



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0095920
(43) 공개일자 2012년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04S 3/02 (2006.01) G10L 19/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7012552
(22) 출원일자(국제) 2010년10월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년05월15일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2010/052192
(87) 국제공개번호 WO 2011/045548
국제공개일자 2011년04월21일
(30) 우선권주장
0957254 2009년10월15일 프랑스(FR)

(71) 출원인
프랑스 텔레콤
프랑스, 에프-75015 파리, 프라스 달레레, 6
(72) 발명자
호앙, 티 민 응우옌
스웨덴 17269 순드비베르그 탈가탄 7아
라고트, 슈테판
프랑스 22300 라니옹 알레고트 (세르벨)
코베시, 발라즈
프랑스 22300 라니옹 체민 드 물랭 아 방 16
(74) 대리인
남상선

전체 청구항 수 : 총 15 항

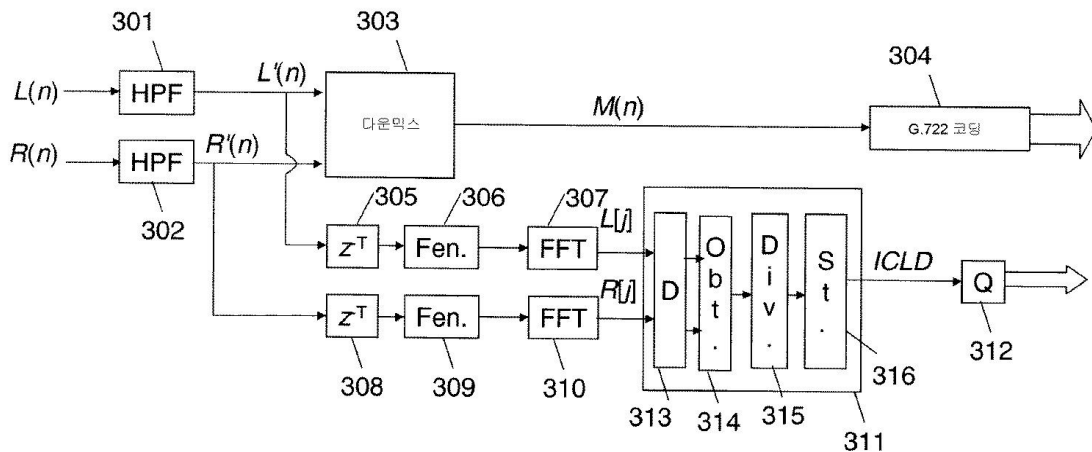
(54) 발명의 명칭 최적의 저-스루풋 파라메트릭 코딩/디코딩

(57) 요약

최적화된 저-비트 레이트의 파라메트릭 코딩/디코딩

본 발명은 다중채널 신호의 채널 질감 매트릭스화로부터 신호를 코딩하기 위한 코딩 단계를 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호를 위한 파라메트릭 코딩 방법과 관련된다. 상기 코딩 방법은 또한 다음의 단계들: 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대하여, 상기 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하는 단계; 상기 공간 정보 파라미터들을 복수의 파라미터들의 블록들로 분할하는 단계; 현재 프레임의 인덱스의 함수로써 파라미터들의 블록을 선택하는 단계; 및 상기 현재 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 블록을 코딩하는 단계를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

다중채널 신호의 채널 질감 매트릭스화(channel reduction matrixing)로부터의 신호를 코딩하기 위한 코딩 단계(G.722 Cod)를 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호를 위한 파라메트릭 코딩 방법으로서, 상기 방법은 또한:

- 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대하여, 상기 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하는 단계(Obt.);
- 상기 공간 정보 파라미터들을 복수의 파라미터들의 블록들로 분할하는 단계(Div.);
- 현재 프레임의 인덱스의 함수로써 파라미터들의 블록을 선택하는 단계(St.); 및
- 상기 현재 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 블록을 코딩하는 단계(Q)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 파라메트릭 코딩 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공간 정보 파라미터들은:

각 프레임에 대하여, 상기 다중채널 신호의 스펙트럼들을 획득하기 위하여 상기 다중채널 신호를 주파수 변환(Fen., FFT)하는 단계;

각 프레임에 대하여, 복수의 주파수 서브-대역들로 상기 다중채널 신호의 스펙트럼들을 서브분할(D)하는 단계; 및

각 주파수 서브-대역에 대한 상기 공간 정보 파라미터들을 계산(computation)하는 단계에 의해 획득되는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 공간 정보 파라미터들의 분할은 서브분할에 의해 획득된 주파수 서브-대역들의 함수로써 수행되는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 공간 정보 파라미터들은 상기 다중채널 신호의 채널들 간의 에너지 비율로서 정의되는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 공간 정보 파라미터들의 블록 코딩은 비균일(non-uniform) 스칼라 양자화에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 파라미터들의 분할의 단계는, 서브분할에 의해 획득한 첫 번째 주파수 서브-대역들의 파라미터들에 대응하는 제1 블록 및 마지막 주파수 서브-대역들의 파라미터들에 대응하는 제2 블록인 두 개의 블록들의 획득을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 7

제3항에 있어서, 파라미터들의 분할의 단계는 상이한 주파수 서브-대역들의 파라미터들을 인터리빙하는 두 개의 블록들의 획득을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 제1 블록의 코딩 및 제2 블록의 코딩은 코딩될 프레임이 짝수 인덱스를 가지는지 아니면 홀수 인덱스를 가지는지에 따라 수행되는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

회전 각도 파라미터 및 주성분(principal component) 및 엠비언스 신호 간의 에너지 비율을 포함하는 공간 정보 파라미터들을 획득하기 위한 주성분 분석 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코딩 방법.

청구항 10

다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 신호를 디코딩하기 위한 디코딩 단계(G.722 Dec)를 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호를 위한 파라메트릭 디코딩 방법으로서, 상기 방법은 또한:

- 디코딩된 신호의 미리 결정된 길이의 현재 프레임에 대해 수신된 공간 정보 파라미터들을 디코딩하는 단계(Q^{-1});
- 상기 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들을 저장하는 단계(Mem);
- 적어도 하나의 이전 프레임의 디코딩되고 저장된 파라미터들을 획득하고 이들 파라미터들을 현재 프레임에 대해 디코딩된 파라미터들과 연관(associate)시키는 단계(Comp.P); 및
- 디코딩된 신호로부터 그리고 현재 프레임에 대해 획득된 파라미터들의 연관으로부터 상기 다중채널 신호를 복원하는 단계(Synth.)를 포함하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 디코딩 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 이전 프레임의 디코딩되고 저장된 파라미터들은 디코딩 주파수 대역의 첫 번째 주파수 서브-대역들의 파라미터들에 대응하고 그리고 현재 프레임의 디코딩된 파라미터들은 서브분할에 의해 획득된 마지막 주파수 서브-대역들의 파라미터와 대응하거나, 또는 그 역에 따라 대응하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 디코딩 방법.

청구항 12

프로세서에 의해 실행되는 경우, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 코딩 방법들의 단계들을 구현하기 위한 코드 명령들을 포함하는,

컴퓨터 프로그램.

청구항 13

프로세서에 의해 실행되는 경우, 제10항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 디코딩 방법들의 단계들을 구현하기 위한 코드 명령들을 포함하는,

컴퓨터 프로그램.

청구항 14

다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 신호를 코딩하기 위한 코딩 모듈(304)을 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호를 코딩하기 위한 파라메트릭 코더로서, 상기 코더는 또한:

- 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대해, 상기 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하기 위한 모듈(314);
- 상기 공간 정보 파라미터들을 복수의 파라미터들의 블록들로 분할하기 위한 모듈(315);
- 현재 프레임의 인덱스의 함수로써 파라미터들의 블록을 선택하기 위한 모듈(316); 및
- 상기 현재 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 블록을 코딩하기 위한 코딩 모듈(312)을 포함하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 코더.

청구항 15

다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 신호를 디코딩하기 위한 디코딩 모듈(401)을 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호를 디코딩하기 위한 파라메트릭 디코더로서, 상기 디코더는 또한:

- 디코딩된 신호의 미리 결정된 길이의 현재 프레임에 대해 수신된 공간 정보 파라미터들을 디코딩하기 위한 디코딩 모듈(404);
- 상기 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들을 저장하기 위한 저장 공간(412);
- 적어도 하나의 이전 프레임의 디코딩되고 저장된 파라미터들을 획득하고 이들 파라미터들을 상기 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들과 연관시키기 위한 모듈(413); 및
- 디코딩된 신호로부터 그리고 상기 현재 프레임에 대해 획득된 파라미터들의 연관으로부터 상기 다중채널 신호를 복원하기 위한 복원 모듈(414)을 포함하는 것을 특징으로 하는,

파라메트릭 디코더.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 디지털 신호들의 코딩/디코딩 분야와 관련된다.

