

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2015년 7월 23일 (23.07.2015)



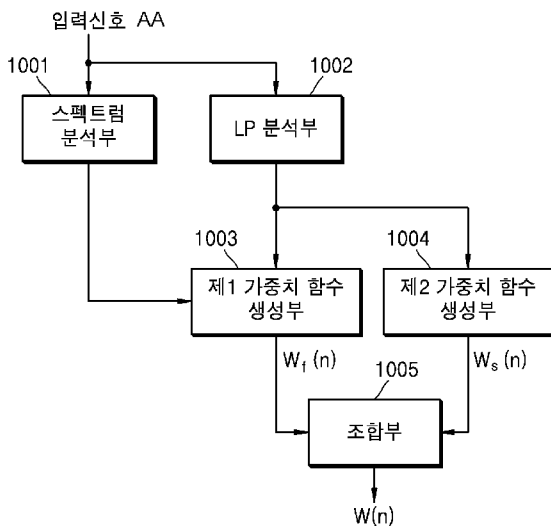
(10) 국제공개번호  
WO 2015/108358 A1

- (51) 국제특허분류: *G10L 19/087* (2013.01)    *G10L 19/06* (2013.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/000453
- (22) 국제출원일: 2015년 1월 15일 (15.01.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2014-0005318 2014년 1월 15일 (15.01.2014)    KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 성호상 (SUNG, Ho-sang); 448-785 경기도 용인시 수지구 진산로 66 번길 10 521 동 1104 호, Gyeonggi-do (KR). 오은미 (OH, Eun-mi); 135-280 서울시 강남구 삼성로 150 101 동 403 호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 리앤목 특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS); 135-971 서울시 강남구 언주로 30 길 13 대림아크로텔 12층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WEIGHT FUNCTION DETERMINATION DEVICE AND METHOD FOR QUANTIZING LINEAR PREDICTION CODING COEFFICIENT

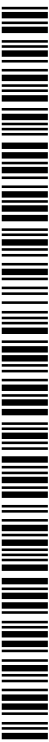
(54) 발명의 명칭 : 선형 예측 부호화 계수를 양자화하기 위한 가중치 함수 결정 장치 및 방법



- 1001 ... Spectrum analysis unit
- 1002 ... LP analysis unit
- 1003 ... First weight function generation unit
- 1004 ... Second weight function generation unit
- 1005 ... Combining unit
- AA ... Input signal

(57) Abstract: A weight function determination method may comprise the steps of: obtaining any one among a line spectral frequency (LSF) coefficient and an immittance spectral frequency (ISF) coefficient from a linear prediction coding (LPC) coefficient of an input signal; and determining a weight function by combining a first weight function on the basis of spectrum analysis information with a second weight function on the basis of the position information of the LSF coefficients or ISF coefficients.

(57) 요약서: 가중치 함수 결정방법은 입력신호의 선형 예측 부호화(Linear Prediction Coding: LPC) 계수로부터 선 스펙트럼 주파수(Line Spectral Frequency: LSF) 계수 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수(Immittance Spectral Frequency: ISF) 계수 중 어느 하나를 얻는 단계와 스펙트럼 분석정보에 근거한 제 1 가중치함수와 LSF 계수들 혹은 ISF 계수들의 위치정보에 근거한 제 2 가중치함수를 조합하여 가중치함수를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.



WO 2015/108358 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 선형 예측 부호화 계수를 양자화하기 위한 가중치 함수 결정 장치 및 방법

#### 기술분야

- [1] 선형 예측 부호화 계수의 중요도를 좀 더 정확하게 반영하여 선형 예측 부호화 계수를 양자화하기 위한 가중치 함수를 결정하는 장치 및 방법과 이를 채용한 양자화장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 종래에, 음성 신호 및 오디오 신호를 부호화하기 위해 선형예측 부호화가 적용되었다. 선형 예측을 위해 CELP(Code Excited Linear Prediction) 부호화 기술이 사용되었는데, CELP 부호화 기술은 입력 신호에 대한 선형 예측 부호화(Linear Predictive Coding: LPC) 계수와 여기 신호(Excited Signal)를 필요로 한다. 입력 신호를 부호화할 때, LPC 계수는 양자화될 수 있다. 그러나, LPC 계수를 그 자체로 양자화하는 것은 다이내믹 레인지가 좁고 안정도 확인이 어려운 문제점이 있다.
- [3] 또한, 복호화 단계에서 입력 신호를 복원하기 위한 코드북 인덱스를 선택해야 하는 데 모든 LPC 계수를 동일한 중요도로 하여 양자화하는 경우 최종 합성된 입력 신호의 품질의 열화가 발생할 수 있다. 즉, 모든 LPC 계수는 중요도가 다르므로, 중요한 LPC 계수의 에러가 작아야 최종 합성된 입력 신호의 품질이 향상될 수 있으나, 이러한 중요도가 다른 점을 고려하지 않고 동일한 중요도를 적용하여 양자화하면 입력 신호의 품질은 떨어질 수 밖에 없다.
- [4] 따라서, LPC 계수를 효율적으로 양자화하고, 복호화기를 통해 입력 신호를 복원할 때 합성 신호의 품질을 향상시키는 방법이 요구된다. 무엇보다 비슷한 복잡도에서 우수한 코딩 성능을 나타내는 기술이 필요하다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [5] 기술적 과제는 LPC 계수의 중요도를 좀 더 정확하게 반영하여 선형 예측 부호화 계수를 양자화하기 위한 가중치 함수를 결정하는 장치 및 방법과 이를 채용한 양자화장치 및 방법을 제공하는데 있다.

##### 과제 해결 수단

- [6] 일측면에 따른 가중치 함수 결정방법은 입력신호의 선형 예측 부호화(Linear Prediction Coding: LPC) 계수로부터 선 스펙트럼 주파수(Line Spectral Frequency: LSF) 계수 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수(Immitance Spectral Frequency: ISF) 계수 중 어느 하나를 얻는 단계; 및 스펙트럼 분석정보에 근거한 제1 가중치함수와 상기 LSF 계수들 혹은 ISF 계수들의 위치정보에 근거한 제2 가중치함수를 조합하여 가중치함수를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [7] 상기 가중치 함수를 결정하는 단계는 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수의 정규화하는 단계를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 제1 가중치함수는 크기 가중치함수와 주파수 가중치함수를 조합하여 얻어질 수 있다.
- [9] 상기 크기 가중치함수는 상기 입력신호의 스펙트럼 엔벨로프와 관련되며, 상기 입력신호의 스펙트럼 크기를 이용하여 결정될 수 있다.
- [10] 상기 크기 가중치함수는 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 각각에 대응하는 적어도 하나 이상의 스펙트럼 빈의 크기를 이용하여 결정될 수 있다.
- [11] 상기 주파수 가중치함수는 상기 입력신호의 주파수 정보를 이용하여 결정될 수 있다.
- [12] 상기 주파수 가중치함수는 상기 입력신호의 지각적인 특성과 포먼트 분포 중 적어도 하나를 이용하여 결정될 수 있다.
- [13] 상기 제1 가중치함수는 대역폭, 부호화모드와 내부 샘플링 주파수 중 적어도 하나에 근거하여 결정될 수 있다.
- [14] 상기 제2 가중치함수는 인접한 ISF 계수들 또는 LSF 계수들의 위치정보를 이용하여 결정될 수 있다.
- [15] 다른 측면에 따른 양자화방법은 입력신호의 선형 예측 부호화(Linear Prediction Coding: LPC) 계수로부터 선 스펙트럼 주파수(Line Spectral Frequency: LSF) 계수 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수(Immitance Spectral Frequency: ISF) 계수 중 어느 하나를 얻는 단계; 스펙트럼 분석정보에 근거한 제1 가중치함수와 상기 LSF 계수들 혹은 ISF 계수들의 위치정보에 근거한 제2 가중치함수를 조합하여 가중치함수를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 가중치 함수에 근거하여 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수를 양자화하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 상기 가중치함수를 결정하는 단계는 프레임 엔드 서브프레임과 중간 서브프레임에 대하여 동일하게 적용될 수 있다.
- [17] 상기 양자화 단계는 프레임 엔드 서브프레임의 경우 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수의 직접 양자화 과정에 상기 가중치 함수를 적용할 수 있다.
- [18] 상기 양자화 단계는 중간 서브프레임의 양자화되지 않은 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수를 상기 가중치함수로 가중화시키고, 가중화된 상기 중간 서브프레임의 ISF 계수 또는 LSF 계수에 근거하여, 이전 프레임과 현재 프레임의 프레임 엔드 서브프레임의 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수간의 가중된 평균을 구하기 위한 가중치 파라미터를 양자화할 수 있다.
- [19] 상기 중간 서브프레임의 가중치 파라미터는 코드북에서 탐색되어 얻어질 수 있다.

### 발명의 효과

- [20] 일실시예에 따르면, 선형 예측 부호화 계수를 ISF 계수 또는 LSF 계수로 변환하여 양자화함으로써 선형 예측 부호화 계수의 양자화 효율을 향상시킬 수

있다.

- [21] 일실시예에 따르면, 선형 예측 부호화 계수의 중요도와 관련된 가중치 함수를 결정함으로써 선형 예측 부호화 계수의 중요도에 따른 합성 신호의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [22] 일실시예에 따르면, 중간 서브 프레임의 경우 LPC 계수를 양자화하는 대신, 현재 프레임의 양자화된 LPC 계수와 이전 프레임의 양자화된 LPC 계수간의 가중 평균을 얻기 위한 가중치 파라미터를 양자화함으로써 적은 비트를 사용하면서 합성 신호의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [23] 일실시예에 따르면, ISF 또는 LSF 계수가 실제로 입력 신호의 스펙트럼 포락선에 영향을 미치는 것을 나타내는 크기 가중치 함수, 주파수 도메인에서의 지각적인 특성과 포먼트의 분포를 고려한 주파수 가중치 함수 및 ISF 또는 LSF 계수들의 위치 정보를 고려한 가중치 함수를 조합함으로써, 선형 예측 부호화 계수의 양자화 효율을 향상시킬 수 있고 선형 예측 부호화 계수에 대한 가중치 값이 정확하게 도출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 일실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치의 전체 구성을 도시한 도면이다.
- [25] 도 2는 일실시예에 따른 도 1의 LPC 계수 양자화부의 세부 구성을 도시한 도면이다.
- [26] 도 3은 일실시예에 따른 LPC 계수를 양자화하는 과정을 도시한 도면이다.
- [27] 도 4는 일실시예에 따라 도 2의 가중치 함수 결정부가 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.
- [28] 도 5는 일실시예에 따라 부호화 모드, 입력 신호의 대역폭 정보를 이용하여 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.
- [29] 도 6은 일실시예에 따라 LPC 계수를 변환한 ISF를 도시한 도면이다.
- [30] 도 7은 일실시예에 따라 부호화 모드에 따른 가중치 함수를 도시한 도면이다.
- [31] 도 8은 다른 일실시예에 따라 도 2의 가중치 함수 결정부가 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.
- [32] 도 9는 일실시예에 따라 중간 서브 프레임의 LPC 부호화 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 10은 일실시예에 따른 가중치 함수 결정장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.
- [34] 도 11은 일실시예에 따라 도 10의 제1 가중치 함수 생성부의 세부 구성을 나타낸 블럭도이다.
- [35] 도 12는 일실시예에 따라 부호화 모드, 입력 신호의 대역폭 정보를 이용하여 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를

상세하게 설명한다. 다만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- [37] 도 1은 일실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치의 전체 구성을 도시한 도면이다.
- [38] 도 1을 참고하면, 오디오 신호 부호화 장치(100)는 전처리부(101), 스펙트럼 분석부(102), LPC 계수 추출 및 개루프 피치 분석부(103), 부호화모드 선택부(104), LPC 계수 양자화부(105), 부호화부(106), 에러 복원부(107) 및 비트스트림 생성부(108)를 포함할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치(100)는 스피치(speech) 신호 혹은 스피스 우세한 콘텐츠(speech dominated content)에 적용될 수 있다. 또한, 일부 저비트율 구성에서는 일반 오디오(generic audio)에도 적용될 수 있다.
- [39] 전처리부(101)는 입력 신호를 전처리(pre-prcoessing)할 수 있다. 이를 통해, 입력 신호는 부호화를 위한 준비가 완료된다. 구체적으로, 전처리부(101)는 하이패스 필터(high pass filtering), 프리앰퍼시스(pre-amphasis) 혹은 샘플링(sampling) 변환 과정을 통해 입력 신호를 전처리할 수 있다.
- [40] 스펙트럼 분석부(102)는 시간-주파수 맵핑(Time-to-Frequency) 과정을 통해 입력 신호에 대한 주파수 도메인의 특성을 분석할 수 있다. 그리고, 스펙트럼 분석부(102)는 음성 활동도 탐색(Voice Activity Detection) 과정을 통해 입력 신호가 활성 신호(active signal)인지 또는 묵음인지 결정할 수 있다. 또한, 스펙트럼 분석부(102)는 입력 신호에서 배경 잡음을 제거할 수 있다.
- [41] LPC 계수 추출 및 개루프 피치 분석부(103)는 입력 신호의 선형 예측(Linear Prediction) 분석을 통해 선형 예측 부호화 계수(이하 LPC 계수라 칭함)를 추출할 수 있다. LPC 계수는 스펙트럼 엔벨로프를 나타낼 수 있다. 일반적으로 프레임당 한번의 선형 예측 분석이 실행되나, 추가적인 음질 향상을 위해 두번 이상의 선형 예측 분석이 실행될 수 있다. 이 경우에 한번은 기존의 선형 예측 분석인 프레임 엔드(Frame-end)을 위한 선형 예측이며, 나머지는 음질 향상을 위한 중간 서브 프레임(Mid-subframe)을 위한 선형 예측이 추가된다. 이 때, 현재 프레임의 프레임 엔드는 현재 프레임을 구성하는 서브 프레임 중 마지막 서브 프레임을 의미하고, 이전 프레임의 프레임 엔드는 이전 프레임을 구성하는 서브 프레임 중 마지막 서브 프레임을 의미한다.
- [42] 여기서 중간 서브 프레임(mid-subframe)은 이전 프레임의 프레임 엔드(frame-end)인 마지막 서브 프레임과 현재 프레임의 프레임 엔드(rame-end)인 마지막 서브 프레임 사이에 존재하는 서브 프레임 중 하나 이상의 서브 프레임을 의미한다. 그러므로, LPC 계수 추출 및 개루프 피치 분석부(103)는 총 2 세트 이상의 LPC 계수를 추출할 수 있다.
- [43] 그리고, LPC 계수 추출 및 개루프 피치 분석부(103)는 오픈 루프(open-loop)를 통하여 입력 신호의 피치(pitch)를 분석할 수 있다. 분석된 피치 정보는 적응 코드북(adaptive codebook) 탐색에 사용된다.

