



(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)



1-0027895

(51)⁷ H04S 7/00

(13) B

(21) 1-2017-00447

(22) 22/07/2014

(86) PCT/EP2014/065728 22/07/2014

(87) WO/2016/012037 28/01/2016

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/07/2017 352A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

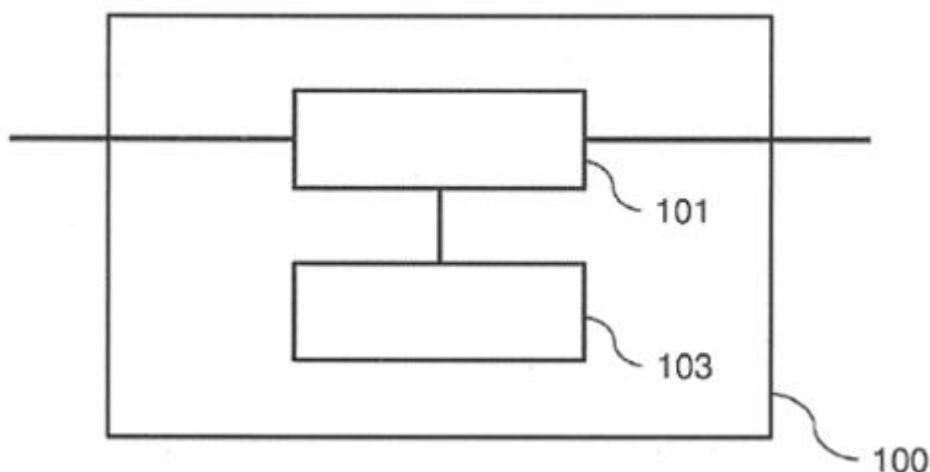
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) FALLER, Christof (CH); FAVROT, Alexis (FR); PANG, Liyun (CN); GROSCHE, Peter (DE); LANG, Yue (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM THANH ĐẦU VÀO VÀ VẬT LƯU TRỮ MÁY TÍNH ĐƯỢC

(57) Sáng chế liên quan đến thiết bị (100) xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian, trong đó nguồn âm thanh không gian có khoảng cách cụ thể đối với người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian, thiết bị (100) bao gồm bộ kích thích (101) được làm thích ứng để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra, và bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ kích thích (101) xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực xử lý tín hiệu âm thanh, cụ thể là đến lĩnh vực xử lý tín hiệu âm thanh không gian.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc tổng hợp các tín hiệu âm thanh không gian, là chủ đề chính trong các ứng dụng. Chẳng hạn, khi tổng hợp âm thanh kép, nguồn âm thanh không gian có thể được bố trí ảo ở vị trí mong muốn tương đối với người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian bằng cách xử lý tín hiệu âm thanh được liên kết với nguồn âm thanh không gian sao cho người nghe nhận thức tín hiệu âm thanh được xử lý như được bắt nguồn từ vị trí mong muốn đó.

Vị trí không gian của nguồn âm thanh không gian tương đối với người nghe có thể khác biệt chẳng hạn bởi khoảng cách giữa nguồn âm thanh không gian và người nghe, và/hoặc góc phương vị tương đối giữa nguồn âm thanh không gian và người nghe. Các kỹ thuật xử lý tín hiệu âm thanh thông thường để làm thích ứng tín hiệu âm thanh theo các khoảng cách khác nhau và/hoặc các góc phương vị, chẳng hạn, dựa vào làm thích ứng mức âm lượng và/hoặc trễ nhóm của tín hiệu âm thanh.

Trong U. Zölzer, “DAFX: Digital Audio Effects”, John Wiley & Sons, 2002 đề xuất tổng quan các kỹ thuật xử lý tín hiệu âm thanh thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất khái niệm hiệu quả để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Mục đích này đạt được nhờ các dấu hiệu của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các phương án thực hiện sáng chế khác rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Sáng chế dựa vào việc tìm ra rằng tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được vận hành bởi bộ kích thích, trong đó các tham số điều khiển của bộ kích thích có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ thuộc vào khoảng cách cụ thể giữa nguồn âm thanh không gian và người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian. Bộ kích thích có thể bao gồm bộ lọc thông dải để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào, bộ xử lý phi tuyến tính để xử lý phi tuyến tính tín hiệu âm thanh được lọc, và bộ gộp để kết hợp tín hiệu âm thanh được lọc và được xử lý phi tuyến với tín hiệu âm thanh đầu vào. Bằng cách điều khiển các tham số của bộ kích thích phụ thuộc vào khoảng cách cụ thể, các hiệu ứng âm thanh phức tạp, như các hiệu ứng lân cận, có thể được xem xét.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế liên quan đến thiết bị để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian, trong đó nguồn âm thanh không gian có khoảng cách cụ thể đối với người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian, thiết bị bao gồm bộ kích thích được làm thích ứng để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ kích thích để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, khái niệm hiệu quả để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào trong ngữ cảnh âm thanh không gian dựa vào khoảng cách đến người nghe có thể được thực thi.

Thiết bị tạo thuận tiện giải pháp hiệu quả để làm thích ứng hoặc xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian để nhận thức thực tế khoảng cách

hoặc các thay đổi khoảng cách của nguồn âm thanh không gian đến người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Thiết bị có thể được áp dụng trong các ngữ cảnh ứng dụng khác nhau, chẳng hạn thực tế ảo, thực tế được tăng thêm, trộn lẫn âm nhạc trong phim, và nhiều hơn. Đối với các ngữ cảnh ứng dụng thực tế được tăng thêm, nguồn âm thanh không gian có thể được bố trí ở khoảng cách cụ thể từ người nghe. Trong các ngữ cảnh ứng dụng xử lý tín hiệu âm thanh khác, tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được vận hành để tăng cường hiệu ứng lân cận nhận thức được của nguồn âm thanh không gian.

Nguồn âm thanh không gian có thể liên quan đến nguồn âm thanh ảo. Ngữ cảnh âm thanh không gian có thể liên quan đến ngữ cảnh âm thanh ảo. Khoảng cách cụ thể có thể liên quan đến thông tin khoảng cách được liên kết với nguồn âm thanh không gian và có thể biểu diễn khoảng cách của nguồn âm thanh không gian đến người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian. Người nghe có thể nằm ở trung tâm của ngữ cảnh âm thanh không gian. Tín hiệu âm thanh đầu vào và tín hiệu âm thanh đầu ra có thể là các tín hiệu âm thanh đơn kênh.

Khoảng cách cụ thể có thể là khoảng cách tuyệt đối hoặc khoảng cách được chuẩn hóa, chẳng hạn được chuẩn hóa đến khoảng cách tham chiếu, chẳng hạn khoảng cách lớn nhất. Thiết bị có thể được làm thích ứng để có khoảng cách cụ thể từ các thiết bị đo khoảng cách hoặc các mô đun, bên ngoài hoặc tích hợp vào thiết bị, bằng cách nhập vào bằng tay, chẳng hạn qua các giao diện người máy như các giao diện người dùng đồ họa và/hoặc các điều khiển trượt, nhờ các bộ xử lý tính toán khoảng cách cụ thể, chẳng hạn dựa vào vị trí mong muốn hoặc các vị trí sinh mà nguồn âm thanh không gian sẽ có (chẳng hạn đối với các ứng dụng thực tế ảo và/hoặc gia tăng), hoặc bộ xác định khoảng cách khác bất kỳ.

Thực tế theo dạng triển khai thứ nhất của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất, bộ kích thích bao gồm bộ lọc thông dải được làm thích ứng để lọc

tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh lọc, bộ xử lý phi tuyến tính được làm thích ứng để xử lý phi tuyến tín hiệu âm thanh được lọc để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và bộ gộp được làm thích ứng để gộp tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến với tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra. Do vậy, bộ kích thích có thể được thực thi hiệu quả.

Bộ lọc thông dải có thể bao gồm chức năng truyền tần số. Chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải có thể được xác định bởi các hệ số lọc. Bộ xử lý phi tuyến tính có thể được làm thích hợp để áp dụng xử lý phi tuyến, chẳng hạn giới hạn cứng hoặc giới hạn mềm, trên tín hiệu âm thanh được lọc. Giới hạn cứng của tín hiệu âm thanh được lọc có thể liên quan đến cắt cứng tín hiệu âm thanh được lọc. Giới hạn mềm của tín hiệu âm thanh được lọc có thể liên quan đến cắt mềm tín hiệu âm thanh được lọc. Bộ gộp có thể bao gồm bộ cộng được làm thích ứng để cộng tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến vào tín hiệu âm thanh đầu vào.

Theo dạng triển khai thứ hai của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải của bộ kích thích dựa vào khoảng cách cụ thể. Bộ lọc thông dải có thể, chẳng hạn, được làm thích ứng để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào. Do vậy, các thành phần tần số kích thích của tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được xác định hiệu quả.

Bộ điều khiển có thể được làm thích ứng để xác định các đặc tính truyền của chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải, chẳng hạn tần số giới hạn thấp hơn, tần số giới hạn cao hơn, tắt dần dải thông, tắt dần băng chặn, gợn sóng dải thông, và/hoặc gợn sóng băng chặn, dựa vào khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ ba của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển

được làm thích ứng để tăng tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn của bộ lọc thông dải của bộ kích thích trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Bộ lọc thông dải có thể, chẳng hạn, được làm thích ứng để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào. Do vậy, các thành phần tần số cao hơn của tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được kích thích khi khoảng cách cụ thể giảm.

Tần số giới hạn thấp hơn có thể liên quan đến tần số giới hạn thấp hơn -3dB của chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải. Tần số giới hạn cao hơn có thể liên quan đến tần số giới hạn cao hơn -3dB của chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải.

Theo dạng triển khai thứ tư của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để tăng băng thông của bộ lọc thông dải của bộ kích thích trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Bộ lọc thông dải có thể, chẳng hạn, được làm thích ứng để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào. Do vậy, nhiều thành phần tần số hơn của tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được kích thích khi khoảng cách cụ thể giảm. Băng thông của bộ lọc thông dải có thể liên quan đến băng thông -3dB của bộ lọc thông dải.

