



(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)



1-0027880

(51)⁷ G10L 19/008

(13) B

(21) 1-2016-01373

(22) 21/10/2014

(86) PCT/EP2014/072568 21/10/2014

(87) WO/2015/059152 A1 30/04/2015

(30) 61/893,770 21/10/2013 US; 61/973,646 01/04/2014 US

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/07/2016 340A

(73) DOLBY INTERNATIONAL AB (SE)

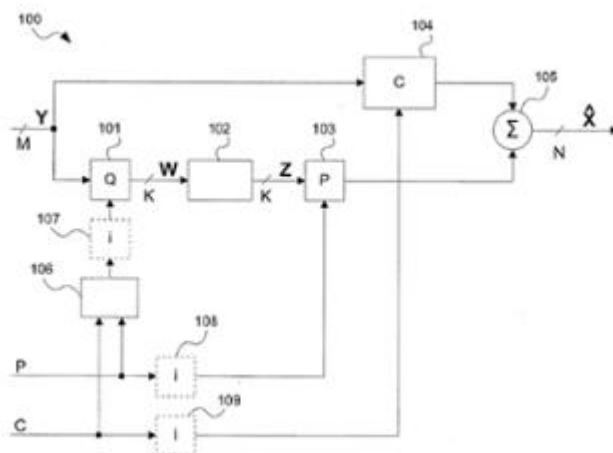
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, 1101 CN Amsterdam Zuidoost,
Netherlands

(72) VILLEMOES, Lars (DK); PURNHAGEN, Heiko (DE); HIRVONEN, Toni (FI).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP TÁI CẤU TRÚC VÀ MÃ HÓA NHIỀU TÍN HIỆU ÂM THANH, HỆ THỐNG MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH BAO GỒM CÁC LỆNH ĐỂ THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống mã hóa mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh (^X) là tín hiệu giảm trộn (^Y) cùng với hệ số tăng trộn ướt và khô (^{P,C}). Trong hệ thống giải mã, bộ nhân trước (101) tính toán tín hiệu trung gian (^W) bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo tập hợp hệ số thứ nhất (^Q); bộ phận giải tương quan (102) xuất ra tín hiệu giải tương quan (^Z) dựa trên tín hiệu trung gian; bộ phận tăng trộn ướt (103) tính toán tín hiệu tăng trộn ướt bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan theo hệ số tăng trộn ướt; bộ phận tăng trộn ướt (104) tính toán tín hiệu tăng trộn ướt bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo hệ số tăng trộn khô; bộ phận kết hợp (105) tạo ra tín hiệu tái cấu trúc đa chiều (^N) bằng cách kết hợp các tín hiệu tăng trộn ướt và khô; và bộ biến đổi (106) tính toán tập hợp hệ số thứ nhất dựa trên các hệ số tăng trộn ướt và khô và cung cấp chúng cho bộ nhân trước. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp tái cấu trúc và mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh, hệ thống giải mã âm thanh và vật ghi đọc được bởi máy tính bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã tín hiệu âm thanh, và cụ thể là đề cập đến phương pháp tái cấu trúc tham số của nhiều tín hiệu âm thanh từ tín hiệu giảm trộn và siêu dữ liệu kết hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống phát lại âm thanh gồm nhiều loa thường được sử dụng để sao chép lại phối cảnh âm thanh được biểu diễn bởi nhiều tín hiệu âm thanh, trong đó tín hiệu âm thanh tương ứng được phát lại trên các loa tương ứng. Tín hiệu âm thanh ví dụ có thể được ghi lại qua nhiều bộ biến đổi âm hoặc có thể được tạo ra bằng thiết bị biên soạn âm thanh. Trong nhiều trường hợp, có những hạn chế về dải tần để truyền tín hiệu âm thanh đến thiết bị phát lại và/hoặc không gian giới hạn để lưu trữ tín hiệu âm thanh trong bộ nhớ máy tính hoặc trên thiết bị lưu trữ di động. Có các hệ thống mã hóa âm thanh để mã hóa tham số các tín hiệu âm thanh, để giảm kích thước dải tần hoặc kích thước bộ nhớ cần thiết. Ở phía bộ mã hóa, các hệ thống này thường trộn giảm tín hiệu âm thanh vào tín hiệu giảm trộn, tín hiệu này thường là tín hiệu giảm trộn mono (một kênh) hoặc lập thể (hai kênh), và trích thông tin phụ mô tả các đặc điểm của tín hiệu âm thanh bởi các tham số như độ chênh lệch mức và tham số tương quan chéo. Sau đó, tín hiệu giảm trộn và thông tin phụ được mã hóa và gửi đến phía bộ giải mã. Ở phía bộ giải mã, nhiều tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc, tức là tính xấp xỉ, từ tín hiệu giảm trộn dưới sự kiểm soát của các tham số của thông tin phụ. Bộ giải tương quan thường được sử dụng là một phần của quy trình tái cấu trúc tham số để tăng chiều của nội dung âm thanh được tạo ra bởi tín hiệu giảm trộn, để cho phép tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh trung thực hơn. Cách thiết kế và thực thi của các bộ giải tương quan có thể là yếu tố chính để tăng độ chính xác của việc tái cấu trúc.

Trong bối cảnh nhiều loại thiết bị và hệ thống khác nhau có sẵn để phát lại nhiều tín hiệu âm thanh biểu diễn cảnh âm thanh, bao gồm phần nổi trội nhắm đến người dùng

cuối tại nhà, cần có những cách mới và cách thay thế để mã hóa một cách hiệu quả nhiều tín hiệu âm thanh, để giảm các yêu cầu dải tần và/hoặc kích thước bộ nhớ cần thiết để lưu trữ, và/hoặc để hỗ trợ tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh ở phía bộ giải mã.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tổng quan

Theo khía cạnh thứ nhất, các phương án làm ví dụ đề xuất hệ thống giải mã âm thanh cũng như phương pháp và sản phẩm chương trình máy tính để tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh. Các hệ thống, phương pháp và sản phẩm chương trình máy tính giải mã được đề xuất, theo khía cạnh thứ nhất, thường có thể có chung đặc điểm và ưu điểm.

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh. Phương pháp bao gồm các bước: nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn cùng với hệ số tăng trộn ướm và khô gắn kèm, trong đó tín hiệu giảm trộn chứa ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc; tính toán tín hiệu thứ nhất với một hoặc nhiều kênh, gọi là tín hiệu trung gian, dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn, trong đó tập hợp hệ số thứ nhất được áp dụng cho các kênh của tín hiệu giảm trộn là một phần của phép tính toán tín hiệu trung gian; tạo ra tín hiệu thứ hai có một hoặc nhiều kênh, được gọi là tín hiệu giải tương quan, bằng cách xử lý một hoặc nhiều kênh của tín hiệu trung gian; tính toán tín hiệu thứ ba có nhiều kênh, được gọi là tín hiệu tăng trộn, dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan, trong đó tập hợp hệ số thứ hai được áp dụng cho một hoặc nhiều kênh của tín hiệu đã giải tương quan là một phần của phép tính toán tín hiệu tăng trộn ướm; tính toán tín hiệu thứ tư với nhiều kênh, được gọi là tín hiệu tăng trộn khô, dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn, trong đó tập hợp hệ số thứ ba được áp dụng cho các kênh của tín hiệu giảm trộn là một phần của việc tính toán tín hiệu tăng trộn khô; và kết hợp các tín hiệu tăng trộn ướm và khô để thu được tín hiệu tái cấu trúc đa chiều tương ứng với ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc. Trong một phương án làm ví dụ của sáng chế, tập hợp các hệ số thứ hai và thứ ba lần lượt tương ứng với các hệ số tăng trộn khô và ướm nhận được; và tập hợp hệ số thứ nhất được tính toán, theo quy tắc xác định trước, dựa trên các hệ số tăng trộn khô và ướm.

Việc thêm tín hiệu giải tương quan có tác dụng làm tăng bậc của nội dung của tín hiệu tái cấu trúc đa chiều, được cảm nhận bởi người nghe, và tăng độ trung thực của tín

hiệu tái cấu trúc đa chiều. Mỗi trong số một hoặc nhiều kênh của tín hiệu giải tương quan ít nhất có thể có phổ xấp xỉ với cùng một phổ là kênh tương ứng của một hoặc nhiều kênh của tín hiệu trung gian, hoặc có thể có phổ tương ứng với phiên bản định tỷ lệ lại/chuẩn hóa của phổ của kênh tương ứng của một hoặc nhiều kênh của tín hiệu trung gian, và một hoặc nhiều kênh của tín hiệu giải tương quan ít nhất có thể gần như không tương quan lẫn nhau. Tốt hơn là một hoặc nhiều kênh của tín hiệu giải tương quan có thể được giải tương quan tối thiểu xấp xỉ với một hoặc nhiều kênh của tín hiệu trung gian và các kênh của tín hiệu giảm trộn. Mặc dù có thể tổng hợp các tín hiệu giải tương quan với nhau với phổ đã cho trước ví dụ từ nhiễu trắng, một hoặc nhiều kênh của tín hiệu giải tương quan, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, được tạo ra bằng cách xử lý tín hiệu trung gian, ví dụ, bao gồm việc áp dụng các bộ lọc toàn thông tương ứng cho một hoặc nhiều kênh tương ứng của tín hiệu trung gian hoặc tái kết hợp các phần của một hoặc nhiều kênh tương ứng của tín hiệu trung gian, sao cho bảo toàn càng nhiều đặc tính càng tốt, đặc biệt là đặc tính cố định cục bộ, của tín hiệu trung gian, bao gồm đặc tính tâm lý học liên quan đến âm thanh có điều kiện tương đối tinh tế hơn, của tín hiệu trung gian, như âm sắc.

Các tác giả sáng chế nhận ra rằng việc lựa chọn tín hiệu trung gian, mà tín hiệu giải tương quan được sinh ra từ đó, có thể ảnh hưởng đến độ trung thực của tín hiệu âm thanh tái cấu trúc, và nếu một số đặc điểm của tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc thay đổi, ví dụ, nếu tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc là các đối tượng âm thanh có vị trí thay đổi theo thời gian, thì độ trung thực của tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc có thể được tăng thêm nếu việc tính toán được thực hiện qua tín hiệu trung gian được làm thích ứng. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, việc tính toán tín hiệu trung gian bao gồm việc áp dụng tập hợp hệ số thứ nhất cho các kênh của tín hiệu giảm trộn, và do đó tập hợp hệ số thứ nhất cho phép ít nhất một số quy trình kiểm soát đối với tín hiệu trung gian được tính toán, việc này cho phép tăng độ trung thực của tín hiệu âm thanh tái cấu trúc.

Các nhà sáng chế còn nhận ra rằng các hệ số tăng trộn ướt và khô nhận được, được sử dụng để tính toán tín hiệu tăng trộn ướt và khô, lần lượt, mang thông tin mà có thể được sử dụng để tính toán các giá trị thích hợp cho tập hợp hệ số thứ nhất. Bằng cách tính toán tập hợp hệ số thứ nhất, theo quy tắc định trước, dựa trên các hệ số tăng trộn ướt và khô, lượng thông tin cần thiết để có thể tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh được

giảm bớt, cho phép giảm lượng siêu dữ liệu được truyền cùng với tín hiệu giảm trộn từ phía bộ mã hóa. Bằng cách giảm lượng dữ liệu cần thiết để tái cấu trúc tham số, dải tần cần thiết để truyền dạng biểu diễn tham số của nhiều tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc, và/hoặc kích thước bộ nhớ cần thiết để lưu trữ dạng biểu diễn như vậy, có thể được giảm bớt.

Tập hợp hệ số thứ hai và thứ ba tương ứng với các hệ số tăng trộn ướt và khô nhận được, lần lượt, tức là tập hợp hệ số thứ hai và thứ ba trùng với các hệ số tăng trộn ướt và khô, lần lượt, hoặc tập hợp hệ số thứ hai và thứ ba lần lượt được kiểm soát một lần bởi (hoặc có thể thu được từ) hệ số tăng trộn ướt và khô. Ví dụ, tập hợp hệ số thứ hai có thể thu được từ các hệ số tăng trộn ướt cho dù số lượng hệ số tăng trộn ít hơn số lượng các hệ số trong tập hợp hệ số thứ hai, ví dụ nếu các công thức định trước để xác định tập hợp thứ hai chắc chắn là từ hệ số tăng trộn ướt đã biết ở phía bộ giải mã.

