

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 11월 20일 (20.11.2014)



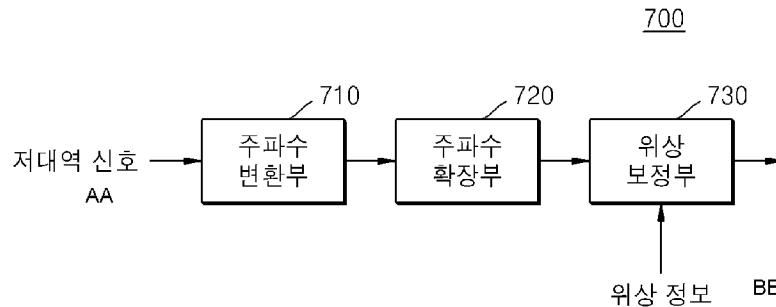
(10) 국제공개번호
WO 2014/185569 A1

- (51) 국제특허분류: G10L 19/02 (2013.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/004319
- (22) 국제출원일: 2013년 5월 15일 (15.05.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 광운대학교 산학협력단 (KWANGWOON UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COLLABORATION FOUNDATION) [KR/KR]; 139-701 서울시 노원구 월계동 447-1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 주기현 (CHOO, Ki-hyun); 143-771 서울시 광진구 자양2동 한양아파트 6동 705호, Seoul (KR). 박호중 (PARK, Ho-chong); 139-701 서울시 노원구 월계동 447-1 광운대학교 화도관 109호, Seoul (KR). 오은미 (OH, Eun-mi); 135-775 서울시 강남구 대치2동 미도아파트 101동 403호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 리엔목 특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS); 135-971 서울시 강남구 언주로 30길 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ENCODING AND DECODING AUDIO SIGNAL

(54) 발명의 명칭: 오디오 신호의 부호화, 복호화 방법 및 장치



- 710 ... Frequency conversion unit
- 720 ... Frequency extension unit
- 730 ... Phase correction unit
- AA ... Low-band signal
- BB ... Phase information

(57) Abstract: The present invention relates to a technique for extending a bandwidth of an audio signal and, more specifically, to a technique for adjusting a high-band temporal envelope by correcting a phase of a high-band spectrum extended from a low-band spectrum. To correct the phase of the extended high-band spectrum, a phase codebook containing phase values for at least some of the bands of the low-band spectrum is used. A device for encoding an audio signal, according to one embodiment of the present invention, generates a phase codebook from the low-band spectrum, searches the codebook for phase values for providing a temporal envelope of the high-band spectrum, and determines the phase values retrieved from the codebook as information for correcting the phase of the extended high-band spectrum. A device for decoding an audio signal, according to one embodiment of the present invention, generates a phase codebook from the low-band spectrum, searches the codebook for phase values corresponding to received phase information, and determines the phase values retrieved from the codebook as information for correcting the phase of the extended high-band spectrum.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2014/185569 A1

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 오디오 신호의 대역폭을 확장하는 기술과 관련된 것으로서, 상세하게는 저대역 스펙트럼으로부터 확장된 고대역 스펙트럼의 위상 (phase)을 보정함으로써 고대역 시간축 포락선 (temporal envelope)을 조정하는 기술에 관한 것이다. 확장된 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하기 위해서는 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 포함하는 위상 코드북을 이용한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호의 부호화 장치는, 저대역 스펙트럼으로부터 위상 코드북을 생성하고, 고대역 스펙트럼의 시간축 포락선을 제공하는 위상 값들을 코드북에서 검색하고, 코드북에서 검색된 위상 값들을 확장된 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 정보로서 결정한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호의 복호화 장치는, 저대역 스펙트럼으로부터 위상 코드북을 생성하고, 수신된 위상 정보에 대응되는 위상 값들을 코드북에서 검색하고, 코드북에서 검색된 위상 값들을 확장된 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 정보로서 결정한다.

명세서

발명의 명칭: 오디오 신호의 부호화, 복호화 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 오디오 신호의 부호화 및 복호화에 관한 것으로, 보다 상세하게는 오디오 신호의 대역폭을 확장하기 위하여 저대역 스펙트럼을 이용하는 오디오 신호의 부호화/복호화 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 고주파수 영역 (이하, 고대역이라 함) 에 해당하는 신호는 저주파수 영역 (이하, 저대역이라 함) 에 해당하는 신호에 비하여 주파수의 미세 구조(fine structure) 에 덜 민감하다. 따라서, 오디오 신호를 부호화할 때 이용할 수 있는 비트의 제약을 극복하기 위해 부호화 효율을 높여야 할 경우, 저주파수 영역에 해당하는 신호에 많은 비트를 할당하여 부호화하는 반면, 고주파수 영역에 해당하는 신호에 상대적으로 적은 비트를 할당하여 부호화한다.
- [3] 이러한 방식이 적용된 기술이 SBR (Spectral Band Replication) 이다. SBR은 스펙트럼의 저대역을 부호화하고, 반면 고대역은 포락선 등과 같은 파라미터들을 이용하여 부호화한다. SBR 은 저대역의 특징들을 추출하여 고대역을 예측하도록 저대역과 고대역 사이의 상관 관계를 이용한다.
- [4] 이러한 SBR 기술에 있어, 보다 적은 비트 수를 갖는 데이터를 이용하여 정확한 대역폭 확장을 가능하게 하는 개선된 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 저대역 스펙트럼으로부터 확장된 고대역 스펙트럼을 높은 해상도로 보정할 수 있는 오디오 신호의 부호화/복호화 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법은, 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼을 획득하는 단계; 상기 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 획득하는 단계; 및 상기 고대역 스펙트럼에 대한 상기 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [7] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 획득하는 단계는, 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 포함하는 위상 코드북을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 획득하는 단계는, 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정하는 단계; 상기 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하는 단계; 및 상기 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 상기 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑하는 단계를 포함할 수 있다.

- [9] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 획득하는 단계는, 저대역 스펙트럼 및 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들 각각에 대한 위상 값들을 포함하는 위상 코드북에 기초하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성하는 단계; 및 상기 복수의 확장 고대역 스펙트럼들 및 상기 고대역 스펙트럼에 기초하여 상기 위상 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 때, 복수의 확장 고대역 스펙트럼들의 각 확장 고대역 스펙트럼은, 저대역 스펙트럼으로부터 확장되고, 복수의 서브 대역들 각각에 대한 위상 값들을 적용하여 생성되는 것일 수 있다.
- [10] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 생성하는 단계는, 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 주파수-시간 변환하여 복수의 후보 시간축 포락선들을 생성하는 단계; 고대역 스펙트럼을 주파수-시간 변환하여 시간축 포락선을 생성하는 단계; 및 상기 복수의 후보 시간축 포락선들과 상기 시간축 포락선 간의 유사도들을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 생성하는 단계는, 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들에 기초하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들 중에서 하나의 확장 고대역 스펙트럼을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 확장 고대역 스펙트럼에 대응되는 서브 대역의 인덱스를 상기 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 획득하는 단계는, 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들이 소정값 이하인 경우, 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 상기 위상 정보로서 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 정보를 획득하는 단계는, 고대역 스펙트럼을 주파수-시간 변환하여 시간축 포락선을 생성하는 단계; 및 상기 시간축 포락선의 평탄도가 소정값 이하이면 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 상기 위상 정보로서 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [14] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치는, 오디오 신호를 주파수 변환하여 스펙트럼을 생성하는 주파수 변환부; 상기 스펙트럼으로부터 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼을 획득하는 스펙트럼 분리부; 상기 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 획득하는 위상 정보 획득부; 및 상기 고대역 스펙트럼에 대한 상기 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 출력하는 비트스트림 출력부를 포함할 수 있다.
- [15] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법은, 저대역 신호 및 위상 정보를 수신하는 단계; 상기 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성하는 단계; 및 상기 위상 정보에 기초하여 상기 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법에 있어서, 위상 정보는, 저대역 스펙트럼에 기초하여 생성된 것일 수 있다. 또한, 위상 정보는, 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타내는 정보 및 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역을 선택하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수

있다.

- [17] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상을 보정하는 단계는, 위상 정보에 기초하여 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 획득하는 단계; 및 고대역 스펙트럼에 상기 획득된 위상 값들을 적용하는 단계를 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 값들을 획득하는 단계는, 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정하는 단계; 상기 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하는 단계; 및 상기 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 상기 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑함으로써 위상 코드북을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 값들을 획득하는 단계는, 위상 정보에 기초하여 복수의 서브 대역들에 대한 복수의 인덱스들 중에서 하나의 인덱스를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 인덱스에 대응되는 위상 값들을 상기 위상 코드북으로부터 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [20] 본 발명의 일 실시예에 따른 위상을 보정하는 단계는, 위상 정보가 불규칙 위상 플래그를 포함하는 경우, 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용하는 단계를 포함할 수 있다.
- [21] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치는, 저대역 신호를 주파수 변환하여 저대역 스펙트럼을 생성하는 주파수 변환부; 상기 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성하는 주파수 확장부; 및 위상 정보에 기초하여 상기 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 위상 보정부를 포함할 수 있다.
- [22] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는, 상술한 오디오 신호 부호화 방법 또는 오디오 신호 복호화 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 것일 수 있다.

발명의 효과

- [23] 저대역 스펙트럼으로부터 확장된 고대역 스펙트럼을 높은 해상도로 보정할 수 있는 오디오 신호의 부호화/복호화 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 저대역 신호로부터 대역폭이 확장된 신호를 생성하는 일반적인 복호화 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [25] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [26] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치에 포함되는 위상 정보 획득부를 설명하기 위한 블록도이다.
- [27] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 저대역 스펙트럼으로부터 생성되는 위상 코드북을 설명하기 위한 도면이다.
- [28] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법을 설명하기 위한

흐름도이다.

- [29] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법을 설명하기 위한 구체적인 흐름도이다.
- [30] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [31] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치에 포함되는 위상 보정부를 설명하기 위한 블록도이다.
- [32] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [33] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법에 포함되는 위상 보정 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [35] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [36] 또한, 본 발명에서 다음 용어는 다음과 같은 기준으로 해석될 수 있고, 기재되지 않은 용어라도 하기 취지에 따라 해석될 수 있다. 정보 (information)는 값 (value), 파라미터 (parameter), 계수 (coefficients), 성분 (elements) 등을 모두 포함하는 용어로서, 경우에 따라 의미는 달리 해석될 수 있으며, 본 발명은 이에 한정되지 아니한다.
- [37] 한편, 오디오 신호(audio signal)란, 광의로는, 비디오 신호와 구분되는 개념으로서, 재생 시 청각으로 식별할 수 있는 신호를 의미할 수 있다. 오디오 신호는, 협의로는, 음성(speech) 신호와 구분되는 개념으로서, 음성 특성이 없거나 적은 신호를 의미한다. 본 발명에서의 오디오 신호는 광의로 해석되어야 하며 음성 신호와 구분되어 사용될 때 협의의 오디오 신호로 이해될 수 있다.
- [38] 본 발명에 따른 오디오 신호 부호화/복호화 방법 및 장치는, 오디오 신호가 주파수 변환된 스펙트럼에 대한 정보의 부호화/복호화 장치 및 방법이 될 수도 있고, 나아가 이 장치 및 방법이 적용된 오디오 신호 처리 장치 및 방법이 될 수

있다.

