



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0028296

(51)⁸ H04S 1/00

(13) B

(21) 1-2017-04546

(22) 24/04/2015

(86) PCT/EP2015/058879 24/04/2015

(87) WO 2016/169608 27/10/2016

(45) 25/05/2021 398

(43) 26/02/2018 359A

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

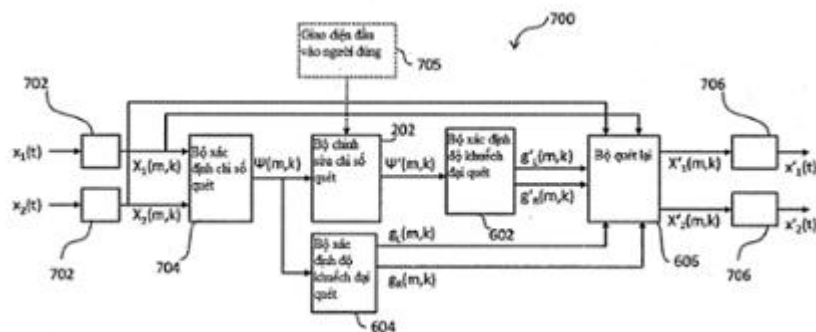
Huawei Administration Building Bantian Longgang District Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) GEIGER, Jürgen (DE); GROSCHE, Peter (DE).

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

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

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo. Thiết bị gồm bộ chỉnh sửa chỉ số quét (202) được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo nằm trong băng thông tần số, bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất (602) được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét được chỉnh sửa, và bộ quét lại (606) được tạo cấu hình để quét lại tín hiệu stereo theo các tỷ lệ giữa các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa và các độ khuếch đại quét của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tương ứng với các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa theo thời gian và tần số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý tín hiệu âm thanh, cụ thể là chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo, gồm độ rộng của ảnh stereo.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vài giải pháp khác nhau được biết có thể chỉnh sửa (cụ thể là, tăng) độ rộng không gian nhận thức được /ảnh stereo của tín hiệu stereo.

Một dòng tiếp cận làm rộng stereo dựa vào xử lý tuyến tính đơn giản có thể được thực hiện trong miền thời gian. Cụ thể là, cặp tín hiệu stereo có thể được biến đổi sang tín hiệu trung (tổng của cả hai kênh) và cạnh (hiệu số). Sau đó, tỷ lệ của cạnh trên trung được tăng, và việc biến đổi được trở lại để thu thập cặp stereo. Tác dụng là tăng độ rộng stereo. Các phương pháp này có thể chủ yếu được phân loại thành cách chỉnh sửa “bên trong”, mặc dù độ rộng stereo về mặt lý thuyết có thể còn được mở rộng vượt quá độ mở loa. Độ phức tạp tính toán là rất thấp, nhưng có vài nhược điểm của các phương pháp này. Các nguồn này không chỉ được phân tán lại giữa hệ stereo, mà còn được đánh trọng số, về mặt phổ, một cách khác biệt. Tức là, nội dung phổ của tín hiệu stereo được chỉnh sửa qua quá trình làm rộng. Điều này có thể làm giảm chất lượng âm thanh. Chẳng hạn, mức vang (được bao gồm trong tín hiệu bên) có thể được tăng, hoặc mức nguồn trải rộng ở giữa (như thoại) có thể được giảm. Các ví dụ về các cách tiếp cận này được tìm thấy trong các tài liệu Bằng độc quyền sáng chế Châu Âu số EP 06 772 35B1 và Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US 6 507 657B1.

Cách tiếp cận để mở rộng stereo là triệt tiêu xuyên âm (cross-talk cancellation, CTC), có thể được phân loại như là chỉnh sửa stereo “bên

ngoài”. Mục đích của CTC là tăng độ rộng stereo vượt quá góc mở loa hoặc, theo cách khác, tăng ảo góc mở loa. Với mục đích này, các phương pháp này lọc các tín hiệu stereo để nỗ lực triệt tiêu tuyến từ loa trái sang tai phải, và ngược lại. Tuy nhiên, cách tiếp cận này không thể vượt qua các giới hạn trong các tín hiệu, chẳng hạn khi tín hiệu không sử dụng toàn bộ hệ stereo. Ngoài ra, CTC giới thiệu các thành phần lạ có màu sắc (tức là, méo phổ) làm giảm trải nghiệm nghe. Ngoài ra, CTC hoạt động chỉ cho điểm giữa tương đối nhỏ, nghĩa là tác dụng mong muốn có thể chỉ được nhận thức trong khu vực lắng nghe nhỏ. Một ví dụ về CTC được nêu trong Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US6928168B2.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo gồm tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai.

Mục đích này đạt được nhờ các đặc tính của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng triển khai khác rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo gồm tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh gồm bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo nằm trong băng thông tần số, nhờ đó tạo các chỉ số quét chỉnh sửa. Ít nhất tất cả các chỉ số quét mô tả các vị trí quét cho các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo.

Thiết bị còn gồm bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét được chỉnh sửa và bộ quét lại được tạo cấu hình để quét lại tín hiệu stereo theo các tỷ lệ giữa các độ khuếch đại quét được

chỉnh sửa và các độ khuếch đại quét của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tương ứng với các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa theo thời gian và tần số, nhờ đó tạo tín hiệu stereo được quét lại. Như được sử dụng ở đây, các độ khuếch đại quét tương ứng với nhau khi, chẳng hạn, chúng đều bao gồm các giá trị cho cùng ngăn hoặc đoạn thời gian – tần số.

Do vậy, ảnh stereo của tín hiệu stereo được chỉnh sửa bằng cách phân tán lại năng lượng phổ của tín hiệu stereo. Với kỹ thuật này, tín hiệu stereo được quét lại, có thể đã mở rộng hoặc thu hẹp ảnh stereo so với tín hiệu stereo không được chỉnh sửa, không bao gồm các thành phần lạ không mong muốn hoặc nhiễu phổ.

Theo dạng triển khai thứ nhất của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất, bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ phi tuyến tính cho ít nhất tất cả các chỉ số quét.

Theo dạng triển khai thứ hai của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất, hàm ánh xạ dựa trên hàm sigma.

Các hàm ánh xạ phi tuyến tính (gồm các hàm ánh xạ sigma) có thể gồm các đường cong được thúc đẩy về mặt giác quan như giảm độ phân giải cục bộ hóa con người đối với các nguồn được quét nhiều hơn về phía các bên thay vì ở giữa ảnh stereo. Các chức năng có thể cũng tránh việc tạo cụm các tài nguyên trong ảnh stereo.

Theo dạng triển khai thứ ba của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hàm ánh xạ được biểu diễn dưới dạng hoặc dựa trên:

$$\Psi'(m,k) = \text{sign}(\Psi(m,k)) \frac{\frac{1}{1+e^{-|\Psi(m,k)|^a}} - 0,5}{\frac{1}{1+e^{-a}} - 0,5},$$

trong đó $\Psi(m,k)$ ký hiệu chỉ số quét, $\Psi'(m,k)$ ký hiệu chỉ số quét được chỉnh sửa, và a điều khiển độ cong hàm ánh xạ.

Theo dạng triển khai thứ tư của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ đa thức đến ít nhất tất cả các chỉ số quét. Các hàm ánh xạ đa thức có thể giảm độ phức tạp so với các hàm giải tích phức tạp (chẳng hạn, thay thế các phép chia và các hàm mũ với các phép cộng và các phép nhân).

Theo dạng triển khai thứ năm của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ quét lại được tạo cấu hình để quét lại tín hiệu stereo theo các phương trình sau:

$$X_1'(m,k) = \frac{g_L'(m,k)}{g_L(m,k)} X_1(m,k),$$

$$X_2'(m,k) = \frac{g_R'(m,k)}{g_R(m,k)} X_2(m,k)$$

trong đó:

$X_1(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất,

$X_2(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ hai,

$X_1'(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất được quét lại của tín hiệu stereo được quét lại,

$X_2'(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ hai được quét lại của tín hiệu stereo được quét lại,

$g_L(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ nhất,

$g_R(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ hai,

$g_L'(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét hiệu chỉnh đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ nhất, và

$g'_R(m, k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét hiệu chỉnh đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ hai.

Theo dạng triển khai thứ sáu của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa dựa trên các phương trình sau:

$$g'_L(m, k) = \cos\left(\frac{\pi}{2} \Psi'(m, k)\right),$$

$$g'_R(m, k) = \sin\left(\frac{\pi}{2} \Psi'(m, k)\right).$$

Theo dạng triển khai thứ bảy của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ cho tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo có các giá trị cho các tín hiệu âm thanh xấp xỉ ít nhất bằng 1500 Hz. Điều này giảm độ phức tạp tính toán bằng cách giới hạn khoảng tần số được xử lý theo cách kích thích giác quan. Do vậy, các tần số dưới ngưỡng này có thể vẫn không đổi mà không làm mất nhiều hiệu ứng thu hẹp hoặc mở rộng nhận thức được trên ảnh stereo.

