【명세서】

【발명의 명칭】

고대역 부호화방법 및 장치와 고대역 복호화 방법 및 장치 (METHOD AND APPARATUS FOR ENCODING HIGHBAND AND METHOD AND APPARATUS FOR DECODING HIGH BAND)

【기술분야】

본 발명은 오디오 부호화 및 복호화에 관한 것으로서, 보다 상세하게로는 대역폭 확장을 위한 고대역 부호화방법 및 장치와 고대역 복호화 방법 및 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

G.719의 코딩 스킴은 텔레컨퍼런싱의 목적으로 개발 및 표준화된 것으로서, MDCT(Modified Discrete Cosine Transform)을 수행하여 주파수 도메인 변환을 수행하여, 스테이셔너리(stationary) 프레임인 경우에는 MDCT 스펙트럼을 바로 코딩한다. 넌 스테이셔너리(non-stationary) 프레임은 시간 도메인 얼라이어싱 순서(time domain aliasing order)를 변경함으로써, 시간적인 특성을 고려할 수 있도록 변경한다. 넌 스테이셔너리 프레임에 대하여 얻어진 스펙트럼은 스테이셔너리 프레임과 동일한 프레임워크로 코덱을 구성하기 위해서 인터리빙을 수행하여 스테이셔너리 프레임과 유사한 형태로 구성될 수 있다. 이와 같이 구성된 스펙트럼의 에너지를 구하여 정규화를 수행한 후 양자화를 수행하게 된다. 통상 에너지는 RMS 값으로 표현되며, 정규화된 스펙트럼은 에너지 기반의 비트 할당을 통해 밴드별로 필요한 비트를 생성하고, 밴드별 비트 할당 정보를 기반으로 양자화 및 무손실 부호화를 통해 비트스트림을 생성한다.

G.719의 디코딩 스킴에 따르면, 코딩 방식의 역과정으로 비트스트림에서 에너지를 역양자화하고, 역양자화된 에너지를 기반으로 비트 할당 정보를 생성하여 스펙트럼의 역양자화를 수행하여 정규화된 역양자화된 스펙트럼을 생성해 준다. 이때 비트가 부족한 경우 특정 밴드에는 역양자화한 스펙트럼이 없을 수 있다. 이러한 특정 밴드에 대하여 노이즈를 생성해 주기 위하여, 저주파수의 역양자화된 스펙트럼을 기반으로 노이즈 코드북을 생성하여 전송된 노이즈 레벨에 맞추어서 노이즈를 생성하는 노이즈 필링 방식이 적용된다.

한편, 특정 주파수 이상의 밴드에 대해서는 저대역 신호를 폴딩하여 고대역 신호를 생성해주는 대역폭 확장 기법이 적용된다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명이 해결하고자 하는 과제는 복원 음질을 향상시킬 수 있는 대역폭 확장을 위한 고대역 부호화방법 및 장치와 고대역 복호화 방법 및 장치와 이를 채용하는 멀티미디어 기기를 제공하는데 있다.

【기술적 해결방법】

상기 과제를 달성하기 위한 일실시예에 따른 고대역 부호화 방법은 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하는 단계; 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 과제를 달성하기 위한 일실시예에 따른 고대역 부호화 장치는 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 생성하는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다.

상기 과제를 달성하기 위한 일실시예에 따른 고대역 복호화 방법은 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하는 단계; 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 복호화하여 엔벨로프를 업데이트하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 과제를 달성하기 위한 일실시예에 따른 고대역 복호화 장치는 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 복호화하여 엔벨로프를 업데이트하는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다.

【유리한 효과】

실시예에 따른 고대역 부호화방법 및 장치와 고대역 복호화 방법 및 장치에 의하면, 고대역에서 중요한 스펙트럼 정보를 포함하고 있는 적어도 하나의 서브밴드들은 Norm에 대응하는 정보를 표현해 줌으로써 복원 음질을 향상시킬 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일실시예에 따라 저대역과 고대역의 서브밴드 구성의 예를 설명하는 도면이다

도 2a 내지 도 2c는 일실시예에 따라 R0 대역과 R1 대역을 선택된 코딩 방식에 대응하여 R2와 R3, R4와 R5로 구분한 도면이다.

도 3은 일실시예에 따른 고대역의 서브밴드 구성의 예를 설명하는 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 고대역 부호화방법을 개념을 설명하는 도면이다.

도 5는 일실시예에 따른 오디오 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 6은 일실시예에 따른 BWE 파라미터 생성부의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 7은 일실시예에 따른 고주파 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 8은 도 7에 도시된 엔벨로프 리파인먼트부의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 9는 도 5에 도시된 저주파 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 10은 일실시예에 따른 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 11은 일실시예에 따른 고주파 복호화부의 일부 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 12는 도 11에 도시된 엔벨로프 리파인먼트부의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 13은 도 10에 도시된 저주파 복호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 14는 도 10에 도시된 결합부의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 15는 일실시예에 따른 부호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 16은 일실시예에 따른 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 17은 일실시예에 따른 부호화모듈과 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 18은 일실시예에 따른 오디오 부호화방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 19는 일실시예에 따른 오디오 복호화방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구

체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들이 용어들에 의해 한정되는 것은 아니다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 본 발명에서 사용한 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 판례, 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

이하, 본 발명의 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

도 1은 일실시예에 따라 저대역과 고대역의 서브밴드 구성의 예를 설명하는 도면이다. 실시예에 따르면, 샘플링 레이트는 32kHz이고, 640개의 MDCT 스펙트럼 계수를 22개의 밴드로 구성하며, 구체적으로 저대역에 대하여 17개의 밴드, 고대역에 대하여 5개의 밴드로 구성될 수 있다. 예를 들면, 고대역의 시작 주파수는 241번째 스펙트럼 계수이며, 0~240까지의 스펙트럼 계수는 저주파 코딩 방식 즉, 코어 코딩 방식으로 코딩되는 영역으로서 R0로 정의할 수 있다. 또한, 241~639까지의 스펙트럼 계수는 대역폭확장(BWE)이 수행되는 고대역으로서 R1으로 정의할 수 있다. 한편, R1 영역에는 비트 할당 정보에 따라서 저주파수 코딩 방식으로 코딩되는 밴드도 존재할 수 있다.

도 2a 내지 도 2c는 도 1의 R0 영역과 R1 영역을 선택된 코딩 방식에 따라

R2, R3, R4, R5로 구분한 도면이다. 먼저, BWE 영역인 R1 영역은 R2와 R3로, 저주파수 코딩 영역인 R0 영역은 R4와 R5로 구분될 수 있다. R2는 저주파수 코딩 방식, 예를 들면 주파수 도메인 코딩 방식으로 양자화 및 무손실 부호화되는 신호를 포함하고 있는 밴드를 나타내고, R3는 저주파수 코딩 방식으로 코딩되는 신호가 없는 밴드를 나타낸다. 한편, R2가 비트가 할당되어 저주파수 코딩 방식으로 코딩되는 것으로 결정되더라도 비트가 부족한 경우 R3에서와 동일한 방식으로 밴드가 생성될 수 있다. R5는 비트가 할당되어 저주파수 코딩 방식으로 코딩이 수행되는 밴드를 나타내고, R4는 비트 여유분이 없어 저대역 신호임에도 코딩이 안되거나 비트가 적게 할당되어 노이즈를 부가해야 하는 밴드를 나타낸다. 따라서, R4와 R5의 구분은 노이즈 부가 여부에 의해서 판단될 수 있으며, 이는 저주파수 코딩된 밴드 내 스펙트럼 개수의 비율로 결정될 수 있으며, 또는 FPC를 사용한 경우에는 밴드내 펄스 할당 정보에 근거하여 결정할 수 있다. R4와 R5 밴드는 복호화 과정에서 노이즈를 부가할 때 구분될 수 있기 때문에, 부호화 과정에서는 명확히 구분이 안될 수 있다. R2~R5 밴드는 부호화되는 정보가 서로 다를 뿐 아니라, 디코딩 방식이 다르게 적용될 수 있다.

