



(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)



1-0028790

(51)⁷ G10L 19/04

(13) B

(21) 1-2016-04863

(22) 18/10/2011

(62) 1-2013-01536

(86) PCT/KR2011/007738 18/10/2011

(87) WO/2012/053798 26/04/2012

(30) 10-2010-0101305 18/10/2010 KR

(45) 25/07/2021 400

(43) 26/08/2013 305A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

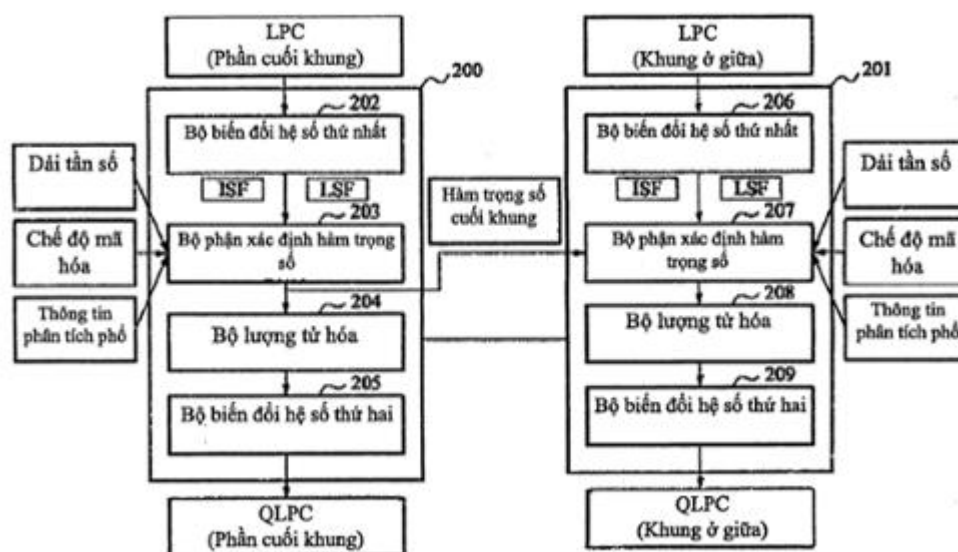
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) SUNG, Ho Sang (KR); OH, Eun Mi (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ MÃ HÓA TÍN HIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa tín hiệu của ít nhất một trong số tiếng nói và âm thanh. Thiết bị này bao gồm ít nhất một thiết bị xử lý được tạo cấu hình để: thu hệ số tần số phổ vạch (line spectral frequency, LSF) hoặc hệ số tần số phổ hồ dẫn (immitance spectral frequency, ISF) của khung con ở giữa của tín hiệu từ hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (linear predictive coding, LPC) của khung con ở giữa này; chuẩn hóa hệ số LSF hoặc hệ số ISF này dựa vào số lượng bin phổ của khung con ở giữa; và xác định hàm trọng số của khung con ở giữa dựa vào cường độ của bin phổ tương ứng với tần số của hệ số LSF được chuẩn hóa hoặc hệ số ISF được chuẩn hóa của khung con ở giữa này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp xác định hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số mã hoá dự đoán tuyến tính (linear predictive coding, LPC), và cụ thể hơn là, thiết bị và phương pháp xác định hàm trọng số có độ phức tạp thấp để nâng cao hiệu quả lượng tử hoá của hệ số LPC trong công nghệ dự đoán tuyến tính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực kỹ thuật thông thường, việc mã hóa dự đoán tuyến tính đã được áp dụng để mã hóa tín hiệu tiếng nói và tín hiệu âm thanh. Công nghệ mã hóa dự đoán tuyến tính kích thích mã (Code Excited Linear Prediction, CELP) đã được sử dụng để dự đoán tuyến tính. Công nghệ mã hóa CELP có thể sử dụng tín hiệu kích thích và hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC) cho tín hiệu đầu vào. Khi mã hóa tín hiệu đầu vào, hệ số LPC có thể được lượng tử hoá. Tuy nhiên, việc lượng tử hoá LPC có thể có phạm vi động hẹp và có thể gặp khó khăn khi kiểm tra độ ổn định.

Ngoài ra, chỉ số bảng mã để khôi phục tín hiệu đầu vào có thể được chọn khi mã hoá. Khi tất cả các hệ số LPC được lượng tử hoá bằng cách sử dụng cùng giá trị, thì sự suy giảm có thể xảy ra đối với chất lượng của tín hiệu đầu vào được tạo ra cuối cùng. Nghĩa là, vì tất cả các hệ số LPC có giá trị khác nhau, nên chất lượng của tín hiệu đầu vào có thể được nâng cao khi sai số của hệ số LPC có giá trị nhỏ. Tuy nhiên, khi phép lượng tử hoá được thực hiện bằng cách áp dụng cùng giá trị mà không xem xét đến các hệ số LPC có giá trị khác nhau, thì chất lượng của tín hiệu đầu vào có thể bị suy giảm.

Theo đó, mong muốn có phương pháp mà có thể lượng tử hoá một cách hiệu quả hệ số LPC và có thể nâng cao chất lượng của tín hiệu được tổng hợp khi khôi phục tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng bộ giải mã. Ngoài ra, mong muốn có công nghệ mà có thể có hiệu suất mã hóa tuyệt vời với độ phức tạp tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá để nâng cao hiệu quả lượng tử hoá trong quá trình mã hoá dự đoán tuyến tính, thiết bị này bao gồm bộ biến đổi thứ nhất để biến đổi hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC) của khung con ở giữa của tín hiệu đầu vào thành một trong số hệ số tần số phổ vạch (line spectral frequency, LSF) và hệ số tần số phổ hồ dẫn (immitance spectral frequency, ISF);

bộ phận xác định hàm trọng số để xác định hàm trọng số được tổ hợp với giá trị của hệ số LPC của khung con ở giữa bằng cách sử dụng hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi; bộ phận lượng tử hoá để lượng tử hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi bằng cách sử dụng hàm trọng số đã xác định; và bộ biến đổi hệ số thứ hai để biến đổi hệ số ISF hoặc hệ số LSF được lượng tử hoá thành hệ số LPC được lượng tử hoá bằng cách sử dụng ít nhất một bộ xử lý, trong đó hệ số LPC được lượng tử hoá này được kết xuất cho bộ mã hoá của thiết bị mã hoá.

Bộ phận xác định hàm trọng số có thể xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ nội suy tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC.

Bộ phận xác định hàm trọng số có thể xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ LPC tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC.

Theo một khía cạnh của một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá để nâng cao hiệu quả lượng tử hoá trong quá trình mã hoá dự đoán tuyến tính, phương pháp này bao gồm các bước: biến đổi hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC) của khung con ở giữa của tín hiệu đầu vào thành một trong số hệ số tần số phổ vạch (LSF) và hệ số tần số phổ hồ dẫn (ISF); xác định hàm trọng số được tổ hợp với giá trị của hệ số LPC của khung con ở giữa bằng cách sử dụng hệ số ISF hoặc hệ số LSF đã biến đổi; lượng tử hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF đã biến đổi này bằng cách sử dụng hàm trọng số đã xác định; và biến đổi hệ số ISF hoặc hệ số LSF được lượng tử hoá thành hệ số LPC được lượng tử hoá bằng cách sử dụng ít nhất một bộ xử lý, trong đó hệ số LPC được lượng tử hoá này được kết xuất cho bộ mã hoá.

Bước xác định có thể bao gồm bước xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ nội suy tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC.

Bước xác định có thể bao gồm bước xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ LPC tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC.

Theo một hoặc nhiều phương án, có thể nâng cao hiệu quả lượng tử hoá của hệ số LPC bằng cách biến đổi hệ số LPC thành hệ số ISF hoặc hệ số LSF và nhờ đó lượng tử hoá hệ số LPC.

Theo một hoặc nhiều phương án, có thể nâng cao chất lượng của tín hiệu được tổng hợp dựa vào giá trị của hệ số LPC bằng cách xác định hàm trọng số được tổ hợp với giá trị của hệ số LPC.

Theo một hoặc nhiều phương án, có thể nâng cao chất lượng của tín hiệu đầu vào bằng cách nội suy hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số LPC của khung hiện thời và hệ số LPC của khung trước đó để lượng tử hoá hệ số LPC của khung con ở giữa.

Theo một hoặc nhiều phương án, có thể nâng cao hiệu quả lượng tử hoá của hệ số LPC, và tạo ra chính xác trọng số của hệ số LPC bằng cách tổ hợp hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số. Hàm trọng số theo cường độ biểu thị rằng ISF hoặc LSF ảnh hưởng đáng kể đến đường bao phổ của tín hiệu đầu vào. Hàm trọng số theo tần số có thể sử dụng đặc điểm nhận thức trong miền tần số và sự phân phối thành tố.

Theo một khía cạnh của một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa để nâng cao hiệu quả lượng tử hoá trong quá trình mã hóa dự đoán tuyến tính, thiết bị này bao gồm bộ phận xác định hàm trọng số để xác định hàm trọng số được tổ hợp với giá trị của hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC) của khung con ở giữa của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng hệ số tần số phổ phổ dẫn (ISF) hoặc hệ số tần số phổ vạch (LSF) tương ứng với hệ số LPC; bộ phận lượng tử hoá để lượng tử hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi bằng cách sử dụng hàm trọng số đã xác định; và bộ biến đổi hệ số thứ hai để biến đổi hệ số ISF hoặc hệ số LSF được lượng tử hoá thành hệ số LPC được lượng tử hoá, trong đó hệ số LPC được lượng tử hoá này được kết xuất cho bộ mã hóa của thiết bị mã hóa.