- [44] 부호화모드 선택부(104)는 피치 정보, 주파수 도메인의 분석정보 등을 이용하여 입력 신호의 부호화 모드(coding mode)를 선택할 수 있다. 일례로, 입력 신호는 일반 모드(generic mode), 유성음 모드(voiced mode), 무성음 모드(unvoiced mode), 또는 트랜지션 모드(transition mode)로 분류된 부호화 모드에 따라 부호화될 수 있다. 다른 예로는, 유성/무성 음성 프레임, 오디오 프레임, 비활성 프레임(inactive frame)에 따라서 서로 다른 LP 여기 부호화가 사용될 수 있다.
- [45] LPC 계수 양자화부(105)는 LPC 계수 추출 및 개루프 피치 분석부(103)에서 추출된 LPC 계수를 양자화할 수 있다. LPC 계수 양자화부(105)에 대해서는 도 2 내지 도 12를 통해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [46] 부호화부(106)는 선택된 부호화 모드에 따라 LPC 계수의 여기(excitation) 신호를 부호화할 수 있다. LPC 계수의 여기 신호를 부호화하기 위한 대표적인 파라미터는 적응 코드북 인덱스, 적응 코드북 게인, 고정 코드북 인덱스, 고정 코드북 게인 등이 있다. 이 때, 부호화부(106)는 LPC 계수의 여기 신호를 서브 프레임 단위로 부호화할 수 있다.
- [47] 에러 복원부(107)는 입력 신호에서 에러 프레임 혹은 손실 프레임이 존재하는 경우, 전체적인 음질 향상을 위하여, 에러 프레임 혹은 손실 프레임을 복원하거나 은닉하기 위한 부가 정보(side information)를 생성할 수 있다.
- [48] 비트스트림 생성부(108)는 부호화된 신호를 비트스트림으로 생성할 수 있다. 이 때, 비트스트림은 저장이나 전송의 목적으로 사용될 수 있다.
- [49] 도 2는 일실시예에 따른 도 1의 LPC 계수 양자화부의 세부 구성을 도시한 도면이다.
- [50] 도 2를 참고하면, 2 단계의 양자화 과정이 수행된다. 첫번째 단계는 LPC 계수 양자화부(200)가 현재 프레임 또는 이전 프레임의 프레임 엔드(Frame-end)를 위한 선형 예측에 관한 것이고, 두번째 단계는 LPC 계수 양자화부(202)가 음질 향상을 위해 중간 서브 프레임(Mid-subframe)을 위한 선형 예측을 수행하는 것이다.
- [51] 현재 프레임 또는 이전 프레임의 프레임 엔드에 대한 LPC 계수 양자화부(200)는 제1 계수 변환부(202), 가중치 함수 결정부(203), 양자화부(204) 및 제2 계수 변환부(205)를 포함할 수 있다.
- [52] 제1 계수 변환부(202)는 입력 신호의 현재 프레임 또는 이전 프레임의 프레임 엔드를 선형 예측 분석하여 추출된 LPC 계수를 변환할 수 있다. 일례로, 제1 계수 변환부(202)는 현재 프레임 또는 이전 프레임의 프레임 엔드에 대한 LPC 계수를 선 스펙트럼 주파수(Line Spectral Frequency: LSF) 계수 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수(Immittance Spectral Frequency: ISF) 계수 중 어느 하나의 포맷으로 변환할 수 있다. 이때, ISF 계수나 LSF 계수는 LPC 계수를 보다 용이하게 양자화할 수 있는 포맷에 해당된다.
- [53] 가중치 함수 결정부(203)는 LPC 계수로부터 ISF 계수 또는 LSF 계수를 이용하여 상기 현재 프레임의 프레임 엔드 및 이전 프레임의 프레임 엔드에 대한

LPC 계수의 중요도와 관련된 가중치 함수를 결정할 수 있다. 일례로, 가중치 함수 결정부(203)는 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 결정할 수 있다. 추가적으로 가중치 함수 결정부(203)는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 위치 정보에 근거하여 가중치 함수를 결정할 수 있다. 가중치 함수 결정부(203)는 대역폭, 부호화 모드 및 스펙트럼 분석 정보 중 적어도 하나를 고려하여 가중치 함수를 결정할 수 있다.

- [54] 일례로, 가중치 함수 결정부(203)는 부호화 모드 별로 최적의 가중치 함수를 도출할 수 있다. 그리고, 가중치 함수 결정부(203)는 입력 신호의 대역폭에 따라 최적의 가중치 함수를 도출할 수 있다. 또한, 가중치 함수 결정부(203)는 입력 신호의 스펙트럼 분석 정보에 따라 최적의 가중치 함수를 도출할 수 있다. 이 때, 스펙트럼 분석 정보는 스펙트럼 틸트 정보를 포함할 수 있다.
- [55] 한편, 중간 서브 프레임의 경우, ISF 혹은 LSF 계수와 관련된 가중치 함수를 결정하기 위한 가중치 함수 결정부(207)는 가중치 함수 결정부(203)와 동일한 방식으로 동작할 수 있다.
- [56] 가중치 함수 결정부(203)의 동작은 도 4 및 도 8에서 보다 구체적으로 설명된다.
- [57] 양자화부(204)는 현재 프레임의 프레임 엔드 또는 이전 프레임의 프레임 엔드의 LPC 계수가 ISF 계수 또는 LSF 계수에 대한 가중치 함수를 이용하여 ISF 계수 또는 LSF 계수를 양자화할 수 있다. 양자화 결과, 현재 프레임 또는 이전 프레임의 프레임 엔드에 대한 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수의 인덱스가 도출될 수 있다.
- [58] 그리고, 제2 계수 변환부(205)는 양자화된 ISF 계수(QISF) 또는 양자화된 LSF 계수(QLSF)를 양자화된 LPC 계수(QLPC)로 변환할 수 있다. 제2 계수 변환부(205)를 통해 도출된 양자화된 LPC 계수는 단순한 스펙트럼 정보를 나타내는 것이 아니라, 반영 계수(reflection coefficient)를 나타내므로 고정된 가중치 값이 사용될 수 있다.
- [59] 도 2를 참고하면, 중간 서브 프레임에 대한 LPC 계수 양자화부(201)는 제1 계수 변환부(206), 가중치 함수 결정부(207), 및 양자화부(208)를 포함할 수 있다.
- [60] 제1 계수 변환부(206)는 중간 서브 프레임의 LPC 계수를 ISF 계수 또는 LSF 계수 중 어느 하나로 변환할 수 있다.
- [61] 가중치 함수 결정부(207)는 ISF 계수 또는 LSF 계수를 이용하여 중간 서브 프레임의 LPC 계수의 중요도와 관련된 가중치 함수를 결정할 수 있다. 가중치 함수 결정부(207)는 가중치 함수 결정부(203)와 동일한 방식으로 동작할 수 있다.
- [62] 가중치 함수 결정부(207)는 중간 서브 프레임의 LPC 계수로부터 얻어지는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수에 대응하는 스펙트럼 크기를 이용하여 ISF 계수 또는 LSF 계수에 대한 가중치 함수를 결정할 수 있다. 구체적으로, 가중치 함수 결정부(207)는 LPC 계수로부터 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수와 주변 주파수에 대응하는 스펙트럼 크기를 이용하여 ISF 계수 또는 LSF 계수에 대한 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 가중치 함수 결정부(207)는 LPC



- 계수로부터 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수와 주변 주파수에 대응하는 스펙트럼 크기의 최대값, 평균값 또는 중간값을 이용하여 가중치 함수를 결정할 수 있다.
- [63] LPC 스펙트럼 크기를 이용하여 중간 서브 프레임에 대한 가중치 함수를 결정하는 과정은 도 8에서와 같으며, 도 4에 도시된 프레임 엔드 서브프레임에서와 동일한 방식으로 결정될 수 있다.
- [64] 그리고, 가중치 함수 결정부(207)는 중간 서브 프레임의 대역폭, 부호화 모드 정보 또는 주파수 분석 정보 중 적어도 하나에 기초하여 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 주파수 분석 정보는 스펙트럼 틸트 정보를 포함할 수 있다.
- [65] 또한, 가중치 함수 결정부(207)는 스펙트럼 크기에 기초하여 결정된 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 조합하여 최종적인 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 주파수 가중치 함수는 중간 서브 프레임의 LPC 계수로부터 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수에 대응하는 가중치 함수이고, 바크 스케일(bark scale)로 표현될 수 있다.
- [66] 양자화부(208)는 중간 서브 프레임의 ISF 계수 또는 LSF 계수에 대한 가중치 함수를 이용하여 ISF 계수 또는 LSF 계수를 양자화할 수 있다. 양자화 결과, 중간 서브 프레임에 대한 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수의 인덱스가 도출될 수 있다.
- [67] 그리고, 제2 계수 변환부(209)는 양자화된 ISF 계수(QISF) 또는 양자화된 LSF 계수(QLSF)를 양자화된 LPC 계수(QLPC)로 변환할 수 있다. 제2 계수 변환부(205)를 통해 도출된 양자화된 LPC 계수는 단순한 스펙트럼 정보를 나타내는 것이 아니라, 반영 계수(reflection coefficient)를 나타내므로 고정된 가중치 값이 사용될 수 있다.
- [68] 한편, 다른 실시예에 따르면, 중간 서브 프레임의 경우, ISF 계수 또는 LSF 계수를 직접 양자화하지 않고, 이전 프레임과 현재 프레임의 프레임 엔드 서브프레임의 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수간의 가중된 평균을 구하기 위한 가중치 파라미터를 대신 양자화할 수 있다. 가중치 파라미터는 중간 서브프레임의 양자화 에러를 최소화시킬 수 있는 인덱스에 해당한다. 이 경우, 제2 계수변환부(209)는 필요로 하지 않는다.
- [69] 가중치 함수 결정부(203) 및 가중치 함수 결정부(207)는 모두 ISF 혹은 LSF 계수의 위치정보 예를 들면, ISF 혹은 LSF 계수들간의 간격 정보에 근거한 가중치함수를 추가적으로 결정하여 크기 가중치 함수 및 주파수 가중치 함수 중 적어도 하나와 조합될 수 있다. 이에 대해서는 도 10에서 후술하기로 한다.
- [70] 이하에서는, LPC 계수와 가중치 함수와의 관계를 구체적으로 설명하기로 한다.
- [71] 음성(speech) 및 오디오 신호를 시간 도메인에서 부호화할 때 사용가능한 기술 중 하나로 선형 예측 기술이 있다. 선형 예측 기술은 단구간 예측(short-term prediction)을 의미한다. 이 때, 선형 예측의 결과는 시간 도메인에서는 인접한

샘플 간의 상관도(correlation)로 나타내고, 주파수 도메인에서는 스펙트럼 포락선으로 나타낸다.