Theo dạng triển khai thứ năm của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn của bộ lọc thông dải của bộ kích thích theo các phương trình sau:

$$f_H = (2 - r_{norm}) \cdot b_{1_freq}$$

$$f_L = (2 - r_{norm}) \cdot b_{2_freq}$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó f_H ký hiệu tần số giới hạn cao hơn, f_L ký hiệu tần số giới hạn thấp hơn, b_{1_freq} ký hiệu tần số ngưỡng chuẩn thứ nhất, b_{2_freq} ký hiệu tần số ngưỡng chuẩn thứ hai, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, và r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa. Do vậy, tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn có thể được xác định hiệu quả. Trong trường hợp bộ điều khiển tăng tần số giới hạn thấp hơn và tần số giới hạn cao hơn dựa vào khoảng cách cụ thể giảm r , băng thông của bộ lọc thông dải còn tăng. Trong trường hợp bộ điều khiển giảm tần số giới hạn thấp hơn và tần số giới hạn cao hơn dựa vào khoảng cách cụ thể tăng r , băng thông của bộ lọc thông dải cũng giảm. Bộ lọc thông dải có thể, chẳng hạn, được làm thích ứng để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào.

Bộ điều khiển theo dạng triển khai thứ năm có thể được tạo thích ứng để có khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} dưới dạng khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ sáu của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến dựa vào khoảng cách cụ thể. Bộ xử lý phi tuyến tính có thể được làm thích ứng để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến dựa vào phiên bản lọc của tín hiệu âm thanh đầu vào, chẳng hạn được lọc bởi bộ lọc thông dải. Do vậy, các hiệu ứng phi tuyến có thể được sử dụng để kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào, tức là để có tín hiệu âm thanh đầu ra dựa vào phiên bản được xử lý phi tuyến của tín hiệu âm thanh đầu vào hoặc của tín hiệu âm thanh đầu vào được lọc.

Các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính có thể bao gồm giá trị ngưỡng giới hạn của phương tiện giới hạn cứng và/hoặc giá trị ngưỡng giới hạn thêm của phương tiện giới hạn mềm.

Theo dạng triển khai thứ bảy của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bao gồm nhiều hòa âm học hơn và/hoặc nhiều công suất hơn ở phần cao tần của tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Hoặc theo cách khác, bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích sao cho bộ xử lý phi tuyến tính tạo các thành phần tần số điều hòa không có trong tín hiệu được đưa vào bộ xử lý phi tuyến tính, lần lượt sao cho tín hiệu được xuất ra bởi bộ xử lý phi tuyến tính bao gồm các thành phần tần số điều hòa không có trong tín hiệu được đưa vào bộ xử lý phi tuyến tính. Do vậy, độ sáng thấy được của tín hiệu âm thanh đầu ra có thể được tăng khi giảm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ tám của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích được làm thích ứng để giới hạn độ lớn của tín hiệu âm thanh được lọc trong miền thời gian ở độ lớn nhỏ hơn giá trị ngưỡng giới hạn để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển giá trị ngưỡng giới hạn dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, giới hạn cứng hoặc cắt cứng tín hiệu âm thanh được lọc có thể được thực thi. Tín hiệu âm thanh được lọc có thể là, chẳng hạn, tín hiệu đầu vào được lọc bởi bộ lọc thông dải.

Theo dạng triển khai thứ chín của thiết bị theo dạng triển khai thứ tám của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để giảm giá trị ngưỡng giới hạn trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Do vậy, các hiệu ứng phi tuyến có thể có ảnh hưởng tăng khi khoảng cách cụ thể giảm. Trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm, giá trị ngưỡng giới hạn giảm, và nhiều hòa âm học hơn được tạo.

Theo dạng triển khai thứ mười của thiết bị theo dạng triển khai thứ tám hoặc dạng triển khai thứ chín của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định giá trị ngưỡng giới hạn dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$lt = LT \cdot r_{norm}$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó lt ký hiệu giá trị ngưỡng giới hạn, LT ký hiệu hằng số ngưỡng giới hạn hoặc tham chiếu ngưỡng giới hạn, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, và r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa. Do vậy, giá trị ngưỡng giới hạn có thể được xác định hiệu quả.

Bộ điều khiển theo dạng triển khai thứ mười có thể được tạo thích ứng để có khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} dưới dạng khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười một của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích được làm thích ứng để nhân tín hiệu âm thanh được lọc với tín hiệu khuếch đại trong miền thời gian, và tín hiệu khuếch đại được xác định từ tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, giới hạn mềm hoặc cắt mềm của tín hiệu âm thanh được lọc có thể được thực thi.

Tín hiệu khuếch đại có thể được xác định từ tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể bởi bộ xử lý phi tuyến tính và/hoặc bộ điều khiển.

Theo dạng triển khai thứ mười hai của thiết bị theo dạng triển khai thứ mười một của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định tín hiệu khuếch đại dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$\mu[n] = \min \left(\frac{s_{rms}[n]}{|s_{BP}[n]| \cdot (1 - lt[n])}, 1 \right)$$

$$lt[n] = limthr + (1 - limthr) \cdot r_{norm}[n]$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó μ ký hiệu tín hiệu khuếch đại, s_{rms} ký hiệu tín hiệu âm thanh đầu vào quân phương, s_{BP} ký hiệu tín hiệu âm thanh được lọc, lt ký hiệu giá trị ngưỡng giới hạn thêm, $limthr$ ký hiệu hằng số ngưỡng giới hạn thêm, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa, và n ký hiệu chỉ mục thời gian mẫu. Do vậy, tín hiệu khuếch đại có thể được xác định hiệu quả. Tín hiệu âm thanh đầu vào quân phương có thể được xác định từ tín hiệu âm thanh đầu vào bởi bộ xử lý phi tuyến tính và/hoặc bộ điều khiển.

Bộ điều khiển theo dạng triển khai thứ mười hai có thể được tạo thích ứng để có khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} làm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười ba của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ kích thích bao gồm bộ đếm gộp được làm thích ứng để tạo trọng số tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, chẳng hạn phiên bản xử lý phi tuyến của phiên bản lọc của tín hiệu âm thanh đầu vào, bởi hệ số khuếch đại, và bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định hệ số khuếch đại của bộ đếm gộp dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, ảnh hưởng của các hiệu ứng phi tuyến có thể được làm thích ứng dựa vào khoảng cách cụ thể.

Bộ đếm gộp có thể bao gồm bộ nhân để tạo trọng số tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bằng hệ số khuếch đại. Hệ số khuếch đại có thể là số thực, chẳng hạn trong khoảng từ 0 đến 1.

Theo dạng triển khai thứ mười bốn của thiết bị theo dạng triển khai thứ mười ba của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để

tăng hệ số khuếch đại trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Do vậy, các hiệu ứng phi tuyến có thể có ảnh hưởng tăng khi giảm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười năm của thiết bị theo dạng triển khai thứ mười ba hoặc dạng triển khai thứ mười bốn của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định hệ số khuếch đại dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$g_{exc}[n] = 1 - r_{norm}[n]$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó g_{exc} ký hiệu hệ số khuếch đại, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa, và n ký hiệu chỉ mục thời gian mẫu. Do vậy, hệ số khuếch đại có thể được xác định hiệu quả và được giảm khi khoảng cách cụ thể tăng và ngược lại.

Bộ điều khiển theo dạng triển khai thứ mười năm có thể được tạo thích ứng để có khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} dưới dạng khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười sáu của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, thiết bị còn bao gồm bộ xác định được tạo thích ứng để xác định khoảng cách cụ thể. Do vậy, khoảng cách cụ thể có thể được xác định từ thông tin khoảng cách được cấp bởi các thành phần xử lý tín hiệu bên ngoài.

Bộ xác định có thể xác định khoảng cách cụ thể, chẳng hạn, từ đo lường khoảng cách bất kỳ, từ các tọa độ không gian của nguồn âm thanh không gian và/hoặc từ các tọa độ không gian của người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Bộ xác định có thể được làm thích ứng để xác định khoảng cách cụ thể làm khoảng cách tuyệt đối hoặc làm khoảng cách được chuẩn hóa,

chẳng hạn được chuẩn hóa về khoảng cách chuẩn, chẳng hạn khoảng cách lớn nhất. Bộ xác định có thể được làm thích ứng để có khoảng cách cụ thể từ các thiết bị hoặc môđun đo lường khoảng cách, bên ngoài hoặc được tích hợp vào thiết bị, bằng cách nhập thủ công, chẳng hạn qua các giao diện người máy như giao diện người dùng đồ họa và/hoặc các điều khiển trượt, bởi các bộ xử lý tính toán khoảng cách cụ thể, chẳng hạn dựa vào vị trí mong muốn hoặc các vị trí sinh mà nguồn âm thanh không gian sẽ có (chẳng hạn đối với các ứng dụng thực tế ảo và/hoặc gia tăng), hoặc bộ xác định khoảng cách khác bất kỳ.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế liên quan đến phương pháp để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian, trong đó nguồn âm thanh không gian có khoảng cách cụ thể đối với người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian, phương pháp bao gồm điều khiển các tham số kích thích bởi bộ điều khiển để kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể, và kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào bởi bộ kích thích để có tín hiệu âm thanh đầu ra. Do vậy, khái niệm hiệu quả để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào trong ngữ cảnh âm thanh không gian dựa vào khoảng cách đến người nghe có thể được thực thi.

Phương pháp tạo thuận tiện giải pháp hiệu quả để làm thích ứng hoặc xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian để nhận thức thực khoảng cách hoặc các thay đổi khoảng cách của nguồn âm thanh không gian đến người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Theo dạng triển khai thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào bởi bộ kích thích bao gồm lọc thông dải tín hiệu âm thanh đầu vào bởi bộ lọc thông dải để có tín hiệu âm thanh lọc, xử lý phi tuyến tính tín hiệu âm thanh được lọc bởi bộ xử lý phi tuyến tính để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và kết hợp

tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bởi bộ gộp với tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra. Do vậy, kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được thực thi hiệu quả.

Ở dạng triển khai thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm xác định chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải của bộ kích thích dựa vào khoảng cách cụ thể bởi bộ điều khiển. Do vậy, các thành phần tần số kích thích của tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được xác định hiệu quả.

Theo dạng triển khai thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm tăng tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn của bộ lọc thông dải của bộ kích thích bởi bộ điều khiển trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Do vậy, các thành phần tần số cao hơn của tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được kích thích khi khoảng cách cụ thể giảm.