Theo một khía cạnh của một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa để nâng cao hiệu quả lượng tử hoá trong quá trình mã hóa dự đoán tuyến tính, phương pháp này bao gồm các bước: xác định hàm trọng số được tổ hợp với giá trị của hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC) của khung con ở giữa của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng hệ số tần số phổ phổ dẫn (ISF) hoặc hệ số tần số phổ vạch (LSF) tương ứng với hệ số LPC; lượng tử hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi bằng cách sử dụng hàm trọng số đã xác định; và biến đổi hệ số ISF hoặc hệ số LSF được lượng tử hoá thành hệ số LPC được lượng tử hoá, trong đó hệ số LPC được lượng tử hoá này được kết xuất cho bộ mã hóa.

Theo khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất ít nhất một vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến lưu trữ các lệnh đọc được bằng máy tính để thực hiện các phương pháp theo một hoặc nhiều phương án.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh này và/hoặc các khía cạnh khác sẽ trở nên rõ ràng và dễ dàng được đánh giá cao hơn nhờ phần mô tả sau về các phương án, kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh hoạ cấu hình của thiết bị mã hoá tín hiệu âm thanh theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.2 minh hoạ cấu hình của bộ lượng tử hoá hệ số mã hoá dự đoán tuyến tính (LPC) theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.3a, Fig.3b và Fig.3c minh hoạ quy trình lượng tử hoá hệ số LPC theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.4 minh hoạ quy trình xác định, bởi bộ phận xác định hàm trọng số trên Fig.2, hàm trọng số theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.5 minh hoạ quy trình xác định hàm trọng số dựa vào chế độ mã hoá và thông tin băng thông của tín hiệu đầu vào theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.6 minh hoạ tần số phổ hồ dẫn (ISF) thu được bằng cách biến đổi hệ số LPC theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.7a và Fig.7b minh hoạ hàm trọng số dựa vào chế độ mã hoá theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.8 minh hoạ quy trình xác định, bởi bộ phận xác định hàm trọng số trên Fig.2, hàm trọng số theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.9 minh hoạ sơ đồ mã hoá LPC của khung con ở giữa theo một hoặc nhiều phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hiện tại, việc tham chiếu sẽ được thực hiện một cách chi tiết theo các phương án, các ví dụ về các phương án này được minh hoạ trên các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau đề cập đến các bộ phận giống nhau trong trong toàn bộ bản mô tả. Các phương án được mô tả dưới đây để giải thích sáng chế bằng cách dựa vào các hình vẽ.

Fig.1 minh hoạ cấu hình của thiết bị mã hóa tín hiệu âm thanh 100 theo một hoặc nhiều phương án.

Dựa vào Fig.1, thiết bị mã hóa tín hiệu âm thanh 100 có thể bao gồm bộ phận xử lý

trước 101, bộ phân tích phổ 102, bộ phận phân tích bước nhảy vòng mở và trích hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC) 103, bộ chọn chế độ mã hóa 104, bộ lượng tử hoá hệ số LPC 105, bộ mã hóa 106, bộ phận khôi phục sai số 107 và bộ tạo dòng bit 108. Thiết bị mã hóa tín hiệu âm thanh 100 có thể áp dụng được cho tín hiệu tiếng nói.

Bộ phận xử lý trước 101 có thể xử lý trước tín hiệu đầu vào. Thông qua bước xử lý trước, bước chuẩn bị tín hiệu đầu vào để mã hóa có thể được hoàn thành. Cụ thể, bộ phận xử lý trước 101 có thể xử lý trước tín hiệu đầu vào thông qua bước lọc thông cao, nhấn mạnh trước và biến đổi lấy mẫu.

Bộ phân tích phổ 102 có thể phân tích đặc điểm của miền tần số so với tín hiệu đầu vào thông qua quy trình ánh xạ tần số theo thời gian. Bộ phân tích phổ 102 có thể xác định xem tín hiệu đầu vào là tín hiệu hoạt động hay im lặng thông qua quy trình phát hiện hoạt động bằng giọng nói. Bộ phân tích phổ 102 có thể loại bỏ tạp âm nền trong tín hiệu đầu vào.

Bộ phận phân tích bước nhảy vòng mở và trích xuất hệ số LPC 103 có thể trích xuất hệ số LPC thông qua bước phân tích dự đoán tuyến tính tín hiệu đầu vào. Nói chung, bước phân tích dự đoán tuyến tính này được thực hiện một lần trên mỗi khung, tuy nhiên, có thể được thực hiện ít nhất hai lần để nâng cao giọng nói bổ sung. Trong trường hợp này, phép dự đoán tuyến tính đối với phần cuối khung là sự phân tích dự đoán tuyến tính hiện có mà có thể được thực hiện trong một thời điểm, và phép dự đoán tuyến tính đối với khung con ở giữa để nâng cao chất lượng âm thanh có thể được thực hiện thêm ở thời gian còn lại. Phần cuối khung của khung hiện thời biểu thị khung con cuối cùng trong số các khung con tạo thành khung hiện thời, phần cuối khung của khung trước đó biểu thị khung con cuối cùng trong số các khung con tạo thành khung cuối cùng.

Khung con ở giữa biểu thị ít nhất một khung con có mặt trong số các khung con giữa khung con cuối cùng là phần cuối khung của khung trước đó và khung con cuối cùng là phần cuối khung của khung hiện thời. Theo đó, bộ phận phân tích bước nhảy vòng mở và trích xuất hệ số LPC 103 có thể trích xuất tổng cộng ít nhất hai tập hệ số LPC.

Bộ phận phân tích bước nhảy vòng mở và trích xuất hệ số LPC 103 có thể phân tích bước nhảy của tín hiệu đầu vào thông qua vòng mở. Thông tin bước nhảy đã phân tích này có thể được sử dụng để tìm kiếm bảng mã thích ứng.

Bộ chọn chế độ mã hóa 104 có thể chọn chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào dựa vào thông tin bước nhảy, thông tin phân tích của miền tần số và thông tin tương tự. Ví dụ, tín hiệu đầu vào có thể được mã hóa dựa vào chế độ mã hóa mà được phân loại thành chế

độ chung, chế độ có tiếng, chế độ không có tiếng hoặc chế độ chuyển tiếp.

Bộ lượng tử hoá hệ số LPC 105 có thể lượng tử hoá hệ số LPC được trích xuất bởi bộ phận phân tích bước nhảy vòng mở và trích xuất hệ số LPC 103. Bộ lượng tử hoá hệ số LPC 105 này sẽ còn được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.9.

Bộ mã hóa 106 có thể mã hóa tín hiệu kích thích của hệ số LPC dựa vào môđun mã hóa được chọn. Các tham số để mã hóa tín hiệu kích thích của hệ số LPC có thể bao gồm chỉ số bảng mã thích ứng, độ lợi bảng mã thích ứng, chỉ số bảng mã cố định, độ lợi bảng mã cố định và tham số tương tự. Bộ mã hóa 106 có thể mã hóa tín hiệu kích thích của hệ số LPC dựa vào đơn vị khung con.

Khi sai số xảy ra trong khung của tín hiệu đầu vào, thì bộ phận khôi phục sai số 107 có thể trích xuất thông tin bên để nâng cao chất lượng âm thanh tổng cộng bằng cách khôi phục hoặc ẩn khung của tín hiệu đầu vào.

Bộ tạo dòng bit 108 có thể tạo ra dòng bit bằng cách sử dụng tín hiệu được mã hóa. Trong trường hợp này, dòng bit có thể được sử dụng để lưu trữ hoặc truyền dẫn.

Fig.2 minh họa cấu hình của bộ lượng tử hoá hệ số LPC theo một hoặc nhiều phương án.

Dựa vào Fig.2, quá trình lượng tử hoá gồm hai hoạt động có thể được thực hiện. Một hoạt động liên quan đến bước thực hiện phép dự đoán tuyến tính đối với phần cuối khung của khung hiện thời hoặc khung trước đó. Hoạt động còn lại liên quan đến bước thực hiện phép dự đoán tuyến tính đối với khung con ở giữa để nâng cao chất lượng âm thanh.

Bộ lượng tử hoá hệ số LPC 200 đối với phần cuối khung của khung hiện thời hoặc khung trước đó có thể bao gồm bộ biến đổi hệ số thứ nhất 202, bộ phận xác định hàm trọng số 203, bộ lượng tử hoá 204 và bộ biến đổi hệ số thứ hai 205.

Bộ biến đổi hệ số thứ nhất 202 có thể biến đổi hệ số LPC được trích xuất bằng cách thực hiện bước phân tích dự đoán tuyến tính đối với phần cuối khung của khung hiện thời hoặc khung trước đó của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ biến đổi hệ số thứ nhất 202 có thể biến đổi, thành định dạng của một trong số hệ số tần số phổ vạch (LSF) và hệ số tần số phổ hồ dẫn (ISF), hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung hiện thời hoặc khung trước đó. Hệ số ISF hoặc hệ số LSF biểu thị định dạng mà có thể lượng tử hoá dễ dàng hơn hệ số LPC.

Bộ phận xác định hàm trọng số 203 có thể xác định hàm trọng số được tổ hợp với

giá trị của hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung hiện thời và phần cuối khung của khung trước đó, dựa vào hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC. Ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 203 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số. Bộ phận xác định hàm trọng số 203 này có thể xác định hàm trọng số dựa vào ít nhất một trong số dải tần số, chế độ mã hóa và thông tin phân tích phổ.

Ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 203 có thể tạo ra hàm trọng số tối ưu cho mỗi chế độ mã hóa. Bộ phận xác định hàm trọng số 203 này có thể tạo ra hàm trọng số tối ưu dựa vào dải tần số của tín hiệu đầu vào. Bộ phận xác định hàm trọng số 203 có thể tạo ra hàm trọng số tối ưu dựa vào thông tin phân tích tần số của tín hiệu đầu vào. Thông tin phân tích tần số này có thể bao gồm thông tin về độ nghiêng của phổ.

Hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung hiện thời, và hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung trước đó mà được tạo ra bằng cách sử dụng bộ phận xác định hàm trọng số 203 có thể được chuyển sang bộ phận xác định hàm trọng số 207 để xác định hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số LPC của khung con ở giữa.

Hoạt động của bộ phận xác định hàm trọng số 203 sẽ được mô tả thêm dựa vào Fig.4 và Fig.8.

Bộ lượng tử hoá 204 có thể lượng tử hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi bằng cách sử dụng hàm trọng số so với hệ số ISF hoặc hệ số LSF mà được biến đổi từ hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung hiện thời hoặc hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung trước đó. Kết quả lượng tử hoá là chỉ số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được lượng tử hóa đối với phần cuối khung của khung hiện thời hoặc phần cuối khung của khung trước đó có thể được tạo ra.

Bộ biến đổi thứ hai 205 có thể biến đổi hệ số ISF được lượng tử hóa hoặc hệ số LSF được lượng tử hóa thành hệ số LPC được lượng tử hóa. Hệ số LPC được lượng tử hóa mà được tạo ra bằng cách sử dụng bộ biến đổi hệ số thứ hai 205 không chỉ có thể biểu thị thông tin phổ đơn giản mà còn biểu thị hệ số phản xạ và do đó, trọng số cố định có thể được sử dụng.

Dựa vào Fig.2, bộ lượng tử hoá hệ số LPC 201 đối với khung con ở giữa có thể bao gồm bộ biến đổi hệ số thứ nhất 206, bộ phận xác định hàm trọng số 207, bộ lượng tử hoá 208 và bộ biến đổi hệ số thứ hai 209.

Bộ biến đổi hệ số thứ nhất 206 có thể biến đổi hệ số LPC của khung con ở giữa

thành một trong số hệ số ISF hoặc hệ số LSF.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số được tổ hợp với giá trị của hệ số LPC của khung con ở giữa bằng cách sử dụng hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi.

Ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số LPC của khung con ở giữa bằng cách nội suy tham số của khung hiện thời và tham số của khung trước đó. Cụ thể, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số để lượng tử hoá hệ số LPC của khung con ở giữa bằng cách nội suy hàm trọng số thứ nhất để lượng tử hoá hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung trước đó và hàm trọng số thứ hai để lượng tử hoá hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung hiện thời.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể thực hiện phép nội suy bằng cách sử dụng ít nhất một trong số phép nội suy tuyến tính và phép nội suy phi tuyến tính. Ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể thực hiện một trong số sơ đồ áp dụng cả phép nội suy tuyến tính và phép nội suy phi tuyến tính cho tất cả các bậc của các vectơ, sơ đồ áp dụng theo cách khác phép nội suy tuyến tính và phép nội suy phi tuyến tính đối với mỗi vectơ con và sơ đồ áp dụng theo cách khác phép nội suy tuyến tính và phép nội suy phi tuyến tính tùy thuộc vào mỗi hệ số LPC.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể thực hiện phép nội suy bằng cách sử dụng tất cả trong số hàm trọng số thứ nhất đối với phần cuối khung của khung hiện thời và hàm trọng số thứ hai đối với phần cuối khung của đầu trước đó, và có thể còn thực hiện phép nội suy bằng cách phân tích phương trình để tạo ra hàm trọng số và bằng cách sử dụng một phần của các bộ phận cấu thành. Ví dụ, bằng cách sử dụng phép nội suy, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể thu thông tin phổ được sử dụng để xác định hàm trọng số theo cường độ.

Là một ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ nội suy tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC. Cường độ phổ nội suy có thể tương ứng với kết quả thu được bằng cách nội suy cường độ phổ của phần cuối khung của khung hiện thời và cường độ phổ của phần cuối khung của khung trước đó. Cụ thể, bộ phận xác định hàm trọng số 207 này có thể xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC và tần số lân cận của tần số này. Bộ phận xác định hàm trọng

số 207 có thể xác định hàm trọng số dựa vào trị số lớn nhất, trị số trung bình hoặc trị số trung gian của cường độ phổ tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC và tần số lân cận của tần số này.

Quy trình xác định hàm trọng số bằng cách sử dụng cường độ phổ nội suy sẽ được mô tả dựa vào Fig.5.

Ví dụ khác là bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ LPC tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC. Cường độ phổ LPC có thể được xác định dựa vào phổ LPC mà tần số được biến đổi từ hệ số LPC của khung con ở giữa. Cụ thể, bộ phận xác định hàm trọng số 207 này có thể xác định hàm trọng số đối với hệ số ISF hoặc hệ số LSF, dựa vào cường độ phổ tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC và tần số lân cận của tần số này. Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số dựa vào trị số lớn nhất, trị số trung bình hoặc trị số trung gian của cường độ phổ tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC và tần số lân cận của tần số này.

Quy trình xác định hàm trọng số đối với khung con ở giữa bằng cách sử dụng cường độ phổ LPC sẽ được mô tả thêm dựa vào Fig.8.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số dựa vào ít nhất một trong số dải tần số của khung con ở giữa, thông tin chế độ mã hóa và thông tin phân tích tần số. Thông tin phân tích tần số này có thể bao gồm thông tin về độ nghiêng của phổ.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số cuối cùng bằng cách tổ hợp hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số mà được xác định dựa vào ít nhất một trong số cường độ phổ LPC và cường độ phổ nội suy. Hàm trọng số theo tần số có thể là hàm trọng số tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF mà được biến đổi từ hệ số LPC của khung con ở giữa. Hàm trọng số theo tần số này có thể được biểu diễn bởi thang đo Bark.

Bộ lượng tử hoá 208 có thể lượng tử hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi bằng cách sử dụng hàm trọng số so với hệ số ISF hoặc hệ số LSF mà được biến đổi từ hệ số LPC của khung con ở giữa. Kết quả lượng tử hoá là chỉ số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF được lượng tử hoá đối với khung con ở giữa có thể được tạo ra.

Bộ biến đổi thứ hai 209 có thể biến đổi hệ số ISF được lượng tử hoá hoặc hệ số

LSF được lượng tử hoá thành hệ số LPC được lượng tử hoá. Hệ số LPC được lượng tử hoá mà được tạo ra bằng cách sử dụng bộ biến đổi hệ số thứ hai 209 không chỉ có thể biểu thị thông tin phổ đơn giản mà còn biểu thị hệ số phản xạ và do đó, trọng số cố định có thể được sử dụng.

Sau đây, mối quan hệ giữa hệ số LPC và hàm trọng số sẽ được mô tả thêm.

Một trong số các công nghệ có sẵn khi mã hóa tín hiệu tiếng nói và tín hiệu âm thanh ở miền thời gian có thể bao gồm công nghệ dự đoán tuyến tính. Công nghệ dự đoán tuyến tính này biểu thị việc dự đoán ngắn hạn. Kết quả dự đoán tuyến tính có thể được biểu diễn bởi tương quan giữa các mẫu liên tiếp trong miền thời gian, và có thể được biểu diễn bởi đường bao phổ trong miền tần số.

Công nghệ dự đoán tuyến tính có thể bao gồm công nghệ dự đoán tuyến tính kích thích mã (code excited linear prediction, CELP). Công nghệ mã hóa giọng nói bằng cách sử dụng công nghệ CELP có thể bao gồm G.729, đa tốc độ thích ứng (adaptive multi-rate, AMR), AMR băng rộng (wideband, WB), bộ mã hóa-giải mã tốc độ biến đổi nâng cao (enhanced variable rate codec, EVRC) và dạng tương tự. Để mã hóa tín hiệu tiếng nói và tín hiệu âm thanh bằng cách sử dụng công nghệ CELP, hệ số LPC và tín hiệu kích thích có thể được sử dụng.

Hệ số LPC có thể biểu thị tương quan giữa các mẫu liên tiếp, và có thể được biểu diễn bởi đỉnh phổ. Khi hệ số LPC có bậc bằng 16, thì tương quan giữa tối đa 16 mẫu có thể được tạo ra. Bậc của hệ số LPC có thể được xác định dựa vào băng thông của tín hiệu đầu vào, và có thể thường được xác định dựa vào đặc điểm của tín hiệu tiếng nói. Việc phát âm chính của tín hiệu đầu vào có thể được xác định dựa vào cường độ và vị trí của thành tố. Để biểu diễn thành tố của tín hiệu đầu vào, bậc 10 của hệ số LPC có thể được sử dụng cho tín hiệu đầu vào từ 300 Hz đến 3400 Hz là băng hẹp. Bậc từ 16 đến 20 của hệ số LPC có thể được sử dụng cho tín hiệu đầu vào từ 50 Hz đến 7000 Hz là băng rộng.

Bộ lọc tổng hợp $H(z)$ có thể được biểu diễn bằng phương trình 1

Phương trình 1

$$H(z) = \frac{1}{A(z)} = \frac{1}{1 - \sum_{j=1}^p a_j z^{-j}}, \quad p = 10 \text{ hoặc } 16 \sim 20$$

trong đó a_j biểu thị hệ số LPC và p biểu thị bậc của hệ số LPC.

Tín hiệu tổng hợp được tổng hợp bởi bộ giải mã có thể được biểu diễn bằng phương trình 2.

Phương trình 2

$$\hat{S}(n) = \hat{u}(n) - \sum_{i=1}^P \hat{a}_i \hat{s}(n-i), \quad n = 0, \dots, N-1$$

trong đó $\hat{S}(n)$ biểu thị tín hiệu tổng hợp, $\hat{u}(n)$ biểu thị tín hiệu kích thích và N biểu thị cường độ của khung mã hoá sử dụng cùng bậc. Tín hiệu kích thích có thể được xác định bằng cách sử dụng tổng của bảng mã thích ứng và bảng mã cố định. Thiết bị giải mã có thể tạo ra tín hiệu tổng hợp bằng cách sử dụng tín hiệu kích thích được giải mã và hệ số LPC được lượng tử hoá.