Việc kết hợp tín hiệu tăng trộn ướt và khô có thể bao gồm việc tăng âm lượng từ các kênh tương ứng của tín hiệu tăng trộn ướt vào âm lượng của các kênh riêng tương ứng của tín hiệu tăng trộn khô, như trộn bổ sung dựa vào mỗi mẫu hoặc mỗi hệ số biến đổi.

Tín hiệu trung gian dưới dạng ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn có nghĩa là tín hiệu trung gian thu được bằng cách áp dụng phép biến đổi tuyến tính thứ nhất cho tín hiệu giảm trộn. Phép biến đổi thứ nhất này lấy một số kênh định trước làm tín hiệu đầu vào và cung cấp một số trong số một hoặc nhiều kênh định trước là tín hiệu đầu ra, và tập hợp hệ số thứ nhất bao gồm các hệ số xác định các đặc điểm định lượng của phép biến đổi tuyến tính thứ nhất này.

Tín hiệu tăng trộn dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan tức là tín hiệu tăng trộn được thu nhận bằng cách áp dụng phép biến đổi tuyến tính thứ hai cho tín hiệu giải tương quan. Phép biến đổi thứ hai này lấy một số trong số một hoặc nhiều kênh định trước làm tín hiệu đầu vào và cung cấp một số kênh định trước (thứ hai) làm tín hiệu đầu ra, và tập hợp các hệ số thứ hai bao gồm các hệ số xác định các đặc tính định lượng của phép biến đổi tuyến tính thứ hai này.

Tín hiệu tăng trộn khô dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn tức là tín hiệu tăng trộn khô được thu nhận bằng cách áp dụng phép biến đổi tuyến tính thứ ba cho tín hiệu giảm trộn. Phép biến đổi thứ ba này lấy một số kênh định trước (thứ ba) làm tín

hiệu đầu vào và cung cấp một số kênh định trước làm tín hiệu đầu ra, và tập hợp hệ số thứ ba bao gồm các hệ số xác định các đặc tính định lượng của phép biến đổi tuyến tính thứ ba này.

Hệ thống mã hóa/giải mã âm thanh thường chia không gian thời gian-tần số thành các ô thời gian/tần số, ví dụ, bằng cách áp dụng giàn bộ lọc thích hợp cho tín hiệu âm thanh đầu vào. Nói chung ô thời gian/tần số là một phần của không gian thời gian-tần số tương ứng với khoảng thời gian và băng con tần số. Khoảng thời gian thường có thể tương ứng với thời khoảng của khung thời gian được dùng trong hệ thống mã hóa/giải mã âm thanh. Băng con tần số thường tương ứng với một hoặc nhiều băng con tần số lân cận được định nghĩa bởi giàn bộ lọc được dùng trong hệ thống mã hóa/giải mã. Trong trường hợp băng con tần số tương ứng với một số băng con tần số lân cận xác định bởi giàn bộ lọc, nó cho phép có các băng con tần số không đồng nhất trong quy trình giải mã/tái cấu trúc tín hiệu âm thanh, ví dụ các băng con tần số rộng hơn dùng cho các tần số cao hơn của tín hiệu âm thanh. Trong trường hợp băng thông rộng, trong đó hệ thống mã hóa/giải mã âm thanh hoạt động trên toàn bộ dải tần số, băng con tần số của ô thời gian/tần số có thể tương ứng với toàn bộ dải tần số. Phương pháp, theo phương án làm ví dụ của sáng chế, được mô tả theo các bước để tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh cho một ô thời gian/tần số như vậy. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương pháp này có thể được lặp lại cho mỗi ô thời gian/tần số của hệ thống mã hóa/giải mã âm thanh. Hơn nữa, cần phải hiểu rằng một số ô thời gian/tần số có thể được tái cấu trúc đồng thời. Thông thường, các ô thời gian/tần số lân cận có thể rời rạc hoặc có thể chồng một phần.

Theo một phương án làm ví dụ, tín hiệu trung gian, tín hiệu này sẽ được xử lý thành tín hiệu giải tương quan, có thể thu được bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu tăng trộn khô, tức là tín hiệu trung gian có thể thu được bằng cách áp dụng phép biến đổi tuyến tính cho tín hiệu tăng trộn khô. Bằng cách sử dụng tín hiệu trung gian có thể thu được bằng phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu tăng trộn khô được tính toán dưới dạng ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn, độ phức tạp của các phép tính toán cần thiết để thu được tín hiệu giải tương quan có thể được giảm bớt, cho phép tái cấu trúc tín hiệu âm thanh hiệu quả hơn về mặt tính toán. Trong ít nhất một số phương án làm ví dụ, các hệ số tăng trộn khô có thể được xác định ở phía bộ mã hóa sao cho tín hiệu tăng trộn khô này được tính toán ở phía bộ giải mã xấp xỉ bằng tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc. Việc tạo ra tín

hiệu giải tương quan dựa trên tín hiệu trung gian có thể thu được bằng phép ánh xạ tuyến tính của phép xấp xỉ như vậy có thể làm tăng độ trung thực của tín hiệu âm thanh tái cấu trúc.

Theo một phương án làm ví dụ, tín hiệu trung gian có thể thu được bằng cách áp dụng cho tín hiệu tăng trộn khô, tập hợp hệ số là giá trị tuyệt đối của hệ số tăng trộn ướt. Ví dụ, tín hiệu trung gian có thể được thu nhận bằng cách tạo ra một hoặc nhiều kênh của tín hiệu trung gian là một hoặc nhiều tổ hợp tuyến tính tương ứng của các kênh của tín hiệu tăng trộn khô, trong đó giá trị tuyệt đối của hệ số tăng trộn ướt có thể được áp dụng cho các kênh tín hiệu tăng trộn khô tương ứng là độ lợi trong một hoặc nhiều tổ hợp tuyến tính. Bằng cách sử dụng tín hiệu trung gian có thể thu được bằng cách ánh xạ tín hiệu tăng trộn khô, việc áp dụng tập hợp hệ số là giá trị tuyệt đối của hệ số tăng trộn ướt, nguy cơ triệt tiêu nhau xảy ra trong tín hiệu trung gian giữa các phần góp từ kênh tương ứng của tín hiệu tăng trộn khô, do hệ số tăng trộn ướt có các dấu hiệu khác nhau, có thể được giảm xuống. Để giảm nguy cơ triệt tiêu nhau trong tín hiệu trung gian, năng lượng/biên độ của tín hiệu giải tương quan tạo ra từ tín hiệu trung gian so khớp với năng lượng/biên độ của tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc, và sự dao động đột ngột của hệ số tăng trộn ướt có thể tránh được hoặc xảy ra ít hơn.

Theo một phương án làm ví dụ, tập hợp hệ số thứ nhất có thể được tính toán bằng cách xử lý hệ số tăng trộn ướt theo quy tắc đã định, và nhân hệ số tăng trộn ướt đã xử lý, với các hệ số tăng trộn khô. Ví dụ, hệ số tăng trộn ướt đã xử lý và hệ số tăng trộn khô có thể được sắp xếp ở dạng ma trận tương ứng, và tập hợp hệ số thứ nhất có thể tương ứng với ma trận được tính toán là ma trận tích của hai ma trận này.

Theo một phương án làm ví dụ, quy tắc định trước để xử lý các hệ số tăng trộn ướt có thể bao gồm phép toán giá trị tuyệt đối theo từng phần tử.

Theo một phương án làm ví dụ, các hệ số tăng trộn ướt và khô có thể được sắp xếp ở dạng ma trận tương ứng, và quy tắc định trước để xử lý hệ số tăng trộn ướt có thể bao gồm bước, theo thứ tự bất kỳ, tính toán giá trị tuyệt đối theo từng phần tử của tất cả các phần tử và sắp xếp lại các phần tử để cho phép nhân ma trận trực tiếp với ma trận của các hệ số tăng trộn khô. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc góp vào một hoặc nhiều kênh của tín hiệu giải tương quan qua tín hiệu giảm

trộn, mà tín hiệu trung gian được dựa vào đó, và một hoặc nhiều kênh tín hiệu giải tương quan góp vào tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc, qua tín hiệu tăng trộn ướn. Các nhà sáng chế đã nhận ra rằng để tăng độ trung thực của tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc, có thể mong muốn cố gắng quan sát thấy quy tắc sau: tín hiệu âm thanh, mà kênh đã chọn của tín hiệu giải tương quan góp vào đó trong quá trình tái cấu trúc tham số, nên đóng góp, qua tín hiệu giảm trộn, vào cùng kênh của tín hiệu âm thanh trung gian mà kênh đã chọn của tín hiệu giải tương quan được tạo ra từ đó, và tốt hơn là bằng lượng so khớp/tương đương. Quy tắc định trước, theo phương án làm ví dụ của sáng chế, có thể được cho là phản ánh quy tắc này.

Bằng cách đưa phép toán giá trị tuyệt đối theo từng phần tử vào quy tắc định trước để xử lý hệ số tăng trộn ướn, có thể giảm bớt nguy cơ triệt tiêu nhau xảy ra trong tín hiệu trung gian giữa các phần góp từ các kênh tương ứng của tín hiệu tăng trộn khô, do hệ số tăng trộn ướn có các dấu hiệu khác nhau. Bằng cách giảm nguy cơ triệt tiêu nhau trong tín hiệu trung gian, năng lượng/biên độ của tín hiệu giải tương quan tạo ra từ tín hiệu trung gian khớp với năng lượng/biên độ của tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc, và sự dao động đột ngột của hệ số tăng trộn ướn có thể tránh được hoặc có thể xảy ra ít hơn.

Theo một phương án làm ví dụ, các bước tính toán và kết hợp có thể được thực hiện trên dạng biểu diễn miền lọc gương vuông góc (quadrature mirror filter - QMF) của các tín hiệu.

Theo một phương án làm ví dụ, có thể nhận được nhiều giá trị của các hệ số tăng trộn ướn và khô, trong đó mỗi giá trị được kết hợp với một điểm neo riêng. Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, phương pháp này có thể bao gồm thêm bước: tính toán, dựa trên giá trị của hệ số tăng trộn ướn và khô kết hợp với hai điểm neo liên tiếp, các giá trị tương ứng của tập hợp hệ số thứ nhất, sau đó nội suy giá trị của tập hợp hệ số thứ nhất cho ít nhất một điểm thời gian nằm giữa các điểm neo liên tiếp dựa trên các giá trị của tập hợp hệ số thứ nhất đã tính toán. Nói cách khác, giá trị của tập hợp hệ số thứ nhất được tính toán cho hai điểm neo liên tiếp được sử dụng để nội suy giữa hai điểm neo liên tiếp để thu được giá trị của tập hợp hệ số thứ nhất cho ít nhất một điểm thời gian nằm giữa hai điểm neo liên tiếp. Việc này sẽ tránh được sự lặp lại không cần thiết của việc tính toán tương đối tốn kém của tập hợp hệ số thứ nhất dựa trên hệ số tăng trộn ướn và khô.