Theo dạng triển khai thứ tám của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng bất kỳ trong các dạng triển khai từ thứ nhất đến thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ cho tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo.

Theo dạng triển khai thứ chín của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ chỉnh sửa chỉ số còn được tạo cấu hình để nhận tham số để chọn

đường cong của hàm ánh xạ. Điều này cho phép người dùng lựa chọn ít nhất một loại chỉnh sửa ảnh stereo (chẳng hạn, các hàm ánh xạ tuyến tính hoặc phi tuyến) và mức độ mà áp dụng chỉnh sửa ảnh stereo (chẳng hạn, độ cong của đường cong hàm ánh xạ).

Theo dạng triển khai thứ mười của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh còn gồm ít nhất một trong bộ xác định chỉ số quét được tạo cấu hình để xác định ít nhất tất cả các chỉ số quét dựa trên so sánh các giá trị đoạn tín hiệu thời gian - tần số của các tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tương ứng theo thời gian và tần số và bộ xác định độ khuếch đại quét thứ hai được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên ít nhất tất cả các chỉ số quét.

Theo dạng triển khai thứ mười một của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo dạng triển khai đứng trước, ít nhất một bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất và thứ hai sử dụng hàm đa thức. Điều này dẫn đến độ phức tạp tính toán bị giảm do thay thế hàm sin và cosin bằng cách ước tính các hàm nêu trên bằng hàm đa thức.

Theo dạng triển khai thứ mười hai của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, thiết bị còn gồm ít nhất một trong một hoặc nhiều khối thời gian - tần số được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu stereo từ miền thời gian sang miền tần số và một hoặc nhiều khối tần số - thời gian được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu stereo được quét lại từ miền tần số sang miền thời gian.

Theo dạng triển khai thứ mười ba của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất hoặc dạng triển khai trước đó bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, thiết bị còn gồm bộ triệt tiêu xuyên âm được tạo cấu hình

để triệt tiêu xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai của tín hiệu stereo được quét lại. Tín hiệu stereo được quét lại chiếm nhiều hơn ảnh stereo cực đại tiềm năng có thể được tái tạo trên hệ stereo, và do vậy tạo tín hiệu stereo hiệu quả hơn để triệt tiêu xuyên âm trong khi tạo ảnh stereo nhận thức được để mở rộng về phía các loa của hệ thống stereo.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo gồm tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, phương pháp gồm thu thập các chỉ số quét và các độ khuếch đại quét, các chỉ số quét thu được mô tả các vị trí quét cho các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo và các độ khuếch đại quét thu được mô tả các vị trí quét cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của các tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét được thu thập của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo nằm trong băng thông tần số, nhờ đó tạo các chỉ số quét chỉnh sửa, xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét được chỉnh sửa, và quét lại tín hiệu stereo theo các tỷ lệ giữa các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa và các độ khuếch đại quét thu được tương ứng với các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa theo thời gian và tần số.

Phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh có thể được thực hiện bởi thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh. Các dấu hiệu khác của phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh có thể thực hiện chức năng bất kỳ trong các chức năng dạng triển khai của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp khi được thực thi trên máy tính.

Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh 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 và/hoặc phần mềm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.1A đến Fig.1C là các sơ đồ của các độ rộng ảnh stereo khác nhau;

Fig.2 thể hiện sơ đồ của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa chỉ số quét của đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện;

Fig.3 đến Fig.5 là các đồ thị thể hiện các dạng triển khai khả thi của đường cong ánh xạ để làm rộng ảnh stereo;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện; và

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1A đến Fig.1C là các sơ đồ của các độ rộng ảnh stereo khác nhau. Cụ thể là, Fig.1A thể hiện ví dụ độ rộng ảnh stereo được tạo bởi tín hiệu stereo không qua xử lý hẹp hơn ảnh stereo rộng nhất có thể. Fig.1B và Fig.1C lần lượt thể hiện việc làm rộng bên trong và bên ngoài của ảnh stereo.

Các bản ghi stereo của phương tiện (chẳng hạn âm nhạc hoặc phim truyện) chứa các nguồn âm thanh khác nhau được phân tán trong hệ âm thanh stereo ảo hoặc ảnh stereo. Các nguồn âm thanh có thể được đặt trong độ rộng ảnh stereo, được định nghĩa và bị giới hạn bởi khoảng cách

giữa cặp loa stereo. Chẳng hạn, việc quét biên độ có thể được sử dụng để đặt nguồn âm thanh ở không gian bất kỳ trong ảnh stereo. Đôi lúc, ảnh stereo rộng nhất có thể không được sử dụng trong các bản ghi stereo. Ở những trường hợp này, mong muốn chỉnh sửa phân tán không gian của các nguồn để tận dụng ảnh stereo rộng nhất có thể mà hệ thống stereo có thể tạo. Điều này tăng cường hiệu ứng stereo nhận thức được và dẫn đến trải nghiệm nghe hòa nhập hơn.

Các trường hợp ứng dụng khác có thể tồn tại khi mong muốn thu hẹp ảnh stereo, chẳng hạn khi cặp loa stereo được đặt xa nhau.

Việc làm rộng bên trong của ảnh stereo được thể hiện bởi Fig.1B so với ảnh stereo trên Fig.1A. Việc làm rộng bên ngoài, có thể tận dụng CTC, được thể hiện bởi Fig.1C. Việc làm rộng bên ngoài cố gắng mở rộng ảnh stereo nhận thức được vượt quá độ mở loa. Các phương án thực hiện có thể gồm thiết bị và các phương pháp để chỉnh sửa stereo bên trong và bên ngoài vốn là bổ sung, và do vậy có thể được kết hợp để đạt hiệu quả tốt hơn và còn cải thiện trải nghiệm nghe.

Các phương án thực hiện có thể còn gồm các thiết bị và các phương pháp để chỉnh sửa bên trong ảnh stereo (chẳng hạn, việc thu hẹp và mở rộng). Từ tín hiệu stereo, phép đo độc lập về thời gian và tần số (chẳng hạn, chỉ số quét) có thể được trích rút vốn mô tả vị trí của các nguồn âm thanh trong ảnh stereo.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực hiểu các chỉ số quét và cách tính các chỉ mục. Sáng chế xa rời các kỹ thuật theo giải pháp kỹ thuật đã biết bằng cách, không kể những cái khác, áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét (chẳng hạn, ánh xạ các chỉ mục) của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo trong băng thông tần số. Tức là, các đoạn thời gian - tần số gồm nội dung phổ trong băng thông tần số (chẳng hạn, 1,5kHz đến 22kHz) có thể được chỉnh sửa để chỉnh sửa bên trong tín

hiệu stereo. Bảng thông tần số có thể lớn hơn, bằng, hoặc nhỏ hơn bảng thông tín hiệu stereo.

Chẳng hạn, hàm ánh xạ có thể được áp dụng cho các chỉ số quét của tất cả các bin thời gian – tần số để mở rộng ảnh stereo để mở rộng toàn bộ khoảng cách giữa các loa. Các hàm ánh xạ khác nhau được mô tả chi tiết hơn trong phần mô tả các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5.

Một ưu điểm của sáng chế chính là việc chỉnh sửa chỉ số quét có thể độc lập với thời gian và tần số, và do vậy độc lập với nội dung tín hiệu stereo. Toàn bộ việc phân phối phổ của tín hiệu stereo không bị thay đổi, do các phần của tín hiệu chỉ được phân tán lại trong ảnh stereo được chỉnh sửa. Kết quả là không có các thành phần lạ tô màu (các méo phổ). Việc chỉnh sửa chỉ số quét dẫn đến, trong trường hợp mở rộng ảnh stereo, trong ảnh stereo rộng hơn, trong đó các nguồn âm thanh được di chuyển về phía các cạnh/các biên loa và cách xa tâm của ảnh stereo.

Ngoài ra, các phương án thực hiện có thể giảm độ phức tạp tính toán chỉnh sửa ảnh stereo so với các kỹ thuật đã biết, không gây ảnh hưởng về mặt nhận thức (chẳng hạn, thêm nhiễu) đến tín hiệu stereo được chỉnh sửa. Do vậy, hàm ánh xạ, chỉnh sửa các chỉ số quét, có thể được lấy xấp xỉ qua hàm đa thức. Sau đó, thay vì đánh giá biểu thức giải tích của đường cong ánh xạ, hàm đa thức được đánh giá. Do độ phức tạp tính toán khi đánh giá hàm đa thức nhỏ hơn biểu thức giải tích của đường cong ánh xạ, điều này dẫn đến toàn bộ độ phức tạp được giảm của hệ thống.

Một cách tương tự, đường cong ánh xạ có thể được triển khai dưới dạng LUT (look up table, bảng tra cứu), ánh xạ các chỉ số quét theo biểu thức giải tích hoặc hàm đa thức.