Theo dạng triển khai thứ tư của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm tăng băng thông của bộ lọc thông dải của bộ kích thích bởi bộ điều khiển trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Do vậy, nhiều thành phần tần số hơn của tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được kích thích khi khoảng cách cụ thể giảm.

Theo dạng triển khai thứ năm của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm xác định tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn của bộ lọc thông dải của bộ kích thích bởi bộ điều khiển theo các phương trình sau:

$$f_H = (2 - r_{norm}) \cdot b_{1_freq}$$

$$f_L = (2 - r_{norm}) \cdot b_{2_freq}$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó f_H ký hiệu tần số giới hạn cao hơn, f_L ký hiệu tần số giới hạn thấp hơn, b_{1_freq} ký hiệu tần số ngưỡng chuẩn thứ nhất, b_{2_freq} ký hiệu tần số ngưỡng chuẩn thứ hai, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, và r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa. Do vậy, tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn có thể được xác định hiệu quả.

Theo dạng triển khai thứ sáu của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích bởi bộ điều khiển để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, các hiệu ứng phi tuyến có thể được sử dụng để kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào.

Theo dạng triển khai thứ bảy của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích bởi bộ điều khiển sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bao gồm nhiều hòa âm học hơn và/hoặc nhiều công suất hơn ở phần cao tần của tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Hoặc theo cách khác, phương pháp bao gồm điều khiển các tham số điều khiển của bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích sao cho các thành phần tần số điều hòa được tạo không có trong tín hiệu được đưa vào bộ xử lý phi tuyến tính, một cách lần lượt sao cho tín hiệu được xuất ra bởi bộ xử lý phi tuyến tính bao gồm các thành phần tần số điều hòa không có trong tín hiệu được đưa vào bộ xử lý phi tuyến tính. Do vậy, độ sáng thấy được của tín hiệu âm thanh đầu ra có thể được tăng khi giảm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ tám của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm giới hạn độ lớn của tín hiệu âm thanh được lọc trong miền thời gian ở độ lớn nhỏ hơn giá trị ngưỡng giới hạn bởi bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và điều khiển giá trị ngưỡng giới hạn bởi bộ điều khiển dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, giới hạn cứng hoặc cắt cứng tín hiệu âm thanh được lọc có thể được thực thi.

Theo dạng triển khai thứ chín của phương pháp theo dạng triển khai thứ tám của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm giảm giá trị ngưỡng giới hạn bởi bộ điều khiển trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Do vậy, các hiệu ứng phi tuyến có thể có ảnh hưởng tăng khi khoảng cách cụ thể giảm.

Theo dạng triển khai thứ mười của phương pháp theo dạng triển khai thứ tám hoặc dạng triển khai thứ chín của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm xác định giá trị ngưỡng giới hạn bởi bộ điều khiển dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$lt = LT \cdot r_{norm}$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó lt ký hiệu giá trị ngưỡng giới hạn, LT ký hiệu hằng số ngưỡng giới hạn hoặc tham chiếu ngưỡng giới hạn, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, và r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa. Do vậy, giá trị ngưỡng giới hạn có thể được xác định hiệu quả.

Phương pháp theo dạng triển khai thứ mười có thể bao gồm thu thập khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} làm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười một của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm nhân tín hiệu âm thanh được lọc với tín hiệu khuếch đại trong miền thời gian với bộ xử lý phi tuyến tính của bộ kích thích, và xác định tín hiệu khuếch đại từ tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, giới hạn mềm hoặc cắt mềm tín hiệu âm thanh được lọc có thể được thực thi.

Theo dạng triển khai thứ mười hai của phương pháp theo dạng triển khai thứ mười một của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm xác định tín hiệu khuếch đại bởi bộ điều khiển dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$\mu[n] = \min \left(\frac{s_{rms}[n]}{|s_{BP}[n]| \cdot (1 - lt[n])}, 1 \right)$$

$$lt[n] = limthr + (1 - limthr) \cdot r_{norm}[n]$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó μ ký hiệu tín hiệu khuếch đại, s_{rms} ký hiệu tín hiệu âm thanh đầu vào quân phương, s_{BP} ký hiệu tín hiệu âm thanh được lọc, lt ký hiệu giá trị ngưỡng giới hạn thêm, $limthr$ ký hiệu hằng số ngưỡng giới hạn thêm, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa, và n ký hiệu chỉ mục thời gian mẫu. Do vậy, tín hiệu khuếch đại có thể được xác định hiệu quả.

Phương pháp theo dạng triển khai thứ mười hai có thể bao gồm thu thập khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} làm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười ba của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm tạo trọng số tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bằng bộ đếm gộp của bộ kích thích bởi hệ số khuếch đại, và xác

định hệ số khuếch đại của bộ đếm gộp by bộ điều khiển dựa vào khoảng cách cụ thể. Do vậy, ảnh hưởng của các hiệu ứng phi tuyến có thể được làm thích ứng dựa vào khoảng cách cụ thể.

Ở dạng triển khai thứ mười bốn của phương pháp theo dạng triển khai thứ mười ba của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm tăng hệ số khuếch đại bằng bộ điều khiển trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại. Do vậy, các hiệu ứng phi tuyến có thể có ảnh hưởng tăng khi giảm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười năm của phương pháp theo dạng triển khai thứ mười ba hoặc dạng triển khai thứ mười bốn của khía cạnh thứ hai, phương pháp bao gồm xác định hệ số khuếch đại bằng bộ điều khiển dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$g_{exc}[n] = 1 - r_{norm}[n]$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó g_{exc} ký hiệu hệ số khuếch đại, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa, và n ký hiệu chỉ mục thời gian mẫu. Do vậy, hệ số khuếch đại có thể được xác định hiệu quả.

Phương pháp theo dạng triển khai thứ mười năm có thể bao gồm thu thập khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} làm khoảng cách cụ thể.

Theo dạng triển khai thứ mười sáu của phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ hai, phương pháp còn bao gồm xác định khoảng cách cụ thể bằng bộ xác định của thiết bị. Do vậy, khoảng cách cụ thể có thể được xác định từ thông tin khoảng cách được cấp bởi các thành phần xử lý tín hiệu bên ngoài.

Phương pháp có thể được thực hiện bởi thiết bị. Các dấu hiệu khác của phương pháp thu được trực tiếp từ chức năng của thiết bị.

Các giải thích được đề xuất cho khía cạnh thứ nhất và các dạng triển khai của nó áp dụng đều cho khía cạnh thứ hai và các dạng triển khai tương ứng.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế liên quan đến chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ hai hoặc dạng bất kỳ trong các dạng triển khai của nó khi được thực thi trên máy tính. Do vậy, phương pháp có thể được thực hiện theo cách tự động và lặp lại.

Chương trình máy tính có thể được thực hiện bởi thiết bị. Thiết bị có thể được bố trí lập trình được để thực hiện chương trình máy tính.

Sáng chế có thể được triển khai ở phần cứng, phần mềm hoặc ở dạng kết hợp của nó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện khác của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ sau, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ của thiết bị để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian theo dạng triển khai;

Fig.2 thể hiện sơ đồ của phương pháp để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian theo dạng triển khai;

Fig.3 thể hiện sơ đồ của ngữ cảnh âm thanh không gian với nguồn âm thanh không gian và người nghe theo dạng triển khai;

Fig. 4 thể hiện sơ đồ của thiết bị để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian theo dạng triển khai;

Fig.5 thể hiện các sơ đồ các cách bố trí của nguồn âm thanh không gian quanh người nghe theo dạng triển khai; và

Fig.6 thể hiện các ảnh phổ của tín hiệu âm thanh đầu vào và tín hiệu âm thanh đầu ra theo dạng triển khai.

Các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau được sử dụng cho các dấu hiệu giống hệt hoặc ít nhất tương đương.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện sơ đồ của thiết bị 100 để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian theo phương án thực hiện sáng chế. Nguồn âm thanh không gian có khoảng cách cụ thể đối với người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Thiết bị 100 bao gồm bộ kích thích 101 được làm thích ứng để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra, và bộ điều khiển 103 được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ kích thích để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể.

Thiết bị 100 có thể được áp dụng trong các ngữ cảnh ứng dụng khác nhau, chẳng hạn thực tế ảo, thực tế được tăng thêm, trộn rãnh âm nhạc trong phim, và nhiều ngữ cảnh khác.

Đối với các ngữ cảnh ứng dụng thực tế được tăng thêm, trong đó thông thường nguồn âm thanh không gian bổ sung được thêm vào ngữ cảnh âm thanh không gian hiện tại, nguồn âm thanh không gian bổ sung có thể được bố trí ở khoảng cách cụ thể từ người nghe. Ở các ngữ cảnh ứng dụng xử lý tín hiệu âm thanh, tín hiệu âm thanh đầu vào có thể được vận hành để tăng cường hiệu ứng lân cận nhận thức được của nguồn âm thanh không gian.

Bộ kích thích 101 có thể bao gồm bộ lọc thông dải được làm thích ứng để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh lọc, bộ xử

lý phi tuyến tính được làm thích ứng để xử lý phi tuyến tín hiệu âm thanh được lọc để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và bộ gộp được làm thích ứng để gộp tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến với tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra. Bộ kích thích 101 có thể còn bao gồm bộ đếm gộp được làm thích ứng để tạo trọng số tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bởi hệ số khuếch đại.

Bộ điều khiển 103 được tạo cấu hình cho các tham số điều khiển của bộ lọc thông dải, bộ xử lý phi tuyến tính, bộ gộp, và/hoặc bộ đếm gộp để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể.

Theo các phương án thực hiện, các chi tiết khác của thiết bị 100 được mô tả có dựa vào Fig.3 đến Fig.6.

Fig.2 thể hiện sơ đồ của phương pháp 200 để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian theo phương án thực hiện sáng chế. Nguồn âm thanh không gian có khoảng cách cụ thể đối với người nghe trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Phương pháp 200 bao gồm điều khiển 201 các tham số kích thích để kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể, và kích thích 203 tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra.

Kích thích 203 tín hiệu âm thanh đầu vào có thể bao gồm lọc thông dải tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh lọc, xử lý phi tuyến tính tín hiệu âm thanh được lọc để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và kết hợp tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến với tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra.

