



(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)



1-0049123

(51)^{2021.01} H04S 7/00

(13) B

(21) 1-2022-06581

(22) 12/03/2021

(86) PCT/EP2021/056362 12/03/2021

(87) WO 2021/180937 16/09/2021

(30) 20163151.2 13/03/2020 EP

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/12/2022 417A

(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany

(72) BORSS, Christian (DE); WEFERS, Frank (DE).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP KẾT XUẤT CẢNH ÂM CÓ CÁC ĐỐI TƯỢNG
PHẢN XẠ VÀ NGUỒN ÂM TẠI VỊ TRÍ NGUỒN ÂM

(21) 1-2022-06581

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp kết xuất cảnh âm có các đối tượng phản xạ và nguồn âm tại vị trí nguồn âm. Thiết bị kết xuất cảnh âm có các đối tượng phản xạ và nguồn âm tại vị trí nguồn âm, thiết bị bao gồm: bộ cung cấp dữ liệu hình học (10) để cung cấp sự phân tích các đối tượng phản xạ của cảnh âm để xác định đối tượng phản xạ được biểu diễn bởi đa giác thứ nhất (2) và đa giác liền kề thứ hai (3) đã liên kết vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) cho đa giác thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) cho đa giác thứ hai, trong đó các vị trí nguồn ảnh thứ nhất và thứ hai dẫn đến chuỗi bao gồm vùng có thể thấy thứ nhất (72) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62), vùng không thể thấy (80) và vùng có thể thấy thứ hai (73) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ hai (63); bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) để tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) sao cho vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) được đặt giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai; và bộ kết xuất âm (30) để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm và, ngoài ra để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm và, ngoài ra để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh thứ nhất, khi vị trí người nghe (130) được định vị trong vùng có thể thấy thứ nhất, để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh bổ sung (90), khi vị trí người nghe được định vị trong vùng không thể thấy (80), hoặc để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh thứ hai, khi vị trí người nghe được đặt trong vùng có thể thấy thứ hai.

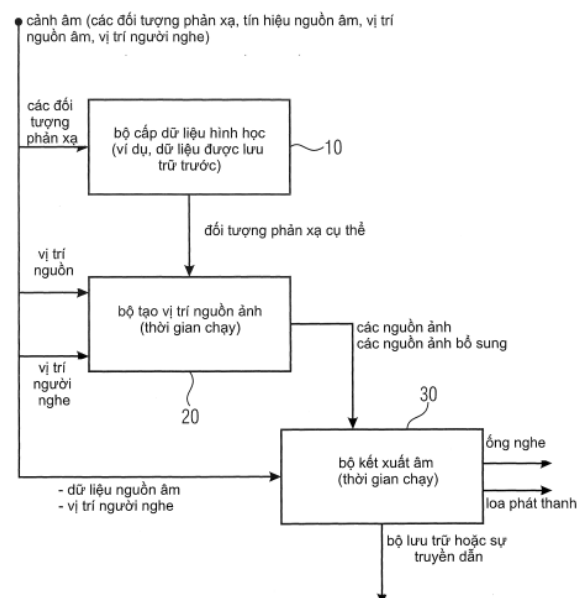


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý âm thanh và, cụ thể, đề cập đến sự xử lý tín hiệu âm thanh để kết xuất các cảnh âm bao gồm các phản xạ được tạo mô hình bởi các nguồn ảnh trong lĩnh vực âm học hình học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Âm học hình học được ứng dụng trong giả lập âm thanh, tức là, sự kết xuất âm thanh thời gian thực và ngoại tuyến của các cảnh và các môi trường thính giác [1, 2]. Điều này bao gồm các hệ thống thực tế ảo (Virtual Reality - VR) và thực tế bổ sung (Augmented Reality - AR) như bộ kết xuất âm thanh 6-DoF MPEG-I. Để kết xuất các cảnh âm thanh phức với sáu mức độ tự do (degrees of freedom - DoF), lĩnh vực âm học hình học được áp dụng, trong đó sự lan truyền dữ liệu âm được tạo mô hình với các mô hình đã biết từ quang học như truy vết tia. Cụ thể, các phản xạ tại vách được tạo mô hình dựa trên các mô hình được suy ra từ quang học, trong đó góc tới của tia mà được phản xạ tại vách thu được góc phản xạ bằng với góc tới.

Các hệ thống giả lập âm thanh thời gian thực, như bộ kết xuất âm thanh trong hệ thống thực tế ảo (Virtual Reality - VR) và thực tế bổ sung (Augmented Reality - AR), thường kết xuất các phản xạ gương sớm dựa trên dữ liệu hình học của môi trường phản xạ [1,2]. Phương pháp âm học hình học như truy vết tia [3] hoặc phương pháp nguồn ảnh [4] khi đó được sử dụng để tìm kiếm các đường lan truyền hợp lệ của âm được phản xạ. Các phương pháp này là hợp lệ, nếu các bề mặt phẳng phản xạ lớn so với chiều dài sóng của âm tới [1]. Hơn nữa, khoảng cách của điểm phản xạ trên bề mặt với các đường biên của bề mặt phản xạ cũng phải lớn so với chiều dài sóng của âm tới.

Nếu dữ liệu hình học làm gần đúng các bề mặt cong bởi các hình tam giác hoặc hình chữ nhật, các phương pháp âm học hình học không còn hợp lệ và các thành phần lạ trở nên có thể nghe được. “Hiệu ứng quả cầu disco” thu được được minh họa trên Fig.6. Cho người nghe chuyển động hoặc nguồn âm chuyển động, khả năng nhìn của

nguồn ảnh sẽ thay thế giữa có thể thấy và không thể thấy, dẫn đến sự cục bộ hóa, âm sắc và độ to chuyển mạch vĩnh viễn.

Nếu mô hình nguồn ảnh cổ điển được sử dụng, thường không có công nghệ làm giảm được áp dụng cho vấn đề đã cho [5]. Nếu các phản xạ khuếch tán được tạo mô hình bên cạnh phản xạ gương, điều này sẽ làm giảm thêm hiệu ứng, nhưng không thể giải quyết điều đó. Tóm lại, không có giải pháp cho vấn đề này được mô tả trong tình trạng kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

[1] Vorländer, M. "Auralization: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality." Springer Science & Business Media, 2007.

[2] Savioja, L., and Svensson, U. P. "Overview of geometrical room acoustic modeling techniques." The Journal of the Acoustical Society of America 138.2 (2015): 708-730.

[3] Krokstad, A., Strom, S., and Sørsdal, S. "Calculating the acoustical room response by the use of a ray tracing technique." Journal of Sound and Vibration 8.1 (1968): 118-125.

[4] Allen, J. B., and Berkley, D. A. "Image method for efficiently simulating small room acoustics." The Journal of the Acoustical Society of America 65.4 (1979): 943-950.

[5] Borish, J. "Extension of the image model to arbitrary polyhedra." The Journal of the Acoustical Society of America 75.6 (1984): 1827-1836.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất giải pháp để giảm hiệu ứng quả cầu disco trong âm học hình học hoặc đề xuất giải pháp kết xuất cảnh âm mà cung cấp chất lượng âm thanh được cải thiện.

Mục tiêu này đạt được bởi thiết bị để kết xuất cảnh âm theo điểm 1, phương pháp để kết xuất cảnh âm theo điểm 18 hoặc chương trình máy tính theo điểm 19.

Sáng chế dựa trên phát hiện rằng các vấn đề được kết hợp với cái được gọi là hiệu ứng quả cầu disco trong âm học hình học có thể được chỉ ra bằng cách thực hiện sự phân tích các đối tượng hình học phản xạ trong cảnh âm để xác định liệu đối tượng hình học phản xạ dẫn đến các vùng có thể thấy và các vùng không thể thấy. Đối với vùng không thể thấy, bộ tạo vị trí nguồn ảnh tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung để vị trí nguồn ảnh bổ sung được đặt giữa hai vị trí nguồn ảnh được kết hợp với các vùng có thể thấy lân cận. Hơn nữa, bộ kết xuất âm được tạo cấu hình để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm để thu được ấn tượng âm thanh của đường trực tiếp và để kết xuất thêm nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh hoặc vị trí nguồn ảnh bổ sung phụ thuộc vào việc liệu vị trí người nghe được đặt trong vùng có thể thấy hay vùng không thể thấy. Bằng quy trình này, hiệu ứng quả cầu disco trong âm học hình học được giảm. Quy trình này có thể được áp dụng trong giả lập âm thanh, như, sự kết xuất âm thanh thời gian thực và ngoại tuyến của các cảnh và các môi trường thính giác.

Trong các phương án được ưu tiên, sáng chế đề xuất một số thành phần, trong đó một thành phần bao gồm bộ cung cấp dữ liệu hình học hoặc bộ xử lý trước mà phát hiện các bề mặt cong như “cạnh tròn” hoặc “góc tròn”. Hơn nữa, các phương án được ưu tiên viện dẫn đến bộ tạo vị trí nguồn ảnh mà áp dụng mô hình nguồn ảnh được mở rộng cho các bề mặt cong được định danh, tức là, “cạnh tròn” hoặc “góc tròn”.

Cụ thể, cạnh là đường biên của bề mặt, và góc là điểm mà trong đó hai hoặc nhiều hơn hai đường hội tụ gặp nhau. Cạnh tròn là đường biên giữa hai bề mặt phẳng mà làm gần đúng các bề mặt liên tiếp tròn bằng các hình tam giác hoặc đa giác. Góc tròn hoặc góc được làm tròn là điểm mà đỉnh chung của một số bề mặt phẳng mà làm gần đúng các bề mặt liên tiếp được làm tròn bằng các hình tam giác hoặc đa giác. Cụ thể, khi cảnh thực tế ảo, ví dụ, bao gồm trụ quảng cáo hoặc cột quảng cáo, trụ quảng cáo hoặc cột quảng cáo có thể được làm gần đúng bằng các mặt phẳng được tạo hình đa giác như tam giác hoặc các mặt phẳng được tạo hình đa giác khác, và do thực tế rằng các mặt phẳng đa giác không nhỏ li ti, việc có các vùng không thể thấy giữa các vùng có thể thấy có thể xảy ra.

Cụ thể, sẽ có các cạnh hoặc góc được định trước, tức là, các đối tượng trong cảnh âm thanh mà được biểu diễn về âm thanh như chúng vốn có, và bất kỳ hiệu ứng nào xảy

ra do việc xử lý âm thanh được dự định. Tuy nhiên, các góc hoặc cạnh được làm tròn hoặc tròn là các đối tượng hình học trong cảnh âm thanh mà dẫn đến thành phần lạ quá cầu disco hoặc, nói theo cách khác, mà dẫn đến các vùng không thể thấy mà làm suy giảm chất lượng âm thanh khi người nghe chuyển động so với nguồn cố định từ vùng có thể thấy vào vùng không thể thấy hoặc khi người nghe cố định nghe nguồn chuyển động mà dẫn đến việc mang người nghe vào vùng không thể thấy và sau đó là vùng có thể thấy và sau đó là vùng không thể thấy. Hoặc, cách khác, khi cả hai, cả người nghe và nguồn đều chuyển động, có thể thấy người nghe tại một điểm theo thời gian trong vùng có thể thấy và tại điểm khác theo thời gian trong vùng không thể thấy mà chỉ là do mô hình âm học hình học được áp dụng, nhưng không liên quan đến cảnh âm thanh đời thực mà sẽ được làm gần đúng càng xa càng tốt bởi thiết bị kết xuất cảnh âm hoặc phương pháp tương ứng.

