên trái trong định dạng đầu ra 5.1, và khi các nguồn âm thanh khác nằm giữa bên phải và bao quanh bên phải trong định dạng đầu ra, thủ tục quét biên độ được thực hiện bởi bộ kết xuất sẽ dẫn đến các tín hiệu khá giống nhau cho kênh bên trái và bao quanh bên trái cho một

nguồn âm thanh và theo đó là các tín hiệu khá giống nhau cho các kênh bên phải và bao quanh bên phải cho nguồn âm thanh còn lại sao cho người dùng cảm nhận các nguồn âm thanh như đến từ các vị trí được tính bởi bộ tính toán vị trí âm thanh. Tuy nhiên, do thực tế là tất cả bốn tín hiệu, cuối cùng, được kết hợp và liên quan đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, người dùng không cảm nhận một cách đơn giản hai nguồn ảo kết hợp với các vị trí được tính bởi bộ tính toán vị trí âm thanh, nhưng người nghe cảm nhận nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian đơn lẻ.

Thiết bị tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có vị trí xác định theo hình học trong không gian bao gồm giao diện, bộ chiếu, bộ tính toán vị trí âm thanh và bộ kết xuất. Sáng chế cho phép tính đến trường hợp âm thanh tăng cường mà xảy ra, ví dụ, trong đàn piano. Đàn piano là thiết bị lớn và, ngày nay, âm thanh đàn piano có thể đã được kết xuất như đến từ nguồn điểm đơn. Tuy nhiên, điều này không biểu diễn đầy đủ các đặc tính âm thanh đúng của đàn piano. Theo sáng chế, đàn piano là một ví dụ cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được phản ánh bởi ít nhất hai tín hiệu âm thanh, trong đó một tín hiệu âm thanh có thể được ghi bởi micro được định vị gần vị trí bên trái của đàn piano, tức là, gần với dây trầm (bass strings), trong khi nguồn âm thanh khác có thể được ghi bởi micro thứ hai được định vị gần với vị trí bên phải của đàn piano, tức là, gần với dây cao (treble strings) tạo ra tông cao. Đương nhiên, cả hai micro sẽ ghi lại các âm thanh khác nhau do tình trạng phản xạ bên trong đàn piano và, tất nhiên, cũng do thực tế là dây trầm gần micro bên trái hơn micro bên phải và ngược lại. Tuy nhiên, mặt khác, cả hai tín hiệu micro sẽ có lượng đáng kể các thành phần âm thanh giống nhau mà, cuối cùng tạo nên âm thanh độc đáo của đàn piano.

Theo sáng chế, dòng bit biểu diễn nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian như đàn piano được tạo ra bằng cách ghi lại các tín hiệu cũng bằng cách ghi lại thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, tùy chọn, cũng bằng cách ghi lại thông tin vị trí liên quan đến các vị trí micro khác nhau (hoặc, thường là hai vị trí khác nhau kết hợp với hai nguồn âm thanh khác nhau) hoặc cung cấp mô tả về hình dạng hình học được nhận biết của âm thanh (của đàn piano). Để phản ánh vị trí của người nghe đối với các nguồn âm thanh, tức là, người nghe có thể “đi vòng quanh” trong thực tế ảo hoặc thực tế tăng cường, hoặc bất kỳ cảnh âm thanh

nào khác, sự chiếu của vỏ kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian như đàn piano được tính toán bằng cách sử dụng vị trí của người nghe và, các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh được tính toán sử dụng mặt phẳng chiếu, mà, cụ thể, các phương án ưu tiên liên quan đến việc định vị các nguồn âm thanh ở các điểm ngoại vi của mặt phẳng chiếu.

Có thể thực hiện với việc giảm chi phí tính toán và giảm chi phí kết xuất để thực sự biểu diễn âm thanh đàn piano minh họa trong trường hợp hai chiều hoặc ba chiều để, ví dụ, khi người nghe ở gần phần bên trái của nguồn âm thanh hơn, chẳng hạn như đàn piano, âm thanh mà người nghe cảm nhận được khác với âm thanh xảy ra khi người ở gần phần bên phải của nguồn âm thanh chẳng hạn như đàn piano hoặc thậm chí phía sau nguồn âm thanh chẳng hạn như đàn piano.

Theo quan điểm trên, khái niệm theo sáng chế độc đáo ở chỗ, ở phía bộ mã hóa, cách mô tả nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được cung cấp mà cho phép sử dụng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong trường hợp tái tạo âm thanh cho sự thiết lập hai chiều hoặc ba chiều thật sự. Hơn nữa, việc sử dụng vị trí người nghe trong sự mô tả linh hoạt cao của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được thực hiện một cách hiệu quả bằng cách tính toán hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều lên mặt phẳng chiếu bằng cách sử dụng vị trí người nghe. Vị trí âm thanh của ít nhất hai nguồn âm thanh đối với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được tính toán bằng cách sử dụng mặt phẳng chiếu và, ít nhất hai nguồn âm thanh được kết xuất tại các vị trí được tính toán bởi bộ tính toán vị trí âm thanh để thu được sự tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu đầu ra cho tai nghe hoặc tín hiệu đầu ra đa kênh cho hai hoặc nhiều hơn hai kênh trong thiết lập tái tạo âm thanh nổi hoặc thiết lập tái tạo có nhiều hơn hai kênh, chẳng hạn như năm kênh, bảy kênh hoặc thậm chí nhiều hơn bảy kênh.

So sánh với phương pháp trong tình trạng kỹ thuật đã biết về việc điền đầy thể tích 3D bằng âm thanh bằng cách đặt nhiều nguồn điểm khác nhau vào tất cả các phần của thể tích cần điền đầy, phép chiếu tránh phải mô hình hóa nhiều nguồn âm thanh và giảm số lượng nguồn điểm được sử dụng một cách đột ngột bằng cách yêu cầu chỉ điền vào hình chiếu của vỏ, tức là không gian 2D. Hơn nữa, số lượng nguồn điểm cần

thiết còn giảm nhiều hơn nữa bằng cách mô hình hóa tốt hơn là chỉ các nguồn trên vỏ của hình chiếu mà có thể - trong những trường hợp cực biên - chỉ đơn giản là một nguồn âm ở biên trái của nguồn âm được mở rộng theo không gian và một nguồn âm tại biên phải của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Cả hai bước giảm đều dựa trên hai quan sát tâm thính học:

1. Ngược lại với góc phương vị (và góc nâng) của nguồn âm thanh, khoảng cách của nó không thể được nhận biết một cách đáng tin cậy. Do đó, việc chiếu thể tích gốc lên mặt phẳng vuông góc với người nghe không làm thay đổi nhận thức đáng kể (nhưng có thể giúp giảm số lượng nguồn điểm cần thiết để kết xuất).

2. Hai nguồn được giải tương quan mà được phân bố như các nguồn điểm lần lượt tới bên trái và bên phải có xu hướng điền đầy khoảng trống giữa chúng về mặt cảm nhận bằng âm thanh.

Hơn nữa, phía bộ mã hóa chỉ cho phép đặc tính của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian nhưng linh động ở chỗ dòng bit được tạo ra như sự biểu diễn có thể gồm tất cả dữ liệu cho hai hoặc nhiều hơn hai nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian mà tốt hơn là có liên quan, đối với thông tin hình học và vị trí của chúng tới một hệ tọa độ. Ở phía bộ giải mã, sự tái tạo không chỉ được thực hiện cho một nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian mà có thể được thực hiện cho một vài nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong đó bộ chiếu tính toán sự chiếu cho từng nguồn âm thanh sử dụng vị trí người nghe (ảo). Ngoài ra, bộ tính toán vị trí âm thanh tính toán vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh cho từng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và bộ kết xuất kết xuất tất cả các nguồn âm thanh được tính toán cho từng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, ví dụ, bằng cách cộng hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu từ từng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian theo cách tín hiệu cạnh tín hiệu và cách kênh cạnh kênh và bằng cách cung cấp các kênh được cộng cho tai nghe tương ứng cho sự tái tạo lập thể hoặc cho các tai nghe tương ứng trong các thiết lập tái tạo liên quan đến loa phóng thanh hoặc, ngoài ra, cho bộ nhớ để lưu trữ hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu đầu ra (được tổ hợp) cho việc sử dụng hoặc truyền sau.

Ở phía bộ tạo hoặc bộ mã hóa, dòng bit được tạo ra sử dụng thiết bị để tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không

gian trong đó thiết bị bao gồm bộ cấp âm thanh để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và bộ tạo dữ liệu đầu ra tạo ra dòng bit biểu diễn cảnh âm thanh được nén, dòng bit bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau tốt hơn là theo cách được nén như được nén bởi bộ mã hóa nén tốc độ bit, ví dụ MP3, AAC, USAC hoặc bộ mã hóa MPEG-H. Bộ tạo dữ liệu đầu ra còn được tạo cấu hình để đưa vào dòng bit, trong trường hợp hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu âm thanh khác nhau, thông tin vị trí riêng lẻ tùy chọn cho mỗi tín hiệu âm thanh của hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu âm thanh khác nhau biểu thị vị trí của tín hiệu âm thanh tương ứng tốt hơn là liên quan đến thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, tức là, tín hiệu thứ nhất là tín hiệu được ghi lại ở phần bên trái của đàn piano trong ví dụ ở trên, và tín hiệu được ghi lại ở phía bên phải của đàn piano.

Tuy nhiên, theo cách khác, thông tin vị trí không nhất thiết phải liên quan đến hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian nhưng cũng có thể liên quan đến gốc tọa độ chung, dù ưu tiên sự liên quan đến hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Hơn nữa, thiết bị tạo ra dòng bit cũng bao gồm bộ cấp hình học để tính toán thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để đưa, vào trong dòng bit, thông tin hình học, thông tin vị trí riêng lẻ cho từng tín hiệu âm thanh, ngoài ít nhất hai tín hiệu âm thanh, như các tín hiệu âm thanh được ghi lại bởi tai nghe. Tuy nhiên, bộ cung cấp âm thanh không nhất thiết phải thực sự nhận tín hiệu micro, nhưng tín hiệu âm thanh cũng có thể được tạo ra, ở phía bộ mã hóa bằng cách sử dụng sự xử lý giải tương quan tùy từng trường hợp. Tại cùng thời điểm, chỉ số lượng nhỏ tín hiệu âm thanh hoặc thậm chí một tín hiệu âm thanh có thể được truyền đối với tín hiệu âm thanh được mở rộng theo không gian và các tín hiệu âm thanh còn lại được tạo ra ở phía tái tạo sử dụng sự xử lý giải tương quan. Điều này tốt hơn là được báo hiệu bởi phần tử dòng bit trong dòng bit sao cho bộ tái tạo âm thanh luôn biết có bao nhiêu tín hiệu âm thanh được chứa trên mỗi nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sao cho bộ tái tạo có thể quyết định, cụ thể là trong bộ tính toán vị trí âm thanh, bao nhiêu tín hiệu âm thanh cần được suy ra ở phía bộ giải mã, như bởi sự tổng hợp tín hiệu hoặc xử lý tương quan.

Trong phương án này, bộ tái sinh ghi phân tử dòng bit thành dòng bit biểu thị số tín hiệu âm thanh được chứa cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và, ở phía bộ giải mã, bộ tái tạo âm thanh dẫn phân tử dòng bit từ dòng bit, đọc phân tử dòng bit và, quyết định, dựa trên phân tử dòng bit, có bao nhiêu tín hiệu cho các nguồn điểm ngoại vi ưu tiên hoặc các nguồn phụ được đặt giữa các nguồn âm thanh ngoại vi phải được tính toán dựa trên ít nhất một tín hiệu âm thanh đã nhận trong dòng bit.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 là tổng quan về sơ đồ khối của phương án ưu tiên về phía tái tạo;

Fig.2 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu với số lượng nguồn điểm ngoại vi khác nhau;

Fig.3 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình elip tròn xoay với một vài nguồn điểm ngoại vi;

Fig.4 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian đường thẳng với các phương pháp khác nhau để phân phối vị trí của các nguồn điểm ngoại vi;

Fig.5 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình hộp với sự tái tạo khác nhau để phân phối các nguồn điểm ngoại vi;

Fig.6 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu ở các khoảng cách khác nhau;

Fig.7 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình dạng đàn piano trong hình elip tròn xoay theo tham số gần đúng;

Fig.8 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình dạng đàn piano với ba nguồn điểm được phân bố trên các điểm cực biên của vỏ lõi được chiếu;

Fig.9 minh họa phương án ưu tiên về thiết bị hoặc phương pháp tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian;

Fig.10 minh họa phương án ưu tiên về thiết bị hoặc phương pháp tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian; và

Fig.11 minh họa phương án ưu tiên của dòng bit được tạo ra bởi thiết bị hoặc phương pháp được minh họa trên Fig.10.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.9 minh họa phương án thực hiện ưu tiên của thiết bị tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có vị trí và hình học xác định trong không gian. Thiết bị gồm giao diện 100, bộ chiếu 120, bộ tính toán vị trí âm thanh 140 và bộ kết xuất 160. Giao diện được tạo cấu hình để nhận vị trí người nghe. Hơn nữa, bộ chiếu 120 được tạo cấu hình để tính toán hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu sử dụng vị trí người nghe như được nhận bởi giao diện 100 và ngoài ra sử dụng thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và ngoài ra sử dụng thông tin vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian ở trong không gian. Tốt hơn là, vị trí xác định của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian ở trong không gian, ngoài ra, hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian ở trong không gian được nhận để tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian thông qua dòng bit đến ở bộ tách kênh dòng bit hoặc bộ phân tách cảnh 180. Bộ tách kênh dòng bit 180 trích xuất, từ dòng bit, thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và cung cấp thông tin này cho bộ chiếu. Hơn nữa, bộ tách kênh dòng bit cũng trích xuất vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian từ dòng bit và chuyển tiếp thông tin này cho bộ chiếu. Tốt hơn là, dòng bit cũng bao gồm thông tin vị trí cho ít nhất hai nguồn âm thanh khác nhau và, tốt hơn là, bộ tách kênh dòng bit cũng trích xuất, từ dòng bit, sự biểu diễn âm thanh được nén của ít nhất hai nguồn âm thanh, và, ít nhất hai nguồn âm thanh được giải nén/giải mã bởi bộ giải mã như bộ giải mã âm thanh 190. Ít nhất hai nguồn âm thanh được giải mã cuối cùng được chuyển tiếp đến bộ kết xuất 160, và bộ kết xuất 160 kết xuất ít nhất hai nguồn âm thanh ở các vị trí như được cung cấp bởi bộ tính toán vị trí âm thanh 140 đến bộ kết xuất 160.

Dù Fig.9 minh họa thiết bị tái tạo liên quan đến dòng bit có bộ tách kênh dòng bit 180 và bộ giải mã âm thanh 190, sự tái tạo có thể diễn ra trong trường hợp khác ngữ cảnh bộ mã hóa/bộ giải mã. Ví dụ, vị trí và hình học xác định trong không gian có thể đã tồn tại ở thiết bị tái tạo như cảnh thực tế ảo hoặc thực tế tăng cường, trong đó dữ liệu được tạo ra ở vị trí và được dùng ở cùng vị trí. Bộ tách kênh dòng bit 180 và bộ giải mã âm thanh 190 không thực sự cần thiết, và thông tin hình học của nguồn âm

thanh được mở rộng theo không gian và vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian là khả dụng mà không có bất kỳ sự trích xuất nào khỏi dòng bit. Hơn nữa, thông tin vị trí liên quan đến vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh với vị trí hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian cũng được dàn xếp cố định trước và, do đó, không phải truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã hoặc, ngoài ra, dữ liệu này được tạo ra lần nữa ở vị trí.

Do đó, lưu ý là thông tin vị trí chỉ được cung cấp trong các phương án và không cần truyền thông tin này ngay cả trong trường hợp có hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu nguồn âm thanh. Bộ giải mã hoặc bộ tái tạo, ví dụ, có thể luôn lấy tín hiệu nguồn âm thanh thứ nhất trong dòng bit như nguồn âm thanh trên hình chiếu được đặt nhiều hơn về phía bên trái. Tương tự, tín hiệu nguồn âm thanh thứ hai trong dòng bit có thể được lấy như nguồn âm thanh ở hình chiếu được đặt nhiều hơn về phía bên phải.