[0002] 본 발명에 따른 코딩 및 디코딩은 오디오 주파수 신호들(연설, 음악 또는 이와 유사한 것)과 같은 디지털 신호들의 특히 송신 및/또는 저장과 관련된다.

[0003] 보다 상세하게, 본 발명은 다중 채널 오디오 신호들의 파라메트릭 코딩/디코딩과 관련된다.

배경 기술

[0004] 이런 타입의 파라메트릭 코딩/디코딩은 공간 정보 파라미터들의 추출을 기초로 하며, 이에 따라 디코딩에서, 이러한 공간 특성들은 청취자를 위해 복원될 수 있다.

[0005] 이런 타입의 파라메트릭 코딩은 특히 스테레오 신호에 적용된다. 이러한 코딩/디코딩 기술은, 예를 들어, Breebaart, J., van de Par, S, Kohlrausch, A. 및 Schuijers의 Applied Signal Processing 2005: 9, 1305-1322상의 EURASIP 저널 내에 "Parametric Coding of Stereo Audio"를 명칭으로 하는 문서에 설명된다. 이런 예시는 파라메트릭 스테레오 코더 및 디코더를 각각 나타내는 도 1 및 2를 참조하여 다시 설명된다.

[0006] 따라서, 도 1은 왼쪽 채널(L로 표기) 및 오른쪽 채널(R로 표기)의 두 개의 오디오 채널들을 수신하는 코더를 나타낸다.

[0007] 채널들(L(n) 및 R(n))은 단기(short-term) 푸리에 해석을 수행하는 블록들(101, 102) 및 블록들(103, 104)에 의해 각각 처리된다. 따라서, 변환된 신호들(L[j] 및 R[j])이 획득된다.

[0008] 블록(105)은, 주파수 도메인에서, 왼쪽 및 오른쪽 신호들로부터 현재의 경우의 모노 신호인 총계 신호를 획득

하기 위한 "다운믹스" 혹은 채널 절감 매트릭스화를 수행한다.

[0009] 또한, 공간 정보 파라미터들의 추출이 블록(105)에서 수행된다.

[0010] ICLD("채널간 레벨 차이(*InterChannel Level Difference*)") 타입 — 또는, 채널간 인텐시티 차이로 지칭됨 — 의 파라미터들은 왼쪽 및 오른쪽 채널들 사이의 각각의 주파수 서브대역에 대한 에너지 비율들을 특성화한다.

[0011] 이들은 다음의 공식에 의해 dB로 정의된다.

$$\text{ICLD}[k] = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} L[j] \cdot L^*[j]}{\sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} R[j] \cdot R^*[j]} \right) \text{ dB} \quad (1)$$

[0013] 여기서, L[j] 및 R[j]는 채널들(L 및 R)의 (복소) 공간 계수에 대응하고, 각 주파수 대역(k)에 대해 값들 (B[k] 및 B[k+1])은 스펙트럼의 서브-대역들로 서브분할을 정의하며, 그리고 심볼(*)은 켄레 복소수를 표시한다.

[0014] ICLD("채널간 레벨 차이") 타입의 파라미터 — 또는, 각 주파수 서브대역에 대한 위상 차이로 지칭됨 — 는 다음의 관계에 따라 정의된다.

$$\text{ICPD}[k] = \angle \left(\sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} L[j] \cdot R^*[j] \right) \quad (2)$$

[0016] 여기서, $\angle$ 는 복소수 피연산 함수의 인수(위상)를 표시한다. 또한, ICPD와 등가의 방식으로, 채널간 시간 차이(ICTD)를 정의하는 것이 가능하다.

[0017] 채널간 코히런스(ICC) 파라미터는 채널간의 상관관계를 나타낸다.

[0018] 이러한 파라미터들(ICLD, ICPD 및 ICC)은 블록(105)에 의해 스테레오 신호들로부터 추출된다.

[0019] 모노신호는 단기 푸리에 합성(역FFT, 윈도우잉 및 오버랩-애드(overlap-add)) 이후에 시간 도메인(블록 106 내지 108)으로 전달되며 그리고 모노 코딩(블록 109)이 수행된다. 병렬적으로, 스테레오 파라미터들은 블록 (110)에서 양자화되고 코딩된다.

[0020] 일반적으로, 신호들(L[j], R[j])의 스펙트럼은 ERB(등가 사각 대역폭(Equivalent Rectangular Bandwidth)) 또는 바크(Bark) 타입의 비선형 주파수 스케일에 따라, 보통 20 내지 34를 범위로 하는 다수의 서브-대역들로 분할된다. 상기 스케일은 각 서브-대역(k)에 대한 B(k) 및 B(k+1)의 값들을 정의한다. 파라미터들(ICLD, ICPD, ICC)는 스칼라 양자화에 의해 그리고 가능하게는 후속하는 엔트로픽 코딩 또는 차분 코딩에 의해 코딩된다. 예를 들어, 앞서 인용된 논문에서, ICLD는 차분 코딩으로 비균일 양자기(-50 내지 50 dB을 범위로 함)에 의해 코딩되며; 비균일 양자화 단계는 ICLD의 값이 커질수록, 이러한 파라미터의 변동들에 대한 청각 민감도가 낮아지는 사실을 활용한다.

[0021] 디코더(200)에서, 모노신호는 디코딩되며(블록 201), 상관해제기(블록 202)가 디코딩된 모노신호의 2개의 버전들($\hat{M}(n)$ 및 $\hat{M}^*(n)$)을 생성하기 위하여 이용된다. 주파수 도메인(블록들 203 내지 206)으로 전달된 이러한 두 개의 신호들 및 디코딩된 스테레오 파라미터들(블록 207)은 주파수 도메인에서 왼쪽 및 오른쪽 채널들을 복원하기 위하여 스테레오 합성(블록 208)에 의해 사용된다. 이러한 채널들은 결국 타임 도메인(블록들 209 내지 214)에서 복원된다.

[0022] 스테레오 신호 코딩 기술들에서, 인텐시티 스테레오 코딩 기술은 위에서 정의된 바와 같이 총계 채널(M) 및 에너지 비율들 ICLD를 코딩함에 있다.

[0023] 인텐시티 스테레오 코딩은 고-주파수 컴포넌트의 인지가 주로 신호의 시간(에너지) 엔벨롭(envelop)들과 링크된다는 사실을 활용한다.

[0024] 모노신호들의 경우, 또한 "펄스-코드 변조"(PCM) 코딩 또는 "적응형 차분 펄스-코드 변조"라 지칭되는 PCM의 적응형 버전과 같은, 메모리를 필요로 하는 또는 필요로 하지 않는 양자화 기술들이 있다.

[0025] 여기서 관심은, 코딩 서브-대역들 내에 네스팅(nest)된 코드로 ADPCM(적응형 차분 펄스 코드 변조(adaptive differential pulse code modulation))를 이용하는 ITU-T 권고 G.722에 더 특히 초점이 맞춰진다.

[0026] G.722-타입 코더의 입력 신호는 16 kHz의 샘플링 주파수를 가지는 [50-7000 Hz]의 최소 대역폭을 가지는 광대

역이다. 상기 신호는, QMF(Quadrature Mirror Filters)들에 의한 신호 분해(breakdown)에 의해 획득되는 두 개의 서브대역들([0-4000 Hz] 및 [4000-8000 Hz])로 쪼개지며, 그 후 서브-대역들 각각은 ADPCM 코더에 의해 분리되어 코딩된다.