Các phương án thực hiện gồm trích rút các chỉ số quét từ tín hiệu stereo. Cách thức trích rút chỉ số quét được mô tả trong bằng Mỹ số 7,257,231B1. Sau khi biến đổi thời gian – tần số, chẳng hạn FFT (fast Fourier transformation, biến đổi Fourier nhanh), chỉ số quét có thể được

tính toán cho mỗi đoạn thời gian – tần số của tín hiệu stereo. Đoạn tín hiệu thời gian - tần số tương ứng việc biểu diễn tín hiệu trong khoảng thời gian và tần số cho trước. Chẳng hạn, đoạn tín hiệu thời gian - tần số có thể tương ứng với mẫu tần số (phức) được tạo cho đoạn thời gian cụ thể. Do vậy, mỗi đoạn tín hiệu thời gian - tần số có thể là giá trị bin FFT được tạo bằng cách áp dụng FFT cho đoạn tương ứng.

Chỉ số quét được suy ra từ mối quan hệ giữa kênh trái và phải (hoặc các kênh thứ nhất và thứ hai) của tín hiệu stereo. Trong khi cơ cấu nghe của người sử dụng thời gian và các độ chênh mức độ giữa các tín hiệu ở hai tai để cục bộ hóa nguồn, chỉ số quét có thể dựa trên chỉ các độ chênh mức độ. Đối với mỗi đoạn tín hiệu thời gian - tần số, chỉ số quét mô tả góc tương ứng trên hệ stereo (tức là, ở đó trong ảnh stereo đoạn tín hiệu thời gian - tần số “xuất hiện”).

Fig.2 thể hiện sơ đồ của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh 200 để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện. Thiết bị 200 gồm bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202. Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ đến ít nhất tất cả các chỉ số quét $\Psi(m,k)$ của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo trong băng thông tần số, nhờ đó tạo các chỉ số quét chỉnh sửa.

Chẳng hạn, chỉ số quét đầu vào $\Psi(m,k)$ có thể được chỉnh sửa độc lập về mặt thời gian và tần số, do vậy thu thập chỉ số quét được chỉnh sửa $\Psi'(m,k)$.

Các chỉnh sửa gồm thu hẹp và mở rộng ảnh stereo. Chẳng hạn, một phần của ảnh stereo “được sử dụng” (chẳng hạn, lượng độ rộng nhận thức được sẽ được tạo trên hệ thống stereo so với việc phân phối phổ quét của tín hiệu âm thanh) có thể được mở rộng, do chính ảnh stereo bị giới hạn bởi việc mở rộng loa. Kết quả là, các hệ thống stereo khác nhau có thể tận dụng các đường cong chỉnh sửa khác nhau do, chẳng hạn, khoảng cách giữa các loa stereo.

Tức là, một khía cạnh đạt được trong việc chỉnh sửa các chỉ số quét là di chuyển các nguồn âm thanh được quét khác nhau nhiều hơn về phía cạnh và do vậy “co dãn” phân phối trên ảnh stereo.

Việc mở rộng hoặc tối ưu hóa độ rộng được sử dụng của ảnh âm thanh là hữu ích cho vài ứng dụng. Một số tín hiệu không thể sử dụng ảnh stereo khả dụng đầy đủ, và mở rộng việc phân phối có thể dẫn đến trải nghiệm nghe chân thật hơn mà không đưa các thành phần lạ không mong muốn vào tín hiệu stereo được mở rộng.

Ứng dụng khác còn xử lý tín hiệu được mở rộng bằng CTC hoặc kỹ thuật tương tự, chủ yếu dựa vào các mô hình tâm thính học để mở rộng ảnh stereo được nhận thức vượt quá khoảng cách của các loa. Mục đích này, tuy nhiên, không hoàn toàn đạt được. Trong trường hợp này, việc mở rộng bên trong của tín hiệu đầu vào có thể vượt quá các giới hạn thực tế của CTC và góp phần vào ảnh stereo rộng hơn trong khi việc phân tán không gian của các nguồn được duy trì chính xác.

Ngoài ra, các thiết lập lắng nghe cụ thể có thể đòi hỏi chỉnh sửa ảnh stereo. Chẳng hạn, trong việc thiết lập phát lại stereo đã biết, việc mở rộng loa có thể là quá rộng (so với các điều kiện nghe stereo tối ưu) và có thể có lợi khi thu hẹp hệ stereo đã được sử dụng trong tín hiệu để bù trừ thiết lập loa tối ưu phụ.

Do vậy, các phương án thực hiện có thể gồm thu thập thông tin khoảng cách giữa các loa và khoảng cách giữa đimm lắng nghe và giữa hai loa.

Để mở rộng ảnh stereo, bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 cần tăng giá trị tuyệt đối của chỉ số quét (độc lập với thời gian và tần số), để dịch chuyển các nguồn nhiều hơn về phía các cạnh của ảnh stereo. Một cách lý tưởng, các “lỗ” nhận thức không được tạo trong ảnh âm thanh (chẳng hạn, trong đó không có nguồn). Ngoài ra, không tạo điểm trên ảnh stereo trong đó vài nguồn cùng được tạo cụm.

Theo thuật ngữ toán học, hai yêu cầu này được thực hiện bằng, chẳng hạn, hàm ánh xạ song ánh. Tiêu chí khác có thể là có hàm tăng đơn điệu ổn định. Yêu cầu khác cho đường cong ánh xạ/hàm có thể chính là tất cả các nguồn được quét về tâm nên nằm tại tâm.

Ngoài ra, đường cong ánh xạ có thể khai triển các tìm kiếm tâm thính học về các khả năng nghe của con người. Chẳng hạn, độ phân giải góc đối với việc phân biệt cục bộ hóa của con người cao hơn ở tâm (khoảng 1°) của ảnh stereo so với các cạnh (khoảng 15°).

Sau đó, đường cong ánh xạ hoặc hàm ánh xạ có thể được yêu cầu chỉnh sửa chỉ số quét độc lập về thời gian và tần số và hoàn thành một cách lý tưởng một số hoặc tất cả các thuộc tính nêu trên.

Fig.3 đến Fig.5 là các đồ thị thể hiện các dạng triển khai khả thi của đường cong ánh xạ để mở rộng ảnh stereo. Do chỉ số quét là đối xứng, chỉ khoảng giữa 0 và 1 có thể được mô tả, nhưng khoảng giữa -1 và 0 có thể được xử lý tương ứng qua đường cong đối xứng hoặc hàm. Dĩ nhiên, các chỉ số quét có thể sử dụng các khoảng giá trị khác bên cạnh từ -1 đến 1.

Một dạng triển khai khả thi để mở rộng stereo là nhân chỉ số quét với hệ số không đổi và giới hạn nó với tối đa bằng 1:

$$\Psi'(m,k) = \min(1, p \times \Psi(m,k)), \quad (1)$$

Trong đó p là hệ số điều khiển độ tăng chiều rộng. Vài đường cong thu được với các hệ số quét lại khác nhau p được minh họa trên Fig.3. Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể điều chỉnh các chỉ số quét đầu vào theo hoặc dựa trên (chẳng hạn, đạo hàm hoặc tính xấp xỉ) một hoặc nhiều đường cong được thể hiện trên Fig. 3.

Ưu điểm của dạng triển khai này là các đường cong quét lại đơn giản. Các đường cong trên Fig.3, tuy nhiên, không đại diện hàm song ánh. Tất cả các nguồn có chỉ số quét lớn hơn độ uốn trong đường cong được ánh xạ đến chỉ số quét lớn nhất bằng 1.

Một dạng triển khai khả thi của đường cong ánh xạ để mở rộng ảnh stereo được thể hiện dưới dạng đồ thị bởi Fig. 4. Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể chỉnh sửa các chỉ số quét đầu vào theo hoặc dựa trên (chẳng hạn, đạo hàm hoặc tính xấp xỉ) một hoặc nhiều đường cong được thể hiện trên Fig. 4.

Các đường cong được thể hiện trên Fig.4 là tuyến tính theo đoạn và lần lượt được điều khiển bởi điểm uốn thấp b_L và điểm uốn cao b_H , bằng 0,1 và 0,8 trên Fig.4, và còn bằng gradient p . Các chỉ số quét nhỏ hơn b_L không được chỉnh sửa. Gradient p được áp dụng cho các chỉ số quét lớn hơn b_L , đến chỉ số quét đầu ra của b_H , mà phía trên nó gradient được xác định theo cách hàm chạm đến điểm (1,1). Họ đường cong này hoàn thành yêu cầu mà các nguồn được quét tới tâm (hoặc gần tâm) không được chỉnh sửa, và việc đường cong nên là song ánh. Tuy nhiên, do đường cong là tuyến tính theo đoạn và do vậy có các độ uốn, có thể dẫn đến các cụm không tự nhiên khi phân phối chỉ số quét được chỉnh sửa.

Dạng triển khai khác có thể vượt qua các giới hạn nêu trên, dựa trên (chẳng hạn, đạo hàm hoặc xấp xỉ) hoặc được biểu diễn dưới dạng hàm sigma. Các đường cong được hiển thị trên Fig.5 là ổn định và không có điểm uốn, và biểu diễn các hàm song ánh. Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể chỉnh sửa các chỉ số quét đầu vào theo hoặc dựa trên một hoặc nhiều đường cong được thể hiện trên Fig. 5.