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất hệ thống giải mã âm thanh có bộ phận tái cấu trúc tham số được làm thích ứng để nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn và các hệ số tăng trộn ướt và khô kèm theo, và để tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh, trong đó tín hiệu giảm trộn có ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc. Bộ phận tái cấu trúc tham số bao gồm: bộ nhân trước được tạo cấu hình để nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn và để xuất ra tín hiệu trung gian được tính toán bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo tập hợp hệ số thứ nhất, tức là bằng cách tạo ra một hoặc nhiều tổ hợp tuyến tính của các kênh của tín hiệu giảm trộn sử dụng tập hợp hệ số thứ nhất; bộ phận giải tương quan được tạo cấu hình để nhận tín hiệu trung gian và để xuất ra, dựa trên đó, tín hiệu được giải tương quan; bộ phận tăng trộn ướt được tạo cấu hình để nhận hệ số tăng trộn ướt cũng như tín hiệu đã giải tương quan, và để tính toán tín hiệu tăng trộn ướt bằng cách ánh xạ tín hiệu giải tương quan tuyến tính theo các hệ số tăng trộn ướt, tức là bằng cách tạo ra tổ hợp tuyến tính của một hoặc nhiều kênh của tín hiệu giải tương quan sử dụng hệ số tăng trộn ướt; bộ phận tăng trộn khô được tạo cấu hình để nhận hệ số tăng trộn khô và, song song với bộ nhân trước, ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn, và xuất ra tín hiệu tăng trộn khô đã được tính toán bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo các hệ số tăng trộn khô, tức là bằng cách tạo ra các tổ hợp tuyến tính của các kênh của tín hiệu giảm trộn sử dụng các hệ số tăng trộn khô; và bộ phận kết hợp được tạo cấu hình để nhận tín hiệu tăng trộn ướt và tín hiệu tăng trộn khô và kết hợp các tín hiệu này để thu được tín hiệu tái cấu trúc đa chiều tương ứng với ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc. Bộ phận tái cấu trúc tham số này còn bao gồm bộ biến đổi được tạo cấu hình để nhận hệ số tăng trộn ướt và khô, để tính toán, theo quy tắc định trước, tập hợp hệ số thứ nhất và để cung cấp, tức là, tập hợp hệ số thứ nhất, cho bộ nhân trước.

Theo khía cạnh thứ hai, các phương án làm ví dụ đề xuất hệ thống mã hóa âm thanh cũng như phương pháp và sản phẩm chương trình máy tính để mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh. Hệ thống, phương pháp mã hóa và sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất, theo khía cạnh thứ hai, thường có thể có chung các đặc điểm và ưu điểm. Hơn nữa, các thuận lợi nêu ở trên về các đặc điểm của hệ thống, phương pháp giải mã và sản phẩm chương trình máy tính, theo khía cạnh thứ nhất, thường có thể có giá trị với các đặc điểm tương ứng của hệ thống, phương pháp và sản phẩm chương trình máy tính mã hóa theo khía cạnh thứ hai.

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh dưới dạng dữ liệu thích hợp để tái cấu trúc tham số. Phương pháp này bao gồm các bước: nhận ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh; tính toán tín hiệu giảm trộn bằng cách tạo ra tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh theo quy tắc giảm trộn, trong đó tín hiệu giảm trộn chứa ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc; xác định hệ số tăng trộn khô để xác định phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn xấp xỉ tín hiệu âm thanh cần được mã hóa trong ô thời gian/tần số; xác định hệ số tăng trộn ướt dựa trên hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh nhận được và hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh được làm xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn; và xuất ra tín hiệu giảm trộn cùng với hệ số tăng trộn ướt và khô, các hệ số này tự cho phép tính toán theo quy tắc định trước tập hợp hệ số khác xác định phép ánh xạ tuyến tính trước khi giải tương quan là một phần của phép tái cấu trúc tham số tín hiệu âm thanh. Trong ngữ cảnh này, phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước có thể, ví dụ, cho phép lưu trữ toàn bộ hoặc một phần hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh.

Các hệ số tăng trộn ướt và khô tự cho phép tính toán theo quy tắc định trước tập hợp hệ số khác có nghĩa là (các giá trị của) hệ số tăng trộn ướt và khô đã được biết, tập hợp hệ số khác nữa có thể được tính toán theo quy tắc định trước, mà không truy cập vào (các giá trị của) hệ số bổ sung bất kỳ được gửi từ phía bộ mã hóa. Ví dụ, phương pháp này có thể bao gồm việc chỉ xuất ra tín hiệu giảm trộn, hệ số tăng trộn ướt và hệ số tăng trộn khô.

Ở phía bộ giải mã, bước tái cấu trúc tham số tín hiệu âm thanh thường có thể bao gồm bước kết hợp tín hiệu tăng trộn khô, thu được qua ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn, với các phần góp từ tín hiệu giải tương quan được tạo ra dựa trên tín hiệu giảm trộn. Tập hợp các hệ số khác xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước là một phần của phép tái cấu trúc tham số tín hiệu âm thanh có nghĩa là tập hợp các hệ số khác bao gồm các hệ số xác định đặc điểm định lượng của phép biến đổi tuyến tính sẽ lấy tín hiệu giảm trộn làm tín hiệu đầu vào và xuất ra tín hiệu có một hoặc nhiều kênh, gọi là tín hiệu trung gian, mà thủ tục giải tương quan được thực hiện trên đó để tạo ra tín hiệu giải tương quan.

Do tập hợp các hệ số khác có thể được tính toán, theo quy tắc định trước, dựa trên các hệ số tăng trộn ướt và khô, lượng thông tin cần thiết để cho phép tái cấu trúc nhiều tín

hiệu âm thanh được giảm bớt, cho phép giảm lượng siêu dữ liệu được truyền cùng với tín hiệu giảm trộn đến phía bộ giải mã. Bằng cách giảm lượng dữ liệu cần thiết để tái cấu trúc tham số, dải tần cần thiết để truyền dạng biểu diễn tham số của nhiều tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc, và/hoặc kích thước bộ nhớ cần thiết để lưu trữ dạng biểu diễn như vậy, có thể được giảm bớt.

Quy tắc giảm trộn được sử dụng khi tính toán tín hiệu giảm trộn xác định các đặc điểm định lượng của tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh, tức là các hệ số cần được áp dụng cho tín hiệu âm thanh tương ứng khi tạo ra tổ hợp tuyến tính này.

Do các hệ số tăng trộn không xác định phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn xấp xỉ tín hiệu âm thanh cần được mã hóa có nghĩa là các hệ số tăng trộn không là các hệ số xác định đặc tính định lượng của phép biến đổi tuyến tính lấy tín hiệu giảm trộn làm tín hiệu đầu vào và xuất ra tập hợp tín hiệu âm thanh xấp xỉ tín hiệu âm thanh cần được mã hóa. Tập hợp hệ số tăng trộn không định trước ví dụ có thể xác định phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn tương ứng với phép xấp xỉ sai số bình phương trung bình tối thiểu của tín hiệu âm thanh, tức là trong số bộ phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn, tập hợp hệ số tăng trộn không có sẵn có thể xác định phép ánh xạ tuyến tính mà tính xấp xỉ tốt nhất tín hiệu âm thanh theo chiều bình phương trung bình tối thiểu.

Ví dụ, các hệ số tăng trộn ước có thể được xác định dựa trên sự chênh lệch giữa, hoặc bằng cách so sánh, hiệp phương sai của các tín hiệu âm thanh khi nhận được và hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng kỹ thuật ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn.

Theo một phương án làm ví dụ, nhiều ô thời gian/tần số của tín hiệu âm thanh có thể được nhận, và tín hiệu giảm trộn có thể được tính toán đồng đều theo quy tắc giảm trộn định trước. Nói cách khác, các hệ số áp dụng cho tín hiệu âm thanh tương ứng khi tạo ra tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh được xác định trước và không đổi theo khung thời gian liên tục. Ví dụ, quy tắc giảm trộn có thể được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu giảm trộn tương thích ngược, tức là để tạo ra tín hiệu giảm trộn mà có thể được phát lại trên thiết bị phát lại kế thừa sử dụng cấu hình kênh chuẩn hóa.

Theo một phương án làm ví dụ, nhiều ô thời gian/tần số của tín hiệu âm thanh có thể được nhận, và tín hiệu giảm trộn có thể được tính toán theo quy tắc giảm trộn thích

ứng với tín hiệu. Nói cách khác, ít nhất một trong số các hệ số được áp dụng khi tạo ra tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh là thích ứng với tín hiệu, tức là giá trị của ít nhất một, và tốt hơn là nhiều, trong số các hệ số có thể được điều chỉnh/lựa chọn bằng hệ thống mã hóa dựa trên âm lượng của một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh.

Theo một phương án làm ví dụ, các hệ số tăng trộn có thể được xác định bằng cách: thiết lập hiệp phương sai đích để bổ sung hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn; phân tích hiệp phương sai đích dưới dạng tích của ma trận và chuyển vị của nó, trong đó các phần tử của ma trận, sau khi định tỷ lệ lại theo từng cột tùy chọn, tương ứng với các hệ số tăng trộn ước. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, ma trận mà hiệp phương sai đích được phân tích vào trong đó, tức là khi được nhân với ma trận chuyển vị của nó tạo ra hiệp phương sai đích, có thể là ma trận vuông hoặc không phải ma trận vuông. Theo ít nhất một số phương án làm ví dụ, hiệp phương sai đích có thể được xác định dựa trên một hoặc nhiều vector riêng của ma trận được tạo ra là hiệu số giữa ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh nhận được và ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn.

Theo một phương án làm ví dụ, phương pháp này còn có thể bao gồm bước định tỷ lệ lại theo từng cột cho ma trận, trong đó hiệp phương sai đích được phân tích, tức là hiệp phương sai đích được phân tích là tích của ma trận và chuyển vị của nó, trong đó các phần tử của ma trận, sau khi định tỷ lệ lại theo từng cột, tương ứng với các hệ số tăng trộn ước. Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, việc định tỷ lệ lại theo từng cột có thể đảm bảo rằng phương sai của mỗi tín hiệu thu được từ việc áp dụng phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước cho tín hiệu giảm trộn bằng bình phương nghịch đảo của hệ số định tỷ lệ lại tương ứng được sử dụng trong quy trình định tỷ lệ lại theo từng cột, miễn là các hệ số xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước được tính toán theo quy tắc định trước. Phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước có thể được áp dụng ở phía bộ giải mã để tạo ra tín hiệu được giải tương quan để bổ sung tín hiệu giảm trộn vào quy trình tái cấu trúc tham số tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc. Đối với quy trình định tỷ lệ lại theo từng cột theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, các hệ số tăng trộn ước xác định phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giải tương quan cung cấp hiệp phương sai tương ứng với hiệp phương sai đích.

Theo một phương án làm ví dụ, quy tắc định trước có thể bao hàm mối quan hệ định tỷ lệ tuyến tính giữa tập hợp hệ số khác và các hệ số tăng trộn ướn, và việc định tỷ lệ lại theo từng cột có thể tính bằng phần đường chéo nhân với tích ma trận

$$(\text{abs } V)^T C R_{yy} C^T \text{abs } V$$

nâng lên lũy thừa $-1/4$, trong đó $\text{abs } V$ biểu thị giá trị tuyệt đối theo từng phần tử của ma trận mà hiệp phương sai đích được phân tích vào đó, và $C R_{yy} C^T$ là ma trận tương ứng với hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn. Phần đường chéo của ma trận cho trước, ví dụ của ma trận tích nêu trên, có nghĩa là ma trận chéo thu được bằng cách thiết lập tất cả phần tử ngoài đường chéo ở mức 0 trong ma trận cho trước. Nâng ma trận chéo như vậy lên lũy thừa $-1/4$ có nghĩa là mỗi phần tử ma trận trong ma trận chéo được nâng lên đến lũy thừa $-1/4$. Mối quan hệ định tỷ lệ tuyến tính giữa tập hợp hệ số khác và các hệ số tăng trộn ướn có thể, ví dụ, là sao cho việc định tỷ lệ lại theo từng cột của ma trận mà hiệp phương sai đích được phân tích vào đó tương ứng với phép định tỷ lệ lại theo từng cột hoặc theo từng hàng của ma trận có tập hợp hệ số khác là phần tử ma trận, trong đó phép định tỷ lệ lại theo từng cột hoặc theo từng hàng ma trận có tập hợp hệ số khác là phần tử ma trận sử dụng cùng hệ số định tỷ lệ lại như được sử dụng trong phép định tỷ lệ lại theo từng cột ma trận mà hiệp phương sai đích được phân tích vào đó.

Phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước có thể được sử dụng ở phía bộ giải mã để tạo ra tín hiệu giải tương quan để bổ sung tín hiệu giảm trộn vào quy trình tái cấu trúc tham số tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc. Với phép định tỷ lệ lại theo từng cột theo phương án làm ví dụ của sáng chế, hệ số tăng trộn ướn xác định phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan cung cấp hiệp phương sai tương ứng với hiệp phương sai đích, miễn là các hệ số xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước được tính toán theo quy tắc định trước.

Theo một phương án làm ví dụ, hiệp phương sai đích có thể được chọn để tổng của hiệp phương sai đích và hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn là xấp xỉ, hoặc ít nhất về cơ bản trùng với, hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh nhận được, cho phép tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc tham số ở phía bộ giải mã, dựa trên tín hiệu giảm trộn và các tham số tăng trộn

khô và ướt, để có xấp xỉ hiệp phương sai, hoặc ít nhất về cơ bản trùng với, hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi nhận được.

Theo một phương án làm ví dụ, phương pháp này có thể còn bao gồm bước thực hiện bù năng lượng bằng cách: xác định tỷ lệ của tổng năng lượng ước tính của tín hiệu âm thanh khi nhận được và tổng năng lượng ước tính của tín hiệu âm thanh khi tái cấu trúc tham số dựa trên tín hiệu giảm trộn, các hệ số tăng trộn ướt và hệ số tăng trộn khô; và định tỷ lệ lại hệ số tăng trộn khô bởi căn bình phương nghịch đảo của tỷ lệ. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, các hệ số tăng trộn khô định tỷ lệ lại có thể được xuất ra cùng với tín hiệu giảm trộn và hệ số tăng trộn ướt. Theo ít nhất một số phương án làm ví dụ, quy tắc định trước có thể hàm ý mỗi quan hệ định tỷ lệ tuyến tính giữa tập hợp hệ số khác và hệ số tăng trộn khô, sao cho việc bù năng lượng được thực hiện trên các hệ số tăng trộn khô có hiệu quả tương ứng trong tập hợp hệ số khác. Quy trình bù năng lượng, theo phương án làm ví dụ của sáng chế, cho phép tín hiệu âm thanh khi tái cấu trúc tham số ở phía bộ giải mã, dựa trên tín hiệu giảm trộn và tham số tăng trộn ướt và khô, có tổng năng lượng xấp xỉ bằng tổng năng lượng của tín hiệu âm thanh nhận được.

Theo ít nhất một số phương án làm ví dụ, hệ số tăng trộn ướt có thể được xác định trước khi thực hiện bù năng lượng, tức là hệ số tăng trộn ướt có thể được xác định dựa trên các hệ số tăng trộn ướt chưa được bù năng lượng.

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất hệ thống mã hóa âm thanh bao gồm bộ phận mã hóa tham số được làm thích ứng để mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh dưới dạng dữ liệu thích hợp để tái cấu trúc tham số. Bộ phận mã hóa tham số bao gồm: bộ phận giảm trộn được tạo cấu hình để nhận ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh và để tính toán tín hiệu giảm trộn bằng cách tạo ra tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh theo quy tắc giảm trộn, trong đó tín hiệu giảm trộn chứa ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc; bộ phận phân tích thứ nhất được tạo cấu hình để xác định hệ số tăng trộn khô để xác định phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn gần đúng tín hiệu âm thanh cần được mã hóa trong ô thời gian/tần số; và bộ phận phân tích thứ hai được tạo cấu hình để xác định hệ số tăng trộn ướt dựa trên hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi nhận được và hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, bộ phận mã hóa tham số được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu giảm trộn cùng với hệ số tăng trộn ướt và

khô, trong đó các hệ số tăng trộn ướt và khô tự cho phép tính toán, theo quy tắc định trước, tập hợp hệ số khác nữa xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước là một phần của phép tái cấu trúc tham số của tín hiệu âm thanh.

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính chứa vật ghi đọc được bằng máy tính có các lệnh để thực hiện bất kỳ trong số các phương pháp theo các khía cạnh thứ nhất và thứ hai.

Theo một phương án làm ví dụ, ít nhất một trong số nhiều tín hiệu âm thanh có thể liên quan đến, hoặc có thể được sử dụng để biểu diễn, tín hiệu đối tượng âm thanh liên quan đến tín hiệu định vị không gian, tức là mặc dù nhiều tín hiệu âm thanh có thể bao gồm, ví dụ, các kênh kết hợp với các vị trí/hướng không gian tĩnh, nhiều tín hiệu âm thanh cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều đối tượng âm thanh liên quan đến vị trí không gian thay đổi theo thời gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối tổng quát của bộ phận tái cấu trúc tham số để tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh dựa trên tín hiệu giảm trộn và các hệ số tăng trộn ướt và khô kết hợp, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ khối tổng quát của hệ thống giải mã âm thanh bao gồm bộ phận tái cấu trúc tham số mô tả trong Fig.1, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.3 là sơ đồ khối tổng quát của bộ phận mã hóa tham số để mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh dưới dạng dữ liệu thích hợp để tái cấu trúc tham số, theo một phương án làm ví dụ; và

Fig.4 là sơ đồ khối tổng quát của hệ thống mã hóa âm thanh bao gồm bộ phận mã hóa tham số mô tả trong Fig.3, theo một phương án làm ví dụ.

Tất cả các hình vẽ là sơ đồ và thường chỉ thể hiện các phần cần thiết để làm sáng tỏ sáng chế, trong khi các phần khác có thể được bỏ qua hoặc chỉ đưa ra gợi ý.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được dùng ở đây, tín hiệu âm thanh có thể là tín hiệu âm thanh thuần, một phần âm thanh của tín hiệu nghe nhìn hoặc tín hiệu đa phương tiện hoặc bất kỳ trong số chúng kết hợp với siêu dữ liệu.

Như được dùng ở đây, kênh là tín hiệu âm thanh kết hợp theo với vị trí/hướng không gian cố định/ định trước hoặc vị trí không gian không xác định như "trái" hoặc "phải".

Như được dùng ở đây, đối tượng âm thanh hoặc đối tượng tín hiệu âm thanh là tín hiệu âm thanh kết hợp với vị trí không gian dễ thay đổi theo thời gian, tức là vị trí không gian mà giá trị của nó có thể được gán lại hoặc được cập nhật theo thời gian.

Các phương án làm ví dụ khác được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc. Cần lưu ý rằng các phương án làm ví dụ bao gồm tất cả các tổ hợp của các đặc điểm, ngay cả khi các đặc điểm này được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ khác nhau.

Các phương án làm ví dụ

Sau đây, sáng chế mô tả dưới dạng toán học phương pháp mã hóa và giải mã. Để có cơ sở lý thuyết chi tiết hơn, xem tài liệu "Bộ mã hóa và giải mã âm thanh đa kênh tương thích ngược", của Hotho và cộng sự., trong văn kiện hội nghị chuyên môn IEEE dựa vào quy trình xử lý âm thanh, giọng nói và ngôn ngữ, tập 16, số 1, tháng 1 năm 2008.

Ở phía bộ mã hóa sẽ mô tả dựa vào các hình vẽ trên Fig.3 và Fig.4, tín hiệu giảm trộn $Y = [y_1 \dots y_M]^T$ được tính toán bằng cách tạo ra tổ hợp tuyến tính của nhiều tín hiệu âm thanh $x_n, n = 1, \dots, N$ $x_n, n = 1, \dots, N$, theo

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1,N} \\ a_{21} & \dots & a_{2,N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{M,1} & \dots & a_{M,N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix} = DX \quad (1)$$

trong đó $a_{n,m}$ là hệ số trộn giảm được biểu hiện bằng ma trận trộn giảm D, và trong đó tín hiệu âm thanh $x_n, n = 1, \dots, N$ đã được thu thập trong ma trận $X = [x_1 \dots x_N]^T$. Tín hiệu giảm trộn Y bao gồm M kênh và nhiều tín hiệu âm thanh X bao gồm N tín hiệu âm thanh, trong đó $N > M > 1$. Ở phía bộ giải mã sẽ mô tả dựa vào các hình vẽ trên Fig.1 và Fig.2, quy

trình tái cấu trúc tham số nhiều tín hiệu âm thanh X được thực hiện theo

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} c_{1,1} & \dots & c_{1,M} \\ c_{2,1} & \dots & c_{2,M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{N,1} & \dots & c_{N,M} \end{bmatrix} Y + \begin{bmatrix} p_{1,1} & \dots & p_{1,K} \\ p_{2,1} & \dots & p_{2,K} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{N,1} & \dots & p_{N,K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_K \end{bmatrix} = CY + PZ, \quad (2)$$

trong đó $c_{n,m}$ là các hệ số tăng trộn không được biểu diễn bởi ma trận tăng trộn không ma trận C , $p_{n,k}$ là các hệ số tăng trộn uớt được biểu diễn bởi ma trận tăng trộn uớt P , và z_k là K kênh tín hiệu được giải tương quan $Z = [z_1 \dots z_K]^T$, trong đó $K \geq 1$. Tín hiệu giải tương quan Z được tạo ra dựa trên tín hiệu trung gian $W = [w_1 \dots w_K]^T$ thu được là

$$W = \begin{bmatrix} q_{1,1} & \dots & q_{1,M} \\ q_{2,1} & \dots & q_{2,M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{K,1} & \dots & q_{K,M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix} = QY, \quad (3)$$

trong đó các hệ số $q_{k,m}$ được biểu hiện bởi ma trận giải tương quan trước Q xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước của tín hiệu giảm trộn Y . K kênh của tín hiệu giải tương quan Z được thu nhận từ K kênh tương ứng của tín hiệu trung gian W qua phép toán giải tương quan, phép toán này bảo toàn năng lượng/phương sai của các kênh tương ứng của tín hiệu trung gian W mà khiến cho các kênh của tín hiệu giải tương quan Z được giải tương quan lẫn nhau, tức là tín hiệu giải tương quan Z có thể được biểu diễn là

$$Z = \text{decorr}(W). \quad (4)$$

trong đó $\text{decorr}(\cdot)$ biểu thị phép toán giải tương quan này.

Như có thể thấy trong các phương trình (1), (3) và (4), tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc X góp vào các kênh của tín hiệu giải tương quan Z qua tín hiệu giảm trộn Y và tín hiệu trung gian W , và như có thể thấy trong phương trình (2), các kênh của tín hiệu giải tương quan Z góp vào tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc $\hat{X}$, thông qua tín hiệu tăng trộn uớt DZ . Các tác giả đã nhận ra rằng để tăng độ trung thực của tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc $\hat{X}$, mong muốn là có thể cố gắng thực hiện theo nguyên tắc sau:

tín hiệu âm thanh, mà kênh đã cho của tín hiệu giải tương quan Z góp vào phép tái cấu trúc tham số, nên góp, thông qua tín hiệu giảm trộn Y , vào cùng một kênh của tín hiệu âm thanh trung gian W , từ đó kênh đã cho của tín hiệu giải tương quan Z

được tạo ra, và tốt hơn là với lượng tương ứng/phù hợp.

Một phương pháp để thực hiện theo nguyên tắc này là tính toán các hệ số trước giải tương quan trước Q theo

$$Q = (\text{abs } P)^T C \quad (5)$$

trong đó “abs P” biểu thị ma trận thu được bằng cách lấy giá trị tuyệt đối của các phần tử trong ma trận tăng trộn ướt P. Các phương trình (3) và (5) ngụ ý rằng tín hiệu trung gian W, là tín hiệu cần được xử lý thành tín hiệu giải tương quan Z, có thể thu được bằng phép ánh xạ tuyến tính tín hiệu tăng trộn “khô” CY, mà có thể được coi là kỹ thuật lấy xấp xỉ tín hiệu âm thanh X cần tái cấu trúc. Việc này phản ánh quy tắc mô tả ở trên để thu được tín hiệu giải tương quan Z. Quy tắc (5) để tính toán các hệ số giải tương quan trước Q chỉ liên quan đến phép tính toán với độ phức tạp tương đối thấp và do đó có thể được sử dụng thuận lợi ở phía bộ giải mã. Cách khác để tính toán các hệ số giải tương quan trước Q dựa trên các hệ số tín hiệu tăng trộn khô C và các hệ số tăng trộn ướt P được dự tính. Ví dụ, các hệ số này có thể được tính toán là $Q = (\text{abs } P_0)^T C$, trong đó ma trận P_0 thu được bằng cách chuẩn hóa mỗi cột P. Hiệu quả của phương pháp tính toán hệ số giải tương quan trước Q ở chỗ phép tái cấu trúc tham số được thực hiện qua phương trình (2) định tỷ lệ tuyến tính với biên độ của ma trận tăng trộn ướt P.