- [39] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- [40] 도 1 은 저대역 신호로부터 대역폭이 확장된 신호를 생성하는 일반적인 복호화 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 오디오 신호를 부호화하여 전송하고 전송된 정보를 복호화하여 오디오 신호를 생성하는 과정에서, 부호화 장치는 오디오 신호의 전대역 (full band) 정보를 전송하지 않고, 저대역 정보만 전송할 수 있다. 또한, 부호화 장치는 고대역 정보를 직접 전송하지 않고, 고대역 확장에 필요한 매우 적은 양의 보정 정보만을 전송함으로써 전송 데이터를 줄일 수 있다.
- [42] 도 1 에 도시된 복호화 장치 (10) 는 수신된 저대역 신호의 대역폭을 확장하고 전대역 신호를 생성함으로써 오디오 신호를 복원할 수 있다.
- [43] 주파수 변환부 (12) 는 수신된 저대역 신호를 주파수 변환 (또는, 시간-주파수 매핑(time to frequency mapping)이라 함) 함으로써 저대역 신호에 대한 시간-주파수 (T/F) 영역 스펙트럼을 생성한다. 수신되는 저대역 신호는 일정한 길이의 시간 단위로 분할되어 입력된 신호일 수 있다.
- [44] 주파수 변환부 (12) 의 저대역 신호에 대한 주파수 변환은 QMF (Quadrature Mirror Filterbank), MDCT(Modified Discrete Fourier Transform), FFT (Fast Fourier Transform) 또는 이와 유사한 방식으로 수행될 수 있다. 주파수 변환부 (12) 에서 생성된 스펙트럼은, 복소수 (complex number), 즉 실수와 허수 성분으로 표현되거나, 크기와 위상 성분으로 표현될 수 있다.
- [45] 주파수 확장부 (14) 는 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성함으로써 대역폭이 확장된 오디오 신호를 생성한다.
- [46] 주파수 확장부 (14) 는 주어진 규칙과 전송된 하모닉 정보에 따라 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.
- [47] 오디오 신호의 청각적 특성을 결정하는 대표적인 요소에 스펙트럼 포락선, 시간축 포락선, 스펙트럼 하모닉 구조 등이 있으며, 고대역 확장 방법은 확장된 고대역 스펙트럼이 원래의 고대역 스펙트럼의 스펙트럼 포락선, 시간축 포락선, 스펙트럼 하모닉 구조를 가지도록 하는 것을 목표로 한다.
- [48] 주파수 확장부 (14) 는 하모닉 정보를 이용하여 확장된 스펙트럼이 원래 하모닉 구조를 가지도록 주파수 확장을 수행한다. 하모닉 정보는 피치 주파수를 포함할 수 있다.
- [49] 또한, 주파수 확장부 (14) 는 하모닉 정보 없이 단순히 저대역 스펙트럼을 복사하고, 복사된 저대역 스펙트럼을 고대역 스펙트럼으로서 이용함으로써 오디오 신호의 대역폭을 확장할 수 있다.
- [50] 복호화 장치 (10) 는, 고대역 스펙트럼을 보정하기 위해서 각 시간 영역에서 주파수 영역별로 스펙트럼 크기를 다르게 하여 원하는 스펙트럼 포락선을 만들고, 각 주파수 영역에서 시간 영역별로 스펙트럼 크기를 다르게 하여 원하는 시간축 포락선을 만들 수 있다. 복호화 장치 (10) 는 T/F 블록의 단위로 스펙트럼

크기를 변경할 수 있다. 따라서, T/F 블록의 크기에 따라 복호화 장치 (10) 가 스펙트럼 포락선과 시간축 포락선을 조정하는 해상도가 결정된다.

- [51] 예를 들어, 복호화 장치 (10) 가 시간축에서 최소 128 샘플 단위로 시간축 포락선을 보정하는 경우, 즉, 시간축 상에서 T/F 블록의 크기가 128 샘플인 경우, 복호화 장치 (10) 는 128 샘플 내부의 시간축 포락선 변화는 조정할 수 없다. 복호화 장치 (10) 는 미리 결정된 T/F 블록의 크기 (예를 들어, 128 샘플) 이상의 시간 영역 내의 시간축 포락선을 일괄적으로 보정함으로써, 세부적인 시간축 포락선을 보정할 수 없다. 따라서, 복호화 장치 (10) 가 이용하는 T/F 블록의 크기에 따라서 오디오 신호의 음질 저하가 초래된다.
- [52] 또한, 복호화 장치 (10) 가 항상 128 샘플 단위로 시간축 포락선을 보정하게 된다면 많은 양의 보정 정보가 필요하다. 그러므로, 복호화 장치 (10) 는 시간축 포락선이 급하게 변하는 구간에서만 128 샘플 단위로 시간축 포락선을 보정하고, 나머지 구간에서는 128 샘플보다 긴 시간 단위로 시간축 포락선을 보정할 수 있다. 그러나, 시간축 포락선을 보정하는 시간 단위가 길어지면, 전송되는 보정 정보는 감소하지만, 보정 정밀도도 같이 감소하므로 오디오 신호의 음질이 저하된다.
- [53] 따라서, 적은 비트 수의 보정 정보를 이용하여 보다 정밀하게 고대역 신호의 시간축 포락선을 보정하는 방법이 요구된다.
- [54] 한편, 저대역 스펙트럼의 시간축 포락선과 고대역 스펙트럼의 시간축 포락선은 그 변화 형태가 유사한 상관 관계를 가질 수 있다. 따라서, 저대역 스펙트럼을 확장하여 고대역 스펙트럼을 생성하는 경우, 저대역 스펙트럼의 시간축 포락선 정보를 이용하여 생성된 고대역 스펙트럼의 시간축 포락선을 보정할 수 있다.
- [55] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화/복호화 방법 및 장치에 의하면, 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 신호의 위상을 조정함으로써 고대역 신호의 시간축 포락선의 정밀한 보정이 가능하다. 신호의 위상을 조정하면 신호의 시간축 포락선을 조정할 수 있다. 위상을 조정하여 시간축 포락선을 보정하는 방법은, 정밀한 보정이 가능하고, 포락선 조정을 위한 추가 동작 (예를 들어, 고대역 포락선과 가장 유사한 포락선을 갖는 서브 대역을 저대역에서 검색하고, 검색된 서브 대역의 위치를 고대역 신호를 보정하기 위한 “보정 정보” 로서 이용하는 방법이 있다. 이 경우, 저대역의 시간축 포락선을 확장된 고대역에 적용하기 위해서는, 고대역 스펙트럼을 시간 파형으로 역변환하고, 시간 파형의 포락선을 구한 뒤에, 보정하고 다시 시간 파형으로 변환하는 등의 동작이 요구된다.) 이 필요 없다는 장점이 있다.
- [56] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화/복호화 방법 및 장치에 의하면, 고대역 신호에 대한 위상 값들이 그대로 양자화하여 전송되는 것이 아니라, 저대역 신호의 포락선과 고대역 신호의 포락선 간의 상관 관계를 이용하여 적은 수의 비트 수만을 이용하여 고대역 스펙트럼의 위상을 보정할 수 있는 정보가 전송된다.

[57] 이하, 본 발명에 있어서, 고대역 신호의 위상을 이용하여 시간축 포락선을 조정하는 방법에 대해 구체적으로 설명한다. 어떤 신호에 대해서 스펙트럼이 주어지는 경우 신호는 [수학식 1] 과 같이 코사인 (cosine) 신호의 합으로 표현될 수 있다.

[58] 수학식 1

$$s(n) = \sum_{k=0}^{N-1} A(k) \cos\left(\frac{2\pi k}{N} n + \Phi(k)\right)$$

[59] 스펙트럼 크기 $A(k)$ 는 각 주파수 성분

$$\frac{2\pi k}{N}$$

을 가지는 코사인 신호의 진폭을 정의하며, 각 코사인 신호는 N-샘플 시간 영역에서 일정한 진폭을 가진다. 스펙트럼 위상

$$\Phi(k)$$

는 각 코사인 신호의 상대적 위치를 정의하며, 서로 다른 주파수의 여러 코사인 신호가 결합될 때 위상에 따라 최종 합성된 신호의 시간축 포락선이 결정된다. 예를 들어, 모든 코사인 신호들의 위상들을 동일하게 변경하면 시간축 포락선 모양은 변하지 않고 단지 시간 축 상에서 시간축 포락선이 이동한 형태가 된다.

[60] 따라서, 스펙트럼 정보 중에서 코사인 신호의 위상을 조정하면 시간축 포락선을 조정할 수 있다. 위상을 조정하여 시간축 포락선을 보정하는 방법은, 한 샘플의 해상도로 포락선 보정이 가능하고, 포락선 조정을 위한 추가 동작이 필요 없다는 장점이 있다.

[61] 다만, 오디오 신호의 스펙트럼의 위상 값들은 특별한 통계적 특성을 가지지 않고, 불규칙한 성질을 가진다. 따라서, 위상 값을 예측하거나 효율적으로 양자화 하는 것은 현실적으로 불가능하고, 모든 위상 값들에 대한 정보를 전송하게 되면 매우 많은 비트가 필요하다.

[62] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화/복호화 방법 및 장치에 의하면, 고대역 신호에 대한 위상 값들을 그대로 양자화하여 전송하는 것이 아니라, 저대역 신호의 포락선과 고대역 신호의 포락선 간의 상관 관계를 이용한다.

[63] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화/복호화 방법 및 장치에 의하면, 저대역 신호의 위상 정보를 이용하여 위상 코드북을 생성하고, 원하는 고대역 신호의 포락선을 생성하는 위상 정보를 위상 코드북에서 검색한다. 위상 코드북의 인덱스가 고대역 신호의 위상을 보정할 수 있는 정보로서 전송될 수 있다. 이 경우, 고대역 신호의 위상을 보정할 수 있는 정보를 전송하기 위해 적은 수의 비트가 요구된다는 장점이 있다.

[64] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 를 설명하기 위한 블록도이다.

[65] 도 2 를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200)

는 주파수 변환부 (210), 스펙트럼 분리부 (220), 위상 정보 획득부 (230) 및 비트스트림 (bitstream) 출력부 (240) 를 포함할 수 있다.