- [72] 선형 예측 기술을 응용한 부호화 기술로 CELP(Code Excited linear Prediction) 기술이 있다. CELP 기술을 사용하는 음성 부호화 기술은 G.729, AMR, AMR-WB, EVRC 등이 있다. CELP 기술을 이용하여 음성 및 오디오 신호를 부호화하기 위해 LPC 계수와 여기 신호(Excitation Signal)이 필요하다.
- [73] LPC 계수는 인접한 샘플 간의 상관도를 나타내며 스펙트럼 피크로 표현된다. 만약, LPC 계수의 차수가 16차인 경우, 최대 16개의 샘플간의 상관도가 도출된다. LPC 계수의 차수는 입력 신호의 대역폭에 따라 결정되며, 보통 음성 신호의 특성에 따라 결정된다. 이때, 음성 신호의 주요한 발성은 포먼트(formant)의 크기 및 위치에 따라 결정된다. 입력 신호의 포먼트를 표현하기 위해 협대역(NarrowBand: NB)인 300~3400Hz 구간의 입력 신호에 대해서는 10차의 LPC 계수가 사용될 수 있다. 그리고, 광대역(WideBand: WB)인 50~7000Hz 구간의 입력 신호에 대해서는 16~20차의 LPC 계수가 사용될 수 있다.
- [74] 하기 수학식 1은 합성 필터( $H(z)$ )를 나타내는 것으로,  $a_j$ 는 LPC 계수를 의미하고,  $p$ 는 LPC 계수의 차수를 의미한다.
- [75] 수학식 1

$$H(z) = \frac{1}{A(z)} = \frac{1}{1 - \sum_{j=0}^p a_j z^{-j}}, \quad p=10 \text{ 혹은 } 16-20$$

- [76] 하기 수학식 2는 복호화기에서 합성된 합성 신호를 의미한다.
- [77] 수학식 2

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

- [78] 이 때,

$$\hat{s}(n)$$

는 합성 신호를 의미하고,

$$\hat{u}(n)$$

는 여기 신호를 의미한다. 그리고,  $N$ 은 동일한 계수를 이용하는 부호화 프레임의 크기를 의미한다. 이 때, 여기 신호는 적응 코드북과 고정 코드북의 인덱스로 결정될 수 있다. 복호화 장치에서는 복호화된 여기신호와 양자화된 LPC 계수를 이용하여 합성신호를 만든다.

- [79] LPC 계수는 스펙트럼 피크(spectrum peak)로 나타나는 스펙트럼의 포먼트 정보를 표현하여 전체 스펙트럼의 포락선(envelope)을 부호화하는 데 사용될 수

있다. 이 때, 부호화 장치는 LPC 계수의 양자화 효율을 높이기 위해 LPC 계수를 ISF 또는 LSF로 변환할 수 있다.

- [80] ISF는 간단한 안정도 확인을 통해 양자화에 의한 발산을 방지할 수 있다. 만약, 안정도에 문제가 발생하는 경우, 양자화된 ISF의 간격을 조절함으로써 안정도의 문제가 해결될 수 있다. 그리고, LSF는 ISF와 달리 마지막 계수가 반영 계수(reflection coefficient)인 점에서 차이가 있을 뿐 나머지 특성은 동일하다. 여기서, ISF 또는 LSF는 LPC 계수로부터 변환된 계수이므로, LPC 계수의 스펙트럼의 포맷 정보를 동일하게 유지하고 있다.

- [81] 구체적으로, LPC 계수의 양자화는 LPC 계수를 다이내믹 레인지(dynamic range)가 좁으며, 안정도(stability) 확인이 쉽고 보간(interpolation)에 유리한 ISP나 LSP로 변환한 후 수행될 수 있다. immittance spectral pair (ISP)나 line spectral pair (LSP)는 ISF나 LSF로 표현될 수 있다. 하기 수학적 식 3은 ISF와 ISP와의 관계 또는 LSF와 LSP와의 관계를 의미한다.

- [82] 수학적 식 3

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

- [83] 여기서

$q_i$

는 LSP 또는 ISP이며,

$\omega_i$

는 LSF 또는 ISF를 의미한다. LSF는 양자화 효율을 위해 벡터 양자화될 수 있다. 효율을 향상하기 위해, LSF는 예측 벡터 양자화될 수 있다. 벡터 양자화를 수행하는 경우, dimension이 높아지면 비트 효율이 향상되나, 코드북 크기가 커져 처리 속도가 줄어들 수 있다. 이를 위해, 멀티 스테이지 벡터 양자화(multi-stage Vector Quantization)를 하거나 스플릿 벡터 양자화(split Vector Quantization)를 통해 코드북의 크기가 감소할 수 있다.

- [84] 벡터 양자화는 벡터 내의 엔트리(entry)들 모두 동일한 중요도라고 간주하여 squared error distance measure를 이용하여 가장 적은 에러를 갖는 코드북 인덱스를 선택하는 과정을 의미한다. 그러나, LPC 계수에 있어, 모든 계수의 중요도가 다르므로 중요한 계수의 에러를 감소시켜 최종 합성된 신호의 지각적인 품질(perceptual quality)이 향상될 수 있다. 따라서, LSF 계수를 양자화 할 때 부호화 장치는 각 LPC 계수의 중요도를 표현하는 가중치 함수(weighting function)를 squared error distance measure에 적용하여 최적의 코드북 인덱스를 선택함으로써, 합성 신호의 성능을 향상시킬 수 있다.

- [85] 일실시에에 따르면, ISF나 LSF의 주파수 정보와 실제 스펙트럼 크기를 이용하여 각 ISF 또는 LSF가 실제로 스펙트럼 포락선에 어떠한 영향을 주는지에

대한 크기 가중치 함수를 결정할 수 있다. 일실시예에 따르면, 주파수 도메인의 지각적인 특성 및 포먼트의 분포를 고려한 주파수 가중치 함수를 크기 가중치 함수와 조합하여 추가적인 양자화 효율을 얻을 수 있다. 일실시예에 따르면, ISF나 LSF 계수들의 간격 정보 혹은 위치 정보를 고려한 가중치 함수를 크기 가중치 함수 및 주파수 가중치 함수와 조합하여 추가적인 양자화 효율을 얻을 수 있다. 또한, 일실시예에 따르면, 실제 주파수 도메인의 크기를 사용하므로, 전체 주파수의 포락선 정보가 잘 반영되고, 각 ISF 또는 LSF 계수의 가중치 값을 정확하게 도출할 수 있다.

- [86] 이에 따르면, LPC 계수를 변환한 ISF 또는 LSF를 벡터 양자화할 때 각 계수의 중요도가 다른 경우 벡터 내에서 어떠한 엔트리가 상대적으로 더 중요한지 여부를 나타내는 가중치 함수를 결정할 수 있다. 그리고, 부호화하려는 프레임의 스펙트럼을 분석하여 에너지가 큰 부분에 더 많은 가중치를 줄 수 있는 가중치 함수를 결정함으로써 부호화의 정확도를 향상시킬 수 있다. 스펙트럼의 에너지가 크다는 것은 시간 도메인에서 상관도가 높다는 것을 의미한다.
- [87] 도 3은 일실시예에 따른 LPC 계수를 양자화하는 과정을 도시한 도면이다.
- [88] 도 3을 참고하면, 2가지 형태의 LPC 계수를 양자화하는 과정이 도시된다. 도 3의 <A>는 입력 신호의 변동성이 큰 경우에 적용되고, 도 3의 <B>는 입력 신호의 변동성이 작은 경우에 적용될 수 있다. 입력 신호의 특성에 따라 도 3의 <A>와 <B>는 스위칭되어 적용될 수 있다. 그리고, 도 3의 <C>는 중간 서브 프레임의 LPC 계수를 양자화하는 과정을 나타낸다.
- [89] LPC 계수 양자화부(301)는 SQ (Scalar Quantization), VQ(Vector Quantization), SVQ(Split-Vector Quantization), MSVQ(Multi-stage Vector Quantization)를 통해 ISF를 양자화할 수 있다. LSF도 동일하게 적용될 수 있다.
- [90] 예측부(302)는 AR(Auto Regressive) 예측이나 MA(Moving Average) 예측을 수행할 수 있다. 이 때, 예측 차수는 1이상의 정수를 의미한다.
- [91] 하기 수학식 4는 도 3의 <A>를 통해 양자화된 ISF를 통해 코드북 인덱스를 탐색하기 위한 에러 함수를 의미한다. 그리고, 하기 수학식 5는 도 3의 <B>를 통해 양자화된 ISF를 통해 코드북 인덱스를 탐색하기 위한 에러 함수를 의미한다. 코드북 인덱스는 에러 함수를 최소화하는 값을 의미한다.
- [92] 또한, 하기 수학식 6은 도 3의 <C>에서 ITU-T G.718에서 사용되는 중간 서브프레임의 양자화를 통해 도출된 에러 함수를 의미한다. 수학식 6을 참고하면, 현재 프레임의 프레임 엔드에 대해 양자화된 ISF값과 이전 프레임의 프레임 엔드에 대해 양자화된 ISF값을 이용하여 중간 서브 프레임의 양자화 결과에 대한 에러를 최소화하는 interpolation weight set의 인덱스가 도출될 수 있다.
- [93] 수학식 4

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

[94] 수학식 5

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

[95] 수학식 6

$$E_k^{[0]}(m) = \sum_{l=M_k}^{M_k+P_k-1} w_{mid}(l) \left[ f_{mid}^{[0]}(l) - \left[ (1-\alpha_k(m)) \hat{f}_{end}^{[-1]}(l) + \alpha_k(m) \hat{f}_{end}^{[0]}(l) \right] \right]^2$$

[96] 여기서, w(n)는 가중치 함수를 의미하고, z(n)은 도 3에서 ISF(n)에서 mean 값을 제거한 벡터이다. c(n)은 코드북을 나타낸다. p는 ISF 계수의 차수를 의미하며 NB(NarrowBand)에서는 보통 10, WB(WideBand)에서는 보통 16~20을 사용한다.

[97] 일실시예에 따르면, 부호화 장치는 LPC 계수로부터 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수에 해당하는 스펙트럼 크기(Spectrum magnitude)를 이용한 크기 가중치 함수와 입력 신호의 지각적인 특성 및 포먼트 분포를 고려한 주파수 가중치 함수를 조합하여 최적의 가중치 함수를 결정할 수 있다.

[98] 도 4는 일실시예에 따라 도 2의 가중치 함수 결정부(203)가 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.

[99] 도 4를 참고하면, 스펙트럼 분석부(102)의 세부 구성이 도시된다. 스펙트럼 분석부(102)는 주파수 매핑부(401) 및 크기 계산부(402)를 포함할 수 있다.

[100] 주파수 매핑부(401)는 프레임 엔드 서브 프레임의 LPC 계수를 주파수 도메인 신호로 매핑시킬 수 있다. 일례로, 주파수 매핑부(401)는 프레임 엔드 서브 프레임의 LPC 계수를 FFT(Fast Fourier Transform), 또는 MDCT(Modified Discrete Cosine Transform) 등을 통해 주파수 변환하여 프레임 엔드 서브 프레임에 대한 LPC 스펙트럼 정보를 결정할 수 있다. 이 때, 주파수 매핑부(401)가 256-point 대신 64-point의 FFT를 이용하면, 매우 적은 복잡도로 주파수 변환될 수 있다. 주파수 매핑부(401)는 LPC 스펙트럼 정보를 이용하여 프레임 엔드 서브 프레임에 대한 주파수 스펙트럼 크기를 결정할 수 있다.

[101] 크기 계산부(402)는 프레임 엔드 서브 프레임의 주파수 스펙트럼 크기를 이용하여 주파수 스펙트럼 빈(bin)의 크기를 계산할 수 있다. 주파수 스펙트럼 빈의 개수는 가중치 함수 결정부(207)가 ISF 계수 또는 LSF 계수를 정규화하기 위해 설정한 범위에 대응하는 주파수 스펙트럼 빈의 개수와 동일하게 결정될 수 있다.

[102] 그러면, 크기 계산부(402)를 통해 도출된 스펙트럼 분석 정보인 주파수 스펙트럼 빈의 크기는 가중치 함수 결정부(207)가 크기 가중치 함수를 결정할 때 활용될 수 있다.

- [103] 이 후, 가중치 함수 결정부(203)는 프레임 엔드 서브 프레임의 LPC 계수가 ISF 또는 LSF를 정규화할 수 있다. 본 과정에서 ISF 계수의 마지막 계수는 반영 계수(reflection coefficient)이므로 동일한 가중치값이 적용될 수 있다. LSF는 이러한 방식이 적용되지 않는다.  $p$ 차수의 ISF 중에서 실제로 본 과정이 적용되는 범위는  $0 \sim (p-2)$ 까지 이다. 보통  $0 \sim (p-2)$ 까지의 ISF는  $0 \sim \pi$ 에 존재한다. 가중치 함수 결정부(207)는 스펙트럼 분석 정보를 이용하기 위해서 크기 계산부(402)를 통해서 도출된 주파수 스펙트럼 빈의 개수와 동일한 개수(K)로 정규화를 수행할 수 있다.
- [104] 그런 후, 가중치 함수 결정부(203)는 크기 계산부(402)를 통해 전달된 스펙트럼 분석 정보를 이용하여 프레임 엔드 서브 프레임에 대해 ISF 계수 또는 LSF 계수가 스펙트럼 포락선에 영향을 미치는 크기 가중치 함수( $W_1(n)$ )를 결정할 수 있다. 일례로, 가중치 함수 결정부(203)는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 정보와 입력 신호의 실제 스펙트럼 크기를 이용하여 크기 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 크기 가중치 함수는 LPC 계수로부터 ISF 계수 또는 LSF 계수를 위해 결정될 수 있다.
- [105] 그리고, 가중치 함수 결정부(203)는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 각각에 대응하는 주파수 스펙트럼 빈의 크기를 이용하여 크기 가중치 함수를 결정할 수 있다.
- [106] 또는, 가중치 함수 결정부(203)는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 각각에 대응하는 스펙트럼 빈 및 스펙트럼 빈의 주변에 위치한 적어도 하나의 주변 스펙트럼 빈의 크기를 이용하여 크기 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 가중치 함수 결정부(203)는 스펙트럼 빈 및 적어도 하나의 주변 스펙트럼 빈의 대표값을 추출하여 스펙트럼 포락선과 관련된 크기 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 대표값의 예는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 각각에 대응하는 스펙트럼 빈 및 상기 스펙트럼 빈에 대한 적어도 하나의 주변 스펙트럼 빈들의 최대값, 평균값 또는 중간값일 수 있다.
- [107] 일례로, 가중치 함수 결정부(203)는 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 정보를 이용하여 주파수 가중치 함수( $W_2(n)$ )를 결정할 수 있다. 구체적으로, 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 지각적인 특성 및 포먼트 분포를 이용하여 주파수 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 가중치 함수 결정부(207)는 바크 스케일(bark scale)에 따라 입력 신호의 지각적인 특성을 추출할 수 있다. 그리고, 가중치 함수 결정부(207)는 포먼트의 분포 중 첫번째 포먼트에 기초하여 주파수 가중치 함수를 결정할 수 있다.
- [108] 일례로, 주파수 가중치 함수의 경우, 초저주파 및 고주파에서 상대적으로 낮은 가중치를 나타내고, 저주파에서 일정 주파수 구간 내(first formant에 해당하는 구간)에서 동일한 크기의 가중치를 나타낼 수 있다.
- [109] 그런 후, 가중치 함수 결정부(203)는 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 조합하여 FFT 기반 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이 때, 가중치 함수

결정부(207)는 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 곱하거나 또는 더하여 FFT 기반 가중치 함수를 결정할 수 있다.