Các hệ số tăng trộn khô C, ví dụ, có thể được xác định bằng cách tính toán tín hiệu giảm trộn “khô” có khả năng nhất CY trong chiều bình phương tối thiểu, tức là bằng cách giải các phương trình bình thường

$$CYY^T = XY^T. \quad (6)$$

Ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh được tính xấp xỉ bằng tín hiệu tăng trộn khô CY có thể được so sánh với ma trận hiệp phương sai R_{xx} , của tín hiệu âm thanh X cần tái cấu trúc, bằng cách tạo ra

$$\Delta R = R_{xx} - CR_{yy}C^T \quad (7)$$

trong đó R_{yy} là ma trận hiệp phương sai của tín hiệu giảm trộn Y và ΔR là hiệp phương sai “thiếu” mà có thể được tạo ra đầy đủ hoặc một phần bằng tín hiệu trộn giảm “khô” PZ. Hiệp phương sai thiếu ΔR có thể được phân tích qua quy trình phân tích riêng, tức là dựa tre

trên các giá trị riêng của nó và các vector riêng kết hợp. Nếu quy trình tái cấu trúc tham số theo phương trình (2) được thực hiện ở phía bộ giải mã, thì quy trình này sẽ sử dụng không nhiều hơn K bộ giải tương quan, tức là với tín hiệu được giải tương quan Z có K kênh, hiệp phương sai đích R_{wet} có thể được thiết lập cho tín hiệu tăng trộn PZ bằng cách chỉ giữ các phần của quy trình phân tích riêng ΔR tương ứng với K vector riêng kết hợp với các biên độ giá trị riêng lớn nhất, tức là bằng cách loại các phần của hiệp phương sai thiếu ΔR tương ứng với các vector riêng khác. Nếu ma trận trộn giảm D được dùng ở phía bộ mã hóa, theo phương trình (1), không suy biến, thì ma trận này có thể được thể hiện là hiệp phương sai thiếu ΔR có khoảng tối đa là $N-M$, và không nhiều hơn $K=N-M$ bộ giải tương quan cần thiết để cung cấp hiệp phương sai thiếu đầy đủ ΔR . Một bằng chứng là, xem ví dụ tài liệu "A Backward-Compatible Multichannel Audio Codec", của Hotho và cộng sự., in *IEEE Transactions on Audio, Speech, và Language Processing*, Vol. 16, No. 1, January 2008. Bằng cách giữ các lần góp kết hợp với giá trị riêng lớn nhất, các phần quan trọng/có ý nghĩa về cảm nhận của hiệp phương sai thiếu ΔR có thể được sao chép bởi tín hiệu tăng trộn PZ cho dù chỉ một số lượng nhỏ hơn $K < N-M$ bộ giải tương quan được sử dụng bên phía bộ giải mã. Cụ thể, việc đã sử dụng bộ giải tương quan đơn, tức là, $K=1$, đã mang lại sự cải thiện độ trung thực của tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc có ý nghĩa, so với phép tái cấu trúc tham số không giải tương quan, với mức tiêu thụ bổ sung tương đối thấp ở độ phức tạp tính toán ở phía bộ giải mã. Bằng cách tăng lên, tức là tăng số lượng bộ giải tương quan, độ trung thực của tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc có thể tăng lên về mức độ tiêu thụ tham số tăng trộn P ước bổ sung cần được truyền. Số lượng kênh giảm trộn M được sử dụng, và số lượng bộ giải tương quan K được sử dụng, ví dụ có thể được chọn dựa trên tốc độ bit đích để truyền dữ liệu đến phía bộ giải mã và độ trung thực/chất lượng đòi hỏi của tín hiệu âm thanh được tái cấu trúc.

Cho rằng hiệp phương sai đích R_{wet} đã được thiết lập dựa trên các phần của hiệp phương sai thiếu ΔR kết hợp với K giá trị riêng, hiệp phương sai đích R_{wet} có thể được phân tích là

$$R_{wet} = VV^T, \quad (8)$$

trong đó V là ma trận với N hàng và K cột, và ma trận tăng trộn P có thể thu được ở dạng

$$P = VS, \quad (9)$$

trong đó S là ma trận đường chéo có các phần tử dương thực hiện định tỷ lệ lại theo từng cột của ma trận V . Đối với ma trận tăng trộn P có dạng (9) và phương trình giải ma trận tăng trộn khô C (6), ma trận hiệp phương sai của tín hiệu tái cấu trúc $\tilde{X}$ có thể được biểu diễn là

$$\tilde{R} = CR_{yy}C^T + VS \text{diag}(QR_{yy}Q)S^TV^T = R_{\text{dry}} + R_{\text{wet}}$$

trong đó $\text{diag}()$ là phép toán thiết lập tất cả các phần tử ngoài đường chéo của ma trận bằng 0. Điều kiện cho tín hiệu tăng trộn ướt PZ đáp ứng hiệp phương sai đích R_{wet} do đó có thể được biểu diễn là

$$VS \text{diag}(QR_{yy}Q^T)S^TV^T = VV^T \quad (10)$$

nó thỏa mãn nếu phép định tỷ lệ lại theo từng cột đưa ra bởi ma trận S đảm bảo rằng phương sai của mỗi tín hiệu thu được từ việc áp dụng phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước cho tín hiệu giảm trộn Y , tức là các kênh của tín hiệu trung gian W thu được qua phương trình (3), phương trình này có các phần tử ở đường chéo $QR_{yy}Q^T$ là các phương sai, bằng giá trị bình phương nghịch đảo của hệ số định tỷ lệ lại theo từng cột tương ứng trong ma trận S . Với ma trận giải tương quan trước Q có dạng phương trình (5), có mối liên hệ định tỷ lệ tuyến tính giữa các hệ số tăng trộn ướt P và các hệ số giải tương quan trước Q cho phép thu được nhiều phiên bản của ma trận S sẽ được tập hợp vào phương trình (10), tạo ra điều kiện đủ

$$S^4 \text{diag}\left((\text{abs } V)^T CR_{yy}C^T (\text{abs } V)\right) = I$$

trong đó I là ma trận đồng nhất. Do đó, có thể thu được các hệ số tăng trộn ướt P là $P=VS$, trong đó

$$S = \left((\text{abs } V)^T CR_{yy}C^T (\text{abs } V)\right)^{-\frac{1}{4}}. \quad (11)$$

Fig.3 là sơ đồ khối tổng quát của bộ phận mã hóa tham số 300 theo một phương án làm ví dụ. Bộ phận mã hóa tham số 300 được tạo cấu hình để mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh $X = [x_1 \dots x_N]^T$ dưới dạng dữ liệu thích hợp để tái cấu trúc tham số theo phương trình (2). Bộ phận mã hóa tham số 300 bao gồm bộ phận giảm trộn 301, bộ phận này nhận ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh X và tính toán tín hiệu giảm trộn

$Y = [y_1 \dots y_M]^T$ bằng cách tạo ra tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh X theo phương trình (1), trong đó tín hiệu giảm trộn Y chứa M kênh ít hơn số lượng N tín hiệu âm thanh X cần tái cấu trúc. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, nhiều tín hiệu âm thanh X bao gồm đối tượng tín hiệu âm thanh kết hợp với vị trí không gian thay đổi theo thời gian, và tín hiệu giảm trộn Y được tính toán theo quy tắc thích ứng với tín hiệu, tức là sử dụng hệ số trộn giảm D tạo ra tổ hợp tuyến tính theo phương trình (1) phụ thuộc vào tín hiệu âm thanh X . Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, hệ số trộn giảm D được xác định bởi bộ phận giảm trộn 301 dựa trên các vị trí không gian kết hợp với đối tượng âm thanh nằm trong nhiều tín hiệu âm thanh X , để đảm bảo rằng các đối tượng nằm tương đối xa được mã hóa thành các kênh khác nhau của tín hiệu giảm trộn Y , còn các đối tượng nằm tương đối gần nhau có thể được mã hóa thành kênh giống nhau của tín hiệu giảm trộn Y . Hiệu quả của quy tắc giảm trộn thích ứng với tín hiệu như vậy ở chỗ nó hỗ trợ việc tái cấu trúc đối tượng tín hiệu âm thanh ở phía bộ giải mã, và/hoặc cho phép tái cấu trúc chân thực hơn tín hiệu đối tượng âm thanh, theo cảm nhận của người nghe.

Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, bộ phận phân tích thứ nhất 302 xác định các hệ số tăng trộn khô, được biểu diễn bởi ma trận tăng trộn khô C , để xác định phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn Y xấp xỉ giống như tín hiệu âm thanh X cần được tái cấu trúc. Phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn Y được ký hiệu là CY trong phương trình (2). Trong phương án làm ví dụ của sáng chế, hệ số tăng trộn khô C được xác định theo phương trình (6) sao cho phép ánh xạ tuyến tính CY của tín hiệu giảm trộn Y tương ứng với phép xấp xỉ bình phương trung bình tối thiểu của tín hiệu âm thanh X cần tái cấu trúc. Bộ phận phân tích thứ hai 303 xác định hệ số tăng trộn ướt, biểu diễn bởi ma trận tăng trộn P , dựa trên ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh X khi nhận được và ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính CY cho tín hiệu giảm trộn Y , tức là dựa trên hiệp phương sai thiếu ΔR trong phương trình (7). Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, bộ phận xử lý thứ nhất 304 tính toán ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh X như nhận được. Bộ phận nhân 305 tính toán phép ánh xạ tuyến tính CY cho tín hiệu giảm trộn Y bằng cách nhân tín hiệu giảm trộn Y với ma trận tăng trộn ướt C , và cung cấp chúng cho bộ phận xử lý thứ hai 306, bộ phận này tính toán ma trận hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng phép ánh xạ tuyến tính CY cho tín hiệu giảm trộn Y .

Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, các hệ số tăng trộn ướt xác định được được dự tính để tái cấu trúc tham số theo phương trình (2), với tín hiệu giải tương quan Z có K kênh. Do đó, bộ phận phân tích thứ hai 303 thiết lập hiệp phương sai đích R_{wet} dựa trên K vector riêng kết hợp với giá trị riêng lớn nhất (độ lớn của) của hiệp phương sai thiếu ΔR trong phương trình (7), và phân tích hiệp phương sai đích R_{wet} theo phương trình (8). Sau đó, thu được hệ số tăng trộn P từ ma trận V mà hiệp phương sai đích R_{wet} được phân tích vào trong đó, sau khi định tỷ lệ lại theo từng cột bởi ma trận S , theo phương trình (9) và (11). Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, tập hợp hệ số khác Q , được gọi là hệ số giải tương quan trước, có thể thu được từ các hệ số tăng trộn khô C và các hệ số tăng trộn ướt P theo phương trình (5), và xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước tín hiệu giảm trộn Y xác định bởi phương trình (3).

Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, $K < N - M$, sao cho tín hiệu tăng trộn ướt PZ không tạo ra toàn bộ hiệp phương sai thiếu ΔR trong phương trình (7). Do đó, tín hiệu âm thanh tái cấu trúc $\tilde{X}$ thường có năng lượng thấp hơn tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc X , và bộ phận phân tích thứ nhất 302 có thể thực hiện một cách tùy ý bù năng lượng bằng cách định tỷ lệ lại hệ số tăng trộn khô CY sau khi hệ số tăng trộn ướt đã được xác định bởi bộ phận phân tích thứ hai 303. Theo các phương án làm ví dụ trong đó thay vì $K = N - M$, tín hiệu tăng trộn ướt PZ có thể cung cấp toàn bộ hiệp phương sai thiếu ΔR trong phương trình (7) và có thể không sử dụng để bù năng lượng.