Phương pháp 200 có thể được thực hiện bằng thiết bị 100. Bước điều khiển 201 chẳng hạn có thể được thực hiện bởi bộ điều khiển 103, và bước kích thích 203 chẳng hạn có thể được thực hiện bởi bộ kích thích 101. Các dấu hiệu khác của phương pháp 200 trực tiếp thu được từ chức

năng của thiết bị 100. Phương pháp 200 có thể được thực hiện bởi chương trình máy tính.

Fig.3 thể hiện sơ đồ của ngữ cảnh âm thanh không gian 300 với nguồn âm thanh không gian 301 và người nghe 303 (đầu của người nghe được mô tả) theo phương án thực hiện sáng chế. Sơ đồ mô tả nguồn âm thanh không gian 301 làm nguồn âm thanh điểm S trong mặt phẳng X-Y có khoảng cách cụ thể r và góc phương vị Θ tương đối với vị trí đầu của người nghe 303 với hướng nhìn dọc trục Y.

Việc nhận thức lân cận nguồn âm thanh không gian 301 có thể liên quan đến người nghe 303 để chìm vào âm thanh tốt hơn. Các kỹ thuật trộn âm thanh, cụ thể là các kỹ thuật tổng hợp âm thanh kép, có thể sử dụng thông tin khoảng cách nguồn âm thanh để hiển thị âm thanh thực dẫn đến trải nghiệm âm thanh tăng cường cho người nghe 303. Các nguồn âm thanh chuyển động, chẳng hạn trong phim và/hoặc các trò chơi, có thể được trộn kép bằng cách sử dụng khoảng cách cụ thể r của nó tương đối với người nghe 303.

Các hiệu ứng lân cận có thể được phân loại thành chức năng của khoảng cách nguồn âm thanh không gian như sau. Ở các khoảng cách nhỏ lên đến 1m, hiệu ứng lân cận nổi bật có thể thu được từ các hiệu ứng trường gần kép. Kết quả là, nguồn âm thanh không gian 301 càng gần, các tần số thấp hơn càng được nhấn mạnh hoặc khuếch đại. Ở các khoảng cách trung bình từ 1m đến 10m, hiệu ứng lân cận nổi bật có thể thu được từ rung động. Ở tầm khoảng cách này, khi nguồn âm thanh không gian 301 càng gần, các tần số cao hơn có thể được nhấn mạnh hoặc kích thích. Ở các khoảng cách lớn từ 10m, hiệu ứng lân cận nổi bật có thể là sự hấp thu xuất phát từ việc tắt dần các tần số cao.

Âm sắc cảm nhận được của âm thanh của nguồn âm thanh không gian 301 hoặc nguồn âm thanh điểm S có thể thay đổi với khoảng cách cụ thể r và góc Θ với người nghe 303. Θ và r có thể được sử dụng để trộn kép mà

có thể được thực hiện chẳng hạn, trước khi xử lý hiệu ứng lân cận nhờ sử dụng bộ kích thích 101.

Thiết bị 100 theo các phương án thực hiện có thể được sử dụng để tăng cường hoặc nhấn mạnh nhận thức lân cận của nguồn âm thanh không gian hoặc ảo 301 bằng cách sử dụng bộ kích thích 101.

Thiết bị 100 có thể nhấn mạnh hiệu ứng lân cận của đầu ra âm thanh kép để phát âm thanh thực hơn. Thiết bị có thể chẳng hạn được áp dụng trong thiết bị trộn hoặc thiết bị xử lý hoặc tiền xử lý khác bất kỳ được sử dụng để tạo hoặc vận hành ngữ cảnh âm thanh không gian, mà còn ở các thiết bị khác, chẳng hạn các thiết bị di động, chẳng hạn điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, có hoặc không có tai nghe.

Các tín hiệu âm thanh đầu vào, chẳng hạn đối với phim, có thể được trộn với các nguồn âm thanh chuyển động bằng cách tổng hợp kép. Nguồn âm thanh không gian hoặc ảo 301 có thể được tổng hợp kép bằng thiết bị 100 với thông tin khoảng cách biến thiên.

Thiết bị 100 được làm thích ứng để tạo thích ứng các tham số bộ kích thích sao cho khi khoảng cách cụ thể r của nguồn âm thanh không gian 301 thay đổi, độ sáng nhận thức được, chẳng hạn mật độ tần số cao, được thay đổi tương ứng. Do vậy, thiết bị 100 theo các phương án thực hiện được làm thích ứng để chỉnh sửa độ sáng của âm thanh của nguồn âm thanh không gian hoặc ảo 301 để nhấn mạnh nhận thức độ lân cận.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, nguồn âm thanh không gian hoặc ảo 301 có thể được thể hiện bằng cách sử dụng bộ kích thích 101 để nhấn mạnh hiệu ứng lân cận tri giác. Bộ kích thích có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển 103 để nhấn mạnh phần tần số để tăng độ sáng làm hàm khoảng cách cụ thể. Như là hiệu ứng bộ kích thích được chọn là mạnh hơn, nguồn âm thanh không gian 301 được nhận thức dễ gần hơn với người nghe 303. Bộ kích thích có thể được làm thích ứng làm hàm của

khoảng cách cụ thể của nguồn âm thanh không gian 301 đến vị trí của người nghe 303.

Fig.4 thể hiện sơ đồ chi tiết hơn của thiết bị 100 để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian theo phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị 100 bao gồm bộ kích thích 101 và bộ điều khiển 103. Bộ kích thích 101 bao gồm bộ lọc thông dải (bộ lọc BP) 401, bộ xử lý phi tuyến tính (NLP) 403, bộ gộp 405 được tạo bởi bộ cộng, và bộ đếm gộp 407 tùy chọn (độ khuếch đại) có hệ số khuếch đại. Tín hiệu âm thanh đầu vào được ký hiệu lần lượt là IN s. Tín hiệu âm thanh đầu ra được ký hiệu bởi lần lượt OUT y. Bộ điều khiển 103 được làm thích ứng để nhận khoảng cách cụ thể r hoặc thông tin khoảng cách liên quan đến khoảng cách cụ thể và còn được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ kích thích 101 dựa vào khoảng cách cụ thể r. Theo cách khác, bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển các tham số of bộ lọc thông dải 401, bộ xử lý phi tuyến tính 403, và bộ đếm gộp 407 của bộ kích thích 101 dựa vào khoảng cách cụ thể r.

Sơ đồ thể hiện việc triển khai của bộ kích thích 101 với bộ lọc thông dải 401 và bộ xử lý phi tuyến tính 403 để tạo các phần điều hòa trong phần tần số mong muốn. Bộ kích thích 101 có thể thực hiện kỹ thuật xử lý tín hiệu âm thanh được sử dụng để tăng cường tín hiệu âm thanh đầu vào. Bộ kích thích 101 có thể thêm phần điều hòa, tức là các bội số của tần số cho trước hoặc khoảng tần số, vào tín hiệu âm thanh đầu vào. Bộ kích thích 101 có thể sử dụng xử lý phi tuyến và lọc để tạo các phần điều hòa từ tín hiệu âm thanh đầu vào, có thể được thêm vào để tăng độ sáng của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Theo phương án thực hiện, thiết bị 100 bao gồm bộ điều khiển 103 và bộ kích thích 101 có dưới đây. Trước hết tín hiệu âm thanh đầu vào s

được lọc bằng cách sử dụng bộ lọc thông dải 401 có đáp ứng xung f_{BP} để trích rút các tần số sẽ được kích thích.

$$s_{BP} = f_{BP} * s$$

Để so khớp về mặt trực giác độ sáng của nguồn âm thanh không gian với khoảng cách cụ thể r , bộ điều khiển được làm thích ứng để điều chỉnh hoặc thiết lập tần số giới hạn trên f_H và tần số giới hạn thấp hơn f_L của bộ lọc thông dải 401 làm hàm số của khoảng cách cụ thể của nguồn âm thanh không gian. Điều này xác định khoảng tần số mà trên đó hiệu ứng của bộ kích thích 101 được áp dụng.

Khi nguồn âm thanh không gian gần hơn, các tần số cắt f_L và f_H của bộ lọc thông dải 401 được dịch về phía các tần số cao hơn bởi bộ điều khiển 103. Một cách tùy chọn, không chỉ các tần số giới hạn f_L và f_H của bộ lọc thông dải 401 được tăng với việc giảm khoảng cách cụ thể r mà còn băng thông, tức là hiệu số giữa f_H và f_L của bộ lọc thông dải 401 còn được tăng bởi bộ điều khiển 103. Nhờ tăng các tần số giới hạn, các phần điều hòa được tạo trong các phần tần số cao hơn bởi bộ xử lý phi tuyến tính 403. Nhờ tăng băng thông của bộ lọc thông dải 401, lượng điều hòa được tạo bởi bộ xử lý phi tuyến tính 403 được tăng.

Kết quả là, tín hiệu âm thanh đầu ra có năng lượng cao hơn ở các phần tần số cao hơn và người nghe có nhận thức về độ sáng tăng khi nguồn âm thanh không gian đến gần. Chẳng hạn, f_H và f_L có thể được định nghĩa bởi bộ điều khiển 103 theo:

$$f_H = (2 - r_{norm}) \cdot b_{1_freq}$$

$$f_L = (2 - r_{norm}) \cdot b_{2_freq}$$

trong đó r_{norm} có thể là khoảng cách được chuẩn hóa, chẳng hạn giữa 0 và 1, được định nghĩa là:

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó $r_{\max}$ có thể là giá trị khả thi lớn nhất của khoảng cách cụ thể r được áp dụng cho bộ kích thích 101, chẳng hạn, $r_{\max} = 10\text{m}$. b_{1_freq} và b_{2_freq} có thể là các tần số ngưỡng chuẩn cho bộ lọc thông dải 401, có thể tạo các tần số ngưỡng của bộ lọc thông dải 401 cho khoảng cách lớn nhất $r_{\max}$. Bộ điều khiển 103 có thể được làm thích ứng để thiết lập hoặc sử dụng các tần số ngưỡng chuẩn, chẳng hạn $b_{1_freq} = 10\text{kHz}$ và $b_{2_freq} = 1\text{kHz}$.