Biểu thức giải tích của đường cong có thể được suy ra như sau. Các đường cong dựa trên hàm sigma

$$\Psi'(m, k) = \frac{1}{1 + e^{-\Psi(m, k)a}}, \quad (2)$$

Biểu diễn dạng sơ bộ của đường cong. Tham số $a = 2^p - 1$ điều khiển đường cong và tăng trong p tăng hiệu ứng làm rộng đường cong. Để so khớp đường cong với các điểm (0,0) và (1,1), áp dụng biến đổi affin, thu được phiên bản cuối cùng của đường cong,

$$\Psi'(m, k) = \frac{\frac{1}{1+e^{-\Psi(m,k)a}} - 0.5}{\frac{1}{1+e^{-a}} - 0.5}, \quad (3)$$

vẫn được điều khiển bởi tham số a được suy ra từ p . Biểu thức đường cong này hiện thực hiện các yêu cầu được nêu trên. Chẳng hạn, việc cục bộ hóa độ phân giải góc được theo dõi ở người (chẳng hạn, chỉ các độ lệch góc đang lưu ý) được khai triển với biểu thức đường cong này: các chỉ số quét nhỏ hơn (tương ứng với các nguồn được quét ở tâm) trên thang từ 0 đến 1 được tăng ở biên, trong khi các chỉ số quét lớn hơn, đòi hỏi tăng lớn hơn để thu được độ lệch nhận thức được.

Như được đề cập, tất cả các đường cong chỉnh sửa chỉ số quét được định nghĩa ở đây chỉ cho khoảng chỉ số quét giữa 0 và 1. Ứng dụng cho khoảng giữa -1 và 0 là dễ dàng với phiên bản đối xứng gương (cụ thể là, được đối xứng gương ở hoành độ và tung độ của hệ tọa độ) của hàm. Để bao phủ khoảng chỉ số quét giữa -1 và 0 trong biểu thức giải tích, phương trình (3) có thể được chỉnh sửa dưới dạng

$$\Psi'(m, k) = \text{sign}(\Psi(m, k)) \frac{\frac{1}{1+e^{-|\Psi(m,k)|a}} - 0,5}{\frac{1}{1+e^{-a}} - 0,5}. \quad (4)$$

Ngoài ra, tất cả các đường cong còn có thể được áp dụng để thu hẹp stereo thay vì mở rộng stereo, bằng cách đối xứng gương ở trục chéo $y=x$. Điều này có thể thu được với hàm đảo của phương trình (3), vốn là

$$\Psi'(m, k) = -\frac{1}{a} \log \left(\frac{1}{\Psi(m, k) \cdot \left(\frac{1}{1+e^{-a}} - 0,5 \right) + 0,5} - 1 \right) \quad (5)$$

cho khoảng $\Psi(m, k) \in [0, 1]$.

Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể chỉnh sửa các chỉ số quét đầu vào theo hoặc dựa trên (chẳng hạn, lấy đạo hàm hoặc xấp xỉ) một hoặc nhiều

đường cong được thể hiện trên Fig.3 đến Fig.5. Chẳng hạn, bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể được tạo cấu hình tận dụng chỉ một đường cong. Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể được tạo cấu hình tận dụng chỉ một hàm ánh xạ. Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể được tạo cấu hình để nhận đầu vào người dùng, trong đó độ cong hàm ánh xạ được điều khiển (chẳng hạn, nhận tham số liên quan p) và/hoặc lựa chọn hàm ánh xạ (chẳng hạn, một trong các hàm ánh xạ liên quan đến Fig.3 đến Fig.5).

Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể triển khai hàm ánh xạ theo vài cách. Chẳng hạn, một dạng triển khai trực tiếp sử dụng các phương trình (3) hoặc (4) để ánh xạ các chỉ số quét.

Dạng triển khai khác giảm độ phức tạp tính toán qua phép xấp xỉ đa thức của hàm giải thích phức trong các phương trình (3) hoặc (4) (tức là, hàm ánh xạ đa thức). Chẳng hạn, độ khớp bình phương tối thiểu của hàm đa thức với các đường cong ánh xạ mong muốn dẫn đến việc triển khai hiệu quả hơn. Bậc của đa thức có thể được điều khiển. Các hệ số đa thức có thể được tính toán một lần và lưu trữ. Trong khi chạy, đa thức được đánh giá thay cho biểu thức giải tích của đường cong. Các phép chia và các hàm mũ trong biểu thức giải tích của phương trình (3) có thể có chi phí rất cao khi lắp vi mạch, và thay thế chúng bằng một vài phép cộng và phép nhân giúp giảm độ phức tạp tính toán.

Dạng triển khai khác giảm độ phức tạp tính toán bằng cách giới hạn khoảng tần số được xử lý. Trong khi việc chỉnh sửa chỉ số quét có thể được thực hiện độc lập với tần số, các khả năng cụ thể của hệ nghe con người có thể được triển khai để giảm độ phức tạp tính toán. Các phương án thực hiện sử dụng quét biên độ và do vậy dựa vào các chênh lệch mức độ giữa các tai, chủ yếu được sử dụng để cục bộ hóa các nguồn âm thanh có các tần số xấp xỉ 1500Hz và cao hơn. Do vậy, các tần số dưới ngưỡng này có thể vẫn không đổi mà không đánh mất nhiều hiệu ứng mở rộng stereo.

Dạng triển khai khác triển khai hàm ánh xạ qua LUT. Trong trường hợp này, hàm được rời rạc hóa.

Fig.6 thể hiện sơ đồ của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh 600 để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện. Bộ xác định độ khuếch đại quét 602 nhận chỉ số quét được chỉnh sửa $\Psi'(m,k)$, có thể được chỉnh sửa bởi bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 như nêu trên. Bộ xác định độ khuếch đại quét 604 nhận chỉ số quét không được chỉnh sửa $\Psi(m,k)$ được trích rút từ, chẳng hạn, tín hiệu stereo.

Các bộ xác định độ khuếch đại quét 602 và 604 mỗi bộ tạo các độ khuếch đại quét dựa trên chỉ số quét nhận được. Như được giải thích trước đó, mỗi chỉ số quét mô tả vị trí cụ thể trong ảnh stereo. Đối với chỉ số quét ($\Psi(m,k)$ hoặc $\Psi'(m,k)$) cụ thể, các độ khuếch đại kênh stereo có thể được xác định ở một dạng triển khai bởi các bộ xác định độ khuếch đại quét 604 và 604 sử dụng định luật quét bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned} g_L(m,k) &= \cos\left(\frac{\pi}{2}\Psi(m,k)\right) \\ g_R(m,k) &= \sin\left(\frac{\pi}{2}\Psi(m,k)\right) \end{aligned} \quad (6)$$

trong đó $g_L(m,k)$ và $g_R(m,k)$ lần lượt ký hiệu độ khuếch đại cho kênh bên trái (chẳng hạn, tín hiệu đầu vào thứ nhất) và kênh bên phải (chẳng hạn, tín hiệu đầu vào thứ hai), cho bin thời gian – tần số được xác định bởi m và k của tín hiệu stereo đầu vào. Bộ xác định độ khuếch đại quét 602 có thể sử dụng định luật quét bảo toàn năng lượng để tính toán các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa $g_L'(m,k)$ và $g_R'(m,k)$.

Theo một dạng triển khai của các bộ xác định độ khuếch đại quét 602 và 604, phép tính xấp xỉ đa thức có thể được tận dụng để tính toán độ khuếch đại quét theo phương trình (6) bằng cách, chẳng hạn, thay thế hàm sin và cosin bằng phép xấp xỉ bằng hàm đa thức.

Ở điểm này, tín hiệu được chứa trong bin thời gian – tần số cụ thể (tức là, các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo) có thể được di chuyển

để tạo ảnh stereo được chỉnh sửa qua bộ quét lại 606. Bộ quét lại 606 có thể nhận các độ khuếch đại quét, các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa, và tín hiệu stereo đầu vào mà các độ khuếch đại quét dựa trên đó. Theo một dạng triển khai của bộ quét lại 606, bộ quét lại 606 tạo tín hiệu stereo với ảnh stereo được chỉnh sửa sử dụng biểu thức:

$$\begin{aligned} X_1'(m,k) &= \frac{g_L'(m,k)}{g_L(m,k)} X_1(m,k) \\ X_2'(m,k) &= \frac{g_R'(m,k)}{g_R(m,k)} X_2(m,k) \end{aligned} \quad (7)$$

trong đó $X_1(m,k)$, $X_2(m,k)$ là tín hiệu stereo đầu vào và $X_1'(m,k)$ và $X_2'(m,k)$ là tín hiệu stereo đầu ra với ảnh stereo được chỉnh sửa.

Thiết bị 600 có thể còn gồm bộ triệt tiêu xuyên âm 608 được tạo cấu hình để triệt tiêu xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai của tín hiệu stereo được quét lại ($X_1'(m,k)$ và $X_2'(m,k)$) và xuất ra tín hiệu stereo ($X^{CTC}_1(m,k)$ và $X^{CTC}_2(m,k)$) với ảnh stereo được nhận thức vượt quá khoảng cách của các loa.