Nếu cần thực hiện bù năng lượng, thì bộ phận phân tích thứ nhất 302 xác định tỷ lệ của tổng năng lượng ước tính của tín hiệu âm thanh nhận được X và tổng năng lượng ước tính của tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc $\tilde{X}$ theo phương trình (2), tức là dựa trên tín hiệu giảm trộn Y , hệ số tăng trộn ướt P và hệ số tăng trộn khô C . Sau đó, bộ phận phân tích thứ nhất 302 định tỷ lệ lại hệ số tăng trộn khô C xác định được trước đó với căn bình phương nghịch đảo của tỷ lệ định trước. Bộ phận mã hóa tham số 300 sau đó xuất ra tín hiệu giảm trộn Y cùng với hệ số tăng trộn ướt P và hệ số tăng trộn khô đã định tỷ lệ lại C . Do hệ số giải tương quan trước Q được xác định theo quy tắc định trước nêu trong phương trình (5), là mối quan hệ định tỷ lệ tuyến tính giữa hệ số tăng trộn khô C và hệ số giải tương quan trước Q . Do đó, việc định tỷ lệ lại hệ số tăng trộn khô C gây ra sự định tỷ lệ lại cả tín hiệu tăng trộn khô CY lẫn tín hiệu tăng trộn ướt PZ khi tái cấu trúc ở phía bộ giải mã theo phương trình (2).

Fig.4 là sơ đồ khối tổng quát của hệ thống mã hóa âm thanh 400 theo một phương án làm ví dụ, bao gồm bộ phận mã hóa tham số 300 được mô tả dựa vào Fig.3. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, âm lượng, ví dụ được ghi bằng một hoặc nhiều bộ biến đổi âm 401 hoặc được tạo ra bởi thiết bị biên soạn âm thanh 401, được tạo ra có dạng nhiều tín hiệu âm thanh X. Bộ phận phân tích lọc gương vuông góc (quadrature mirror filter - QMF) 402 biến đổi tín hiệu âm thanh X, theo từng đoạn thời gian, thành miền QMF để xử lý bởi bộ phận mã hóa tham số 300 của tín hiệu âm thanh X dưới dạng ô thời gian/tần số. Việc sử dụng của miền QMF thích hợp để xử lý tín hiệu âm thanh, ví dụ để thực hiện trộn tăng/giảm và tái cấu trúc tham số, và cho phép tái cấu trúc gần như nguyên vẹn tín hiệu âm thanh ở phía bộ giải mã.

Tín hiệu giảm trộn Y xuất ra bởi bộ phận mã hóa tham số 300 được biến đổi ngược từ miền QMF bởi bộ phận tổng hợp QMF 403 và được biến đổi thành miền biến đổi cosin rời rạc thay đổi (MDCT - modified discrete cosine transform) bởi bộ phận biến đổi 404. Các bộ phận lượng tử hóa 405 và 406 lần lượt lượng tử hóa các hệ số tăng trộn khô C và hệ số tăng trộn ướt C. Ví dụ, quy trình lượng tử hóa đồng nhất với cỡ bước 0,1 hoặc 0,2 (không có chiều) có thể được sử dụng, sau đó mã hóa entropy ở dạng mã hóa Huffman. Ví dụ, có thể sử dụng quy trình lượng tử hóa thô với cỡ bước 0,2 để tiết kiệm băng tần phát, và ví dụ có thể sử dụng quy trình lượng tử tinh với cỡ bước 0,1 để tăng độ chính xác của quy trình tái cấu trúc từ phía bộ giải mã. Tín hiệu giảm trộn được biến đổi MDCT Y và các hệ số tăng trộn khô đã lượng tử hóa C và hệ số tăng trộn P sau đó được hợp nhất vào dòng bit B bằng bộ dồn kênh 407, để truyền cho phía bộ giải mã. Hệ thống mã hóa âm thanh 400 cũng có thể bao gồm bộ mã hóa lỗi (không thể hiện trên Fig.4) được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu giảm trộn Y sử dụng phần mềm nén âm thanh cảm nhận, như Dolby Digital hoặc MPEG AAC, trước khi tín hiệu giảm trộn Y được cung cấp cho bộ dồn kênh 407.

Do nhiều tín hiệu âm thanh X bao gồm các tín hiệu đối tượng âm thanh kết hợp với các vị trí không gian thay đổi theo thời gian hoặc các tín hiệu định vị không gian, việc kết xuất siêu dữ liệu R bao gồm các tín hiệu định vị không gian như vậy ví dụ có thể được mã hóa trong dòng bit B bởi hệ thống mã hóa âm thanh 400, để kết xuất đối tượng tín hiệu âm thanh ở phía bộ giải mã. Siêu dữ liệu kết xuất R ví dụ có thể được cung cấp cho bộ dồn kênh 407 bởi thiết bị biên soạn âm thanh 401 được sử dụng để tạo ra nhiều tín hiệu âm

thanh X .

Fig.1 là sơ đồ khối tổng quát của bộ phận tái cấu trúc tham số 100, theo một phương án làm ví dụ, thích hợp để tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh X dựa trên tín hiệu giảm trộn Y và hệ số tăng trộn ước P kết hợp và hệ số tăng trộn khô C . Bộ nhân trước 101 nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn Y và xuất ra tín hiệu trung gian W được tính toán bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo tập hợp hệ số thứ nhất, tức là theo phương trình (3), trong đó tập hợp hệ số thứ nhất là tập hợp hệ số giải tương quan trước được biểu diễn bởi ma trận giải tương quan trước Q . Bộ phận giải tương quan 102 nhận tín hiệu trung gian W và xuất ra, dựa vào, tín hiệu giải tương quan $Z = [z_1 \dots z_K]^T$. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, K kênh của tín hiệu giải tương quan Z có được suy ra bằng cách xử lý K kênh của tín hiệu trung gian W , bao gồm áp dụng bộ lọc pha tương ứng cho các kênh của tín hiệu trung gian W , sao cho tạo ra các kênh không tương quan với nhau, và có âm lượng tương tự theo dạng phổ với và cũng được cảm nhận một cách tương tự với âm lượng của tín hiệu âm thanh trung gian W bởi người nghe. Tín hiệu giải tương quan Z dùng để tăng chiều của phiên bản tái cấu trúc $\tilde{X}$ của nhiều tín hiệu âm thanh X , được cảm nhận bởi người nghe. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, các kênh của tín hiệu giải tương quan Z có ít nhất năng lượng hoặc phương sai xấp xỉ bằng năng lượng hoặc phương sai của các kênh cảm nhận của tín hiệu âm thanh trung gian W . Bộ phận tăng trộn ước 103 nhận các hệ số tăng trộn ước P cũng như tín hiệu giải tương quan Z và tính toán tín hiệu tăng trộn ước bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan Z theo các hệ số tăng trộn ước P , tức là theo phương trình (2), trong đó tín hiệu tăng trộn ước được ký hiệu là PZ . Bộ phận tăng trộn khô 104 nhận hệ số tăng trộn khô X và, song song với bộ nhân trước 101, cũng nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn Y . Bộ phận tăng trộn khô 103 xuất ra tín hiệu tăng trộn khô, ký hiệu là CY trong phương trình (2), được tính toán bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn Y theo tập hợp hệ số tăng trộn khô C . Bộ phận kết hợp 105 nhận tín hiệu tăng trộn khô CY và tín hiệu tăng trộn ước PZ và kết hợp các tín hiệu này để thu được tín hiệu tái cấu trúc đa chiều $\tilde{X}$ tương ứng với ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh X cần tái cấu trúc. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, bộ phận kết hợp 105 thu được tín hiệu tái cấu trúc đa chiều $\tilde{X}$ bằng cách kết hợp âm lượng của các kênh tương ứng của tín hiệu tăng trộn khô CY với các kênh tương ứng của tín hiệu tăng trộn ước PZ , theo phương trình (2). Bộ phận tái cấu trúc

tham số 100 còn bao gồm bộ biến đổi 106, bộ này sẽ nhận hệ số tăng trộn ước P và hệ số tăng trộn khô C, và tính toán, theo quy tắc định trước nêu bởi phương trình (5), tập hợp hệ số thứ nhất, tức là hệ số giải tương quan trước Q, và cung cấp tập hợp hệ số thứ nhất Q cho bộ nhân trước 101.

Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, bộ phận tái cấu trúc tham số 100 có thể sử dụng tùy ý quy trình nội suy. Ví dụ, bộ phận tái cấu trúc tham số 100 có thể nhận nhiều giá trị của các hệ số tăng trộn ước và khô P, C, trong đó mỗi giá trị được kết hợp với một điểm neo riêng. Bộ biến đổi 106 tính toán, dựa trên các giá trị của các hệ số tăng trộn ước và khô P, C kết hợp với hai điểm neo liên tiếp, các giá trị tương ứng của tập hợp hệ số Q thứ nhất. Các giá trị tính toán được cung cấp cho bộ nội suy thứ nhất 107 để thực hiện nội suy tập hợp các hệ số thứ nhất Q giữa hai điểm neo liên tiếp, ví dụ bằng cách nội suy giá trị của tập hợp các hệ số thứ nhất Q cho ít nhất một điểm thời gian nằm giữa các điểm neo liên tiếp dựa trên giá trị của tập hợp các hệ số thứ nhất Q đã được tính toán. Ví dụ, sơ đồ nội suy được dùng có thể là sơ đồ nội suy tuyến tính. Cách khác, nội suy dục có thể được sử dụng, trong đó các giá trị cũ của tập hợp các hệ số thứ nhất Q được giữ để sử dụng cho đến một thời điểm nhất định, ví dụ được biểu thị trong siêu dữ liệu mã hóa trong dòng bit B, mà các giá trị mới của tập hợp các hệ số thứ nhất Q thay thế các giá trị cũ tại đó. Quy trình nội suy cũng có thể được sử dụng trên chính các hệ số tăng trộn ước và khô P, C. Bộ nội suy thứ hai 108 có thể nhận nhiều giá trị của hệ số tăng trộn ước và có thể thực hiện nội suy thời gian trước khi cung cấp các hệ số tăng trộn ước P cho bộ phận tăng trộn 1ước 03. Tương tự, bộ nội suy thứ ba 109 có thể nhận nhiều giá trị của các hệ số tăng trộn khô C và có thể thực hiện nội suy thời gian trước khi cung cấp các hệ số tăng trộn khô C cho bộ tăng trộn khô 104. Sơ đồ nội suy sử dụng cho các hệ số tăng trộn ước và khô P, C có thể giống với sơ đồ nội suy được sử dụng cho tập hợp các hệ số thứ nhất Q, hoặc có thể là sơ đồ nội suy khác.

Fig.2 là sơ đồ khối tổng quát của hệ thống giải mã âm thanh 200 theo một phương án làm ví dụ. Hệ thống giải mã âm thanh 200 bao gồm bộ phận tái cấu trúc tham số 100 được mô tả trên Fig.1. Bộ phận nhận 201, ví dụ bao gồm bộ tách kênh, nhận dòng bit B được truyền từ hệ thống mã hóa âm thanh 400 mô tả dựa vào Fig.4, và trích tín hiệu giảm trộn Y và các hệ số tăng trộn khô C và hệ số tăng trộn ước P liên quan từ dòng bit B. Trong trường hợp tín hiệu giảm trộn Y được mã hóa trong dòng bit B sử dụng phần mềm nén âm

thanh cảm nhận như Dolby Digital hoặc MPEG AAC, hệ thống giải mã âm thanh 200 có thể bao gồm bộ giải mã lõi (không thể hiện trên Fig.2) được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu giảm trộn Y khi được trích từ dòng bit B. Bộ phận biến đổi 202 biến đổi tín hiệu giảm trộn Y bằng cách thực hiện MDCT nghịch đảo và bộ phận phân tích QMF 203 biến đổi tín hiệu giảm trộn Y thành miền QMF để xử lý bởi bộ phận tái cấu trúc tham số 100 của tín hiệu giảm trộn Y ở dạng ô thời gian/tần số. Bộ phận giải tương quan 204 và 205 giải tương quan các hệ số tăng trộn khô C và các hệ số tăng trộn ướt P, ví dụ, từ định dạng mã hóa entropy, trước khi cung cấp chúng cho bộ phận tái cấu trúc tham số 100. Như mô tả trên Fig.4, quy trình lượng tử hóa có thể được thực hiện với một trong hai cỡ bước khác nhau, ví dụ 0,1 hoặc 0,2. Cỡ bước thực tế sử dụng có thể được xác định trước, hoặc có thể được báo hiệu cho hệ thống giải mã âm thanh 200 từ phía bộ mã hóa, ví dụ, thông qua dòng bit B.

Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, tín hiệu âm thanh tái cấu trúc đa chiều được $\tilde{X}$ xuất ra bởi bộ phận tái cấu trúc tham số 100 được biến đổi ngược lại từ miền QMF bằng bộ phận tổng hợp QMF 206 và sau đó được cung cấp cho bộ kết xuất 207. Theo phương án làm ví dụ của sáng chế, tín hiệu âm thanh X cần tái cấu trúc bao gồm đối tượng tín hiệu âm thanh kết hợp với các vị trí không gian thay đổi theo thời gian. Siêu dữ liệu kết xuất R, bao gồm các tín hiệu định vị không gian của đối tượng âm thanh, có thể đã được mã hóa trong dòng bit B ở phía bộ mã hóa, và bộ phận nhận 201 có thể trích siêu dữ liệu kết xuất R và cung cấp siêu dữ liệu này cho bộ kết xuất 207. Dựa trên tín hiệu âm thanh tái cấu trúc $\tilde{X}$ và siêu dữ liệu kết xuất R, bộ kết xuất 207 kết xuất tín hiệu âm thanh tái cấu trúc $\tilde{X}$ để xuất ra các kênh của bộ kết xuất 207 theo định dạng thích hợp để phát lại trên hệ thống nhiều loa 208. Ví dụ, bộ kết xuất 207 có thể bao gồm trong hệ thống giải mã âm thanh 200, hoặc có thể là thiết bị riêng nhận dữ liệu đầu vào từ hệ thống giải mã âm thanh 200.

Các định nghĩa tương đương, mở rộng hoặc các định nghĩa khác

Các chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ biết rõ các phương án mở rộng của sáng chế sau khi nghiên cứu bản mô tả này. Thậm chí qua các phương án và ví dụ trong sáng chế và hình vẽ, bản mô tả không bị giới hạn ở các ví dụ cụ thể. Có thể thực hiện một số phương án biến đổi hoặc điều chỉnh mà không vượt ra ngoài phạm vi sáng chế, phạm vi này được

xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ. Các ký hiệu tham chiếu bất kỳ trong yêu cầu bảo hộ sẽ không bị hiểu theo cách hạn chế phạm vi sáng chế.

Ngoài ra, các phương án biến đổi có thể được hiểu và được thực hiện bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi thực hành sáng chế, từ việc nghiên cứu hình vẽ, bản mô tả, và yêu cầu bảo hộ. Trong bộ Yêu cầu bảo hộ, thuật ngữ "bao gồm" không có nghĩa là loại trừ các thành phần hoặc bước khác, và giới từ xác định "một" không loại trừ dạng số nhiều. Thực tế là các đơn vị đo nhất định được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ phụ thuộc khác nhau sẽ không có ý nghĩa là không thể kết hợp các đơn vị đo theo cách thuận lợi.

Các thiết bị và phương pháp bộc lộ ở đây có thể được ứng dụng dưới dạng phần mềm, phần sụn, phần cứng hoặc kết hợp các ứng dụng này. Trong một ứng dụng phần cứng, việc chia nhiệm vụ giữa các đơn vị chức năng được nêu trong bản mô tả này không nhất thiết là tương ứng với việc phân chia thành các đơn vị vật lý; ngược lại, một bộ phận vật lý có thể có nhiều chức năng, và một nhiệm vụ có thể được thực hiện bởi sự kết hợp của nhiều bộ phận vật lý. Một số bộ phận hoặc tất cả các bộ phận có thể được ứng dụng ở dạng phần mềm được chạy bởi bộ xử lý tín hiệu số hoặc bộ vi xử lý tín hiệu số, hoặc được chạy ở dạng phần cứng hoặc dạng máy tích hợp chuyên dụng. Phần mềm này có thể được phân bố trong vật ghi đọc được bởi máy tính, vật ghi này có thể bao gồm vật ghi lưu trữ máy tính (hoặc vật ghi bất biến) và phương tiện truyền thông (hoặc vật ghi tạm thời). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này đã biết rõ, thuật ngữ vật ghi lưu trữ máy tính bao gồm cả vật ghi không cố định và cố định, vật ghi di động hoặc không di động ứng dụng trong phương pháp hoặc kỹ thuật bất kỳ để lưu trữ thông tin như các lệnh đọc được bởi máy tính, cấu trúc dữ liệu, mô đun chương trình hoặc dữ liệu khác. Vật ghi lưu trữ máy tính bao gồm, nhưng không giới hạn ở, RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ nhanh hoặc sản phẩm công nghệ nhớ khác, CD-ROM, đĩa đa năng số (digital versatile disk - DVD) hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, cát xét từ, băng từ, bộ nhớ đĩa từ hoặc thiết bị bộ nhớ từ, hoặc phương tiện khác có thể sử dụng để lưu trữ thông tin mong muốn và có thể truy cập bởi máy tính.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn cùng với các hệ số tăng trộn ước và khô kết hợp, trong đó tín hiệu giảm trộn chứa ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc;

tính toán tín hiệu trung gian dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn, trong đó tập hợp hệ số thứ nhất được áp dụng cho các kênh của tín hiệu giảm trộn;

tạo ra tín hiệu giải tương quan bằng cách xử lý một hoặc nhiều kênh tín hiệu trung gian;

tính toán tín hiệu tăng trộn ước dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan, trong đó tập hợp hệ số thứ hai được áp dụng cho một hoặc nhiều kênh của tín hiệu trung gian giải tương quan;

tính toán tín hiệu tăng trộn khô dưới dạng ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn, trong đó tập hợp hệ số thứ ba được áp dụng cho các kênh tín hiệu giảm trộn; và

kết hợp các tín hiệu tăng trộn ước và khô để thu được tín hiệu tái cấu trúc đa chiều tương ứng với ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh cần được tái cấu trúc,

trong đó tập hợp hệ số thứ hai và thứ ba trùng với hoặc được suy ra lần lượt từ các hệ số tăng trộn ước và khô nhận được,

trong đó phương pháp này bao gồm bước tính toán tập hợp hệ số thứ nhất dựa trên các hệ số tăng trộn ước và khô nhận được sao cho tín hiệu trung gian, mà sẽ được xử lý thành tín hiệu giải tương quan, được thu nhận bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu tăng trộn khô.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu trung gian có thể thu được bằng cách ánh xạ tín hiệu tăng trộn khô bằng cách áp dụng tập hợp hệ số là các giá trị tuyệt đối của các hệ số tăng trộn ước.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp hệ số thứ nhất được tính toán bằng cách xử lý các hệ số tăng trộn ước theo quy tắc định trước, và nhân các hệ số tăng trộn ước đã được xử lý với các hệ số tăng trộn khô.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó quy tắc định trước để xử lý các hệ số tăng trộn ước bao gồm phép toán giá trị tuyệt đối theo từng phần tử.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các hệ số tăng trộn ước và khô được bố trí dạng ma trận tương ứng, và quy tắc định trước để xử lý các hệ số tăng trộn ước bao gồm bước tính toán giá trị tuyệt đối theo từng phần tử của tất cả các phần tử và sắp xếp lại các phần tử để cho phép nhân ma trận trực tiếp với ma trận của các hệ số tăng trộn khô.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các bước tính toán và kết hợp được thực hiện trên dạng biểu diễn miền bộ lọc gương vuông góc, (QMF - quadrature mirror filter), của tín hiệu.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều giá trị của các hệ số tăng trộn ước và khô được nhận, mỗi giá trị được kết hợp với điểm neo, phương pháp này còn bao gồm các bước:

tính toán, dựa trên các giá trị của các hệ số tăng trộn ước và khô kết hợp với hai điểm neo liên tiếp, các giá trị tương ứng của tập hợp các hệ số thứ nhất,

sau đó nội suy giá trị của tập hợp hệ số thứ nhất cho ít nhất một điểm thời gian nằm giữa các điểm neo liên tiếp dựa trên các giá trị của tập hợp hệ số thứ nhất đã được tính toán.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số nhiều tín hiệu âm thanh liên quan đến tín hiệu đối tượng âm thanh kết hợp với tín hiệu định vị không gian.

9. Hệ thống giải mã âm thanh có bộ phận tái cấu trúc tham số được làm thích ứng để nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn và các hệ số tăng trộn ước và khô kết hợp, và để tái cấu trúc nhiều tín hiệu âm thanh, trong đó tín hiệu giảm trộn có ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc, bộ phận tái cấu trúc tham số bao gồm:

bộ nhân trước được tạo cấu hình để nhận ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn

và để xuất ra tín hiệu trung gian được tính toán bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo tập hợp hệ số thứ nhất;

bộ phận giải tương quan được tạo cấu hình để nhận tín hiệu trung gian và để xuất ra, dựa trên đó, tín hiệu giải tương quan;

bộ phận tăng trộn ước được tạo cấu hình để nhận các hệ số tăng trộn ước cũng như tín hiệu giải tương quan, và để tính toán tín hiệu tăng trộn ước bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giải tương quan theo các hệ số tăng trộn ước;

bộ phận tăng trộn khô được tạo cấu hình để nhận các hệ số tăng trộn khô và, song song với bộ nhân trước, ô thời gian/tần số của tín hiệu giảm trộn, và để xuất ra tín hiệu tăng trộn khô được tính toán bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn theo các hệ số tăng trộn khô; và

bộ phận kết hợp được tạo cấu hình để nhận tín hiệu tăng trộn ước và tín hiệu tăng trộn khô và để kết hợp các tín hiệu này để thu được tín hiệu tái cấu trúc đa chiều tương ứng với ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc,

trong đó bộ phận tái cấu trúc tham số còn bao gồm bộ biến đổi được tạo cấu hình để nhận các hệ số tăng trộn ước và khô, tính toán tập hợp hệ số thứ nhất và để cung cấp tập hợp này cho bộ nhân trước, và

trong đó bộ biến đổi được tạo cấu hình để tính toán tập hợp các hệ số thứ nhất dựa trên các hệ số tăng trộn ước và khô sao cho tín hiệu trung gian được thu nhận bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu tăng trộn khô.

10. Phương pháp mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh dưới dạng dữ liệu thích hợp để tái cấu trúc tham số, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh;

tính toán tín hiệu giảm trộn bằng cách tạo ra các tổ hợp tuyến tính của các tín hiệu âm thanh theo quy tắc giảm trộn, trong đó tín hiệu giảm trộn chứa ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc;

xác định các hệ số tăng trộn khô để định nghĩa kỹ thuật ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn xấp xỉ các tín hiệu âm thanh cần được mã hóa trong ô thời gian/tần số;

xác định các hệ số tăng trộn ướt dựa trên hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi nhận được và hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn; và

xuất ra tín hiệu giảm trộn cùng với các hệ số tăng trộn ướt và khô, chính các hệ số này cho phép tính toán từ phía bộ giải mã theo quy tắc định trước của một tập hợp hệ số khác xác định kỹ thuật ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước như là một phần của quy trình tái cấu trúc tham số tín hiệu âm thanh,

trong đó hệ số tăng trộn ướt được xác định bằng cách:

thiết lập hiệp phương sai đích để bổ sung hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn; và

phân tích hiệp phương sai đích dưới dạng tích của ma trận và chuyển vị của nó, trong đó các phần tử của ma trận, sau khi định tỷ lệ lại theo từng cột, tương ứng với các hệ số tăng trộn ướt.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó nhiều ô thời gian/tần số của tín hiệu âm thanh được nhận, và tín hiệu giảm trộn được tính toán đều theo quy tắc giảm trộn định trước.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó nhiều ô thời gian/tần số của tín hiệu âm thanh được nhận, và tín hiệu giảm trộn được tính toán theo quy tắc giảm trộn thích ứng với tín hiệu.