Sau đó, bộ xử lý phi tuyến tính 403 được áp dụng lên tín hiệu âm thanh được lọc s_{BP} để tạo các phần điều hòa cho các tần số này. Một ví dụ là sử dụng phương tiện giới hạn cứng liên quan đến giá trị ngưỡng giới hạn lt , được định nghĩa là:

$$s'_{BP}[n] = \begin{cases} lt & \text{if } s_{BP}[n] > lt \\ -lt & \text{if } s_{BP}[n] < -lt \\ s_{BP}[n] & \text{otherwise} \end{cases}$$

trong đó n là chỉ mục thời gian mẫu và giá trị ngưỡng giới hạn lt được điều khiển dưới dạng hàm của khoảng cách cụ thể r của nguồn âm thanh không gian. Chẳng hạn, lt có thể được định nghĩa là:

$$lt = LT \cdot r_{norm}$$

trong đó LT có thể là hằng số ngưỡng giới hạn. Chẳng hạn, $LT = 10^{30/20}$, tức là -30dB theo tỷ lệ tuyến tính. Nguồn âm thanh không gian càng đến gần, giá trị ngưỡng giới hạn lt được chọn bởi bộ điều khiển càng nhỏ để tạo nhiều hòa âm học hơn. Tín hiệu âm thanh có nhiều hòa âm học hơn chứa nhiều năng lượng hoặc công suất hơn ở các phần tần số cao hơn. Do vậy, tín hiệu âm thanh đầu ra có vẻ sáng hơn.

Ví dụ khác là sử dụng phương tiện cắt mềm thích ứng hoặc giới hạn có thể có ưu điểm tuân theo độ lớn hoặc mức tín hiệu âm thanh đầu vào và có thể giảm nhiễu ở tín hiệu thu được s'_{BP} . Ngưỡng của bộ giới hạn có

thể được xác định động bởi bộ điều khiển 103 dựa vào ước tính quân phương (RMS) tín hiệu âm thanh đầu vào, chẳng hạn theo:

$$s_{rms}[n] = \begin{cases} (1 - \alpha_{tt}) \cdot s_{rms}[n-1] + \alpha_{tt} \cdot |s_{BP}[n]| & \text{if } |s_{BP}[n]| \geq s_{rms}[n-1] \\ (1 - \alpha_{rel}) \cdot s_{rms}[n-1] + \alpha_{rel} \cdot |s_{BP}[n]| & \text{otherwise} \end{cases}$$

trong đó α_{tt} và α_{rel} lần lượt là tấn công và hằng số làm trơn nhỏ, chẳng hạn có các giá trị giữa 0 và 1, để ước tính RMS. Chẳng hạn, $\alpha_{tt} = 0,0023$ và $\alpha_{rel} = 0,0011$ có thể được chọn. Sau đó, $s_{rms}[n]$ có thể được sử dụng để suy ra ngưỡng bộ giới hạn theo:

$$\mu[n] = \min\left(\frac{s_{rms}[n]}{|s_{BP}[n]| \cdot (1 - lt[n])}, 1\right)$$

trong đó $lt[n]$ có thể là giá trị ngưỡng giới hạn thêm thích ứng để điều chỉnh hiệu quả của bộ giới hạn tùy thuộc vào khoảng cách cụ thể r . Chẳng hạn, $lt[n]$ có thể được định nghĩa là:

$$lt[n] = limthr + (1 - limthr) \cdot r_{norm}[n]$$

trong đó $limthr$ là hằng số ngưỡng giới hạn thêm có giá trị giữa 0 và 1, chẳng hạn $limthr = 0,4$. Ngoài ra, tín hiệu khuếch đại μ hoặc μ' có thể được làm trơn theo thời gian để tránh các thành phần lạ do các giá trị thay đổi nhanh. Chẳng hạn:

$$\mu'[n] = (1 - \alpha_{hold}) \cdot \mu'[n-1] + \alpha_{hold} \cdot \mu[n]$$

trong đó α_{hold} là hằng số làm trơn duy trì giữa 0 và 1, chẳng hạn $\alpha_{hold} = 0,2$.

Tín hiệu đầu ra của bộ xử lý phi tuyến tính 403 có thể được tính toán như là:

$$s'_{BP}[n] = \mu'[n] \cdot s_{BP}[n]$$

Sau đó, tín hiệu âm thanh thu được được xử lý phi tuyến được thêm vào tín hiệu âm thanh đầu vào bởi bộ gộp 405. Bộ đếm gộp 407 với hệ số

khuếch đại có thể được sử dụng để điều khiển cường độ của bộ kích thích 101 để tạo tín hiệu âm thanh đầu ra y theo:

$$y[n] = g_{exc}[n] \cdot s'_{BP}[n] + s[n]$$

Hiệu ứng lân cận có thể được biểu diễn bằng cách điều khiển hệ số khuếch đại g_{exc} , chẳng hạn với các giá trị giữa 0 và 1, bởi bộ điều khiển làm chức năng của khoảng cách cụ thể r của nguồn âm thanh không gian, nghĩa là tín hiệu âm thanh kép có thể được cấp vào bộ kích thích 101 mà có hệ số khuếch đại có thể được làm thích ứng làm hàm số của khoảng cách cụ thể r của nguồn âm thanh không gian để tái tạo. Chẳng hạn:

$$g_{exc}[n] = 1 - r_{norm}[n]$$

Thiết bị 100 theo các phương án thực hiện có thể được tạo thích ứng để có hoặc sử dụng khoảng cách r hoặc, theo dạng triển khai thay thế, khoảng cách được chuẩn hóa r_{norm} làm khoảng cách cụ thể.

Fig. 5 thể hiện các sơ đồ 501, 503, 505 về các cách thức bố trí của nguồn âm thanh không gian quanh người nghe theo phương án thực hiện sáng chế.

Sơ đồ 501 mô tả quỹ đạo của nguồn âm thanh không gian quanh đầu của người nghe theo thời gian. Quỹ đạo đi hai lần trong mặt phẳng X-Y tọa độ Đề các. Sơ đồ 501 thể hiện quỹ đạo, đầu của người nghe (ở tâm của mặt phẳng X-Y tọa độ Đề các), hướng nhìn của người nghe dọc trục X dương của mặt phẳng X-Y, vị trí bắt đầu của quỹ đạo, và vị trí dừng của quỹ đạo. Sơ đồ 503 mô tả vị trí X, vị trí Y, và vị trí Z (không thay đổi theo thời gian) của quỹ đạo theo thời gian. Sơ đồ 505 mô tả khoảng cách cụ thể giữa nguồn âm thanh không gian và người nghe theo thời gian.

Nguồn âm thanh không gian có thể được xem xét để di chuyển quanh đầu của người nghe trên quỹ đạo hình êlip không có thay đổi trong mặt phẳng Z. Tiến hóa thời gian của đường dịch chuyển trong các tọa độ X-

Y-Z Đề các và tiến hóa thời gian của khoảng cách cụ thể của nguồn âm thanh không gian có thể được xem xét.

Fig. 6 thể hiện các ảnh phổ 601, 603 của tín hiệu âm thanh đầu vào và tín hiệu âm thanh đầu ra theo phương án thực hiện sáng chế. Để minh họa, các ảnh phổ 601, 603 của kênh phải, tức là trong đó có nguồn âm thanh không gian đến gần hơn đầu của người nghe, của tín hiệu đầu ra kép.

Các ảnh phổ 601, 603 mô tả độ lớn của thành phần tần số theo thời gian theo cách thức thang xám. ảnh phổ 601 liên quan đến tín hiệu âm thanh đầu vào khi bộ kích thích bổ sung không được sử dụng. Ảnh phổ 603 liên quan đến tín hiệu âm thanh đầu ra khi bộ kích thích được sử dụng. Tín hiệu âm thanh đầu vào có thể chẳng hạn là kênh phải hoặc kênh trái của tín hiệu đầu ra kép.

Về so sánh, tín hiệu âm thanh đầu ra kích thích thể hiện độ sáng cao hơn tín hiệu âm thanh đầu vào mà không sử dụng bộ kích thích.

Việc tăng độ sáng được trực quan hóa dưới dạng mật độ cao hơn của các tần số cao hơn trong tín hiệu âm thanh đầu ra được kích thích được đánh dấu là các vòng tròn nét đứt.

Một số ưu điểm có thể đạt được bởi sáng chế. Chẳng hạn, có thể nhấn mạnh tính rõ ràng của nguồn âm thanh không gian lân cận, sao cho người nghe có thể nhận thức nguồn âm thanh không gian khi đến gần. Ngoài ra, các tần số tương ứng với các phần điều hòa của tín hiệu âm thanh đầu vào gốc có thể được tăng một cách động. Ngoài ra, các tần số cao không được nhấn mạnh hoặc kích thích quá mức. Độ sáng có vẻ tự nhiên có thể được thêm vào tín hiệu âm thanh đầu vào mà không thay đổi lớn về sắc độ và màu sắc.

Ngoài ra, nếu tín hiệu âm thanh đầu vào gốc thiếu các thành phần tần số cao, thì bộ kích thích có thể là giải pháp hiệu quả để thêm độ sáng vào tín hiệu âm thanh đầu vào. Ngoài ra, việc biểu diễn các nguồn âm thanh

không gian gần người nghe, việc biểu diễn các nguồn âm thanh không gian chuyển động, và/hoặc việc biểu diễn các nguồn âm thanh không gian dựa vào đối tượng có thể được cải tiến.

Theo các phương án thực hiện sáng chế sau được mô tả có dựa vào một số ngữ cảnh ứng dụng lấy làm ví dụ.

Ở trường hợp đơn giản, nguồn âm thanh không gian chẳng hạn là người nói và tín hiệu âm thanh được liên kết với nguồn âm thanh không gian là tín hiệu kênh âm thanh mono, chẳng hạn thu được nhờ ghi âm bằng micrô. Bộ điều khiển có khoảng cách cụ thể và điều khiển hoặc thiết lập các tham số điều khiển của bộ kích thích tương ứng. Bộ kích thích được làm thích ứng để nhận tín hiệu kênh âm thanh mono làm tín hiệu âm thanh đầu vào IN và để xử lý tín hiệu kênh âm thanh mono theo các tham số điều khiển để có tín hiệu âm thanh đầu ra OUT, tín hiệu kênh âm thanh mono với khoảng cách được nhận thức được làm thích ứng hoặc vận hành đến người nghe.