Sáng chế là có lợi vì nó tạo ra các phản xạ âm thanh chất lượng cao trên các hình cầu và hình trụ hoặc các bề mặt cong khác. Mô hình nguồn ảnh mở rộng cụ thể có ích cho các nguyên bản như các hình đa giác gần giống hình trụ, hình cầu, hoặc các bề mặt cong khác. Trên tất cả, sáng chế dẫn đến thuật toán lặp đi lặp lại hội tụ nhanh để tính toán các phản xạ thứ tự thứ nhất cụ thể phụ thuộc vào các công cụ nguồn ảnh để tạo mô hình các phản xạ. Tốt hơn là, bộ cân bằng lựa chọn tần số cụ thể được áp dụng thêm vào bộ cân bằng vật liệu mà giải thích cho đặc điểm phản xạ lựa chọn tần số mà thường là bộ lọc thông cao mà phụ thuộc vào, ví dụ, đường kính **bộ** phản xạ. Hơn nữa, sự suy giảm khoảng cách, thời gian lan truyền và sự hấp thụ vách lựa chọn tần số hoặc phản xạ vách được xem xét trong các phương án được ưu tiên. Tốt hơn là, ứng dụng theo sáng chế của sự tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung “làm sáng” các vùng tối hoặc không thể thấy. Mô hình phản xạ bổ sung cho các cạnh và các góc được làm tròn phụ thuộc vào việc tạo ra các nguồn ảnh bổ sung này thêm vào các nguồn ảnh cổ điển được kết hợp với các mặt phẳng đa góc. Tốt hơn là, phép ngoại suy liên tiếp các nguồn ảnh vào các vùng “tối” hoặc không thể thấy được thực hiện tốt hơn là sử dụng công nghệ truy vết hình chớp cụt cho mục đích tính toán các phản xạ thứ tự thứ nhất. Các phương án khác, công nghệ có thể cũng được mở rộng đến sự xử lý phản xạ thứ tự thứ hai hoặc cao hơn. Tuy nhiên, việc thực hiện sáng chế để áp dụng sự tính toán của các phản xạ thứ tự thứ nhất đã dẫn đến chất lượng âm thanh cao và có thể được tìm thấy thực hiện sự tính toán phản xạ thứ

tự cao hơn, mặc dù khả thi, sẽ không luôn luôn điều chỉnh các yêu cầu xử lý bổ sung khi xét đến chất lượng âm thanh thu được bổ sung. Sáng chế đề xuất công cụ nhanh, tương đối dễ dàng thực thi nhưng vẫn mạnh mẽ để tạo mô hình các phản xạ trong các cảnh âm phức có vấn đề hoặc các đối tượng phản xạ cụ thể mà sẽ phải trải qua các vùng không thể thấy nếu không ứng dụng sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ưu tiên của sáng chế được thảo luận sau có sự tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 minh họa sơ đồ khối của phương án của thiết bị kết xuất cảnh âm;

Fig.2 minh họa lưu đồ cho sự thực thi bộ tạo vị trí nguồn ảnh trong phương án;

Fig.3 minh họa sự thực thi khác của bộ tạo vị trí nguồn ảnh;

Fig.4 minh họa sự thực thi được ưu tiên khác của bộ tạo vị trí nguồn ảnh;

Fig.5 minh họa sự hình thành nguồn ảnh trong âm học hình học;

Fig.6 minh họa đối tượng cụ thể dẫn đến các vùng có thể thấy và các vùng không thể thấy;

Fig.7 minh họa đối tượng phản xạ cụ thể trong đó nguồn ảnh bổ sung được đặt tại vị trí nguồn ảnh bổ sung để “làm sáng” các vùng không thể thấy;

Fig.8 minh họa quy trình được áp dụng bởi bộ cung cấp dữ liệu hình học;

Fig.9 minh họa sự thực thi của bộ kết xuất âm để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm và để kết xuất bổ sung nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh hoặc vị trí nguồn ảnh bổ sung phụ thuộc vào vị trí của người nghe;

Fig.10 minh họa sự hình thành điểm phản xạ R trên cạnh;

Fig.11 minh họa vùng yên lặng liên quan đến góc được làm tròn; và

Fig.12 minh họa vùng yên lặng hoặc hình chóp cắt yên lặng liên quan đến cạnh được làm tròn của, ví dụ, Fig.10.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa thiết bị và phương pháp kết xuất cảnh âm có các đối tượng phản xạ và nguồn âm tại vị trí nguồn âm. Cụ thể, nguồn âm được biểu diễn bởi tín hiệu nguồn âm mà có thể, ví dụ, là tín hiệu đơn hoặc lập thể và, trong cảnh âm, tín hiệu nguồn âm được phát ra tại vị trí nguồn âm. Hơn nữa, cảnh âm điển hình có thông tin về vị trí người nghe, trong đó vị trí người nghe bao gồm, một mặt, vị trí người nghe trong, ví dụ, không gian ba chiều hoặc trong đó mặt khác, vị trí người nghe chịu sự định hướng nhất định của phần đầu người nghe trong không gian ba chiều. Người nghe có thể được định vị, so với tai của anh ấy hoặc cô ấy, tại vị trí nhất định trong không gian ba chiều dẫn đến ba chiều, và người nghe có thể cũng quay đầu anh ấy quanh ba trục khác nhau dẫn đến ba chiều bổ sung để tình huống thực tế ảo hoặc thực tế bổ sung của sáu mức độ tự do của có thể được xử lý. Thiết bị để kết xuất cảnh âm bao gồm bộ cung cấp dữ liệu hình học 10, bộ tạo vị trí nguồn ảnh 20 và bộ kết xuất âm 30 trong phương án được ưu tiên. Bộ cung cấp dữ liệu hình học có thể được thực thi như bộ xử lý trước để thực hiện các thao tác nhất định trước thời gian chạy thực tế hoặc bộ cung cấp dữ liệu hình học có thể được thực thi như bộ xử lý hình học đang chạy sự vận hành của mình cũng tại thời gian chạy. Tuy nhiên, việc thực hiện các phép tính của bộ cung cấp dữ liệu hình học trước, tức là, trước sự kết xuất thực tế ảo hoặc thực tế bổ sung thực tế sẽ giải phóng nền tảng xử lý khỏi các tác vụ bộ xử lý trước hình học tương ứng.

Bộ tạo vị trí nguồn ảnh phụ thuộc vào vị trí nguồn và vị trí người nghe và, cụ thể do thực tế rằng vị trí người nghe sẽ thay đổi theo thời gian chạy, bộ tạo vị trí nguồn ảnh sẽ vận hành trong thời gian chạy. Điều tương tự là đúng đối với bộ kết xuất âm 30 mà vận hành bổ sung trong thời gian chạy sử dụng dữ liệu nguồn âm, vị trí người nghe và ngoài ra sử dụng các vị trí nguồn ảnh và các vị trí nguồn ảnh bổ sung nếu được yêu cầu, tức là, nếu người dùng được đặt trong vùng không thể thấy mà phải được “làm sáng” bởi nguồn ảnh bổ sung được xác định bởi bộ tạo vị trí nguồn ảnh phù hợp với sáng chế.

Cụ thể, bộ cung cấp dữ liệu hình học 10 được tạo cấu hình để cung cấp sự phân tích của đối tượng phản xạ của cảnh âm để xác định đối tượng phản xạ cụ thể mà được biểu diễn bởi đa giác thứ nhất và đa giác liền kề thứ hai. Đa giác thứ nhất đã kết hợp vị trí nguồn ảnh thứ nhất và đa giác thứ hai đã kết hợp vị trí nguồn ảnh thứ hai, trong đó các vị trí nguồn ảnh này được hình thành, ví dụ, như được minh họa trên Fig.5. Các nguồn ảnh này là "các nguồn ảnh cổ điển" mà được phản chiếu tại vách nhất định. Tuy

nhiên, các vị trí nguồn ảnh thứ nhất và thứ hai dẫn đến chuỗi bao gồm vùng có thể thấy thứ nhất liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ nhất, vùng có thể thấy thứ hai liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ hai và vùng không thể thấy được đặt giữa vùng có thể thấy thứ nhất và thứ hai như được minh họa, ví dụ, trên Fig.6 hoặc Fig.7. Bộ tạo vị trí nguồn ảnh được tạo cấu hình để tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung sao cho nguồn ảnh bổ sung được đặt tại vị trí nguồn ảnh bổ sung được đặt giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai. Tốt hơn là, bộ tạo vị trí nguồn ảnh ngoài ra tạo ra nguồn ảnh thứ nhất và nguồn ảnh thứ hai theo cách cổ điển, tức là, bằng cách phản chiếu, ví dụ, tại vách phản chiếu nhất định, như trong trường hợp trên Fig.6 hoặc Fig.7, khi vách phản chiếu là nhỏ và không bao gồm điểm vách trong đó phép chiếu hình chữ nhật của nguồn đi qua vách, vách tương ứng được mở rộng chỉ cho mục đích tạo thành nguồn ảnh.

Bộ kết xuất âm 30 được tạo cấu hình để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm để thu được âm trực tiếp tại vị trí người nghe. Ngoài ra, để cũng kết xuất sự phản chiếu, nguồn âm được kết xuất tại vị trí nguồn ảnh thứ nhất, khi vị trí người nghe được đặt trong vùng có thể thấy thứ nhất. Trong tình huống này, bộ tạo vị trí nguồn ảnh không cần tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung, vì vị trí người nghe là sao cho bất kỳ thành phần lạ nào do hiệu ứng quả cầu disco không hề xảy ra. Điều tương tự đúng khi vị trí người nghe được đặt trong vùng có thể thấy thứ hai được kết hợp với nguồn ảnh thứ hai. Tuy nhiên, khi người nghe được định vị trong vùng không thể thấy, khi đó bộ kết xuất âm sử dụng vị trí nguồn ảnh bổ sung và không sử dụng vị trí nguồn ảnh thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai. Thay vì các nguồn ảnh “cổ điển” tạo mô hình các phản xạ tại các đa giác liền kề thứ nhất và thứ hai, bộ kết xuất âm chỉ kết xuất, cho mục đích kết xuất phản xạ, vị trí nguồn ảnh bổ sung được tạo ra phù hợp với sáng chế để điền đầy hoặc làm sáng vùng không thể thấy với âm. Bất kỳ thành phần lạ nào có thể dẫn đến sự cục bộ hóa, âm sắc và độ lớn chuyển mạch vĩnh viễn được tránh bằng sự xử lý theo sáng chế sử dụng bộ tạo vị trí nguồn ảnh tạo ra nguồn ảnh bổ sung giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất và thứ hai.

Fig.6 minh họa thứ được gọi là hiệu ứng quả cầu disco. Cụ thể, các bề mặt phản xạ được vẽ màu đen và được biểu thị bởi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Mỗi bề mặt phản xạ hoặc đa giác 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 cũng được biểu diễn bởi vectơ bình thường được biểu thị trên Fig.6 theo hướng bình thường đến bề mặt tương ứng. Hơn nữa, mỗi bề mặt phản xạ đã

kết hợp vùng có thể thấy. Vùng có thể thấy được kết hợp với nguồn S tại vị trí nguồn 100 và bề mặt phản xạ hoặc đa giác 1 được biểu thị tại 71. Hơn nữa, các vùng có thể thấy tương ứng cho các đa giác hoặc bề mặt khác 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 được minh họa trên Fig.6 bởi, ví dụ, các số tham chiếu 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78. Các vùng có thể thấy được tạo ra theo cách mà chỉ trong vùng có thể thấy được kết hợp với đa giác nhất định, điều kiện của góc tới bằng với góc phản xạ của âm được phát ra bởi nguồn âm S được thỏa mãn. Ví dụ, đa giác 1 có vùng có thể thấy tương đối nhỏ 71, vì sự mở rộng đa giác 1 tương đối nhỏ, và vì góc tới bằng với góc phản xạ chỉ có thể được điền đầy cho các góc phản xạ trong vùng có thể thấy nhỏ 71.

Hơn nữa, Fig.6 cũng có người nghe L được định vị tại vị trí người nghe 130. Do thực tế rằng người nghe L được định vị trong vùng có thể thấy 74 được kết hợp với đa giác số 4, âm cho người nghe L được kết xuất sử dụng nguồn ảnh 64 được minh họa tại S/4. Nguồn ảnh S/4 được biểu thị tại 64 trên Fig.6 có trách nhiệm tạo mô hình sự phản xạ tại bề mặt phản xạ hoặc đa giác số 4, và vì người nghe L được định vị trong vùng có thể thấy 74 được kết hợp với nguồn ảnh cho vách nhất định, không có thành phần lạ nào xảy ra. Tuy nhiên, nếu có chuyển động của người nghe trong vùng yên tĩnh giữa các vùng có thể thấy 73 và 74 hoặc vào vùng không thể thấy giữa các vùng có thể thấy 74 và 75, tức là, khi người nghe di chuyển lên trên hoặc xuống dưới, khi đó bộ kết xuất cổ điển sẽ dừng kết xuất sử dụng nguồn ảnh S/4, và vì người nghe không định vị trong vùng có thể thấy 73 hoặc vùng có thể thấy 75 được liên kết với nguồn ảnh S/3 63 hoặc S/5 65, khi đó, bộ kết xuất sẽ không kết xuất bất kỳ sự phản xạ nào mà không có sáng chế.