- [0027] 높은 대역은 샘플 당 2개의 비트들의 ADPCM 코더에 의해 코딩되는 반면에 낮은 대역은 6, 5 및 4 비트들로 네스팅된 코드들을 갖는 ADPCM 코딩에 의해 코딩된다. 총 비트 레이트는 낮은 대역의 디코딩을 위해 사용되는 비트들의 개수에 따라 64, 56 또는 48 비트/들이다.
- [0028] 권고 G.722는 ISDN(집적 서비스 디지털 네트워크) 상에 처음으로 사용되었으며, 그 후 HD(고화질) 음성 품질 IP 네트워크들 상의 향상된 전화 애플리케이션들에서 사용되었다.
- [0029] G. 722 표준에 따른 양자화된 신호 프레임은 낮은 대역(0 - 4000 Hz)에서는 6, 5, 또는 4 비트들로, 그리고 높은 대역(4000 - 8000 Hz)에서는 2 비트들로 코딩된 양자화 인덱스들로 구성된다. 스칼라 인덱스들의 송신 주파수가 각 서브-대역 상에 8kHz이기 때문에, 비트 레이트는 64, 56 또는 48 Kbit/s이다. G.722 표준에서, 8비트들은 다음과 같이 분배된다: 높은 대역에 대해 2비트들, 낮은 대역에 대해 6비트들이 분배된다. 낮은 대역의 마지막 또는 마지막 두 비트들은 "손실"되거나 데이터에 의해 대체될 수 있다.
- [0030] ITU-T는 두 가지 면에서 G.722 권고를 확장한 G.722-SWB(예를 들어, 문서들: ITU-문서: 2009년 1월, Annex Q10.J Terms of Reference (ToR) and time schedule for the super wideband extension to ITU-T G.722 and ITU-T G.711WB, WD04_G722G711SWBToRr3.doc 내에서 설명된 Q.10/16 이슈의 맥락상에서)로 지칭되는 표준화 활동을 최근 론칭하였으며, 상기 두 가지 면은:
- [0031] - 50 - 7000 Hz(광대역)에서 50 - 14000 Hz(초-광 대역, SWB)으로 가청 대역의 확장.
- [0032] - 모노에서 스테레오로 확장. 상기 스테레오 확장은 광대역에서의 모노 코딩 또는 초-광대역에서의 모노 코딩을 확장할 수 있다.
- [0033] G.722-SWB의 경우, G.722 코딩은 짧은 5 ms 프레임들에 잘 적응된다.
- [0034] 여기서 관심의 논점은 특히 광대역 G.722 코딩의 스테레오 확장에 있다.
- [0035] 2개의 G.722 스테레오 확장 모드들은 G.722-SWB 표준화에서 테스트될 것이다:
- [0036] - 추가적인 8 Kbit/s의 비트 레이트를 가지는 56 Kbit/s 혹은 총 64 Kbit/s의 G.722 스테레오 확장.
- [0037] - 추가적인 16 Kbit/s의 비트 레이트를 가지는 64 Kbit/s 혹은 총 80 Kbit/s의 G.722 확장.
- [0038] ICLD 또는 다른 파라미터들에 의해 제시되는 공간 정보는 코딩 프레임들이 짧은 경우 훨씬 더 큰 (추가적인 스테레오 확장) 비트 레이트를 요구한다.
- [0039] 예시로서, G.722-SWB 표준화의 맥락에서, 만약 G.722 (광대역) 스테레오 확장이 인텐시티 코딩 기술에 의해 구현되는 것을 가정하면, 다음의 스테레오 확장 비트 레이트가 획득된다.
- [0040] G.722에 의해 5 ms 프레임으로 코딩되는 총계 (모노) 신호 및 20개의 서브-대역들로의 광대역 스펙트럼(0 - 8000 Hz)의 분해를 위하여, 매 5 ms 마다 송신되어야 하는 20개의 ICLD 파라미터들이 획득된다. 이러한 ICLD 파라미터들은 서브-대역 당 대략 4개의 비트의 (평균) 비트 레이트로 코딩되는 것이 추정될 수 있다. 그러므로, G.722 스테레오 확장 비트 레이트는 $20 \times 4 \text{ 비트들} / 5 \text{ ms} = 16 \text{ Kbit/s}$ 이다. 따라서, 20개의 서브-대역들로의 ICLD에 의한 G.722 스테레오 확장은 대략 16 Kbit/s의 추가적 비트 레이트를 초래한다. 여기서, 종래의 기술에 따른 ICLD 코딩은 일반적으로 좋은 스테레오 품질을 달성하기에는 불충분하다.
- [0041] 그러므로, 상기 예시는 짧은 (5 ms) 프레임을 가진 G.722와 같은 코더의 스테레오 확장을 생성함에 있어 어려움이 있음을 나타낸다.
- [0042] ICLD의 직접적인 코딩(다른 파라미터들 없이)은, G.722 확장에 대해 최대 가능한 확장 비트 레이트인 약 16 Kbit/s의 추가적 (스테레오 확장) 비트 레이트를 제공한다.
- [0043] 그러므로, 코딩 프레임이 짧은 경우, 가능한 낮은 비트 레이트를 가지고 효율적으로, 용인되는 품질을 가지는 스테레오, 또는 더 일반적으로 다중채널 신호를 나타낼 필요가 있다.

발명의 내용

- [0044] 본 발명은 이러한 상황을 개선하기 위한 목적을 가진다.

- [0045] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 일 실시예에서, 다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 신호를 코딩하기 위한 코딩 단계를 포함하는 다중 채널 디지털 오디오 신호를 위한 파라메트릭 코딩 방법을 제시한다. 방법은 또한 다음의 단계들을 포함한다:
- [0046] - 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대하여 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하는 단계(Obt.);
- [0047] - 상기 공간 정보 파라미터들을 파라미터들의 다수의 블록들로 분할하는 단계(Div.);
- [0048] - 현재의 프레임의 인덱스의 함수로써 파라미터들의 블록을 선택하는 단계(St.);
- [0049] - 상기 현재의 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 상기 블록을 코딩하는 단계(Q).
- [0050] 따라서, 공간 정보 파라미터들은 복수의 블록들로 분할되고, 복수의 프레임들에서 코딩된다. 그러므로, 코딩 비트 레이트는 복수의 프레임들을 통해 분배되고, 따라서 상기 정보의 코딩은 낮은 비트 레이트에서 이루어진다.
- [0051] 이하 언급되는 다양한 특정 실시예들이, 위에서 정의한 방법의 단계들과 독립적으로 또는 서로 다른 조합으로 추가될 수 있다.
- [0052] 일 실시예에서, 공간 정보 파라미터들은 다음의 단계들의 수단에 의해 획득된다:
- [0053] - 각 프레임에 대하여, 상기 다중채널 신호의 스펙트럼들을 획득하기 위하여 상기 다중채널 신호를 주파수 변환(Fen., FFT)하는 단계;
- [0054] - 각 프레임에 대하여, 다수의 주파수 서브-대역들로 상기 다중채널 신호의 스펙트럼들을 서브분할(D)하는 단계;
- [0055] - 각 주파수 서브-대역에 대한 상기 공간 정보 파라미터들의 계산(computation)하는 단계.
- [0056] 공간 정보 파라미터들의 분할은 서브분할에 의해 획득된 주파수 서브-대역들의 함수로써 수행된다.
- [0057] 블록들에 의한 상기 분배는, 이러한 파라미터들의 사용을 최적화하고 다중채널 신호의 품질의 손상을 최소화하기 위하여, 정의된 주파수 서브-대역들에 따라 수행된다.
- [0058] 상기 공간 정보 파라미터들은 상기 다중채널 신호의 채널들 간의 에너지 비율로서 알맞게 정의된다.
- [0059] 이러한 파라미터들은 사운드 소스들의 방향들을 최적으로 정의하고 이에 따라, 예를 들어 스테레오 신호에 대해, 디코딩에서 복원되는 왼쪽 및 오른쪽 신호들의 특성을 정의하는 것을 가능하게 한다.
- [0060] 특정 실시예에서, 공간 정보 파라미터들의 블록 코딩은 비균일 스칼라 양자화에 의해 수행된다.
- [0061] 상기 양자화는 코딩의 다중채널 확장과 함께 최소의 비트 레이트를 사용하는데 적합하다.
- [0062] 제1 실시예에서, 파라미터들의 분할하는 단계는, 서브분할에 의해 획득된 첫 번째 주파수 서브-대역들의 파라미터들에 대응되는 제1 블록 및 마지막 주파수 서브-대역들의 파라미터들에 대응되는 제2 블록인 두 개의 블록들을 획득하는 것을 가능하게 한다.
- [0063] 다른 특정 실시예에서, 파라미터들의 분할하는 단계는, 상이한 주파수 서브-대역들의 파라미터들을 인터리빙하는 두 개의 블록들의 획득을 가능하게 한다.
- [0064] 따라서, 파라미터들의 분배는 간단하고 효율적으로 수행된다. 두 개의 연속적인 블록들을 통한 파라미터들의 분배는 종래의 차분 코딩을 허용하는 장점을 추가한다.
- [0065] 유리하게, 제1 블록 및 제2 블록의 코딩은 코딩될 프레임이 짝수 인덱스를 가지는지 아니면 홀수 인덱스를 가지는지에 따라 수행된다.
- [0066] 따라서, 파라미터들은 짧은 구간들에서 새롭게 되며, 이는 디코딩에서 인지적 변화가 추가되지 않음을 의미한다.
- [0067] 다른 실시예에서, 방법은 또한 회전 각도 파라미터 및 주성분(principal component) 및 엠비언스 신호 간의 에너지 비율을 포함하는 공간 정보 파라미터들을 획득하기 위한 주성분 분석 단계를 포함한다.
- [0068] 공간 정보 파라미터들을 획득하는 특정 방법은 또한 다중채널 신호의 상이한 채널들 간에 존재하는 상관관계를 감안하게 하는 것을 가능하게 한다.