도 2a에 도시된 예의 경우 저주파수 코딩 영역(R0) 중 170-240까지의 2개 밴드가 노이즈를 부가하는 R4이고, BWE 영역(R1) 중 241-350까지의 2개 밴드 및 427-639까지의 2개 밴드가 저주파수 코딩 방식으로 코딩되는 R2이다. 도 2b에 도시된 예의 경우 저주파수 코딩 영역(R0) 중 202-240까지의 1개 밴드가 노이즈를 부가하는 R4이고, BWE 영역(R1) 중 241-639까지의 5개 밴드 모두가 저주파수 코딩 방식으로 코딩되는 R2이다. 도 2c에 도시된 예의 경우 저주파수 코딩 영역(R0) 중 144-240까지의 3개 밴드가 노이즈를 부가하는 R4이고, BWE 영역(R1) 중 R2는 존재하지 않는다. 저주파수 코딩 영역(R0)에서 R4는 통상 고주파수 부분에 분포될 수 있으나, BWE 영역(R1)에서 R2는 특정 주파수 부분에 제한되지 않는다.

도 3은 일실시예에 따른 광대역(WB)의 고대역 서브밴드 구성의 예를 설명하는 도면이다. 여기서, 32KHz 샘플링 레이트는 32kHz이고, 640개의 MDCT 스펙트럼 계수를 중 고대역에 대하여 14개의 밴드로 구성될 수 있다. 100 Hz 에는 4개의 스펙트럼 계수가 포함되며, 따라서 400 Hz인 첫번째 밴드에는 16개의 스펙트럼 계수가 포함될 수 있다. 참조부호 310은 6.4 ~ 14.4 KHz의 고대역, 참조부호 330은 8.0 ~ 16.0 KHz의 고대역에 대한 서브밴드 구성을 각각 나타낸다.

실시예에 따르면, 전대역(full band)의 스펙트럼을 부호화함에 있어서, 저대역과 고대역의 스케일 팩터를 서로 다르게 표현할 수 있다. 여기서, 스케일 팩터

는 에너지, 엔벨로프, 평균 전력 혹은 Norm 으로 표현될 수 있다. 예를 들어, 전대약중, 저대역은 정밀하게 표현하기 위하여 Norm 혹은 엔벨로프를 구하여 스칼라 양자화 및 무손실 부호화를 수행하고, 고대역은 효율적으로 표현하기 위하여 Norm 혹은 엔벨로프를 구하여 벡터 양자화를 수행할 수 있다. 이때, 고대역 중 중요한 스펙트럼 정보를 포함하고 있는 서브밴드에 대해서는 저주파수 코딩 방식을 이용하여 Norm에 대응하는 정보를 표현할 수 있다. 이와 같이 고대역에서 저주파수 코딩 방식에 근거하여 부호화를 수행하는 서브밴드에 대하여, 추가적으로 고주파 Norm을 보상하기 위한 리파인먼트 데이터(refinement data)를 비트스트림에 포함시켜 전송할 수 있다. 그 결과, 고대역의 의미있는 스펙트럼 성분이 정확하게 표현될 수 있기 때문에 복원 음질 향상에 기여할 수 있다.

도 4는 일실시예에 따라서 전대역의 스케일 팩터를 표현하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 4를 참조하면, 저대역(410)은 Norm으로 표현하고, 고대역(430)은 엔벨로프와 필요한 경우 추가로 Norm과의 델타로 표현할 수 있다. 저대역(410)의 Norm은 스칼라 양자화될 수 있고, 고대역(430)의 엔벨로프는 벡터 양자화될 수 있다. 고대역에서 Norm과의 델타로 표현되는 경우는 중요한 스펙트럼 성분을 포함하고 있다고 판단되는 서브밴드(450)가 해당할 수 있다. 이때, 저대역은 전대역의 밴드 분할 정보(B_{fb})에 근거하여 서브밴드가 구성되고, 고대역은 고대역의 밴드 분할 정보(B_{hb})에 근거하여 서브밴드가 구성될 수 있다. 전대역의 밴드 분할 정보(B_{fb})와 고대역의 밴드 분할 정보(B_{hb})는 같거나 다를 수 있다. 전대역의 밴드 분할 정보(B_{fb})와 고대역의 밴드 분할 정보(B_{hb})가 다른 경우, 매핑 과정을 통하여 고대역의 Norm을 표현할 수 있다.

다음 표 1은 전대역의 밴드 분할 정보(B_{fb})에 따라 저대역의 서브밴드가 구성되는 예를 나타낸다. 전대역의 밴드 분할 정보(B_{fb})는 비트레이트에 상관없이 동일할 수 있다. 여기서, p는 서브밴드 인덱스, L_p는 서브밴드내 스펙트럼 갯수, s_p는 서브밴드의 시작 주파수 인덱스, e_p는 서브밴드의 끝 주파수 인덱스를 각각 나타낸다.

【표 1】

p	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L_p	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
s_p	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120
e_p	7	15	23	32	39	47	55	63	71	79	87	95	103	111	119	127
p	16	17	18	19	20	21	22	23								
L_p	16	16	16	16	16	16	16	16								
s_p	128	144	160	176	192	208	224	240								
e_p	143	159	175	191	207	223	239	255								
p	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
L_p	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24				
s_p	256	280	304	328	352	376	400	424	448	472	496	520				
e_p	279	303	327	351	375	399	423	447	471	495	519	543				
p	36	37	38	39	40	41	42	43								
L_p	32	32	32	32	32	32	32	32								
s_p	544	576	608	640	672	704	736	768								
e_p	574	607	639	671	703	735	767	799								

표 1에서와 같이 구성된 각 서브밴드에 대하여 Norm 혹은 스펙트럼 에너지를 산출할 수 있다. 이때, 예를 들어 하기 수학식 1을 이용할 수 있다.

【수학식 1】

$$N(p) = \sqrt{\frac{1}{L_p} \sum_{k=s_p}^{e_p} y(k)^2}$$

여기서, y(k)는 시간-주파수 변환을 통하여 얻어지는 스펙트럼 계수로서, 예를 들면 MDCT 스펙트럼 계수일 수 있다.

한편, 엔벨로프도 Norm과 동일한 방식에 근거하여 구해질 수 있으며, 밴드 구성에 맞추어 각 서브밴드별로 구해진 Norm들을 엔벨로프로 정의할 수 있다. Norm 과 엔벨로프는 같은 개념으로 사용될 수 있다.

구해진 저대역의 Norm 혹은 저주파수 Norm은 스칼라 양자화된 다음 무손실 부호화될 수 있다. Norm의 스칼라 양자화는 예를 들면 하기 표 2의 테이블을 이용하여 수행될 수 있다.