Trên Fig.6, hiệu ứng quả cầu disco được minh họa và các bề mặt phản xạ được vẽ trong vùng đen, xám đánh dấu các vùng trong đó nguồn ảnh thứ n “Sn” là có thể thấy, và S đánh dấu nguồn tại vị trí nguồn, và L đánh dấu người nghe tại vị trí người nghe 130. Đối tượng phản xạ trên Fig.6 là đối tượng phản xạ cụ thể có thể, ví dụ, là trụ quảng cáo hoặc cột quảng cáo được nhìn từ trên xuống, nguồn âm, có thể, ví dụ, là xe được định vị tại vị trí nhất định được cố định so với màu quảng cáo, và người nghe có thể, ví dụ, là người đi quanh trụ quảng cáo để nhìn điều gì đang ở trên trụ quảng cáo. Người nghe cụ thể là sẽ nghe âm trực tiếp từ xe, tức là, từ vị trí 100 đến vị trí của người 130 và, ngoài ra, sẽ nghe sự phản xạ tại trụ quảng cáo.

Fig.5 minh họa sự hình thành nguồn ảnh. Cụ thể, và so với Fig.6, tình huống của Fig.5 sẽ minh họa sự hình thành của nguồn ảnh S/4. Tuy nhiên, vách hoặc đa giác 4 trên Fig.6 thậm chí không đạt đến cho đến sự kết nối trực tiếp giữa vị trí nguồn 100 và vị trí nguồn ảnh 64. Vách 140 được minh họa trên Fig.5 như mặt phẳng phản chiếu cho sự tạo ra nguồn ảnh 120, dựa trên nguồn 100, không tồn tại trên Fig.6 tại sự kết nối trực tiếp giữa nguồn 100 và nguồn ảnh 120. Tuy nhiên, cho mục đích tạo thành các nguồn ảnh, vách nhất định, như đa giác 4 trên Fig.6, được mở rộng để có mặt phẳng phản chiếu để phản chiếu nguồn tại vách. Hơn nữa, trong sự xử lý nguồn ảnh cổ điển, các giả định được đưa ra, ngoài vách vô hạn, rằng nguồn phát ra sóng phẳng. Tuy nhiên, giả định này không phải vật liệu cho sáng chế, và điều tương tự là đúng cho sự vô hạn của vách, vì, đối với mục đích phản chiếu vách, vách vô hạn thực sự chỉ được yêu cầu để giải thích mô hình toán học cơ bản.

Hơn nữa, Fig.5 minh họa điều kiện có các góc tới giống nhau trên vách và của sự phản xạ từ vách. Hơn nữa, chiều dài đường cho đường lan truyền từ nguồn đến bộ nhận được duy trì. Chiều dài đường từ nguồn đến bộ nhận chính xác giống như chiều dài đường từ nguồn ảnh đến bộ nhận, $r_1 + r_2$, và thời gian lan truyền bằng với thương số giữa tổng chiều dài đường và vận tốc âm c . Hơn nữa, sự suy giảm khoảng cách của áp suất âm p tỉ lệ với $1/r$ hoặc sự suy giảm khoảng cách của năng lượng âm tỉ lệ với $1/r^2$ được tạo mô hình cụ thể bởi bộ kết xuất kết xuất nguồn ảnh.

Hơn nữa, hành vi hấp thụ/phản xạ vách được tạo mô hình bằng hệ số hấp thụ hoặc phản xạ vách α . Tốt hơn là, hệ số α phụ thuộc vào tần số, tức là, biểu diễn sự hấp thụ lựa chọn tần số hoặc đường con phản xạ $H_w(k)$ và cụ thể có đặc tính thông cao, tức là, các tần số cao được phản xạ tốt hơn các tần số thấp. Hành vi này được xem xét trong các phương án được ưu tiên. Độ mạnh của ứng dụng nguồn ảnh là, theo sau sự hình thành nguồn ảnh và sự mô tả nguồn ảnh so với thời gian lan truyền, sự suy giảm khoảng cách và sự hấp thụ vách, vách 140 sẽ được loại bỏ hoàn toàn từ cảnh âm và chỉ được tạo mô hình bởi nguồn ảnh 120.

Fig.7 minh họa tình huống có vấn đề, trong đó đa giác thứ nhất 2 đã kết hợp vị trí nguồn ảnh thứ nhất S/2 62 và đa giác thứ hai 3 đã kết hợp với vị trí nguồn ảnh thứ hai 63 hoặc S/3 được đặt với góc ngắn ở giữa, và người nghe 130 được định vị trong vùng

không thể thấy giữa vùng có thể thấy thứ nhất 72 được kết hợp với nguồn ảnh thứ nhất 62 và vùng có thể thấy thứ hai 73 được kết hợp với nguồn ảnh thứ hai S/3 63. Để “làm sáng” vùng không thể thấy 80 được minh họa trên Fig.7, vị trí nguồn ảnh bổ sung 90 được đặt giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất 62 và vị trí nguồn ảnh thứ hai 63 được tạo ra. Thay vì tạo mô hình sự phản xạ bằng nguồn ảnh 63 hoặc nguồn ảnh 62 mà được hình thành như được minh họa trên Fig.5 cho quy trình cổ điển, sự phản xạ bây giờ được tạo mô hình sử dụng vị trí nguồn ảnh bổ sung 90 mà tốt hơn là có cùng khoảng cách tới điểm phản xạ ít nhất trong dung sai nhất định.

Đối với vị trí nguồn ảnh bổ sung 90, chiều dài đường, thời gian lan truyền, sự suy giảm khoảng cách và sự hấp thụ vách tương tự được sử dụng cho mục đích kết xuất sự phản xạ thứ tự thứ nhất trong vùng không thể thấy 80. Trong phương án được ưu tiên, điểm phản xạ 92 được xác định. Điểm phản xạ 92 tại nơi gặp nhau giữa đa giác thứ nhất và đa giác thứ hai khi được nhìn từ trên xuống, và cụ thể là ở vị trí dọc, ví dụ, trong ví dụ của trụ quảng cáo mà được xác định bởi chiều cao của người nghe 130 và chiều cao của nguồn 100. Tốt hơn là, vị trí nguồn ảnh bổ sung 90 được đặt trên đường nối người nghe 130 và điểm phản xạ 92, trong đó đường này được biểu thị tại 93. Hơn nữa, vị trí chính xác của nguồn âm bổ sung 90 trong phương án được ưu tiên là tại điểm giao của đường 93 và đường nối 91, nối các vị trí nguồn ảnh 62 và 63 mà có các vùng có thể thấy liền kề với vùng không thể thấy 80.

Tuy nhiên, phương án trên Fig.7 chỉ minh họa phương án được ưu tiên nhất, trong đó đường của vị trí nguồn ảnh bổ sung được tính toán một cách chính xác. Hơn nữa, vị trí cụ thể của vị trí nguồn âm bổ sung trên đường nối 92, phụ thuộc vào vị trí người nghe 130, cũng được tính toán một cách chính xác. Khi người nghe L gần hơn với vùng có thể thấy 73, khi đó nguồn âm 90 gần hơn với vị trí nguồn ảnh cổ điển 63 và ngược lại. Tuy nhiên, định vị vị trí nguồn ảnh bổ sung trong bất kỳ nơi nào giữa các nguồn âm ảnh 62 và 63 sẽ cải thiện toàn bộ ấn tượng nghe hơn nhiều so với chỉ đơn giản trải qua các vùng không thể thấy. Mặc dù Fig.7 minh họa phương án được ưu tiên với vị trí chính xác của vị trí nguồn âm bổ sung, quy trình khác sẽ được đặt tại nguồn âm bổ sung tại nơi bất kỳ giữa các vị trí nguồn âm liền kề 62 và 63 để sự phản xạ được kết xuất trong vùng không thể thấy 80.

Hơn nữa, mặc dù tốt hơn là tính toán một cách chính xác thời gian lan truyền phụ thuộc vào chiều dài đường chính xác, các phương án khác phụ thuộc vào sự ước lượng của chiều dài đường như phụ thuộc vào chiều dài đường được thay đổi của vị trí nguồn ảnh 63, hoặc chiều dài đường được thay đổi của vị trí nguồn ảnh liền kề 62. Hơn nữa, so với sự hấp thụ vách hoặc sự tạo mô hình phản xạ, đối với mục đích kết xuất vị trí nguồn âm bổ sung 90, sự hấp thụ vách của một trong số các đa giác liền kề có thể được sử dụng, hoặc giá trị trung bình của cả hai hệ số hấp thụ nếu chúng khác nhau có thể được sử dụng, và thậm chí trung bình được gán trọng số có thể được áp dụng phụ thuộc vào việc liệu người nghe có ở gần hơn với vùng có thể thấy nào, để dữ liệu hấp thụ vách nhất định của vách có vùng có thể thấy mà người dùng được định vị gần hơn nhận giá trị gán trọng số cao hơn trong sự bổ sung được gán trọng số so với dữ liệu hấp thụ/phản xạ của vách liền kề có vùng có thể thấy xa hơn so với vị trí người nghe.

Fig.2 minh họa sự thực thi được ưu tiên của quy trình của bộ tạo vị trí nguồn ảnh 20 trên Fig.1. Trong bước 21, được xác định rằng, liệu người nghe ở trong vùng có thể thấy như 72 và 73 của Fig.7 hoặc ở trong vùng không thể thấy 80. Trong trường hợp được xác định rằng người dùng ở trong vùng có thể thấy, vị trí nguồn ảnh sao cho $S/2$ 62 khi người dùng ở trong vùng 72 hoặc vị trí nguồn ảnh 63 hoặc $S/3$ nếu người dùng ở trong vùng có thể thấy 73 được xác định. Khi đó, thông tin về vị trí nguồn ảnh được gửi đến bộ kết xuất 30 của Fig.1 như được minh họa trong bước 23.

Cách khác, khi bước 21 xác định rằng người dùng được định vị trong vùng không thể thấy 80, vị trí nguồn ảnh bổ sung 90 của Fig.7 được xác định và ngay khi điều tương tự được xác định như được minh họa trong bước 24, thông tin này trên vị trí nguồn ảnh bổ sung và nếu có thể áp dụng, các thuộc tính khác như chiều dài đường, thời gian lan truyền, sự suy giảm khoảng cách hoặc thông tin hấp thụ/phản xạ cũng được gửi đến bộ kết xuất như được minh họa trên bước 25.

Fig.3 minh họa sự thực thi được ưu tiên của bước 21, tức là, làm thế nào trong phương án cụ thể, được xác định liệu người nghe ở trong vùng có thể thấy hoặc vùng không thể thấy. Để đạt được mục đích này, hai quy trình cơ bản được đặt ra. Trong quy trình cơ bản, hai vùng có thể thấy lân cận 72 và 73 được tính toán như các hình chóp cắt dựa trên vị trí nguồn 100 và đa giác tương ứng và, khi được xác định, liệu người nghe ở

trong một trong số các hình chóp cụ có thể thấy này hay không. Khi được xác định rằng người nghe không được định vị trong một trong số hình chóp cụ, như được biểu thị trong bước 26, khi đó kết luận được đưa ra là người dùng ở trong vùng không thể thấy. Cách khác, thay vì tính toán hai hình chóp cụ mô tả các vùng có thể thấy 72 và 73 của Fig.7, quy trình khác để thực sự xác định hình chóp cụ không thể thấy mô tả vùng không thể thấy 80, và nếu hình chóp cụ không thể thấy được xác định, khi đó được quyết định rằng người nghe ở trong vùng không thể thấy 80, khi người nghe được định vị trong hình chóp cụ yên lặng. Khi được xác định rằng người nghe ở trong vùng không thể thấy như là kết quả của bước 27 và bước 26 của Fig.3, khi đó vị trí nguồn ảnh bổ sung được tính toán như được minh họa trong bước 24 của Fig.2 hoặc bước 24 của Fig.3.

Fig.4 minh họa sự thực thi được ưu tiên của bộ tạo vị trí nguồn ảnh để tính toán vị trí nguồn ảnh bổ sung 90 trong phương án được ưu tiên. Trong bước 41, các vị trí nguồn ảnh cho các đa giác thứ nhất và thứ hai, tức là, vị trí nguồn ảnh 62 và 63 của Fig.7 được tính toán trong quy trình cổ điển hoặc tiêu chuẩn. Hơn nữa, như được minh họa trên bước 42, điểm phản xạ trên cạnh hoặc góc như đã được xác định bởi bộ cung cấp dữ liệu hình học 10 như là cạnh hoặc góc “được làm tròn” được xác định. Việc xác định điểm phản xạ 92 trên Fig.7, ví dụ, nằm trên đường chéo giữa hai đa giác 2 và 3 và, trong trường hợp sự kết xuất chính xác cũng trong chiều thẳng đứng, chiều thẳng đứng của điểm phản xạ được xác định trong bước 42 phụ thuộc vào chiều cao của người nghe và chiều cao của nguồn và các đặc tính khác như khoảng cách của người nghe và khoảng cách của nguồn từ điểm hoặc đường phản xạ 92. Hơn nữa, như được minh họa trên khối 43, đường âm được xác định bằng cách nối vị trí người nghe 130 và điểm phản xạ 92 bằng cách ngoại suy đường này vào vùng trong đó các vị trí nguồn ảnh được đặt và đã được xác định trong khối 41. Đường âm được minh họa bằng số tham chiếu 93 trên Fig.7. Trong bước 44, đường nối giữa các nguồn ảnh tiêu chuẩn như được xác định bởi khối 41 được tính toán, và khi đó, như được minh họa trong khối 45, giao điểm của đường âm 93 và đường nối 91 được xác định để là vị trí nguồn âm bổ sung. Lưu ý rằng thứ tự của các bước như được biểu thị trên Fig.4 là không bắt buộc. Vì kết quả của bước 41 chỉ được yêu cầu trước bước 44, các bước 42 và 43 có thể được tính toán trước bước tính toán 41 và tương tự. Yêu cầu duy nhất là, ví dụ, bước 42 phải được thực hiện trước bước 43 để đường âm, ví dụ, có thể được thiết lập.