Hệ số LPC có thể biểu diễn thông tin thành tổ của phổ mà được biểu diễn dưới dạng đỉnh phổ, và có thể được sử dụng để mã hóa đường bao của phổ tổng cộng. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa có thể biến đổi hệ số LPC thành hệ số ISF và hệ số LSF để tăng hiệu quả của hệ số LPC.

Hệ số ISF có thể ngăn chặn sự phân kỳ xảy ra do phép lượng tử hoá thông qua việc kiểm tra độ ổn định đơn giản. Khi vấn đề ổn định xảy ra, thì vấn đề độ ổn định này có thể được giải quyết bằng cách điều chỉnh khoảng của các hệ số ISF được lượng tử hoá. Hệ số LSF có thể có các đặc điểm giống với hệ số ISF ngoại trừ hệ số cuối cùng của hệ số LSF là hệ số phản xạ, hệ số này khác hệ số ISF. ISF hoặc LSF là hệ số được biến đổi từ hệ số LPC và do đó, có thể duy trì thông tin thành tổ phổ của hệ số LPC như nhau.

Cụ thể, phép lượng tử hoá hệ số LPC có thể được thực hiện sau khi biến đổi hệ số LPC thành cặp phổ hỗ dẫn (immitance spectral pair, ISP) hoặc cặp phổ vạch (line spectral pair, LSP) mà có thể có phạm vi động hẹp, kiểm tra dễ dàng độ ổn định và thực hiện dễ dàng phép nội suy. ISP hoặc LSP có thể được biểu diễn bởi hệ số ISF hoặc hệ số LSF. Mọi quan hệ giữa hệ số ISF và ISP hoặc mọi quan hệ giữa hệ số LSF và LSP có thể được biểu diễn bằng phương trình 3.

Phương trình 3

$$q_i = \cos(\omega_i) \quad n = 0, \dots, N-1$$

trong đó q_i biểu thị LSP hoặc ISP và ω_i biểu thị hệ số LSF hoặc hệ số ISF. Hệ số

LSF có thể được lượng tử hoá vectơ đối với hiệu quả lượng tử hoá. Hệ số LSF có thể được lượng tử hoá vectơ dự đoán để nâng cao hiệu quả lượng tử hoá. Khi phép lượng tử hoá vectơ được thực hiện, và khi chiều tăng, thì tốc độ bit có thể được nâng cao trong khi có thể tăng kích thước bảng mã, giảm tốc độ xử lý. Theo đó, kích thước bảng mã có thể giảm thông qua quá trình lượng tử hoá vectơ đa giai đoạn hoặc quá trình lượng tử hoá vectơ phân chia.

Phép lượng tử hoá vectơ biểu thị quy trình xem xét tất cả các thực thể trong vectơ để có cùng giá trị, và chọn chỉ số bảng mã có sai số nhỏ nhất bằng cách sử dụng phép đo khoảng cách có sai số bình phương. Tuy nhiên, trong trường hợp đối với các hệ số LPC, tất cả các hệ số này có giá trị khác nhau và do đó, chất lượng nhận thức của tín hiệu tổng hợp cuối cùng có thể được nâng cao bằng cách giảm sai số của hệ số có giá trị. Khi lượng tử hoá hệ số LSF, thiết bị giải mã có thể chọn chỉ số bảng mã tối ưu bằng cách áp dụng, cho phép đo khoảng cách có sai số bình phương, hàm trọng số mà biểu diễn giá trị của mỗi hệ số LPC. Theo đó, hiệu suất của tín hiệu tổng hợp có thể được nâng cao.

Theo một hoặc nhiều phương án, hàm trọng số theo cường độ có thể được xác định dựa vào tác động thực tế của mỗi hệ số ISF hoặc hệ số LSF được tạo ra cho đường bao phổ, dựa vào cường độ phổ thực tế và thông tin tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF. Ngoài ra, hiệu quả lượng tử hoá bổ sung có thể thu được bằng cách tổ hợp hàm trọng số theo tần số với hàm trọng số theo cường độ. Hàm trọng số theo tần số dựa vào đặc điểm nhận thức của miền tần số và sự phân phối thành tổ. Ngoài ra, vì sử dụng cường độ miền tần số thực tế, nên thông tin đường bao của tất cả các tần số này có thể được sử dụng tốt, và trọng số của mỗi hệ số ISF hoặc hệ số LSF có thể được tạo ra một cách chính xác.

Theo một hoặc nhiều phương án, khi hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC được lượng tử hoá vectơ, và khi giá trị của mỗi hệ số là khác nhau, thì hàm trọng số biểu thị mức nhập tương đối quan trọng trong vectơ có thể được xác định. Độ chính xác mã hóa có thể được nâng cao bằng cách phân tích phổ của khung được mong muốn để được mã hóa, và bằng cách xác định hàm trọng số mà có thể đưa ra trọng số tương đối lớn cho phần có năng lượng lớn. Năng lượng phổ lớn có thể biểu thị rằng tương quan trong miền thời gian là cao.

Fig.3a, Fig.3b và Fig.3c minh họa quy trình lượng tử hoá hệ số LPC theo một hoặc nhiều phương án.

Fig.3a, Fig.3b và Fig.3c minh họa hai kiểu quy trình lượng tử hoá hệ số LPC. Fig.3a có thể áp dụng được khi sự biến đổi của tín hiệu đầu vào là nhỏ. Fig.3a và Fig.3b

có thể được chuyển đổi và nhờ đó áp dụng được tùy thuộc vào đặc điểm của tín hiệu đầu vào. Fig.3 minh họa quy trình lượng tử hoá hệ số LPC của khung con ở giữa.

Bộ lượng tử hoá hệ số LPC 301 có thể lượng tử hoá hệ số ISF bằng cách sử dụng phép lượng tử hoá vô hướng (scalar quantization, SQ), phép lượng tử hoá vectơ (vector quantization, VQ), phép lượng tử hoá vectơ phân chia (split vector quantization, SVQ) và phép lượng tử hoá vectơ đa giai đoạn (multi-stage vector quantization, MSVQ), mà có thể áp dụng được cho hệ số LSF như nhau.

Bộ dự đoán 302 có thể thực hiện bước dự đoán đệ quy tự động (auto regressive, AR) hoặc dự đoán trung bình động (moving average, MA). Ở đây, bậc dự đoán biểu thị số nguyên lớn hơn hoặc bằng '1'.

Hàm sai số để tìm kiếm chỉ số bảng mã thông qua hệ số ISF được lượng tử hoá trên Fig.3a có thể được biểu diễn bằng phương trình 4. Hàm sai số để tìm kiếm chỉ số bảng mã qua hệ số ISF được lượng tử hoá trên Fig.3b có thể được biểu diễn bằng phương trình 5. Chỉ số bảng mã biểu thị trị số nhỏ nhất của hàm sai số.

Hàm sai số tạo ra thông qua phép lượng tử hoá của khung con ở giữa mà được sử dụng trong lĩnh vực tiêu chuẩn viễn thông thuộc tổ chức viễn thông quốc tế (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization sector, ITU-T) G.718 trên Fig.3c có thể được biểu diễn bằng phương trình 6. Dựa vào phương trình 6, chỉ số của tập trọng số nội suy giảm thiểu sai số đối với sai số lượng tử hoá của khung con ở giữa có thể

được tạo ra bằng cách sử dụng trị số ISF $\hat{f}_{end}^{[0]}(n)$ mà được lượng tử hoá đối với phần cuối khung của khung hiện thời, và trị số ISF $\hat{f}_{end}^{[1-1]}(n)$ mà được lượng tử hoá đối với phần cuối khung của khung trước đó.

Phương trình 4

$$E_{werr}(k) = \sum_{n=0}^p w(n)[Z(n) - C_z^k(n)]^2$$

Phương trình 5

$$E_{werr}(p) = \sum_{i=0}^p w(i)[r(i) - C_r^p(i)]^2$$

Phương trình 6

$$E_t^{[0]}(m) = \sum_{l=M_t}^{M_t+P_t-1} w_{end}(l) \left[f_{end}^{[0]}(l) - \left[(1 - \alpha_t(m)) \hat{f}_{end}^{[-1]}(l) + \alpha_t(m) \hat{f}_{end}^{[0]}(l) \right] \right]^2$$

Ở đây, $w(n)$ biểu thị hàm trọng số, $z(n)$ biểu thị vectơ trong đó trị số trung bình bị xoá khỏi ISF(n), $c(n)$ biểu thị bảng mã và p biểu thị bậc của hệ số ISF và sử dụng 10 trong bảng hẹp và từ 16 đến 20 trong bảng rộng.

Theo một hoặc nhiều phương án, thiết bị mã hóa có thể xác định hàm trọng số tối ưu bằng cách tổ hợp hàm trọng số theo cường độ sử dụng cường độ phổ tương ứng với tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF mà được biến đổi từ hệ số LPC, và hàm trọng số theo tần số sử dụng đặc điểm nhận thức của tín hiệu đầu vào và sự phân phối thành tố.

Fig.4 minh họa quy trình xác định, bởi bộ phận xác định hàm trọng số 207 trên Fig.2, hàm trọng số theo một hoặc nhiều phương án.

Fig.4 minh họa cấu hình chi tiết của bộ phân tích phổ 102. Bộ phân tích phổ 102 này có thể bao gồm bộ nội suy 401 và bộ tính toán cường độ 402.