- [0069] 본 발명은 또한 다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 신호를 디코딩하기 위한 디코딩 단계(G.722 Dec)를 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호에 대한 파라메트릭 디코딩 방법에 적용된다. 상기 방법은 또한 다음의 단계들을 포함한다:
- [0070] - 디코딩된 신호의 미리 결정된 길이의 현재 프레임에 대해 수신된 공간 정보 파라미터들을 디코딩하는 단계;
- [0071] - 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들을 저장하는 단계;
- [0072] - 적어도 하나의 이전 프레임에 대한 디코딩되고 저장된 파라미터들을 획득하고 이들 파라미터들을 현재 프레임에 대해 디코딩된 파라미터들과 연관시키는 단계;
- [0073] - 디코딩된 신호 및 현재 프레임에 대해 획득된 파라미터들의 연관으로부터 상기 다중채널 신호를 복원하는 단계.
- [0074] 따라서, 디코딩에서, 공간 정보 파라미터들은 과도한 추가적인 비트 레이트를 요구하는 것 없이 복수의 연속하는 프레임들에 수신되며 연속적으로 디코딩된다.
- [0075] 이러한 공간 파라미터들을 획득하는 것은 다중채널 신호의 좋은 복원 품질을 획득하는 것을 가능하게 한다.
- [0076] 코딩 방법과 관하여 동일한 방법으로, 이전 프레임에 디코딩되고 저장된 파라미터들은 디코딩 주파수 대역의 제1 주파수 서브-대역들의 파라미터들과 대응하며 현재 프레임의 디코딩된 파라미터들은 서브분할에 의해 획득되는 마지막 주파수 서브-대역들의 파라미터들에 대응하거나 또는 그 역에 따라 대응한다.
- [0077] 또한, 본 발명은 다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 획득된 신호를 코딩하기 위한 코딩 모듈(304)을 포함하는 코딩 방법을 구현하는 코더와 연관된다. 또한 코더는 다음을 포함한다:
- [0078] - 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대해 상기 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하기 위한 모듈;
- [0079] - 공간 정보 파라미터들을 파라미터들의 다수의 블록으로 분할하기 위한 모듈;
- [0080] - 현재 프레임의 인덱스의 함수로써 파라미터들의 블록을 선택하기 위한 모듈;
- [0081] - 현재 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 블록을 코딩하기 위한 코딩 모듈.
- [0082] 또한, 본 발명은 디코딩 방법을 구현하며 다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 획득된 신호를 디코딩하기 위한 디코딩 모듈을 포함하는 디코더와 연관된다. 또한 디코더는 다음을 포함한다:
- [0083] - 디코딩된 신호의 미리 결정된 길이의 현재 프레임에 대해 수신된 공간 정보 파라미터들을 디코딩하기 위한 디코딩 모듈;
- [0084] - 현재 프레임에 대한 파라미터들을 저장하기 위한 저장 공간;
- [0085] - 적어도 하나의 이전 프레임에 디코딩되고 저장된 파라미터들을 획득하고 이러한 파라미터들을 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들과 연관시키기 위한 모듈;
- [0086] - 디코딩된 신호로부터 그리고 상기 현재 프레임에 대해 획득된 파라미터들의 연관으로부터 상기 다중채널 신호를 복원하기 위한 복원 모듈.
- [0087] 또한, 본 발명은 프로세서에 의해 실행되는 경우, 설명한 바와 같은 코딩 방법의 단계들을 구현하기 위한 코드 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램과 연관되고, 설명한 바와 같은 디코딩 방법의 단계들을 구현하기 위한 코드 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램과 연관된다.
- [0088] 본 발명은 결국 설명한 바와 같은 컴퓨터 프로그램을 저장하는 프로세서-판독가능한 저장 수단과 연관된다.

도면의 간단한 설명

- [0089] 본 발명의 다른 특징들 및 장점들은, 비제한적인 예시로서 유일하게 주어지고 첨부된 도면들을 참조하여 주어진 다음의 설명을 해독하면 보다 명백해 질 것이다.

도 1은 이전에서 설명하였으며 종래의 기술로부터 알려진 파라메트릭 코딩을 구현하기 위한 코더를 도시한다.

도 2는 이전에서 설명하였으며 종래의 기술로부터 알려진 파라메트릭 디코딩을 구현하기 위한 디코더를 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 코딩 방법을 구현하는, 본 발명의 일 실시예에 따른 코더를 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디코딩 방법을 구현하는, 본 발명의 일 실시예에 따른 디코더를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 코딩 방법을 구현하는 코더에서 프레임들로의 디지털 오디오 시그널의 분할을 도시한다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 코딩 방법 및 코더를 도시한다.

도 7A 및 7B는 본 발명의 일 실시예에 따른 코딩 방법과 디코딩 방법을 구현하는 것이 가능한 디바이스를 각각 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0090] 도 3을 참조하면, 제1 실시예에 따른 코딩 방법을 구현하는 스테레오 신호 코더의 제1 실시예가 지금 도시된다.

[0091] 이 파라메트릭 스테레오 코더는 5 ms 프레임들을 갖는 16 KHz에서 샘플링된 스테레오 신호들을 갖는 광대역 모드에서 동작한다. 각 채널(L 및 R)은 50 Hz 이하의 컴포넌트들을 제거하는 하이-패스 필터(HPF)에 의해 우선 선필터링된다(블록들 301 및 302). 다음, 모노 신호(M)는 예시적 실시예가 다음 형태로 주어진 블록(303)에 의해 계산된다:

$$M(n) = \frac{1}{2}(L'(n) + R'(n))$$

[0093] 이 신호는, 설명한 바와 같이, 예를 들어 1998년 11월, ITU-T 권고 G.722에서의 64 Kbit/s 내의 7 KHz 오디오-코딩과 같은 G.722-타입 코더에 의해 코딩된다(블록 304).

[0094] G.722-타입 코딩에서 도입되는 딜레이는 16 KHz에서 22개의 샘플들이다. L 및 R 채널들은 T = 22 샘플들의 딜레이를 가지고 시간 상에 정렬되며(블록들 305 및 308), 예를 들어 여기 예시에서는 50%의 중첩을 가진 사인함수의 윈도우를 갖는 이산 푸리에 변환과 같은 변환에 의해 주파수로 분석된다(블록들 306, 307 및 309, 310). 따라서, 각 윈도우는 두 개의 5 ms 프레임들 또는 10 ms를 커버한다(160개의 샘플들).

[0095] 프레임들로의 신호의 분할이 도 5를 참조하며 정의된다. 상기 도면은 10 ms의 분석 윈도우(실선)가 인덱스 t의 현재 프레임 및 인덱스 t+1의 차후 프레임을 커버한다는 사실과 50%의 중첩이 현재 프레임의 윈도우와 이전 프레임의 윈도우(점선) 사이에 이용된다는 사실을 도시한다.

[0096] 그러므로, 차후 프레임을 고려하는 것은, 코더에서 5 ms의 추가적인 알고리즘의 딜레이를 유도한다.

[0097] 프레임 t에 대해, 도 3의 블록들(307 및 310)의 출력에서 획득된 스펙트럼 L[t, j] 및 R[t, j](j = 0...79)은 주파수 레이(ray) 당 100 Hz의 해상도를 가지는 80개의 복소 샘플들을 포함한다.