Hơn nữa, dù bộ tính toán vị trí âm thanh tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sử dụng mặt phẳng chiếu, ít nhất hai nguồn âm thanh không nhất thiết phải được nhận từ dòng bit. Thay vào đó, chỉ một nguồn âm thanh trong số ít nhất hai nguồn âm thanh có thể được nhận thông qua dòng bit và nguồn âm thanh khác và, do đó, thông tin vị trí hoặc địa điểm khác có thể được tạo ra thực sự chỉ ở phía tái tạo mà không cần truyền thông tin này từ bộ tạo dòng bit đến bộ tái tạo. Tuy nhiên, trong các phương án khác, tất cả thông tin này có thể được truyền và, ngoài ra, số lượng cao hơn một hoặc hai tín hiệu âm thanh có thể được truyền trong dòng bit, khi các yêu cầu tốc độ bit không chặt chẽ, và, bộ giải mã âm thanh 190 sẽ giải mã hai, ba hoặc thậm chí nhiều hơn ba tín hiệu âm thanh biểu diễn ít nhất hai nguồn âm thanh mà vị trí của nó được tính toán bởi bộ tính toán vị trí âm thanh 140.

Fig.10 minh họa phía bộ mã hóa trong kịch bản này, khi sự tái tạo được áp dụng trong ứng dụng bộ mã hóa/bộ giải mã. Fig.10 minh họa thiết bị tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Cụ thể, bộ cấp âm thanh 200 và bộ tạo dữ liệu đầu ra 240 được cung cấp. Trong phương án thực hiện này, nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được biểu diễn bởi sự mô tả được nén có một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau, và bộ tạo dữ liệu đầu ra tạo ra dòng bit biểu diễn cảnh âm thanh được nén, trong đó dòng bit bao gồm ít nhất

một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau và thông tin hình học liên quan đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Điều này biểu diễn trường hợp được minh họa đối với Fig.9, trong đó tất cả thông tin khác như vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian (xem hàng chấm chấm trong khối 120 của Fig.9) có thể lựa chọn tự do bởi người dùng ở phía tái tạo. Do đó, sự mô tả đơn nhất về nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian với ít nhất một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian này, trong đó các tín hiệu âm thanh này chỉ là các tín hiệu nguồn điểm, được cung cấp.

Thiết bị tạo còn bao gồm bộ cấp hình học 220 để cung cấp như thông tin tính toán về hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Các cách khác để cung cấp thông tin hình học khác với việc tính toán bao gồm nhận đầu vào của người dùng, chẳng hạn như hình vẽ do người dùng soạn thảo theo cách thủ công hoặc thông tin khác bất kỳ do người dùng cung cấp, chẳng hạn bằng giọng nói, âm báo, cử chỉ hoặc bất kỳ hành động nào khác của người dùng. Ngoài một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau, thông tin hình học cũng được đưa vào dòng bit.

Tùy chọn, thông tin vị trí riêng lẻ cho từng tín hiệu âm thanh của một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau cũng được đưa vào trong dòng bit, và/hoặc thông tin vị trí cho nguồn âm thanh được mở rộng trong không gian cũng được đưa vào trong dòng bit. Thông tin vị trí cho nguồn âm thanh có thể là riêng biệt với thông tin hình học hoặc có thể được chứa trong thông tin hình học. Trong trường hợp thứ nhất, thông tin hình học có thể được cho tương ứng với thông tin vị trí. Trong trường hợp thứ hai, thông tin hình học có thể bao gồm, ví dụ đối với hình cầu, điểm trung tâm trong tọa độ và bán kính hoặc đường kính. Đối với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dạng hộp, tám hoặc ít nhất một trong số các điểm góc có thể được cho theo các tọa độ tuyệt đối.

Thông tin vị trí cho từng tín hiệu trong số một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh khác nhau tốt hơn là liên quan đến thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng trong không gian. Tuy nhiên, theo cách khác, thông tin vị trí tuyệt đối liên quan đến cùng hệ tọa độ, trong đó thông tin vị trí hoặc hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được cho cũng hữu ích và, theo cách khác, thông tin hình học cũng có thể được cho trong hệ tọa độ tuyệt đối với các tọa độ tuyệt đối hơn là theo

cách tương đối. Tuy nhiên, việc cung cấp dữ liệu này theo cách tương đối không liên quan để hệ tọa độ chung cho phép người dùng định vị trí nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong thiết lập tái tạo như được biểu thị bởi đường chấm chấm hướng vào bộ chiếu 120 của Fig.9.

Trong phương án nữa, bộ cấp âm thanh 200 của Fig.10 được tạo cấu hình để cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit sao cho dòng bit bao gồm ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau tốt hơn là trong định dạng được mã hóa và tùy chọn thông tin vị trí riêng lẻ cho từng tín hiệu âm thanh của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau trong tọa độ tuyệt đối hoặc đối với hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Theo phương án, bộ cấp âm thanh được tạo cấu hình để thực hiện việc ghi lại nguồn âm thanh tự nhiên ở nhiều vị trí hoặc định hướng micro riêng lẻ hoặc để thực hiện để suy ra tín hiệu âm thanh từ một tín hiệu cơ sở hoặc một số tín hiệu cơ sở bằng một hoặc nhiều bộ lọc giải tương quan như, ví dụ, được thảo luận liên quan đến Fig.1, mục 164 và 166. Các tín hiệu cơ sở được sử dụng trong bộ tạo có thể giống hoặc khác các tín hiệu cơ sở được cung cấp ở vị trí tái tạo hoặc được truyền từ bộ tạo đến bộ tái tạo.

Trong phương án nữa, bộ cấp hình học 220 được tạo cấu hình để suy ra, từ hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, sự mô tả tam số hoặc mô tả đa giác, và bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để đưa, vào dòng bit, sự mô tả tam số hoặc sự mô tả đa giác này

Hơn nữa, bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để đưa, vào dòng bit, phần tử dòng bit, trong phương án ưu tiên, trong đó phần tử dòng bit này biểu thị số lượng của ít nhất một tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chứa trong dòng bit hoặc được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa kết hợp với dòng bit, trong đó số lượng bằng 1 hoặc lớn hơn 1. Dòng bit được tạo ra bởi bộ tạo dữ liệu đầu ra không nhất thiết phải là dòng bit đầy đủ với, một mặt là, dữ liệu dạng sóng âm thanh và, mặt khác là, siêu dữ liệu. Thay vào đó, dòng bit cũng có thể chỉ là dòng bit siêu dữ liệu riêng rẽ bao gồm, ví dụ, trường dòng bit cho số lượng tín hiệu âm thanh cho từng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian,

thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và, theo phương án của sáng chế, cả thông tin vị trí cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và tùy chọn là thông tin vị trí cho từng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và, theo phương án của sáng chế, cả thông tin vị trí cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Các tín hiệu âm thanh dạng sóng thường khả dụng ở dạng được nén được truyền bởi dòng dữ liệu riêng rẽ hoặc kênh truyền riêng rẽ đến bộ tái tạo, sao cho bộ tái tạo nhận, từ một nguồn, siêu dữ liệu được mã hóa và từ nguồn khác, các tín hiệu dạng sóng (được mã hóa).

Hơn nữa, phương án về bộ tạo dòng bit bao gồm bộ điều khiển 250. Bộ điều khiển 250 được tạo cấu hình để điều khiển bộ cấp âm thanh 200 tương ứng với số lượng tín hiệu âm thanh sẽ được cung cấp bởi bộ cấp âm thanh. Phù hợp với thủ tục này, bộ điều khiển 250 cũng cung cấp thông tin phần tử dòng bit đến bộ tạo dữ liệu đầu ra 240 được biểu thị bởi đường gạch bóng biểu thị dấu hiệu tùy chọn. Bộ tạo dữ liệu đầu ra đưa, vào phần tử dòng bit, thông tin cụ thể về số lượng tín hiệu âm thanh như được điều khiển bởi bộ điều khiển 250 và được cung cấp bởi bộ cấp âm thanh 200. Tốt hơn là, số lượng tín hiệu âm thanh được điều khiển sao cho dòng bit đầu ra bao gồm các tín hiệu âm thanh được mã hóa đáp ứng các yêu cầu tốc độ bit bên ngoài. Khi tốc độ bit được cho phép cao, bộ cấp âm thanh sẽ cung cấp nhiều tín hiệu âm thanh hơn so với trường hợp, khi dòng bit được cho phép nhỏ. Trong trường hợp cực biên, bộ cấp âm thanh sẽ chỉ cung cấp tín hiệu âm thanh đơn cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian khi yêu cầu tốc độ bit chặt chẽ.

Bộ tái tạo sẽ đọc phần tử dòng bit được thiết lập tương ứng và sẽ xử lý, trong bộ kết xuất 160, để tổng hợp, trên phía bộ giải mã và sử dụng tín hiệu âm thanh được truyền, số lượng tín hiệu âm thanh nữa tương ứng sao cho, cuối cùng, số lượng nguồn điểm ngoại vi yêu cầu và, tùy chọn, nguồn hỗ trợ được tạo ra.

Tuy nhiên, khi yêu cầu tốc độ bit không chặt chẽ, bộ điều khiển 250 sẽ điều khiển bộ cấp âm thanh để cung cấp số lượng tín hiệu âm thanh khác nhau lớn, ví dụ, được ghi bởi số lượng micro hoặc định hướng micro tương ứng. Sau đó, ở phía tái tạo, việc xử lý giải tương quan bất kỳ không cần thiết ở tất cả hoặc chỉ cần thiết ở mức độ rất nhỏ sao cho, cuối cùng, chất lượng tái tạo tốt hơn thu được bởi bộ tái tạo do việc xử

lý khứ tương quan giảm hoặc không được yêu cầu ở phía tái tạo. Một mặt là sự cân bằng giữa tốc độ bit và mặt khác là chất lượng tốt hơn là thu được thông qua chức năng của phần tử dòng bit biểu thị số lượng tín hiệu âm thanh trên mỗi nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Fig.11 minh họa phương án ưu tiên của dòng bit được tạo ra bởi thiết bị tạo dòng bit được minh họa trên Fig.10. Dòng bit bao gồm, ví dụ, nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian thứ hai 401 được biểu thị là SESS₂ với dữ liệu tương ứng.

Hơn nữa, Fig.11 minh họa dữ liệu chi tiết cho từng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian liên quan đến số lượng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian 1. Trong ví dụ trên Fig.11, hai tín hiệu âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian mà đã được tạo ra trong bộ tạo dòng bit từ, ví dụ, dữ liệu đầu ra micro được nhận từ các micro được đặt ở hai địa điểm khác nhau của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Tín hiệu âm thanh thứ nhất là tín hiệu âm thanh 1 được biểu thị ở 301 và tín hiệu âm thanh thứ hai là tín hiệu âm thanh 2 được biểu thị ở 302, và cả hai tín hiệu âm thanh tốt hơn là được mã hóa thông qua bộ mã hóa âm thanh để nén tốc độ bit. Hơn nữa, mục 311 biểu diễn phần tử dòng bit biểu thị số lượng tín hiệu âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian 1 như, ví dụ, được điều khiển bởi bộ điều khiển 250 của Fig.10.

Thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được đưa vào như được thể hiện trong khối 331. Mục 301 biểu thị thông tin vị trí tùy chọn cho các tín hiệu âm thanh tốt hơn là liên quan đến thông tin hình học như, đối với, ví dụ đàn piano, biểu thị “gần với các dây trầm” đối với tín hiệu âm thanh 1 và “gần với các dây cao” cho tín hiệu âm thanh 2 được biểu thị tại 302. Thông tin hình học có thể, ví dụ, là sự biểu diễn tham số hoặc sự biểu diễn đa giác của mô hình đàn piano, và mô hình đàn piano này có thể khác với, ví dụ, đàn piano cỡ lớn hoặc đàn piano cỡ nhỏ. Mục 341 minh họa thêm dữ liệu tùy chọn về thông tin vị trí cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong không gian. Như được đề cập, thông tin vị trí 314 này là không cần thiết, khi người dùng cung cấp thông tin vị trí được biểu thị bởi đường chấm chấm trên Fig.9 hướng vào bộ chiếu. Tuy nhiên, ngay cả khi thông tin vị trí 341 được chứa trong dòng bit, người dùng có thể thay thế hoặc biến đổi thông tin vị trí bởi sự tương tác người dùng.

Các phương án ưu tiên tiếp theo của sáng chế sẽ được mô tả. Các phương án liên quan đến việc kết xuất các nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong 6DoF VR/AR (thực tế ảo/thực tế tăng cường).

Các phương án ưu tiên hướng đến phương pháp, thiết bị hoặc chương trình máy tính được thiết kế để tăng cường sự khôi phục nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian (SESS). Cụ thể, các phương án về phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế xem xét vị trí tương ứng biến thiên theo thời gian giữa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và vị trí người nghe ảo. Nói cách khác, các phương án về phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế cho phép chiều rộng nguồn thính giác phù hợp với sự mở rộng theo không gian của đối tượng âm thanh được biểu diễn ở vị trí tương ứng bất kỳ với người nghe. Như vậy, phương án về phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế áp dụng cụ thể cho các ứng dụng thực tế ảo, hỗn hợp và tăng cường 6 bậc tự do (6DoF) trong đó nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian bổ sung cho các nguồn điểm được sử dụng truyền thống.

Phương án về phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế kết xuất nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian bằng cách sử dụng một vài nguồn điểm ngoại vi mà được cấp với các tín hiệu được giải tương quan (tốt hơn là một cách đáng kể). Trái lại với các phương pháp khác, các vị trí của các nguồn điểm ngoại vi này phụ thuộc vào vị trí người nghe tương ứng với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Fig.1 mô tả sơ đồ khối tổng quan về bộ kết xuất nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian theo phương án về phương pháp và thiết bị theo sáng chế.

Các thành phần cơ bản của sơ đồ khối là:

1. Vị trí người nghe: Khối này cung cấp vị trí tạm thời của người nghe, như ví dụ, được đo bởi hệ thống theo dõi thực tế ảo. Khối có thể được thực thi như bộ phát hiện 100 để phát hiện hoặc như giao diện 100 để nhận vị trí người nghe.

2. Vị trí và hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian: Khối này cung cấp dữ liệu vị trí và hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sẽ được kết xuất, như một phần của sự biểu diễn cảnh thực tế ảo.

3. Phép chiếu và sự tính toán vô lỗi: Khối 120 này tính toán vô lỗi của hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và sau đó chiếu nó theo hướng về phía vị trí người nghe (ví dụ, “mặt phẳng ảnh”, xem dưới đây). Theo cách khác, hàm

tương tự có thể đạt được bằng cách đầu tiên chiếu hình học về phía vị trí người nghe và sau đó tính toán vô lỗi của nó.

4. Vị trí của các nguồn điểm ngoại vi: Khối 140 này tính toán vị trí của các nguồn điểm ngoại vi được sử dụng từ dữ liệu chiếu vô lỗi được tính toán bởi khối trước đó. Trong việc tính toán này, cũng có thể xem xét vị trí người nghe và do đó là độ gần/khoảng cách của người nghe (xem dưới đây). Đầu ra là n vị trí nguồn điểm ngoại vi.

5. Lỗi bộ kết xuất: Lỗi bộ kết xuất 162 tập trung n nguồn điểm ngoại vi bằng cách định vị chúng ở các vị trí đích cụ thể. Đây có thể là, ví dụ, các bộ kết xuất lập thể sử dụng hàm truyền liên quan đến đầu hoặc các bộ kết xuất cho việc tái tạo loa phóng thanh (ví dụ, quét biên độ dựa trên vector). Lỗi bộ kết xuất tạo ra l tín hiệu đầu ra loa phóng thanh hoặc tai nghe từ k tín hiệu cơ sở âm thanh đầu vào (ví dụ, các tín hiệu được giải tương quan của bản ghi nhạc cụ) và $m \geq (n-k)$ tín hiệu âm thanh được giải tương quan bổ sung.

6. Các tín hiệu cơ sở nguồn: Khối 164 này là đầu vào cho k tín hiệu âm thanh cơ sở mà được giải tương quan (đầy đủ) với nhau và biểu diễn nguồn âm thanh sẽ được kết xuất (ví dụ, đơn âm – $k=1$ – hoặc âm lập thể – $k=2$ – ghi nhạc cụ âm nhạc). k tín hiệu âm thanh cơ sở là ví dụ được lấy từ dòng bit (xem ví dụ các phần tử 301, 302 của Fig.11) như được nhận từ bộ tạo phía bộ giải mã hoặc có thể được cung cấp ở vị trí tái tạo từ nguồn mở rộng.