- [66] 주파수 변환부 (210) 는, 오디오 신호를 주파수 변환하여 스펙트럼을 생성할 수 있다. 예를 들어, 주파수 변환부 (210) 는 FFT 방식으로 오디오 신호를 주파수 변환함으로써 스펙트럼을 크기 성분과 위상 성분에 의해 표현 할 수 있다.
- [67] 스펙트럼 분리부 (220) 는, 주파수 변환부 (210) 에서 생성된 스펙트럼으로부터 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼을 획득할 수 있다. 또한, 스펙트럼 분리부 (220) 는, 고대역 신호가 주파수 변환된 고대역 스펙트럼도 획득할 수 있다. 저대역 신호는, 예를 들어, 0~6.4KHz 범위 내의 주파수를 갖는 신호일 수 있고, 고대역 신호는 6.4~16KHz 범위 내의 주파수를 갖는 신호일 수 있다.
- [68] 위상 정보 획득부 (230) 는, 스펙트럼 분리부 (220) 에서 획득된 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 획득할 수 있다. 이 때, 위상 정보 획득부 (230) 는, 저대역 스펙트럼으로부터 저대역에 포함되는 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보로서 획득할 수 있다. 저대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보로서 획득하는 것은, 저대역 신호의 시간축 포락선과 고대역 신호의 시간축 포락선이 밀접한 관계를 갖는 것에 기인한다.
- [69] 비트스트림 출력부 (240) 는, 위상 정보 획득부 (230) 에서 획득된 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 출력할 수 있다. 또한, 비트스트림 출력부 (240) 는, 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보와 함께 저대역 신호를 포함하는 비트스트림을 출력할 수 있다. 비트스트림 출력부 (240) 는 저대역 신호를 양자화하고, 무잡음 부호화 (Noiseless coding) 및 비트스트림 패킹 (Bitstream Packing) 등의 과정을 거쳐 비트스트림의 형태로 출력할 수 있다.
- [70] 비트스트림 출력부 (240) 는 주파수 변환부 (210) 에서 생성된 저대역 스펙트럼을 양자화하거나, 직접 저대역 신호를 주파수 변환하고 양자화할 수 있다. 예를 들어, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 가 출력하는 비트스트림은, 저대역 신호가 MDCT 방식에 의해 주파수 변환되고 양자화된 비트스트림을 포함할 수 있다. 또한, 비트스트림은 FFT 방식에 의해 주파수 변환된 저대역 스펙트럼에 기초하여 획득된 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 포함할 수 있다.
- [71] 비트스트림 출력부 (240) 는 부호화 효율을 높이기 위해서 저대역 신호에 많은 비트를 할당하여 부호화하는 반면, 고대역 신호에 상대적으로 적은 비트를 할당하여 부호화할 수 있다. 비트스트림 출력부 (240) 는 저대역 신호를 전송함과 더불어, 저대역 신호로부터 확장된 고대역 신호를 보정하기 위한 위상 정보를 비트스트림의 형태로 전송할 수 있다. 오디오 신호 복호화 장치 (200) 는 수신된 저대역 신호로부터 확장된 고대역 신호를 획득하고, 수신된 위상 정보를 이용하여 확장된 고대역 신호를 보정할 수 있다.

- [72] 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치에 포함되는 위상 정보 획득부를 설명하기 위한 블록도이다.
- [73] 위상 정보 획득부 (230) 는, 위상 코드북 생성부 (310), 시간축 포락선 생성부 (320), 유사도 계산부 (330), 및 위상 결정부 (340) 를 포함할 수 있다.
- [74] 위상 코드북 생성부 (310) 는, 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 포함하는 위상 코드북을 생성할 수 있다.
- [75] 위상 코드북을 생성하기 위해서, 위상 코드북 생성부 (310) 는, 먼저, 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정할 수 있다. 위상 코드북 생성부 (310) 는 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당할 수 있다.
- [76] 예를 들어, 위상 코드북 생성부 (310) 에서 생성된 위상 코드북의 크기가 4 인 경우, 위상 코드북 생성부 (310) 는 저대역 스펙트럼에 포함되는 4 개의 서브 대역들을 결정할 수 있다. 위상 코드북 생성부 (310) 는 4 개의 서브 대역들에 대해서 각각 인덱스 '0', '1', '2', 및 '3' 을 할당할 수 있다.
- [77] 위상 코드북 생성부 (310) 는, 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑하여 저장함으로써 위상 코드북을 생성할 수 있다. 위상 코드북 생성부 (310) 는 서브 대역 내의 일정 수의 위상 값들을 선택하여, 선택된 위상 값들을 해당 서브 대역에 대응되는 인덱스에 대한 코드 벡터 (code vector) 로 정의할 수 있다.
- [78] 위상 코드북과 관련하여서는 후에 도 4 를 참조하여 보다 구체적으로 살펴본다.
- [79] 시간축 포락선 생성부 (320) 는 고대역 스펙트럼을 주파수-시간 변환 (또는, 주파수-시간 매핑 (frequency to time mapping)이라 함) 하여 시간축 포락선을 생성할 수 있다. 주파수-시간 변환은 IQMF (Inverse Quadrature Mirror Filterbank), IMDCT (Inverse Modified Discrete Fourier Transform), IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 또는 이와 유사한 방식으로 수행될 수 있지만 본 발명은 이에 한정되지 아니한다. 예를 들어, 시간축 포락선 생성부 (320) 는, IFFT 방식을 이용하여 고대역 스펙트럼으로부터 고대역 신호에 대한 시간축 포락선을 생성할 수 있다.
- [80] 유사도 계산부 (330) 는, '고대역 신호에 대한 시간축 포락선'과 '저대역 신호로부터 확장되고, 위상 코드북을 이용하여 보정된, 후보 시간축 포락선' 간의 유사도를 계산할 수 있다.
- [81] 유사도 계산부 (330) 는, 위상 코드북 생성부 (310) 에서 생성된 위상 코드북 및 저대역 스펙트럼에 기초하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성할 수 있다. 유사도 계산부 (330) 는 저대역 스펙트럼을 확장하여 고대역 스펙트럼을 생성하고, 생성된 고대역 스펙트럼에 대해 위상 코드북에 기록된 복수의 서브 대역들에 대한 위상 값들을 적용함으로써 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성할 수 있다.
- [82] 예를 들어, 유사도 계산부 (330) 는, 위상 코드북에 기록된 인덱스 '0' 에 대한 코드 벡터 내에 포함된 위상 값들을 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 고대역

스펙트럼에 적용함으로써 제 1 확장 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다. 또한, 유사도 계산부 (330) 는, 위상 코드북에 기록된 인덱스 '1' 에 대한 코드 벡터 내에 포함된 위상 값들을 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 고대역 스펙트럼에 적용함으로써 제 2 확장 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다. 위상 코드북에 기록된 인덱스 '2' 에 대한 코드 벡터 내에 포함된 위상 값들을 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 고대역 스펙트럼에 적용함으로써 제 3 확장 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다. 위상 코드북에 기록된 인덱스 '3' 에 대한 코드 벡터 내에 포함된 위상 값들을 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 고대역 스펙트럼에 적용함으로써 제 4 확장 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.

- [83] 유사도 계산부 (330) 는, 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 주파수-시간 변환하여 복수의 후보 시간축 포락선들을 생성할 수 있다. 유사도 계산부 (330) 는, 실제 고대역 스펙트럼으로부터 생성된 시간축 포락선과, 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 후보 시간축 포락선이 얼마나 유사한지 판단할 수 있다. 유사도 계산부 (330) 는, 시간축 포락선 생성부 (320) 에서 생성된 시간축 포락선과 후보 시간축 포락선 간의 유사도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 두 시간축 포락선들 간의 유사도는, 두 시간축 포락선들 간의 상관관계 계수 (correlation coefficient) 를 이용하여 계산될 수 있다.
- [84] 위상 결정부 (340) 는, '유사도 계산부 (330) 에서 계산된 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들' 및 '시간축 포락선 생성부 (320) 에서 생성된 시간축 포락선' 중 적어도 하나에 기초하여 위상 정보를 생성할 수 있다.
- [85] 일 예로서, 위상 결정부 (340) 는, 고대역 스펙트럼으로부터 생성된 시간축 포락선을 생성하기 위해 이용되는 위상 정보를 고대역 신호를 보정하기 위한 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [86] 위상 결정부 (340) 는, 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들에 기초하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들 중에서 하나의 확장 고대역 스펙트럼을 선택할 수 있다. 즉, 위상 결정부 (340) 는, 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 복수의 후보 시간축 포락선들 중에서 고대역 스펙트럼으로부터 생성된 시간축 포락선과 가장 유사한 후보 시간축 포락선을 선택할 수 있다.
- [87] 위상 결정부 (340) 는, 선택된 후보 시간축 포락선에 대응되는 확장 고대역 스펙트럼을 선택할 수 있다. 위상 결정부 (340) 는, 선택된 확장 고대역 스펙트럼에 대응되는 인덱스를 위상 정보로서 획득할 수 있다. 즉, 위상 결정부 (340) 는, 선택된 확장 고대역 스펙트럼을 생성하기 위해, 유사도 계산부 (330) 가 이용한 위상 값들에 대응되는 인덱스를 위상 정보로서 위상 코드북으로부터 획득할 수 있다.
- [88] 다른 예로서, 위상 결정부 (340) 는 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [89] 저대역 스펙트럼으로부터 유추된 후보 시간축 포락선이, 고대역 신호의 실제 시간축 포락선과 상관관계가 없는 것으로 판단될 때, 저대역 스펙트럼의 위상

값들을 이용하여 고대역 신호에 대한 시간축 포락선을 보정하는 것보다 불규칙한 위상 (random phase) 을 이용하여 고대역 신호에 대한 시간축 포락선을 보정하는 것이 더 우수한 성능을 제공할 수 있다.

- [90] 불규칙 위상 플래그는, 고대역의 각 서브 대역에 대해 독립적으로 할당될 수 있다. 위상 결정부 (340) 를 포함하는 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 불규칙 위상 플래그를 출력함으로써, 저대역 스펙트럼으로부터 확장된 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 서브 대역에 대해 불규칙 위상을 적용하여야 한다는 위상 정보를 전송할 수 있다.
- [91] 고대역의 모든 서브 대역들에 대해서 공통적으로 하나의 불규칙 위상 플래그가 할당될 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 불규칙 위상 플래그를 출력함으로써, 저대역 스펙트럼으로부터 확장된 고대역 스펙트럼의 모든 서브 대역에 대해 일괄적으로 불규칙 위상을 적용하여야 한다는 정보를 전송할 수 있다.
- [92] 위상 결정부 (340) 는, 복수의 후보 시간축 포락선들 중에서 가장 유사도가 높은 후보 시간축 포락선을 선택할 수 있다. 위상 결정부 (340) 는, 선택된 후보 시간축 포락선의 유사도를 소정값과 비교할 수 있다.
- [93] 선택된 후보 시간축 포락선의 유사도가 소정값보다 작은 경우, 위상 결정부 (340) 는, 저대역 스펙트럼에 포함되는 어떠한 서브 대역의 위상 값들도 고대역 신호의 실제 시간축 포락선과 충분히 유사한 후보 시간축 포락선을 제공하지 못한 것으로 판단할 수 있다.
- [94] 소정값보다 작은 유사도에 대응되는 서브 대역의 위상 값들을 이용하여 고대역 신호에 대한 시간축 포락선을 보정하는 것은 부호화 장치 (200) 의 성능을 저하시킨다. 이 경우에는, 위상 코드북을 이용하는 것보다는 불규칙한 위상 (random phase) 을 이용하여 고대역 신호에 대한 시간축 포락선을 보정하는 것이 더 우수한 성능을 제공할 수 있다.
- [95] 따라서, 위상 결정부 (340) 는, 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들이 소정값 이하인 경우, 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [96] 또 다른 예로서, 위상 결정부 (340) 는, 시간축 포락선 생성부 (320) 에서 생성된 시간축 포락선의 평탄도에 기초하여 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [97] 위상 결정부 (340) 는, 시간축 포락선 생성부 (320) 에서 생성된 시간축 포락선에 의미 있는 정보가 있는지 여부를 결정한다. 위상 결정부 (340) 는, 시간 진행에 따라 시간축 포락선의 큰 변화가 있으면 시간축 포락선에 의미 있는 정보가 있는 것으로 판단할 수 있다. 위상 결정부 (340) 는, 시간 진행에 따라 시간축 포락선의 큰 변화가 없으면 시간축 포락선에 의미 있는 정보가 없는 것으로 판단할 수 있다.
- [98] 위상 결정부 (340) 는 시간축 포락선의 평탄도를 계산함으로써 시간 진행에 따라 시간축 포락선 상에 큰 변화가 있는지 여부를 판단할 수 있다. 위상 결정부

(340) 는, 평탄도가 낮으면 시간축 포락선의 변화가 거의 없고, 평탄도가 높으면 시간축 포락선의 변화가 큰 것으로 판단할 수 있다.