【표 2】

Index	Code	Index	Code	Index	Code	Index	Code
0	$2^{17.0}$	10	$2^{12.0}$	20	$2^{7.0}$	30	$2^{2.0}$
1	$2^{16.5}$	11	$2^{11.5}$	21	$2^{6.5}$	31	$2^{1.5}$
2	$2^{16.0}$	12	$2^{11.0}$	22	$2^{6.0}$	32	$2^{1.0}$
3	$2^{15.5}$	13	$2^{10.5}$	23	$2^{5.5}$	33	$2^{0.5}$
4	$2^{15.0}$	14	$2^{10.0}$	24	$2^{5.0}$	34	$2^{0.0}$
5	$2^{14.5}$	15	$2^{9.5}$	25	$2^{4.5}$	35	$2^{-0.5}$
6	$2^{14.0}$	16	$2^{9.0}$	26	$2^{4.0}$	36	$2^{-1.0}$
7	$2^{13.5}$	17	$2^{8.5}$	27	$2^{3.5}$	37	$2^{-1.5}$
8	$2^{13.0}$	18	$2^{8.0}$	28	$2^{3.0}$	38	$2^{-2.0}$
9	$2^{12.5}$	19	$2^{7.5}$	29	$2^{2.5}$	39	$2^{-2.5}$

한편, 구해진 고대역의 엔벨로프는 벡터 양자화될 수 있다. 양자화된 엔벨로프는 $E_q(p)$로 정의될 수 있다.

다음 표 3 및 표 4는 각각 비트레이트 24.4 kbps와 32 kbps인 경우 고대역의 밴드 구성을 나타낸다.

【표 3】

p	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L_p	16	24	16	24	16	24	16	24	24	24	24	24	32	32	40	40	80
s_p	320	336	360	376	400	416	440	456	480	504	528	552	576	608	640	680	720
e_p	335	359	375	399	415	439	455	479	503	527	551	575	607	639	679	719	799

【표 4】

p	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
L_p	16	24	16	24	16	24	16	24	24	24	24	24	40	40	80
s_p	384	400	424	440	464	480	504	520	544	568	592	616	640	680	720
e_p	399	423	439	463	479	503	519	543	567	591	615	639	679	719	799

도 5는 일실시예에 따른 오디오 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 5에 도시된 오디오 부호화장치는 BWE 파라미터 생성부(510), 저주파 부호화부(530), 고주파 부호화부(550) 및 다중화부(570)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 여기서, 입력신호는 음악 혹은 음성, 혹은 음악과 음성의 혼합신호를 의미할 수 있으며, 크게 음성신호와 다른 일반적인 신호로 나눌 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 오디오 신호로 통칭하기로 한다.

도 5를 참조하면, BWE 파라미터 생성부(510)는 대역폭 확장을 위한 BWE 파라미터를 생성할 수 있다. 여기서, BWE 파라미터는 여기 클래스(excitation class)

에 해당할 수 있다. 한편, 구현방식에 따라서, BWE 파라미터는 여기 클래스와 다른 파라미터를 포함할 수 있다. BWE 파라미터 생성부(510)는 프레임 단위로 신호 특성에 근거하여 여기 클래스를 생성할 수 있다. 구체적으로, 입력신호가 음성 특성을 갖는지 토널 특성을 갖는지를 판단하고, 판단 결과에 근거하여 복수의 여기 클래스 중에서 하나를 결정할 수 있다. 복수의 여기 클래스는 음성과 관련된 여기 클래스, 토널 뮤직과 관련된 여기 클래스와 넌-토널 뮤직과 관련된 여기 클래스를 포함할 수 있다. 결정된 여기 클래스는 비트스트림에 포함되어 전송될 수 있다.

저주파 부호화부(530)는 저대역 신호에 대하여 부호화를 수행하여 부호화된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 또한, 저주파 부호화부(530)는 저대역 신호의 에너지와 관련된 정보를 부호화할 수 있다. 실시예에 따르면, 저주파 부호화부(530)는 저대역 신호를 주파수 도메인으로 변환하여 저주파 스펙트럼을 생성하고, 저주파 스펙트럼에 대하여 양자화하여 양자화된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 도메인 변환을 위하여 MDCT(Modified Discrete Cosine Transform)를 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 양자화를 위하여 PVQ(Pyramid Vector Quantization)를 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

고주파 부호화부(550)는 고대역 신호에 대하여 부호화를 수행하여 디코더단에서의 대역폭 확장에 필요한 파라미터 혹은 비트할당에 필요한 파라미터를 생성할 수 있다. 대역폭 확장에 필요한 파라미터는 고대역 신호의 에너지와 관련된 정보와 부가정보를 포함할 수 있다. 여기서, 에너지는 엔벨로프, 스케일 팩터, 평균 전력 혹은 Norm 으로 표현될 수 있다. 부가정보는 고대역에서 중요한 스펙트럼 성분을 포함하는 밴드에 대한 정보로서, 고대역에서 특정 밴드에 포함된 스펙트럼 성분과 관련된 정보일 수 있다. 고주파 부호화부(550)는 고대역 신호를 주파수 도메인으로 변환하여 고주파 스펙트럼을 생성하고, 고주파 스펙트럼의 에너지와 관련된 정보를 양자화할 수 있다. 도메인 변환을 위하여 MDCT를 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 양자화를 위하여 벡터 양자화를 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

다중화부(570)는 BWE 파라미터 즉, 여기 클래스, 대역폭 확장에 필요한 파라미터, 저대역의 양자화된 스펙트럼 계수를 포함하여 비트스트림을 생성할 수 있다. 비트스트림은 전송되거나 저장될 수 있다. 여기서, 대역폭 확장에 필요한 파라미터는 고대역의 엔벨로프 양자화 인덱스와 고대역의 리파인먼트 데이터를 포함할 수 있다.

주파수 도메인의 BWE 방식은 시간 도메인 코딩 파트와 결합되어 적용될 수

있다. 시간 도메인 코딩에는 주로 CELP 방식이 사용될 수 있으며, CELP 방식으로 저대역을 코딩하고, 주파수 도메인에서의 BWE가 아닌 시간 도메인에서의 BWE 방식과 결합되도록 구현될 수 있다. 이러한 경우, 전체적으로 시간 도메인 코딩과 주파수 도메인 코딩간의 적응적 코딩 방식 결정에 기반하여 코딩 방식을 선택적으로 적용할 수 있게 된다. 적절한 코딩 방식을 선택하기 위해서 신호분류를 필요로 하며, 일실시예에 따르면 신호 분류 결과를 우선적으로 이용하여 프레임별 여기 클래스를 결정할 수 있다.

도 6은 일실시예에 따른 BWE 파라미터 생성부(도 5의 510)의 구성을 나타낸 블럭도로서, 신호분류부(610) 및 여기 클래스 생성부(630)를 포함할 수 있다.

도 6을 참조하면, 신호분류부(610)는 신호특성을 프레임 단위로 분석하여 현재 프레임이 음성신호인지 여부를 분류하고, 분류결과에 따라서 여기 클래스를 결정할 수 있다. 신호분류 처리는 공지된 다양한 방법, 예를 들어 단구간 특성 및/또는 장구간 특성을 이용하여 수행될 수 있다. 단구간 특성 및/또는 장구간 특성은 주파수 도메인 특성 혹은 시간 도메인 특성일 수 있다. 현재 프레임이 시간 도메인 코딩이 적절한 방식인 음성신호로 분류되는 경우, 고대역 신호의 특성에 기반한 방식보다, 고정된 형태의 여기 클래스를 할당하는 방식이 음질 향상에 도움이 될 수 있다. 여기서, 신호분류 처리는 이전 프레임의 분류 결과를 고려하지 않고 현재 프레임에 대하여 수행될 수 있다. 즉, 비록 현재 프레임이 행 오버를 고려하여 최종적으로는 주파수 도메인 코딩으로 결정될 수 있지만, 현재 프레임 자체가 시간 도메인 코딩이 적절한 방식이라고 분류된 경우에는 고정된 여기 클래스를 할당할 수 있다. 예를 들어, 현재 프레임이 시간 도메인 코딩이 적절할 음성신호로 분류되는 경우 여기 클래스는 음성 특성과 관련된 제1 여기 클래스로 설정될 수 있다.