- [110] 또 다른 일례로, 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 부호화 모드 및 대역폭 정보를 고려하여 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이에 대해서는 도 5에서 구체적으로 설명하기로 한다.
- [111] 도 5는 일실시예에 따른 부호화 모드, 입력 신호의 대역폭 정보를 이용하여 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.
- [112] 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 대역폭을 확인할 수 있다(S501). 그러면, 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 대역폭이 광대역(WideBand: WB)에 속하는지 여부를 판단할 수 있다(S502). 이 때, 입력 신호의 대역폭이 광대역이 아닌 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 대역폭이 협대역(NarrowBand: NB)에 속하는지 여부를 판단할 수 있다. 만약, 입력 신호의 대역폭이 협대역에 속하지 않는 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 가중치 함수를 결정하지 않는다. 그리고, 입력 신호의 대역폭이 협대역에 속하는 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 단계(S503)에서 단계(S510)까지의 과정을 통해 대역폭에 기초하여 서브 블록에 해당하는 처리를 수행할 수 있다.
- [113] 그리고, 입력 신호의 대역폭이 광대역인 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 부호화 모드를 확인할 수 있다(S503). 그런 다음, 가중치 함수 결정부(207)는 입력 신호의 부호화 모드가 무성음 모드(Unvoiced)인지 여부를 판단할 수 있다(S504). 입력 신호의 부호화 모드가 무성음 모드인 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 무성음 모드에 대해 크기 가중치 함수를 결정하고(S505), 무성음 모드에 대해 주파수 가중치 함수를 결정하여(S506), 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 조합할 수 있다(S507).
- [114] 반대로, 입력 신호의 부호화 모드가 무성음 모드가 아닌 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 유성음 모드에 대해 크기 가중치 함수를 결정하고(S508), 유성음 모드에 대해 주파수 가중치 함수를 결정하여(S509), 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 조합할 수 있다(S510). 만약, 입력 신호의 부호화 모드가 Generic Mode 또는 Transition Mode인 경우, 가중치 함수 결정부(207)는 유성음 모드와 동일한 과정을 통해 가중치 함수를 결정할 수 있다.
- [115] 일례로, 입력 신호를 FFT 방식에 따라 주파수 변환하였을 때, FFT 계수의 스펙트럼 크기를 이용한 크기 가중치 함수는 수학식 7에 따라 결정될 수 있다.
- [116] 수학식 7

$$W_1(n) = (3 \cdot \sqrt{w_f(n) - \text{Min}}) + 2, \quad \text{Min} = \text{Minimum value of } w_f(n)$$

where,

$$w_f(n) = 10 \log(\max(E_{bin}(f(n)), E_{bin}(f(n)+1), E_{bin}(f(n)-1))),$$

$$\text{for } n=0, \dots, M-2, \quad 1 \leq f(n) \leq 126$$

$$w_f(n) = 10 \log(E_{bin}(f(n))),$$

$$\text{for } f(n)=0 \text{ or } 127$$

$$f(n) = \text{isf}(n)/50, \text{ then } 0 \leq \text{isf}(n) \leq 6350, \text{ and } 0 \leq f(n) \leq 127$$

$$E_{BIN}(k) = X_R^2(k) + X_I^2(k), \quad k=0, \dots, 127$$

- [117] 도 6은 일실시에에 따라 LPC 계수를 변환한 ISF를 도시한 도면이다.
- [118] 구체적으로, 도 6은 입력 신호를 FFT를 통해 주파수 도메인으로 변환했을 때의 스펙트럼 결과, 그리고 스펙트럼에서 도출된 LPC 계수 및 LPC 계수를 변환한 ISF를 도시하고 있다. 입력 신호에 FFT를 적용한 결과가 256개의 샘플인 경우, 16차 선형 예측을 수행하면 16개의 LPC 계수가 도출되고, 16개의 LPC 계수는 16개의 ISF 계수로 변환될 수 있다.
- [119] 도 7은 일실시에에 따라 부호화 모드에 따른 가중치 함수를 도시한 도면이다.
- [120] 구체적으로, 도 7은 도 5에서 부호화 모드에 따라 결정된 주파수 가중치 함수를 나타낸다. 그래프(701)는 유성음 모드에서의 주파수 가중치 함수를 나타낸다. 그리고, 그래프(702)는 무성음 모드에서의 주파수 가중치 함수를 나타낸다.
- [121] 일례로, 그래프(701)는 하기 수학식 8에 따라 결정되고, 그래프(702)는 하기 수학식 9에 따라 결정될 수 있다. 수학식 8 및 수학식 9에서의 상수는 입력 신호의 특성에 따라 변경될 수 있다.
- [122] 수학식 8



$$W_2(n) = 0.5 + \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot f(n)}{12}\right)}{2}, \quad \text{for } f(n) = [0,5]$$

$$W_2(n) = 1.0, \quad \text{for } f(n) = [6,20]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\frac{3 \cdot (f(n)-20)}{107} + 1}, \quad \text{for } f(n) = [21,127]$$

[123] 수학식 9

$$W_2(n) = 0.5 + \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot f(n)}{12}\right)}{2}, \quad \text{for } f(n) = [0,5]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\frac{(f(n)-6)}{121} + 1}, \quad \text{for } f(n) = [6,127]$$

[124] 내부 샘플링 주파수가 16kHz에서 LSF 계수가 160개로 확장되는 경우, 수학식 8 및 9에서 [21,127]은 [21,159]로, [6,127]은 [6,159]로 변경될 수 있다.

[125] 크기 가중치 함수와 주파수 가중치 함수를 조합하여 최종적으로 도출되는 가중치 함수는 하기 수학식 10에 따라 결정될 수 있다.

[126] 수학식 10

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

$$W(M-1) = 1.0$$

[127] 도 8은 본 발명의 다른 일실시예에 따라 도 2의 가중치 함수 결정부(207)가 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면이다.

[128] 도 8을 참고하면, 스펙트럼 분석부(102)의 세부 구성이 도시된다. 스펙트럼 분석부(102)는 주파수 맵핑부(401) 및 크기 계산부(402)를 포함할 수 있다.

[129] 주파수 맵핑부(401)는 중간 서브 프레임의 LPC 계수를 주파수 도메인 신호로 매핑시킬 수 있다. 일례로, 주파수 맵핑부(401)는 중간 서브 프레임의 LPC

계수를 FFT(Fast Fourier Transform), 또는 MDCT(Modified Discrete Cosine Transform) 등을 통해 주파수 변환하여 중간 서브 프레임에 대한 LPC 스펙트럼 정보를 결정할 수 있다. 이 때, 주파수 맵핑부(401)가 256-point 대신 64-point의 FFT를 이용하면, 매우 적은 복잡도로 주파수 변환될 수 있다. 주파수 맵핑부(401)는 LPC 스펙트럼 정보를 이용하여 중간 서브 프레임에 대한 주파수 스펙트럼 크기를 결정할 수 있다.

- [130] 크기 계산부(402)는 중간 서브 프레임의 주파수 스펙트럼 크기를 이용하여 주파수 스펙트럼 빈(bin)의 크기를 계산할 수 있다. 주파수 스펙트럼 빈의 개수는 가중치 함수 결정부(207)가 ISF 계수 또는 LSF 계수를 정규화하기 위해 설정한 범위에 대응하는 주파수 스펙트럼 빈의 개수와 동일하게 결정될 수 있다.
- [131] 그러면, 크기 계산부(402)를 통해 도출된 스펙트럼 분석 정보인 주파수 스펙트럼 빈의 크기는 가중치 함수 결정부(207)가 크기 가중치 함수를 결정할 때 활용될 수 있다.
- [132] 이 후, 가중치 함수 결정부(207)가 가중치 함수를 결정하는 과정은 도 5에서 이미 구체적으로 설명하였는 바, 도 8에서는 이에 대한 설명을 생략하기로 한다.
- [133] 도 9는 일실시예에 따라 중간 서브 프레임의 LPC 부호화 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [134] CELP 부호화 기술은 입력 신호에 대한 LPC 계수와 여기 신호를 필요로 한다. 입력 신호를 부호화할 때, LPC 계수가 양자화될 수 있다. 그러나, LPC 계수를 그대로 양자화하는 것은 다이내믹 레인지가 넓고 안정도 확인이 어려운 문제점이 있기 때문에, 다이내믹 레인지가 좁고 안정도 확인이 쉬운 LSF(또는 LSP)나 ISF(ISP)로 변환되어 부호화될 수 있다.
- [135] 이 때, ISF 계수나 LSF 계수로 변환된 LPC 계수는 보통 양자화의 효율을 위해 벡터 양자화된다. 이 과정에서 모든 LPC 계수를 동일한 중요도로 하여 양자화하는 경우 최종 합성된 입력 신호의 품질의 열화가 발생할 수 있다. 즉, 모든 LPC 계수는 중요도가 다르므로, 중요한 LPC 계수의 에러가 작아야 최종 합성된 입력 신호의 품질이 향상될 수 있다. LPC 계수의 중요도를 고려하지 않고, 동일하게 중요도를 적용하여 양자화하는 경우 입력 신호의 품질은 떨어질 수 밖에 없다. 이러한 중요도를 결정하기 위한 가중치 함수가 요구된다.
- [136] 일반적으로 통신용 음성 부호화기는 5ms의 서브 프레임과 20ms의 프레임으로 구성된다. GSM 및 3GPP의 음성 부호화기인 AMR과 AMR-WB는 5ms의 서브 프레임이 4개가 포함된 20ms의 프레임으로 구성된다.
- [137] 도 9에서 볼 수 있듯이, LPC 계수의 양자화는 이전 프레임과 현재 프레임을 구성하는 서브 프레임 중 마지막 프레임인 네번째 서브 프레임(프레임 엔드)를 중심으로 한번씩 수행된다. 현재 프레임의 첫번째, 두번째 혹은 세번째 서브 프레임을 위한 LPC 계수는 직접 양자화되지 않고, 이전 프레임의 프레임 엔드와 현재 프레임의 프레임 엔드에 대한 양자화된 LPC 계수의 가중합 혹은 가중평균과 관련된 비율을 나타내는 인덱스를 대신 전송할 수 있다.