7. Bộ giải tương quan: Khối tùy chọn 166 này tạo ra các tín hiệu được giải tương quan bổ sung, như được cần để kết xuất n nguồn điểm ngoại vi.

8. Đầu ra tín hiệu: Bộ kết xuất cung cấp l tín hiệu đầu ra cho kết xuất loa phóng thanh (ví dụ $n=5,1$) hoặc kết xuất lập thể (điển hình $n=2$).

Fig.1 minh họa tổng quan về sơ đồ khối của phương án về hương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế. Các đường nét đứt biểu thị sự truyền siêu dữ liệu như hình học và vị trí. Các đường nét liền biểu thị sự truyền âm thanh, trong đó k , l , và m biểu thị tập hợp các kênh âm thanh. Lỗi bộ kết xuất 162 nhận theo cách có thể $k + m$ tín hiệu âm thanh và n ($\leq k + m$) dữ liệu vị trí. Các khối 162, 164, 166 cùng nhau tạo thành phương án về bộ kết xuất 160.

Các vị trí của các nguồn điểm ngoại vi phụ thuộc vào hình học, cụ thể là sự mở rộng theo không gian, của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và vị trí tương ứng của người nghe so với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Cụ thể, các nguồn điểm ngoại vi có thể được bố trí ở hình chiếu của vỏ lời của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu. Mặt phẳng chiếu có thể là mặt phẳng ảnh, tức là, mặt phẳng vuông góc với đường thẳng từ người nghe đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hoặc bề mặt ngoại vi quanh đầu người nghe. Mặt phẳng chiếu được đặt tại khoảng cách nhỏ tùy ý từ tâm của đầu người nghe. Theo cách khác, vỏ lời chiếu của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có thể được tính từ góc phương vị và góc nâng mà là tập hợp con của các tọa độ hình cầu tương đối từ vị trí tương ứng của đầu người nghe. Trong các ví dụ minh họa dưới đây, mặt phẳng chiếu được ưu tiên do đặc tính trực quan hơn của nó. Trong việc thực hiện tính toán vỏ lời được chiếu, sự biểu diễn góc được ưu tiên do hình thức hóa đơn giản hơn và độ phức tạp tính toán thấp hơn. Xin lưu ý rằng cả phép chiếu của vỏ lời của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian đều giống vỏ lời của hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chiếu, tức là phép tính vỏ lời và phép chiếu lên mặt phẳng ảnh có thể được sử dụng theo một trong hai thứ tự.

Các vị trí nguồn điểm ngoại vi có thể được phân bố trên hình chiếu của vỏ lời của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian theo cách khác nhau, bao gồm:

- Chúng có thể được phân bố đồng đều quanh hình chiếu vỏ
- Chúng có thể được phân bố ở các điểm bên ngoài của hình chiếu vỏ
- Chúng có thể được định vị ở các điểm cực biên theo chiều ngang và/hoặc dọc của hình chiếu vỏ (xem các hình vẽ trong phần các ví dụ thực hiện)

Ngoài các nguồn điểm ngoại vi, các nguồn điểm hỗ trợ khác cũng có thể được sử dụng để tạo ra cảm nhận được tăng cường về sự lấp đầy âm thanh ở phí tổn phức tạp tính toán bổ sung. Hơn nữa, vỏ lời được chiếu có thể được biến đổi trước khi định vị các nguồn điểm ngoại vi. Ví dụ, vỏ lời được chiếu có thể co lại về phía trọng tâm của vỏ lời được chiếu. Vỏ lời được chiếu co lại này có thể giải thích cho sự trải ra trong không gian bổ sung của các nguồn điểm ngoại vi riêng lẻ được đưa vào bởi

phương pháp kết xuất. Sự biến đổi vô lời có thể phân biệt thêm giữa việc định tỷ lệ của các hướng ngang và dọc.

Khi vị trí người nghe liên quan đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian thay đổi, sau đó hình chiếu của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu thay đổi theo. Lần lượt, các vị trí của các nguồn điểm ngoại vi thay đổi theo. Các vị trí nguồn điểm ngoại vi tốt hơn là sẽ được chọn sao cho chúng thay đổi nhịp nhàng cho sự chuyển động liên tục của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và người nghe. Hơn nữa, vô lời được chiếu được thay đổi khi hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian thay đổi. Điều này gồm sự xoay hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong không gian 3D mà thay đổi vô lời được chiếu. Sự xoay hình học bằng với sự dịch chuyển góc của vị trí người nghe so với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và được đề cập đến theo cách bao hàm là vị trí tương đối của người nghe và nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Ví dụ, chuyển động tròn của người nghe quanh nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu được biểu diễn bằng cách xoay các nguồn điểm ngoại vi quanh trọng tâm. Tương tự, sự xoay của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian với người nghe tĩnh dẫn đến sự thay đổi tương tự về các vị trí nguồn điểm ngoại vi.

Sự mở rộng không gian như được tạo ra bởi phương án về phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế vốn dĩ được tái tạo chính xác cho bất kỳ khoảng cách nào giữa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và người nghe. Đương nhiên, khi người dùng tiếp cận nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, góc mở giữa nguồn điểm ngoại vi sẽ tăng lên vì nó thích hợp để mô hình hóa thực tế vật lý.

Trong khi sự sắp đặt góc của các nguồn điểm ngoại vi được xác định duy nhất bởi vị trí trên vô lời được chiếu trên mặt phẳng chiếu, khoảng cách của các nguồn điểm ngoại vi có thể được chọn thêm theo nhiều cách khác nhau, bao gồm:

- Tất cả các nguồn điểm ngoại vi có đường kính tương tự bằng với khoảng cách của toàn bộ nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, ví dụ, được xác định qua trọng tâm của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian tương ứng với đầu của người nghe.

- Khoảng cách của từng nguồn điểm được xác định bởi phép chiếu ngược (back projection) của các vị trí trên vỏ lõi được chiếu lên hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian như phép chiếu các nguồn điểm ngoại vi lên mặt phẳng chiếu dẫn đến điểm giống nhau. Phép chiếu ngược của các nguồn điểm ngoại vi từ vỏ lõi được chiếu lên nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có thể không luôn luôn được xác định duy nhất sao cho các nguyên tắc chiếu bổ sung phải được áp dụng (xem đoạn các ví dụ thực hiện).

- Khoảng cách của các nguồn điểm ngoại vi có thể không được xác định nếu việc kết xuất các nguồn điểm ngoại vi không yêu cầu thuộc tính khoảng cách, mà chỉ có sự sắp đặt góc tương đối trong góc phương vị và góc nâng.

Để xác định hình dạng hình học/vỏ lõi của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, phép gần đúng được sử dụng (và, có thể, được truyền tới bộ kết xuất hoặc lõi bộ kết xuất) bao gồm 1D được đơn giản hóa, ví dụ: đường thẳng, đường cong; 2D, ví dụ: hình elip, hình chữ nhật, đa giác; hoặc hình dạng 3D, ví dụ: hình elip tròn xoay, hình hộp và hình đa diện. Hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hoặc hình dạng gần đúng, tương ứng, có thể được mô tả theo các cách khác nhau, bao gồm:

- Sự mô tả tham số, tức là, hình thức hóa về hình học thông qua biểu thức toán học mà chấp nhận các tham số bổ sung. Ví dụ, hình elip tròn xoay 3D có thể được mô tả bởi hàm ẩn trên hệ tọa độ Đề-các và các tham số bổ sung là sự kéo dài của các trục chính theo cả ba hướng. Các tham số khác nữa có thể gồm các hàm xoay, biến dạng 3D của bề mặt elip tròn xoay.

- Sự mô tả đa giác, tức là tập hợp các hình dạng hình học gốc như đường thẳng, tam giác, hình vuông, tứ diện và hình hộp. Các đa giác và đa diện gốc có thể được ghép với các hình học phức tạp hơn lớn hơn.

Các tín hiệu nguồn ngoại vi được suy ra từ các tín hiệu cơ sở của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Các tín hiệu có ở có thể thu được theo nhiều cách khác nhau, chẳng hạn như: 1) Ghi lại nguồn âm thanh tự nhiên ở một hoặc nhiều vị trí và định hướng micro (ví dụ: ghi lại âm thanh đàn piano như được thấy trong các ví dụ thực hiện); 2) Tổng hợp nguồn âm thanh nhân tạo (ví dụ, tổng hợp âm thanh với các tham số biến thiên); 3) Tổ hợp các tín hiệu âm thanh bất kỳ (ví dụ các âm thanh cơ

học khác nhau của xe ô tô như động cơ, lốp xe, cửa, v.v.). Ngoài ra, các tín hiệu nguồn điểm ngoại vi bổ sung có thể được tạo ra nhân tạo từ các tín hiệu cơ sở bởi nhiều bộ lọc giải tương quan (xem các đoạn trên).

Trong các kịch bản ứng dụng nhất định, trọng tâm là lưu trữ và truyền nội dung 6DoF VR/AR nhỏ gọn và có thể tương tác. Trong trường hợp này, toàn bộ chuỗi bao gồm ba bước:

1. Biên soạn/mã hóa các nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian mong muốn thành dòng bit
2. Truyền/lưu trữ dòng bit được tạo ra. Theo sáng chế, dòng bit chứa, bên cạnh các phần tử khác, sự mô tả về hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian (tham số hoặc đa giác) và (các) tín hiệu cơ sở nguồn được kết hợp, chẳng hạn như bản ghi đàn piano đơn âm hoặc âm thanh nổi. Các dạng sóng có thể được nén (xem mục 260 trên Fig.10) sử dụng thuật toán mã hóa âm thanh cảm quan, chẳng hạn như mã hóa âm thanh tiên tiến (Advanced Audio Coding - AAC) mp3 hoặc MPEG-2/4.
3. Việc giải mã/kết xuất các nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dựa trên dòng bit được truyền như được mô tả ở trên.

Ngoài phương pháp lỗi được mô tả ở trên, còn có một vài tùy chọn xử lý thêm:

Tùy chọn 1 – Lựa chọn động về số lượng và vị trí nguồn điểm ngoại vi

Phụ thuộc vào khoảng cách của người nghe đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, số lượng các nguồn điểm ngoại vi có thể thay đổi. Ví dụ, khi nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và người nghe ở xa nhau, góc mở (khẩu độ) của vỏ lỗi được chiếu trở nên nhỏ và do đó ít nguồn điểm ngoại vi hơn có thể được chọn một cách có lợi, do đó tiết kiệm độ phức tạp tính toán và bộ nhớ. Trong trường hợp cực biên, tất cả nguồn điểm ngoại vi được giảm thành một nguồn điểm còn lại. Các kỹ thuật trộn giảm thích hợp có thể được áp dụng để đảm bảo rằng sự tương tác giữa tín hiệu cơ sở và tín hiệu được suy ra không làm suy giảm chất lượng âm thanh của tín hiệu nguồn điểm ngoại vi thu được. Các kỹ thuật tương tự cũng có thể áp dụng trong khoảng cách nguồn âm thanh đến vị trí người nghe gần nếu hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có sự không đồng đều cao phụ thuộc vào quan điểm tương đối của người nghe. Ví dụ, hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian mà là đường có độ dài hữu hạn có thể suy biến trên mặt phẳng

chiều về phía một điểm. Nói chung, nếu mức độ góc của các nguồn điểm ngoại vi trên vỏ lõi được chiếu thấp, thì nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có thể được biểu diễn bởi ít nguồn điểm ngoại vi hơn. Trong trường hợp cực biên, tất cả các nguồn điểm ngoại vi được giảm thành một nguồn điểm còn lại

Tùy chọn 2 – Bù lan truyền

Vì mỗi nguồn điểm ngoại vi cũng thể hiện sự lan truyền không gian về phía bên ngoài của hình chiếu vỏ lõi, chiều rộng hình ảnh thính giác cảm nhận được của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được kết xuất lớn hơn một chút so với vỏ lõi được sử dụng để kết xuất. Để cân chỉnh nó với hình học mục tiêu mong muốn, có hai khả năng:

1. Bù trong quá trình biên soạn: Sự lan truyền bổ sung trong thủ tục kết xuất được xem xét trong suốt quá trình biên soạn nội dung. Đặc biệt, hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian nhỏ hơn một chút được chọn trong quá trình biên soạn nội dung sao cho kích thước được kết xuất thực sự như mong muốn. Điều này có thể được kiểm tra bằng cách theo dõi ảnh hưởng của bộ kết xuất hoặc lõi bộ kết xuất trong môi trường biên soạn (ví dụ, xưởng sản xuất). Trong trường hợp này, dòng bit được truyền và bộ kết xuất hoặc lõi bộ kết xuất sử dụng hình học mục tiêu giảm như được so sánh với kích thước mục tiêu

2. Bù trong quá trình kết xuất: Bộ kết xuất hoặc lõi bộ kết xuất có thể được biết về sự lan truyền cảm nhận bổ sung bởi thủ tục kết xuất và do đó có thể được kích hoạt để bù đắp cho hiệu ứng này. Như một ví dụ đơn giản, hình học được sử dụng để kết xuất có thể là:

- giảm với thừa số không đôi $a < 1,0$ (ví dụ $a = 0,9$), hoặc
- giảm với góc mở không đôi $\alpha = 5^\circ$

trước khi nó được áp dụng để đặt các nguồn điểm ngoại vi. Trong trường hợp này, dòng bit được truyền chứa kích thước mục tiêu cuối cùng có hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Ngoài ra, tổ hợp của các phương thức này là có khả năng.

Tùy chọn 3 – Tạo các dạng sóng nguồn điểm ngoại vi

Hơn nữa, các tín hiệu thực tế để cấp các nguồn điểm ngoại vi có thể được tạo ra từ các tín hiệu âm thanh được ghi lại bằng cách xem xét vị trí người dùng tương ứng

với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian để mô hình hóa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian với sự đóng góp âm thanh phụ thuộc vào hình học như đàn piano với âm thanh có nốt thấp ở phía bên trái và ngược lại.

Ví dụ: âm thanh của đàn piano dạng đứng được đặc trưng bởi trạng thái âm thanh của nó. Điều này được mô phỏng bởi (ít nhất) hai tín hiệu cơ sở âm thanh, một tín hiệu gần đầu dưới của bàn phím đàn piano (“nốt thấp”) và một tín hiệu gần đầu trên của bàn phím (“nốt cao”). Các tín hiệu cơ sở này có thể thu được bằng cách sử dụng micro thích hợp khi ghi lại âm thanh đàn piano và được truyền đến bộ kết xuất hoặc lõi bộ kết xuất 6DoF, đảm bảo rằng có đủ sự tương quan giữa chúng.

Sau đó, các tín hiệu nguồn điểm ngoại vi được suy ra từ các tín hiệu cơ sở này bằng cách xem xét vị trí của người dùng so với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian:

- Khi người dùng đối mặt với đàn piano từ phía trước (bàn phím), hai nguồn điểm ngoại vi cách xa nhau một cách tương ứng ở gần đầu bên trái và đầu bên phải của bàn phím đàn piano. Trong trường hợp này, tín hiệu cơ sở cho các phím thấp có thể được cấp trực tiếp vào nguồn điểm ngoại vi bên trái và tín hiệu cơ sở cho các phím cao có thể được sử dụng trực tiếp để điều khiển nguồn điểm ngoại vi bên phải.
- Khi người nghe đi xung quanh đàn piano khoảng 90 độ về phía bên phải, hai nguồn điểm ngoại vi được quét rất gần nhau vì hình chiếu của mô hình thể tích đàn piano (ví dụ: hình elip) là nhỏ khi nhìn từ phía bên. Nếu các tín hiệu cơ sở tiếp tục được sử dụng để điều khiển trực tiếp các tín hiệu nguồn điểm ngoại vi, thì một trong số các nguồn điểm ngoại vi sẽ chứa chủ yếu là các nốt cao trong khi nguồn điểm còn lại sẽ chủ yếu mang các nốt thấp. Vì điều này là không mong muốn từ quan điểm vật lý, có thể cải thiện việc kết xuất bằng cách xoay hai tín hiệu cơ sở để tạo thành các tín hiệu nguồn điểm ngoại vi bởi phép xoay Givens theo cùng góc với chuyển động của người dùng tương ứng với trọng tâm của đàn piano. Theo cách này, cả hai tín hiệu chứa các tín hiệu có lượng phổ tương tự nhau trong khi vẫn được giải tương quan (giả định là các tín hiệu cơ sở đã được giải tương quan).