[99] 예를 들어, 위상 결정부 (340) 는, $a(n)$ 을 시간축 포락선 신호라고 할 때, 다음의 [수학식 2] 를 이용하여 시간축 포락선의 평탄도를 계산할 수 있다.

[100] 수학식 2

$$\text{평탄도} = \frac{[a(n)\text{의 기하평균(geometric-average)}]}{[a(n)\text{의 산술평균(arithmetic-average)}]}$$

[101] 위상 결정부 (340) 는, 시간축 포락선의 평탄도가 소정값 이하이면 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 위상 정보로서 획득할 수 있다.

[102] 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따라 저대역 스펙트럼으로부터 생성되는 위상 코드북을 설명하기 위한 도면이다.

[103] 도 3 과 관련하여 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 다른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 에 포함되는 위상 코드북 생성부 (310) 는 저대역 스펙트럼으로부터 위상 코드북을 생성할 수 있다.

[104] 도 4 의 (a) 에 도시된 바와 같이, 저대역 스펙트럼의 위상 값들이 주파수-위상 그래프 상에 도시될 수 있다. 위상 코드북 생성부 (310) 는, 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정할 수 있다. 예를 들어, 위상 코드북 생성부 (310) 는 저대역에 포함되는 3 개의 서브 대역들을 결정할 수 있다.

[105] 위상 코드북 생성부 (310) 는, 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하고, 서브 대역에 포함되는 일정 수의 위상 값들을 선택하고, 선택된 위상 값들을 각 인덱스에 대한 코드 벡터 (code vector) 로서 결정할 수 있다.

[106] 위상 코드북 생성부 (310) 는, 길이가 동일한 복수의 서브 대역들을 일정한 간격으로 결정할 수 있다. 즉, 코드 벡터들이 일정한 길이를 갖고, 코드 벡터들의 첫 위상 값들에 대응하는 주파수들이 일정한 간격을 갖도록, 복수의 서브 대역들이 결정될 수 있다.

[107] 위상 코드북 생성부 (310) 는 각 서브 대역에 대한 인덱스와 코드 벡터를 매핑하여 저장함으로써 위상 코드북을 생성할 수 있다.

[108] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 고대역 신호의 적어도 일부 대역에 대한 위상을 보정하기 위한 위상 정보로서 위상 코드북의 인덱스를 전송할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 위상 정보를 전송하기 위해서 고대역 신호의 복수의 대역별로 위상 정보를 전송하거나, 고대역 신호의 전 대역들에 공통으로 적용되는 위상 정보를 전송할 수 있다.

[109] 도 4 의 (a) 에 도시된 바와 같이 '제 0 인덱스 서브 대역' 에 대해서는 위상 값들 a_0, a_1, \dots, a_n 이 선택될 수 있다. '제 1 인덱스 서브 대역' 에 대해서는 위상 값들 b_0, b_1, \dots, b_n 이 선택될 수 있다. '제 2 인덱스 서브 대역' 에 대해서는 위상 값들 c_0, c_1, \dots, c_n 이 선택될 수 있다.

[110] 도 4 의 (b) 에 도시된 바와 같이, 각 서브 대역에서 선택된 위상 값들은, 각 서브

대역에 대응되는 인덱스에 대한 코드 벡터로서 정의된다. 예를 들어, '제 0 인덱스 서브 대역'에 대해서는 인덱스 '0' 과 코드 벡터 {a0, a1 ..., an} 가 매핑되어 저장된다.

- [111] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 전송하기 위해서 미리 결정된 비트 수를 포함하는 비트스트림을 이용할 수 있다.
- [112] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 위상 정보를 전송하기 위해서 고대역 신호의 서브 대역별로 2 비트를 이용할 수 있다. 따라서, 도 4 의 (b) 에 도시된 바와 같이 위상 코드북의 크기가 3 인 경우, 각 대역별로 독립된 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 이용할 수 있다.
- [113] 도 4 의 (b) 에 도시된 바와 같이, 인덱스 '0' 내지 '2' 를 출력함으로써, 부호화 장치 (200) 는, 복호화 장치 (700) 가 수신된 인덱스에 대응되는 저대역 신호의 위상 값들을 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보로서 이용하도록 할 수 있다. 또한, 인덱스 '3' 을 출력함으로써, 부호화 장치 (200) 는, 복호화 장치 (700) 가 불규칙 위상을 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보로서 이용하도록 할 수 있다.
- [114] 또 다른 예로서, 위상 코드북의 크기가 4 (즉, 위상 코드북이 인덱스가 0, 1, 2, 3 인 코드 벡터들을 포함) 인 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 각 대역별로 2 비트의 위상 정보를 전송하고, 전 대역들에 공통으로 적용되는 불규칙 위상 플래그는 1 비트를 추가로 전송할 수 있다.
- [115] 불규칙 위상 플래그를 위한 비트가 할당되는 경우, 예를 들어, 할당된 비트에 '1' 을 출력함으로써, 부호화 장치 (200) 는, 복호화 장치 (700) 가 불규칙 위상을 고대역의 전 대역들에 대한 위상 정보로서 이용하도록 할 수 있다. 또한, 할당된 비트에 '0' 을 출력함으로써, 부호화 장치 (200) 는, 복호화 장치 (700) 가 수신된 인덱스에 대응되는 저대역 신호의 위상 값들을 고대역의 전 대역들에 대한 위상 정보로서 이용하도록 할 수 있다.
- [116] 도 5 및 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법을 설명하기 위한 흐름도들이다. 도 5 및 도 6 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법은 도 2 및 도 3 에 도시된 오디오 신호 부호화 장치 (200) 에서 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하에 생략된 내용이라 하더라도 도 2 및 도 3 에 도시된 오디오 신호 부호화 장치 (200) 에 관하여 상술된 내용은 도 5 및 도 6 의 오디오 신호 부호화 방법에도 적용됨을 알 수 있다.
- [117] 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [118] 단계 S510 에서, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼을 획득할 수 있다.
- [119] 단계 S520 에서, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 획득할 수 있다.
- [120] 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한

위상 값들을 포함하는 위상 코드북을 생성할 수 있다. 위상 코드북을 생성하기 위해서, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정하고, 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하고, 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 상기 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑하여 저장할 수 있다.

- [121] 또한, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 저대역 스펙트럼이 확장된 확장 고대역 스펙트럼에 대해, 위상 코드북의 복수의 코드 벡터들을 적용하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 복수의 확장 고대역 스펙트럼들로부터 생성된 복수의 후보 시간축 포락선들 중에서 실제 고대역 스펙트럼으로부터 생성된 시간축 포락선과 가장 유사한 시간축 포락선에 대응되는 서브 대역의 인덱스를 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [122] 또는, 복수의 후보 시간축 포락선들과 시간축 포락선 간의 유사도들이 모두 소정값 이하인 경우, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 획득할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 불규칙 위상 플래그를 출력함으로써, 복호화 장치 (700) 가 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보로서 불규칙 위상을 이용하도록 할 수 있다.
- [123] 또한, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 실제 고대역 스펙트럼으로부터 생성된 시간축 포락선의 평탄도를 계산하고, 평탄도가 소정값 이하이면 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 획득할 수 있다.
- [124] 단계 S530 에서, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 저대역 신호 및 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 출력할 수 있다.
- [125] 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법을 설명하기 위한 구체적인 흐름도이다.
- [126] 단계 S610 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 입력된 오디오 신호를 주파수 변환함으로써 오디오 신호의 스펙트럼을 획득하고, 오디오 신호의 스펙트럼을 분리하여 저대역 스펙트럼 및 고대역 스펙트럼을 획득할 수 있다.
- [127] 단계 S620 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 저대역 스펙트럼으로부터 위상 코드북을 생성할 수 있다.
- [128] 단계 S630 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 저대역 스펙트럼을 확장하여 확장 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 위상 코드북의 각 인덱스에 대응되는 코드 벡터를 복사하고, 복사된 코드 벡터들을 저대역 스펙트럼이 확장된 고대역 스펙트럼의 위상에 적용하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 스펙트럼의 크기와 톤 성질 (tonality) 이 보정된 고대역 스펙트럼으로부터 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성할 수 있다.
- [129] 단계 S642 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 복수의 확장 고대역 스펙트럼들로부터 복수의 후보 시간축 포락선들을 생성할 수 있다.
- [130] 또한, 단계 S644 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 고대역 스펙트럼에

대한 시간축 포락선을 생성할 수 있다.

- [131] 단계 S646 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 시간축 포락선에 의미 있는 포락선 정보가 있는지 분석하고, 만일 의미 있는 포락선 정보가 없으면 불규칙 위상을 사용하도록 결정한다.
- [132] 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 시간축 포락선의 변화가 거의 없는 경우, 시간축 포락선이 의미 있는 정보를 포함하지 않는 것으로 판단할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 시간축 포락선의 평탄도가 제 1 소정값 이하라면, 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 출력할 수 있다(S674).
- [133] 단계 S650 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 단계 S642 에서 생성된 복수의 후보 시간축 포락선들과 단계 S644 에서 생성된 시간축 포락선 간의 유사도를 계산할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 위상 코드북 내에 포함된 복수의 인덱스들에 대하여 반복적으로, 각 인덱스에 대응되는 후보 시간축 포락선과 실제 시간축 포락선의 유사도를 계산한다.
- [134] 단계 S660 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 저대역 신호로부터 예측된 후보 시간축 포락선들과 고대역 신호의 시간축 포락선이 충분히 유사한지 분석할 수 있다. 즉, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 계산된 유사도들이 제 2 소정값 이하인 경우, 후보 시간축 포락선들과 시간축 포락선이 충분히 유사하지 않다고 판단하고 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 출력할 수 있다(S674).
- [135] 또한, 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 시간축 포락선과 가장 유사한 것으로 판단되는 후보 시간축 포락선의 유사도가 제 2 소정값보다 작으면, 저대역 신호의 어떠한 서브 대역의 위상 값들도 원하는 시간축 포락선을 제공하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 이러한 경우에 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 불규칙 위상 플래그를 위상 정보로서 출력할 수 있다.
- [136] 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 단계 S646 에서 시간축 포락선의 평탄도를 이용하여 불규칙 위상 플래그를 결정하고, 단계 S660 에서 복수의 후보 시간축 포락선들 및 시간축 포락선 간의 유사도들을 계산함으로써 최종으로 불규칙 위상 플래그를 결정할 수 있다.
- [137] 불규칙 위상 플래그는 고대역의 각 서브 대역에 독립적으로 할당되거나, 또는 모든 대역들의 상황을 종합하여 모든 대역에 공통적으로 하나의 불규칙 위상 플래그가 할당될 수 있다.
- [138] 단계 S672 에서 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는, 위상 코드북의 모든 인덱스들에 대한 유사도를 서로 비교하여, 최고 유사도를 제공하는 인덱스를 위상 보정 정보로서 출력할 수 있다.
- [139] 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 계산된 유사도들에 기초하여 시간축 포락선과 가장 유사한 것으로 판단되는 후보 시간축 포락선을 복수의 후보 시간축 포락선들 중에서 선택할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 선택된 후보 시간축 포락선에 대응되는 확장 고대역 스펙트럼을 선택할 수 있다. 오디오 신호 부호화 장치 (200) 는 선택된 확장 고대역 스펙트럼을 생성하기 위해