- [138] 도 10은 일실시예에 따른 가중치 함수 결정장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.
- [139] 도 10에 도시된 가중치 함수 결정장치는 스펙트럼 분석부(1001), LP 분석부(1002), 및 가중치 함수 결정부(1010)를 포함할 수 있다. 가중치 함수 결정부(1010)는 제1 가중치함수 생성부(1003), 제2 가중치함수 생성부(1004) 및 조합부(1005)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 프로세스로 일체화되어 구현될 수 있다.
- [140] 도 10을 참조하면, 스펙트럼 분석부(1001)는 시간-주파수(Time-to-Frequency) 맵핑 과정을 통해 입력 신호에 대한 주파수 도메인의 특성을 분석할 수 있다. 여기서, 여기서 입력 신호는 전처리된 신호일 수 있고, 시간-주파수 맵핑 과정은 FFT를 이용하여 수행될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 스펙트럼 분석부(1001)는 스펙트럼 분석 정보, 일례로 FFT 결과 얻어지는 스펙트럼 크기를 제공할 수 있다. 여기서, 스펙트럼 크기는 선형 스케일을 가질 수 있다. 구체적으로, 스펙트럼 분석부(1001)는 128-포인트 FFT를 수행하여 스펙트럼 크기를 생성할 수 있다. 이때 스펙트럼 크기의 대역폭은 0 내지 6400 Hz의 범위에 해당할 수 있다. 이때, 내부 샘플링 주파수가 16 kHz인 경우 스펙트럼 크기의 수는 160개로 확장될 수 있다. 이 경우, 6400 내지 8000 Hz 범위에 대한 스펙트럼 크기가 누락되는데, 누락된 스펙트럼 크기는 입력 스펙트럼에 의해 생성될 수 있다. 구체적으로, 4800 내지 6400 Hz의 대역폭에 해당하는 마지막 32개의 스펙트럼 크기를 이용하여 6400 내지 8000 Hz 범위의 누락된 스펙트럼 크기를 대체할 수 있다. 일례로, 마지막 32개의 스펙트럼 크기의 평균값을 사용할 수 있다.
- [141] LP 분석부(1002)는 입력 신호에 대하여 LP 분석을 수행하여 LPC 계수를 생성할 수 있다. LP 분석부(1002)는 LPC 계수로부터 ISF 혹은 LSF 계수를 생성할 수 있다.
- [142] 가중치 함수 결정부(1010)는 ISF 혹은 LSF 계수에 대하여 스펙트럼 분석정보에 근거하여 생성되는 제1 가중치함수( $W_f(n)$ )와 ISF 혹은 LSF 계수에 근거하여 생성되는 제2 가중치함수( $W_s(n)$ )로부터 LSF 계수의 양자화에 사용되는 최종 가중치 함수를 결정할 수 있다. 일례를 들면, 제1 가중치함수는 스펙트럼 분석정보 즉, 스펙트럼 크기를 ISF 혹은 LSF 대역에 맞도록 정규화한 다음, 각 ISF 혹은 LSF 계수에 해당하는 주파수의 크기를 이용하여 결정될 수 있다. 제2 가중치함수는 인접한 ISF 혹은 LSF 계수의 간격 혹은 위치 정보에 기초하여 결정될 수 있다.
- [143] 제1 가중치함수 생성부(1003)는 크기 가중치함수와 주파수 가중치함수를 얻고, 크기 가중치함수와 주파수 가중치함수를 조합하여 제1 가중치함수를 생성할 수 있다. 제1 가중치함수는 FFT를 기반으로 얻어질 수 있으며, 스펙트럼 크기가 클수록 큰 가중치값을 할당할 수 있다.
- [144] 제2 가중치함수 생성부(1004)는 각 ISF 혹은 LSF 계수와 인접한 두개의 ISF 혹은 LSF 계수로부터 스펙트럼 민감도와 관련된 제2 가중치함수를 생성할 수

있다. 통상 ISF 혹은 LSF 계수는 Z-도메인의 단위 서클위에 위치하며, 인접한 ISF 혹은 LSF 계수의 간격이 주변보다 좁은 경우 스펙트럼 피크로 나타나는 특징이 있다. 결과적으로, 제2 가중치함수는 인접한 LSF 계수들의 위치에 근거하여 LSF 계수들의 스펙트럼 민감도를 근사화할 수 있다. 즉, 인접한 LSF 계수들이 얼마나 가까이 위치하는지를 측정함으로써 LSF 계수들의 조밀도가 예측될 수 있고, 조밀한 LSF 계수들이 존재하는 주파수 근처에서 신호 스펙트럼이 피크값을 가질 수 있으므로 큰 값의 가중치가 할당될 수 있다. 여기서, 스펙트럼 민감도의 근사화시 정확도를 높이기 위하여 제2 가중치함수 결정시 LSF 계수들에 대한 다양한 파라미터가 추가적으로 사용될 수 있다.

- [145] 상기한 바에 따르면, ISF 혹은 LSF 계수들간의 간격과 가중치함수는 반비례하는 관계가 성립될 수 있다. 이러한 간격과 가중치함수간의 관계를 이용하여 다양한 실시예가 가능하다. 일 예를 들면, 간격을 음수로 표현하거나 간격을 분모에 표시할 수 있다. 다른 예를 들면, 구해진 가중치값을 더 강조하기 위해 가중치함수의 각각의 엘리먼트에 상수를 곱하거나 엘리먼트의 제곱으로 나타내는 경우도 가능하다. 또 다른 예를 들면, 1차적으로 구해진 가중치함수 자체에 대하여 추가적인 연산 예를 들면 거듭제곱 혹은 세제곱 등을 수행하여 2차적으로 구해진 가중치함수를 더 반영할 수 있다.
- [146] ISF 혹은 LSF 계수들간의 간격을 이용하여 가중치함수를 도출하는 예는 다음과 같다.
- [147] 일 예에 따르면, 제2 가중치함수( $W_s(n)$ )는 하기 수학식 11에 의해 구해질 수 있다.
- [148] 수학식 11

$$w_i = 3.347 - \frac{1.547}{450} d_i, \quad \text{for } d_i < 450$$

$$= 1.8 \cdot \frac{0.8}{1050} (d_i - 450), \quad \text{otherwise}$$

$$\text{where } d_i = \text{lsf}_{i+1} - \text{lsf}_{i-1}$$

- [149] 여기서,  $\text{lsf}_{i-1}$  및  $\text{lsf}_{i+1}$ 은 현재 LSF 계수  $\text{lsf}_i$ 에 인접한 LSF 계수를 나타낸다.
- [150] 다른 예에 따르면, 제2 가중치함수( $W_s(n)$ )는 하기 수학식 12에 의해 구해질 수 있다.
- [151] 수학식 12

$$W_s(n) = \frac{1}{\text{lsf}_n - \text{lsf}_{n-1}} + \frac{1}{\text{lsf}_{n+1} - \text{lsf}_n}, \quad n = 0, \dots, M-1$$

- [152] 여기서,  $lsf_n$ 은 현재 LSF 계수를 나타내고,  $lsf_{n-1}$  및  $lsf_{n+1}$ 은 인접한 LSF 계수를 나타내며,  $M$ 은 LP 모델의 차수로서 16일 수 있다. 예를 들어, LSF 계수는 0 내지  $\pi$ 사이에서 스펜되므로 첫번째와 마지막 가중치는  $lsf_0=0$ ,  $lsf_M=\pi$ 에 근거하여 산출될 수 있다.
- [153] 조합부(1005)는 제1 가중치함수와 제2 가중치함수를 조합하여 LSF 계수의 양자화에 사용되는 최종 가중치 함수를 결정할 수 있다. 이때, 결합 방식으로는 각각의 가중치함수를 곱하거나, 적절한 비율을 곱한 후에 더하거나, 각각의 가중치 값에 대하여 룩업테이블 등을 이용하여 미리 정해진 값을 곱한 후에 이들을 더하는 방식 등 다양한 방식을 사용할 수 있다.
- [154] 도 11은 일실시예에 따라 도 10의 제1 가중치함수 생성부의 세부 구성을 나타낸 블럭도이다.
- [155] 도 11에 도시된 제1 가중치함수 생성부(1003)는 정규화부(1101), 크기 가중치함수 생성부(1102), 주파수 가중치함수 생성부(1103) 및 조합부(1104)를 포함할 수 있다. 여기서, 설명의 편의를 위하여 제1 가중치함수 생성부(1003)의 입력신호로서 LSF 계수를 예로 들기로 한다.
- [156] 도 11을 참조하면, 정규화부(1101)는 LSF 계수를 0 내지  $K-1$ 의 범위로 정규화할 수 있다. LSF 계수는 통상 0 내지  $\pi$ 까지의 범위를 가질 수 있다. 12.8 kHz 내부 샘플링 주파수인 경우,  $K$ 는 128이고, 16.4 kHz 내부 샘플링 주파수인 경우,  $K$ 는 160일 수 있다.
- [157] 크기 가중치함수 생성부(1102)는 정규화된 LSF 계수에 대하여 스펙트럼 분석 정보에 근거하여 크기 가중치함수( $W_1(n)$ )를 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 크기 가중치함수는 정규화된 LSF 계수의 스펙트럼 크기에 근거하여 결정될 수 있다.
- [158] 구체적으로, 크기 가중치함수는 정규화된 LSF 계수의 주파수에 대응하는 스펙트럼 bin의 크기와 해당 스펙트럼 bin의 좌우 예를 들면 하나 이전 혹은 이후에 위치하는 이웃하는 두개의 스펙트럼 bin의 크기를 사용하여 결정될 수 있다. 스펙트럼 엔벨로프와 관련된 각 크기의 가중치 함수( $W_1(n)$ )는 3개의 스펙트럼 bin의 크기 중 최대값을 추출하여 하기 수학적 식 13에 근거하여 결정될 수 있다.
- [159] 수학적 식 13

$$W_1(n) = (\sqrt{w_f(n) - Min}) + 2, \quad \text{for } n=0, \dots, M-1$$

- [160] 여기서,  $Min$ 은  $w_f(n)$ 의 최소값을 나타내고,  $w_f(n)$ 는  $10\log(E_{\max}(n))$  (여기서,  $n=0, \dots, M-1$ )로 정의될 수 있다. 여기서,  $M$ 은 16이고,  $E_{\max}(n)$ 은 각 LSF 계수에 대한 3개의 스펙트럼 bin의 크기중 최대값을 나타낸다.
- [161] 주파수 가중치함수 생성부(1103)는 정규화된 LSF 계수에 대하여 주파수 정보에 근거하여 주파수 가중치함수( $W_2(n)$ )를 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 주파수 가중치함수는 입력 대역폭과 부호화모드를 사용하여 선택되는

소정의 가중치 그래프를 사용하여 결정될 수 있다. 소정의 가중치 그래프의 예로는 도 7에 도시되어 있다. 가중치 그래프는 바크 스케일과 같은 지각적 특성 혹은 입력신호의 포먼트 분포에 근거하여 얻어질 수 있다. 주파수 가중치함수( $W_2(n)$ )는 유성음 모드와 무성음 모드에 대하여 상기한 수학식 8 및 9에서와 같이 결정될 수 있다.

[162] 조합부(1104)는 크기 가중치함수( $W_1(n)$ )와 주파수 가중치함수( $W_2(n)$ )를 조합하여 FFT 기반 가중치함수( $W_f(n)$ )를 결정할 수 있다. 프레임 엔드 LSF 양자화를 위한 FFT 기반 가중치함수( $W_f(n)$ )는 하기 수학식 14에 근거하여 산출될 수 있다.

[163] 수학식 14

$$W_{f(n)} = W_1(n) \cdot W_2(n), \quad \text{for } n=0, \dots, M-1$$

[164] 도 12는 다른 실시예에 따라 부호화 모드, 입력 신호의 대역폭 정보를 이용하여 가중치 함수를 결정하는 과정을 도시한 도면으로서, 도 5와 비교시 내부 샘플링 주파수를 확인하는 동작(S1213)이 더 추가된다.

[165] 도 12에 있어서, 단계 S1213에서는 내부 샘플링 주파수를 확인하고, 내부 샘플링 주파수에 따라서 스펙트럼 분석을 통해 얻어진 스펙트럼 분석정보를 조정하거나 신호를 생성할 수 있다. 단계 S1213에서는 부호화를 위한 내부 샘플링 주파수에 따라 스펙트럼 bin의 수를 결정할 수 있다. 일례를 들면, 내부 샘플링 주파수에 큰 스펙트럼 bin의 수를 하기 표 1에 의해 결정될 수 있다.

[166] 표 1

[Table 1]

스펙트럼 bin의 수		스펙트럼 분석을 위한 입력신호의 샘플링 주파수	
		12.8 kHz	16 kHz
부호화를 위한 내부 샘플링 주파수	12.8 kHz	128	128/160
	16 kHz	160	128/160

[167] 구체적으로, 스펙트럼 분석을 위한 입력신호의 대역이 12.8 kHz 또는 16 kHz인지, 그리고 실제로 부호화하는 대역이 12.8 kHz인지 16 kHz인지에 따라 크기 가중치 함수 및 주파수 가중치 함수에서 정규화된 ISF 혹은 LSF 계수에서 참조하는 신호가 달라질 수 있다. 표 1에 의하면 스펙트럼 분석을 위한 입력신호의 샘플링 주파수가 16 kHz일 때는 큰 문제가 발생하지 않는다. 따라서, 단계 S1213에서는 부호화를 위한 내부 샘플링 주파수에 맞게 매핑만 시켜주면 된다. 이 경우, 스펙트럼 bin의 개수는 계산의 편의를 위해 128개 또는 160개 중에서 선택할 수 있다.

[168] 한편, 스펙트럼 분석을 위한 입력신호의 샘플링 주파수가 12.8 kHz이고,

부호화를 위한 내부 샘플링 주파수가 16 kHz인 경우에는 12.8 kHz 부터 16 kHz까지는 참조할 분석된 신호가 없으므로 이미 구해진 스펙트럼 분석정보를 이용하여 신호를 생성할 수 있다. 이를 위하여 단계 S1213에서는 먼저 부호화를 위한 내부 샘플링 주파수에 따라 스펙트럼 빈의 개수를 결정한다. 이후, 12.8 kHz부터 16 kHz까지 대역에 해당하는 신호를 생성한다. 이때 구해진 스펙트럼 분석정보를 이용하여 누락된 부분의 신호를 얻을 수 있다. 일례로는, 이미 구해진 스펙트럼 분석 정보의 특정 부분에 대한 통계정보를 이용하여 누락된 부분의 신호를 도출할 수 있다. 통계정보의 예로는 평균, 중간값 등이 가능하며, 특정 부분의 예로는 0~12.8 kHz 대역의 특정 부분의 K개의 스펙트럼 분석 정보이다. 구체적으로, 구해진 스펙트럼 크기의 제일 뒷부분에 해당하는 32개의 평균값을 12.8 kHz 부터 16 kHz까지 사용할 수 있다.