Tùy chọn 4 – Xử lý sau nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian

Các tín hiệu thực tế có thể được xử lý trước hoặc sau để tính đến hiệu ứng phụ thuộc vào vị trí và hướng, ví dụ: mẫu định hướng của nguồn âm thanh được mở rộng

theo không gian. Nói cách khác, toàn bộ âm thanh phát ra từ nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, như đã mô tả trước đây, có thể được biến đổi để thể hiện, ví dụ, mẫu bức xạ âm thanh phụ thuộc vào hướng. Trong trường hợp tín hiệu đàn piano, điều này có thể có nghĩa là bức xạ hướng về phía sau của đàn piano có lượng tần số cao ít hơn so với phía trước của nó. Hơn nữa, quá trình xử lý trước và sau của các tín hiệu nguồn điểm ngoại vi có thể được điều chỉnh riêng cho từng nguồn điểm ngoại vi. Ví dụ, mẫu định hướng có thể được chọn khác nhau cho từng nguồn điểm ngoại vi. Trong ví dụ đã cho về nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian đại diện cho đàn piano, các mẫu định hướng của dải phím thấp và cao có thể tương tự như được mô tả ở trên, tuy nhiên các tín hiệu bổ sung như tiếng phím đập có mẫu định hướng đa hướng hơn.

Sau đó, một số ưu điểm của các phương án được ưu tiên được tóm tắt.

Độ phức tạp tính toán thấp hơn so với việc lấp đầy toàn bộ phía trong nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian bằng các nguồn điểm (ví dụ: như được sử dụng trong âm thanh BIFS tiên tiến (Advanced AudioBIFS)).

- Ít khả năng gây nhiễu triệt tiêu hơn giữa các tín hiệu nguồn điểm
- Kích thước nhỏ gọn của thông tin dòng bit (sự gần đúng hình dạng hình học, một hoặc nhiều dạng sóng)
- Cho phép sử dụng các bản ghi kế thừa (ví dụ: bản ghi âm thanh nổi của đàn piano) đã được tạo ra để tiêu thụ âm nhạc với mục đích kết xuất VR/AR

Sau đó, các ví dụ thực hiện thực tế khác nhau được trình bày:

- Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu
- Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình elip tròn xoay
- Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dạng đường
- Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình hộp
- Các nguồn điểm ngoại vi phụ thuộc khoảng cách
- Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình dạng đàn piano

Như đã mô tả trong các phương án của phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế, các phương pháp khác nhau để xác định vị trí của các nguồn điểm ngoại vi có thể được áp dụng. Các ví dụ thực tế sau đây chứng minh một số phương pháp riêng biệt trong các trường hợp cụ thể. Để triển khai đầy đủ phương án về phương pháp hoặc

thiết bị theo sáng chế, các phương pháp khác nhau có thể được kết hợp khi xem xét thích hợp độ phức tạp tính toán, mục đích ứng dụng, chất lượng âm thanh và tính dễ thực hiện.

Hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được biểu thị dưới dạng lưới bề mặt màu xanh lục. Lưu ý là sự hiển thị dạng lưới không ngụ ý rằng hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được mô tả bằng phương pháp đa giác vì trên thực tế, hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có thể được tạo ra từ thông số kỹ thuật dạng tham số. Vị trí người nghe được biểu thị bởi hình tam giác màu xanh lam. Trong các ví dụ sau đây, mặt phẳng ảnh được chọn như mặt phẳng chiếu và được mô tả là mặt phẳng màu xám trong suốt mà biểu thị tập hợp con hữu hạn của mặt phẳng chiếu. Hình học được chiếu của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu được mô tả với cùng lưới bề mặt màu xanh lục. Các nguồn điểm ngoại vi trên vỏ lõi được chiếu được mô tả như hình chữ thập màu đỏ trên mặt phẳng chiếu. Các nguồn điểm ngoại vi được chiếu ngược lên hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được mô tả là các chấm màu đỏ. Các nguồn điểm ngoại vi tương ứng trên vỏ lõi được chiếu và các nguồn điểm ngoại vi được chiếu ngược trên hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được nối bởi các đường màu đỏ để hỗ trợ xác định sự tương ứng trực quan. Vị trí của tất cả các đối tượng liên quan được mô tả trong hệ tọa độ Đề-các với đơn vị tính bằng mét. Việc lựa chọn hệ tọa độ được mô tả không có nghĩa là các phép tính liên quan được thực hiện với hệ tọa độ Đề-các.

Ví dụ thứ nhất trên Fig.2 xem xét nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu. Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có kích thước cố định và vị trí cố định tương ứng với người nghe. Ba tập hợp khác nhau của ba, năm và tám nguồn điểm ngoại vi được chọn trên vỏ lõi được chiếu. Cả ba tập hợp nguồn điểm ngoại vi được chọn với khoảng cách đồng đều trên đường cong vỏ lõi. Các vị trí độ lệch của các nguồn điểm ngoại vi trên đường cong vỏ lõi được chọn một cách có chủ ý sao cho phạm vi nằm ngang của hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được biểu diễn tốt.

Fig.2 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian với các số lượng khác nhau (tức là, 3 (trên), 5 (giữa), và 8 (dưới) của các nguồn điểm ngoại vi được phân bố đồng đều trên vỏ lõi.

Ví dụ tiếp theo trên Fig.3 xem xét nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình elip tròn xoay. Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian elip tròn xoay có hình dạng, vị trí và sự xoay cố định trong không gian 3D. Bốn nguồn điểm ngoại vi được chọn trong ví dụ này. Ba phương pháp khác nhau xác định vị trí của các nguồn điểm ngoại vi được làm ví dụ:

a) hai nguồn điểm ngoại vi được đặt ở hai điểm cực biên ngang và hai nguồn điểm ngoại vi được đặt ở hai điểm cực biên dọc. Trong khi đó, việc định vị điểm cực biên là đơn giản và thường thích hợp. Ví dụ này thể hiện rằng phương pháp này có thể mang lại các vị trí nguồn điểm ngoại vi mà tương đối gần với nhau.

b) Cả bốn nguồn điểm ngoại vi được phân bố đồng đều trên vỏ lõi được chiếu. Độ lệch vị trí nguồn điểm ngoại vi được chọn sao cho vị trí nguồn điểm ngoại vi trên cùng trùng với vị trí nguồn điểm ngoại vi trên cùng trong a). Có thể thấy rằng việc lựa chọn độ lệch vị trí nguồn điểm ngoại vi có ảnh hưởng đáng kể đến sự biểu diễn hình dạng hình học thông qua các nguồn điểm ngoại vi.

c) Cả bốn nguồn điểm ngoại vi được phân bố đồng đều trên vỏ lõi được chiếu được co lại. Vị trí độ lệch của nguồn điểm ngoại vi bằng vị trí độ lệch được chọn trong b). Hoạt động co lại của vỏ lõi được chiếu được thực hiện về phía trọng tâm của vỏ lõi được chiếu với hệ số giãn độc lập về hướng.

Fig.3 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình elip tròn xoay với bốn nguồn điểm ngoại vi theo ba phương pháp xác định vị trí nguồn điểm ngoại vi khác nhau: a/trên) các điểm cực biên ngang và dọc, b/giữa) các điểm phân bố đồng đều trên vỏ lõi, c/dưới) các điểm phân bố đồng đều trên vỏ lõi được co lại.

Ví dụ tiếp theo trên Fig.4 xem xét nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dạng đường. Trong khi các ví dụ trên được coi là hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian về thể tích, thì ví dụ này chứng minh rằng hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian cũng có thể được chọn là đối tượng một chiều trong không gian 3D. Hình nhỏ a) mô tả hai nguồn điểm ngoại vi được đặt trên các điểm cực biên của hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không

gian dạng đường hữu hạn. b) Hai nguồn điểm ngoại vi được đặt tại các điểm cực biên của hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dạng đường hữu hạn và một nguồn điểm bổ sung được đặt ở giữa đường. Như được mô tả trong các phương án về phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế, việc đặt các nguồn điểm bổ sung trong hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có thể giúp lấp đầy các khoảng trống lớn trong các hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lớn. c) Hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dạng đường tương tự như trong a) và b) được xem xét, tuy nhiên, góc tương đối về phía người nghe được thay đổi sao cho chiều dài được chiếu của hình học dạng đường nhỏ hơn đáng kể. Như được mô tả trong các phương án về phương pháp và thiết bị theo sáng chế, kích thước giảm của vỏ lõi được chiếu có thể được biểu diễn bởi số nguồn điểm ngoại vi giảm, trong ví dụ cụ thể này, một nguồn điểm ngoại vi được bố trí ở tâm của hình học dạng đường.

Fig.4 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian dạng đường với ba phương pháp khác nhau để phân bố vị trí của các nguồn điểm ngoại vi: a/trên) hai điểm cực biên trên vỏ lõi được chiếu; b/giữa) hai điểm cực biên trên vỏ lõi được chiếu với nguồn điểm bổ sung ở tâm của đường; c/dưới) một nguồn điểm ngoại vi ở tâm của phần lõi vì vỏ lõi được chiếu của đường được xoay là quá nhỏ để cho phép nhiều hơn một nguồn điểm ngoại vi.

Ví dụ tiếp theo trên Fig.5 xem xét nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình hộp. Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình hộp có kích thước cố định và vị trí cố định, tuy nhiên vị trí tương đối của người nghe thay đổi. Các hình nhỏ a) và b) mô tả các phương pháp khác nhau để đặt bốn nguồn điểm ngoại vi trên vỏ lõi được chiếu. Vị trí nguồn điểm ngoại vi được chiếu ngược được xác định duy nhất bởi lựa chọn về vỏ lõi được chiếu. c) mô tả bốn nguồn điểm ngoại vi mà không có vị trí chiếu ngược được phân tách tốt. Thay vào đó, các khoảng cách của các vị trí nguồn điểm ngoại vi được chọn bằng với khoảng cách của trọng tâm của hình học của nguồn âm thanh được kéo dài theo không gian.

Fig.5 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình hộp với ba phương pháp khác nhau để phân bố các nguồn điểm ngoại vi: a/trên) hai nguồn điểm ngoại vi trên trục ngang và hai nguồn điểm ngoại vi trên trục dọc; b/giữa) hai nguồn

điểm ngoại vi trên các điểm cực biên ngang của vỏ lồi được chiếu và hai nguồn điểm ngoại vi trên các điểm cực biên dọc của vỏ lồi được chiếu; c/dưới) các khoảng cách nguồn điểm ngoại vi được chiếu ngược được chọn để bằng với khoảng cách của trọng tâm của hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

Ví dụ tiếp theo trên Fig.6 xem xét nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có kích thước và hình dạng cố định, nhưng ở ba khoảng cách khác nhau tương ứng với vị trí người nghe. Các nguồn điểm ngoại vi được phân bố đồng đều trên đường cong vỏ lồi. Số lượng nguồn điểm ngoại vi được xác định động từ độ dài của đường cong vỏ lồi và khoảng cách cực tiểu giữa các vị trí nguồn điểm ngoại vi có khả năng. a) Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu ở khoảng cách gần sao cho bốn nguồn điểm ngoại vi được chọn trên vỏ lồi được chiếu. b) Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu ở khoảng cách trung bình sao cho ba nguồn điểm ngoại vi được chọn trên vỏ lồi được chiếu. a) Nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu ở khoảng cách xa sao cho chỉ hai nguồn điểm ngoại vi được chọn trên vỏ lồi được chiếu. Như được mô tả trong các phương án của phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế, số lượng nguồn điểm ngoại vi cũng có thể được xác định mức độ được biểu diễn trong tọa độ góc cầu.

Fig.6 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu có kích thước bằng nhau nhưng khoảng cách khác nhau: a/trên) khoảng cách gần với bốn nguồn điểm ngoại vi được phân bố đều trên vỏ lồi được chiếu; b/giữa) khoảng cách trung bình với ba nguồn điểm ngoại vi được phân bố đều trên vỏ lồi được chiếu; c/dưới) khoảng cách xa với hai nguồn điểm ngoại vi được phân bố đều trên vỏ lồi được chiếu.

Ví dụ cuối cùng trên Fig.7 và Fig.8 xem xét nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình dạng đàn piano được đặt trong thế giới ảo. Người dùng mang màn hình gắn trên đầu (head-mounted display - HMD) và tai nghe. Cảnh thực tế ảo được biểu diễn cho người dùng bao gồm màn thế giới mở và mô hình đàn piano thẳng đứng 3D đứng trên sàn trong diện tích dịch chuyển tự do (xem Fig.7). Màn thế giới mở là hình ảnh tĩnh hình cầu được chiếu trên hình cầu bao quanh người dùng. Trong trường hợp cụ thể này, màn thế giới mở mô tả bầu trời xanh với các đám mây trắng. Người dùng có thể đi vòng quanh và xem và nghe đàn piano từ nhiều góc độ khác nhau.

Trong cảnh này, đàn piano được kết xuất dưới dạng một nguồn điểm được đặt ở trọng tâm hoặc như nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian với ba nguồn điểm ngoại vi trên vỏ lõi được chiếu (xem Fig.8). Các thử nghiệm kết xuất cho thấy tính hiện thực vượt trội hơn hẳn của phương pháp kết xuất nguồn điểm ngoại vi so với kết xuất dưới dạng một nguồn điểm.

Để đơn giản hóa việc tính toán các vị trí nguồn điểm ngoại vi, hình học của đàn piano được tóm tắt thành hình elip tròn xoay với các kích thước tương tự, xem Fig.7. Hơn nữa, hai nguồn điểm thay thế được đặt trên các điểm cực biên bên trái và bên phải trên đường xích đạo, trong khi điểm thay thế thứ ba vẫn ở cực bắc, xem Fig.8. Sự sắp xếp này đảm bảo chiều rộng nguồn nằm ngang thích hợp từ mọi góc độ với chi phí tính toán được giảm ở mức cao.

Fig.7 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình dạng đàn piano (được mô tả màu xanh lục) với hình elip tròn xoay theo tham số gần đúng (được biểu thị là lưới màu đỏ).

Fig.8 minh họa nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình dạng đàn piano với ba nguồn điểm ngoại vi được phân bố trên các điểm cực biên dọc của vỏ lõi được chiếu và vị trí trên cùng theo chiều dọc của vỏ lõi được chiếu. Lưu ý là để hình dung tốt hơn, các nguồn điểm ngoại vi được đặt trên vỏ lõi được chiếu kéo dài.

Sau đó, các dấu hiệu cụ thể của các phương án theo sáng chế được cung cấp. Các đặc trưng của các phương án theo sáng chế như sau:

- Để lấp đầy không gian âm thanh được cảm nhận của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, tốt hơn là không phải toàn bộ bên trong của nó được lấp đầy bởi các nguồn điểm được giải tương quan (các nguồn điểm ngoại vi), mà chỉ phần ngoại vi của nó khi nó hướng về phía người nghe (ví dụ, “hình chiếu của vỏ lõi của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian về phía người nghe”). Cụ thể, điều này có nghĩa là các vị trí nguồn điểm ngoại vi không được gắn với hình học của nguồn âm mở rộng theo không gian nhưng được tính toán động có tính đến vị trí tương đối của nguồn âm được mở rộng theo không gian đối với vị trí của người nghe.

- Sự tính toán động của các nguồn điểm ngoại vi (số lượng và vị trí)

- Hình dạng gần đúng của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được sử dụng (đối với kịch bản sử dụng sự biểu diễn được nén: được truyền như một phần của dòng bit).

Ứng dụng của kỹ thuật được mô tả có thể là một phần của tiêu chuẩn âm thanh 6DoF VR/AR. Trong ngữ cảnh này, có kịch bản mã hóa/dòng bit/bộ giải mã (+bộ kết xuất) cổ điển:

- Trong bộ mã hóa, hình dạng của nguồn âm thanh mở rộng theo không gian sẽ được mã hóa dưới dạng thông tin phụ cùng với các dạng sóng ‘cơ sở’ của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian mà có thể là:

- tín hiệu đơn âm, hoặc
- tín hiệu âm lập thể (tốt hơn là được giải tương quan đầy đủ), hoặc
- thậm chí nhiều tín hiệu được ghi lại hơn (tốt hơn là cũng được giải tương quan đầy đủ)

đặc trưng cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian. Các dạng sóng này có thể được mã hóa tốc độ bit thấp.