[0098] 공간 정보 파라미터 추출 블록(311)이 이제 상술된다.

[0099] 이는, 주파수 도메인에서 처리하는 경우에, 스펙트럼 L[t, j] 및 R[t, j]를 주파수 서브-대역들의 미리 결정된 개수로, 예를 들어 여기에서는 이하 정의되는 스케일에 따른 20개의 서브-대역들로, 서브분할하는 제1 모듈(313)을 포함한다:

$$\{B(k)\}_{k=0, \dots, 20} = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 19, 23, 27, 31, 37, 44, 52, 61, 80]$$

[0101] 상기 스케일은 인덱스 k = 0 내지 19의 주파수 서브-대역들의 범위(푸리에 계수들의 개수로서)를 정한다. 예를 들어, 제1 서브-대역(k=0)은 계수 B(k)=0로부터 B(k+1)-1=0으로 진행하며; 따라서 단일 계수로 절감된다(100 Hz).

[0102] 유사하게, 마지막 서브-대역(k=19)은 계수 B(k)=61로부터 B(k+1)-1=79로 진행하며 19개의 계수들을 포함한다(1900 Hz).

[0103] 모듈(314)은 스테레오 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하기 위한 수단을 포함한다.

[0104] 예를 들어, 획득된 파라미터들은 ICLD인 채널간 인텐시티 차이 파라미터들이다.

[0105] 인덱스 t의 각 프레임에 대해, k=0, ..., 19인 서브-대역의 ICLD는 다음의 식에 따라 계산된다:

$$\text{ICLD}[t,k] = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\sigma_L^2[t,k]}{\sigma_R^2[t,k]} \right) \text{ dB} \quad (3)$$

여기서 $\sigma_L^2[t,k]$ 및 $\sigma_R^2[t,k]$ 은 각각 왼쪽 채널(L) 및 오른쪽 채널(R)의 에너지를 나타낸다.

특정 실시예에서, 이러한 에너지들은 다음과 같이 계산된다:

$$\begin{cases} \sigma_L^2[t,k] = \sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} L[t,j] \cdot L^*[t,j] + \sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} L[t-1,j] \cdot L^*[t-1,j] \\ \sigma_R^2[t,k] = \sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} R[t,j] \cdot R^*[t,j] + \sum_{j=B[k]}^{B[k+1]-1} R[t-1,j] \cdot R^*[t-1,j] \end{cases} \quad (4)$$

상기 공식은 10 ms의 시간 지원(두 개의 연속하는 윈도우들의 유효 시간 지원이 고려되는 경우는 15 ms)에 대응하는, 두 개의 연속하는 프레임들의 에너지를 결합하는 것에 해당된다.

그러므로, 모듈(314)은 앞서 정의한 일련의 ICLD 파라미터들을 생성한다.

이러한 ICLD 파라미터들은, 분할 모듈(315)에서 복수의 블록들로 분할된다. 여기서 설명되는 실시예에서, 파라미터들은 다음 두 부분들에 따라 두 개의 블록들로 분할된다: $\{\text{ICLD}[t,k]\}_{k=0,\dots,9}$ 및 $\{\text{ICLD}[t,k]\}_{k=10,\dots,19}$.

인접한 블록들로의 ICLD 파라미터들의 분할은 스칼라 양자화 인덱스들의 차분 코딩의 수행을 가능하게 한다.

그 후, 모듈(316)은 코딩될 현재 프레임의 인덱스에 따라 코딩될 블록의 선택(St.)을 수행한다.

여기서 설명한 예시에서, 짝수 인덱스의 프레임들 t에 대해, 블록 $\{\text{ICLD}[t,k]\}_{k=0,\dots,9}$ 이 312에서 코딩되고 송신되며, 홀수 인덱스의 프레임들 t에 대해, 블록 $\{\text{ICLD}[t,k]\}_{k=10,\dots,19}$ 이 312에서 코딩되고 송신된다.

312에서 이러한 블록들의 코딩이, 예를 들어, 비균일 스칼라 양자화에 의해 수행된다.

따라서, ICLD 블록 10의 코딩은 다음을 가지고 생성된다:

- 첫 번째의 ICDL 파라미터를 위한 5 비트들,
- 다음 8개의 ICLD 파라미터를 위한 4 비트들,
- 마지막(10번째)의 ICLD 파라미터를 위한 3 비트들.

예를 들어, 보다 상세한 예시적인 실시예는 이하와 같다:

양자화 표에 대하여:

$\text{tab_ild_q5}[31] = \{-50, -45, -40, -35, -30, -25, -22, -19, -16, -13, -10, -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 30, 35, 40, 45, 50\}$ ICLD[t,k]의 5-비트 양자화는 다음과 같은 양자화 인덱스(i)를 발견함에 있다.

$$i = \arg \min_{j=0 \dots 30} |\text{ICLD}[t,k] - \text{tab_ild_q5}[j]|^2$$

유사하게 양자화 표에 대하여:

$\text{tab_ild_q4}[15] = \{-16, -13, -10, -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 16\}$ ICLD[t,k]의 4-비트 양자화는 다음과 같은 양자화 인덱스(i)를 발견함에 있다.

$$i = \arg \min_{j=0 \dots 15} |\text{ICLD}[t,k] - \text{tab_ild_q4}[j]|^2$$

마지막으로, 양자화 표인 $\text{tab_ild_q3}[7] = \{-16, -8, -4, 0, 4, 8, 16\}$ 에 대하여 ICLD[t,k]의 3-비트 양자화는 다음과 같은 양자화 인덱스(i)를 발견함에 있다.

$$i = \arg \min_{j=0 \dots 15} |\text{ICLD}[t,k] - \text{tab_ild_q3}[j]|^2$$

그러므로, 총 $5 + 8 \times 4 + 3 = 40$ 비트들이 10 ICLD의 블록을 코딩하기 위해 필요하다. 프레임은 5 ms이기 때

문에 40 bit들/5 ms = 8 Kbit/s가 스테레오 코딩 확장을 위한 추가적인 비트 레이트로서 획득된다.