- 적용된 코드 벡터에 대응되는 인덱스를 위상 정보로서 출력할 수 있다.
- [140] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [141] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치 (700)는 주파수 변환부 (710), 주파수 확장부 (720), 및 위상 보정부 (730)를 포함할 수 있다. 수신되는 저대역 신호는, 외부에서 입력된 비트스트림을 역양자화 및 역변환 (또는, 주파수-시간 변환이라 함) 함으로써 복원된 신호일 수 있다.
- [142] 주파수 변환부 (710)는 수신된 저대역 신호를 주파수 변환하여 저대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.
- [143] 주파수 변환부 (710)에서 수신되는 저대역 신호는, 저대역 부호화 정보가 저대역 복호화기 (미도시)를 통해 복호화된 신호일 수 있다. 저대역 부호화 정보란 주파수 변환된 오디오 신호가 양자화, 무잡음 부호화 및 비트스트림 패킹 등의 과정을 거쳐 비트스트림의 형태로 출력된 것일 수 있다.
- [144] 주파수 변환부 (710)의 저대역 신호에 대한 주파수 변환은 QMF, MDCT, FFT 또는 이와 유사한 방식으로 수행될 수 있지만 본 발명은 이에 한정되지 아니한다. 예를 들어, 주파수 변환부 (710)는 생성된 스펙트럼이 신호의 크기 성분과 위상 성분으로 표현될 수 있도록 FFT 방식을 이용하여 저대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.
- [145] 주파수 확장부 (720)는 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.
- [146] 위상 보정부 (730)는 수신된 위상 정보에 기초하여 주파수 확장부 (720)에서 생성된 고대역 스펙트럼의 위상을 보정할 수 있다. 오디오 신호 복호화 장치 (700)는 주파수 확장부 (720)와 위상 보정부 (730) 사이에 크기 보정부 (미도시)를 더 포함할 수 있다. 크기 보정부는 크기 보정 정보를 이용하여 고대역 스펙트럼의 크기와 톤 성질을 보정하고, 위상 보정부 (730)의 스펙트럼 합성부 (830)로 크기와 톤 성질이 보정된 고대역 스펙트럼을 입력할 수 있다.
- [147] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치 (700)는, 저대역 스펙트럼으로부터 위상 코드북을 생성하고, 수신된 위상 정보에 대응되는 위상 값들을 코드북에서 검색하고, 코드북에서 검색된 위상 값들을 확장된 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 정보로서 결정할 수 있다. 오디오 신호 복호화 장치 (700)는, 위상이 보정된 고대역 스펙트럼을 역변환하여 출력할 수 있다.
- [148] 오디오 신호 복호화 장치 (700)의 위상 보정부 (730)가 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 구체적인 동작은 이하 도 8을 참조하여 설명한다.
- [149] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 장치 (700)에 포함되는 위상 보정부 (730)를 설명하기 위한 블록도이다.
- [150] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위상 보정부 (730)는, 코드북 생성부 (810), 위상 결정부 (820) 및 스펙트럼 합성부 (830)를 포함할 수 있다.
- [151] 코드북 생성부 (810)는 입력된 저대역 스펙트럼에 기초하여 위상 코드북을

생성할 수 있다. 도 8의 코드북 생성부 (810)는 도 3의 위상 코드북 생성부 (310)와 대응되는 바 중복되는 설명은 생략한다.

- [152] 도 8의 코드북 생성부 (810) 및 도 3의 위상 코드북 생성부 (310)에서 생성되는 위상 코드북의 크기 (즉, 포함되는 인덱스들의 개수, 포함되는 코드 벡터들의 길이 등)는 미리 약속된 것일 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 장치 (200)가 오디오 신호 복호화 장치 (700)로 위상 코드북과 관련된 정보 (예를 들어, 위상 코드북의 크기 등)를 전송할 수 있다.
- [153] 위상 결정부 (820)로 입력되는 위상 정보는, 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타내는 정보 및 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역을 선택하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [154] 위상 정보에 저대역 스펙트럼의 서브 대역을 선택하는 정보가 포함되는 경우, 위상 결정부 (820)는 선택된 저대역 스펙트럼의 서브 대역의 위상 값들을 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 적용하기로 결정할 수 있다. 위상 정보는, 저대역 스펙트럼의 서브 대역을 선택하는 정보로서, 위상 코드북의 인덱스를 포함할 수 있다. 이 경우, 위상 결정부 (820)는 입력된 인덱스에 대응되는 코드 벡터를 위상 코드북으로부터 검색하여, 검색된 코드 벡터에 포함된 위상 값들을 스펙트럼 합성부 (830)로 출력할 수 있다.
- [155] 위상 정보에 불규칙 위상 플래그가 포함되는 경우, 위상 결정부 (820)는 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 불규칙 위상을 적용하기로 결정할 수 있다. 이 경우, 위상 결정부 (820)는 불규칙 위상을 스펙트럼 합성부 (830)로 출력할 수 있다.
- [156] 위상 정보에 불규칙 위상 플래그가 포함되지 않는 경우, 위상 결정부 (820)는 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 불규칙 위상을 적용하기로 결정할 수 있다. 위상 결정부 (820)가 위상 정보에 기초하여 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 불규칙 위상을 적용하지 않기로 결정한 경우, 위상 결정부 (820)는 위상 정보에 포함된 인덱스를 획득할 수 있다.
- [157] 위상 결정부 (820)는 위상 정보에 포함되어 있는 인덱스를 코드북 생성부 (810)가 생성한 위상 코드북으로부터 검색할 수 있다. 위상 결정부 (820)는, 검색된 인덱스에 대응되는 위상 값들을 복사하고, 복사된 위상 값들을 스펙트럼 합성부 (830)로 출력할 수 있다.
- [158] 위상 결정부 (820)로 입력되는 위상 정보는 고대역의 모든 서브 대역들에 대해 공통으로 적용되는 정보일 수도 있고, 고대역 스펙트럼의 각 서브 대역별로 독립적으로 적용되는 정보일 수 있다. 예를 들어, 위상 결정부 (820)로 입력되는 위상 정보는 고대역의 각 서브 대역별로 독립적으로 할당된 2 비트의 정보일 수 있다. 또 다른 예로서, 위상 정보는 고대역의 모든 서브 대역들에 공통으로 적용되는 1 비트의 불규칙 위상 플래그 및 각 서브 대역별로 독립적으로 할당된 2 비트의 정보를 포함할 수 있다. 위상 정보를 전달하는 비트스트림의 길이는 위상 코드북에 포함되는 인덱스들의 개수와 관련될 수 있다.

- [159] 스펙트럼 합성부 (830) 는 도 7 의 주파수 확장부 (720) 에서 생성된 고대역 스펙트럼의 크기와 위상 결정부 (820) 에서 출력된 위상 값들을 결합하여 새로운 스펙트럼을 생성하여 출력한다.
- [160] 도 9 및 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법을 설명하기 위한 흐름도들이다. 도 9 및 도 10 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법은 도 7 및 도 8 에 도시된 오디오 신호 복호화 장치 (700) 에서 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하에 생략된 내용이라 하더라도 도 7 및 도 8 에 도시된 오디오 신호 복호화 장치 (700) 에 관하여 상술된 내용은 도 9 및 도 10 의 오디오 신호 복호화 방법에도 적용됨을 알 수 있다.
- [161] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [162] 단계 S910 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 저대역 신호 및 위상 정보를 수신할 수 있다. 수신되는 저대역 신호는, 외부에서 입력된 비트스트림을 역양자화 및 역변환 (또는, 주파수-시간 변환이라 함) 함으로써 복원된 신호일 수 있다.
- [163] 단계 S920 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 수신된 저대역 신호를 주파수 변환할 수 있다. 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.
- [164] 단계 S930 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 위상 정보에 기초하여 고대역 스펙트럼의 위상을 보정할 수 있다.
- [165] 위상 정보는, 저대역 신호의 스펙트럼에 기초하여 생성된 것일 수 있다. 위상 정보는, 저대역 스펙트럼으로부터 생성된 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타내는 정보 및 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역을 선택하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [166] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 위상 정보에 기초하여 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 획득할 수 있다. 단계 S920 에서 생성된 고대역 스펙트럼에 획득된 위상 값들을 적용할 수 있다.
- [167] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 위상 정보에 기초하여 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 획득하기 위해서 위상 코드북을 생성할 수 있다.
- [168] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 위상 코드북을 생성하기 위해서, 먼저 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정할 수 있다. 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들은 소정의 길이와 소정의 간격을 갖도록 미리 약속된 것일 수 있다.
- [169] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하고, 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑함으로써 위상 코드북을 생성할 수 있다.
- [170] 각 서브 대역에 대한 위상 값들은, 서브 대역 내에서 선택된 일정수의 위상

- 값들을 포함하는 코드 벡터의 형태로 위상 코드북에 포함될 수 있다.
- [171] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 위상 정보에 기초하여 복수의 서브 대역들에 대한 복수의 인덱스들 중에서 하나의 인덱스를 선택할 수 있다. 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 선택된 인덱스에 대응되는 위상 값들을 위상 코드북으로부터 획득할 수 있다.
- [172] 또한, 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 위상 정보가 불규칙 위상 플래그를 포함하는 경우, 불규칙 위상을 적용하여 고대역 스펙트럼을 보정할 수 있다.
- [173] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 가 위상 정보에 기초하여 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 단계 (S930) 와 관련하여서는 이하 도 10 을 참조하여 보다 구체적으로 살펴본다.
- [174] 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 부호화 방법에 포함되는 위상 보정 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [175] 단계 S1010 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 판단할 수 있다.
- [176] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 위상 정보로부터 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타내는 정보를 획득할 수 있다. 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타내는 정보는 불규칙 위상 플래그를 포함할 수 있다. 불규칙 위상 플래그는 고대역 스펙트럼의 모든 서브 대역들에 대해서 공통적으로 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타낼 수 있다. 또한, 불규칙 위상 플래그는 고대역 스펙트럼의 각 서브 대역들에 대해서 불규칙 위상을 적용할지 여부를 독립적으로 나타낼 수 있다.
- [177] 단계 S1020 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 저대역 스펙트럼으로부터 위상 코드북을 생성할 수 있다. 생성되는 위상 코드북은 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 포함할 수 있다.
- [178] 단계 S1030 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 위상 정보에 기초하여 위상 코드북으로부터 위상 값들을 획득할 수 있다. 위상 정보는 위상 코드북에 포함되는 인덱스를 포함할 수 있다.
- [179] 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는 위상 정보에 포함된 인덱스에 대응되는 코드 벡터를 위상 코드북으로부터 검색할 수 있다. 복수의 코드 벡터들은 복수의 인덱스들과 매핑되어 위상 코드북 내에 저장될 수 있다. 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 검색된 코드 벡터에 기초하여 획득된 위상 값들을 고대역 스펙트럼에 대한 보정 정보로서 이용할 수 있다.
- [180] 단계 S1042 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 도 9 의 단계 S920 에서 생성된 고대역 스펙트럼에 대해 단계 S1030 에서 획득된 위상 값들을 적용하여 고대역 신호의 시간축 포락선을 보정할 수 있다.
- [181] 또는, 단계 S1044 에서 오디오 신호 복호화 장치 (700) 는, 단계 S1010 에서 고대역 스펙트럼에 불규칙 위상을 적용하도록 판단되는 경우, 도 9 의 단계 S920 에서 생성된 고대역 스펙트럼에 대해 불규칙 위상을 적용할 수 있다.