[169] 한편, 서브프레임의 양자화와 관련하여 일실시예에 따르면, 프레임 엔드 서브프레임의 경우 ISF 계수 또는 LSF 계수를 직접 양자화하며, 이때 가중치 함수가 적용될 수 있다. 한편, 중간 서브프레임의 경우 ISF 계수 또는 LSF 계수를 직접 양자화하지 않고, 이전 프레임과 현재 프레임의 프레임 엔드 서브프레임의 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수간의 가중된 평균을 구하기 위한 가중치 파라미터를 대신 양자화할 수 있다. 구체적으로, 중간 서브프레임의 양자화되지 않은 ISF 계수 또는 LSF 계수를 가중치함수로 가중화시키고, 가중화된 중간 서브프레임의 ISF 계수 또는 LSF 계수에 근거하여, 이전 프레임과 현재 프레임의 프레임 엔드 서브프레임의 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수간의 가중된 평균을 구하기 위한 가중치 파라미터를 코드북으로부터 얻을 수 있다. 코드북은 폐루프(closed-loop) 방식으로 탐색될 수 있고, 가중치 파라미터에 해당하는 인덱스는 코드북에서 중간 서브프레임의 양자화된 ISF 혹은 LSF 계수와 중간 서브프레임의 가중화된 ISF 계수 또는 LSF 계수간의 에러가 최소화시킬 수 있도록 탐색된다. 이에 따르면, 중간 서브프레임의 경우 코드북의 인덱스를 전송하므로 프레임 엔드 서브프레임에서보다 훨씬 적은 비트가 소요될 수 있다.

[170] 상기한 각 일실시예는 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 전송 매체일 수도 있다.

프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

- [171] 이상과 같이 일실시예는 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 일실시예는 상기 설명된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 일실시예는 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.



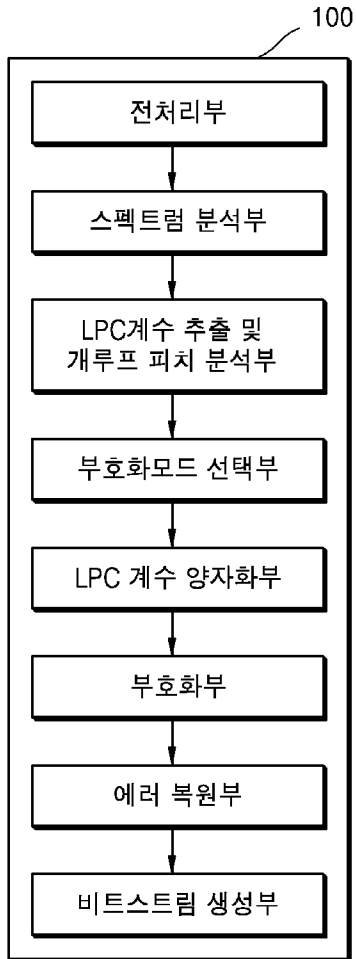
## 청구범위

- [청구항 1] 입력신호의 선형 예측 부호화(Linear Prediction Coding: LPC) 계수로부터 선 스펙트럼 주파수(Line Spectral Frequency: LSF) 계수 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수(Immitance Spectral Frequency: ISF) 계수 중 어느 하나를 얻는 단계; 및 스펙트럼 분석정보에 근거한 제1 가중치함수와 상기 LSF 계수들 혹은 ISF 계수들의 위치정보에 근거한 제2 가중치함수를 조합하여 가중치함수를 결정하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서, 상기 가중치 함수를 결정하는 단계는 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수의 정규화하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서, 상기 제1 가중치함수는 크기 가중치함수와 주파수 가중치함수를 조합하여 얻어지는 방법.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서, 상기 크기 가중치함수는 상기 입력신호의 스펙트럼 엔벨로프와 관련되며, 상기 입력신호의 스펙트럼 크기를 이용하여 결정되는 방법.
- [청구항 5] 제2 항에 있어서, 상기 크기 가중치함수는 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수의 주파수 각각에 대응하는 적어도 하나 이상의 스펙트럼 빈의 크기를 이용하여 결정되는 방법.
- [청구항 6] 제2 항에 있어서, 상기 주파수 가중치함수는 상기 입력신호의 주파수 정보를 이용하여 결정되는 방법.
- [청구항 7] 제2 항에 있어서, 상기 주파수 가중치함수는 상기 입력신호의 지각적인 특성과 포먼트 분포 중 적어도 하나를 이용하여 결정되는 방법.
- [청구항 8] 제1 항에 있어서, 상기 제1 가중치함수는 대역폭, 부호화모드와 내부 샘플링 주파수 중 적어도 하나에 근거하여 결정되는 방법.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서, 상기 제2 가중치함수는 인접한 ISF 계수들 또는 LSF 계수들의 위치정보를 이용하여 결정하는 방법.
- [청구항 10] 입력신호의 선형 예측 부호화(Linear Prediction Coding: LPC) 계수로부터 선 스펙트럼 주파수(Line Spectral Frequency: LSF) 계수 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수(Immitance Spectral Frequency: ISF) 계수 중 어느 하나를 얻는 단계; 스펙트럼 분석정보에 근거한 제1 가중치함수와 상기 LSF 계수들 혹은 ISF 계수들의 위치정보에 근거한 제2 가중치함수를 조합하여 가중치함수를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 가중치 함수에 근거하여 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수를 양자화하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 11] 제10 항에 있어서, 상기 가중치함수를 결정하는 단계는 프레임

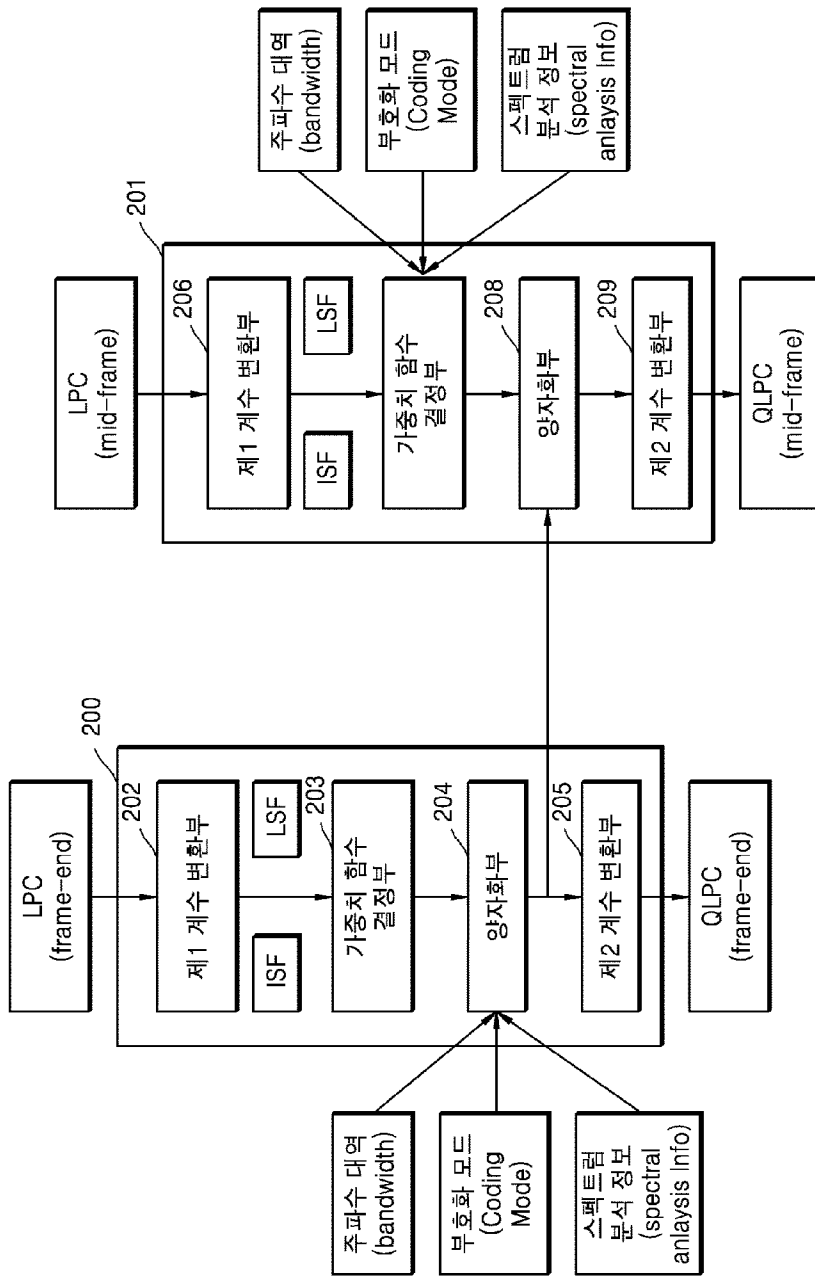
엔드 서브프레임과 중간 서브프레임에 대하여 동일하게 적용되는 방법.

- [청구항 12] 제10 항에 있어서, 상기 양자화 단계는 프레임 엔드 서브프레임의 경우 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수의 직접 양자화 과정에 상기 가중치 함수를 적용하는 방법.
- [청구항 13] 제10 항에 있어서, 상기 양자화 단계는 중간 서브프레임의 양자화되지 않은 상기 ISF 계수 또는 LSF 계수를 상기 가중치함수로 가중화시키고, 가중화된 상기 중간 서브프레임의 ISF 계수 또는 LSF 계수에 근거하여, 이전 프레임과 현재 프레임의 프레임 엔드 서브프레임의 양자화된 ISF 계수 또는 LSF 계수간의 가중된 평균을 구하기 위한 가중치 파라미터를 양자화하는 방법.
- [청구항 14] 제13 항에 있어서, 상기 중간 서브프레임의 가중치 파라미터는 코드북에서 탐색되어 얻어지는 방법.
- [청구항 15] 제1 항 내지 제14 항 중 어느 한항에 기재된 방법을 실행할 수 있는 프로그램을 저장하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

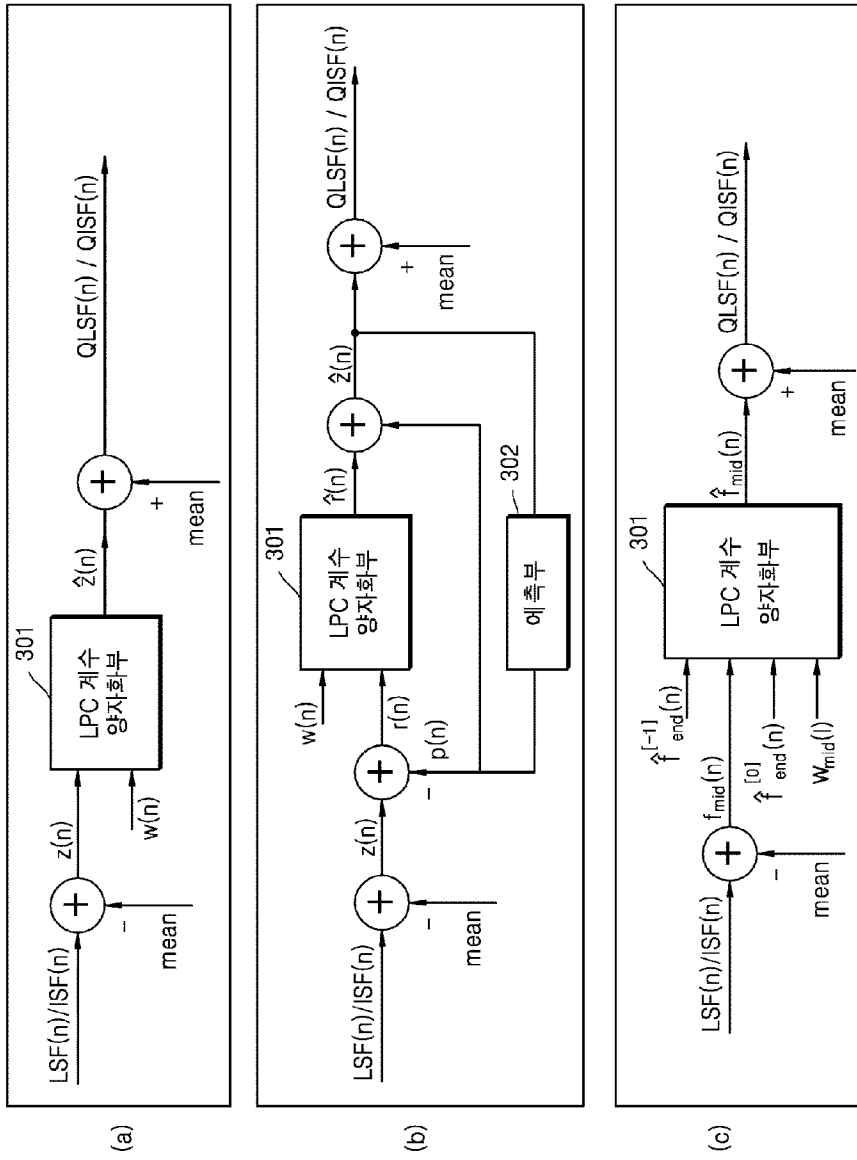
[Fig. 1]