여기클래스 생성부(630)는 신호분류부(610)의 분류 결과 현재 프레임이 음성신호로 분류되지 않은 경우, 적어도 하나 이상의 문턱치를 이용하여 여기 클래스를 결정할 수 있다. 실시예에 따르면, 여기클래스 생성부(630)는 신호분류부(610)의 분류 결과 현재 프레임이 음성신호로 분류되지 않은 경우, 고대역의 토널리티 값을 산출하고, 토널리티 값을 문턱치와 비교하여 여기 클래스를 결정할 수 있다. 여기 클래스의 개수에 따라서 복수개의 문턱치가 사용될 수 있다. 하나의 문턱치가 사용되는 경우, 토널리티 값이 문턱치보다 큰 경우 토널 뮤직신호로, 토널리티 값이 문턱치보다 작은 경우 넌-토널 뮤직신호, 예를 들면 노이지 신호로 분류할 수 있다. 현재 프레임이 토널 뮤직신호로 분류되는 경우, 여기 클래스는 토널 특성과

관련된 제2 여기 클래스, 노이지 신호로 분류되는 경우 넌-토널특성과 관된 제3 여기 클래스로 결정될 수 있다.

도 7은 일실시예에 따른 고대역 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 7에 도시된 고대역 부호화장치는 제1 엔벨로프 양자화부(710), 제2 엔벨로프 양자화부(730)와 엔벨로프 리파인먼트부(750)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 7을 참조하면, 제1 엔벨로프 양자화부(710)는 저대역의 엔벨로프를 양자화할 수 있다. 실시예에 따르면, 저대역의 엔벨로프는 벡터 양자화될 수 있다.

제2 엔벨로프 양자화부(730)는 고대역의 엔벨로프를 양자화할 수 있다. 실시예에 따르면, 고대역의 엔벨로프는 벡터 양자화될 수 있다. 실시예에 따르면, 고대역 엔벨로프에 대하여 에너지 제어가 수행될 수 있다. 구체적으로, 원래의 스펙트럼에 의해 생성되는 고대역 스펙트럼의 토널러티와 원래의 스펙트럼의 토널러티간 차이로부터 에너지 제어 요소를 구하고, 에너지 제어 요소에 근거하여 고대역 엔벨로프에 대하여 에너지 제어를 수행하고, 에너지 제어가 수행된 고대역 엔벨로프를 양자화할 수 있다.

양자화 결과 얻어지는 고대역의 엔벨로프 양자화 인덱스는 비트스트림에 포함되거나 저장될 수 있다.

엔벨로프 리파인먼트부(750)는 저대역의 엔벨로프와 고대역의 엔벨로프로부터 얻어지는 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 생성할 수 있다. 여기서, 전대역 엔벨로프는 고대역 엔벨로프의 밴드 구성을 저대역 엔벨로프의 밴드 구성에 매핑하고, 매핑된 고대역 엔벨로프를 상기 저대역 엔벨로프와 결합하여 얻어질 수 있다. 엔벨로프 리파인먼트부(750)는 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드를 엔벨로프 업데이트 및 리파인먼트 데이터를 전송할 서브밴드로 결정할 수 있다. 엔벨로프 리파인먼트부(750)는 결정된 서브밴드에 대하여 리파인먼트 데이터를 표현하는데 사용된 비트수에 근거하여 비트할당정보를 업데이트할 수 있다. 업데이트된 비트할당정보는 스펙트럼 부호화에 사용될 수 있다. 리파인먼트 데이터는 필요비트, 최소값과 Norm의 델타값을 포함할 수 있다.

도 8은 도 7에 도시된 엔벨로프 리파인먼트부(750)의 세부적인 구성을 나타

낸 블럭도이다.

도 8에 도시된 엔벨로프 리파인먼트부(730)는 매핑부(810), 결합부(820), 제1 비트할당부(830), 델타 부호화부(840), 엔벨로프 업데이트부(850) 및 제2 비트할당부(860)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 8을 참조하면, 매핑부(810)는 주파수 매칭을 위하여, 고대역의 엔벨로프를 전대역의 밴드 분할 정보에 대응되는 밴드 구성으로 매핑시킬 수 있다. 실시예에 따르면, 제2 엔벨로프 양자화부(730)로부터 제공되는 양자화된 고대역의 엔벨로프를 역양자화하고, 역양자화된 엔벨로프로부터 고대역의 매핑된 엔벨로프를 얻을 수 있다. 설명의 편의상 고대역의 역양자화된 엔벨로프를 $E'_q(p)$라 하고, 고대역의 매핑된 엔벨로프를 $N_M(p)$라 한다. 만약, 전대역의 밴드 구성과 고대역의 밴드 구성이 동일하면 고대역의 양자화된 엔벨로프를 $E_q(p)$를 그대로 스칼라 양자화하여 할 수 있다. 한편, 전대역의 밴드 구성과 고대역의 밴드 구성이 다르면, 고대역의 양자화된 엔벨로프를 $E_q(p)$를 전대역(full band)의 밴드 구성 즉, 저대역의 밴드 구성에 맞춰주어야 할 필요가 있다. 이는 저대역 서브밴드에 포함되어 있는 고대역 서브밴드의 스펙트럼 개수를 기준으로 수행될 수 있다. 한편, 전대역의 밴드 구성과 고대역의 밴드 구성간에 오버랩이 있는 경우, 오버랩되는 밴드를 기준으로 저주파수 코딩 방식을 설정할 수 있다. 일예로 들면 하기와 같이 매핑과정이 수행될 수 있다.

$N_M(30) = E'_q(1)$

$N_M(31) = \{E'_q(2)*2 + E'_q(3)\}/3$

$N_M(32) = \{E'_q(3)*2 + E'_q(4)\}/3$

$N_M(33) = \{E'_q(4) + E'_q(5)*2\}/3$

$N_M(34) = \{E'_q(5) + E'_q(6)*2\}/3$

$N_M(35) = E'_q(7)$

$N_M(36) = \{E'_q(8)*3 + E'_q(9)\}/4$

$N_M(37) = \{E'_q(9)*3 + E'_q(10)\}/4$

$N_M(38) = \{E'_q(10) + E'_q(11)*3\}/4$

$N_M(39) = E'_q(12)$

$N_M(40) = \{E'_q(12) + E'_q(13)*3\}/4$

$N_M(41) = \{E'_q(13) + E'_q(14)\}/2$

$N_M(42) = E'_q(14)$

$N_M(43) = E'_q(14)$

저대역의 엔벨로프는 저주파와 고주파간 오버랩이 존재하는 서브밴드 즉 p=29까지 구해지고, 고대역의 매핑된 엔벨로프는 서브밴드 p=30~43까지 구해질 수 있다. 한편, 상기한 표 1 및 표 4를 예로 들면, 서브밴드의 끝 주파수 인덱스가 639로 끝나는 경우 슈퍼 와이드 밴드(32K 샘플링 레이트)이고, 799로 끝나는 경우 풀 밴드(48K 샘플링 레이트)까지의 밴드 할당을 의미한다.

상기한 바와 같이 고대역의 매핑된 엔벨로프 $N_M(p)$는 다시 양자화될 수 있다. 이때, 스칼라 양자화가 사용될 수 있다.

결합부(820)는 양자화된 저대역의 엔벨로프 $N_q(p)$와 양자화된 고대역의 매핑된 엔벨로프 $N_M(p)$를 결합하여 전대역의 엔벨로프 $N_q(p)$를 얻을 수 있다.