Fig.7 thể hiện sơ đồ của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh 700 để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện. Tín hiệu stereo đầu vào ($x_1(t)$, $x_2(t)$) được biến đổi thành tín hiệu miền tần số ($X_1(m,k)$, $X_2(m,k)$) qua các khối thời gian – tần số 702.

Sau khi biến đổi thời gian – tần số, chỉ số quét được trích rút từ cặp stereo $X_1(m,k)$, $X_2(m,k)$, sử dụng, chẳng hạn, phương pháp được mô tả trong bằng Mỹ số 7,257,231 B1, qua bộ xác định chỉ số quét 704.

Phương pháp trích rút chỉ số quét dựa trên sự tương đồng biên độ giữa các tín hiệu $X_1(m,k)$ và $X_2(m,k)$. Chẳng hạn, khi sự tương đồng trong bin thời gian - tần số cụ thể thấp hơn, nguồn âm thanh tương ứng với bin thời gian - tần số này được quét nhiều hơn về một phía, tức là vào hướng của một trong hai tín hiệu đầu vào. Theo một dạng triển khai của bộ xác định chỉ số quét 704, chỉ số tương đồng $\psi(m,k)$ được tính toán dưới dạng

$$\psi(m, k) = 2 \frac{|X_1(m, k)X_2^*(m, k)|}{|X_1(m, k)|^2 + |X_2(m, k)|^2}, \quad (8)$$

Trong đó các số hạng ở mẫu số lần lượt là năng lượng tín hiệu ở các tín hiệu thứ nhất (trái) và thứ hai (phải) của tín hiệu đầu vào stereo. Chỉ số tương đồng này đối xứng với $X_1(m, k)$ và $X_2(m, k)$. Do vậy, chỉ số tương đồng này dẫn đến sự mơ hồ và, chính nó, không thể chỉ báo hướng (chẳng hạn, trái hoặc phải) trong đó tín hiệu được quét. Để giải quyết sự mơ hồ, hiệu số năng lượng

$$\Delta(m, k) = |X_1(m, k)|^2 - |X_2(m, k)|^2, \quad (9)$$

có thể được sử dụng. Bộ chỉ báo được suy ra từ hiệu số năng lượng,

$$\hat{\Delta}(m, k) = \begin{cases} 1 & \text{if } \Delta(m, k) < 0 \\ 0 & \text{if } \Delta(m, k) = 0, \\ -1 & \text{if } \Delta(m, k) > 0 \end{cases} \quad (10)$$

và được kết hợp với chỉ số tương đồng $\psi(m, k)$, để thu thập chỉ số quét

$$\Psi(m, k) = [1 - \psi(m, k)]\hat{\Delta}(m, k) . \quad (11)$$

Theo dạng triển khai này, bộ xác định chỉ số quét 704 tạo chỉ số quét có khoảng khả thi từ -1 đến 1, trong đó -1 chỉ báo tín hiệu được quét hoàn toàn đến tín hiệu đầu vào thứ nhất (trái), 0 tương ứng với tín hiệu được quét từ tâm, và 1 chỉ báo tín hiệu được quét hoàn toàn đến tín hiệu đầu vào thứ hai (bên phải). Góc được nhận thức trong ảnh stereo khác biệt bởi chỉ số quét.

Bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 có thể chỉnh sửa chỉ số quét nhận được, như nêu trên. Một dạng triển khai gồm giao diện đầu vào người dùng 705, có thể tạo tham số để điều khiển mức độ chỉnh sửa ảnh stereo (chẳng hạn, độ cong hàm ánh xạ) và/hoặc lựa chọn loại chỉnh sửa quét (chẳng hạn, lựa chọn một trong các kỹ thuật chỉnh sửa quét tương ứng với họ đường cong được thể hiện trên Fig.3 đến Fig.5).

Các bộ xác định độ khuếch đại quét 602 và 604 có thể tạo các độ khuếch đại quét, như nêu trên, sau đó có thể được cấp cho bộ quét lại 606, mà tạo tín hiệu stereo đầu ra với ảnh stereo được chỉnh sửa (tức là, tín hiệu stereo được quét lại), như nêu trên. Tín hiệu stereo đầu ra được biến đổi thành miền thời gian bởi các khối tần số - thời gian 706, do vậy xuất ra tín hiệu stereo đầu ra miền thời gian $x'_1(t)$ và $x'_2(t)$.

Theo một dạng triển khai của thiết bị 700, các tín hiệu miền thời gian có thể được biến đổi sang miền tần số qua các khối 702 sử dụng FFT với kích thước khối 512 hoặc 1024, với tốc độ lấy mẫu 48kHz. Các tác giả sáng chế tìm ra sự cân bằng tốt về độ chính xác và giảm độ phức tạp khi phép xấp xỉ đa thức được chọn bằng bậc đa thức 3 cho chỉ số quét hàm ánh xạ được sử dụng bởi bộ chỉnh sửa chỉ số quét 202 và bằng 2 để tính toán độ khuếch đại quét được sử dụng bởi các bộ xác định độ khuếch đại quét 602 và 604. Đối với tham số quét lại $p=4$ và bậc đa thức bằng 3, các hệ số đa thức có thể bằng $[a_3 \ a_2 \ a_1 \ a_0] = [4,5214 \ -8,4350 \ 4,8328 \ 0,1724]$. Sau đó hàm đa thức có thể được sử dụng bởi bộ chỉnh sửa chỉ số quét dưới dạng $\Psi' = a_3 \cdot \Psi^3 + a_2 \cdot \Psi^2 + a_1 \cdot \Psi + a_0$.

Các phương án thực hiện có thể gồm tất cả các dấu hiệu được thể hiện trên Fig. 7, mà có thể còn gồm chỉ bộ quét lại 606. Chẳng hạn, dòng bit có thể gồm các độ khuếch đại quét, các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa, và tín hiệu stereo đầu vào miền tần số, tất cả đều có thể được nạp vào bộ quét lại 606. Trong biến thể khác, các chỉ số quét có thể được bao gồm trong dòng và do vậy bộ xác định chỉ số quét 704 có thể không cần thiết.

Fig.8 thể hiện sơ đồ của phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo theo phương án thực hiện.

Bước 800 gồm thu thập các chỉ số quét và các độ khuếch đại quét, các chỉ số quét được thu thập mô tả các vị trí quét cho các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo của tín hiệu stereo đầu vào và các độ khuếch đại quét thu được mô tả các vị trí quét cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của

các tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai của tín hiệu stereo đầu vào. Các chỉ mục và các độ khuếch đại có thể thu được trực tiếp từ dòng bit hoặc được tính toán dựa trên tín hiệu stereo đầu vào, như nêu trên, hoặc tổ hợp của nó.

Bước 802 gồm áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét được thu thập của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo trong băng thông tần số. Bước 804 gồm xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét được chỉnh sửa.

Bước 806 gồm quét lại tín hiệu stereo đầu vào theo các tỷ lệ giữa các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa và các độ khuếch đại quét thu được tương ứng với các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa theo thời gian và tần số. Tức là, các độ khuếch đại quét tương ứng với nhau khi, chẳng hạn, chúng đều gồm các giá trị cho cùng bin hoặc đoạn thời gian - tần số.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được triển khai trong chương trình máy tính để chạy trên hệ máy tính, ít nhất gồm các phần mã để thực hiện các bước của phương pháp theo sáng chế khi được chạy trên thiết bị lập trình được, như hệ thống máy tính hoặc cho phép thiết bị lập trình được thực hiện các chức năng của thiết bị hoặc hệ thống theo sáng chế.

Chương trình máy tính là danh sách lệnh như chương trình ứng dụng cụ thể và/hoặc hệ điều hành. Chương trình máy tính có thể chẳng hạn gồm một hoặc nhiều: trình con, hàm, thủ tục, phương pháp đối tượng, triển khai đối tượng, ứng dụng thực thi được, trình con applet, servlet, mã nguồn, mã đối tượng, thư viện chia sẻ/thư viện tải động và/hoặc chuỗi lệnh khác được thiết kế để thực thi trên hệ máy tính.

Chương trình máy tính có thể được lưu trữ cục bộ trên vật lưu trữ máy tính đọc được hoặc được truyền đến hệ máy tính qua vật truyền máy tính đọc được. Tất cả hoặc một vài chương trình máy tính có thể được tạo

vĩnh viễn trên vật máy tính đọc được bất biến, được ghép nối di chuyển được hoặc từ xa với hệ xử lý thông tin. Vật máy tính đọc được có thể gồm, chẳng hạn và không giới hạn, số lượng bất kỳ như sau: vật lưu trữ từ tính gồm vật lưu trữ đĩa và băng từ; vật lưu trữ quang học như CD (chẳng hạn, CD-ROM, CD-R, v.v.) và vật lưu trữ đĩa video số; vật lưu trữ bộ nhớ bất biến gồm các khối bộ nhớ có gốc bán dẫn như bộ nhớ FLASH, EEPROM, EPROM, ROM; các bộ nhớ số từ sắt; MRAM; vật lưu trữ khả biến gồm các thanh ghi, các bộ đệm hoặc bộ nhớ cache, bộ nhớ chính, RAM, v.v.; và vật truyền dữ liệu gồm các mạng máy tính, thiết bị viễn thông điểm đến điểm, và phương tiện truyền sóng mang, v.v..