- [182] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법에 의하여 저대역 스펙트럼으로부터 확장된 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하면, 고대역 신호의 시간축 포락선을 보정할 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 복호화 방법은 1 샘플 단위로 시간축 포락선을 보정하는 것을 가능하게 하므로, 높은 시간 해상도를 바탕으로 정교한 시간축 포락선 조정이 가능하다.
- [183] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 매커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.
- [184] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [185] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼을 획득하는 단계; 상기 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 획득하는 단계; 및 상기 고대역 스펙트럼에 대한 상기 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 위상 정보를 획득하는 단계는, 상기 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 포함하는 위상 코드북을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 위상 정보를 획득하는 단계는, 상기 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정하는 단계; 상기 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하는 단계; 및 상기 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 상기 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 위상 정보를 획득하는 단계는, 상기 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들 각각에 대한 위상 값들을 포함하는 위상 코드북, 및 상기 저대역 스펙트럼에 기초하여 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 생성하는 단계; 및 상기 복수의 확장 고대역 스펙트럼들 및 상기 고대역 스펙트럼에 기초하여 상기 위상 정보를 생성하는 단계를 더 포함하고, 상기 복수의 확장 고대역 스펙트럼들의 각 확장 고대역 스펙트럼은, 상기 저대역 스펙트럼으로부터 확장되고, 상기 복수의 서브 대역들 각각에 대한 위상 값들을 적용하여 생성되는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 위상 정보를 생성하는 단계는, 상기 복수의 확장 고대역 스펙트럼들을 주파수-시간 변환하여 복수의 후보 시간축 포락선들을 생성하는 단계;

상기 고대역 스펙트럼을 주파수-시간 변환하여 시간축 포락선을 생성하는 단계; 및

상기 복수의 후보 시간축 포락선들과 상기 시간축 포락선 간의 유사도들을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.

[청구항 6]

제 5 항에 있어서,

상기 위상 정보를 생성하는 단계는,

상기 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들에 기초하여 상기 복수의 확장 고대역 스펙트럼들 중에서 하나의 확장 고대역 스펙트럼을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 확장 고대역 스펙트럼에 대응되는 서브 대역의 인덱스를 상기 위상 정보로서 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.

[청구항 7]

제 5 항에 있어서,

상기 위상 정보를 획득하는 단계는,

상기 복수의 후보 시간축 포락선들의 유사도들이 소정값 이하인 경우, 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 상기 위상 정보로서 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서,

상기 위상 정보를 획득하는 단계는,

상기 고대역 스펙트럼을 주파수-시간 변환하여 시간축 포락선을 생성하는 단계; 및

상기 시간축 포락선의 평탄도가 소정값 이하이면 불규칙 위상 플래그 (flag) 를 상기 위상 정보로서 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 부호화 방법.

[청구항 9]

오디오 신호를 주파수 변환하여 스펙트럼을 생성하는 주파수 변환부;

상기 스펙트럼으로부터 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼을 획득하는 스펙트럼 분리부;

상기 저대역 스펙트럼에 기초하여 고대역 스펙트럼에 대한 위상 정보를 획득하는 위상 정보 획득부; 및

상기 고대역 스펙트럼에 대한 상기 위상 정보를 포함하는 비트스트림을 출력하는 비트스트림 출력부를 포함하는 오디오 신호 부호화 장치.

[청구항 10]

저대역 신호 및 위상 정보를 수신하는 단계;

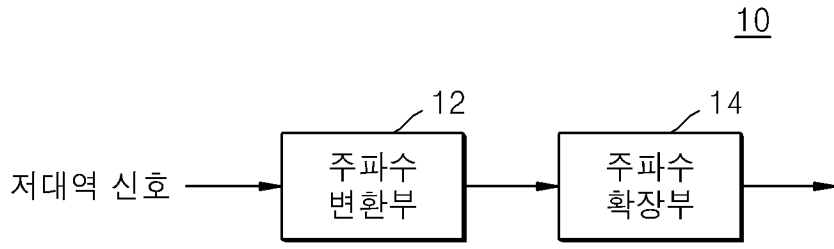
상기 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성하는 단계; 및

상기 위상 정보에 기초하여 상기 고대역 스펙트럼의 위상을

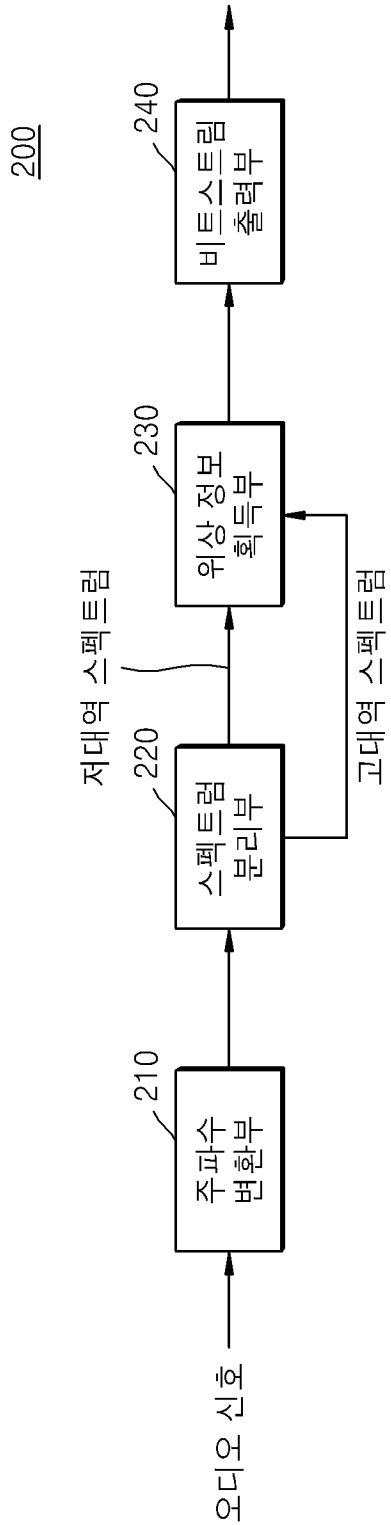
- 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 위상 정보는,
상기 저대역 스펙트럼에 기초하여 생성된 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 위상 정보는,
상기 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 불규칙 위상을 적용할지 여부를 나타내는 정보 및 상기 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역을 선택하는 정보 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법.
- [청구항 13] 제 10 항에 있어서,
상기 위상을 보정하는 단계는,
상기 위상 정보에 기초하여 상기 저대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 대한 위상 값들을 획득하는 단계; 및
상기 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 상기 획득된 위상 값들을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 위상 값들을 획득하는 단계는,
상기 저대역 스펙트럼에 포함되는 복수의 서브 대역들을 결정하는 단계;
상기 복수의 서브 대역들의 각 서브 대역에 대해 인덱스를 할당하는 단계; 및
상기 각 서브 대역에 대한 위상 값들을 상기 각 서브 대역에 대한 인덱스와 매핑함으로써 위상 코드북을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법.
- [청구항 15] 제 14 항에 있어서,
상기 위상 값들을 획득하는 단계는,
상기 위상 정보에 기초하여 상기 복수의 서브 대역들에 대한 복수의 인덱스들 중에서 하나의 인덱스를 선택하는 단계; 및
상기 선택된 인덱스에 대응되는 위상 값들을 상기 위상 코드북으로부터 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법.
- [청구항 16] 제 10 항에 있어서,
상기 위상을 보정하는 단계는,
상기 위상 정보가 불규칙 위상 플래그를 포함하는 경우, 상기

- [청구항 17] 고대역 스펙트럼의 적어도 일부 대역에 불규칙 위상을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 방법. 저대역 신호를 주파수 변환하여 저대역 스펙트럼을 생성하는 주파수 변환부; 상기 저대역 신호가 주파수 변환된 저대역 스펙트럼으로부터 고대역 스펙트럼을 생성하는 주파수 확장부; 및 위상 정보에 기초하여 상기 고대역 스펙트럼의 위상을 보정하는 위상 보정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 복호화 장치.
- [청구항 18] 제 1 항 또는 제 10 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

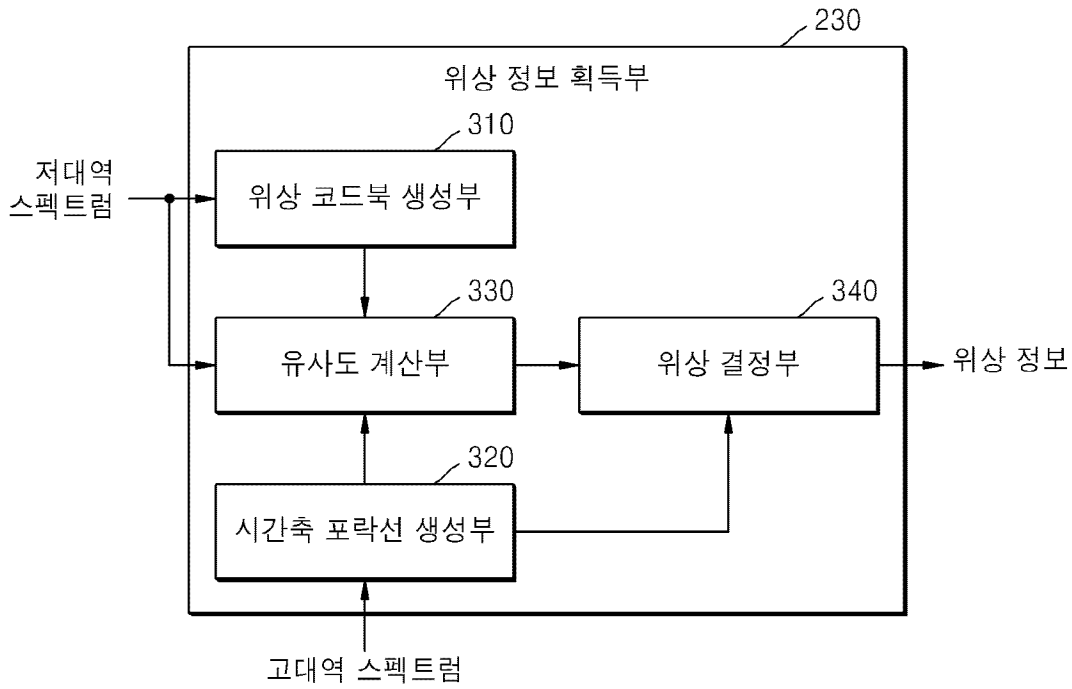
[Fig. 1]