제1 비트할당부(830)는 전대역의 엔벨로프 $N_q(p)$에 근거하여 서브밴드 단위로 스펙트럼 양자화를 수행하기 위한 초기 비트 할당이 수행될 수 있다. 이때, 초기 비트 할당은 전대역의 엔벨로프로부터 얻어지는 Norm에 근거하여, Norm이 큰 경우 더 많은 비트를 할당할 수 있다. 얻어진 초기 비트 할당정보에 근거하여 현재 프레임에 대한 엔벨로프 리파인먼트 처리 여부를 결정할 수 있다. 만약, 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드가 존재하는 경우, 고대역의 엔벨로프를 리파인하기 위하여 델타 코딩이 행해질 필요가 있다. 즉, 고대역에 중요한 스펙트럼 성분이 존재한다면, 좀 더 미세한 스펙트럼 엔벨로프를 제공하기 위하여 리파인먼트가 수행될 수 있다. 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드를 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드로 결정할 수 있다. 한편, 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드가 존재하지 않는 경우, 엔벨로프 리파인먼트 처리는 불필요하고, 초기 비트 할당정보를 저대역의 스펙트럼 부호화 및/또는 엔벨로프 부호화에 사용할 수 있다. 제1 비트할당부(830)에서 얻어지는 초기 비트 할당정보에 따라서 델타 부호화부(840), 엔벨로프 업데이트부(850) 및 제2 비트할당부(860)의 동작 여부가 결정될 수 있다. 제1 비트할당부(830)는 소수점 단위의 비트할당을 수행할 수 있다.

델타 부호화부(840)는 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드에 대하여, 매핑된 엔벨로프 $N_M(p)$와 원래 스펙트럼을 사용하여 양자화된 엔벨로프 $N_q(p)$간의

차이 즉 델타를 구하여 부호화할 수 있다. 일예를 들면, 델타는 하기 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

【수학식 2】

$$D(p) = N_q(p) - N_M(p)$$

델타 부호화부(840)는 델타의 최소값과 최대값을 조사하여 정보 전송을 위하여 필요한 비트를 계산할 수 있다. 예를 들어, 최대값이 3보다 크고 7보다 작은 경우, 필요 비트는 4비트로 결정하면서 -8 ~ 7까지의 델타를 전송할 수 있다. 즉, 은 min = $-2^{(B-1)}$로, 최대값은 max = $2^{(B-1)}$-1로 설정하고, B 는 필요 비트를 으미한다. 한편, 필요 비트를 표현함에 있어서 제약이 존재할 수 있기 때문에, 제약을 넘어가는 경우에는 최대값과 최소값에 제한을 가할 수 있다. 제한이 가해진 최대값(max1)과 최소값(min1)을 이용하여 델타를 하기 수학식 3과 같이 재계산할 수 있다.

【수학식 3】

$$D_q(p) = Max(Min(D(p), \max l), \min l)$$

델타 부호화부(840)는 Norm 업데이트 정보 즉, 리파인먼트 데이터를 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 필요비트는 2비트로 표현하고, 필요한 델타값을 비트스트림에 포함시킬 수 있다. 필요비트를 2비트로 표현하기 때문에 4가지를 표현할 수 있다. 2 내지 5비트까지 필요비트를 표현할 수 있으며, 각각 0, 1, 2, 3을 활용할 수 있다. 최소값(min)을 활용하여, 전송할 델타값은 $D_t(p) = D_q(p) - min$으로 계산할 수 있다. 리파인먼트 데이터는 필요비트, 최소값, 델타값을 포함할 수 있다.

엔벨로프 업데이트부(850)는 델타값을 이용하여 Norm 값 즉, 엔벨로프를 업데이트시킬 수 있다.

【수학식 4】

$$N_q(p) = N_M(p) + D_q(p)$$

제2 비트할당부(860)는 전송될 델타값을 표현하기 위하여 활용한 비트만큼 밴드별 비트할당정보를 업데이트시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 델타값을 부호화하기 위한 충분한 비트를 제공하기 위하여, 저주파에서 고주파로, 혹은 고주파에서 저주파로 밴드를 변경하면서, 특정 비트수 이상이 할당된 경우 1 비트씩 감소시

킬 수 있다. 이와 같이 업데이트된 비트할당정보는 스펙트럼 양자화에 사용될 수 있다.

도 9는 도 5에 도시된 저주파 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도로서, 양자화부(910)를 포함할 수 있다.

도 9를 참조하면, 양자화부(910)는 제1 비트할당부(830) 혹은 제2 비트할당부(860)로부터 제공되는 비트할당정보에 근거하여 스펙트럼 양자화를 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, PVQ(Pyramid Vector Quantization)을 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 양자화부(910)는 업데이트된 엔벨로프 즉, Norm값에 근거하여 정규화를 수행하고, 정규화된 스펙트럼에 대하여 양자화를 수행할 수 있다. 스펙트럼 양자화시, 복호화단에서 노이즈 필링 처리시 필요로 하는 노이즈 레벨 정보를 추가적으로 계산하여 부호화할 수 있다.

도 10은 일실시예에 따른 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 10에 도시된 오디오 복호화장치는 역다중화부(1010), BWE 파라미터 복호화부(1030), 고주파 복호화부(1050), 저주파 복호화부(1070) 및 결합부(1090)를 포함할 수 있다. 도시되지 않았으나, 오디오 복호화장치는 역변환부를 더 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 여기서, 입력신호는 음악 혹은 음성, 혹은 음악과 음성의 혼합신호를 의미할 수 있으며, 크게 음성신호와 다른 일반적인 신호로 나눌 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 오디오 신호로 통칭하기로 한다.

도 10을 참조하면, 역다중화부(1010)는 수신되는 비트스트림을 파싱하여 복호화에 필요한 파라미터를 생성할 수 있다.

BWE 파라미터 복호화부(1030)는 비트스트림으로부터 BWE 파라미터를 복호화할 수 있다. BWE 파라미터는 여기 클래스에 해당할 수 있다. 한편, BWE 파라미터는 여기 클래스와 다른 파라미터를 포함할 수 있다.

고주파 복호화부(1050)는 복호화된 저주파 스펙트럼과 여기 클래스를 이용하여 고주파 여기 스펙트럼을 생성할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 고주파 복호화부(1050)는 비트스트림으로부터 대역폭 확장에 필요한 파라미터 혹은 비트할당에 필요한 파라미터를 복호화하고, 대역폭 확장에 필요한 파라미터 혹은 비트할당에 필요한 파라미터와 복호화된 저대역 신호의 에너지와 관련된 정보를 고주파 여기 스펙트럼에 적용할 수 있다.

대역폭 확장에 필요한 파라미터는 고대역 신호의 에너지와 관련된 정보와 부가정보를 포함할 수 있다. 부가정보는 고대역에서 중요한 스펙트럼 성분을 포함하

는 밴드에 대한 정보로서, 고대역에서 특정 밴드에 포함된 스펙트럼 성분과 관련된 정보일 수 있다. 고대역 신호의 에너지와 관련된 정보는 벡터 역양자화될 수 있다.

저주파 복호화부(1070)는 비트스트림으로부터 저대역의 부호화된 스펙트럼 계수를 복호화하여 저주파 스펙트럼을 생성할 수 있다. 한편, 저주파 복호화부(1070)는 저대역 신호의 에너지와 관련된 정보를 복호화할 수 있다.

결합부(1090)는 저주파 복호화부(1070)로부터 제공되는 스펙트럼과 고주파 복호화부(1050)로부터 제공되는 스펙트럼을 결합할 수 있다. 역변환부(미도시)는 결합된 스펙트럼을 시간 도메인으로 역변환할 수 있다. 도메인 역변환을 위하여 IMDCT(Inverse MDCT)를 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

도 11은 일실시예에 따른 고주파 복호화부(1050)의 일부 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 11에 도시된 고주파 복호화부(1050)는 제1 엔벨로프 역양자화부(1110), 제2 엔벨로프 역양자화부(1130)와 엔벨로프 리파인먼트부(1150)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 11을 참조하면, 제1 엔벨로프 역양자화부(1110)는 저대역의 엔벨로프를 역양자화할 수 있다. 실시예에 따르면, 저대역의 엔벨로프는 벡터 역양자화될 수 있다.