Bộ nội suy 401 có thể tạo ra cường độ phổ nội suy của khung con ở giữa bằng cách nội suy cường độ phổ đối với phần cuối khung của khung hiện thời và cường độ phổ đối với phần cuối khung của khung trước đó mà là kết quả thực hiện của bộ phân tích phổ 102. Cường độ phổ nội suy của khung con ở giữa có thể được tạo ra thông qua phép nội suy tuyến tính hoặc nội suy phi tuyến tính.

Bộ tính toán cường độ 402 có thể tính toán cường độ của bin phổ tần số dựa trên cường độ phổ nội suy của khung con ở giữa. Số lượng bin phổ tần số có thể được xác định giống với số lượng bin phổ tần số tương ứng với phạm vi được thiết lập bởi bộ phận xác định hàm trọng số 207 để chuẩn hóa hệ số ISF hoặc hệ số LSF.

Cường độ của bin phổ tần số mà là thông tin phân tích phổ được tạo ra bởi bộ tính toán cường độ 402 có thể được sử dụng khi bộ phận xác định hàm trọng số 207 xác định hàm trọng số theo cường độ.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể chuẩn hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC của khung con ở giữa. Trong quy trình này, hệ số cuối cùng của hệ số ISF là hệ số phản xạ và do đó, cùng trọng số có thể áp dụng được. Sơ đồ nêu trên có thể không được áp dụng cho hệ số LSF. Trong bậc p của ISF, quy trình hiện tại có thể áp dụng được cho khoảng từ 0 đến $p-2$. Để sử dụng thông tin phân tích phổ, bộ phận

xác định hàm trọng số 207 có thể thực hiện việc chuẩn hoá bằng cách sử dụng cùng số K làm số lượng bin phổ tần số được tạo ra bởi bộ tính toán cường độ 402.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 thể xác định hàm trọng số theo cường độ $W_1(n)$ của hệ số ISF hoặc hệ số LSF tác động đến đường bao phổ đối với khung con ở giữa, dựa vào thông tin phân tích phổ được chuyển qua bộ tính toán cường độ 402. Ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ dựa vào thông tin tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF và cường độ phổ thực tế của tín hiệu đầu vào. Hàm trọng số theo cường độ có thể được xác định cho hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ hệ số LPC.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ dựa vào cường độ của bin phổ tần số tương ứng với mỗi tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ dựa vào cường độ của bin phổ tương ứng với mỗi tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF, và cường độ của ít nhất một bin phổ lân cận liền kề với bin phổ. Trong trường hợp này, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ được tổ hợp với đường bao phổ bằng cách trích xuất trị số đại diện của bin phổ và ít nhất một bin phổ lân cận. Ví dụ, trị số đại diện có thể là trị số lớn nhất, trị số trung bình hoặc trị số trung gian của bin phổ tương ứng với mỗi tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF và ít nhất một bin phổ lân cận liền kề với bin phổ.

Ví dụ, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo tần số $W_2(n)$ dựa vào thông tin tần số của hệ số ISF hoặc hệ số LSF. Cụ thể, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo tần số dựa vào đặc điểm nhận thức của tín hiệu đầu vào và sự phân phối thành tổ. Bộ phận xác định hàm trọng số 207 này có thể trích xuất đặc điểm nhận thức của tín hiệu đầu vào bởi thang đo Bark. Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo tần số dựa trên thành tổ thứ nhất của sự phân phối thành tổ.

Là một ví dụ, hàm trọng số theo tần số có thể thể hiện trọng số tương đối thấp ở tần số cực thấp và tần số cao, và thể hiện cùng trọng số ở dải tần số định trước của tần số thấp, ví dụ, dải tương ứng với thành tổ thứ nhất.

Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số cuối cùng bằng cách tổ hợp hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số. Bộ phận xác định hàm trọng số 207 này có thể xác định hàm trọng số cuối cùng bằng cách nhân hoặc cộng

vào hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số.

Ví dụ khác là bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số dựa vào chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào và thông tin dải tần số, sẽ được mô tả thêm dựa vào Fig.5.

Fig.5 minh họa quy trình xác định hàm trọng số dựa vào chế độ mã hóa và thông tin băng thông của tín hiệu đầu vào theo một hoặc nhiều phương án.

Ở bước 501, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể kiểm tra băng thông của tín hiệu đầu vào. Ở bước 502, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định xem băng thông của tín hiệu đầu vào có tương ứng với băng rộng hay không. Khi băng thông của tín hiệu đầu vào không tương ứng với băng rộng, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định xem băng thông của tín hiệu đầu vào có tương ứng với băng hẹp ở bước 511 hay không. Khi băng thông của tín hiệu đầu vào không tương ứng với băng hẹp, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể không xác định hàm trọng số. Ngược lại, khi băng thông của tín hiệu đầu vào tương ứng với băng hẹp, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xử lý khối con tương ứng, ví dụ, khung con ở giữa dựa vào băng thông, ở bước 512 sử dụng quy trình từ bước 503 đến bước 510.

Khi băng thông của tín hiệu đầu vào tương ứng với băng rộng, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể kiểm tra chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào ở bước 503. Ở bước 504, bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định xem chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào có phải là chế độ không có tiếng hay không. Khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào là chế độ không có tiếng, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ đối với chế độ không có tiếng ở bước 505, xác định hàm trọng số theo tần số đối với chế độ không có tiếng ở bước 506 và tổ hợp hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số ở bước 507.

Ngược lại, khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào không phải là chế độ không có tiếng, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số theo cường độ đối với chế độ có tiếng ở bước 508, xác định hàm trọng số theo tần số đối với chế độ có tiếng ở bước 509 và tổ hợp hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số ở bước 510. Khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào là chế độ chung hoặc chế độ chuyển tiếp, thì bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể xác định hàm trọng số thông qua cùng quy trình là chế độ có tiếng.

Ví dụ, khi tín hiệu đầu vào là tần số được biến đổi theo sơ đồ biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform, FFT), thì hàm trọng số theo tần số sử dụng cường độ phổ

của hệ số FFT có thể được xác định theo phương trình 7.

Phương trình 7

$$W_l(n) = (3. \sqrt{W_f(n) - Min}) + 2, Min = \text{Trị số nhỏ nhất của } W_f(n)$$

Trong đó,

$$W_f(n) = 10 \log(\max(E_{bin}(\text{norm_isf}(n)), E_{bin}(\text{norm_isf}(n) + 1), E_{bin}(\text{norm_isf}(n) - 1))),$$

$$\text{với, } n=0, \dots, M-2, 1 \leq \text{norm_isf}(n) \leq 126$$

$$W_f(n) = 10 \log(E_{bin}(\text{norm_isf}(n))),$$

$$\text{với, } \text{norm_isf}(n) = 0 \text{ hoặc } 127$$

$$\text{norm_isf}(n) = \text{isf}(n)/50, \text{ thì, } 0 \leq \text{isf}(n) \leq 6350, \text{ và } 0 \leq \text{norm_isf}(n) \leq 127$$

$$E_{BIN}(k) = \mathbf{x}_R^2(k) + \mathbf{x}_I^2(k), k = 0, \dots, 127$$

Fig.6 minh họa ISF thu được bằng cách biến đổi hệ số LPC theo một hoặc nhiều phương án.

Cụ thể, Fig.6 minh họa kết quả phổ khi tín hiệu đầu vào được biến đổi thành miền tần số theo FFT, hệ số LPC được tạo ra từ phổ, và hệ số ISF được biến đổi từ hệ số LPC. Khi 256 mẫu được thu bằng cách áp dụng FFT cho tín hiệu đầu vào, và khi phép dự đoán tuyến tính bậc 16 được thực hiện, thì 16 hệ số LPC có thể được tạo ra, 16 hệ số LPC này có thể được biến đổi thành 16 hệ số ISF.

Fig.7a và Fig.7b minh họa hàm trọng số dựa vào chế độ mã hóa theo một hoặc nhiều phương án.

Cụ thể, Fig.7a và Fig.7b minh họa hàm trọng số theo tần số mà được xác định dựa vào chế độ mã hóa trên Fig.5. Fig.7a minh họa đồ thị 701 thể hiện hàm trọng số theo tần số ở chế độ có tiếng, và Fig.7b minh họa đồ thị 702 thể hiện hàm trọng số theo tần số ở chế độ không có tiếng.

Ví dụ, đồ thị 701 có thể được xác định theo phương trình 8, và đồ thị 702 có thể được xác định theo phương trình 9. Hằng số trong phương trình 8 và phương trình 9 có thể được thay đổi dựa vào đặc điểm của tín hiệu đầu vào.

Phương trình 8

$$W_2(n) = 0,5 + \frac{\sin(\frac{\pi \cdot \text{norm_isf}(n)}{12})}{2}, \text{ với, } \text{norm_isf}(n) = [0,5]$$

$$W_2(n) = 1,0, \text{ với, } \text{norm_isf}(n) = [6,20]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\left(\frac{4 \times (\text{norm_isf}(n) - 20)}{107} + 1\right)}, \text{ với, } \text{norm_isf}(n) = [21,127]$$

Phương trình 9

$$W_2(n) = 0,5 + \frac{\sin(\frac{\pi \cdot \text{norm_isf}(n)}{12})}{2}, \text{ với, } \text{norm_isf}(n) = [0,5]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\left(\frac{(\text{norm_isf}(n) - 6)}{121} + 1\right)}, \text{ với, } \text{norm_isf}(n) = [6,127]$$

Hàm trọng số được tạo ra cuối cùng bằng cách tổ hợp hàm trọng số theo cường độ và hàm trọng số theo tần số có thể được xác định theo phương trình 10.

Phương trình 10

$$W(n) = W_1(n) \cdot W_2(n), \text{ với, } n = 0, \dots, M-2$$

$$W(M-1) = 1,0$$

Fig.8 minh họa quy trình xác định, bởi bộ phận xác định hàm trọng số 102 trên Fig.2, hàm trọng số theo một hoặc nhiều phương án.