- [0131] 그러므로, 이 비트 레이트는 매우 높은 것은 아니며, 스테레오 파라미터들을 효율적으로 송신하는데 충분하다.
- [0132] 두 개의 연속적인 프레임들은 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하기 위한 상기 예시적인 실시예에서 충분하며, 여기서 두 개의 프레임의 길이는 대부분의 시간에서 50%의 중첩을 가지는 주파수 변환에 대한 분석 윈도우의 길이이다.
- [0133] 변형에서, 더 짧은 중첩 윈도우는 도입되는 딜레이를 절감하기 위해 이용될 수 있다.
- [0134] 따라서, 도 3을 참조하여 설명한 코더는, 다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 획득된 신호를 코딩하기 위한 코딩 단계(G.722 Cod)를 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호에 대한 파라메트릭 코딩 방법을 구현한다. 또한, 방법은 다음의 단계들을 포함한다:
- [0135] - 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대해, 상기 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하는 단계(Obt.);
- [0136] - 상기 공간 정보 파라미터들을 파라미터들의 다수의 블록들로 분할하는 단계(Div.);
- [0137] - 현재의 프레임의 인덱스에 따라 파라미터들의 블록을 선택하는 단계(St.);
- [0138] - 상기 현재의 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 상기 블록을 코딩하는 단계(Q).
- [0139] 위에서 설명한 실시예는 16 KHz의 샘플링 주파수로 동작하는 광대역 코더 및 서브-대역들로의 특정 서브분할의 맥락과 연관된다.
- [0140] 다른 가능한 실시예에서, 코더는 (32 KHz와 같은) 다른 주파수들에서 그리고 서브-대역들로의 상이한 서브분할로 동작할 수 있다.
- [0141] $k=0$ 에 대한 파라미터 $ICLD[t,k]$ 는 무시될 수 있다는 사실을 또한 활용할 수 있다. 그 계산 및 이에 따른 코딩이 생략될 수 있다. 이 경우, ICLD 파라미터들의 코딩은 다음과 같이 된다:
- [0142] - 짝수 인덱스 t 의 프레임들에 대해: 다음을 가지고 비균일 스칼라 양자화에 의한 9개의 파라미터들 $\{ICLD[t,k]\}_{k=1,\dots,9}$ 의 블록의 코딩:
- [0143] ● $k=1$ 인 첫 번째 파라미터 $ICLD[t,k]$ 를 위해 5 비트들,
- [0144] ● 다음 8개의 ICLD 파라미터들을 위해 4 비트들.
- [0145] - 홀수 인덱스 t 의 프레임들에 대해: 앞서 설명한 바와 같이 10 개의 파라미터들 $\{ICLD[t,k]\}_{k=10,\dots,19}$ 의 블록의 코딩:
- [0146] ● 첫 번째 ICLD 파라미터를 위해 5 비트들,
- [0147] ● 다음 8개의 ICLD 파라미터들을 위해 4 비트들,
- [0148] ● 마지막(10 번째)의 ICLD 파라미터를 위해 3 비트들.
- [0149] 따라서, 본 실시예에서, 37 비트들이 짝수 인덱스 t 의 프레임들을 위해 사용되고 40 비트들이 홀수 인덱스 t 의 프레임들을 위해 사용된다.
- [0150] 유사하게, 변형의 실시예에서, ICLD 파라미터들을 연속하는 블록들로 분할하는 대신에, 이러한 파라미터들은, 예를 들어 두 개의 부분들($\{ICLD[t,2k]\}_{k=0,\dots,9}$ 및 $\{ICLD[t,2k+1]\}_{k=0,\dots,9}$)을 획득하기 위한 인터리빙에 의해 달리 분할될 수 있다.
- [0151] 따라서, 설명된 코딩 방법은 파라미터들이 3개 이상의 블록들로 분할되는 경우에도 쉽게 일반화될 수 있음을 주목해야 한다. 변형 실시예에서, 20개의 ICLD 파라미터들은 4개의 블록들로 분할된다:
- [0152] $\{ICLD[t,k]\}_{k=0,\dots,4}$, $\{ICLD[t,k]\}_{k=5,\dots,9}$, $\{ICLD[t,k]\}_{k=10,\dots,14}$ 및 $\{ICLD[t,k]\}_{k=15,\dots,19}$.
- [0153] 그리고 나서, ICLD 파라미터들의 코딩은, 디코딩함에 있어 이전 프레임들에서 디코딩된 파라미터들의 저장과 함께 4개의 연속적인 프레임들 상으로 분배된다. 이 후, ICLD 파라미터들의 계산은, 에너지들 $\sigma_L^2[t,k]$ 및

$\sigma_R^2[t,k]$ 의 계산에서 3개 이상의 프레임들을 포함하기 위하여 변경되어야만 한다.

[0154] 상기 변형 실시예에서, 이 후 ICLD 파라미터들의 코딩은 다음의 할당을 이용할 수 있다:

[0155] ● 첫 번째 ICLD 파라미터를 위한 5 비트들

[0156] ● 다음 4개의 ICLD 파라미터들을 위한 4 비트들

[0157] 프레임 당 총 21 비트들을 가진다. 그러므로, 비트 레이트는 이전 실시예에 보다 더 낮으며, 상대역은 ICLD 파라미터들이 매 10 ms 대신에 매 20 ms마다 적어도 하나의 블록에서 재-업데이트 되는 것이다. 그러나 상기 변형은 몇몇의 스테레오 파라미터들에 대해 그리고 신호의 방식에 따라 가청 공간화 결점을 가져올 수 있다.

[0158] 그러나, 스테레오 또는 공간 파라미터들을 프레임들보다 낮은 레이트에서 송신하는 것은 또한 큰 이득이 있다. 따라서, 채널간 에너지 변형들의 불완전 청각 인식이 활용된다.

[0159] 결국, 따라서 설명된 코딩 방법은 ICLD 파라미터를 제외한 다른 파라미터들의 코딩에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 코히런스 파라미터(ICC)는 ICLD와 유사한 방법으로 계산되고 선택적으로 송신될 수 있다.

[0160] 또한, 두 개의 파라미터들은 앞서 설명한 코딩 방법에 따라 계산되고 코딩될 수 있다.

[0161] 도 4는 본 발명의 실시예에서의 디코더 및 이를 실행하는 디코딩 방법을 도시한다.

[0162] G.722 코더로부터 수신된 비트 레이트-스케일러블 비트 트레인(bit rate-scalable bit train)의 일부는 G.722-타입 디코더(블록 401)에 의해 56 또는 64 Kbit/s 모드로 디멀티플렉싱되고 디코딩된다. 획득된 합성된 신호는 송신 에러들이 없는 경우 모노신호($\hat{M}(n)$)에 대응한다.

[0163] 코더와 동일한 원도우잉을 이용한 단기 이산 푸리에 변환에 의한 분석은 스펙트럼($\hat{M}[l]$)을 획득하기 위해서 $\hat{M}(n)$ 에 대해 수행된다(블록들 402 및 403).

[0164] 스테레오 확장과 연관된 비트 트레인의 일부는 또한 블록(404)에서 디멀티플렉싱된다.

[0165] 합성 블록(405)의 동작이 이제 상술된다.

[0166] 짝수 인덱스의 프레임 t에 대해, 파라미터들의 제1 블록($\{ICLD^q[t,k]\}_{k=0,\dots,9}$)은 모듈(404)에서 디코딩되며, 이러한 디코딩된 파라미터들은 모듈(412)에서 저장된다. 홀수 인덱스의 프레임 t에 대해, 파라미터들의 제2 블록($\{ICLD^q[t,k]\}_{k=10,\dots,19}$)은 모듈(404)에서 디코딩되며, 이러한 디코딩된 파라미터들은 모듈(412)에서 저장된다.

[0167] 예를 들어, 보다 상세한 예시적인 실시예는 이하와 같다:

[0168] 양자화 표에 대하여:

[0169] $tab_ild_q5[31] = \{-50, -45, -40, -35, -30, -25, -22, -19, -16, -13, -10, -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 30, 35, 40, 45, 50\}$

[0170] 5 비트들로부터 인덱스 i의 디코딩은 파라미터 $ICLD^q[t,k]$ 를 다음과 같이 합성하는 것에 있다.

[0171] $ICLD^q[t,k] = tab_ild_q5(i)$

[0172] 유사하게, 양자화 표에 대하여:

[0173] $tab_ild_q4[15] = \{-16, -13, -10, -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 16\}$

[0174] 4 비트들로부터 인덱스 i의 디코딩은 파라미터 $ICLD^q[t,k]$ 를 다음과 같이 합성하는 것에 있다.

[0175] $ICLD^q[t,k] = tab_ild_q4(i)$

[0176] 마지막으로 양자화 표 $tab_ild_q3[7] = \{-16, -8, -4, 0, 4, 8, 16\}$ 에 대하여 3 비트들로부터 인덱스 i의 디코딩은 파라미터 $ICLD^q[t,k]$ 를 다음과 같이 합성하는 것에 있다.

$$\text{ICLD}^q[t,k] = \text{tab_ild_q3}(i)$$

좌측 인덱스의 프레임들에서, $k=10 \dots 19$ 에 대해 $\text{ICLD}^q[t,k] = \text{ICLD}^q[t-1,k]$ 인 이전 프레임에서 저장된 값들 $\{\text{ICLD}^q[t-1,k]\}_{k=0, \dots, 19}$ 은, 파라미터들의 결손 부분을 위해 이후 모듈(413)에서 이용된다. 유사하게, 홀수 인덱스의 프레임들에서, 이전 프레임에서 저장된 값들은 결손 부분 $\{\text{ICLD}^q[t-1,k]\}_{k=0, \dots, 9}$ 을 위해 이용된다.

따라서, 각 주파수 대역들에 대한 파라미터들이 획득된다.

왼쪽 및 오른쪽 채널들의 스펙트럼은 합성 모듈(414)에 의해 각 서브-대역에 대해 디코딩된 파라미터들 $(\{\text{ICLD}^q[t-1,k]\}_{k=0, \dots, 19})$ 을 적용함으로써 복원된다. 예를 들어, 합성은 다음과 같이 수행된다.

$$\begin{cases} \hat{L}[j] = c_1[t,k] \cdot \hat{M}[j], \\ \hat{R}[j] = c_2[t,k] \cdot \hat{M}[j] \end{cases}, j = B(k) \dots B(k+1)-1 \quad (5)$$

여기서

$$\begin{cases} c_1[t,k] = \sqrt{\frac{2c^2[t,k]}{1+c^2[t,k]}} \\ c_2[t,k] = \sqrt{\frac{2}{1+c^2[t,k]}} \end{cases} \quad (6)$$

이며, 따라서

$$c[t,k] = 10^{\text{ICLD}[t,k]/20} \text{ 이다.}$$

스케일 인자들의 위의 계산은 예시의 방법으로 주어진 것임을 주목해야한다. 본 발명에 대해 구현될 수 있는 스케일 인자들을 표현하는 다른 방법들이 있다.