Tiếp theo, các quy trình khác được đưa ra để minh họa quy trình khác tính toán vị trí nguồn ảnh bổ sung. Mô hình nguồn ảnh được mở rộng cần ngoại suy vị trí nguồn ảnh trong “vùng tối” của các bộ phản xạ, tức là, các vùng giữa “các vùng sáng” trong đó nguồn ảnh là có thể thấy (xem Fig.1). Trong phương án thứ nhất của phương pháp này, hình chóp cắt được tạo ra cho mỗi cạnh tròn và được kiểm tra, liệu người nghe được định vị trong hình chóp cắt này hay không. Hình chóp cắt được tạo ra như sau: Đối với hai mặt phẳng liên kề của cạnh, cụ thể, mặt phẳng bên trái và bên phải, một người tính toán các nguồn ảnh S_L và S_R bằng cách phản chiếu nguồn trên mặt phẳng bên trái và bên phải. Từ các điểm này cùng với điểm bắt đầu và kết thúc của cạnh, một người có thể định nghĩa bốn mặt phẳng $k \in [1,4]$ trong dạng Hesse-Normal trong đó các vectơ bình thường $\vec{N}_k$ chỉ vào bên trong hình chóp cắt,

$$\vec{N}_k \vec{X} - d_k = 0. \quad (1)$$

Nếu khoảng cách

$$l_k = \vec{N}_k \vec{L} - d_k \quad (2)$$

lớn hơn hoặc bằng 0 đối với 4 mặt phẳng, khi đó người nghe được định vị trong hình chóp cắt mà định nghĩa diện tích bao phủ của mô hình cho mép tròn được cho. Hình chóp cắt vùng không thể thấy trên Fig.12 thể hiện thêm vị trí nguồn 100 và các nguồn ảnh 61 và 62 thuộc về các đa giác 1 và 2. Hình chóp cắt bắt đầu trên cạnh giữa các đa giác 1 và 2 và mở về phía vị trí nguồn ra khỏi mặt phẳng vẽ và vào mặt phẳng vẽ.

Trong trường hợp này, người ta có thể xác định điểm phản xạ trên mép tròn như sau:

Để $\vec{P}_S$ là hình chiếu trực giao của vị trí nguồn $\vec{S}$ lên cạnh và $\vec{P}_L$ là hình chiếu trực giao của vị trí người nghe $\vec{L}$ lên cạnh. Điều này tạo ra điểm phản xạ $\vec{R}$ như sau:

$$d_S = |\vec{P}_S - \vec{S}| \quad (3)$$

$$d_L = |\vec{P}_L - \vec{L}| \quad (4)$$

$$\vec{R} = \frac{d_S}{d_S + d_L} \vec{P}_L + \frac{d_L}{d_S + d_L} \vec{P}_S \quad (5)$$

Sự hình thành điểm phản xạ được minh họa trên Fig.10 thể hiện vị trí người nghe L, vị trí nguồn S, các hình chiếu P_S và P_L và điểm phản xạ thu được,

Sự tính toán diện tích bao phủ của các góc tròn là rất giống nhau. Ở đây, k mặt phẳng liền kề tạo ra k nguồn ảnh mà cùng với vị trí góc dẫn đến hình chóp cắt mà được giới hạn bởi k mặt phẳng. Một lần nữa, nếu các khoảng cách của người nghe đến các mặt phẳng này lớn hơn hoặc bằng 0, người nghe được đặt trong diện tích bao phủ của góc tròn. Điểm phản xạ $\vec{R}$ được cho bởi bản thân điểm góc.

Tình huống này, tức là, hình chóp cắt không thể thấy được minh họa trên Fig.11 minh họa bốn nguồn ảnh 61, 62, 63, 64 thuộc về bốn đa giác hoặc mặt phẳng 1, 2, 3, 4. Trên Fig.11, nguồn được đặt trong vùng có thể thấy và không nằm trong vùng không thể thấy bắt đầu với đỉnh của nó tại góc và mở ra khỏi bốn đa giác.

Đối với các phản xạ thứ tự cao hơn, một người có thể mở rộng phương pháp này theo phương pháp truy vết hình chóp cắt trong đó một người chia mỗi hình chóp cắt thành các hình chóp cắt nhỏ bất cứ khi nào một người chạm vào mặt phẳng, mép tròn hoặc góc tròn.

Fig.8 minh họa sự thực thi được ưu tiên khác của bộ cung cấp dữ liệu hình học. Tốt hơn là, bộ cung cấp dữ liệu hình học vận hành như bộ cung cấp dữ liệu đúng mà tạo ra, trong suốt thời gian chạy, dữ liệu được lưu trữ trước trên các đối tượng để biểu thị rằng đối tượng là đối tượng phản xạ cụ thể có chuỗi các vùng có thể thấy và vùng không thể thấy giữa đó. Bộ cung cấp dữ liệu hình học có thể được thực thi như sử dụng bộ xử lý trước hình học mà được thực thi một lần trong suốt sự khởi tạo, vì không phụ thuộc vào người nghe hoặc các vị trí nguồn. Ngược với điều này, mô hình nguồn ảnh được mở rộng như được áp dụng bởi bộ tạo vị trí nguồn ảnh được thực thi tại thời gian chạy và xác định sự phản xạ cạnh và góc phụ thuộc vào các vị trí người nghe và nguồn.

Bộ cung cấp dữ liệu hình học có thể áp dụng sự phát hiện bề mặt cong. Bộ cung cấp dữ liệu hình học được định nghĩa là bộ xử lý hình học tính toán sự xác định đối tượng phản xạ cụ thể trước, trong quy trình khởi tạo hoặc thời gian chạy. Nếu, ví dụ, phần mềm CAD được sử dụng để xuất dữ liệu hình học, nhiều thông tin về các độ cong

càng tốt được sử dụng bởi bộ cung cấp dữ liệu hình học. Ví dụ, nếu các bề mặt được khôi phục từ các nguyên bản hình học tròn như các hình cầu hoặc hình trụ hoặc từ phép nội suy hàm nối trục, bộ xử lý trước hình học/bộ cung cấp dữ liệu hình học tốt hơn là được thực thi trong đoạn chương trình xuất của phần mềm CAD và phát hiện và sử dụng thông tin từ phần mềm CAD.

Nếu không có kiến thức tiên nghiệm về đường cong bề mặt có sẵn, bộ xử lý trước hình học hoặc bộ cung cấp dữ liệu cần thực thi bộ phát hiện cạnh tròn và góc tròn bằng cách sử dụng chỉ lưới tam giác hoặc đa giác. Ví dụ, điều này có thể được thực hiện bằng cách tính toán góc Φ giữa các tam giác liền kề 1, 2 hoặc 1a, 2a như được minh họa trên Fig.8. Cụ thể, góc được xác định là “góc mặt” trên Fig.8, trong đó phần bên trái của Fig.8 minh họa góc mặt dương và phần bên phải trên Fig.8 minh họa góc mặt âm. Hơn nữa, các mũi tên nhỏ minh họa mặt bình thường trong Fig.8. Nếu góc mặt dưới ngưỡng nhất định, cạnh liền kề trong cả hai đa giác liền kề tạo ra cạnh được xem xét để biểu diễn phần bề mặt cong và được đánh dấu như vậy. Nếu tất cả các cạnh mà được liên kết với góc được đánh dấu là tròn, góc được đánh dấu là tròn, và ngay khi góc trở thành thích ứng cho sự kết xuất âm, chức năng của bộ tạo vị trí nguồn ảnh để tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung được kích hoạt. Tuy nhiên, khi được xác định rằng đối tượng phản xạ nhất định không phải đối tượng phản xạ cụ thể mà đối tượng thẳng phía trước, trong đó các thành phần lạ bất kỳ không được mong đợi hoặc thậm chí được dự định bởi bộ tạo cảnh âm, bộ tạo vị trí nguồn ảnh chỉ được sử dụng để xác định các vị trí nguồn ảnh cổ điển, nhưng bất kỳ sự xác định về vị trí nguồn ảnh bổ sung phù hợp với sáng chế được vô hiệu hóa cho đối tượng phản xạ như vậy.

Fig.9 minh họa phương án được ưu tiên của bộ kết xuất âm 30 của Fig.1. Bộ kết xuất âm 30 tốt hơn là bao gồm tầng bộ lọc âm 31, tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ nhất 32 và, một cách tùy chọn, tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ hai và chắc chắn một hoặc nhiều tầng bộ lọc phản xạ thứ tự cao hơn.

Hơn nữa, phụ thuộc vào định dạng đầu ra được yêu cầu bởi bộ kết xuất âm 30, tức là, phụ thuộc vào việc liệu bộ kết xuất âm qua các ống nghe, qua loa phát thanh hoặc chỉ để lưu trữ hoặc truyền dẫn trong định dạng nhất định, số lượng nhất định các bộ cộng đầu ra như bộ cộng bên trái 34, bộ cộng bên phải 35 và bộ cộng giữa 36 và các bộ cộng

chắc chắn khác cho các kênh đầu ra bao quanh bên trái, cho các kênh đầu ra bao quanh bên phải, v.v. được cung cấp. Trong khi các bộ cộng bên trái và bên phải 34 và 35 được sử dụng ưu tiên cho mục đích tái tạo ống nghe cho các ứng dụng thực tế ảo, ví dụ, các bộ cộng khác cho mục đích của đầu ra loa phát thanh trong định dạng đầu ra nhất định có thể cũng được sử dụng. Ví dụ, khi đầu ra qua các ống nghe được yêu cầu, khi đó tầng bộ lọc âm trực tiếp 31 áp dụng các chức năng chuyển liên quan đến phần đầu phụ thuộc vào vị trí nguồn âm 100 và vị trí người nghe 130. Đối với mục đích của tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ nhất, các hàm chuyển liên quan đến phần đầu tương ứng được áp dụng, nhưng bây giờ một mặt đối với vị trí người nghe 130 và mặt khác vị trí nguồn âm bổ sung 90. Hơn nữa, bất kỳ độ trễ lan truyền cụ thể, sự suy giảm đường hoặc các hiệu ứng phản xạ cũng nằm trong các hàm chuyển liên quan đến phần đầu trong tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ nhất. Đối với mục đích của các tầng bộ lọc phản xạ thứ tự cao hơn, các nguồn âm bổ sung khác cũng được áp dụng.

Nếu đầu ra được dự định cho thiết lập loa phát thanh, khi đó tầng bộ lọc âm trực tiếp sẽ áp dụng các bộ lọc khác khác với các hàm chuyển liên quan đến phần đầu như ví dụ, các bộ lọc mà thực hiện quét biên độ trên cơ sở vectơ. Trong trường hợp bất kỳ, mỗi tầng bộ lọc âm trực tiếp 31, tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ nhất 32 và tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ hai 33 tính toán thành phần cho mỗi tầng bộ cộng 34, 35, 36 như được minh họa, và bộ cộng bên trái 34 khi đó tính toán tín hiệu đầu ra cho loa ống nghe bên trái và bộ cộng bên phải 35 tính toán tín hiệu ống nghe cho loa ống nghe bên phải, và tiếp tục. Trong trường hợp định dạng đầu ra mà khác với ống nghe, bộ cộng bên trái 34 có thể phân bố tín hiệu đầu ra cho loa bên trái và bộ cộng bên phải 35 có thể phân bố đầu ra cho loa bên phải. Nếu chỉ hai loa trong môi trường hai loa ở đó, khi đó không yêu cầu bộ cộng giữa 32.