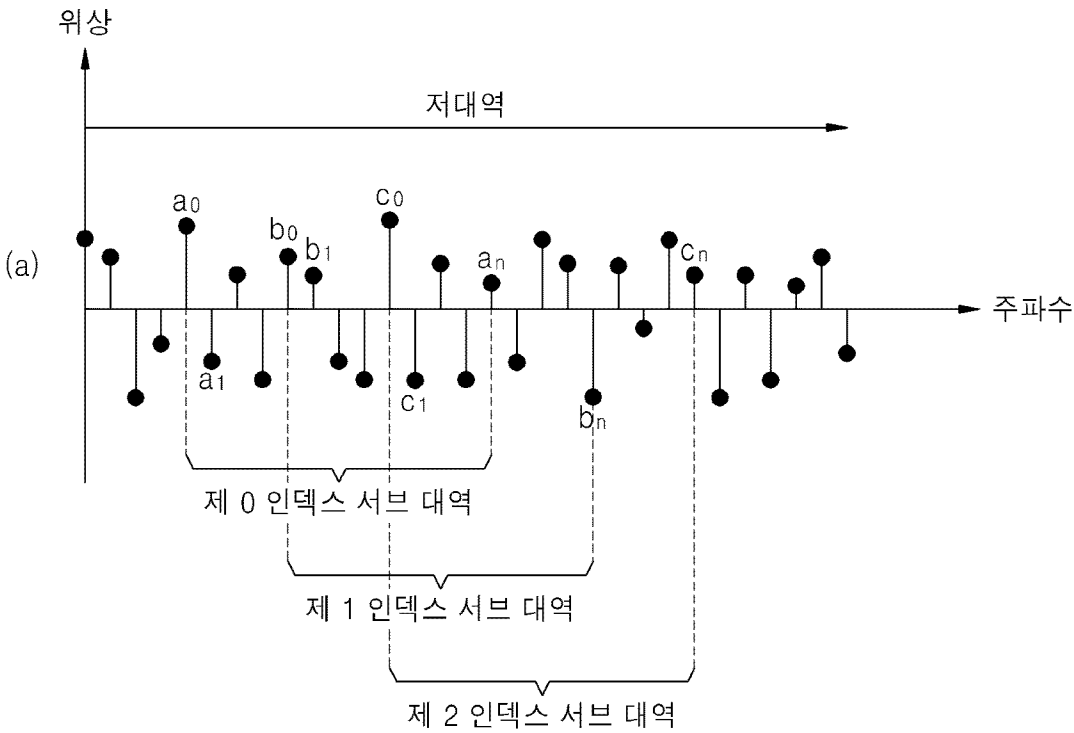
[Fig. 2]



[Fig. 3]



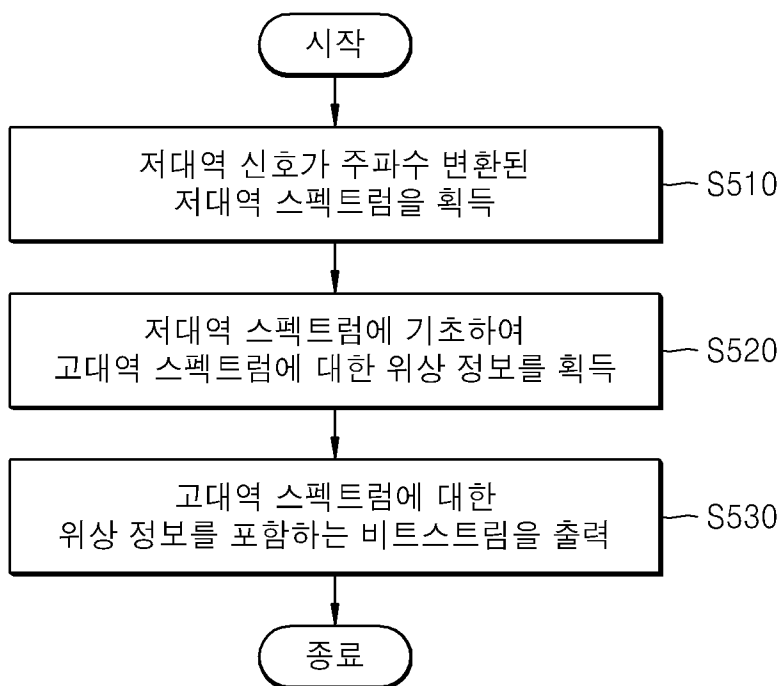
[Fig. 4]



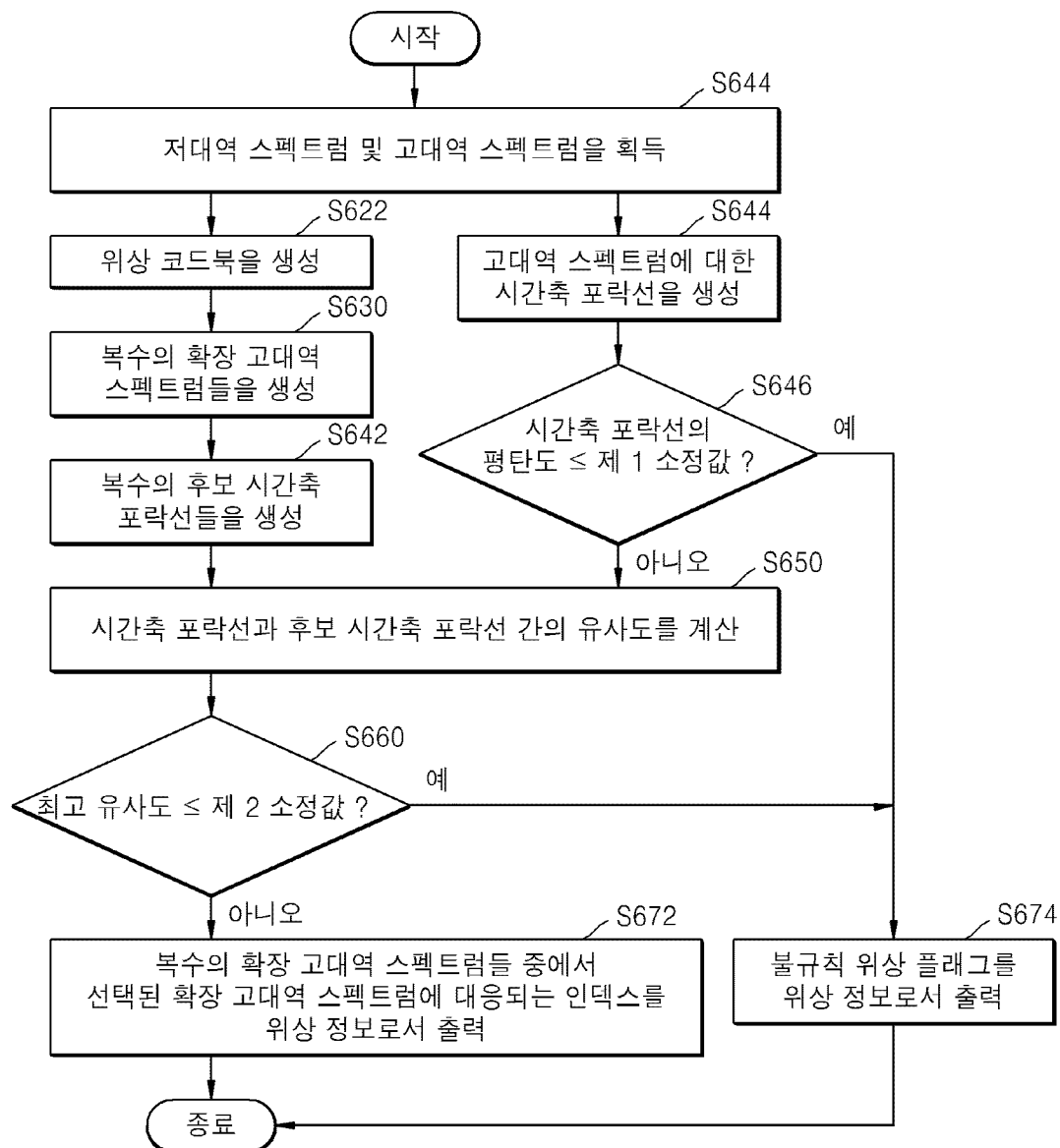
(b)

인덱스	코드 벡터
0	{ a ₀ a ₁ ... a _n }
1	{ b ₀ b ₁ ... b _n }
2	{ c ₀ c ₁ ... c _n }
3	불규칙 위상 적용

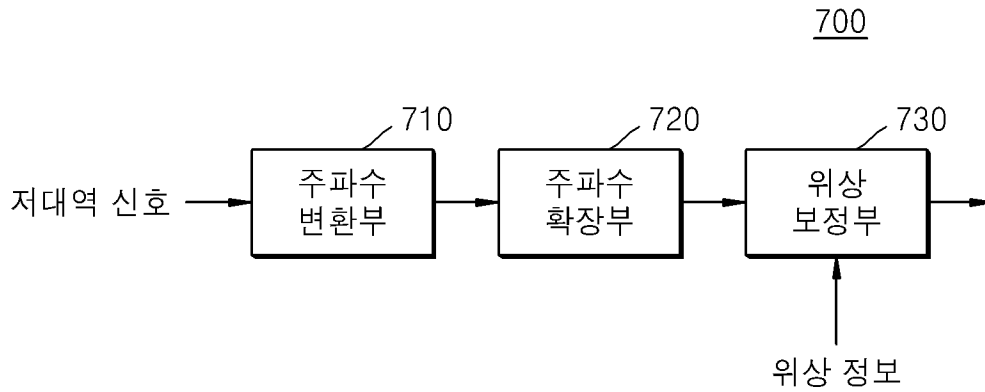
[Fig. 5]



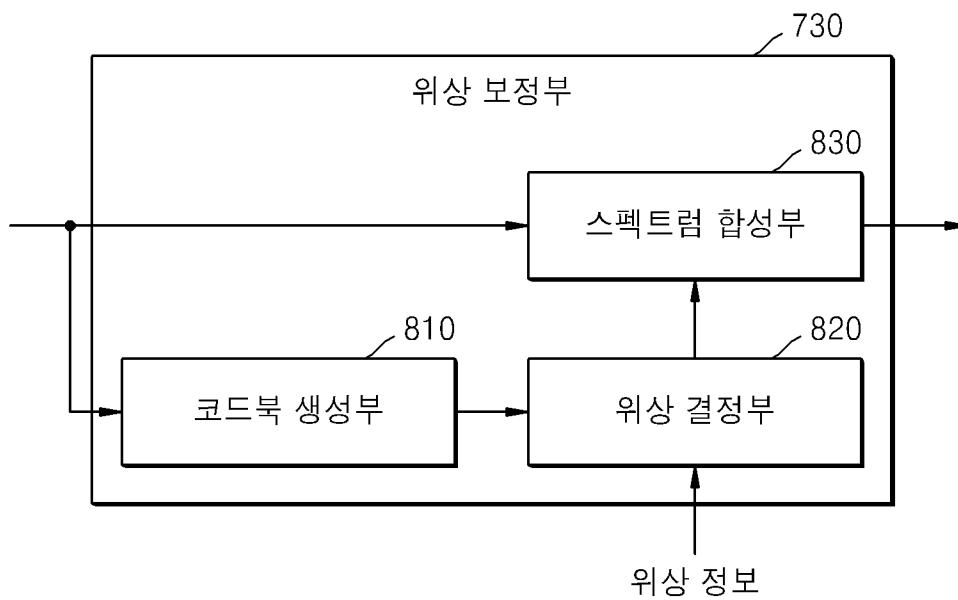
[Fig. 6]