Quá trình máy tính cụ thể gồm chương trình đang chạy hoặc thực thi hoặc một phần chương trình, các giá trị chương trình hiện tại và thông tin trạng thái, và các tài nguyên được sử dụng bởi hệ điều hành (OS) để quản lý thực thi quá trình. OS là phần mềm quản lý chia sẻ tài nguyên của máy tính và cung cấp cho lập trình viên giao diện được sử dụng để truy nhập các tài nguyên này. OS xử lý dữ liệu hệ thống và đầu vào người dùng, và đáp ứng bằng các tác vụ quản lý và phân phối và các tài nguyên hệ thống bên trong làm dịch vụ cho người dùng và các chương trình của hệ thống.

Hệ thống máy tính có thể chẳng hạn gồm ít nhất một khối xử lý, bộ nhớ liên kết và các thiết bị I/O (input/output, đầu vào/đầu ra). Khi thực thi chương trình máy tính, hệ thống máy tính xử lý thông tin theo chương trình máy tính và tạo thông tin đầu ra cuối cùng qua các thiết bị I/O.

Các kết nối được nêu ở đây có thể là loại kết nối bất kỳ thích hợp để truyền các tín hiệu từ hoặc đến các nút tương ứng, các khối hoặc các thiết bị, chẳng hạn qua các thiết bị trung gian. Một cách tương ứng, trừ khi được nêu khác, các kết nối có thể là chẳng hạn kết nối trực tiếp hoặc các kết nối gián tiếp. Các kết nối có thể được phân tán hoặc được mô tả theo một kết nối, nhiều kết nối, các kết nối đơn hướng, hoặc các kết nối hai hướng. Tuy nhiên, các phương án thực hiện khác nhau có thể thay đổi

triển khai của các kết nối. Chẳng hạn, các kết nối đơn hướng riêng rẽ có thể được sử dụng thay cho các kết nối hai hướng và ngược lại. Các kết nối có thể còn được thay bằng một kết nối truyền nhiều tín hiệu tuần tự hoặc theo cách ghép kênh thời gian. Tương tự, các kết nối đơn mang nhiều tín hiệu có thể được tách riêng thành các kết nối khác nhau mang tập con của các tín hiệu này. Do vậy, có nhiều tùy chọn để truyền tín hiệu.

Các chuyên gia trong lĩnh vực sẽ ghi nhận rằng các biên giữa các khối logic chỉ là minh họa và các phương án thực hiện thay thế có thể kết hợp các khối logic hoặc các phần tử mạch hoặc phân rã thay thế chức năng trên các khối logic khác nhau hoặc các phần tử mạch. Do vậy, nên hiểu rằng các kiến trúc được mô tả ở đây chỉ lấy làm ví dụ, và thực tế nhiều kiến trúc khác có thể được triển khai để có cùng chức năng.

Do vậy, việc bố trí thành phần bất kỳ để có cùng chức năng được “liên kết” có hiệu quả sao cho đạt được chức năng mong muốn. Do vậy, hai thành phần bất kỳ ở đây được kết hợp để có chức năng cụ thể có thể được thấy như là “được liên kết” với nhau sao cho đạt được chức năng mong muốn, bất kể các kiến trúc hoặc các thành phần liên môi trường. Tương tự, hai thành phần bất kỳ được liên kết cũng có thể được xem như là “được kết nối vận hành,” hoặc “được ghép nối vận hành,” với nhau để có chức năng mong muốn.

Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ ghi nhận rằng các đường biên giữa các hoạt động nêu trên chỉ là minh họa. Nhiều hoạt động có thể được kết hợp thành một hoạt động, một hoạt động có thể được phân toán trong các hoạt động bổ sung và các hoạt động có thể được thực thi ít nhất một phần trùng lặp về thời gian. Ngoài ra, các phương án thực hiện khác có thể gồm nhiều thực thể của hoạt động cụ thể và thứ tự hoạt động có thể được thay đổi theo các phương án thực hiện khác.

Cũng chẳng hạn, các ví dụ, hoặc các phần của nó, có thể được triển khai dưới dạng biểu diễn mã hoặc mềm của hệ mạch vật lý hoặc các biểu diễn logic có thể biến đổi thành hệ mạch vật lý, như trong ngôn ngữ mô tả phần cứng của loại thích hợp bất kỳ.

Sáng chế cũng không bị giới hạn ở các thiết bị vật lý hoặc các khối được triển khai trong phần cứng không lập trình được mà còn có thể được áp dụng trong các thiết bị hoặc các khối lập trình được có thể thực hiện các chức năng thiết bị mong muốn bằng cách vận hành theo mã chương trình thích hợp, như các máy tính lớn, các máy tính mini, các máy chủ, các trạm làm việc, PC (personal computer, máy tính cá nhân), các giấy ghi chép, các máy hỗ trợ số cá nhân, trò chơi điện tử, ô tô và các hệ thống nhúng khác, điện thoại tế bào và các thiết bị không dây khác, được ký hiệu chung trong ứng dụng này dưới dạng các hệ máy tính.

Tuy nhiên, các biến thể, cải biến và thay thế khác nhau cũng khả thi. Các phần mô tả và các hình vẽ, do đó được xem như là sự minh họa thay vì giới hạn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo gồm tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh bao gồm:

bộ chỉnh sửa chỉ số quét (202) được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo nằm trong băng thông tần số, nhờ đó tạo các chỉ số quét chỉnh sửa, ít nhất tất cả các chỉ số quét này mô tả các vị trí quét cho các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo;

bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất (602) được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét được chỉnh sửa; và

bộ quét lại (606) được tạo cấu hình để quét lại tín hiệu stereo theo các tỷ lệ giữa các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa và các độ khuếch đại quét của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tương ứng với các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa theo thời gian và tần số, nhờ đó tạo tín hiệu stereo được quét lại;

bộ xác định chỉ số quét (704) được tạo cấu hình để xác định ít nhất tất cả các chỉ số quét dựa trên việc so sánh các giá trị phân đoạn tín hiệu thời gian – tần số của các tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tương ứng theo thời gian và tần số; và

bộ xác định độ khuếch đại quét thứ hai (604) được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét cho các phân đoạn tín hiệu thời gian – tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên ít nhất tất cả các chỉ số quét.

2. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm 1, trong đó bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ phi tuyến tính cho ít nhất tất cả các chỉ số quét.

3. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hàm ánh xạ dựa trên hàm sigma.

4. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm 3, trong đó hàm ánh xạ được biểu diễn dưới dạng hoặc dựa trên:

$$\Psi'(m, k) = \text{sign}(\Psi(m, k)) \frac{\frac{1}{1 + e^{-|\Psi(m, k)|^a}} - 0,5}{\frac{1}{1 + e^{-a}} - 0,5},$$

trong đó $\Psi(m, k)$ ký hiệu chỉ số quét, $\Psi'(m, k)$ ký hiệu chỉ số quét được chỉnh sửa, và a điều khiển độ cong hàm ánh xạ.

5. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ đa thức đến ít nhất tất cả các chỉ số quét.

6. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ quét lại được tạo cấu hình để quét lại tín hiệu stereo theo các phương trình sau:

$$X'_1(m, k) = \frac{g'_L(m, k)}{g_L(m, k)} X_1(m, k),$$

$$X'_2(m, k) = \frac{g'_R(m, k)}{g_R(m, k)} X_2(m, k)$$

trong đó:

$X_I(m, k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất,

$X_2(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ hai,

$X_1'(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất được quét lại của tín hiệu stereo được quét lại,

$X_2'(m,k)$ ký hiệu đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ hai được quét lại của tín hiệu stereo được quét lại,

$g_L(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ nhất,

$g_R(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ hai,

$g'_L(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét hiệu chỉnh đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ nhất, và

$g'_R(m,k)$ ký hiệu độ khuếch đại quét hiệu chỉnh đoạn tín hiệu thời gian - tần số cho tín hiệu âm thanh thứ hai.

7. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất được tạo cấu hình để xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa dựa trên các phương trình sau:

$$g'_L(m,k) = \cos\left(\frac{\pi}{2} \Psi'(m,k)\right),$$

$$g'_R(m,k) = \sin\left(\frac{\pi}{2} \Psi'(m,k)\right).$$

trong đó $\Psi'(m,k)$ ký hiệu chỉ số quét được cải biến.

8. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm

ánh xạ cho tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo có các giá trị cho các tín hiệu âm thanh xấp xỉ ít nhất bằng 1500Hz.

9. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó bộ chỉnh sửa chỉ số quét được tạo cấu hình để áp dụng hàm ánh xạ cho tất cả các chỉ số quét của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo.

10. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ chỉnh sửa chỉ số còn được tạo cấu hình để nhận tham số để chọn đường cong của hàm ánh xạ.

11. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xác định độ khuếch đại quét thứ nhất và thứ hai sử dụng hàm đa thức.

12. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, thiết bị còn bao gồm ít nhất một trong:

một hoặc nhiều khối thời gian - tần số (702) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu stereo từ miền thời gian sang miền tần số; và

một hoặc nhiều khối tần số - thời gian (706) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu stereo được quét lại từ miền tần số sang miền thời gian.

13. Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, còn bao gồm bộ triệt tiêu xuyên âm (608) được tạo cấu hình để triệt tiêu xuyên âm giữa tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai của tín hiệu stereo được quét lại.

14. Phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để chỉnh sửa ảnh stereo của tín hiệu stereo gồm tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

thu thập các chỉ số quét và các độ khuếch đại quét, các chỉ số quét được thu thập mô tả các vị trí quét cho các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo và các độ khuếch đại quét thu được mô tả các vị trí quét cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của các tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai;

áp dụng hàm ánh xạ cho ít nhất tất cả các chỉ số quét được thu thập của các đoạn thời gian - tần số tín hiệu stereo nằm trong băng thông tần số, nhờ đó tạo các chỉ số quét chỉnh sửa;

xác định các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa cho các đoạn tín hiệu thời gian - tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét được chỉnh sửa; và

quét lại tín hiệu stereo theo các tỷ lệ giữa các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa và các độ khuếch đại quét thu được tương ứng với các độ khuếch đại quét được chỉnh sửa theo thời gian và tần số;

trong đó việc thu được các chỉ số quét dựa trên việc so sánh các giá trị phân đoạn tín hiệu thời gian – tần số của các tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tương ứng theo thời gian và tần số; và

việc thu được các độ khuếch đại quét cho các phân đoạn tín hiệu thời gian – tần số của tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên các chỉ số quét thu được.

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

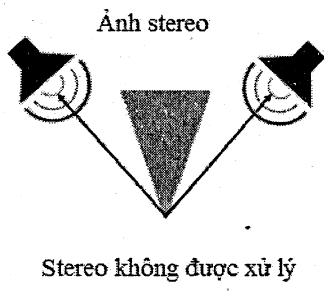


Fig. 1A

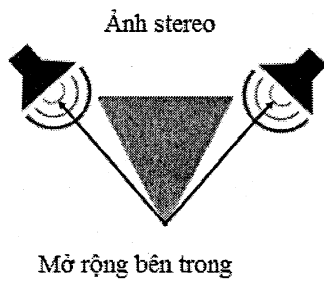


Fig. 1B

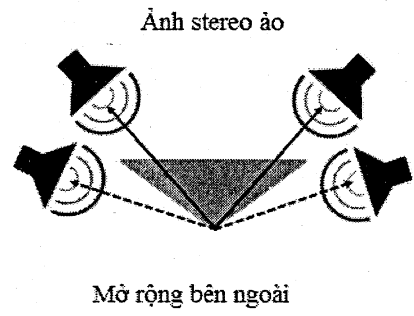
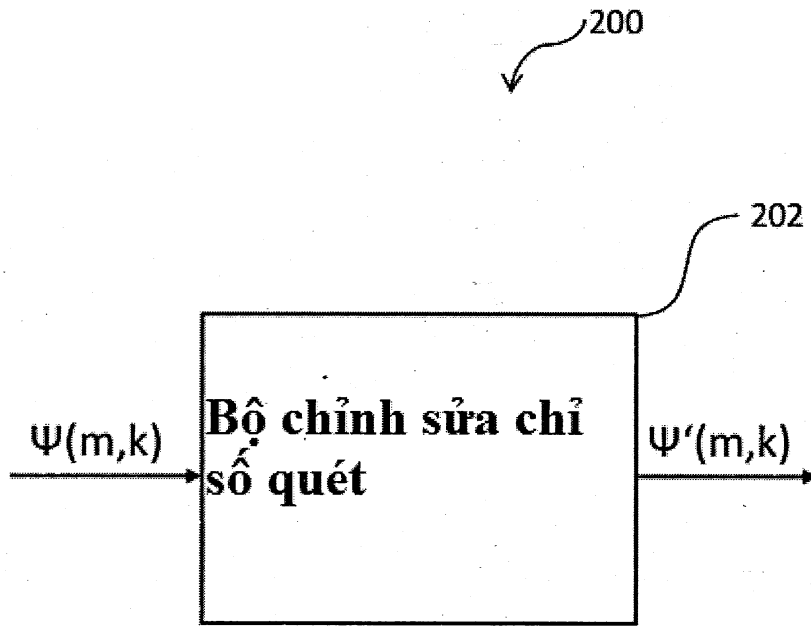