13. Phương pháp theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước định tỷ lệ lại theo từng cột ma trận, mà hiệp phương sai đích được phân tích thành, trong đó bước định tỷ lệ lại theo từng cột đảm bảo rằng phương sai của mỗi tín hiệu thu được từ bước áp dụng kỹ thuật ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước cho tín hiệu giảm trộn là bằng giá trị bình phương nghịch đảo của hệ số định tỷ lệ lại tương ứng được sử dụng trong quy trình định tỷ lệ lại theo từng cột miễn là các hệ số xác định ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước được tính toán theo quy tắc định trước.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó quy tắc định trước bao hàm mối quan hệ định tỷ lệ tuyến tính giữa tập hợp hệ số khác và các hệ số ước, trong đó bước định tỷ lệ lại theo từng cột là phép nhân của tích ma trận với phần đường chéo.

15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó hiệp phương sai đích được chọn để tổng của hiệp phương sai đích và hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn để lấy xấp xỉ hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi nhận được.

16. Phương pháp theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện bù năng lượng bằng cách:

xác định tỷ lệ của tổng năng lượng ước tính của tín hiệu âm thanh khi nhận được và tổng năng lượng ước tính của tín hiệu âm thanh khi được tái cấu trúc theo tham số dựa trên tín hiệu giảm trộn, hệ số tăng trộn ướt và hệ số tăng trộn khô; và

định tỷ lệ lại các hệ số tăng trộn khô theo căn bình phương nghịch đảo tỷ lệ,

trong đó các hệ số tăng trộn khô đã định tỷ lệ lại được xuất ra cùng với tín hiệu giảm trộn và các hệ số tăng trộn ướt.

17. Hệ thống mã hóa âm thanh bao gồm bộ phận mã hóa tham số được làm thích ứng để mã hóa nhiều tín hiệu âm thanh dưới dạng dữ liệu thích hợp để tái cấu trúc tham số, bộ phận mã hóa tham số này bao gồm:

bộ phận giảm trộn được tạo cấu hình để nhận ô thời gian/tần số của nhiều tín hiệu âm thanh và để tính toán tín hiệu giảm trộn bằng cách tạo ra tổ hợp tuyến tính của tín hiệu âm thanh theo quy tắc giảm trộn, trong đó tín hiệu giảm trộn chứa ít kênh hơn số lượng tín hiệu âm thanh cần tái cấu trúc;

bộ phận phân tích thứ nhất được tạo cấu hình để xác định các hệ số tăng trộn khô để xác định phép ánh xạ tuyến tính của tín hiệu giảm trộn xấp xỉ với tín hiệu âm thanh cần mã hóa trong ô thời gian/tần số; và

bộ phận phân tích thứ hai được tạo cấu hình để xác định các hệ số tăng trộn ướt dựa trên hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi nhận được và hiệp phương sai của tín

hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn,

trong đó bộ phận mã hóa tham số được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu giảm trộn cùng với các hệ số tăng trộn ướt và khô, chính các hệ số này cho phép tính toán từ phía bộ giải mã, theo quy tắc định trước của một tập hợp hệ số khác xác định phép ánh xạ tuyến tính giải tương quan trước như là một phần của phép tái cấu trúc tham số của tín hiệu âm thanh, và

trong đó bộ phận phân tích thứ hai còn được tạo cấu hình để xác định các hệ số tăng trộn ướt bằng cách:

thiết lập hiệp phương sai đích để bổ sung hiệp phương sai của tín hiệu âm thanh khi được tính xấp xỉ bằng cách ánh xạ tuyến tính tín hiệu giảm trộn; và

phân tích hiệp phương sai đích dưới dạng tích của ma trận và chuyển vị của nó, trong đó các phần tử của ma trận, sau khi định tỷ lệ lại theo từng cột, tương ứng với các hệ số tăng trộn ướt.

18. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp theo điểm 1.

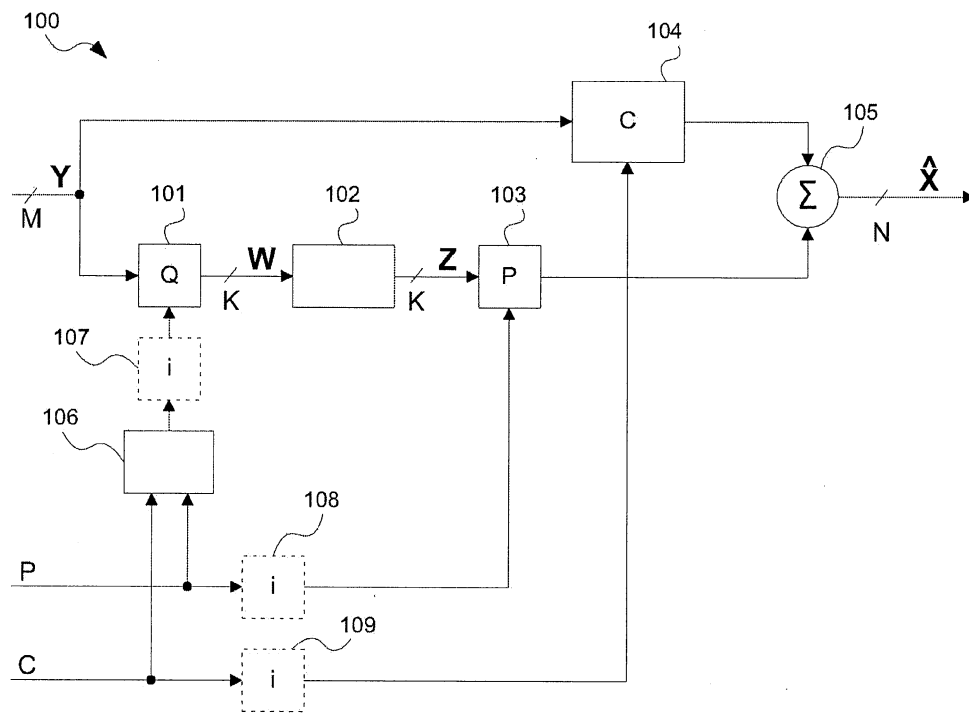


Fig. 1

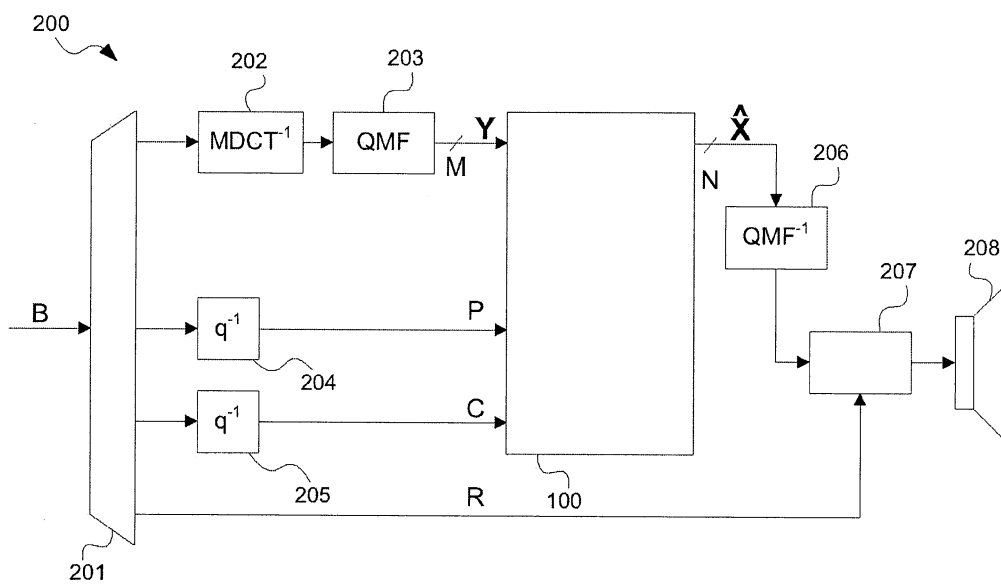


Fig. 2

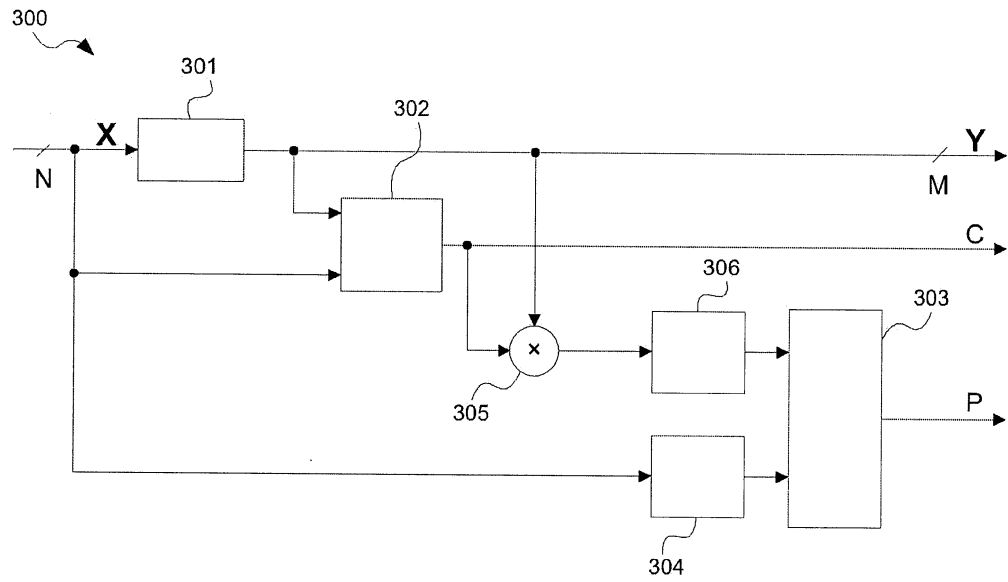


Fig. 3

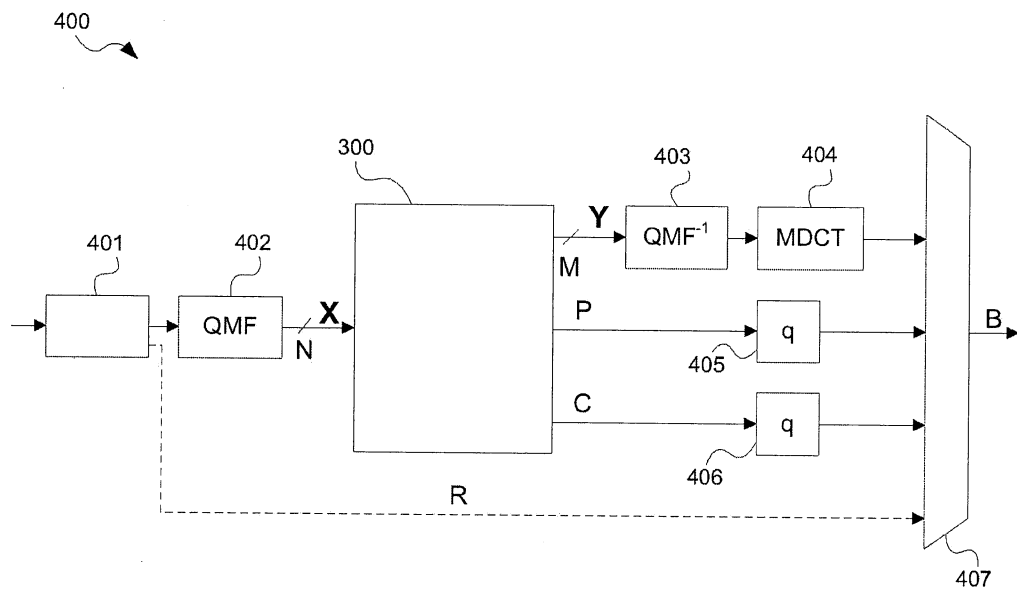


Fig. 4