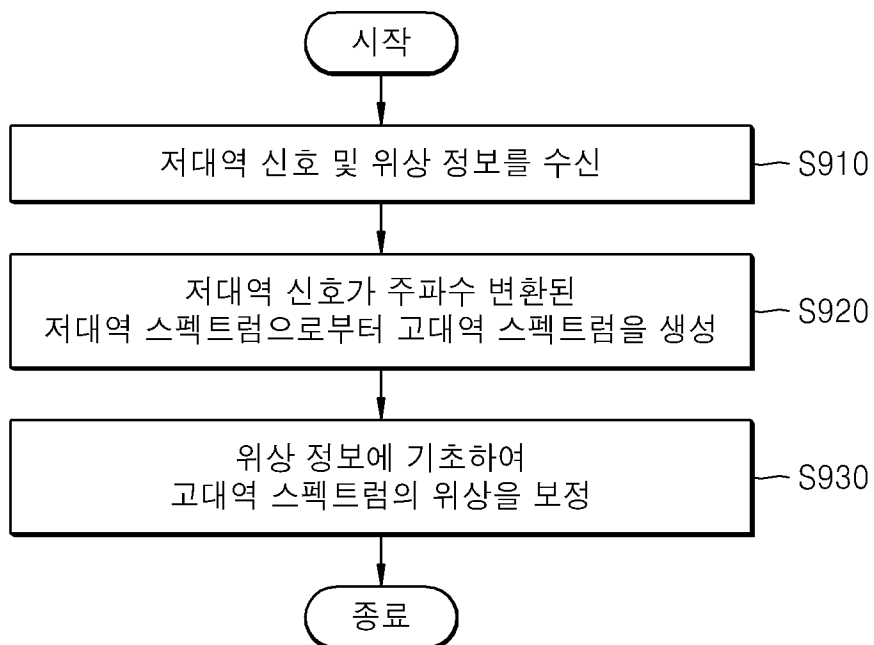
[Fig. 7]



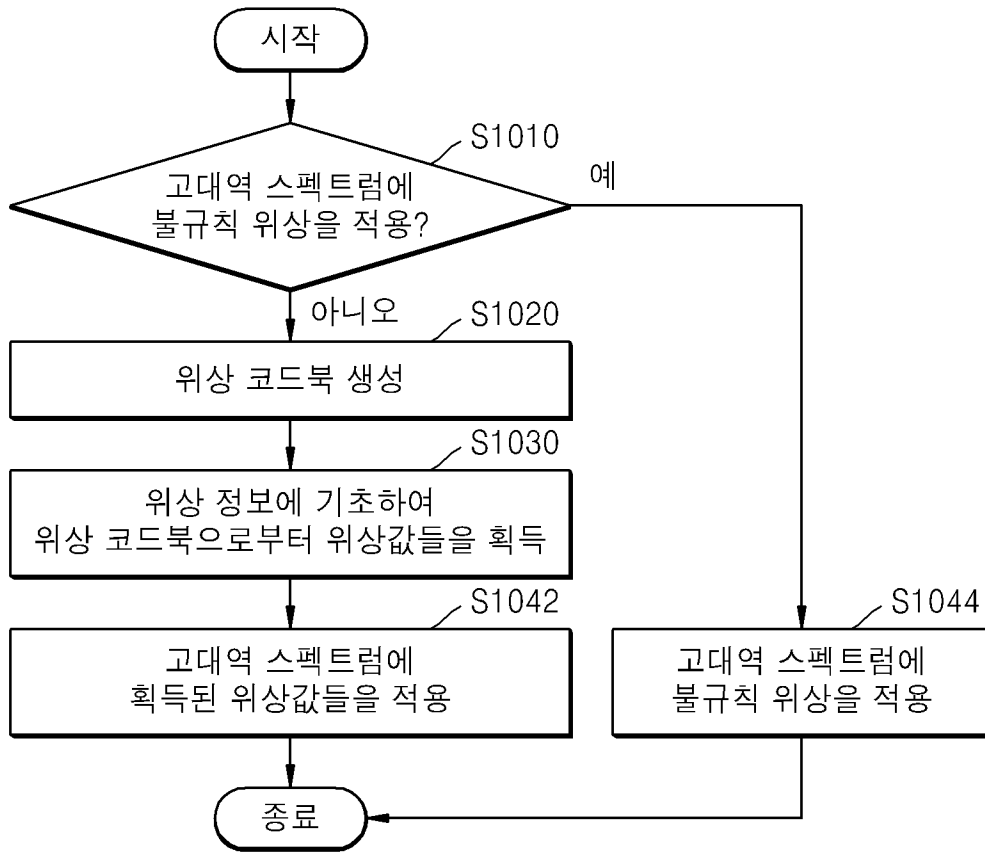
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/004319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10L 19/02(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 19/02; G10L 19/12; G10L 19/00; G10L 21/04; G10L 19/24

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) & Keywords: low pass spectrum, high pass spectrum, phase information, audio signal coding, audio signal decoding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2004-0063076 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 12 July 2004 See pages 3, 4; claims 1, 18; and figure 2.	1-18
A	JP 2012-528344 A (DOLBY INTERNATIONAL AB) 12 November 2012 See paragraphs [0039], [0040]; claim 1; and figure 1.	1-18
A	KR 10-2007-0012194 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 January 2007 See paragraphs [0025]-[0033]; and figure 4.	1-18
A	JP 04927264 B2 (LUCENT TECHNOLOGIES, INC.) 09 May 2012 See paragraphs [0026]-[0033]; claim 1; and figure 1.	1-18
A	US 2013-0013325 A1 (SUZUKI, Shiro et al.) 10 January 2013 See paragraphs [0081]-[0093]; and figure 6.	1-18

 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 FEBRUARY 2014 (14.02.2014)

Date of mailing of the international search report

17 FEBRUARY 2014 (17.02.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-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/KR2013/004319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2004-0063076 A	12/07/2004	CN 1527995 A	08/09/2004
		EP 1444688 A2	11/08/2004
		EP 1444688 B1	16/08/2006
		EP 1701340 A2	13/09/2006
		EP 1701340 A3	18/10/2006
		EP 1701340 B1	29/08/2012
		JP 03926726 B2	06/06/2007
		JP 04308229 B2	05/08/2009
		JP 05048697 B2	17/10/2012
		JP 2003-216190 A	30/07/2003
		JP 2006-293400 A	26/10/2006
		JP 2009-116371 A	28/05/2009
		US 2003-0093271 A1	15/05/2003
		US 2006-0287853 A1	21/12/2006
		US 2007-0005353 A1	04/01/2007
		US 2009-0157393 A1	18/06/2009
		US 2010-0280834 A1	04/11/2010
		US 7139702 B2	21/11/2006
		US 7308401 B2	11/12/2007
		US 7509254 B2	24/03/2009
		US 7783496 B2	24/08/2010
		US 8108222 B2	31/01/2012
		WO 2003-042979 A2	22/05/2003
WO 2003-042979 A3	19/02/2004		
JP 2012-528344 A	12/11/2012	AR 076799 A1	06/07/2011
		AU 2010-252028 A1	01/12/2011
		CN 102449692 A	09/05/2012
		EP 2436005 A1	04/04/2012
		KR 10-1303776 B1	04/09/2013
		KR 10-2012-0018341 A	02/03/2012
		RU 2011147676 A	27/05/2013
		SG 175975 A1	29/12/2011
		TW 201117196 A	16/05/2011
		US 2012-0065983 A1	15/03/2012
		WO 2010-136459 A1	02/12/2010
KR 10-2007-0012194 A	25/01/2007	US 2007-0033023 A1	08/02/2007
		US 8271267 B2	18/09/2012
JP 04927264 B2	09/05/2012	DE 60000185 D1	04/07/2002
		DE 60000185 T2	28/11/2002
		EP 1158494 A1	28/11/2001
		EP 1158494 B1	29/05/2002
		JP 2002-032100 A	31/01/2002
US 2013-0013325 A1	10/01/2013	CN 102812513 A	05/12/2012
		EP 2555193 A1	06/02/2013
		JP 2011-215198 A	27/10/2011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/004319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		KR 10-2013-0014521 A	07/02/2013
		WO 2011-125430 A1	13/10/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G10L 19/02(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G10L 19/02; G10L 19/12; G10L 19/00; G10L 21/04; G10L 19/24 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: 저대역 스펙트럼, 고대역 스펙트럼, 위상 정보, 오디오 신호 부호화, 오디오 신호 복호화		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2004-0063076 A (마쯔시다덴기산교 가부시키키가이샤) 2004.07.12 페이지 3, 4; 청구항 1, 18; 및 도면 2 참조.	1-18
A	JP 2012-528344 A (DOLBY INTERNATIONAL AB) 2012.11.12 단락 [0039], [0040]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-18
A	KR 10-2007-0012194 A (삼성전자주식회사) 2007.01.25 단락 [0025]-[0033]; 및 도면 4 참조.	1-18
A	JP 04927264 B2 (LUCENT TECHNOLOGIES, INC.) 2012.05.09 단락 [0026]-[0033]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-18
A	US 2013-0013325 A1 (SHIRO SUZUKI et al.) 2013.01.10 단락 [0081]-[0093]; 및 도면 6 참조.	1-18
<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 특허문헌 “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 2014년 02월 14일 (14.02.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 02월 17일 (17.02.2014)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일		
KR 10-2004-0063076 A	2004/07/12	CN 1527995 A	2004/09/08		
		EP 1444688 A2	2004/08/11		
		EP 1444688 B1	2006/08/16		
		EP 1701340 A2	2006/09/13		
		EP 1701340 A3	2006/10/18		
		EP 1701340 B1	2012/08/29		
		JP 03926726 B2	2007/06/06		
		JP 04308229 B2	2009/08/05		
		JP 05048697 B2	2012/10/17		
		JP 2003-216190 A	2003/07/30		
		JP 2006-293400 A	2006/10/26		
		JP 2009-116371 A	2009/05/28		
		US 2003-0093271 A1	2003/05/15		
		US 2006-0287853 A1	2006/12/21		
		US 2007-0005353 A1	2007/01/04		
		US 2009-0157393 A1	2009/06/18		
		US 2010-0280834 A1	2010/11/04		
		US 7139702 B2	2006/11/21		
		US 7308401 B2	2007/12/11		
		US 7509254 B2	2009/03/24		
		US 7783496 B2	2010/08/24		
		US 8108222 B2	2012/01/31		
		WO 2003-042979 A2	2003/05/22		
		WO 2003-042979 A3	2004/02/19		
		JP 2012-528344 A	2012/11/12	AR 076799 A1	2011/07/06
				AU 2010-252028 A1	2011/12/01
				CN 102449692 A	2012/05/09
EP 2436005 A1	2012/04/04				
KR 10-1303776 B1	2013/09/04				
KR 10-2012-0018341 A	2012/03/02				
RU 2011147676 A	2013/05/27				
SG 175975 A1	2011/12/29				
TW 201117196 A	2011/05/16				
US 2012-0065983 A1	2012/03/15				
WO 2010-136459 A1	2010/12/02				
KR 10-2007-0012194 A	2007/01/25	US 2007-0033023 A1	2007/02/08		
		US 8271267 B2	2012/09/18		
JP 04927264 B2	2012/05/09	DE 60000185 D1	2002/07/04		
		DE 60000185 T2	2002/11/28		
		EP 1158494 A1	2001/11/28		
		EP 1158494 B1	2002/05/29		
		JP 2002-032100 A	2002/01/31		
US 2013-0013325 A1	2013/01/10	CN 102812513 A	2012/12/05		
		EP 2555193 A1	2013/02/06		
		JP 2011-215198 A	2011/10/27		

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

KR 10-2013-0014521 A	2013/02/07
WO 2011-125430 A1	2011/10/13