- Trong bộ giải mã/bộ kết xuất, hình dạng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và các dạng sóng tương ứng được truy xuất từ dòng bit và được sử dụng để kết xuất nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian như đã mô tả ở trên.

Tùy thuộc vào các phương án được sử dụng và như là các phương án thay thế cho các phương án được mô tả, cần lưu ý rằng giao diện có thể được triển khai như bộ theo dõi hoặc bộ phát hiện thực tế để phát hiện vị trí người nghe. Tuy nhiên, vị trí nghe thường sẽ được nhận từ thiết bị theo dõi bên ngoài và được đưa vào thiết bị tái tạo thông qua giao diện. Tuy nhiên, giao diện có thể biểu diễn chỉ đầu vào dữ liệu cho dữ liệu đầu ra từ một bộ theo dõi bên ngoài hoặc cũng có thể biểu diễn cho chính bộ theo dõi.

Hơn nữa, như đã trình bày, có thể cần thêm các nguồn âm thanh phụ trợ bổ sung giữa nguồn âm thanh ngoại vi.

Hơn nữa, tác giả sáng chế đã tìm ra rằng các nguồn ngoại vi bên trái/bên phải và các nguồn phụ trợ đặt cách nhau theo chiều ngang (đối với người nghe) quan trọng đối với ấn tượng cảm giác hơn so với các nguồn âm thanh ngoại vi đặt cách nhau theo chiều dọc, tức là, nguồn âm thanh ngoại vi ở phía trên và ở phía dưới của nguồn âm

thanh được mở rộng theo không gian. Ví dụ, khi tài nguyên khan hiếm, tốt hơn là sử dụng ít nhất các nguồn âm thanh ngoại vi (và tùy chọn là phụ trợ) đặt cách nhau theo chiều ngang trong khi các nguồn âm thanh ngoại vi đặt cách nhau theo chiều dọc có thể được bỏ qua để tiết kiệm tài nguyên xử lý.

Hơn nữa, như đã trình bày, bộ tạo dòng bit có thể được triển khai để tạo ra dòng bit chỉ có một tín hiệu âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và, các tín hiệu âm thanh còn lại được tạo ra ở phía bộ giải mã hoặc phía tái tạo bằng cách giải tương quan. Khi chỉ tồn tại một tín hiệu và khi toàn bộ không gian được lấp đầy như nhau bằng một tín hiệu này, bất kỳ thông tin vị trí nào cũng không cần thiết. Tuy nhiên, có thể hữu ích nếu trong tình huống như vậy, ít nhất thông tin bổ sung về hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được tính toán bằng máy tính thông tin hình học, chẳng hạn như máy tính được minh họa ở 220 trên Fig.10.

Cần đề cập trong bản mô tả rằng tất cả các lựa chọn thay thế hoặc các khía cạnh như đã thảo luận ở trên và tất cả các khía cạnh được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập trong phần yêu cầu bảo hộ sau đây có thể được sử dụng riêng lẻ, tức là không có bất kỳ thay thế hoặc đối tượng nào khác ngoài phương án thay thế, đối tượng hoặc điểm yêu cầu bảo hộ độc lập đã dự tính. Tuy nhiên, theo các phương án khác, hai hoặc nhiều hơn hai phương án thay thế hoặc các khía cạnh hoặc các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập có thể được kết hợp với nhau và theo các phương án khác, tất cả các khía cạnh hoặc phương án thay thế và tất cả các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập có thể được kết hợp với nhau.

Sự mô tả trường âm thanh được mã hóa cố định có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi lưu trữ không chuyển tiếp hoặc có thể được truyền trên phương tiện truyền như phương tiện truyền không dây hoặc phương tiện truyền có dây như internet.

Dù một số khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, sẽ là rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước trong phương pháp. Ngoài ra, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước trong phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng.

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. Việc triển khai có thể được thực hiện trong vật ghi lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có khả năng kết hợp) với hệ thống máy tính lập trình được sao cho phương pháp theo sáng chế được thực hiện.

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

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có tác dụng thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể, ví dụ, được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy.

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

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

Do đó, phương án nữa của phương pháp theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) bao gồm chương trình máy tính đã được ghi lại trên máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Do đó, phương án nữa của phương pháp theo sáng chế là dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để được phát thông qua kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua internet.

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

Phương án nữa bao gồm chương trình máy tính đã được cài đặt trên đó chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Trong một số phương án, thiết bị logic có thể lập trình được (ví dụ mảng cổng 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. Trong một số phương án, mảng cổng lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Nói chung, các phương pháp tốt hơn là được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Các phương án được mô tả ở trên chỉ minh họa cho các nguyên tắc của sáng chế. Được hiểu là các biến đổi và thay đổi về cách sắp đặt hoặc các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, ý định là sáng chế chỉ được giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sáng chế sau đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện bằng cách mô tả và giải thích của các phương án được nêu trong bản mô tả.

Tài liệu tham khảo

- Alary, B., Politis, A., & Välimäki, V. (2017). Velvet Noise Decorrelator.
- Baumgarte, F., & Faller, C. (2003). Binaural Cue Coding-Part I: Psychoacoustic Fundamentals and Design Principles. *Speech and Audio Processing, IEEE Transactions on*, 11(6), S. 509–519.
- Blauert, J. (2001). *Spatial hearing* (3 Ausg.). Cambridge; Mass: MIT Press.
- Faller, C., & Baumgarte, F. (2003). Binaural Cue Coding-Part II: Schemes and Applications. *Speech and Audio Processing, IEEE Transactions on*, 11(6), S. 520–531.
- Kendall, G. S. (1995). The Decorrelation of Audio Signals and Its Impact on Spatial Imagery. *Computer Music Journal*, 19(4), S. p 71-87.
- Lauridsen, H. (1954). Experiments Concerning Different Kinds of Room-Acoustics Recording. *Ingenioren*, 47.

Pihlajamäki, T., Santala, O., & Pulkki, V. (2014). Synthesis of Spatially Extended Virtual Source with Time-Frequency Decomposition of Mono Signals. *Journal of the Audio Engineering Society*, 62(7/8), S. 467–484.

Potard, G. (2003). A study on sound source apparent shape and wideness.

Potard, G., & Burnett, I. (2004). Decorrelation Techniques for the Rendering of Apparent Sound Source Width in 3D Audio Displays.

Pulkki, V. (1997). Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning. *Journal of the Audio Engineering Society*, 45(6), S. 456–466.

Pulkki, V. (1999). Uniform spreading of amplitude panned virtual sources .

Pulkki, V. (2007). Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding. *J. Audio Eng. Soc*, 55(6), S. 503–516.

Pulkki, V., Laitinen, M.-V., & Erkut, C. (2009). Efficient Spatial Sound Synthesis for Virtual Worlds.

Schlecht, S. J., Alary, B., Välimäki, V., & Habets, E. A. (2018). Optimized Velvet-Noise Decorrelator.

Schmele, T., & Sayin, U. (2018). Controlling the Apparent Source Size in Ambisonics Using Decorrelation Filters.

Schmidt, J., & Schröder, E. F. (2004). New and Advanced Features for Audio Presentation in the MPEG-4 Standard.

Verron, C., Aramaki, M., Kronland-Martinet, R., & Pallone, G. (2010). A 3-D Immersive Synthesizer for Environmental Sounds. *Audio, Speech, and Language Processing, IEEE Transactions on*, title=A Backward-Compatible Multichannel Audio Codec, 18(6), S. 1550–1561.

Zotter, F., & Frank, M. (2013). Efficient Phantom Source Widening. *Archives of Acoustics*, 38(1), S. 27–37.

Zotter, F., Frank, M., Kronlachner, M., & Choi, J.-W. (2014). Efficient Phantom Source Widening and Diffuseness in Ambisonics.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có vị trí và hình học xác định trong không gian, thiết bị bao gồm:

giao diện để nhận vị trí người nghe;

bộ chiều để tính toán hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiều sử dụng vị trí người nghe, thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và thông tin vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian;

bộ tính toán vị trí âm thanh để tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sử dụng mặt phẳng chiều; và

bộ kết xuất để kết xuất ít nhất hai nguồn âm thanh ở các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh để thu được sự tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu đầu ra, trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để sử dụng các tín hiệu âm thanh khác nhau cho các vị trí khác nhau của ít nhất hai nguồn âm thanh, trong đó các tín hiệu âm thanh khác nhau được kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ phát hiện được tạo cấu hình để phát hiện vị trí người nghe tạm thời trong không gian sử dụng hệ thống theo dõi, hoặc trong đó giao diện được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu vị trí được nhập vào thông qua giao diện.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để nhận sự mô tả cảnh, sự mô tả cảnh bao gồm thông tin vị trí xác định và thông tin hình học xác định của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và ít nhất một tín hiệu âm thanh kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian,

trong đó thiết bị còn bao gồm bộ phân tích sự mô tả cảnh để phân tích sự mô tả cảnh để lấy lại thông tin vị trí xác định, thông tin hình học xác định và ít nhất một tín hiệu âm thanh cơ sở, hoặc

trong đó sự mô tả cảnh bao gồm, đối với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, ít nhất hai tín hiệu âm thanh cơ sở và thông tin vị trí cho từng tín hiệu âm thanh cơ sở của ít nhất hai tín hiệu âm thanh cơ sở đối với thông tin hình học của

nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để sử dụng thông tin vị trí cho ít nhất hai tín hiệu âm thanh cơ sở khi tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh sử dụng mặt phẳng chiếu.

4. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ chiếu được tạo cấu hình để tính toán vỏ của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sử dụng thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian và để chiếu vỏ theo hướng về phía người nghe sử dụng vị trí người nghe để thu được hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều lên mặt phẳng chiếu, hoặc

trong đó bộ chiếu được tạo cấu hình để chiếu hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian như được xác định bởi thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian theo hướng về phía vị trí người nghe và để tính toán vỏ của hình học được chiếu để thu được hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều lên mặt phẳng chiếu.

5. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh trong không gian từ dữ liệu hình chiếu vỏ và vị trí người nghe.

6. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán vị trí sao cho ít nhất hai nguồn âm thanh là các nguồn âm thanh ngoại vi và được bố trí trên mặt phẳng chiếu, hoặc

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán sao cho vị trí nguồn âm thanh ngoại vi của các nguồn âm thanh ngoại vi được bố trí ở phía bên phải của mặt phẳng chiếu so với người nghe và/hoặc phía bên trái của mặt phẳng chiếu so với người nghe, và/hoặc ở phía trên của mặt phẳng chiếu so với người nghe và/hoặc ở phía dưới của mặt phẳng chiếu so với người nghe.

7. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để kết xuất ít nhất hai nguồn âm thanh bằng cách sử dụng:

các phép quét phụ thuộc vào các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh để thu được các tín hiệu loa phóng thanh cho thiết lập loa phóng thanh được định trước, hoặc các phép kết xuất lập thể sử dụng hàm truyền liên quan đến đầu phụ thuộc vào các vị trí của các nguồn để thu được các tín hiệu tai nghe.

8. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó số lượng thứ nhất của tín hiệu âm thanh cơ sở được kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, số lượng thứ nhất là một hoặc lớn hơn một, trong đó số lượng thứ nhất của tín hiệu âm thanh cơ sở có liên quan đến cùng nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh xác định số lượng thứ hai của nguồn âm thanh được sử dụng để kết xuất nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, số lượng thứ hai lớn hơn một, và

trong đó bộ kết xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ giải tương quan để tạo ra tín hiệu được giải tương quan từ một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh cơ sở của số lượng thứ nhất, trong đó số lượng thứ hai lớn hơn số lượng thứ nhất.

9. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó giao diện được tạo cấu hình để nhận vị trí biến thiên theo thời gian của người nghe trong không gian,

trong đó bộ chiếu được tạo cấu hình để tính toán hình chiếu biến thiên theo thời gian trong không gian,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán số lượng biến thiên theo thời gian của các nguồn âm thanh hoặc các vị trí biến thiên theo thời gian của ít nhất hai nguồn âm thanh trong không gian, và

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để kết xuất số lượng biến thiên theo thời gian của các nguồn âm thanh hoặc ít nhất hai nguồn âm thanh ở các vị trí biến thiên theo thời gian trong không gian.

10. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó giao diện được tạo cấu hình để nhận vị trí người nghe theo sáu bậc tự do, và

trong đó bộ chiếu được tạo cấu hình để tính toán hình chiếu phụ thuộc vào sáu bậc tự do.

11. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ chiếu được tạo cấu hình để:

tính toán hình chiếu như mặt phẳng ảnh, chẳng hạn như mặt phẳng vuông góc với đường ngắm của người nghe, hoặc

tính toán hình chiếu như bề mặt hình cầu quanh đầu người nghe, hoặc

tính toán hình chiếu như mặt phẳng chiếu được bố trí ở khoảng cách được xác định từ tâm của đầu người nghe, hoặc

tính toán hình chiếu của vỏ của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian từ góc phương vị và góc nâng được suy ra từ các tọa độ hình cầu tương ứng với vị trí tương ứng của đầu người nghe, vỏ là vỏ lỗi.

12. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh sao cho các vị trí được phân bố đều quanh hình chiếu của vỏ, hoặc sao cho các vị trí được đặt tại các điểm cực biên hoặc các điểm ngoại vi của hình chiếu vỏ, hoặc sao cho các vị trí được đặt ở các điểm cực biên hoặc ngoại vi theo chiều ngang hoặc dọc của hình chiếu của vỏ.

13. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để xác định, ngoài các vị trí cho các nguồn âm thanh ngoại vi, các vị trí cho nguồn âm thanh bổ trợ được đặt trên hoặc trước hoặc sau hoặc trong hình chiếu của vỏ so với người nghe.

14. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ chiếu được tạo cấu hình để làm co thêm hình chiếu của vỏ, chẳng hạn như về phía trọng tâm của vỏ hoặc hình chiếu với lượng biến thiên hoặc được định trước hoặc bởi các biến số hoặc các lượng định trước khác nhau theo các hướng khác nhau như hướng ngang và hướng dọc.

15. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán sao cho ít nhất nguồn âm thanh phụ trợ bổ sung được đặt trên mặt phẳng chiếu giữa nguồn âm thanh ngoại vi bên trái và nguồn âm thanh ngoại vi bên phải so với vị trí người nghe, hoặc

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để tính toán sao cho ít nhất một nguồn âm thanh phụ trợ bổ sung được đặt trên mặt phẳng chiếu giữa nguồn

âm thanh ngoại vi bên trái và nguồn âm thanh ngoại vi bên phải so với vị trí người nghe, trong đó nguồn phụ trợ bổ sung đơn lẻ được đặt ở phần giữa nằm giữa nguồn âm thanh ngoại vi bên trái và nguồn âm thanh ngoại vi bên phải, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai nguồn phụ trợ bổ sung được đặt cách đều giữa nguồn âm thanh ngoại vi bên trái và nguồn âm thanh ngoại vi bên phải.

16. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để thực hiện sự xoay các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian tốt hơn là quanh trọng tâm của hình chiếu trong trường hợp việc nhận chuyển động tròn của người nghe quanh nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian thông qua giao diện, hoặc trong trường hợp việc nhận sự xoay của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian so với người nghe đứng yên thông qua giao diện.

17. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để nhận, đối với từng nguồn âm thanh, góc mở phụ thuộc vào khoảng cách giữa người nghe và nguồn âm thanh và để kết xuất nguồn âm thanh phụ thuộc vào góc mở.

18. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để nhận thông tin khoảng cách cho từng nguồn âm thanh, và

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để kết xuất nguồn âm thanh phụ thuộc vào khoảng cách sao cho nguồn âm thanh được đặt gần người nghe hơn được kết xuất với thể tích lớn hơn so với nguồn âm thanh được đặt ở khoảng cách ít gần người nghe hơn và có cùng thể tích.

19. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để:

xác định, cho từng nguồn âm thanh, khoảng cách bằng khoảng cách của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian so với người nghe, hoặc

xác định khoảng cách của từng nguồn âm thanh bằng phép chiếu ngược của vị trí của nguồn âm thanh trên hình chiếu lên hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để kết xuất ít nhất hai nguồn âm thanh sử dụng thông tin khoảng cách.

20. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó thông tin hình học được xác định như đường thẳng hoặc đường cong một chiều, diện tích hai chiều như hình elip, hình chữ nhật, hoặc hình đa giác, hoặc nhóm đa giác, hoặc khối ba chiều như hình elip tròn xoay, hình hộp hoặc nhình đa diện, và/hoặc

trong đó thông tin được xác định là sự mô tả tham số hoặc sự mô tả đa giác hoặc sự biểu diễn tham số của sự mô tả đa giác.

21. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh được tạo cấu hình để xác định số lượng nguồn âm thanh phụ thuộc vào khoảng cách người nghe đến nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, trong đó số lượng nguồn âm thanh cao hơn đối với khoảng cách nhỏ hơn so với số lượng nhỏ hơn đối với khoảng cách lớn hơn giữa người nghe và nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

22. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để nhận thông tin về sự lan truyền được đưa vào bởi nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và

trong đó bộ chiều được tạo cấu hình để áp dụng phép co lại cho vỏ hoặc hình chiếu sử dụng thông tin về sự lan truyền để bù ít nhất một phần sự lan truyền.

23. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để kết xuất, trong trường hợp các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh giống nhau trong phạm vi dung sai xác định, các nguồn âm thanh bằng cách tổ hợp các tín hiệu cơ sở kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian ví dụ sử dụng phép xoay Givens để thu được tín hiệu cơ sở được xoay và để kết xuất tín hiệu cơ sở được xoay ở các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh.

24. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để thực hiện việc xử lý trước hoặc xử lý sau, khi tạo ra ít nhất hai nguồn âm thanh theo các đặc trưng phụ thuộc vị trí hoặc hướng.

25. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có, như thông tin hình học, thông tin mà nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian là nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian hình cầu, và hình elip tròn xoay, đường, hình hộp hoặc hình đàn pano.

26. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để:

nhận dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, dòng bit bao gồm phần tử dòng bit biểu thị số lượng thứ nhất của tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chứa trong dòng bit hoặc tín hiệu âm thanh được mã hóa được nhận bởi thiết bị, số lượng là một hoặc lớn hơn một,

đọc phần tử dòng bit và lấy lại số lượng thứ nhất của tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chứa trong dòng bit hoặc trong tín hiệu âm thanh được mã hóa, và

trong đó bộ tính toán vị trí âm thanh xác định số lượng thứ hai của nguồn âm thanh được sử dụng để kết xuất nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, số lượng thứ hai lớn hơn một; và

trong đó bộ kết xuất được tạo cấu hình để tạo ra, phụ thuộc vào số lượng thứ nhất được trích xuất từ dòng bit, số lượng thứ ba của một hoặc nhiều tín hiệu được giải tương quan, số lượng thứ ba được suy ra từ chênh lệch giữa số lượng thứ hai và số lượng thứ ba.

27. Thiết bị tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, thiết bị bao gồm:

bộ cấp âm thanh để cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian;

bộ cấp hình học để tính toán thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian; và

bộ tạo dữ liệu đầu ra để tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén, dòng bit bao gồm ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau, thông tin hình học, và thông tin vị trí riêng lẻ cho từng tín hiệu âm thanh của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau, trong

đó thông tin vị trí riêng lẻ biểu thị vị trí của tín hiệu âm thanh tương ứng so với thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian

28. Thiết bị theo điểm 27, trong đó thông tin hình học bao gồm thông tin vị trí biểu thị vị trí nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong không gian.

29. Thiết bị theo điểm 27 hoặc điểm 28, trong đó bộ cấp âm thanh được tạo cấu hình để:

thực hiện việc ghi lại nguồn âm thanh tự nhiên ở vị trí hoặc định hướng micro đơn lẻ hoặc ở nhiều vị trí hoặc định hướng micro, hoặc

suy ra tín hiệu âm thanh từ tín hiệu cơ sở đơn lẻ hoặc từ nhiều tín hiệu cơ sở bởi một hoặc nhiều bộ lọc giải tương quan.

30. Thiết bị theo một trong số các điểm từ 27 đến 29,

trong đó bộ cấp âm thanh được tạo cấu hình để nén tốc độ bit ít nhất hai tín hiệu âm thanh sử dụng bộ mã hóa tín hiệu âm thanh, và

trong đó bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để sử dụng tốc độ bit được nén tại ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

31. Thiết bị theo một trong số các điểm từ 27 đến 30, trong đó bộ cấp hình học được tạo cấu hình để suy ra, từ hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, sự mô tả tham số hoặc sự mô tả đa giác hoặc sự biểu diễn tham số của sự mô tả đa giác, và trong đó bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để đưa, vào dòng bit, sự mô tả tham số hoặc sự mô tả đa giác hoặc sự biểu diễn tham số của sự mô tả đa giác như thông tin hình học.

32. Thiết bị theo một trong số các điểm từ 27 đến 31, trong đó bộ tạo dữ liệu đầu ra được tạo cấu hình để đưa, vào dòng bit, phần tử dòng bit biểu thị số lượng của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chứa trong dòng bit hoặc được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa kết hợp với dòng bit, số lượng là hai hoặc lớn hơn hai.

33. Phương pháp tái tạo nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có vị trí và hình học xác định trong không gian, phương pháp bao gồm các bước:

nhận vị trí người nghe;

tính toán hình chiếu của vỏ hai chiều hoặc ba chiều kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian lên mặt phẳng chiếu sử dụng vị trí người nghe, thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và thông tin vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian;

tính toán các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian sử dụng mặt phẳng chiếu; và

kết xuất ít nhất hai nguồn âm thanh ở các vị trí của ít nhất hai nguồn âm thanh để thu được sự tái tạo của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian có hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu đầu ra, trong đó bước kết xuất bao gồm sử dụng các tín hiệu âm thanh khác nhau cho các vị trí khác nhau của ít nhất hai nguồn âm thanh, trong đó các tín hiệu âm thanh khác nhau kết hợp với nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

34. Phương pháp tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, phương pháp bao gồm các bước:

cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian;

cung cấp thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian; và

tạo ra dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén, dòng bit bao gồm ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau, thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, và thông tin vị trí riêng lẻ cho từng tín hiệu âm thanh của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau, trong đó thông tin vị trí riêng lẻ biểu thị vị trí của tín hiệu âm thanh tương ứng so với thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

35. Phương pháp theo điểm 34, trong đó thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian bao gồm thông tin vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian trong không gian.

36. Phương pháp theo điểm 34 hoặc điểm 35, trong đó bước tạo ra dòng bit bao gồm đưa, vào dòng bit, phần tử dòng bit biểu thị số lượng của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chứa trong

dòng bit hoặc được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa kết hợp với dòng bit, số lượng là hai hoặc lớn hơn hai.

37. Vật ghi lưu trữ số đã lưu trữ trên đó dòng bit biểu diễn sự mô tả được nén cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, trong đó dòng bit bao gồm:

ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian;

thông tin hình học cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian,

thông tin vị trí thứ nhất cho tín hiệu âm thanh thứ nhất của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau biểu thị vị trí thứ nhất của tín hiệu âm thanh thứ nhất so với thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian; và

thông tin vị trí thứ hai cho tín hiệu âm thanh thứ hai của ít nhất hai tín hiệu âm thanh khác nhau biểu thị vị trí thứ hai của tín hiệu âm thanh thứ hai so với thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian, thông tin vị trí thứ hai khác thông tin vị trí thứ nhất.

38. Vật ghi lưu trữ số đã lưu trữ trên đó dòng bit theo điểm 37, trong đó thông tin hình học của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian bao gồm thông tin vị trí của nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian.

39. Vật ghi lưu trữ số đã lưu trữ trên đó dòng bit theo điểm 37 hoặc điểm 38, trong đó dòng bit còn bao gồm phần tử dòng bit biểu thị số lượng của ít nhất một tín hiệu âm thanh khác nhau cho nguồn âm thanh được mở rộng theo không gian được chứa trong dòng bit hoặc được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa kết hợp với dòng bit, số lượng là một hoặc lớn hơn một.

40. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính chứa các lệnh mà, khi chương trình máy tính được chạy bởi máy tính hoặc bộ xử lý, khiến cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 33 đến 35.

1/11

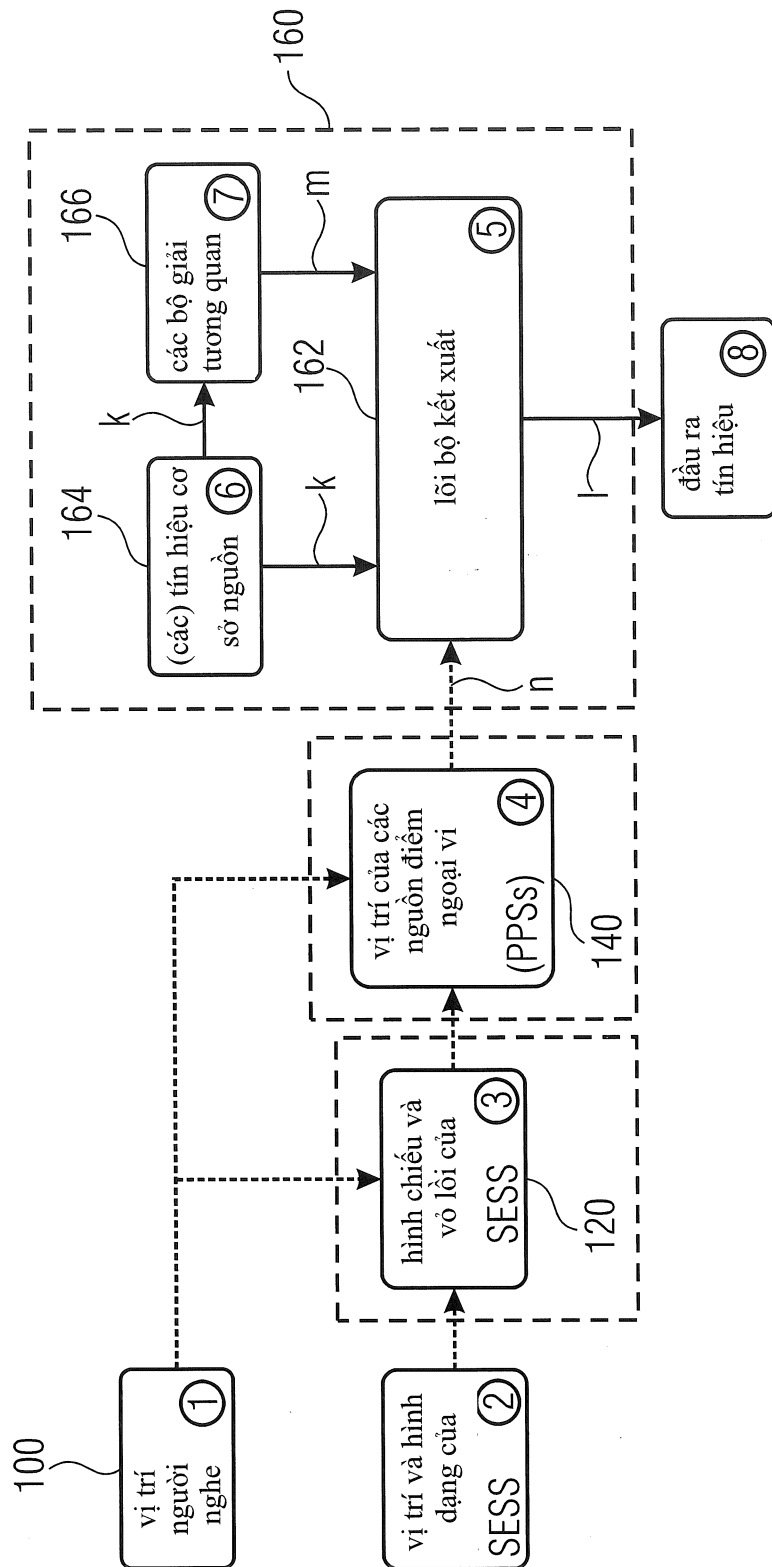
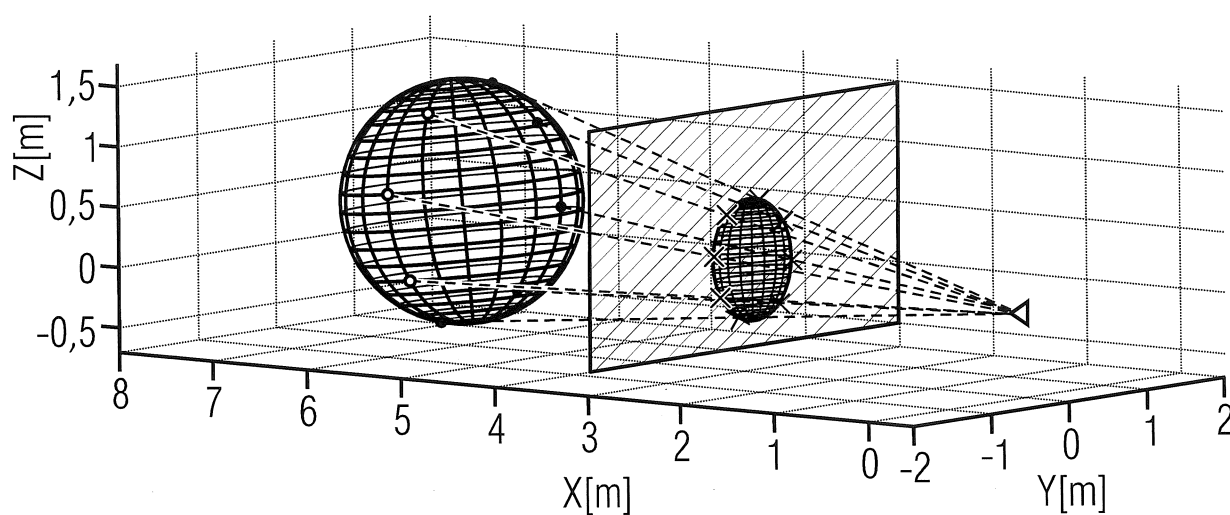
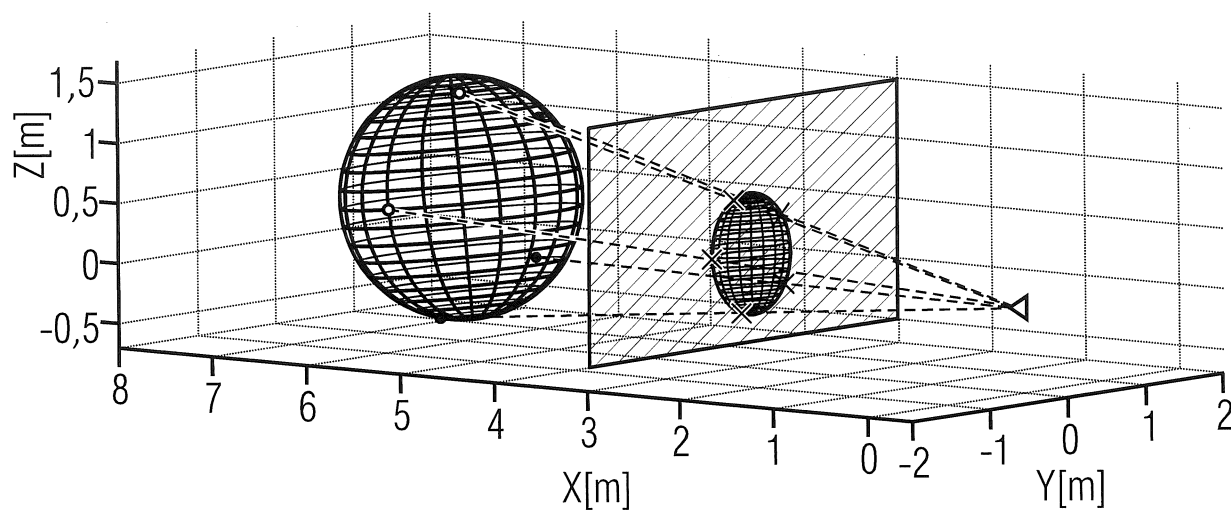
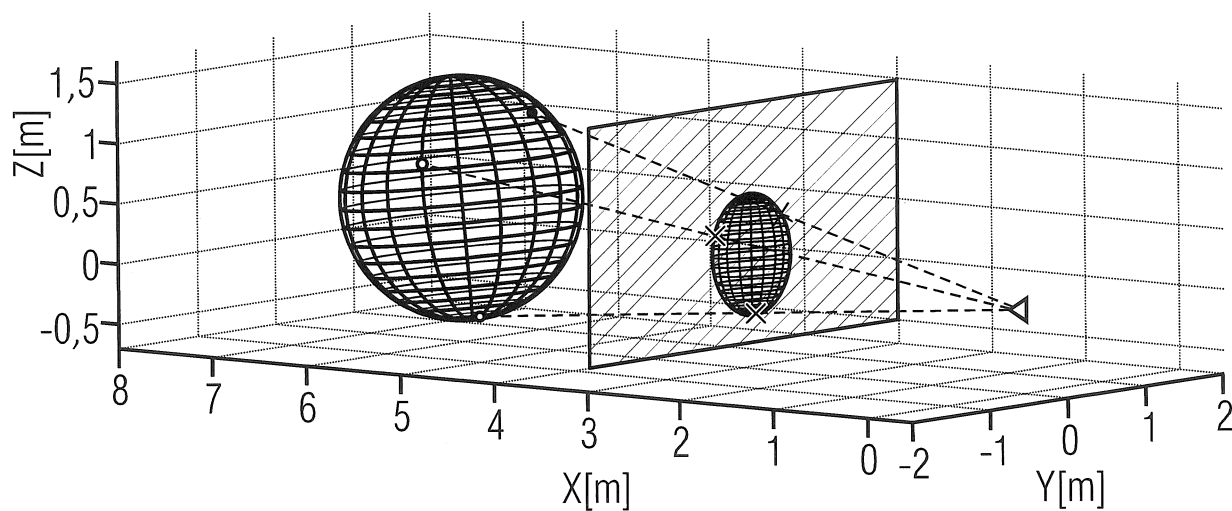