Phương pháp theo sáng chế tránh hiệu ứng quả cầu disco, mà xảy ra khi mặt phẳng cong, được làm gần đúng bởi lưới tam giác rời rạc, được giả lập âm thanh sử dụng kỹ thuật nguồn âm ảnh cổ điển [3, 4]. Kỹ thuật mới tránh các vùng không thể thấy, khiến sự phản xạ luôn luôn có thể nghe. Đối với quy trình này, cần thiết nhận biết sự làm gần đúng của các bề mặt cong bởi góc mặt ngưỡng. Kỹ thuật mới là sự mở rộng đối với mô hình ban đầu, với các mặt xử lý đặc biệt được nhận biết như sự biểu diễn của đường cong.

Các kỹ thuật nguồn âm ảnh cổ điển [3, 4] không xem xét hình học đã cho có thể làm gần đúng (một phần) bề mặt cong. Điều này gây ra các vùng tối (yên lặng) sẽ được loại bỏ khỏi các điểm cạnh của các mặt liền kề (xem Fig.1). Người nghe di chuyển dọc theo bề mặt quan sát các phản xạ sẽ được bật/tắt phụ thuộc vào nơi anh ấy/cô ấy được định vị (vùng được làm sáng/không thể thấy). Điều này tạo ra các thành phần lạ có thể nghe gây khó chịu, đồng thời thu nhỏ độ thực tế và do đó cả sự chìm đắm. Về thực chất, các kỹ thuật nguồn âm ảnh cổ điển thất bại trong việc kết xuất một cách thực tế các cảnh này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị kết xuất cảnh âm có các đối tượng phản xạ và nguồn âm tại vị trí nguồn âm, thiết bị bao gồm:

bộ cung cấp dữ liệu hình học (10) để cung cấp sự phân tích các đối tượng phản xạ của cảnh âm để xác định đối tượng phản xạ được biểu diễn bởi đa giác thứ nhất (2) và đa giác liền kề thứ hai (3) đã liên kết vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) cho đa giác thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) cho đa giác thứ hai, trong đó các vị trí nguồn ảnh thứ nhất và thứ hai dẫn đến chuỗi bao gồm vùng có thể thấy (72) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62), vùng không thể thấy (80) và vùng có thể thấy thứ hai (73) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ hai (63);

bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) để tạo vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) sao cho vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) được đặt giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai; và

bộ kết xuất âm (30) để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm và, ngoài ra

để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh thứ nhất, khi vị trí người nghe (130) được đặt trong vùng có thể thấy thứ nhất,

để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh bổ sung (90), khi vị trí người nghe được đặt trong vùng không thể thấy (80), hoặc

để kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh thứ hai, khi vị trí người nghe được đặt trong vùng có thể thấy thứ hai.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ cung cấp dữ liệu hình học (10) được tạo cấu hình để truy hồi thông tin được lưu trữ trước đó trên các đối tượng phản xạ được lưu trữ trong giai đoạn khởi tạo, và trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) phản hồi thông tin được lưu trữ trước biểu thị đối tượng phản xạ.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ cung cấp dữ liệu hình học (10) được tạo cấu hình để phát hiện đối tượng phản xạ trong suốt thời gian chạy hoặc trong suốt giai đoạn khởi tạo và sử dụng dữ liệu hình học trên cảnh âm được phân phối bởi ứng dụng thiết kế được hỗ trợ bởi máy tính (computer aided design - CAD).

4. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó bộ cung cấp dữ liệu hình học (10) được tạo cấu hình để phát hiện, trong suốt thời gian chạy hoặc trong suốt giai đoạn khởi tạo, như đối tượng phản xạ, đối tượng có hình học tròn, hình học được làm cong, hoặc hình học được suy ra từ phép nội suy hàm nối trục.

5. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ cung cấp hình học (10) được tạo cấu hình để tính toán góc giữa hai đa giác liên kề của đối tượng phản xạ và để đánh dấu hai đa giác liên kề như cặp đa giác cụ thể, khi góc ở dưới ngưỡng,

tính toán góc khác giữa hai đa giác liên kề khác của đối tượng phản xạ và để đánh dấu hai đa giác liên kề khác như cặp đa giác cụ thể khác, khi các góc khác ở dưới ngưỡng, và

phát hiện đối tượng phản xạ, khi các đa giác liên kề khác và các đa giác liên kề có cạnh chung, hoặc thuộc về cùng góc.

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

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để phân tích, liệu vị trí người nghe (130) có ở trong vùng không thể thấy (80) hay không, và để tạo ra vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) chỉ khi vị trí người nghe (130) được đặt trong vùng không thể thấy (80).

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để xác định phạm vi hình học thứ nhất được liên kết với đa giác thứ nhất hoặc phạm vi hình học thứ hai được liên kết với đa giác thứ hai, hoặc phạm vi hình học thứ ba giữa phạm vi hình học thứ nhất và phạm vi hình học thứ hai,

trong đó phạm vi hình học thứ nhất xác định vùng có thể thấy thứ nhất hoặc trong đó phạm vi hình học thứ hai xác định vùng có thể thấy thứ hai, hoặc trong đó phạm vi hình học thứ ba xác định vùng không thể thấy (80), và

trong đó phạm vi hình học thứ nhất hoặc thứ hai được xác định sao cho điều kiện mà góc tới từ vị trí nguồn tới đa giác thứ nhất hoặc thứ hai bằng góc phản xạ từ đa giác thứ nhất hoặc thứ hai được đáp ứng cho vị trí trong vùng hình học thứ nhất hoặc thứ hai, hoặc

trong đó phạm vi hình học thứ ba được xác định sao cho điều kiện của góc phản xạ bằng với góc tới không được đáp ứng cho vị trí trong vùng không thể thấy (80).

8. Thiết bị theo điểm 6 hoặc 7,

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán (26) hình chóp cắt thứ nhất cho đa giác thứ nhất và để xác định (27), liệu vị trí người nghe được định vị trong hình chóp cắt thứ nhất hay không, hoặc

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán (26) hình chóp cắt thứ hai cho đa giác thứ hai và để xác định (27), liệu vị trí người nghe (130) được định vị trong hình chóp cắt thứ hai hay không, hoặc

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán (26) hình chóp cắt vùng không thể thấy và xác định (27), liệu người nghe được định vị trong hình chóp cắt vùng không thể thấy hay không.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để định nghĩa bốn mặt phẳng có các vectơ bình thường chỉ vào bên trong hình chóp cắt thứ nhất, hình chóp cắt thứ hai hoặc hình chóp cắt vùng không thể thấy, và

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để xác định (27), liệu khoảng cách của vị trí người nghe (130) đến mỗi mặt phẳng lớn hơn hoặc bằng 0 hay không, và để phát hiện rằng người nghe được định vị trong hình chóp cắt của hình chóp cắt thứ nhất, hình chóp cắt thứ hai hoặc hình chóp cắt vùng không thể thấy, khi khoảng cách của người nghe đến mỗi mặt phẳng lớn hơn hoặc bằng 0.

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

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) như vị trí giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63).

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) trên đường nối (91) giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63).

12. Thiết bị theo điểm 10, trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) như vị trí trên đường con tròn với bán kính r_1 quanh điểm phản xạ (92), trong đó r_1 biểu thị khoảng cách giữa vị trí nguồn (100) và điểm phản xạ (92).

13. Thiết bị theo điểm 10 hoặc 11 hoặc 12, trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán vị trí nguồn ảnh bổ sung (90), để khoảng cách giữa vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) tỉ lệ với khoảng cách của vị trí người nghe (130) đến vùng có thể thấy thứ hai (73), hoặc để khoảng cách giữa vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) và vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) tỉ lệ với khoảng cách của vị trí người nghe (130) đến vùng có thể thấy thứ nhất (72).

14. Thiết bị theo điểm 11 hoặc 12 hoặc 13,

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để xác định điểm phản xạ (92) sử dụng phép chiếu vuông góc của vectơ cho vị trí nguồn âm (100) và phép chiếu vuông góc của vectơ cho vị trí người nghe (130) so với đa giác thứ nhất (2) hoặc đa giác thứ hai (3) hoặc cạnh liền kề giữa đa giác thứ nhất (2) và đa giác thứ hai (3) hoặc để xác định điểm trong đó đa giác thứ nhất (2) và đa giác thứ hai (3) được nối với nhau như điểm phản xạ (92) và,

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để xác định điểm phản của đường (93) nối vị trí người nghe (130) và điểm phản xạ (92) và đường nối (91) giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) như vị trí nguồn ảnh bổ sung (90).

15. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) bằng cách phản chiếu vị trí nguồn âm (100) tại mặt phẳng (2) được định nghĩa bởi đa giác thứ nhất, hoặc

trong đó bộ tạo vị trí nguồn ảnh (20) được tạo cấu hình để tính toán vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) bằng cách phản chiếu vị trí nguồn âm (100) tại mặt phẳng (3) được định nghĩa bởi đa giác thứ hai.

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

trong đó bộ kết xuất âm (30) được tạo cấu hình để kết xuất nguồn âm để tín hiệu nguồn âm được lọc sử dụng bộ lọc kết xuất (31, 32, 33) được định nghĩa bởi ít nhất một trong số khoảng cách giữa vị trí nguồn âm ảnh tương ứng đến vị trí người nghe và thời gian trễ xảy ra do khoảng cách, và hệ số hấp thụ hoặc hệ số phản xạ được liên kết với đa giác thứ nhất hoặc đa giác thứ hai, hoặc sự hấp thụ lựa chọn tần số hoặc đặc tính phản xạ được liên kết với đa giác thứ nhất hoặc đa giác thứ hai.

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

trong đó bộ kết xuất âm (30) được tạo cấu hình để kết xuất nguồn âm sử dụng tín hiệu nguồn âm và vị trí nguồn âm (100) và vị trí người nghe sử dụng tầng bộ lọc âm trực tiếp (31), và để kết xuất nguồn âm sử dụng tín hiệu nguồn âm và vị trí nguồn âm bổ sung tương ứng và vị trí người nghe (130) như sự phản xạ thứ tự thứ nhất trong tầng bộ lọc phản xạ thứ tự thứ nhất, trong đó vị trí nguồn âm ảnh tương ứng bao gồm vị trí nguồn âm ảnh thứ nhất, hoặc vị trí nguồn âm ảnh thứ hai hoặc vị trí nguồn âm ảnh bổ sung (90).

18. Phương pháp kết xuất cảnh âm có các đối tượng phản xạ và nguồn âm tại vị trí nguồn âm, phương pháp bao gồm các bước:

cung cấp sự phân tích các đối tượng phản xạ của cảnh âm để xác định đối tượng phản xạ được biểu diễn bởi đa giác thứ nhất (2) và đa giác liên kế thứ hai (3) đã liên kết vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62) cho đa giác thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai (63) cho đa giác thứ hai, trong đó các vị trí nguồn ảnh thứ nhất và thứ hai dẫn đến chuỗi bao gồm vùng có thể thấy thứ nhất (72) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ nhất (62), vùng không thể thấy (80) và vùng có thể thấy thứ hai (73) liên quan đến vị trí nguồn ảnh thứ hai (63);

tạo vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) sao cho vị trí nguồn ảnh bổ sung (90) được đặt giữa vị trí nguồn ảnh thứ nhất và vị trí nguồn ảnh thứ hai; và

kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn âm và, ngoài ra

kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh thứ nhất, khi vị trí người nghe (130) được đặt trong vùng có thể thấy thứ nhất,

kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh bổ sung (90), khi vị trí người nghe được đặt trong vùng không thể thấy (80), hoặc

kết xuất nguồn âm tại vị trí nguồn ảnh thứ hai, khi vị trí người nghe được đặt trong vùng có thể thấy thứ hai.

19. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 18 khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

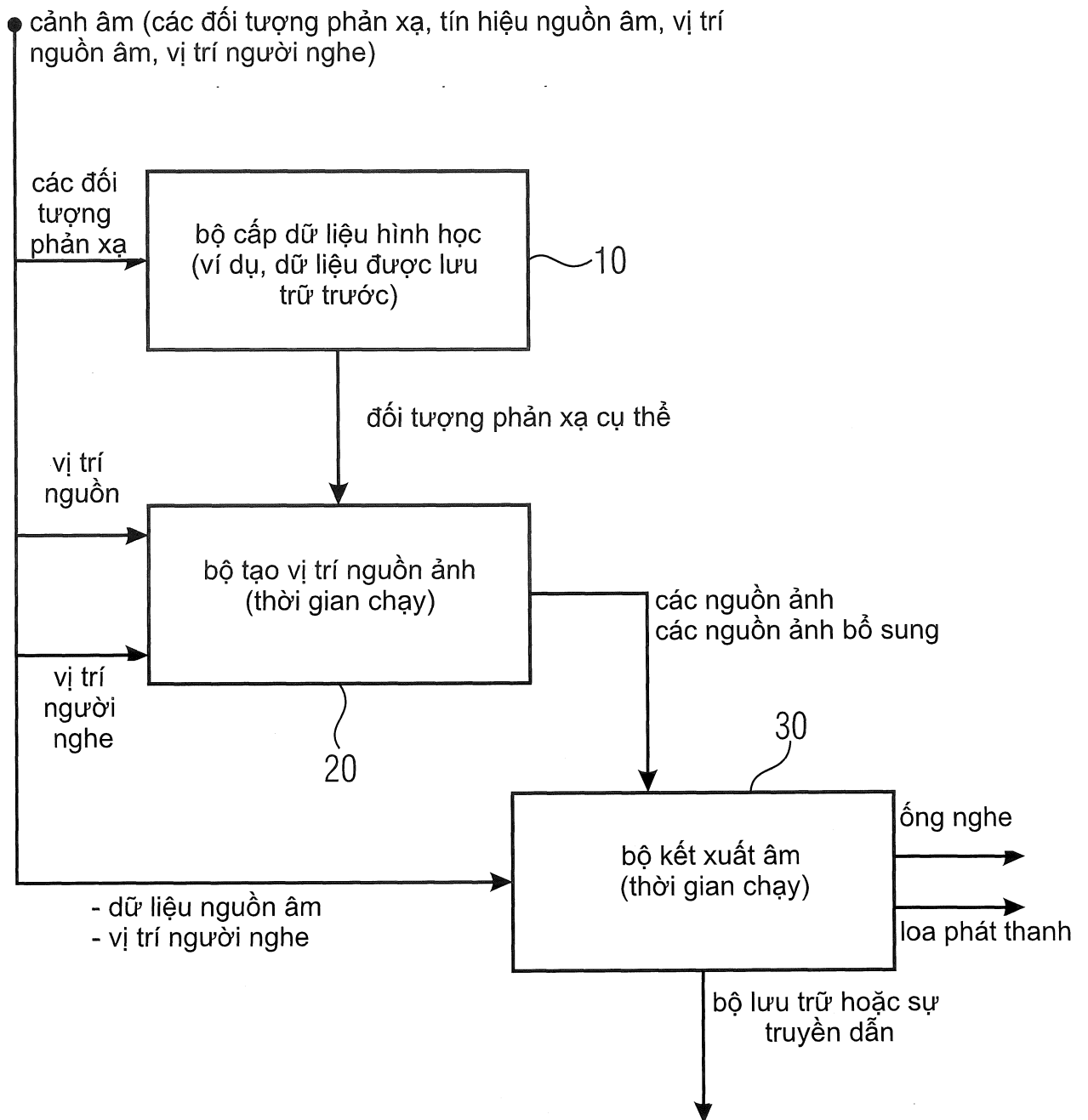


Fig. 1

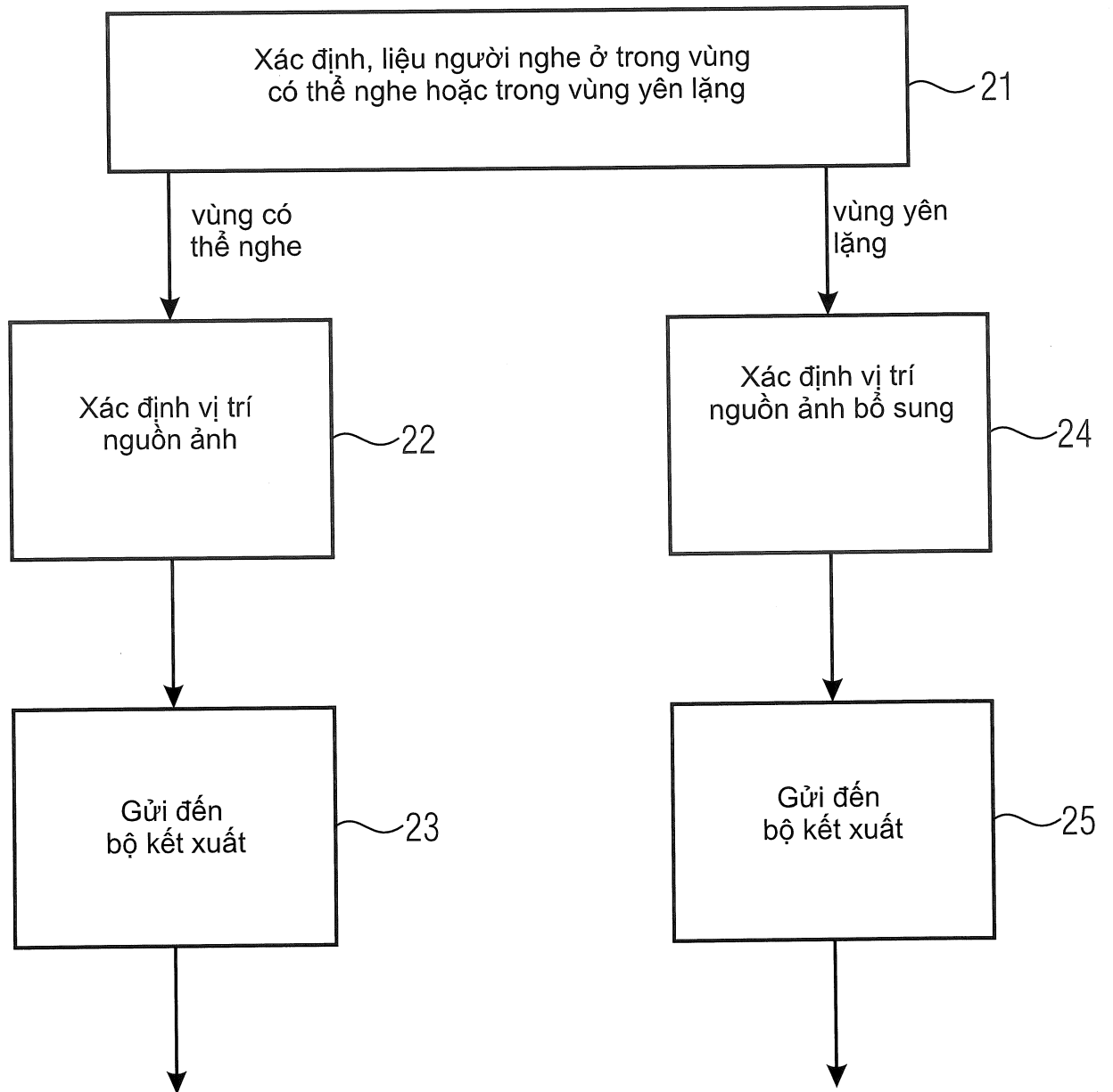


Fig. 2

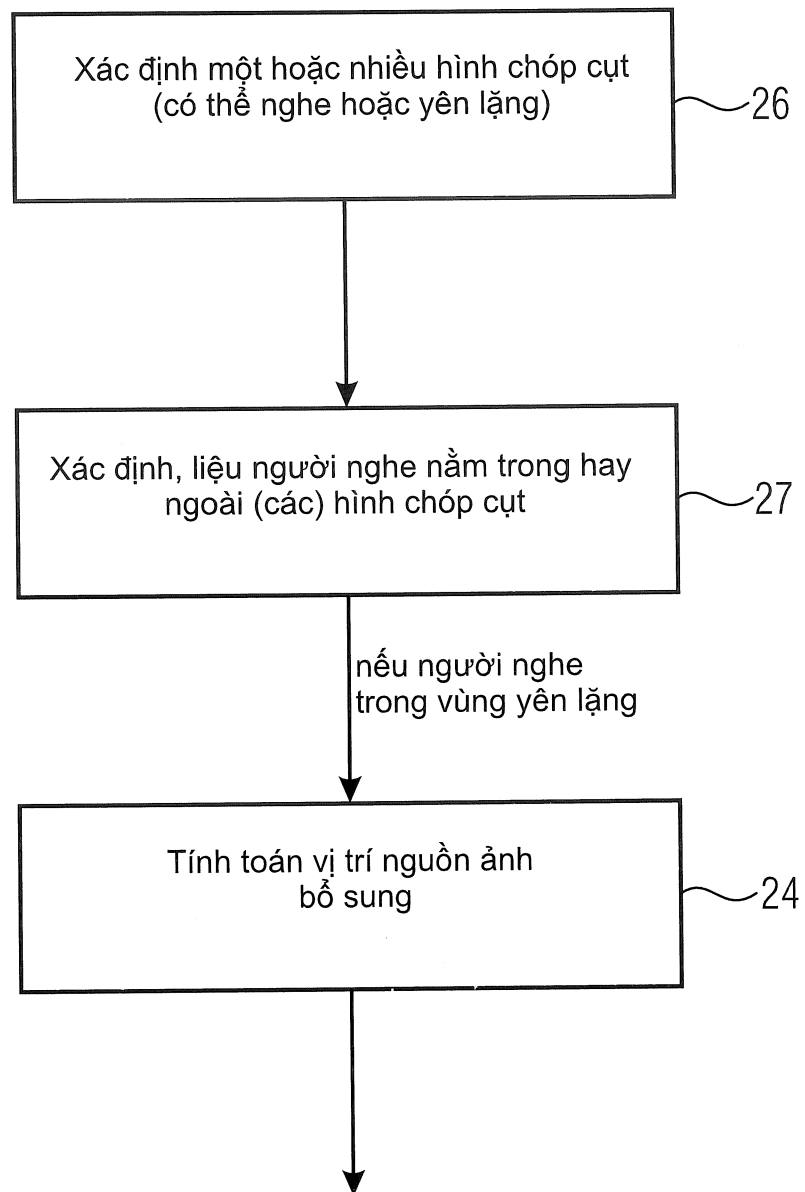


Fig. 3

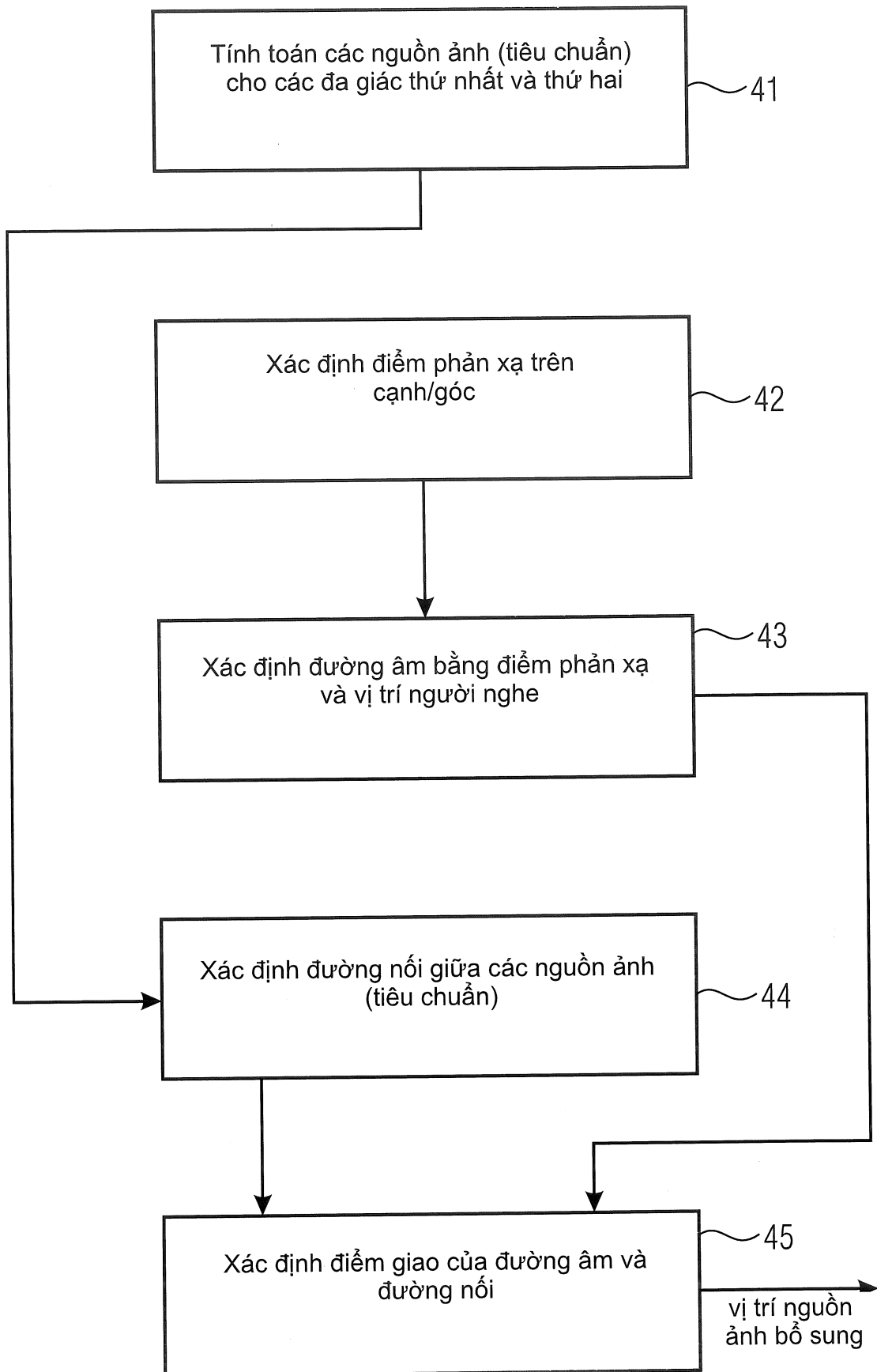


Fig. 4

các nguồn ảnh | hình thành