제2 엔벨로프 역양자화부(1130)는 고대역의 엔벨로프를 역양자화할 수 있다. 실시예에 따르면, 고대역의 엔벨로프는 벡터 역양자화될 수 있다.

엔벨로프 리파인먼트부(1150)는 저대역의 엔벨로프와 고대역의 엔벨로프로부터 얻어지는 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 복호화하여 엔벨로프를 업데이트할 수 있다. 여기서, 전대역 엔벨로프는 고대역 엔벨로프의 밴드 구성을 저대역 엔벨로프의 밴드 구성에 매핑하고, 매핑된 고대역 엔벨로프를 상기 저대역 엔벨로프와 결합하여 얻어질 수 있다. 엔벨로프 리파인먼트부(1150)는 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드를 엔벨로프 업데이트 및 리파인먼트 데이터를 복호화할 서브밴드로 결정할 수 있다. 엔벨로프 리파인먼트부(1150)는 결정된 서브밴드에 대하여 상기 리파인먼트 데이터를 표현하는데 사용된 비트수에 근거하여 비트할당정보를 업데이트할 수 있다. 업데이트된

비트할당정보는 스펙트럼 복호화에 사용될 수 있다. 한편, 리파인먼트 데이터는 필요비트, 최소값과 Norm의 델타값을 포함할 수 있다.

도 12는 도 11에 도시된 엔벨로프 리파인먼트부(1150)의 구성을 나타낸 블럭도이다.

도 12에 도시된 엔벨로프 리파인먼트부(1150)는 매핑부(1210), 결합부(1220), 제1 비트할당부(1230), 델타 복호화부(1240), 엔벨로프 업데이트부(1250) 및 제2 비트할당부(1260)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 12를 참조하면, 매핑부(1210)는 주파수 매칭을 위하여, 고대역의 엔벨로프를 전대역의 밴드 분할 정보에 대응되는 밴드 구성으로 매핑시킬 수 있다. 매핑부(1210)는 도 8의 매핑부(810)와 동일하게 동작할 수 있다.

결합부(1220)는 역양자화된 저대역의 엔벨로프 $N_q(p)$와 역자화된 고대역의 매핑된 엔벨로프 $N_M(p)$를 결합하여 전대역의 엔벨로프 $N_q(p)$를 얻을 수 있다. 결합부(1220)는 도 8의 결합부(820)와 동일하게 동작할 수 있다.

제1 비트할당부(1230)는 전대역의 엔벨로프 $N_q(p)$에 근거하여 서브밴드 단위로 스펙트럼 역양자화를 수행하기 위한 초기 비트 할당이 수행될 수 있다. 제1 비트할당부(1230)는 도 8의 제1 비트할당부(830)와 동일하게 동작할 수 있다.

델타 복호화부(1240)는 비트할당정보에 근거하여, 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는지 및 어떤 서브밴드가 업데이트될 필요가 있는지를 결정하고, 결정된 서브밴드에 대하여 부호화단에서 전송된 업데이트 정보 즉, 리파인먼트 데이터를 복호화할 수 있다. 일실시예에 따르면, 2비트의 필요 비트, Delta(0), Delta(1) ,,, 과 같이 표현된 리파인먼트 데이터로부터 필요비트를 추출하고, 최소값을 계산하고, 델타값 $D_q(p)$를 추출할 수 있다. 여기서, 필요 비트는 2 비트를 이용하기 때문에, 4가지를 표현할 수 있다. 2비트 내지 5비트까지를 각각 0, 1, 2, 3을 활용하여 표현하기 때문에, 예를 들면 0인 경우 2비트, 3인 경우 5비트와 같이 필요비트를 설정할 수 있다. 필요비트에 따라서, 최소값(min)을 계산한 다음, 최소값을 기준으로 $D_q(p) = D_t(p) + min$ 에 근거하여 $D_q(p)$ 를 추출할 수 있다.

엔벨로프 업데이트부(1250)는 추출된 델타값 $D_q(p)$에 근거하여 Norm값 즉 엔벨로프를 업데이트시킬 수 있다. 엔벨로프 업데이트부(1250)는 도 8의 엔벨로프 업데이트부(850)와 동일하게 동작할 수 있다.

제2 비트할당부(1260)는 추출된 델타값을 표현하기 위하여 활용된 비트만큼

밴드별 비트할당정보를 다시 구할 수 있다. 제2 비트할당부(1260)는 도 8의 제2 비트할당부(860)와 동일하게 동작할 수 있다.

업데이트된 엔벨로프와 최종적으로 구해진 비트할당정보는 저주파 복호화부(1070)으로 제공될 수 있다.

도 13은 도 10에 도시된 저주파 복호화장치의 구성을 나타낸 블럭도로서, 역양자화부(1310) 및 노이즈 필링부(1330)을 포함할 수 있다.

도 13을 참조하면, 역양자화부(1310)는 비트스트림에 포함된 스펙트럼 양자화 인덱스를 비트할당정보에 근거하여 역양자화할 수 있다. 그 결과, 저대역과 일부 중요한 고대역의 스펙트럼을 생성할 수 있다.

노이즈 필링부(1330)는 역양자화된 스펙트럼에 대하여 노이즈 필링 처리를 수행할 수 있다. 노이즈 필링 처리는 저대역에 대해서만 수행될 수 있다. 노이즈 필링 처리를 역양자화된 스펙트럼에서 전부 제로로 역양자화된 서브밴드 혹은 각 스펙트럼 계수에 할당된 평균 비트가 소정 기준치보다 작은 서브밴드에 대하여 수행될 수 있다. 노이즈 필링된 스펙트럼은 결합부(도 10의 1090)으로 제공될 수 있다. 추가적으로 노이즈 필링된 스펙트럼에 대하여 업데이트된 엔벨로프에 근거하여 역정규화가 수행될 수 있다. 노이즈 필링부(1330)에서 생성된 스펙트럼은 추가적으로 안티 스파스니스 처리가 수행된 다음, 여기 클래스에 근거하여 진폭이 조절되어 고주파 스펙트럼을 생성하는데 사용될 수 있다. 안티 스파스니스 처리는 노이즈 필링된 스펙트럼에서 제로로 남아있는 부분에 추가적으로 랜덤 부호 및 일정한 진폭을 갖는 신호를 부가하는 것을 의미한다.

도 14는 도 10에 도시된 결합부(1090)의 구성을 나타낸 블럭도로서, 스펙트럼 결합부(1410)을 포함할 수 있다.

도 14를 참조하면, 스펙트럼 결합부(1410)는 복호화된 저대역 스펙트럼과 생성된 고대역 스펙트럼을 결합할 수 있다. 저대역 스펙트럼은 노이즈 필링된 스펙트럼일 수 있다. 고대역 스펙트럼은 복호화된 저대역 스펙트럼의 다이나믹 레인지 혹은 진폭을 여기 클래스에 근거하여 조절하여 얻어진 변형된 저대역 스펙트럼을 이용하여 생성될 수 있다. 예를 들면, 변형된 저대역 스펙트럼을 고대역으로 패칭, 예를 들면 전사, 복사, 미러링 혹은 폴딩하여 고대역 스펙트럼을 생성할 수 있다.