Fig. 1

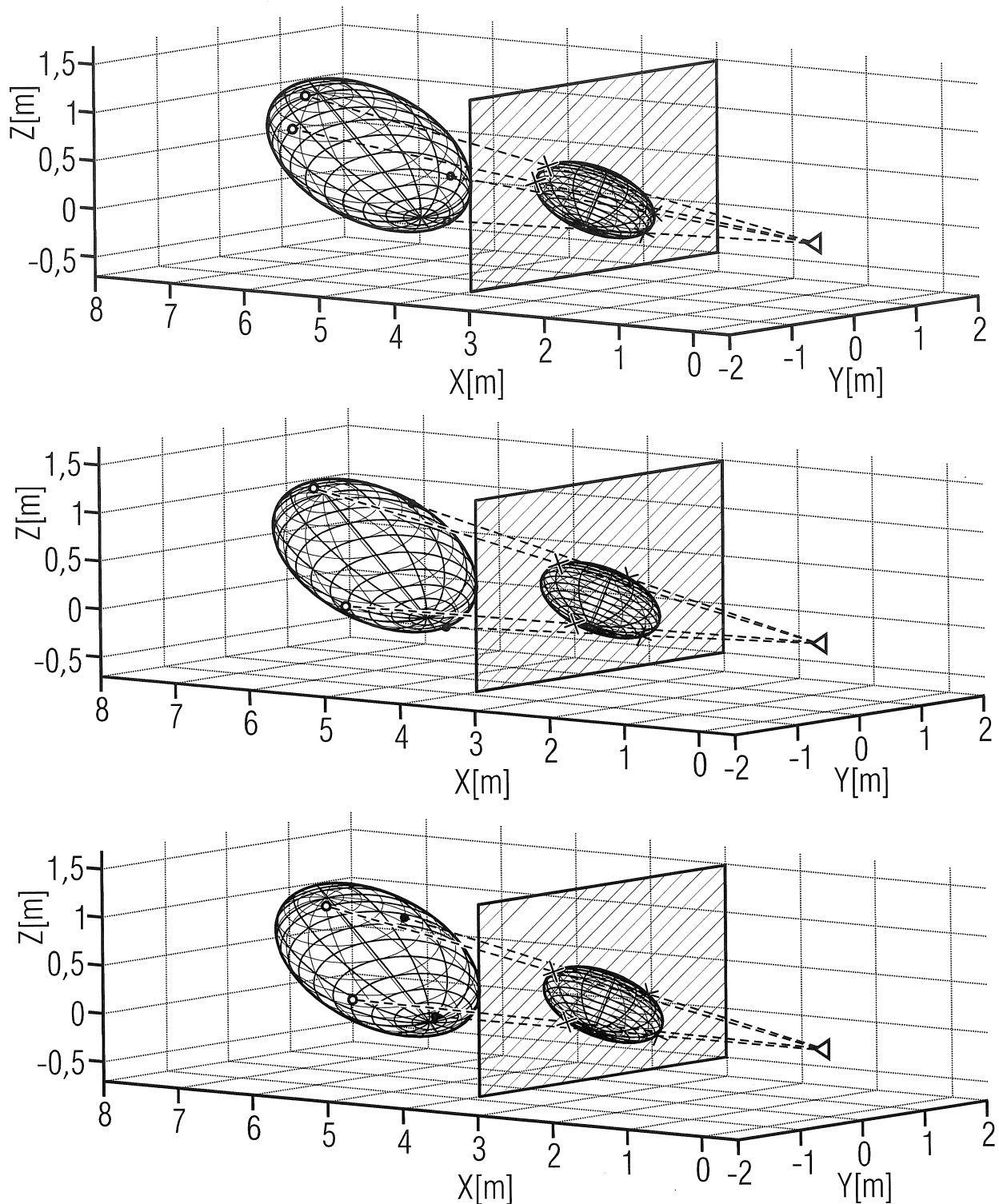
2/11



SESS hình cầu với số lượng PPS khác nhau (tức là, 3(trên), 5 (giữa), và 8 (dưới) được phân bố đồng đều trên vỏ lõi

Fig. 2

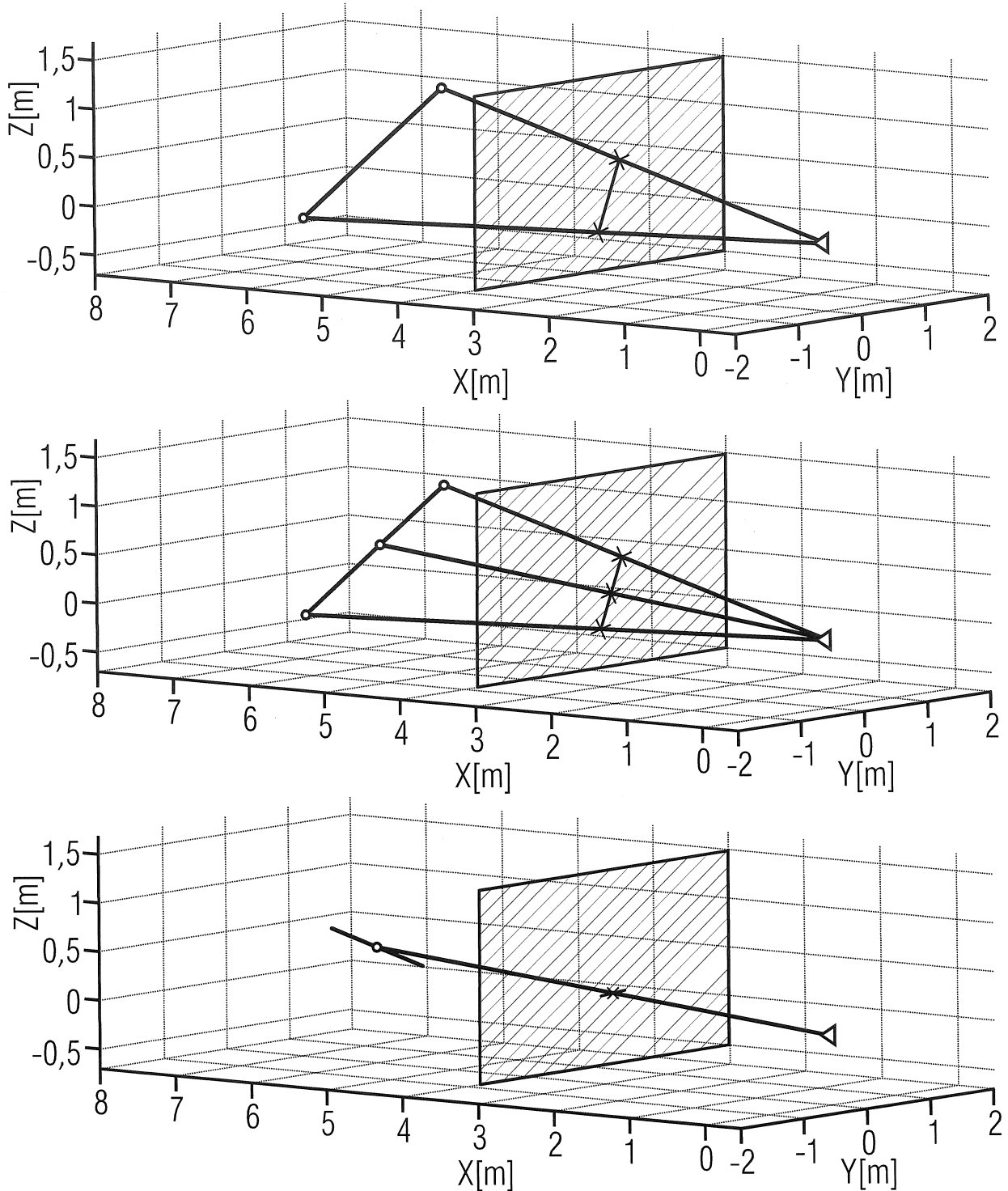
3/11



SESS hình elip tròn xoay với bốn PPP dưới ba phương pháp xác định PPS khác nhau: a/trên) các điểm cực biên ngang và dọc; b/giữa) các điểm được phân bố đồng đều trên vỏ lõi; c/dưới) các điểm được phân bố đồng đều trên vỏ lõi được co lại

Fig. 3

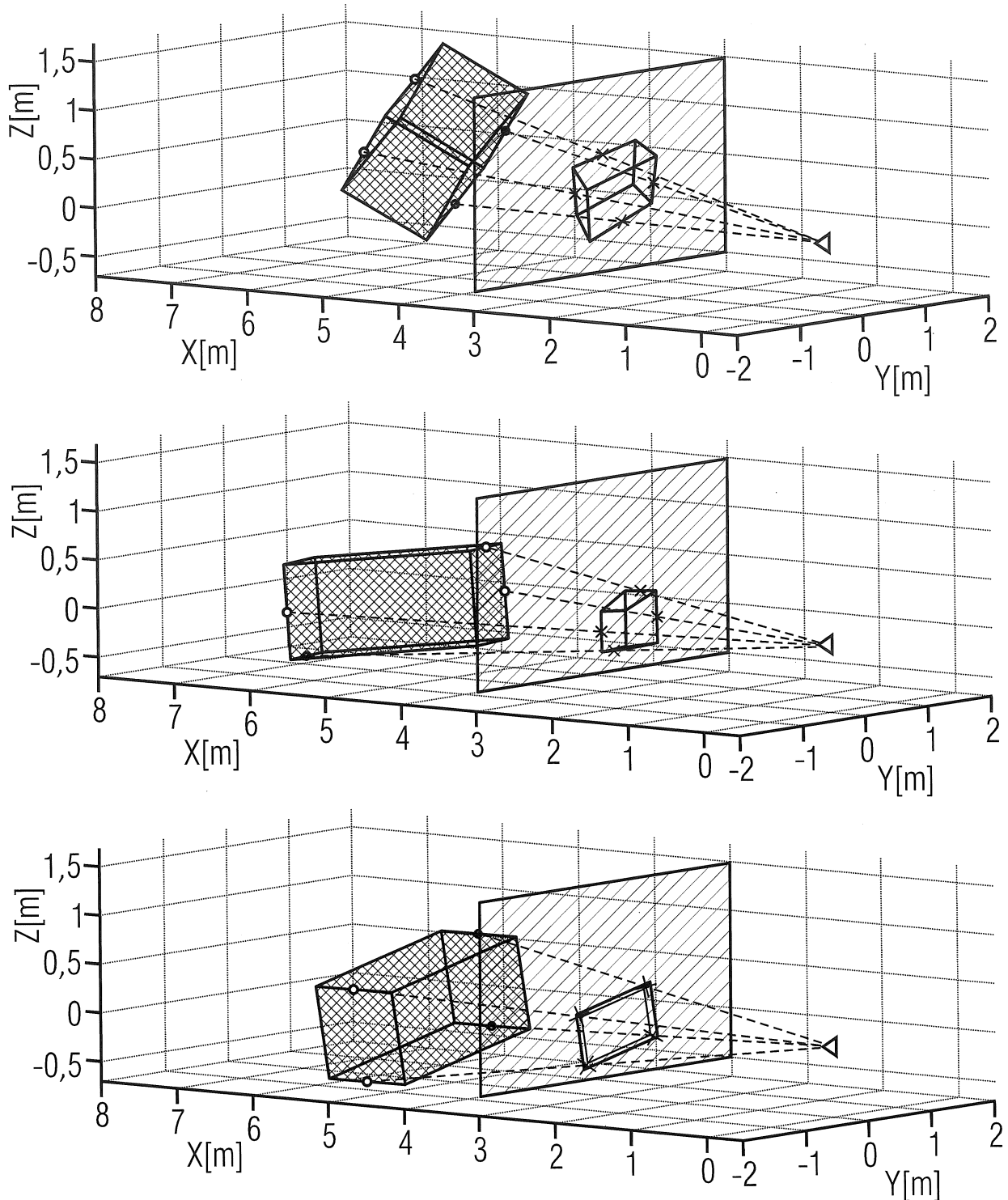
4/11



SESS dạng đường thẳng với ba phương pháp phân bố vị trí PPS khác nhau: a/trên) hai điểm cực biên trên vỏ lõi được chiếu; b/giữa) hai điểm cực biên trên vỏ lõi được chiếu với nguồn điểm bổ sung trong tâm của đường thẳng; c/dưới) một PPS ở tâm của phần lõi như vỏ lõi được chiếu của đường thẳng được xoay là quá nhỏ để cho phép nhiều hơn một PPS.

Fig. 4

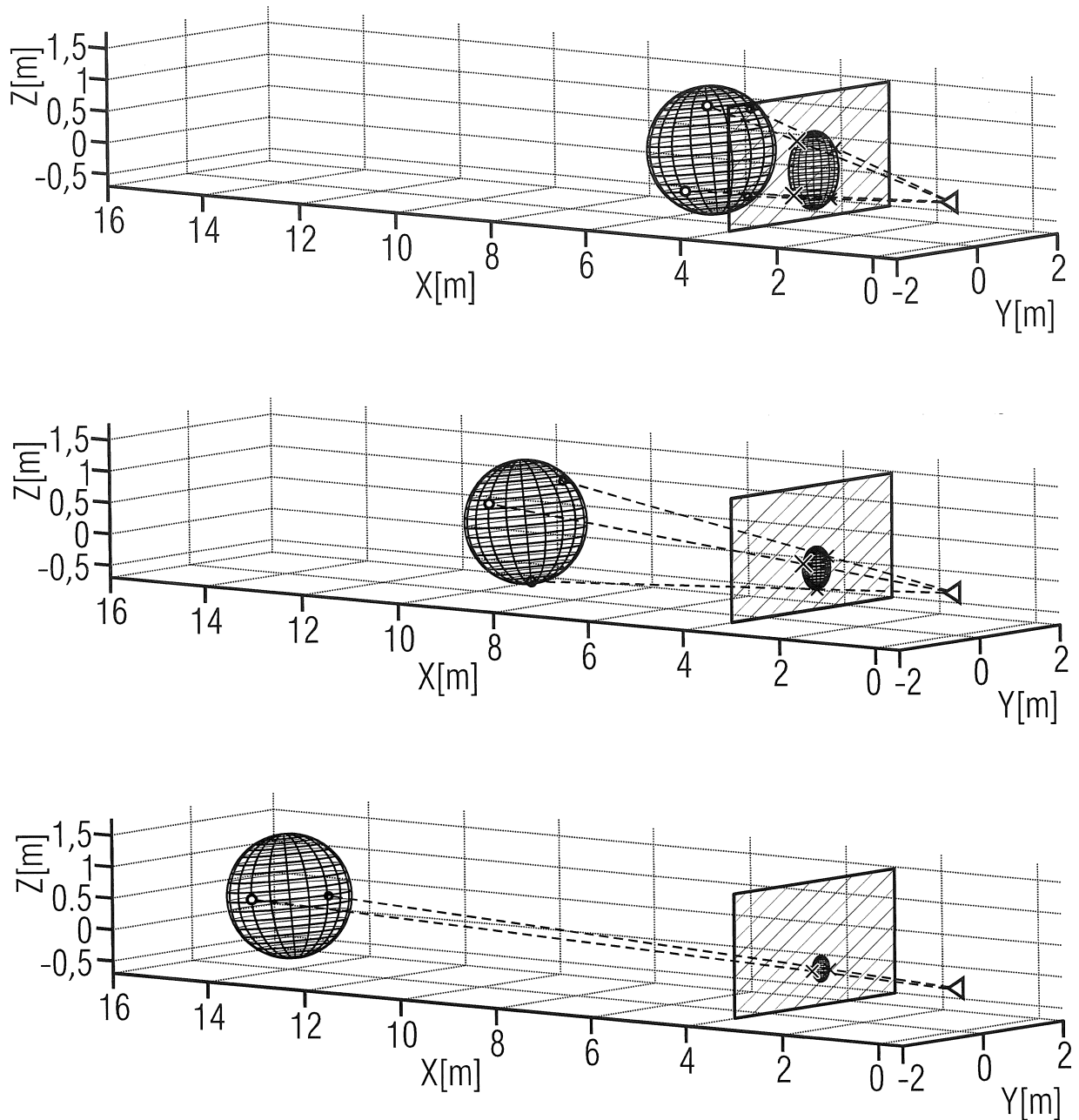
5/11



SESS hình hộp với ba phương pháp phân bố PPS khác nhau: a/trên) hai PPS trên trục ngang và hai PPS trên trục dọc; b/giữa) hai PPS trên các điểm cực biên ngang của vỏ lõi được chiếu và hai PPS trên các điểm cực biên dọc của vỏ lõi được chiếu; c/dưới) các khoảng cách PPS được chiếu ngược được chọn để bằng với khoảng cách của trọng tâm của hình dạng SESS