Theo một phương án thực hiện, tín hiệu âm thanh đầu ra tạo ngữ cảnh âm thanh không gian, tức là ngữ cảnh âm thanh không gian nguồn âm thanh đơn được biểu diễn bởi tín hiệu kênh âm thanh mono.

Theo phương án thực hiện khác, tín hiệu kênh âm thanh đầu ra này có thể còn được xử lý bằng cách áp dụng HRTF (Head Related Transfer Function, chức năng truyền liên quan đến đầu) để có từ tín hiệu kênh âm thanh mono được vận hành này tín hiệu âm thanh kép bao gồm tín hiệu âm thanh kênh trái và phải kép. HRTF có thể được sử dụng để thêm góc phương vị mong muốn vào vị trí nhận thức của nguồn âm thanh không gian trong ngữ cảnh âm thanh không gian.

Theo phương án thực hiện khác, trước hết HRTF được áp dụng cho tín hiệu kênh âm thanh mono, và sau đó việc vận hành khoảng cách bằng cách sử dụng bộ kích thích được áp dụng cho tín hiệu kênh âm thanh kép

trái và phải, cả hai, tức là sử dụng bộ kích thích các tham số điều khiển tương tự.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, tín hiệu kênh âm thanh mono được liên kết với nguồn âm thanh không gian có thể được sử dụng để có thay vì tín hiệu âm thanh kép các định dạng tín hiệu âm thanh khác bao gồm các khối lập phương không gian định hướng, chẳng hạn các tín hiệu âm thanh stereo hoặc nói chung các tín hiệu đa kênh bao gồm hai hoặc nhiều tín hiệu kênh âm thanh hoặc các tín hiệu kênh âm thanh trộn xuống và các tham số không gian tương ứng. Theo phương án bất kỳ trong các phương án thực hiện này, như đối với các phương án thực hiện kép, việc xử lý tín hiệu kênh âm thanh mono bởi bộ kích thích có thể được thực hiện trước khi vận hành định hướng hoặc sau đó, ở trường hợp sau, các tham số bộ kích thích tương tự được áp dụng cho tất cả các tín hiệu kênh âm thanh của tín hiệu âm thanh đa kênh riêng rẽ.

Theo các phương án thực hiện cụ thể, chẳng hạn đối với các ứng dụng thực tế được tăng thêm hoặc trộn rãnh âm thanh phim, các biểu diễn đa kênh hoặc kép, mono của tín hiệu kênh âm thanh được liên kết với nguồn âm thanh không gian có thể được trộn với biểu diễn mono, kép hoặc đa kênh hiện tại của ngữ cảnh âm thanh không gian đã bao gồm một hoặc nhiều nguồn âm thanh không gian.

Theo các phương án thực hiện khác, chẳng hạn đối với các ứng dụng thực tế ảo hoặc trộn rãnh âm thanh phim, các biểu diễn đa kênh hoặc kép mono, của tín hiệu kênh âm thanh được liên kết với nguồn âm thanh không gian có thể được trộn với biểu diễn đa kênh hoặc kép, mono, của các nguồn âm thanh không gian khác để tạo ngữ cảnh âm thanh không gian bao gồm hai hoặc nhiều nguồn âm thanh không gian.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, cụ thể đối với các ngữ cảnh âm thanh không gian được biểu diễn bởi các tín hiệu âm thanh đa kênh hoặc kép bao gồm hai hoặc nhiều nguồn âm thanh không gian, việc tách

riêng nguồn có thể được thực hiện để tách riêng một nguồn âm thanh không gian với các nguồn âm thanh không gian còn lại, và để vận hành khoảng cách nhận thức được bằng cách sử dụng, chẳng hạn, các phương án thực hiện 100 hoặc 200 của sáng chế để vận hành khoảng cách nhận thức được của một tín hiệu âm thanh không gian này lần lượt nguồn âm thanh không gian so với các nguồn âm thanh không gian còn lại cũng có trong ngữ cảnh âm thanh không gian. Sau đó, tín hiệu kênh âm thanh tách riêng được vận hành được trộn với ngữ cảnh âm thanh không gian được biểu diễn bởi các tín hiệu âm thanh đa kênh hoặc kép.

Theo thậm chí các phương án thực hiện khác, một số hoặc tất cả các tín hiệu âm thanh không gian được tách riêng để vận hành khoảng cách nhận thức được của một số hoặc tất cả các tín hiệu âm thanh không gian lần lượt các nguồn âm thanh không gian. Sau đó, các tín hiệu kênh âm thanh được tách riêng được thao tác được trộn để tạo ngữ cảnh âm thanh không gian được vận hành được biểu diễn bởi các tín hiệu âm thanh đa kênh hoặc kép. Trong trường hợp khoảng cách nhận thức được của tất cả các nguồn âm thanh không gian được bao gồm trong ngữ cảnh âm thanh không gian sẽ được vận hành, việc tách riêng nguồn còn có thể bị bỏ qua và việc vận hành khoảng cách nhờ sử dụng các phương án thực hiện 100 và 200 của sáng chế có thể được áp dụng đều cho các tín hiệu kênh âm thanh riêng rẽ của tín hiệu đa kênh hoặc kép.

Nguồn âm thanh không gian có thể là hoặc có thể biểu diễn con người, động vật, nhạc cụ hoặc nguồn khác bất kỳ có thể được xem xét để tạo tín hiệu âm thanh không gian liên kết. Tín hiệu kênh âm thanh được liên kết với nguồn âm thanh không gian có thể là tín hiệu âm thanh tự nhiên hoặc được ghi nhận hoặc tín hiệu âm thanh nhân tạo hoặc kết hợp của các tín hiệu âm thanh nêu trên.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể liên quan đến thiết bị và/hoặc phương pháp để biểu diễn nguồn âm thanh không gian qua tai

nghe của người nghe, bao gồm bộ kích thích để kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào, và bao gồm bộ điều khiển để điều chỉnh các tham số của bộ kích thích dưới dạng hàm của khoảng cách cụ thể cụ thể.

Bộ kích thích có thể áp dụng bộ lọc cho tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào thông tin khoảng cách. Bộ kích thích có thể ứng dụng phi tuyến cho tín hiệu âm thanh được lọc dựa vào thông tin khoảng cách. Bộ kích thích có thể còn áp dụng cân chỉnh bởi hệ số khuếch đại để điều khiển cường độ của bộ kích thích dựa vào thông tin khoảng cách. Tín hiệu âm thanh thu được có thể được thêm vào tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị (100) xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian (301) trong ngữ cảnh âm thanh không gian (300), trong đó nguồn âm thanh không gian (301) có khoảng cách cụ thể đối với người nghe (303) trong ngữ cảnh âm thanh không gian (300), thiết bị (100) bao gồm:

bộ kích thích (101) được làm thích ứng để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra; và

bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ kích thích (101) để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể;

trong đó bộ kích thích (101) bao gồm:

bộ lọc thông dải (401) được làm thích ứng để lọc tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh lọc;

khác biệt ở chỗ, bộ kích thích (101) còn bao gồm:

bộ xử lý phi tuyến tính (403) được làm thích ứng để xử lý phi tuyến tín hiệu âm thanh được lọc để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến; và

bộ gộp (405) được làm thích ứng để gộp tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bằng tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra.

2. Thiết bị (100) theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để xác định chức năng truyền tần số của bộ lọc thông dải (401) của bộ kích thích (101) dựa vào khoảng cách cụ thể.

3. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để tăng tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn của bộ lọc thông dải (401) của bộ kích

thích (101) trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại; và/hoặc

trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để tăng băng thông của bộ lọc thông dải (401) của bộ kích thích (101) trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại; và/hoặc

trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để xác định tần số giới hạn thấp hơn và/hoặc tần số giới hạn cao hơn của bộ lọc thông dải (401) của bộ kích thích (101) theo các phương trình sau:

$$f_H = (2 - r_{norm}) \cdot b_{1_freq}$$

$$f_L = (2 - r_{norm}) \cdot b_{2_freq}$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó f_H ký hiệu tần số giới hạn cao hơn, f_L ký hiệu tần số giới hạn thấp hơn, b_{1_freq} ký hiệu tần số ngưỡng chuẩn thứ nhất, b_{2_freq} ký hiệu tần số ngưỡng chuẩn thứ hai, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, và r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa.

4. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính (403) của bộ kích thích (101) để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến dựa vào khoảng cách cụ thể.

5. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để điều khiển các tham số của bộ xử lý phi tuyến tính (403) của bộ kích thích (101) sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bao gồm nhiều hòa âm học hơn và/hoặc nhiều công suất hơn ở phần cao tần của tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại.

6. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý phi tuyến tính (403) của bộ kích thích (101) được làm thích ứng để giới hạn độ lớn của tín hiệu âm thanh được lọc trong miền thời gian ở độ lớn nhỏ hơn giá trị ngưỡng giới hạn để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến, và trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để điều khiển giá trị ngưỡng giới hạn dựa vào khoảng cách cụ thể.

7. Thiết bị (100) theo điểm 6, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để giảm giá trị ngưỡng giới hạn trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại; và/hoặc

trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để xác định giá trị ngưỡng giới hạn dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$lt = LT \cdot r_{norm}$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó lt ký hiệu giá trị ngưỡng giới hạn, LT ký hiệu hằng số ngưỡng giới hạn, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, và r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa.

8. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý phi tuyến tính (403) của bộ kích thích (101) được làm thích ứng để nhân tín hiệu âm thanh được lọc với tín hiệu khuếch đại trong miền thời gian, và trong đó tín hiệu khuếch đại được xác định từ tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể.

9. Thiết bị (100) theo điểm 8, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để xác định tín hiệu khuếch đại dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$\mu[n] = \min \left(\frac{s_{rms}[n]}{|s_{BP}[n]| \cdot (1 - lt[n])}, 1 \right)$$

$$lt[n] = limthr + (1 - limthr) \cdot r_{norm}[n]$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó μ ký hiệu tín hiệu khuếch đại, s_{rms} ký hiệu tín hiệu âm thanh đầu vào quân phương, s_{BP} ký hiệu tín hiệu âm thanh được lọc, lt ký hiệu giá trị ngưỡng giới hạn thêm, $limthr$ ký hiệu hằng số ngưỡng giới hạn thêm, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa, và n ký hiệu chỉ mục thời gian mẫu.

10. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ kích thích (101) bao gồm bộ đếm gộp (407) được làm thích ứng để tạo trọng số tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến bởi hệ số khuếch đại, và trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để xác định hệ số khuếch đại của bộ đếm gộp (407) dựa vào khoảng cách cụ thể.

11. Thiết bị (100) theo điểm 10, trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để tăng hệ số khuếch đại trong trường hợp khoảng cách cụ thể giảm và ngược lại; và/hoặc

trong đó bộ điều khiển (103) được làm thích ứng để xác định hệ số khuếch đại dựa vào khoảng cách cụ thể theo các phương trình sau:

$$g_{exc}[n] = 1 - r_{norm}[n]$$

$$r_{norm} = \frac{r}{r_{max}}$$

trong đó g_{exc} ký hiệu hệ số khuếch đại, r ký hiệu khoảng cách cụ thể, r_{max} ký hiệu khoảng cách lớn nhất, r_{norm} ký hiệu khoảng cách được chuẩn hóa, và n ký hiệu chỉ mục thời gian mẫu.

12. Thiết bị (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị (100) còn bao gồm bộ xác định được tạo thích ứng để xác định khoảng cách cụ thể.

13. Phương pháp (200) xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào được liên kết với nguồn âm thanh không gian (301) trong ngữ cảnh âm thanh không gian (300), trong đó nguồn âm thanh không gian (301) có khoảng cách cụ thể đối với người nghe (303) trong ngữ cảnh âm thanh không gian (300), phương pháp (200) bao gồm các bước:

điều khiển (201) các tham số kích thích để kích thích tín hiệu âm thanh đầu vào dựa vào khoảng cách cụ thể; và

kích thích (203) tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra.

trong đó việc kích thích (203) tín hiệu âm thanh đầu vào bao gồm các bước:

lọc thông dải tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh lọc;

xử lý phi tuyến tính tín hiệu âm thanh được lọc để có tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến; và

kết hợp tín hiệu âm thanh được xử lý phi tuyến với tín hiệu âm thanh đầu vào để có tín hiệu âm thanh đầu ra.

14. Vật lưu trữ máy tính đọc được, bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp (200) theo điểm 13 khi được thực thi trên máy tính.