왼쪽 및 오른쪽 채널들($\hat{L}(n)$ 및 $\hat{R}(n)$)은 각각의 스펙트럼($\hat{L}[j]$ 및 $\hat{R}[j]$)의 역 이산 푸리에 변환(블록들 406 및 409) 및 사인함수의 윈도우잉(블록들 407 및 410)와의 애드-오버랩(블록들 408 및 411)에 의해 복원된다.

따라서, 도 4를 참조하여 설명된 디코더는, 특정 스테레오 신호 디코딩 실시예에서, 다중채널 신호의 채널 절감 매트릭스화로부터 획득된 신호를 디코딩하기 위한 디코딩 단계(G.722 Dec)를 포함하는 다중채널 디지털 오디오 신호에 대한 파라메트릭 디코딩 방법을 구현한다. 상기 방법은 또한 다음의 단계들을 포함한다:

- 디코딩된 신호의 미리 결정된 길이의 현재 프레임에 대해 수신된 공간 정보 파라미터들을 디코딩하는 단계(Q^{-1});

- 상기 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들을 저장하는 단계(Mem);

- 적어도 하나의 이전 프레임의 디코딩되고 저장된 파라미터들을 획득하고 이들 파라미터들을 현재 프레임에 대해 디코딩된 파라미터들과 연관시키는 단계(Comp.P); 및

- 디코딩된 신호로부터 그리고 현재 프레임에 대해 획득된 파라미터들의 연관으로부터 상기 다중채널 신호를 복원하는 단계(Synth.).

공간 정보 파라미터들의 두 개 이상의 블록들로, 예를 들어, 앞서 설명한 변형 실시예에서와 같이 네 개의 블록들로의 분할의 경우에 디코딩된 파라미터들의 모든 블록들은 네 개의 디코딩된 프레임들에 대해 획득된다.

그러므로, 스테레오 확장의 비트 레이트는 축소되고 이들 파라미터들의 획득은 좋은 품질의 스테레오 신호를 복원하는 것을 가능하게 한다.

파라미터들(ICLD, ICPD, ICC)의 코딩의 다른 대안의 기술들이 본 발명에 따른 코딩 방법을 구현하기 위해 채

용될 수 있음이 또한 주목된다.

[0196] 따라서, 변형 실시예에서, 도 3의 파라미터 추출 블록의 모듈(314)은 다르다.

[0197] 본 실시예에서 상기 모듈은, 1991, DAFX 컨퍼런스에서 발간된 MaueI Briand, David Virette 및 Nadine Martin 에 의한 "Parametric coding of stereo audio based on principal component analysis"를 명칭으로 하는 논문 에 설명된 것과 같은, 주성분 분석(PCA)를 적용함으로써 다른 스테레오 파라미터들을 획득하는 것을 가능하게 한다.

[0198] 따라서, 주성분 분석은 각 서브-대역에 대해 수행된다. 이후, 상기 방법으로 분석된 왼쪽 및 오른쪽 채널 들은 주성분 및 엠비언스로의 자격이 있는 이차성분을 획득하기 위하여 순환적으로 수정된다. 각 서브-대역 에 대해, 스테레오 분석은 회전 각도(θ) 파라미터 및 주성분 및 엠비언스 신호 간의 에너지 비율(주성분 대 엠비언스 에너지 비율을 나타내는 PCAR)을 생성한다.

[0199] 이 후, 스테레오 파라미터들은 회전 각도 파라미터 및 에너지 비율(θ 및 PCAR)로 구성된다.

[0200] 도 6은 본 발명에 따른 코더의 다른 실시예를 도시한다.

[0201] 도 3의 코더와 비교할 때, 여기는 매트릭스화, 또는 다른 "다운믹스" 블록이 있다. 도 3의 예에서의, "다 운믹스" 동작은 즉각적이며, 복잡도를 최소화한 장점을 가진다.

[0202] 그러나, 상기 동작은 에너지 보존을 반드시 허용하지는 않는다. 이런 "다운믹스" 동작의 보장은, 예를 들어, 형태 $M(n) = w_1L(n) + w_2R(n)$ 및 적합한 가중치(w_1 및 w_2)의 계산으로 시간 도메인에서 가능하며, 또는 심지어 도 6을 참조하여 여기서 나타낸 바와 같이 주파수 도메인에서도 가능하다.

[0203] 여기서, "다운믹스" 동작은 주파수 도메인으로의 전이를 위한 블록들(603a, 603b, 603c 및 603d)로 구성된다.

[0204] 모노신호의 계산은 신호가 다음의 공식에 의해 주파수 도메인에서 계산되는 "다운믹스" 블록(603e)에서 수행 된다:

$$M'[j] = \frac{|L[j]| + |R[j]|}{2} e^{j\angle L(j)} \quad (7)$$

[0206] 여기서, $| \cdot |$ 는 진폭(복소 모듈)을 나타내고, $\angle(\cdot)$ 는 위상(복소 인수)을 나타낸다.

[0207] 블록들(603f, 603g 및 603h)은, 도 3에서 도시된 코더에 관한 블록(304)에 의해 코딩되기 위하여 시간 도메인 으로 모노신호를 가져오기 위해 이용된다.

[0208] 이 후, $T' = 80 + T$ 샘플들의 오프셋, 또는 $80 + 80 + 22 = 182$ 샘플들의 오프셋이 획득된다.

[0209] 상기 오프셋은 왼쪽/오른쪽 채널들의 시간 프레임들 및 디코딩된 모노신호의 시간 프레임들을 동기화하는 것 을 가능하게 한다.

[0210] 본 발명이 G.722 코더/디코더인 경우 여기서 설명되었다. 본 발명은 예를 들어, 노이즈 제거 ("노이즈 피드 백") 메커니즘을 포함하거나 또는 보충 정보를 가지는 스케일러블 G.722를 포함하는 것과 같은 변경된 G.722 코더의 경우에도 자명하게 적용될 수 있다. 또한, 본 발명은 G.722 방식을 제외한 다른 모노코더의 경우, 예 를 들어, G.711.1-방식 코더에도 적용될 수 있다. 후자의 경우, 딜레이(T)는 G.711.1 코더의 딜레이를 고려 하여 조정되어야 한다.

[0211] 유사하게, 도 3을 참조하여 설명한 실시예의 시간-주파수 분석은 다른 변형들에 따라 대체될 수 있다:

[0212] - 사인 함수의 윈도우잉을 제외한 다른 윈도우잉이 사용될 수 있으며,

[0213] - 연속적인 윈도우들 간의 50% 중첩이 아닌 다른 중첩이 사용될 수 있으며,

[0214] - 푸리에 변환이 아닌, 예를 들어 변경된 이산 코사인 변환(MDCT)과 같은 다른 주파수 변환이 사용될 수 있다.

[0215] 앞서 설명한 실시예들은 스테레오 신호 타입의 다중채널 신호의 경우로 다루졌으나 발명의 구현은 또한 모노 또는 심지어 스테레오 "다운믹스"로부터 (둘 이상의 오디오 채널들을 가진) 다중채널 신호들의 코딩의 보다 일반적인 경우로 확장될 수 있다.