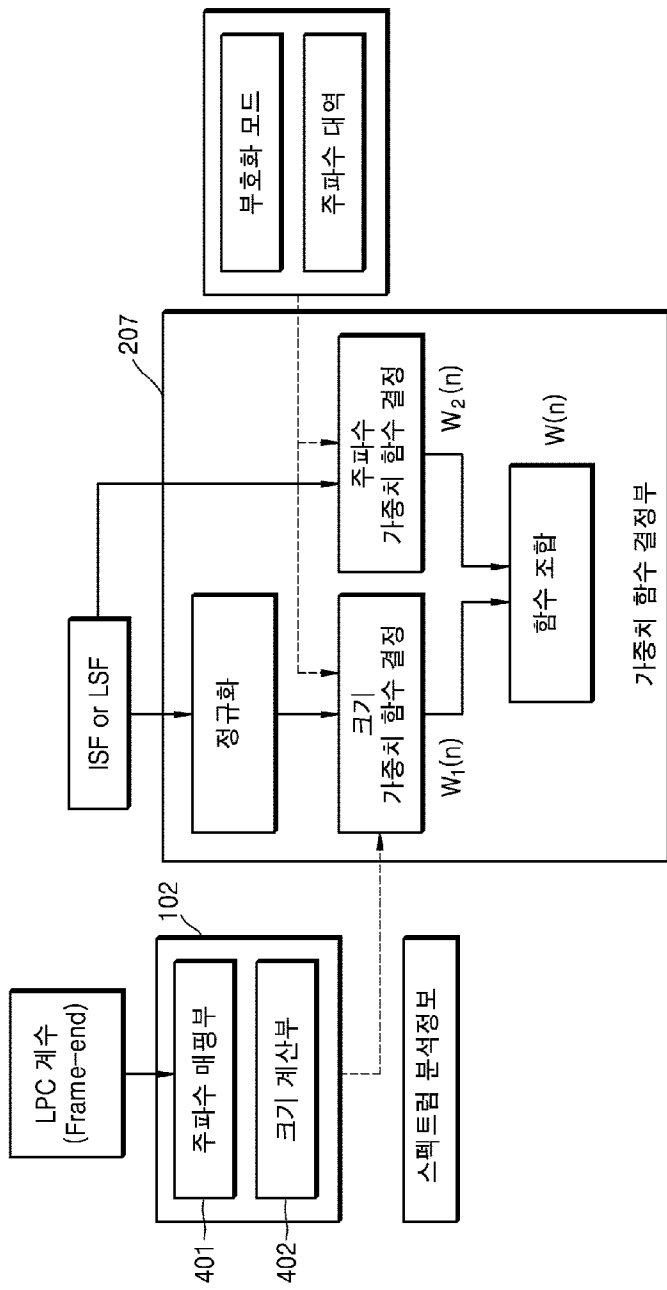
[Fig. 2]



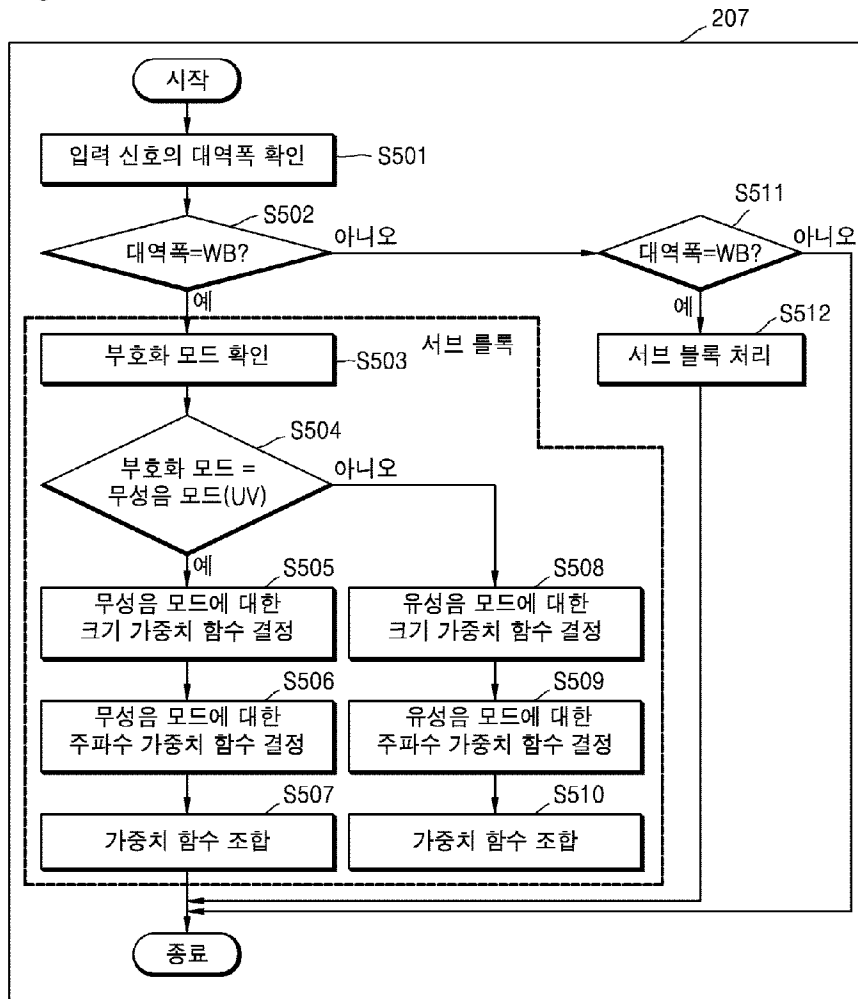
[Fig. 3]



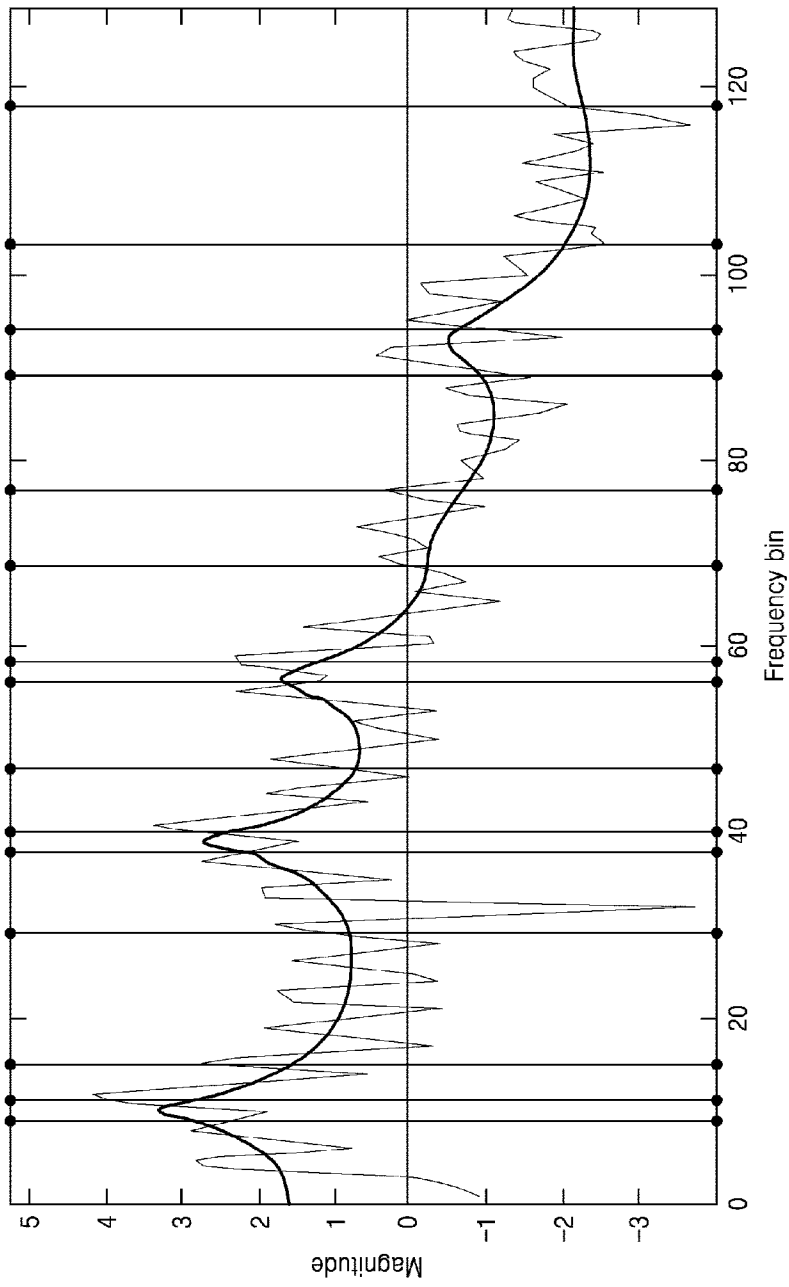
[Fig. 4]



[Fig. 5]

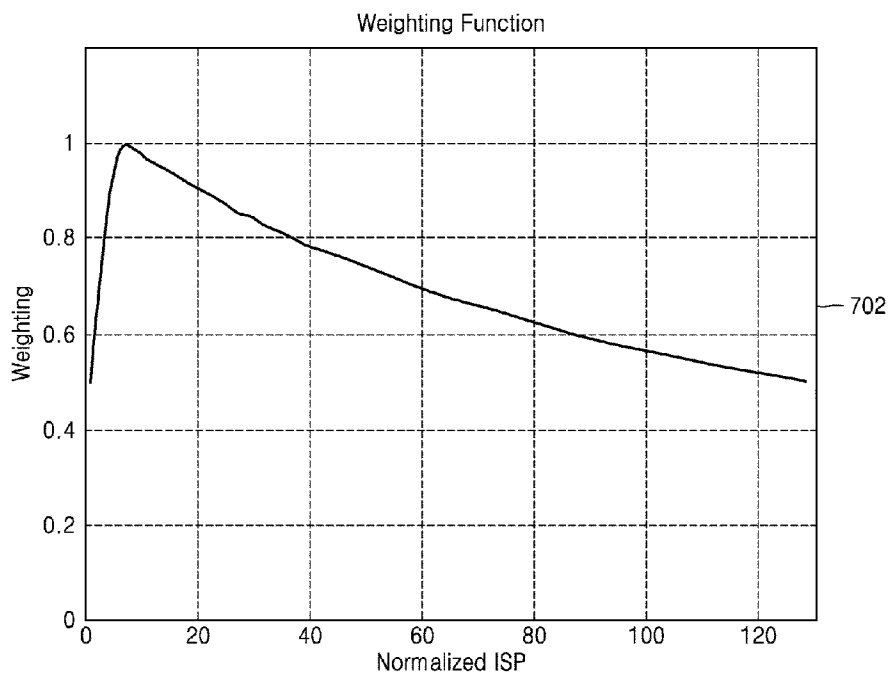
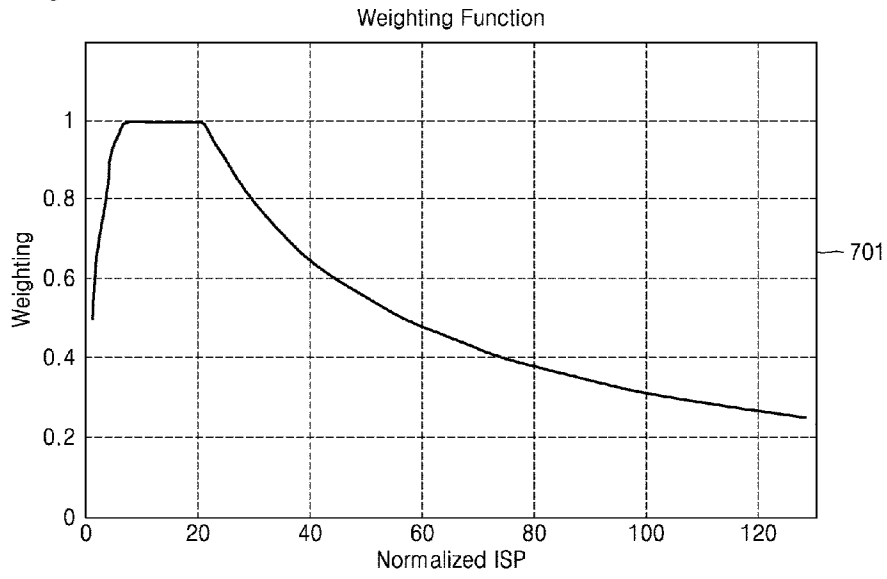


[Fig. 6]