giả định

- sóng phẳng
- vách vô hạn

chiều dài đường

$$r = r_1 + r_2$$

thời gian lan truyền

$$t = \frac{r}{c}$$

suy giảm khoảng cách

$$p \sim \frac{1}{r} \left(E \sim \frac{1}{r^2} \right)$$

sự hấp thụ vách

$$\alpha(f) \Rightarrow H_w(k)$$

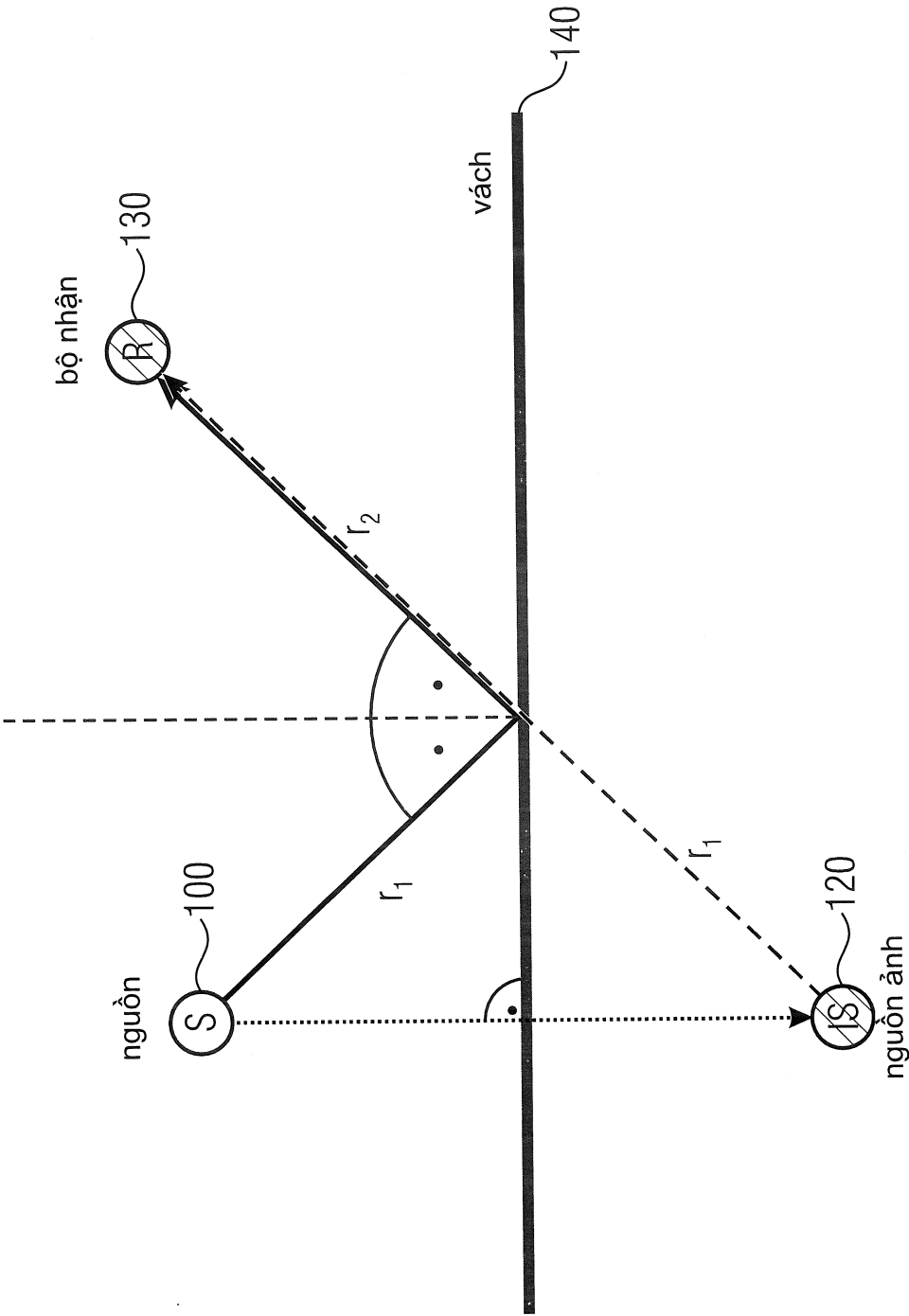


Fig. 5

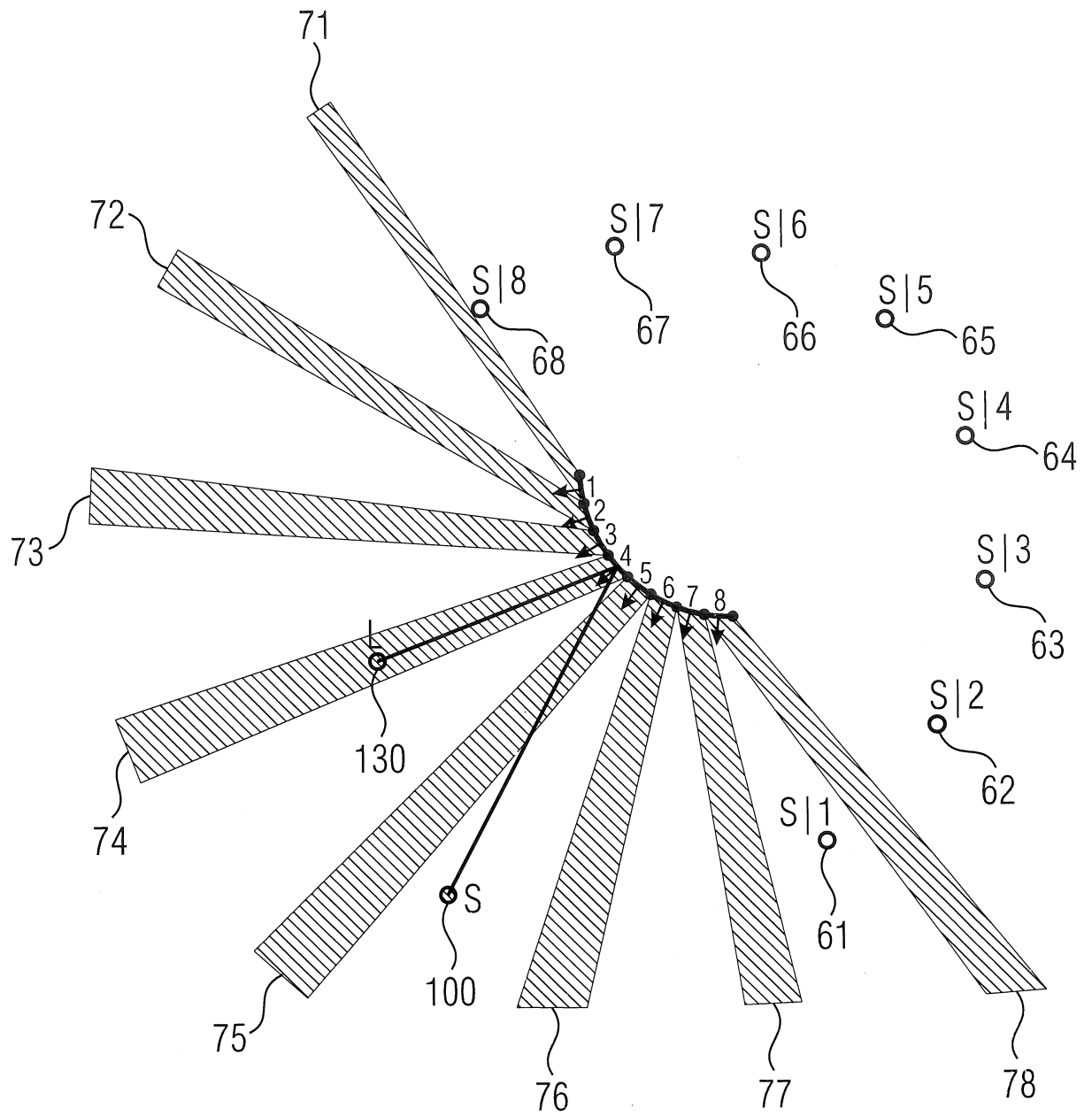