Fig. 1C

**Fig.2**

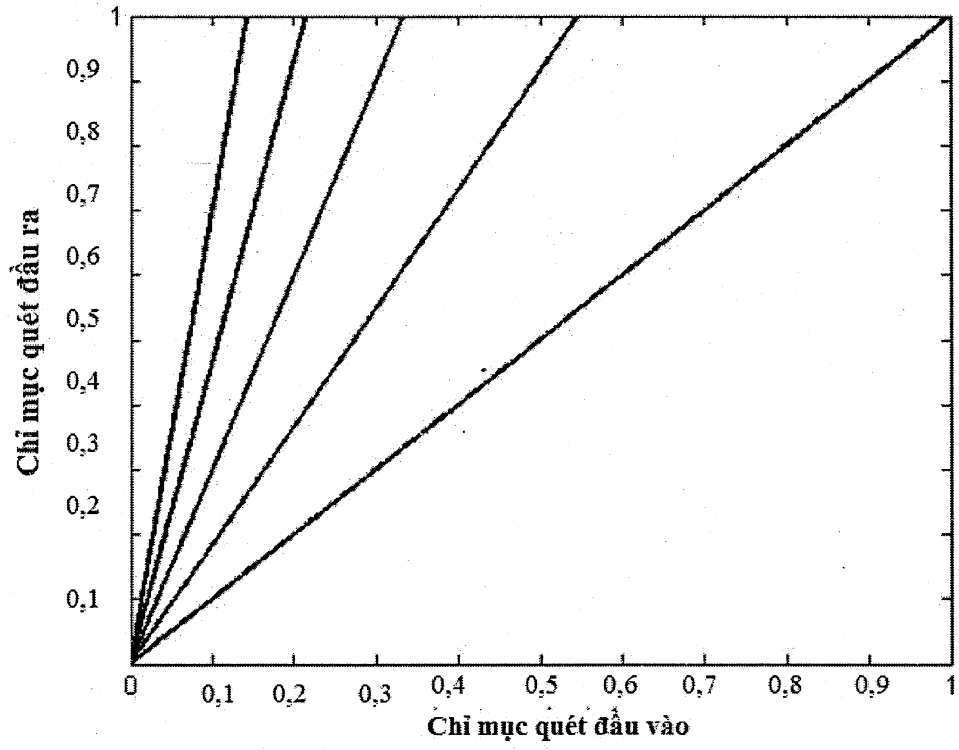


Fig.3

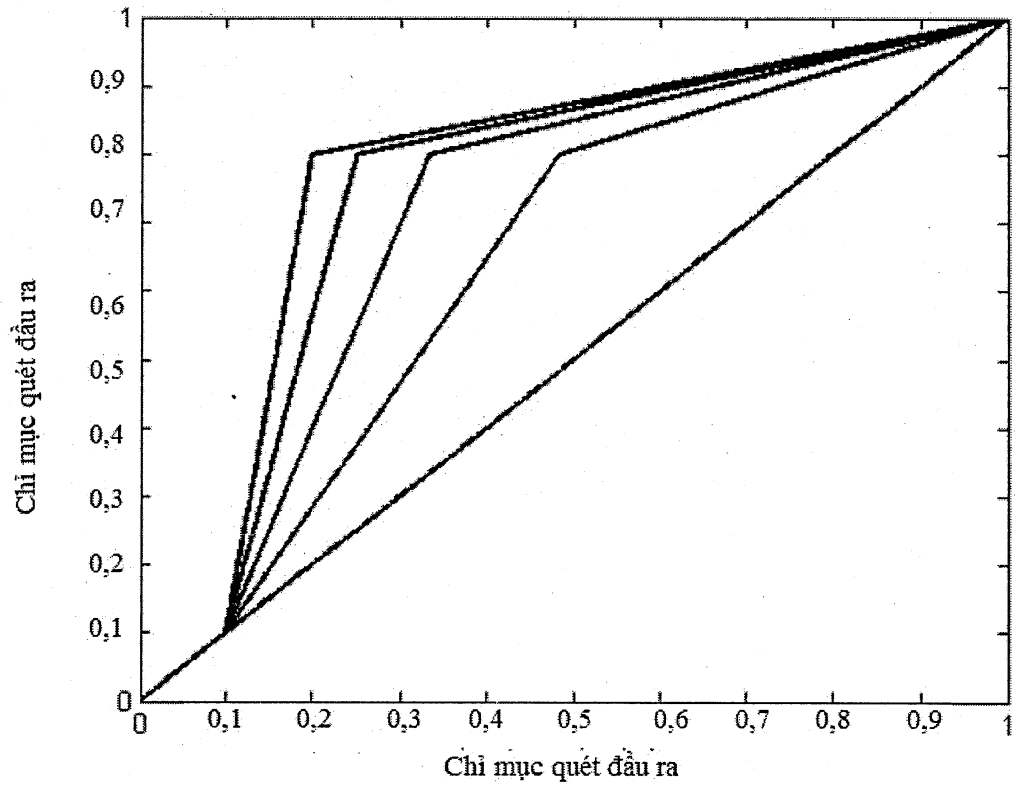


Fig. 4

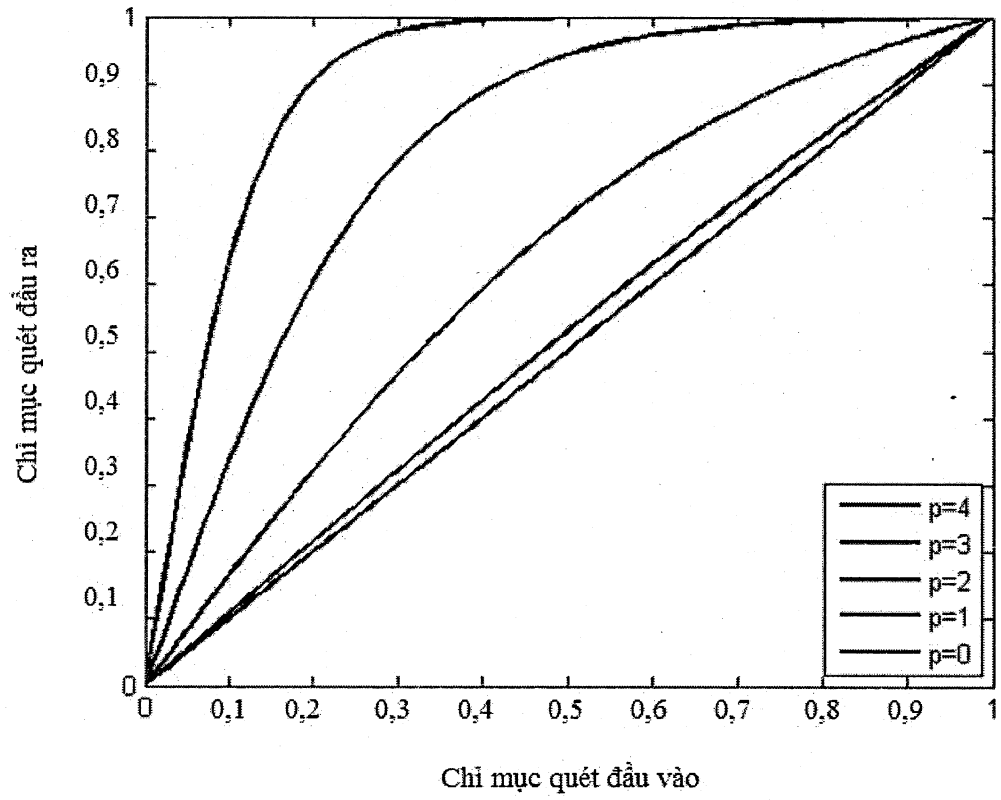


Fig. 5

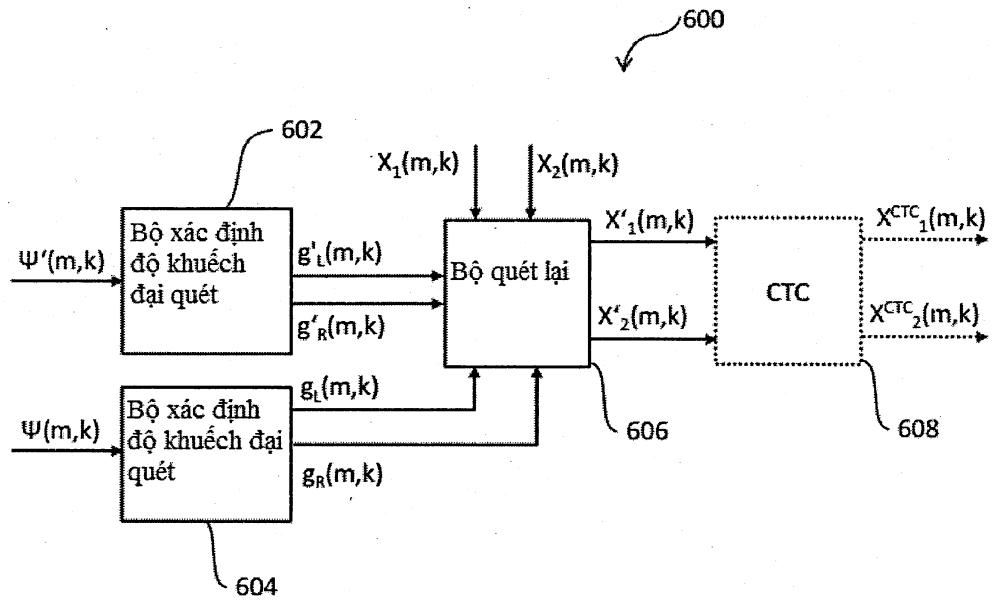


Fig. 6

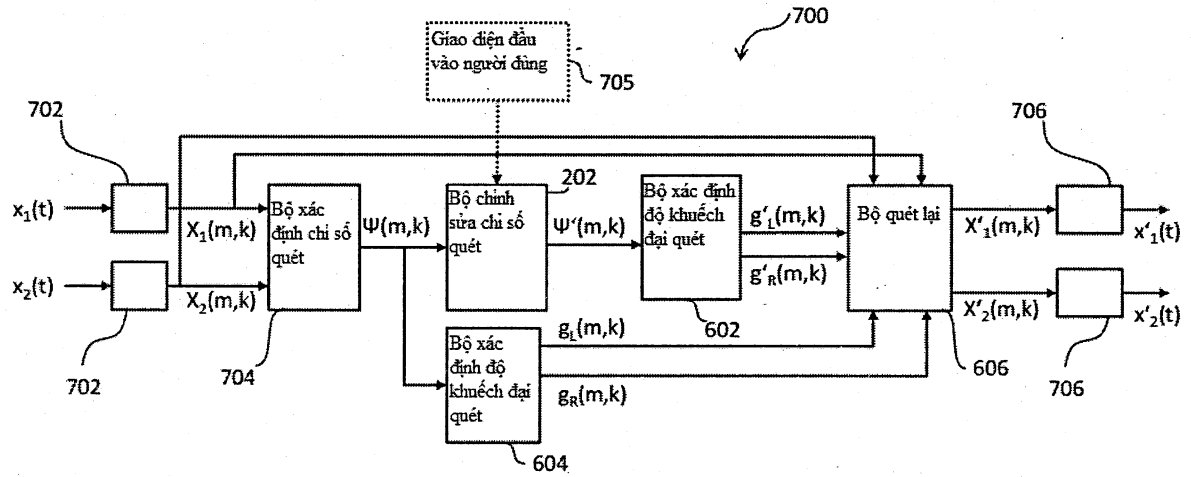


Fig. 7

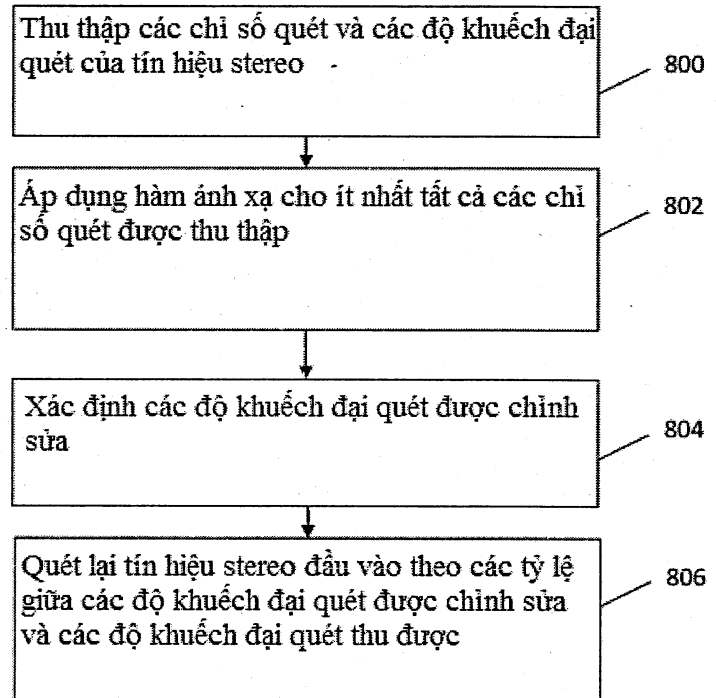


Fig. 8