Fig. 5

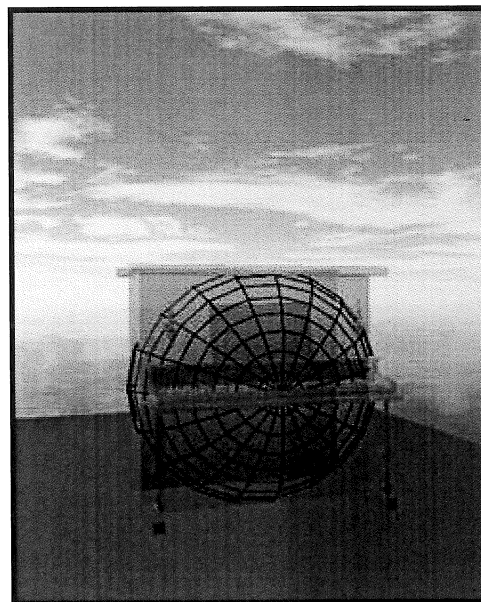
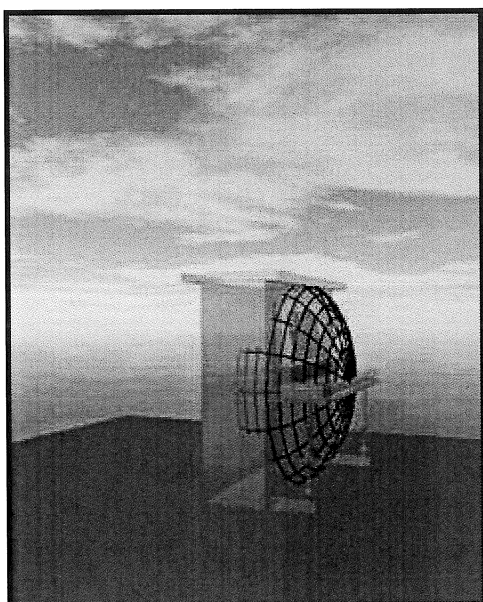
6/11



SESS hình cầu có kích thước bằng nhau nhưng khoảng cách khác nhau:
a/trên) khoảng cách gần với bốn PPS được phân bố đồng đều trên vỏ lõi được chiếu;
b/giữa) khoảng cách ở giữa với ba PPS được phân bố đồng đều trên vỏ lõi được chiếu;
c/dưới) khoảng cách xa với hai PPS được phân bố đồng đều trên vỏ lõi được chiếu

Fig. 6

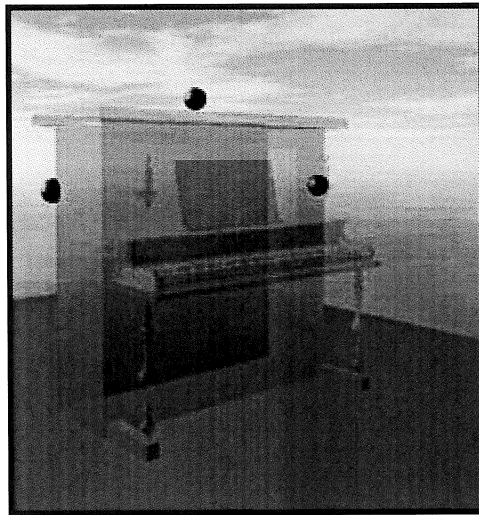
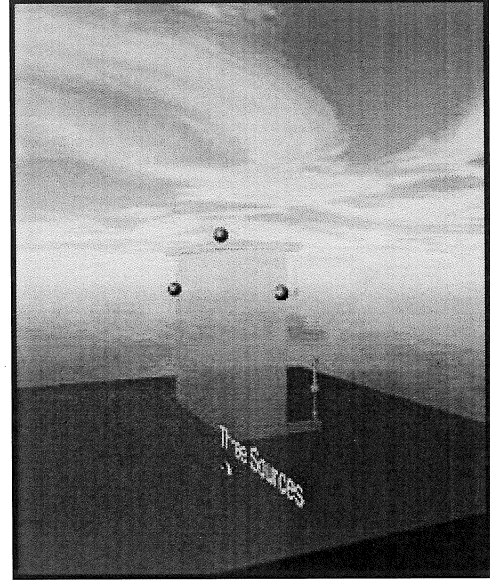
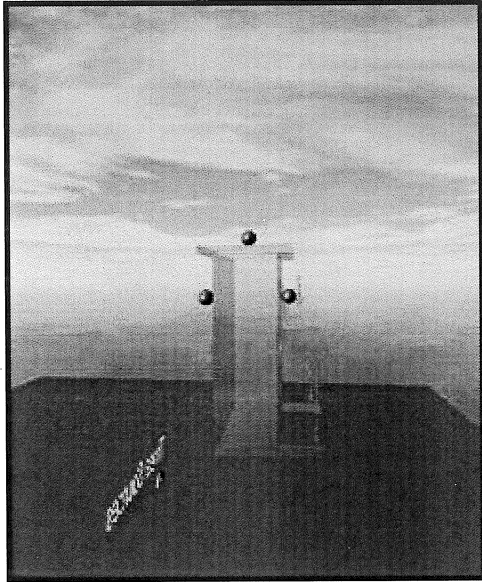
7/11



SESS có hình dạng đàn piano với dạng elip tròn xoay theo tham số gần đúng

Fig. 7

8/11



SESS với ba PPS được phân bố trên các điểm cực biên dọc của vỏ lõi được chiếu và vị trí phía trên theo chiều dọc của vỏ lõi được chiếu. Lưu ý là đối với sự hình dung tốt hơn, các PPS được đặt trên vỏ lõi được chiếu được căng ra

Fig. 8

9/11

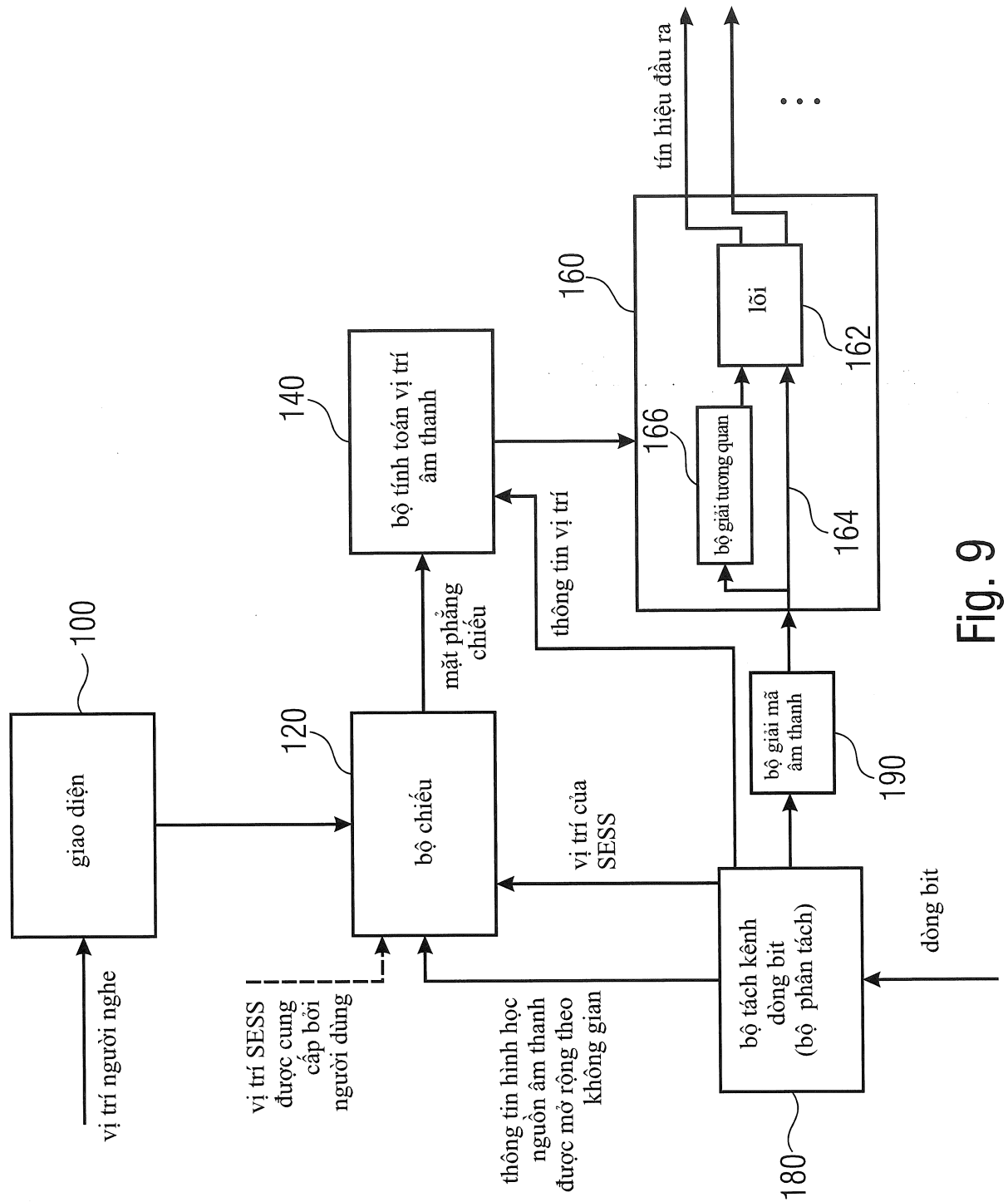


Fig. 9

10/11

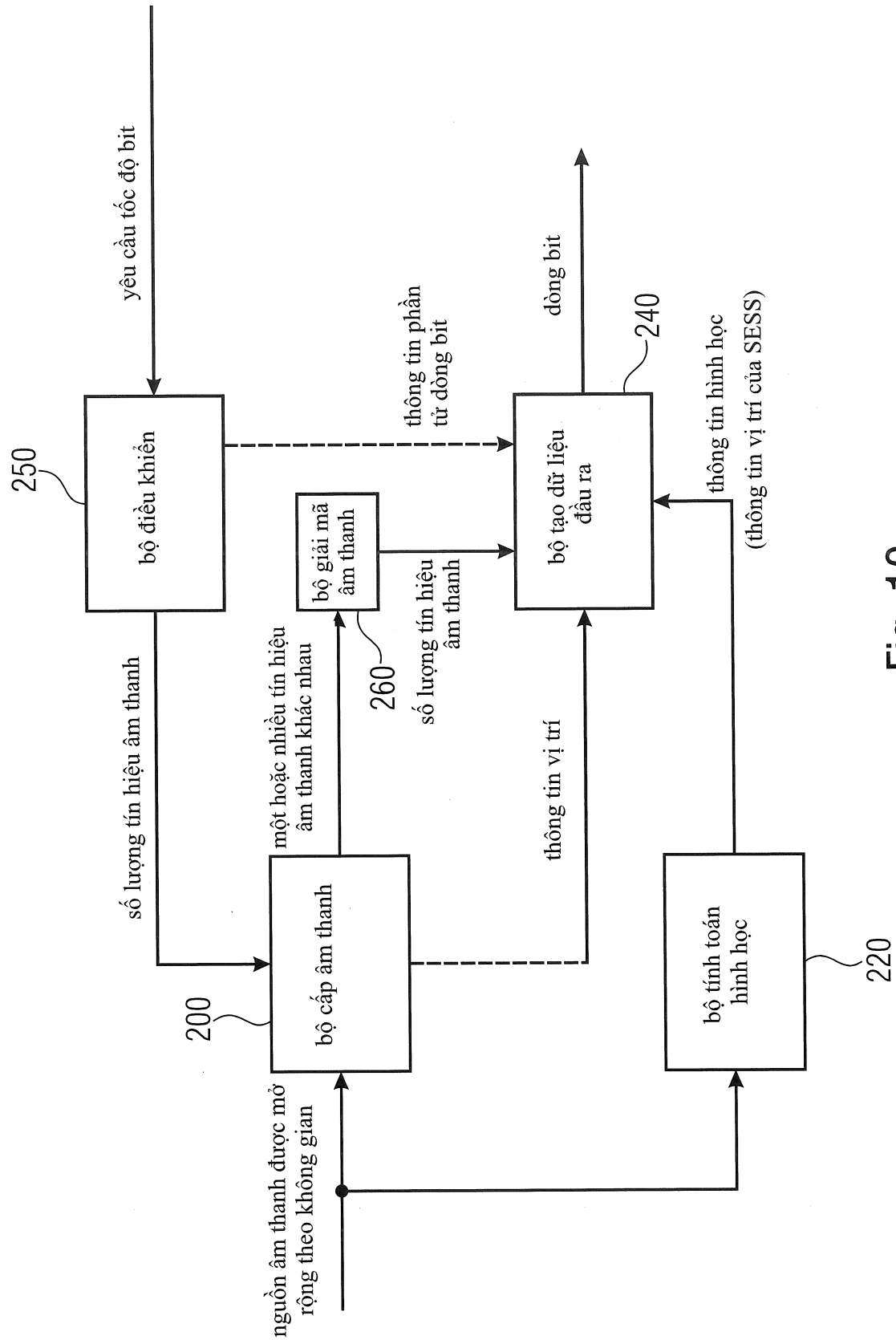


Fig. 10

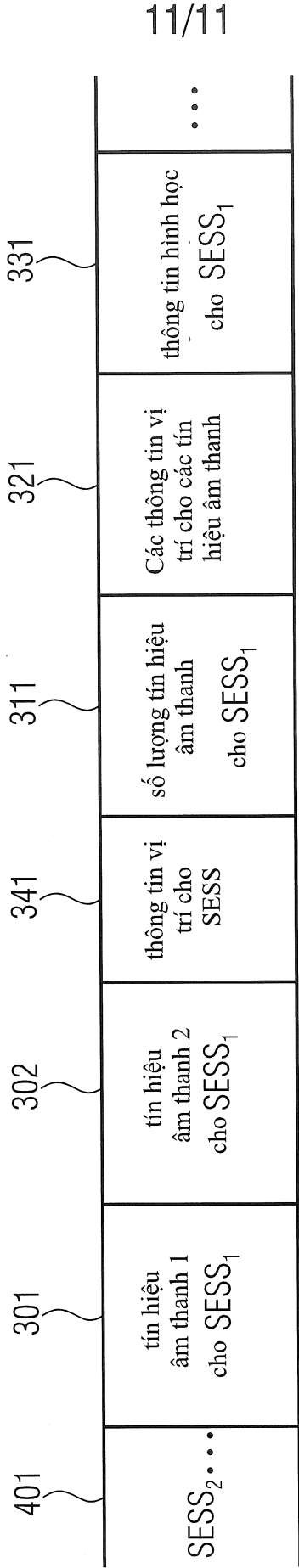


Fig. 11