스펙트럼 결합부(1410)는 엔벨로프 리파인먼트부(110)로부터 제공되는 비트할당 정보에 근거하여 복호화된 저대역 스펙트럼과 생성된 고대역 스펙트럼을 선택적으로 결합할 수 있다. 여기서 비트 할당 정보는 초기 비트 할당 정보 혹은 최종

비트 할당 정보일 수 있다. 일실시예에 따르면, 저대역과 고대역의 경계에 위치한 서브밴드에서 비트할당에 되어 있는 경우 노이즈 필링된 스펙트럼에 근거하여 결합을 수행하고, 비트할당이 되어 있지 않은 경우 노이즈 필링된 스펙트럼과 생성된 고대역 스펙트럼에 대하여 오버랩 애드 처리를 수행할 수 있다.

스펙트럼 결합부(1410)는 서브밴드별 비트 할당 정보에 근거하여, 비트가 할당된 서브밴드인 경우 노이즈 필링된 스펙트럼을 이용하고, 비트가 할당되지 않은 서브밴드의 경우 생성된 고대역 스펙트럼을 이용할 수 있다. 여기서, 서브밴드의 구성은 전대역의 밴드 구성에 근거할 수 있다.

도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 15에 도시된 멀티미디어 기기(1500)는 통신부(1510)와 부호화모듈(1530)을 포함할 수 있다. 또한, 부호화 결과 얻어지는 오디오 비트스트림의 용도에 따라서, 오디오 비트스트림을 저장하는 저장부(1550)을 더 포함할 수 있다. 또한, 멀티미디어 기기(1500)는 마이크로폰(1570)을 더 포함할 수 있다. 즉, 저장부(1550)와 마이크로폰(1570)은 옵션으로 구비될 수 있다. 한편, 도 15에 도시된 멀티미디어 기기(1500)는 임의의 복호화모듈(미도시), 예를 들면 일반적인 복호화 기능을 수행하는 복호화모듈 혹은 본 발명의 일실시예에 따른 복호화모듈을 더 포함할 수 있다. 여기서, 부호화모듈(1530)은 멀티미디어 기기(1500)에 구비되는 다른 구성요소(미도시)와 함께 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 15를 참조하면, 통신부(1510)는 외부로부터 제공되는 오디오와 부호화된 비트스트림 중 적어도 하나를 수신하거나, 복원된 오디오와 부호화모듈(1530)의 부호화결과 얻어지는 오디오 비트스트림 중 적어도 하나를 송신할 수 있다.

통신부(1510)는 무선 인터넷, 무선 인트라넷, 무선 전화망, 무선 랜(LAN), 와이파이(Wi-Fi), 와이파이 다이렉트(WFD, Wi-Fi Direct), 3G(Generation), 4G(4 Generation), 블루투스(Bluetooth), 적외선 통신(IrDA, Infrared Data Association), RFID(Radio Frequency Identification), UWB(Ultra WideBand), 지그비(Zigbee), NFC(Near Field Communication)와 같은 무선 네트워크 또는 유선 전화망, 유선 인터넷과 같은 유선 네트워크를 통해 외부의 멀티미디어 기기와 데이터를 송수신할 수 있도록 구성된다.

부호화모듈(1530)은 일실시예에 따르면, 통신부(1510) 혹은 마이크로폰(1570)을 통하여 제공되는 시간 도메인의 오디오 신호를 주파수 도메인으로 변환하

고, 주파수 도메인 신호로부터 얻어지는 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 생성할 수 있다.

저장부(1550)는 부호화 모듈(1530)에서 생성되는 부호화된 비트스트림을 저장할 수 있다. 한편, 저장부(1550)는 멀티미디어 기기(1500)의 운용에 필요한 다양한 프로그램을 저장할 수 있다.

마이크로폰(1570)은 사용자 혹은 외부의 오디오신호를 부호화모듈(1530)로 제공할 수 있다.

도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 16에 도시된 멀티미디어 기기(1600)는 통신부(1610)와 복호화모듈(1630)을 포함할 수 있다. 또한, 복호화 결과 얻어지는 복원된 오디오신호의 용도에 따라서, 복원된 오디오신호를 저장하는 저장부(1650)을 더 포함할 수 있다. 또한, 멀티미디어 기기(1600)는 스피커(1670)를 더 포함할 수 있다. 즉, 저장부(1650)와 스피커(1670)는 옵션으로 구비될 수 있다. 한편, 도 10에 도시된 멀티미디어 기기(1600)는 임의의 부호화모듈(미도시), 예를 들면 일반적인 부호화 기능을 수행하는 부호화모듈 혹은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 더 포함할 수 있다. 여기서, 복호화모듈(1630)은 멀티미디어 기기(1600)에 구비되는 다른 구성요소(미도시)와 함께 일체화되어 적어도 하나의 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 16을 참조하면, 통신부(1610)는 외부로부터 제공되는 부호화된 비트스트림과 오디오 신호 중 적어도 하나를 수신하거나 복호화 모듈(1630)의 복호화결과 얻어지는 복원된 오디오 신호와 부호화결과 얻어지는 오디오 비트스트림 중 적어도 하나를 송신할 수 있다. 한편, 통신부(1610)는 도 15의 통신부(1510)와 실질적으로 유사하게 구현될 수 있다.

복호화 모듈(1630)은 일실시예에 따르면, 통신부(1610)를 통하여 제공되는 비트스트림을 수신하고, 전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 복호화하여 엔벨로프를 업데이트할 수 있다.

저장부(1650)는 복호화 모듈(1630)에서 생성되는 복원된 오디오신호를 저장할 수 있다. 한편, 저장부(1650)는 멀티미디어 기기(1600)의 운용에 필요한 다양

한 프로그램을 저장할 수 있다.

스피커(1670)는 복호화 모듈(1630)에서 생성되는 복원된 오디오신호를 외부로 출력할 수 있다.

도 17은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈과 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 17에 도시된 멀티미디어 기기(1700)는 통신부(1710), 부호화모듈(1720)과 복호화모듈(1730)을 포함할 수 있다. 또한, 부호화 결과 얻어지는 오디오 비트스트림 혹은 복호화 결과 얻어지는 복원된 오디오신호의 용도에 따라서, 오디오 비트스트림 혹은 복원된 오디오신호를 저장하는 저장부(1740)을 더 포함할 수 있다. 또한, 멀티미디어 기기(1700)는 마이크로폰(1750) 혹은 스피커(1760)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 부호화모듈(1720)과 복호화모듈(1730)은 멀티미디어 기기(1700)에 구비되는 다른 구성요소(미도시)와 함께 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

도 17에 도시된 각 구성요소는 도 15에 도시된 멀티미디어 기기(1500)의 구성요소 혹은 도 16에 도시된 멀티미디어 기기(1600)의 구성요소와 중복되므로, 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

도 15 내지 도 17에 도시된 멀티미디어 기기(1500, 1600, 1700)에는, 전화, 모바일 폰 등을 포함하는 음성통신 전용단말, TV, MP3 플레이어 등을 포함하는 방송 혹은 음악 전용장치, 혹은 음성통신 전용단말과 방송 혹은 음악 전용장치의 융합 단말장치가 포함될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 멀티미디어 기기(1500, 1600, 1700)는 클라이언트, 서버 혹은 클라이언트와 서버 사이에 배치되는 변환기로서 사용될 수 있다.

한편, 멀티미디어 기기(1500, 1600, 1700)가 예를 들어 모바일 폰인 경우, 도시되지 않았지만 키패드 등과 같은 유저 입력부, 유저 인터페이스 혹은 모바일 폰에서 처리되는 정보를 디스플레이하는 디스플레이부, 모바일 폰의 전반적인 기능을 제어하는 프로세서를 더 포함할 수 있다. 또한, 모바일 폰은 촬상 기능을 갖는 카메라부와 모바일 폰에서 필요로 하는 기능을 수행하는 적어도 하나 이상의 구성요소를 더 포함할 수 있다.