Fig. 6

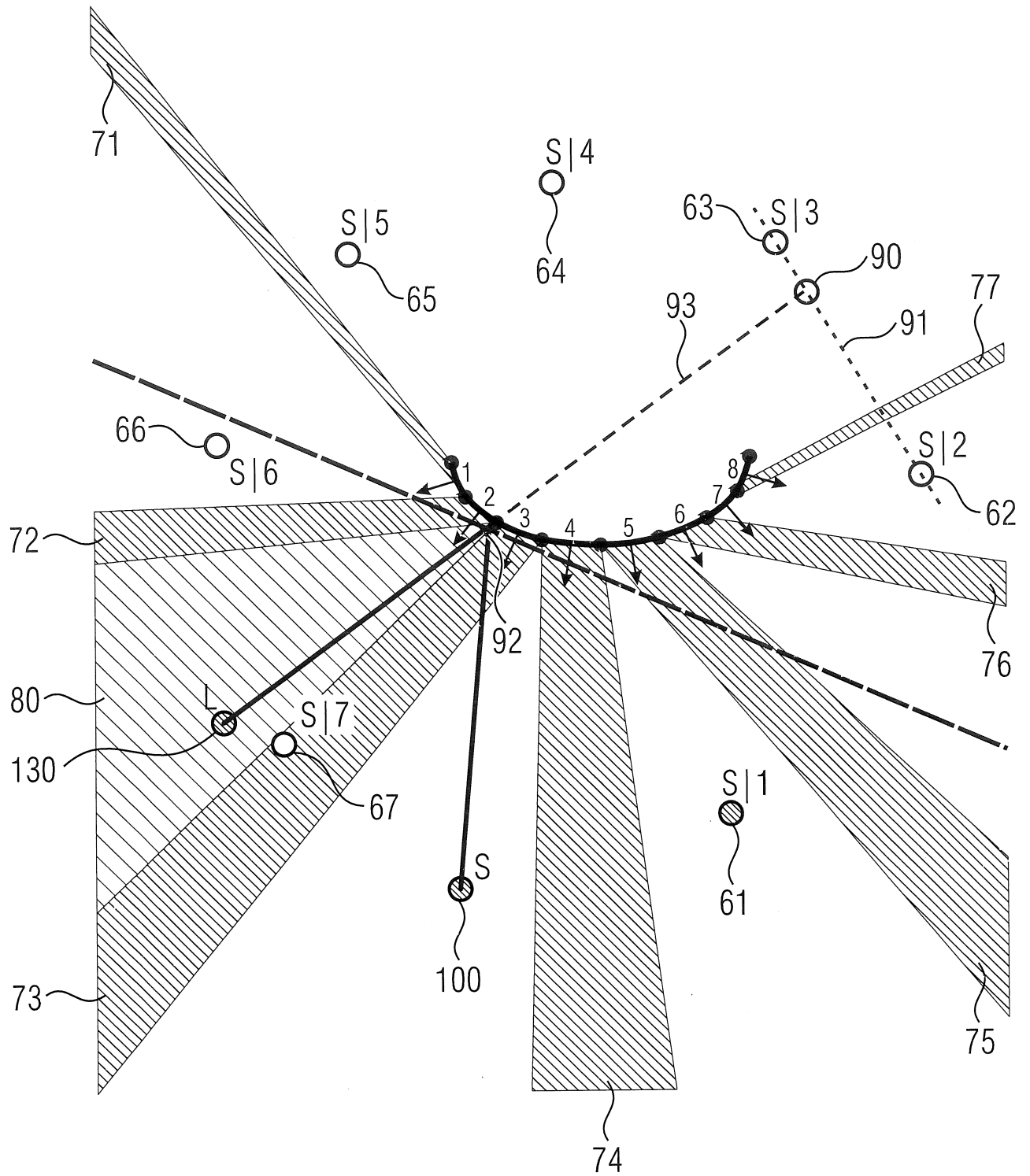


Fig. 7

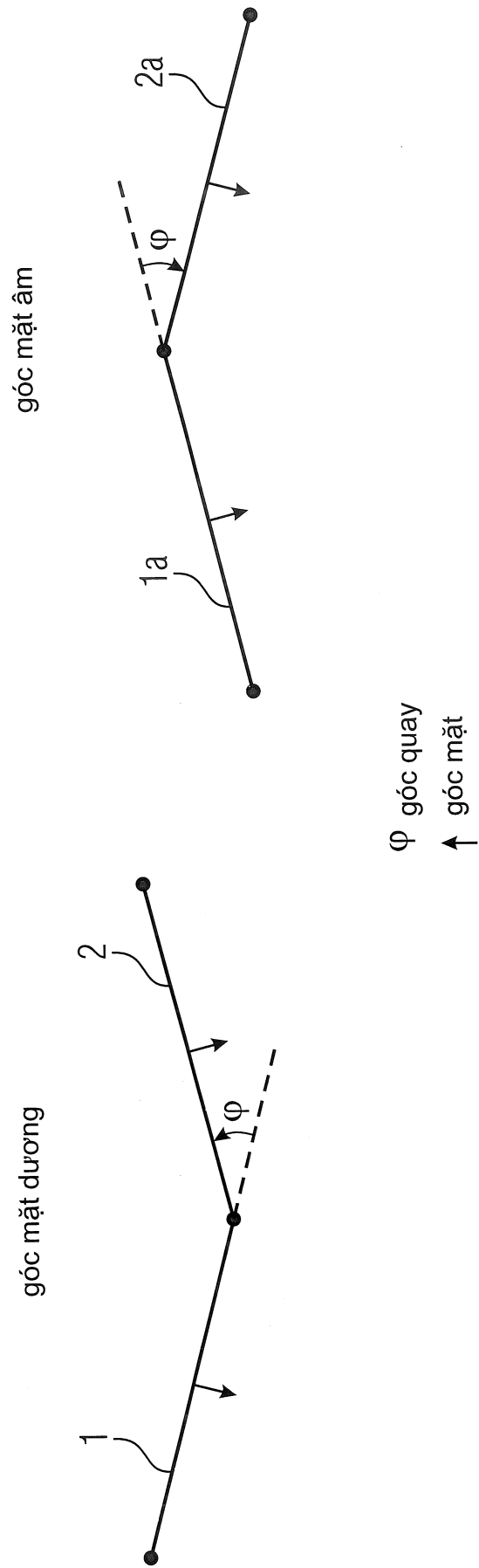


Fig. 8

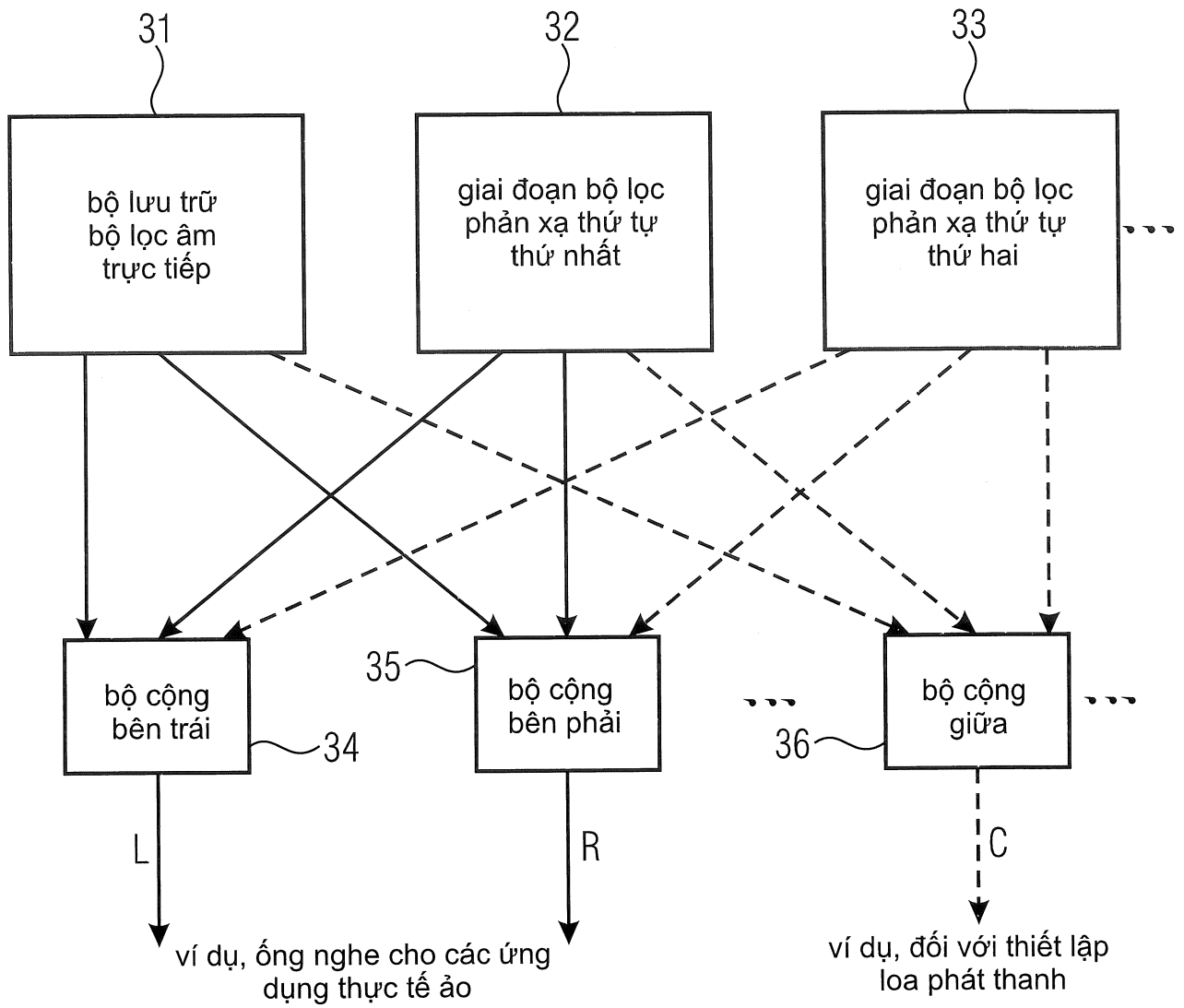


Fig. 9

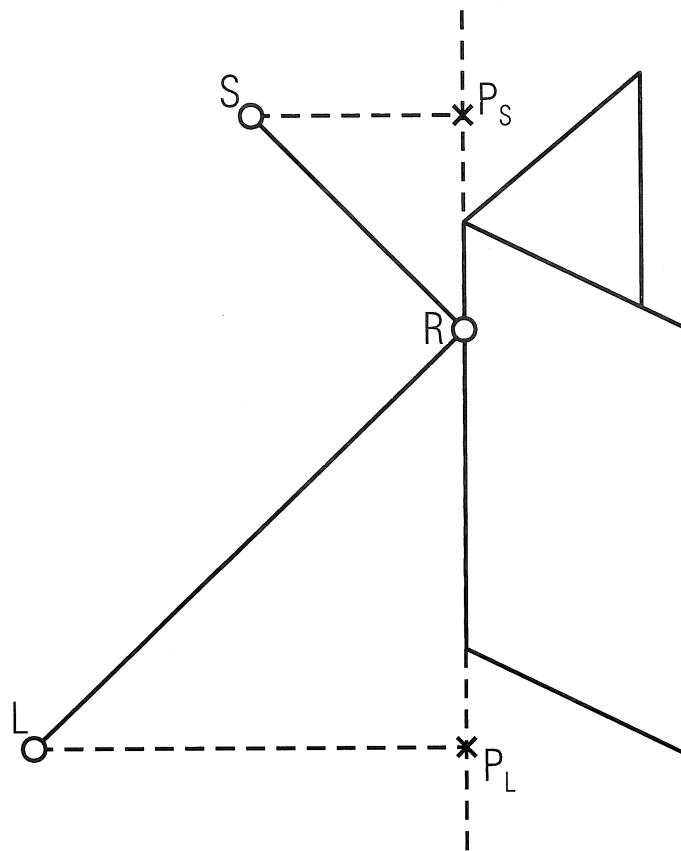


Fig. 10

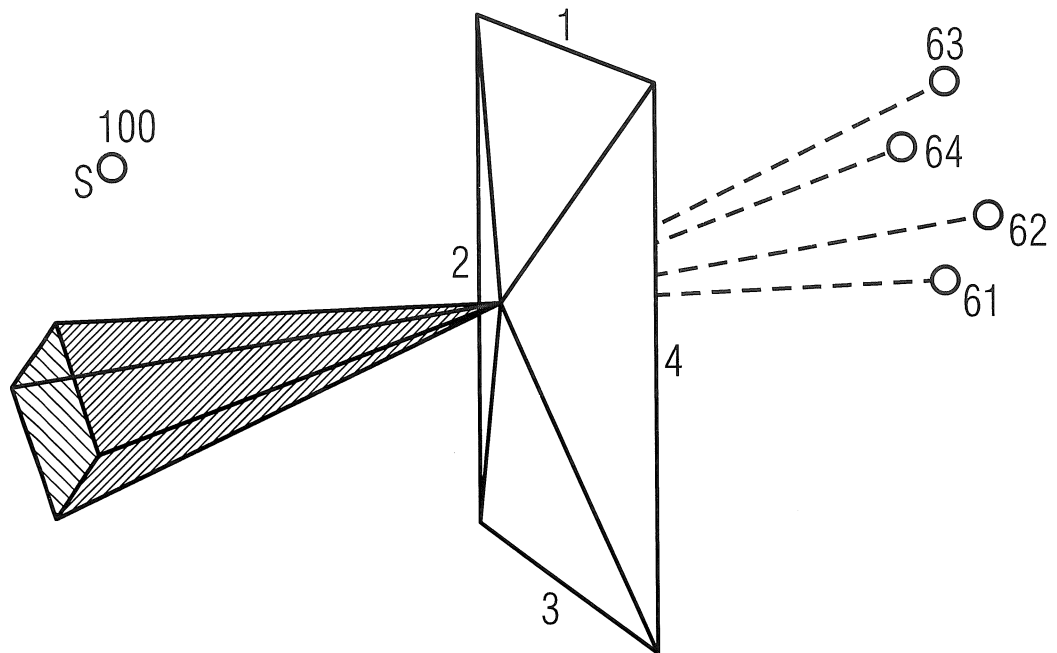


Fig. 11

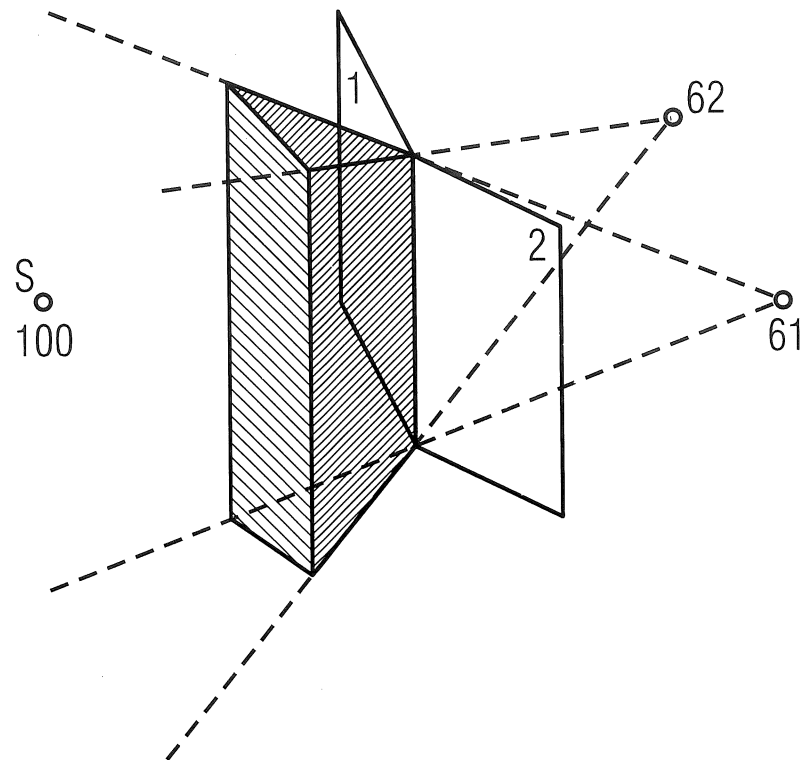


Fig. 12