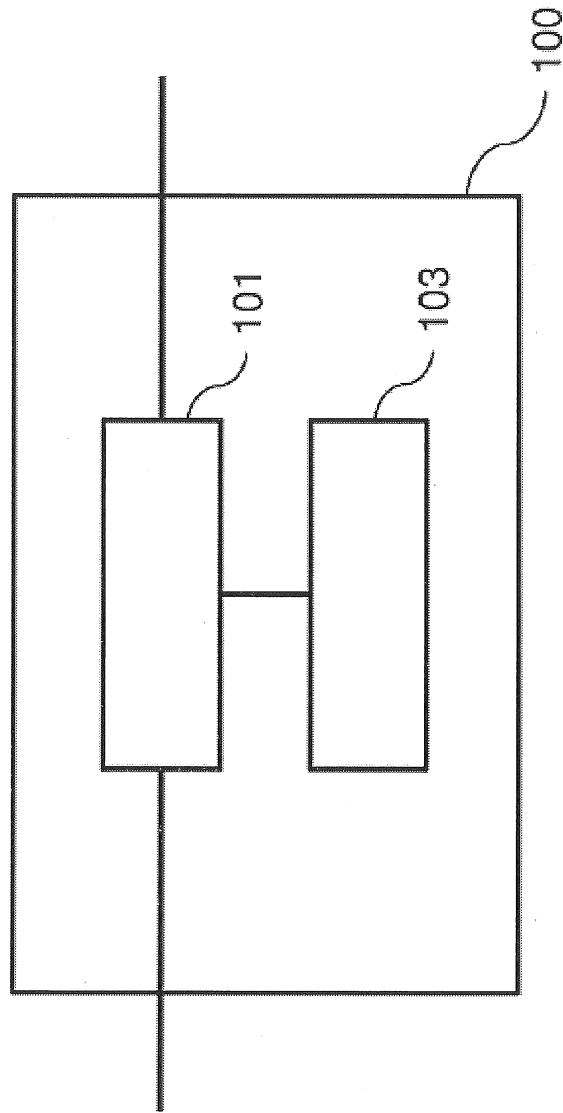


Fig. 1

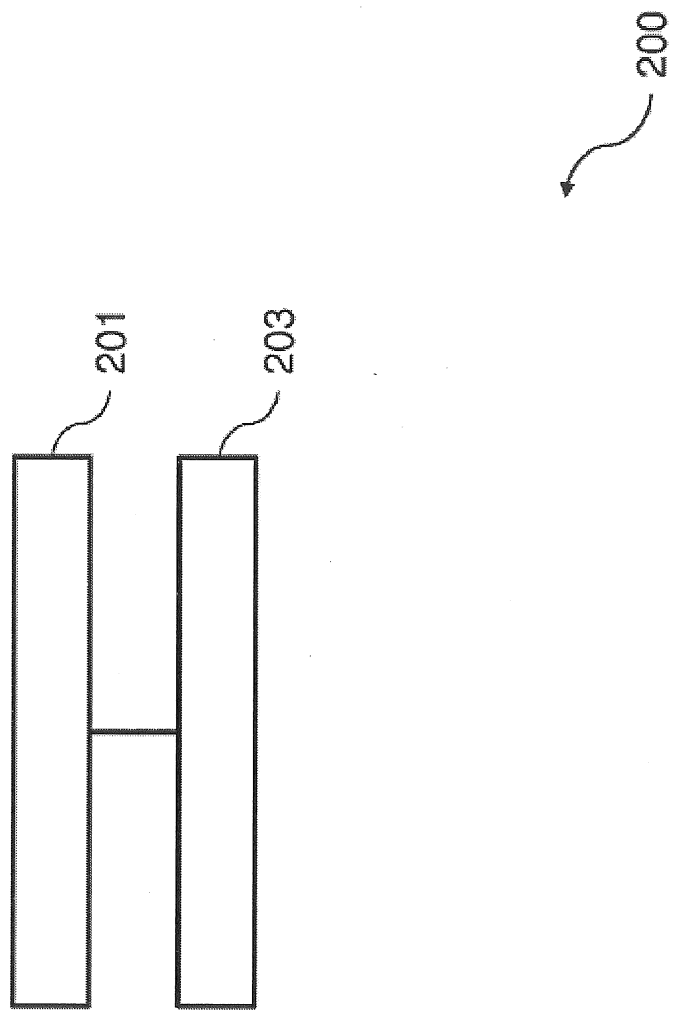


Fig. 2

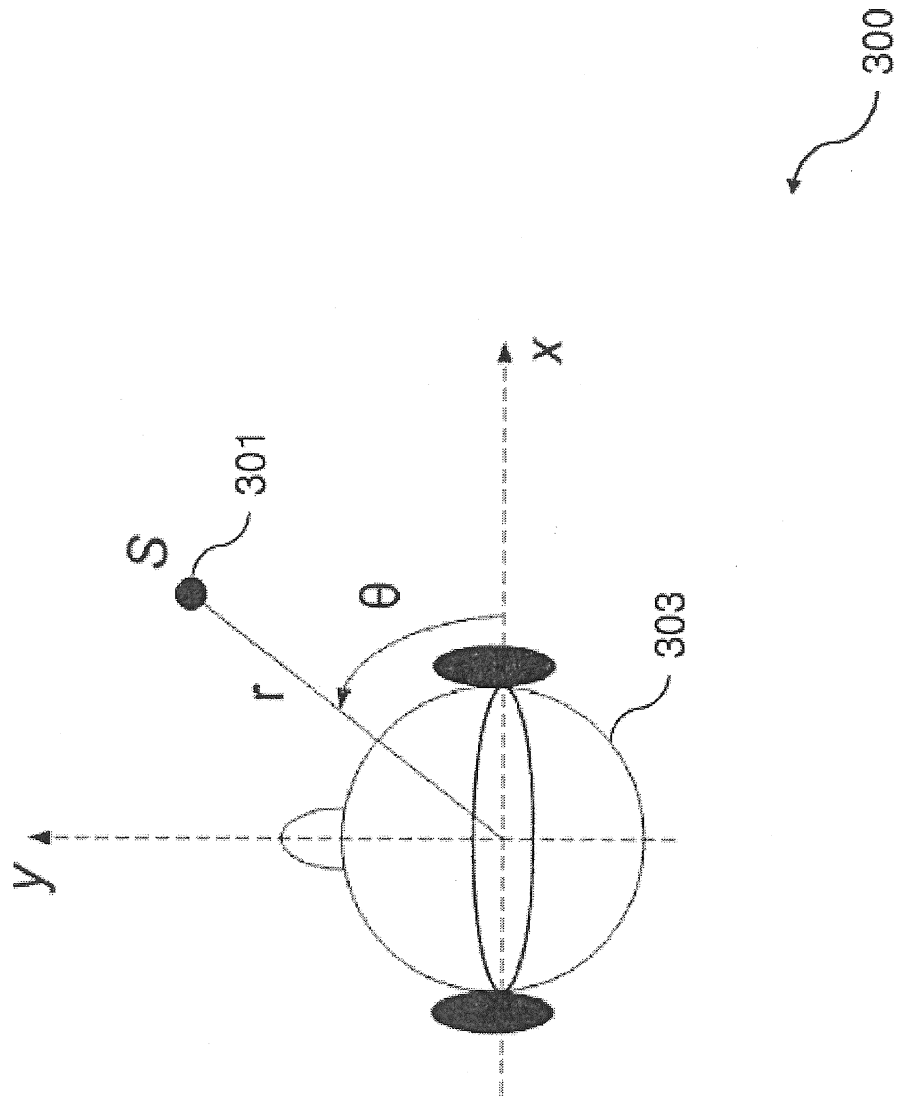


Fig. 3

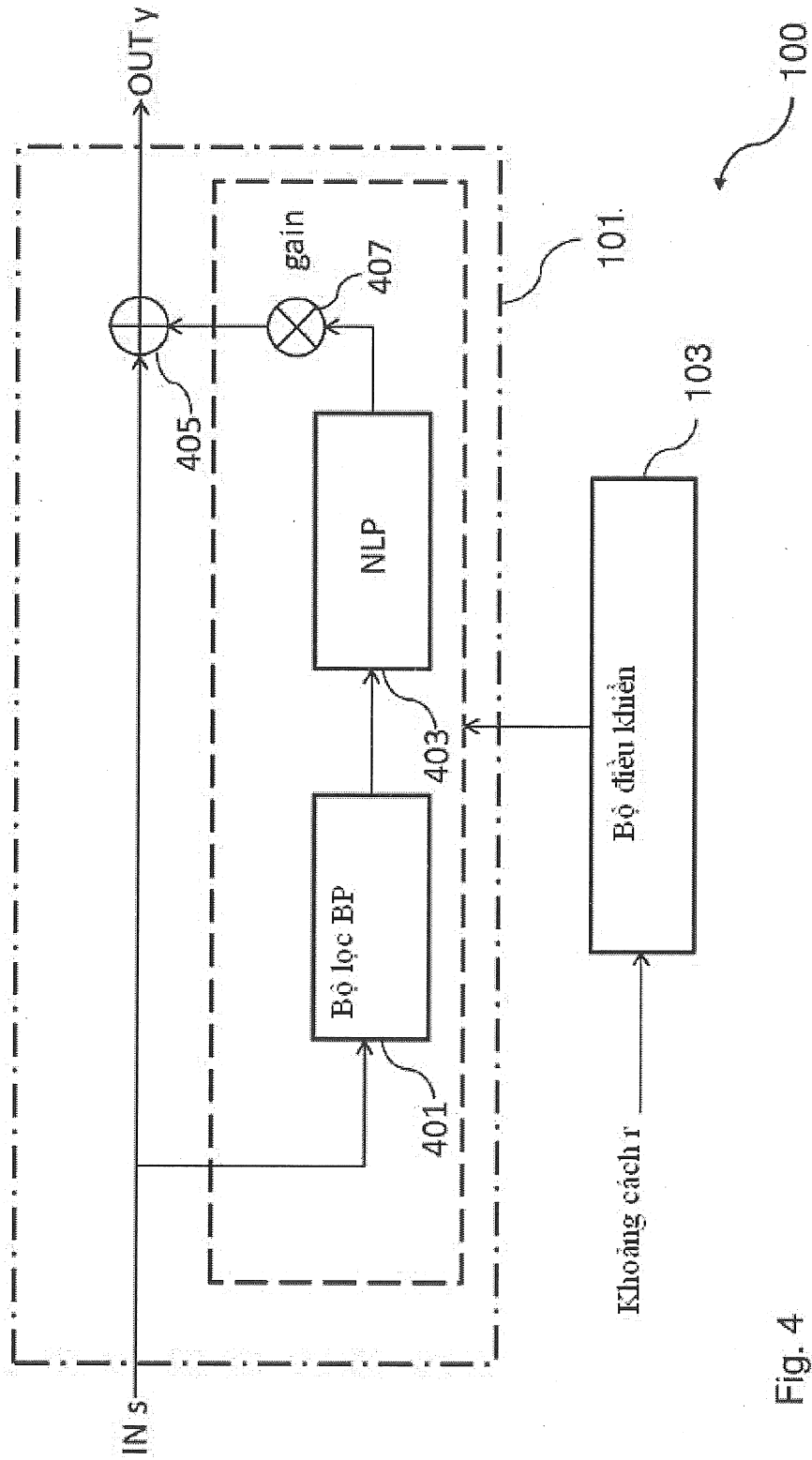


Fig. 4

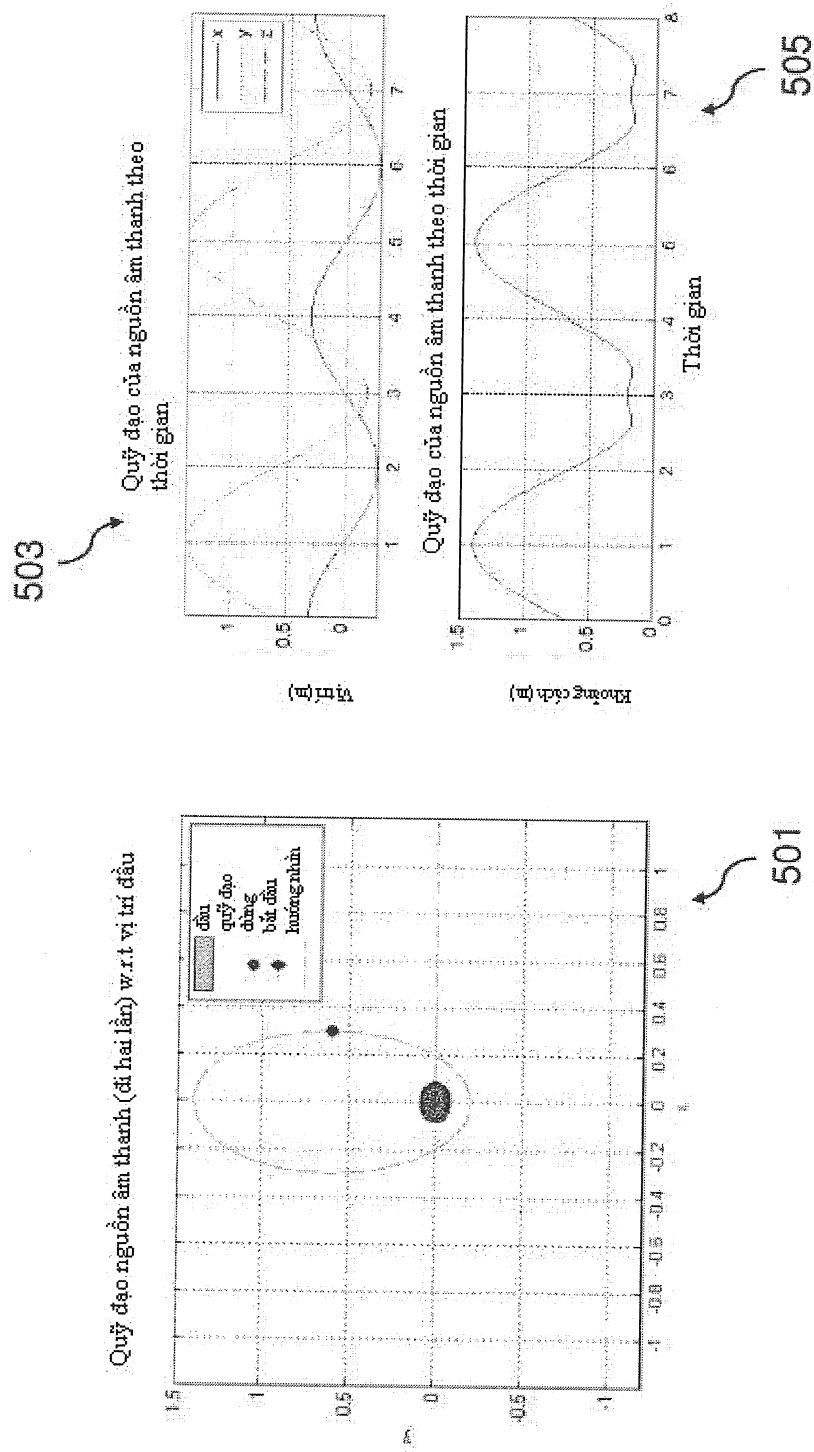


Fig. 5

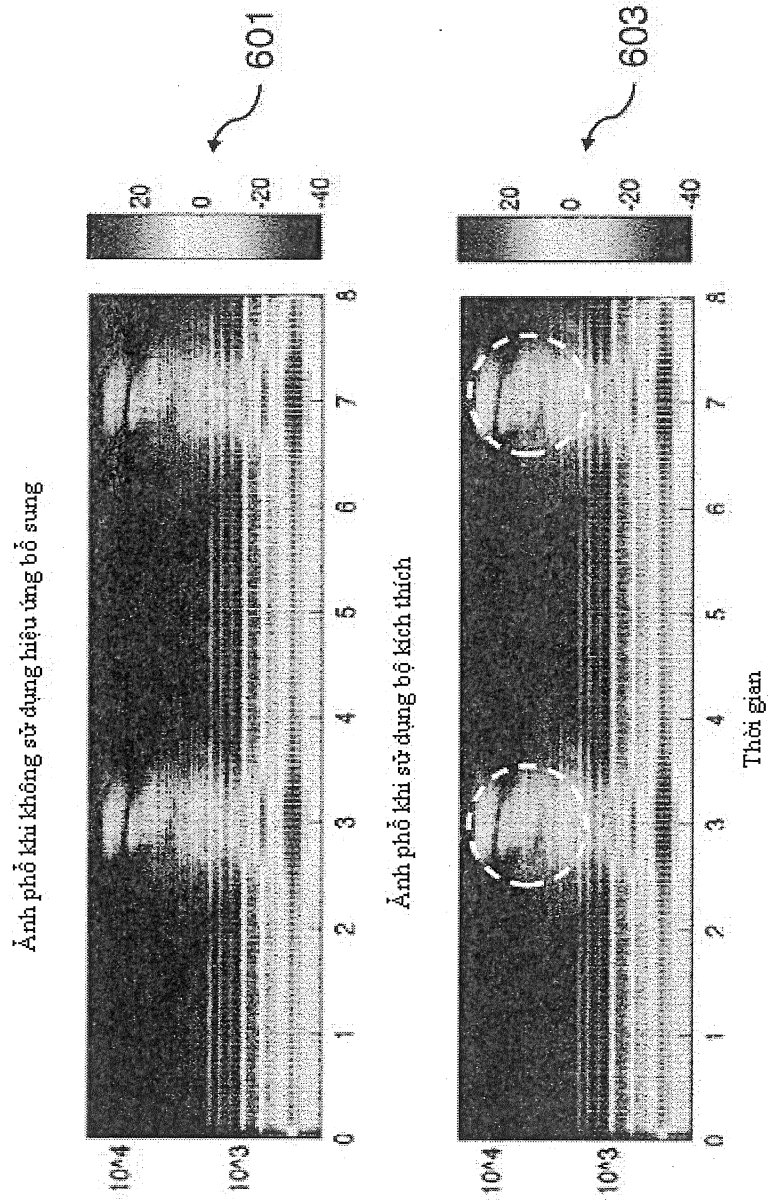


Fig. 6