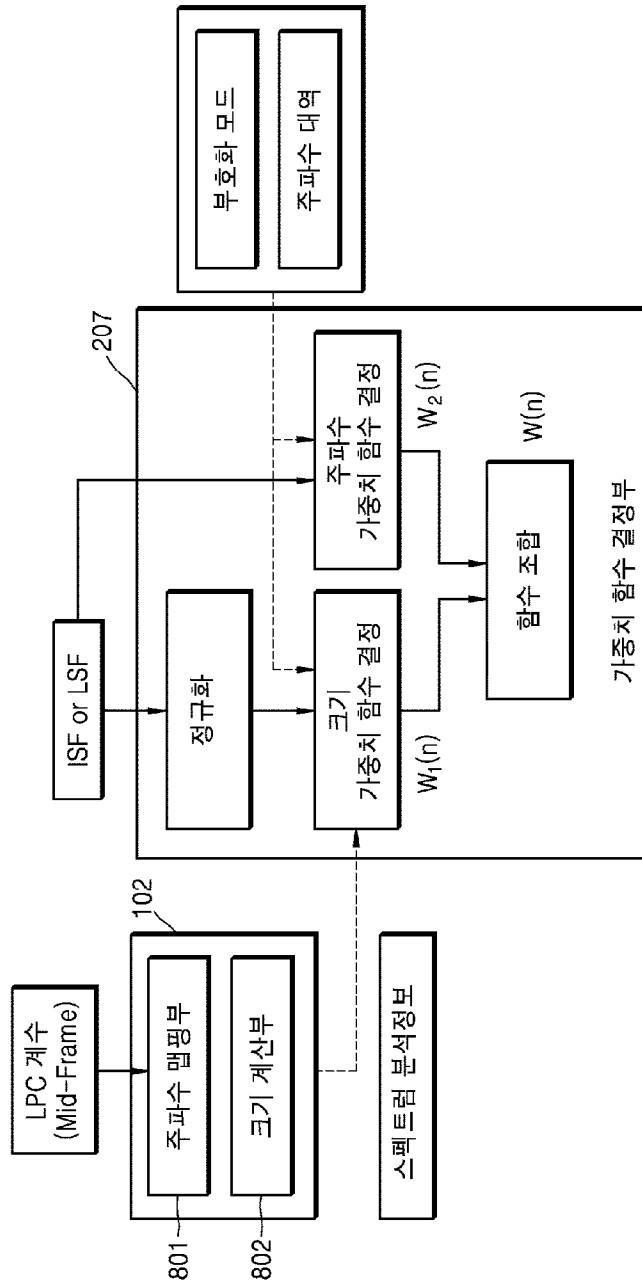




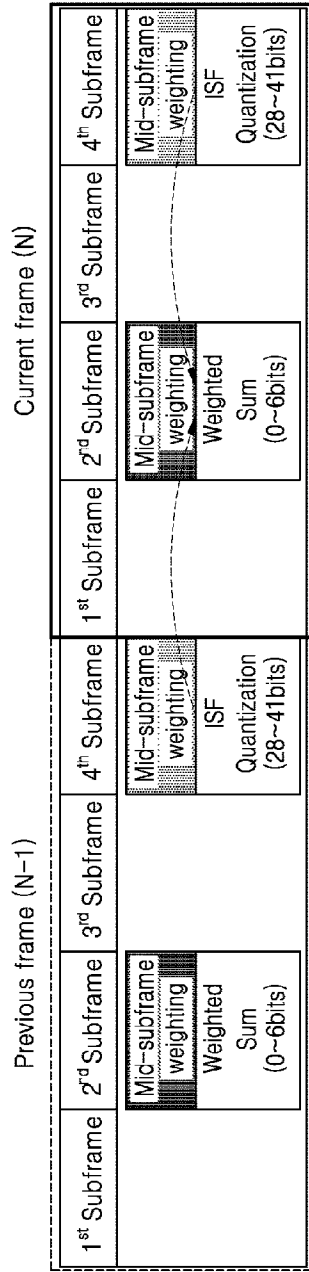
[Fig. 7]



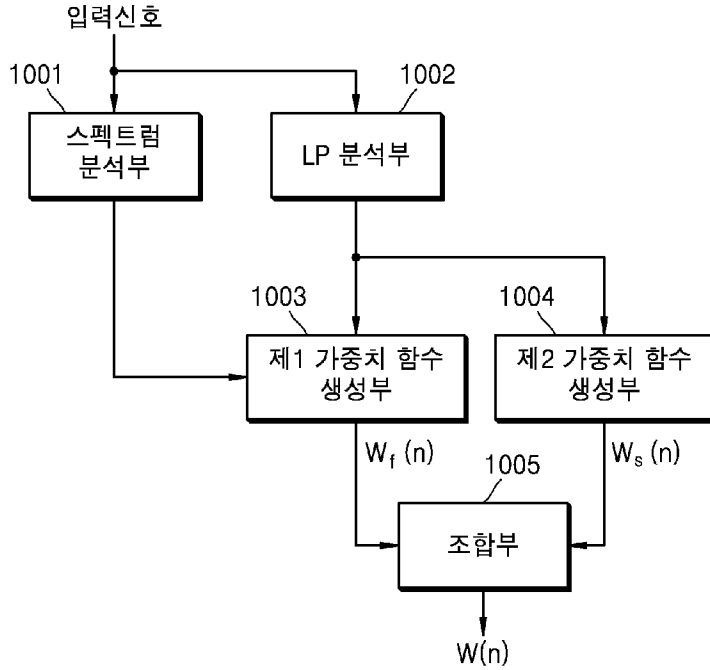
[Fig. 8]



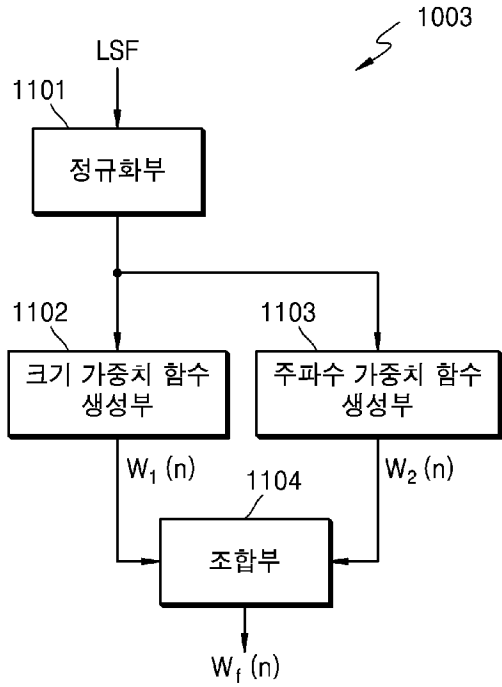
[Fig. 9]



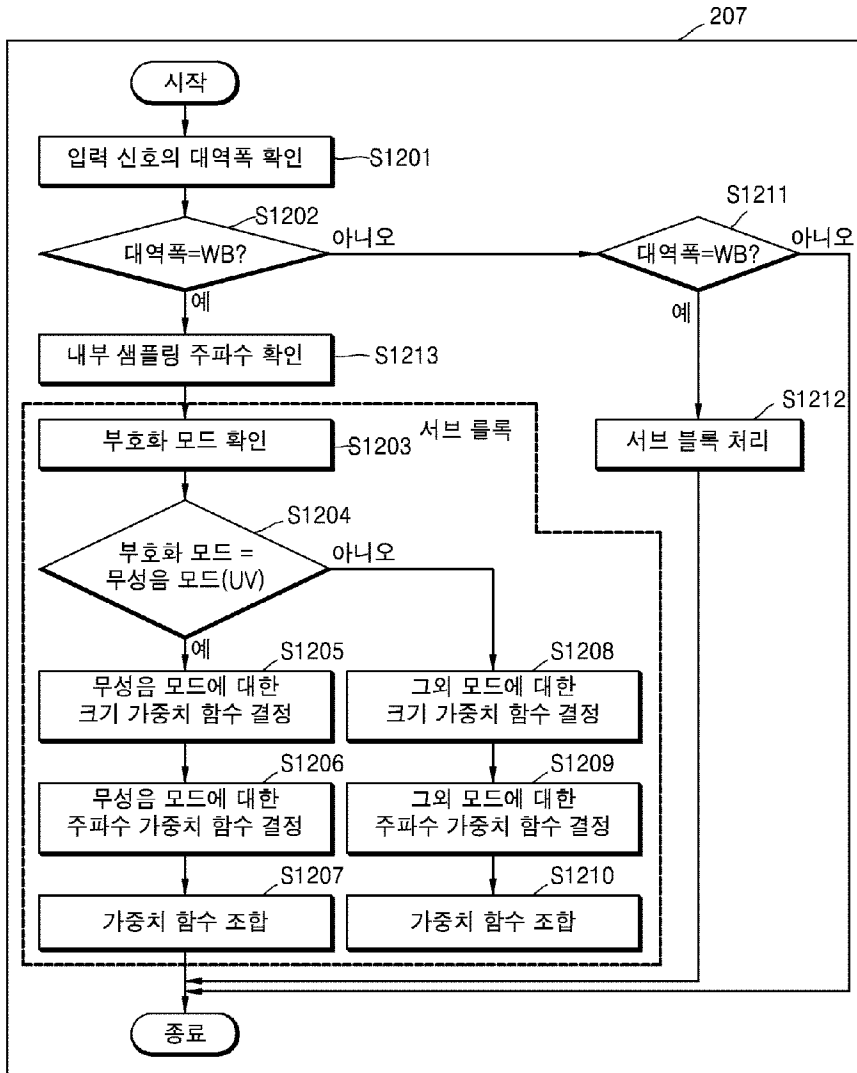
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/000453**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**G10L 19/087(2013.01)i, G10L 19/06(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G10L 19/087; G10L 11/04; G10L 19/04; G10L 21/04; G10L 19/06; G10L 21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: linear predictive coding (LPC), line spectral frequency (LSF), immittance spectral frequency (ISF), coefficient, weight function, spectrum analysis information, location information

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0039865 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 April 2012 See paragraphs [0030]-[0051], [0080]-[0093] and figure 2.	1-12, 15
A		13-14
A	KR 10-0579797 B1 (SK TELECOM CO., LTD.) 12 May 2006 See page 4, line 19 - page 5, line 11 and figures 1-2.	1-15
A	KR 10-2011-0132435 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 07 December 2011 See paragraphs [0002]-[0004], [0021]-[0027] and figure 1.	1-15
A	US 2011-0099004 A1 (KRISHNAN, Venkatesh et al.) 28 April 2011 See paragraphs [0045]-[0053] and figures 4-6.	1-15
A	JP 2009-244723 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 22 October 2009 See paragraphs [0024]-[0063] and figures 2-6.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

26 MARCH 2015 (26.03.2015)

Date of mailing of the international search report

**27 MARCH 2015 (27.03.2015)**

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
 Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2015/000453**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0039865 A	26/04/2012	CA 2814944 A1	26/04/2012
		CN 103262161 A	21/08/2013
		EP 2630641 A2	28/08/2013
		JP 2013-541737 A	14/11/2013
		US 2012-0095756 A1	19/04/2012
		WO 2012-053798 A2	26/04/2012
		WO 2012-053798 A3	14/06/2012
KR 10-0579797 B1	12/05/2006	KR 10-2005-0113744 A	05/12/2005
KR 10-2011-0132435 A	07/12/2011	CN 102067211 A	18/05/2011
		CN 102067211 B	17/04/2013
		EP 2407963 A1	18/01/2012
		KR 10-1397512 B1	22/05/2014
		WO 2010-102446 A1	16/09/2010
US 2011-0099004 A1	28/04/2011	EP 2491558 A1	29/08/2012
		EP 2491558 B1	24/07/2013
		JP 05551258 B2	16/07/2014
		JP 2013-508783 A	07/03/2013
		KR 10-1378696 B1	27/03/2014
		KR 10-2012-0090086 A	16/08/2012
		TW 201140563 A	16/11/2011
		US 8484020 B2	09/07/2013
WO 2011-050347 A1	28/04/2011		
JP 2009-244723 A	22/10/2009	JP 04999757 B2	15/08/2012

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>G10L 19/087(2013.01)i, G10L 19/06(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G10L 19/087; G10L 11/04; G10L 19/04; G10L 21/04; G10L 19/06; G10L 21/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 선형 예측 부호화 (LPC), 선 스펙트럼 주파수 (LSF), 이미턴스 스펙트럼 주파수 (ISF), 계수, 가중치 함수, 스펙트럼 분석정보, 위치정보		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0039865 A (삼성전자주식회사) 2012.04.26 단락 [0030]-[0051], [0080]-[0093] 및 도면 2 참조.	1-12, 15
A		13-14
A	KR 10-0579797 B1 (에스케이 텔레콤주식회사) 2006.05.12 페이지 4, 라인 19 - 페이지 5, 라인 11 및 도면 1-2 참조.	1-15
A	KR 10-2011-0132435 A (후아웨이 테크놀러지 컴퍼니 리미티드) 2011.12.07 단락 [0002]-[0004], [0021]-[0027] 및 도면 1 참조.	1-15
A	US 2011-0099004 A1 (VENKATESH KRISHNAN 외 2명) 2011.04.28 단락 [0045]-[0053] 및 도면 4-6 참조.	1-15
A	JP 2009-244723 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 2009.10.22 단락 [0024]-[0063] 및 도면 2-6 참조.	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 03월 26일 (26.03.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 03월 27일 (27.03.2015)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140	심사관 안정환 전화번호 +82-42-481-8440	



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0039865 A	2012/04/26	CA 2814944 A1 CN 103262161 A EP 2630641 A2 JP 2013-541737 A US 2012-0095756 A1 WO 2012-053798 A2 WO 2012-053798 A3	2012/04/26 2013/08/21 2013/08/28 2013/11/14 2012/04/19 2012/04/26 2012/06/14
KR 10-0579797 B1	2006/05/12	KR 10-2005-0113744 A	2005/12/05
KR 10-2011-0132435 A	2011/12/07	CN 102067211 A CN 102067211 B EP 2407963 A1 KR 10-1397512 B1 WO 2010-102446 A1	2011/05/18 2013/04/17 2012/01/18 2014/05/22 2010/09/16
US 2011-0099004 A1	2011/04/28	EP 2491558 A1 EP 2491558 B1 JP 05551258 B2 JP 2013-508783 A KR 10-1378696 B1 KR 10-2012-0090086 A TW 201140563 A US 8484020 B2 WO 2011-050347 A1	2012/08/29 2013/07/24 2014/07/16 2013/03/07 2014/03/27 2012/08/16 2011/11/16 2013/07/09 2011/04/28
JP 2009-244723 A	2009/10/22	JP 04999757 B2	2012/08/15