Fig.8 minh họa cấu hình chi tiết của bộ phân tích phổ 102. Bộ phân tích phổ 102 này có thể bao gồm bộ ánh xạ tần số 801 và bộ tính toán cường độ 802.

Bộ ánh xạ tần số 801 có thể ánh xạ hệ số LPC của khung con ở giữa đến tín hiệu miền tần số. Ví dụ, bộ ánh xạ tần số 801 có thể biến đổi tần số hệ số LPC của khung con ở giữa bằng cách sử dụng FFT, biến đổi cosin rời rạc được cải biến (modified discrete cosine transform, MDST) và dạng tương tự, và có thể xác định thông tin phổ LPC về khung con ở giữa này. Trong trường hợp này, khi bộ ánh xạ tần số 801 sử dụng FFT 64 điểm thay vì sử dụng FFT 256 điểm, thì phép biến đổi tần số có thể được thực hiện với độ phức tạp nhỏ đáng kể. Bộ ánh xạ tần số 801 có thể xác định cường độ phổ tần số của khung con ở giữa bằng cách sử dụng thông tin phổ LPC.

Bộ tính toán cường độ 802 có thể tính toán cường độ của bin phổ tần số dựa vào cường độ phổ tần số của khung con ở giữa. Số lượng bin phổ tần số có thể được xác định giống với số lượng bin phổ tần số tương ứng với phạm vi được thiết lập bởi bộ phận xác định hàm trọng số 207 để chuẩn hoá hệ số ISF hoặc hệ số LSF.

Cường độ của bin phổ tần số là thông tin phân tích phổ được tạo ra bởi bộ tính toán cường độ 802 có thể được sử dụng khi bộ phận xác định hàm trọng số 207 xác định hàm trọng số theo cường độ.

Quy trình xác định, bởi bộ phận xác định hàm trọng số 207, hàm trọng số được mô tả ở trên dựa vào Fig.5 và do đó, phần mô tả chi tiết hơn được lược bỏ ở đây.

Fig.9 minh họa sơ đồ mã hóa LPC của khung con ở giữa theo một hoặc nhiều phương án.

Công nghệ mã hóa CELP có thể sử dụng hệ số LPC đối với tín hiệu đầu vào và tín hiệu kích thích. Khi tín hiệu đầu vào được mã hóa, thì hệ số LPC có thể được lượng tử hoá. Tuy nhiên, trong trường hợp để lượng tử hoá hệ số LPC, phạm vi động có thể rộng và độ ổn định có thể không được kiểm tra dễ dàng. Theo đó, hệ số LPC có thể được biến đổi thành hệ số LSF (hoặc LSP) hoặc hệ số ISF (hoặc ISP) trong đó phạm vi động hẹp và độ ổn định có thể được kiểm tra dễ dàng.

Trong trường hợp này, hệ số LPC được biến đổi thành hệ số ISF hoặc hệ số LSF có thể được lượng tử hoá vectơ đối với hiệu quả lượng tử hoá. Khi phép lượng tử hoá được thực hiện bằng cách áp dụng cùng giá trị cho tất cả các hệ số LPC trong quy trình nêu trên, thì sự suy giảm có thể xuất hiện ở chất lượng của tín hiệu đầu vào được tổng hợp cuối cùng. Cụ thể, vì tất cả các hệ số LPC có giá trị khác nhau, nên chất lượng của tín hiệu đầu vào được tổng hợp cuối cùng có thể được nâng cao khi sai số của hệ số LPC có giá trị là nhỏ. Khi phép lượng tử hoá được thực hiện bằng cách áp dụng cùng giá trị mà không sử dụng giá trị của hệ số LPC tương ứng, thì chất lượng của tín hiệu đầu vào có thể bị suy giảm. Hàm trọng số có thể được sử dụng để xác định giá trị này.

Nói chung, bộ mã hóa giọng nói để truyền thông có thể bao gồm 5ms của khung con và 20ms của khung. AMR và AMR-WB là các bộ mã hóa giọng nói của hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global system for Mobile Communication, GSM) và dự án đối tác thế hệ thứ ba (third Generation Partnership Project, 3GPP) có thể bao gồm 20ms của khung tạo thành bốn khung con 5ms.

Như được thể hiện trên Fig.9, phép lượng tử hoá hệ số LPC có thể được thực hiện

mỗi một lần dựa vào khung con thứ tư (phần cuối khung) là khung cuối cùng trong số các khung con tạo thành khung trước đó và khung hiện thời. Hệ số LPC dùng cho khung con thứ nhất, khung con thứ hai và khung con thứ ba của khung hiện thời có thể được xác định bằng cách nội suy hệ số LPC được lượng tử hoá đối với phần cuối khung của khung trước đó và phần cuối khung của khung hiện thời.

Theo một hoặc nhiều phương án, hệ số LPC được tạo ra bằng cách thực hiện bước phân tích dự đoán tuyến tính ở khung con thứ hai có thể được mã hóa để nâng cao chất lượng âm thanh. Bộ phận xác định hàm trọng số 207 có thể tìm kiếm trọng số nội suy tối ưu bằng cách sử dụng vòng kín đối với khung thứ hai của khung hiện thời mà là khung con ở giữa, bằng cách sử dụng hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung trước đó và hệ số LPC đối với phần cuối khung của khung hiện thời. Chỉ số bảng mã giảm thiểu sự méo có trọng số đối với hệ số LPC bậc 16 có thể được tạo ra và truyền.

Hàm trọng số đối với hệ số LPC bậc 16 có thể được sử dụng để tính toán sự méo có trọng số. Hàm trọng số sẽ sử dụng có thể được biểu diễn bằng phương trình 11. Theo phương trình 11, trọng số tương đối lớn có thể được áp dụng cho phần có khoảng hẹp giữa các hệ số ISF bằng cách phân tích khoảng giữa các hệ số ISF này.

Phương trình 11

$$W_i = 3,347 - \frac{1,547}{450}d_i \quad \text{với } d_i < 450,$$

$$= 1,8 \cdot \frac{0,8}{1050}(d_i - 450) \quad \text{ngược lại,}$$

$$d_i = f_{i+1} - f_{i-1}$$

Sự nhân mạnh tần số thấp có thể được áp dụng bổ sung như thể hiện ở phương trình 12. Sự nhân mạnh tần số thấp tương ứng với phương trình bao gồm hàm tuyến tính.

Phương trình 12

$$w_{mid}(n) = \frac{14-n}{14} w_{imp}(n) + w_{imp}(n), \quad n = 0, \dots, 14,$$

$$w_{mid}(15) = 2,0$$

Theo một hoặc nhiều phương án, vì hàm trọng số được tạo ra chỉ bằng cách sử dụng khoảng giữa các hệ số ISF hoặc hệ số LSF, nên độ phức tạp có thể thấp do sơ đồ tương đối đơn giản. Nói chung, năng lượng phổ có thể cao ở phần trong đó khoảng giữa

các hệ số ISF là hẹp và do đó, xác suất mà thành phần tương ứng là giá trị có thể cao. Tuy nhiên, khi bước phân tích phổ được thực hiện, thì trường hợp trong đó kết quả ở trên không được so khớp chính xác có thể xảy ra thường xuyên.

Theo đó, sáng chế đề xuất công nghệ lượng tử hoá có hiệu suất tuyệt vời với độ phức tạp tương tự. Sơ đồ đề xuất thứ nhất có thể là công nghệ nội suy và lượng tử hoá thông tin khung trước đó và thông tin khung hiện thời. Sơ đồ đề xuất thứ hai có thể là công nghệ xác định hàm trọng số tối ưu để lượng tử hoá hệ số LPC dựa vào thông tin phổ.

Các phương án được mô tả ở trên có thể được ghi vào các vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến bao gồm các lệnh đọc được bằng máy tính chẳng hạn như chương trình máy tính để thực hiện các hoạt động khác nhau bằng cách thực thi các lệnh đọc được bằng máy tính để điều khiển một hoặc nhiều bộ xử lý, là một phần của máy tính dùng cho mục đích chung, thiết bị tính toán, hệ thống máy tính hoặc mạng. Các vật ghi này có thể còn được ghi trên đó, độc lập hoặc kết hợp với các lệnh đọc được bằng máy tính, các tệp dữ liệu, các cấu trúc dữ liệu và dạng tương tự. Các lệnh đọc được bằng máy tính được ghi trên các vật ghi có thể được thiết kế và được tạo cấu trúc đặc biệt cho các mục đích theo các phương án, hoặc chúng có thể là loại đã biết và có sẵn cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật trong lĩnh vực phần mềm máy tính. Các vật ghi đọc được bằng máy tính này có thể còn được thể hiện trong ít nhất một mạch tích hợp dùng cho ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, ASIC) hoặc mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), mà thực thi các lệnh đọc được bằng máy tính (các quy trình giống như bộ xử lý). Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến bao gồm các vật ghi từ chẳng hạn như đĩa cứng, đĩa mềm và băng từ; các vật ghi quang chẳng hạn như đĩa CD ROM và DVD; các vật ghi quang-từ chẳng hạn như đĩa quang; và các thiết bị phần cứng được cấu hình đặc biệt để lưu trữ và thực hiện các lệnh chương trình, chẳng hạn như bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ chớp và bộ nhớ tương tự. Các ví dụ về các lệnh đọc được bằng máy tính bao gồm cả mã máy, chẳng hạn như được tạo ra bởi trình biên dịch, và các tệp chứa mã cấp cao hơn mà có thể được thực thi bởi máy tính bằng cách sử dụng trình biên dịch. Các thiết bị phần cứng được mô tả có thể được cấu hình để hoạt động dưới dạng một hoặc nhiều môđun phần mềm để thực hiện các hoạt động theo phương án được mô tả ở trên, hoặc ngược lại. Các ví dụ khác về các vật ghi này cũng có thể là mạng phân tán, sao cho các lệnh đọc được bằng máy tính được lưu trữ và thực thi theo kiểu phân tán.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mã hóa tín hiệu của ít nhất một trong số tiếng nói và âm thanh, thiết bị này bao gồm:

ít nhất một thiết bị xử lý được tạo cấu hình để:

thu vectơ hệ số dự đoán tuyến tính (linear predictive coding, LPC) của khung con từ khung hiện thời của tín hiệu;

thu vectơ tần số phổ vạch (line spectral frequency, LSF) của khung con từ vectơ LPC của khung con này;

chuẩn hóa vectơ LSF dựa vào số lượng bin phổ trong khung con; và

xác định hàm trọng số của khung con bằng cách tổ hợp hàm trọng số thứ nhất dựa vào cường độ của bin phổ tương ứng với vectơ LSF được chuẩn hóa và hàm trọng số thứ hai dựa vào thông tin tần số của vectơ LSF được chuẩn hóa,

trong đó thông tin tần số bao gồm sự phân bố thành tố của tín hiệu.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hàm trọng số là dựa vào cường độ của bin phổ tương ứng với tần số của vectơ LSF được chuẩn hóa và cường độ của ít nhất một bin phổ lân cận.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hàm trọng số là dựa vào trị số lớn nhất của cường độ của bin phổ tương ứng với tần số của hệ số LSF được chuẩn hóa và cường độ của ít nhất một bin phổ lân cận.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các bin phổ thu được từ bước ánh xạ tần số theo thời gian của tín hiệu.

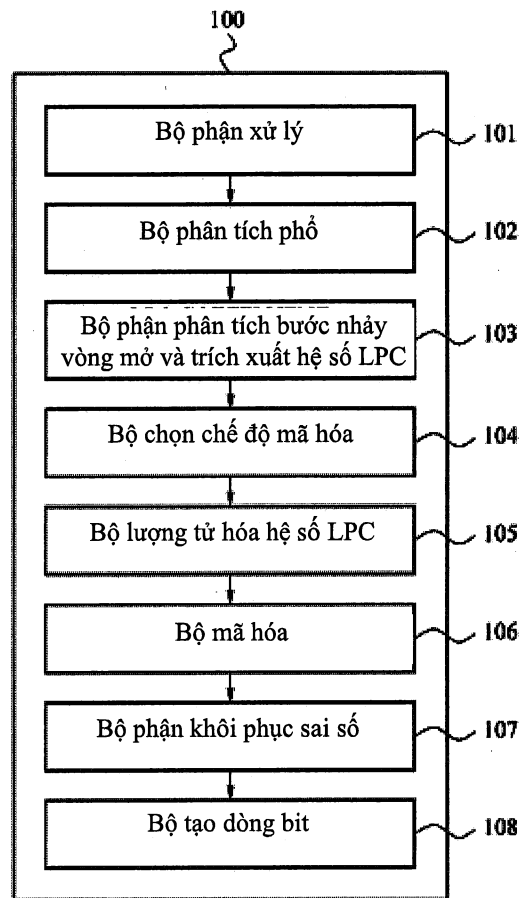
5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó bước ánh xạ tần số theo thời gian được thực hiện bằng cách sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform).

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hàm trọng số thứ hai là dựa vào ít nhất một trong số băng thông và chế độ mã hóa của tín hiệu.

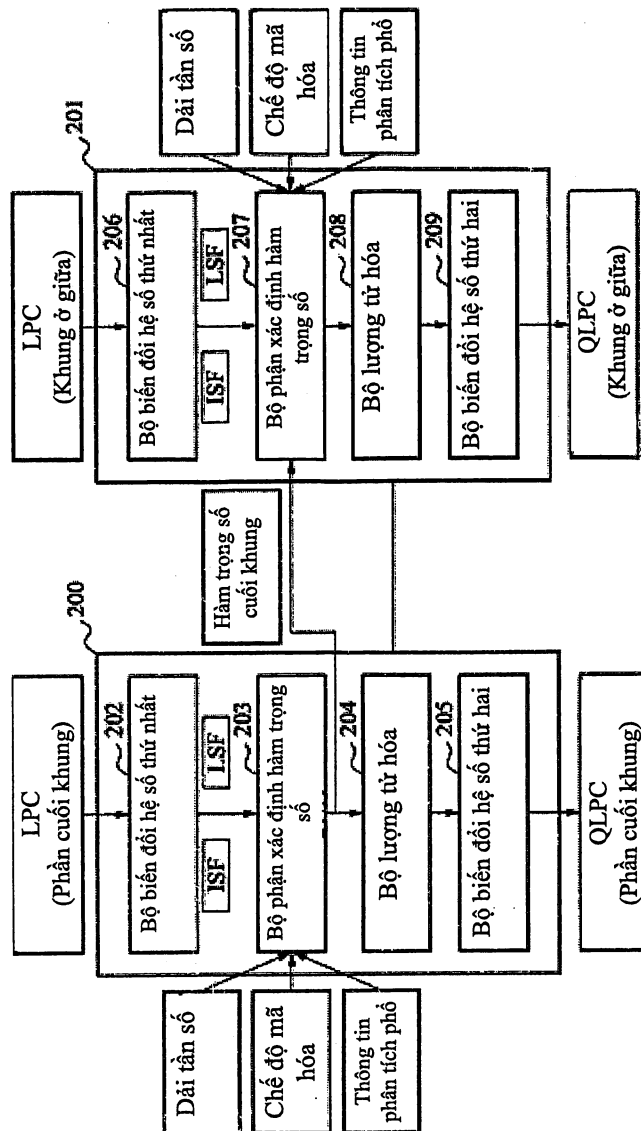
7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thông tin tần số còn bao gồm các đặc điểm nhận thức.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung con là khung con ở giữa hoặc khung con cuối khung trong khung hiện thời.

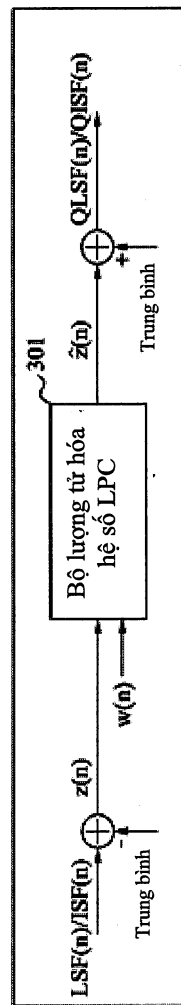
[Fig. 1]



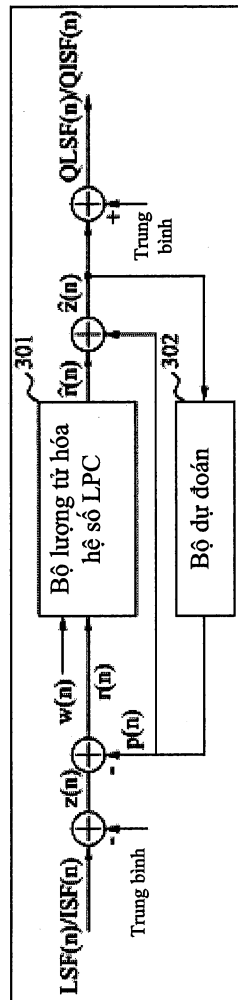
[Fig. 2]



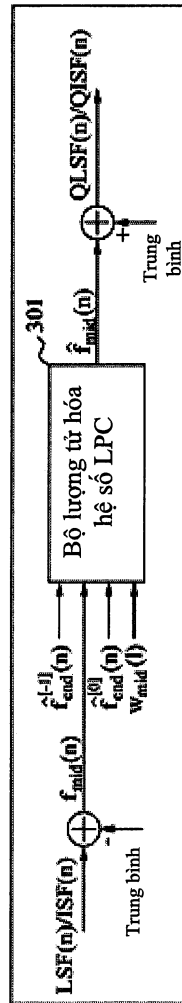
[Fig. 3a]



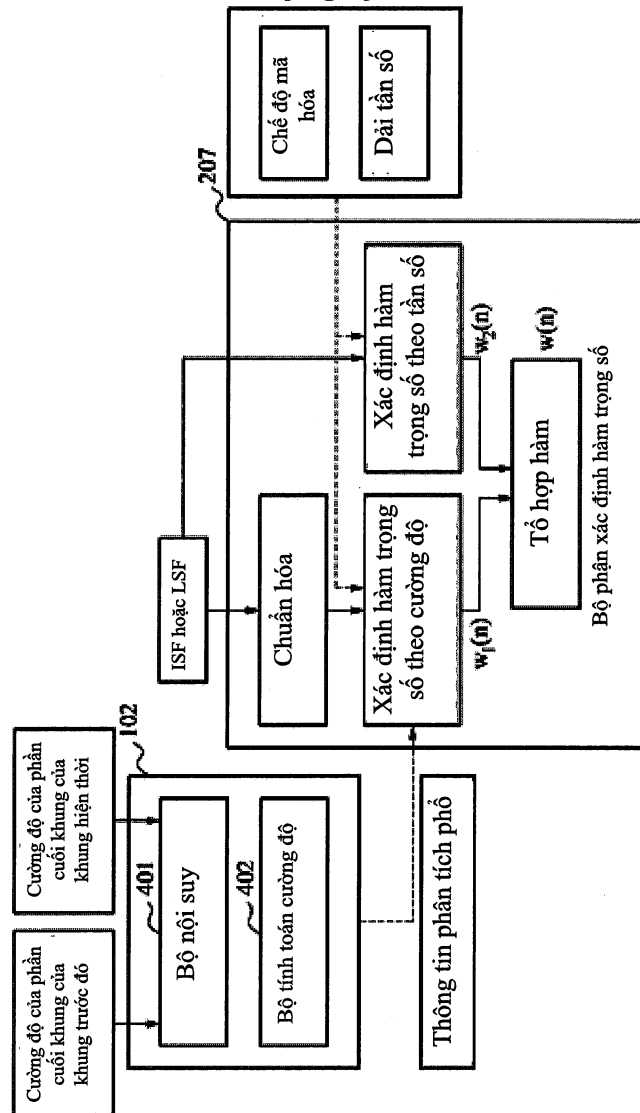
[Fig. 3b]