한편, 멀티미디어 기기(1500, 1600, 1700)가 예를 들어 TV인 경우, 도시되지 않았지만 키패드 등과 같은 유저 입력부, 수신된 방송정보를 디스플레이하는 디스플레이부, TV의 전반적인 기능을 제어하는 프로세서를 더 포함할 수 있다. 또한, TV는 TV에서 필요로 하는 기능을 수행하는 적어도 하나 이상의 구성요소를 더 포함

할 수 있다.

도 18은 일실시예에 따른 오디오 부호화방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 18에 도시된 방법은 도 5, 도 7, 도 8 혹은 도 9의 대응하는 구성요소에서 수행되거나 별도의 프로세서에 의해 수행될 수 있다.

도 18을 참조하면, 1800 단계에서는 입력신호에 대하여 MDCT와 같은 시간-주파수 변환을 수행할 수 있다.

1810 단계에서는 MDCT 스펙트럼에 대하여 저주파 대역의 Norm을 계산하여 양자화할 수 있다.

1820 단계에서는 MDCT 스펙트럼에 대하여 고주파 엔벨로프를 계산하여 양자화할 수 있다.

1830 단계에서는 고주파 대역의 확장 파라미터를 추출할 수 있다.

1840 단계에서는 고주파 대역에 대하여 Norm 값 매핑을 통하여 전대역의 양자화된 Norm값을 획득할 수 있다.

1850 단계에서는 밴드별 비트할당정보를 생성할 수 있다.

1860 단계에서는 밴드별 비트할당정보에 근거하여 고주파 대역에서 중요 스펙트럼 정보가 양자화될 경우, 고주파 대역의 Norm 업데이트 정보를 생성할 수 있다.

1870 단계에서는 고주파 대역의 Norm 업데이트를 통하여 전대역의 양자화된 Norm 값을 업데이트시킬 수 있다.

1880 단계에서는 업데이트된 전대역의 양자화된 Norm값에 근거하여 스펙트럼을 정규화하고 양자화할 수 있다.

1890 단계에서는 양자화된 스펙트럼을 포함하는 비트스트림을 생성할 수 있다.

도 19는 일실시예에 따른 오디오 복호화방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 19에 도시된 방법은 도 10 내지 도 14의 대응하는 구성요소에서 수행되거나, 별도의 프로세서에 의해 수행될 수 있다.

도 19를 참조하면, 1900 단계에서는 비트스트림을 파싱할 수 있다.

1905 단계에서는 비트스트림에 포함된 저주파 대역의 Norm을 복호화할 수 있다.

1910 단계에서는 비트스트림에 포함된 고주파 엔벨로프를 복호화할 수 있다.

1915 단계에서는 고주파 대역의 확장 파라미터를 복호화할 수 있다.

1920 단계에서는 고주파 대역에 대하여 Norm 값 매핑을 통하여 전대역의 역

양자화된 Norm값을 획득할 수 있다.

1925 단계에서는 밴드별 비트할당정보를 생성할 수 있다.

1930 단계에서는 밴드별 비트할당정보에 근거하여 고주파 대역에서 중요 스펙트럼 정보가 양자화된 경우, 고주파 대역의 Norm 업데이트 정보를 복호화할 수 있다.

1935 단계에서는 고주파 대역의 Norm 업데이트를 통하여 전대역의 양자화된 Norm 값을 업데이트시킬 수 있다.

1940 단계에서는 업데이트된 전대역의 양자화된 Norm값에 근거하여 스펙트럼을 역양자화하고 역정규화하여 복호화된 스펙트럼을 생성할 수 있다.

1945 단계에서는 복호화된 스펙트럼에 근거하여 대역 확장 복호화를 수행할 수 있다.

1950 단계에서는 복호화된 스펙트럼과 대역 확장 복호화된 스펙트럼을 선택적으로 병합할 수 있다.

1955 단계에서는 선택적으로 병합된 스펙트럼에 대하여 IMDCT와 같은 시간-주파수 역변환을 수행할 수 있다.

상기 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 데이터 구조, 프로그램 명령, 혹은 데이터 파일은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 다양한 수단을 통하여 기록될 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 저장 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 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 포함될 수 있다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예로는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

이상과 같이 본 발명의 일실시예는 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명

되었으나, 본 발명의 일실시예는 상기 설명된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 스코프는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 기술적 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하는 단계;

서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 고주파 부호화방법.

【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 전대역 엔벨로프는 고대역 엔벨로프의 밴드 구성을 저대역 엔벨로프의 밴드 구성에 매핑하고, 매핑된 고대역 엔벨로프를 상기 저대역 엔벨로프와 결합하여 얻어지는 고주파 부호화방법.

【청구항 3】

제1 항에 있어서, 상기 방법은 상기 고대역의 신호 특성에 근거하여 여기 클래스를 생성하여 부호화하는 단계를 더 포함하는 고주파 부호화방법.

【청구항 4】

제1 항에 있어서, 상기 결정단계는 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드를 엔벨로프 업데이트 및 리파인먼트 데이터를 전송할 서브밴드로 결정하는 고주파 부호화방법.

【청구항 5】

제1 항에 있어서, 상기 방법은 상기 결정된 서브밴드에 대하여 상기 리파인먼트 데이터를 표현하는데 사용된 비트수에 근거하여 상기 비트할당정보를 업데이트하는 단계를 더 포함하는 고주파 부호화방법.

【청구항 6】

제5 항에 있어서, 상기 업데이트된 비트할당정보는 스펙트럼 부호화에 사용하기 위하여 제공되는 고주파 부호화방법.

【청구항 7】

제1 항에 있어서, 상기 리파인먼트 데이터는 필요비트, 최소값과 Norm의 델타값을 포함하는 고주파 부호화방법.

【청구항 8】

전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하는 단계;

서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 복호화하여 엔벨로프를 업데이트하는 단계를 포함하는 고주파 복호화방법.

【청구항 9】

제8 항에 있어서, 상기 전대역 엔벨로프는 고대역 엔벨로프의 밴드 구성을 저대역 엔벨로프의 밴드 구성에 매핑하고, 매핑된 고대역 엔벨로프를 상기 저대역 엔벨로프와 결합하여 얻어지는 고주파 복호화방법.

【청구항 10】

제8 항에 있어서, 상기 방법은 여기 클래스를 복호화하는 단계를 더 포함하는 고주파 복호화방법.

【청구항 11】

제8 항에 있어서, 상기 결정단계는 고대역에서 비트가 할당된 서브밴드를 엔벨로프 업데이트 및 리파인먼트 데이터를 복호화할 서브밴드로 결정하는 고주파 복호화방법.

【청구항 12】

제8 항에 있어서, 상기 방법은 상기 결정된 서브밴드에 대하여 상기 리파인먼트 데이터를 표현하는데 사용된 비트수에 근거하여 상기 비트할당정보를 업데이트하는 단계를 더 포함하는 고주파 복호화방법.

【청구항 13】

제12 항에 있어서, 상기 업데이트된 비트할당정보는 스펙트럼 복호화에 사용하기 위하여 제공되는 고주파 복호화방법.

【청구항 14】

제8 항에 있어서, 상기 리파인먼트 데이터는 필요비트, 최소값과 Norm의 델타값을 포함하는 고주파 복호화방법.

【청구항 15】

전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파인먼트 데이터를 생성하는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 고주파 부호화장치.

【청구항 16】

전대역 엔벨로프에 근거하여 서브밴드별 비트할당정보를 생성하고, 서브밴드별 비트할당정보에 근거하여 고대역에서 엔벨로프 업데이트를 필요로 하는 서브밴드를 결정하고, 상기 결정된 서브밴드에 대하여 엔벨로프 업데이트와 관련된 리파

인먼트 데이터를 복호화하여 엔벨로프를 업데이트하는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 고주파 복호화장치.