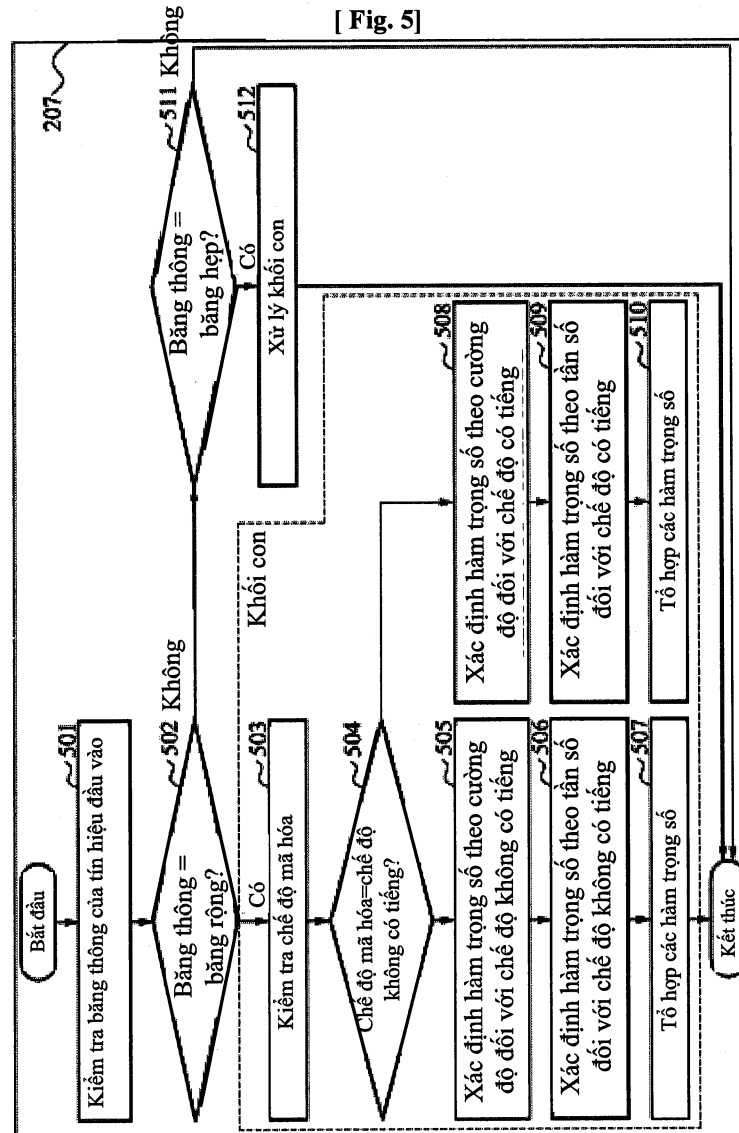
[Fig. 3c]



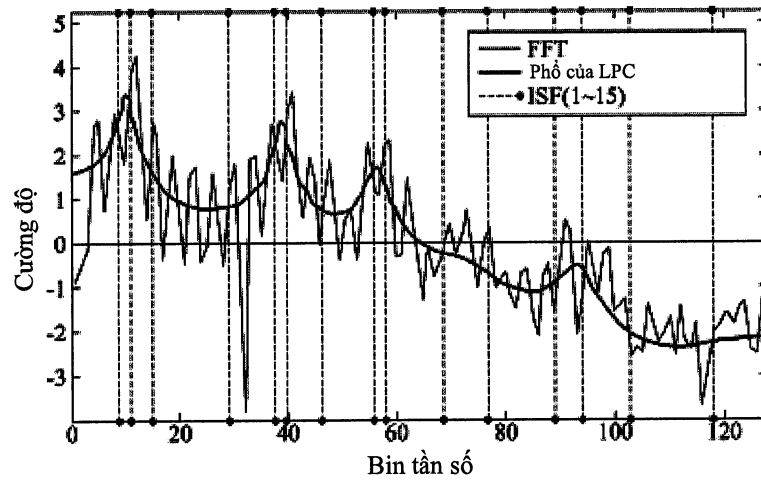
[Fig. 4]



[Fig. 5]

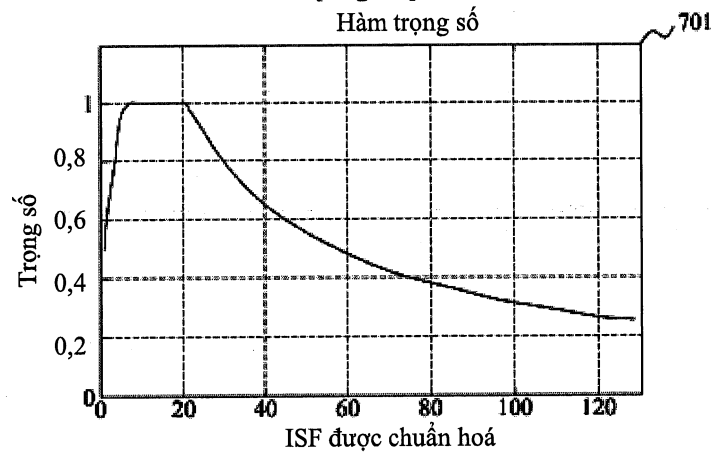


[Fig. 6]



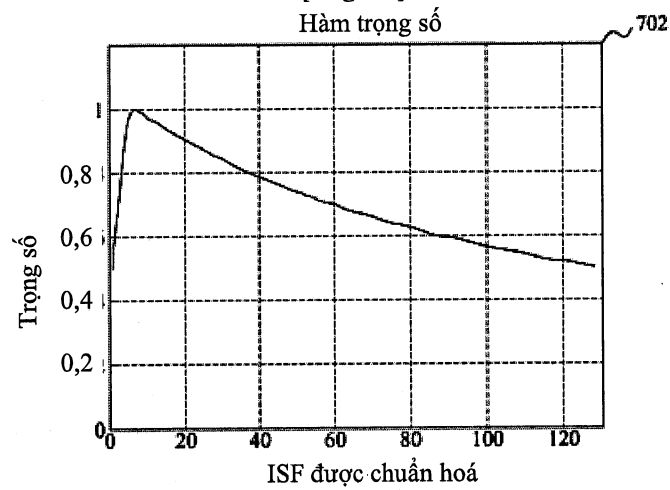
[Fig. 7a]

Hàm trọng số

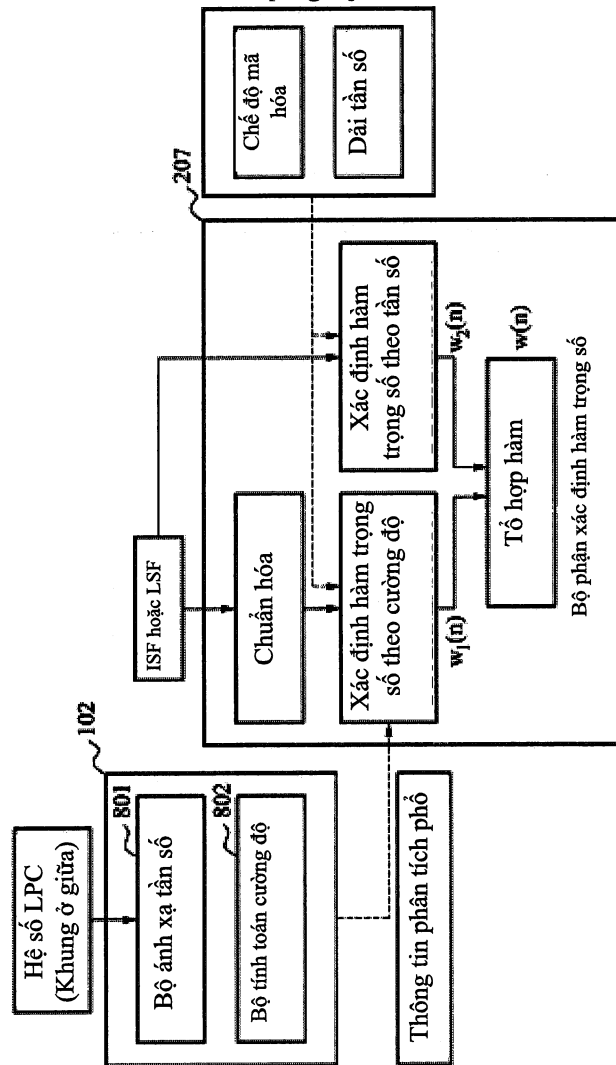


[Fig. 7b]

Hàm trọng số



[Fig. 8]



[Fig. 9]

Khung trước đó (N-1)				Khung hiện thời (N)			
Khung con thứ 1	Khung con thứ 2	Khung con thứ 3	Khung con thứ 4	Khung con thứ 1	Khung con thứ 2	Khung con thứ 3	Khung con thứ 4
	Trọng số của khung con ở giữa Tổng có trọng số (0-6bit)		Trọng số cuối khung Lượng tử hóa ISF (24-41bit)		Trọng số của khung con ở giữa Tổng có trọng số (0-6bit)		Trọng số cuối khung Lượng tử hóa ISF (24-41bit)