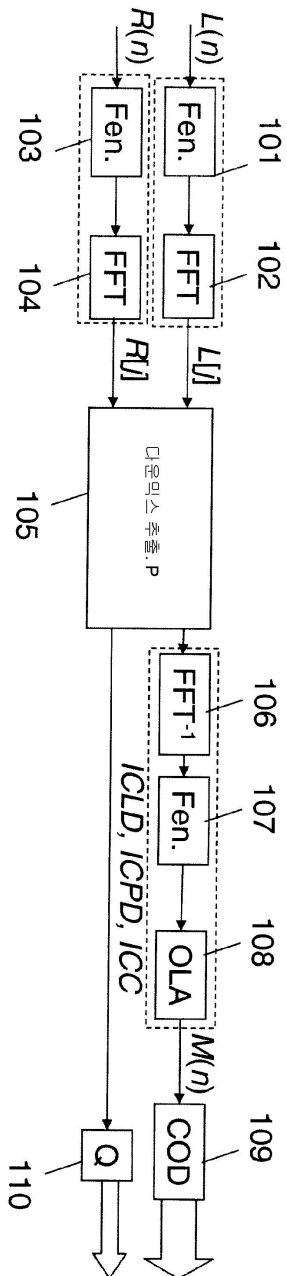
- [0216] 상기 경우, 공간 정보의 코딩은 공간 정보 파라미터들의 코딩 및 송신을 포함한다. 이것은, 예를 들어 왼쪽(L), 오른쪽(R), 중앙(C), 왼쪽 뒤(Ls 왼쪽 써라운드를 위함), 오른쪽 뒤(Rs 오른쪽 써라운드를 위함), 및 서브우퍼(LFE 낮은 주파수 효과를 위함) 채널들을 포함하는 5.1 채널들을 가진 신호들의 경우이다. 이 후, 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들은 상이한 채널들 간의 차이들 또는 코히런스들을 고려한다.
- [0217] 도 3, 4 및 6을 참조하여 설명한 바와 같이 코더들 및 디코더들은 셋-톱 박스들, 컴퓨터들, 또는 심지어 모바일 전화들 또는 휴대 정보 단말기와 같은 통신 장비와 같은 그런 멀티미디어 장비에서 통합될 수 있다.
- [0218] 도 7a는 발명에 따른 코더를 포함하는 그런 멀티미디어 장비 아이템 또는 코딩 디바이스의 예시를 나타낸다. 상기 디바이스는 저장소 및/또는 동작 메모리(MEM)를 포함하는 메모리 블록(MB)과 함께 동작하는 프로세서(PROC)를 포함한다.
- [0219] 메모리 블록은 발명에 따른 코딩 방법의 단계들을 구현하기 위한 코드 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램을 유리하게 포함할 수 있으며, - 이러한 명령들이 프로세서(PROC)에서 특정 단계들로 실행되는 경우 -, 특히 상기 단계들은:
- [0220] - 미리 결정된 길이의 각 프레임에 대해, 다중채널 신호의 공간 정보 파라미터들을 획득하는 단계;
- [0221] - 상기 공간 정보 파라미터들을 복수의 파라미터들의 블록들로 분할하는 단계;
- [0222] - 현재 프레임의 인덱스의 함수로써 파라미터들의 블록을 선택하는 단계; 및
- [0223] - 상기 현재 프레임에 대해 선택된 파라미터들의 블록을 코딩하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0224] 보통, 도 3의 설명은 이런 컴퓨터 프로그램의 알고리즘의 단계들을 포함한다. 또한, 컴퓨터 프로그램은, 디바이스의 리더기에 의해 판독될 수 있으며 또는 장비의 메모리 공간으로 다운로드될 수 있는 판독가능 매체에 저장될 수 있다.
- [0225] 디바이스는 음상을 나타내는 다중채널 신호(S_m)를 통신 네트워크를 통하거나 또는 저장 매체에 저장된 콘텐츠의 판독들 중 하나에 의해 수신 가능한 입력 모듈을 포함한다. 또한, 상기 다중채널 장비 아이템은 이런 다중채널 신호를 캡처링(capturing)하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0226] 디바이스는 다중채널 신호의 코딩으로부터 획득된 코딩된 공간 정보 파라미터들(P_c) 및 총계 신호(S_s)를 송신 가능한 출력 모듈을 포함한다.
- [0227] 유사하게, 도 7b는 발명에 따른 디코더를 포함하는 멀티미디어 장비 아이템 또는 디코딩 디바이스의 예시를 도시한다.
- [0228] 상기 디바이스는 저장소 및/또는 동작 메모리(MEM)를 포함하는 메모리 블록(MB)과 함께 동작하는 프로세서(PROC)를 포함한다.
- [0229] 메모리 블록은 발명에 따른 디코딩 방법의 단계들을 구현하기 위한 코드 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램을 유리하게 포함할 수 있으며, - 이러한 명령들이 프로세서(PROC)에서 특정 단계들로 실행되는 경우 -, 특히 상기 단계들은:
- [0230] - 미리 결정된 디코딩된 신호의 길이의 현재 프레임에 대해 수신된 공간 정보 파라미터들을 디코딩하는 단계;
- [0231] - 상기 현재 프레임에 대한 디코딩된 파라미터들을 저장하는 단계;
- [0232] - 적어도 하나의 이전 프레임에 대한 디코딩되고 저장된 파라미터들을 획득하고 이들 파라미터들을 현재 프레임에 대해 디코딩된 파라미터들과 연관시키는 단계; 및
- [0233] - 디코딩된 신호로부터 그리고 현재 프레임에 대해 획득된 파라미터들의 연관으로부터 다중채널 신호를 복원하는 단계.
- [0234] 보통, 도 4의 설명은 이런 컴퓨터 프로그램의 알고리즘의 단계들을 포함한다. 또한, 컴퓨터 프로그램은, 디바이스의 리더기에 의해 판독될 수 있으며 또는 장비의 메모리 공간으로 다운로드될 수 있는 판독가능 매체에 저장될 수 있다.
- [0235] 디바이스는, 예를 들어 통신 네트워크로부터 유래된 코딩된 공간 정보 파라미터들(P_c) 및 총계 신호(S_s)를 수신 가능한 입력 모듈을 포함한다. 이들 입력 신호들은 저장 매체의 판독으로부터 유래될 수 있다.

- [0236] 디바이스들은 장비에 의해 구현되는 디코딩 방법에 의해 디코딩된 다중채널 신호를 송신 가능한 출력 모듈을 포함한다.
- [0237] 또한, 상기 멀티미디어 장비는 확성기 방식의 재생 수단 또는 상기 다중채널 신호를 송신 가능한 통신 수단을 포함할 수 있다.
- [0238] 명백하게, 이런 멀티미디어 장비 아이템은 발명에 따른 코더 및 디코더 둘다를 포함할 수 있다. 이 후, 입력 신호는 원래의 다중채널 신호가 될 것이며 출력 신호는 디코딩된 다중채널 신호가 될 것이다.

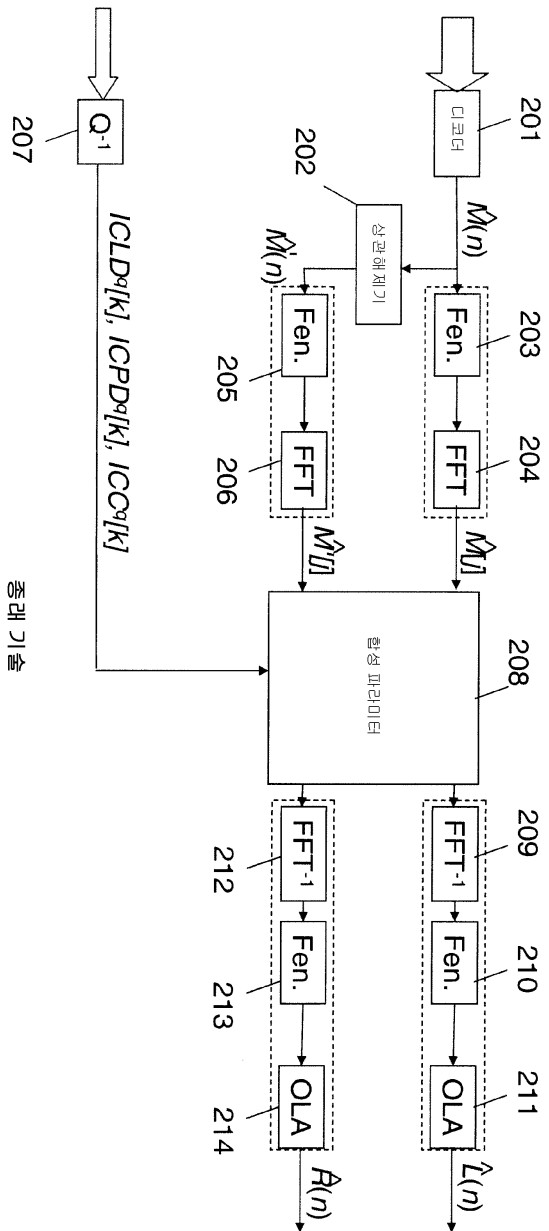
도면

도면1

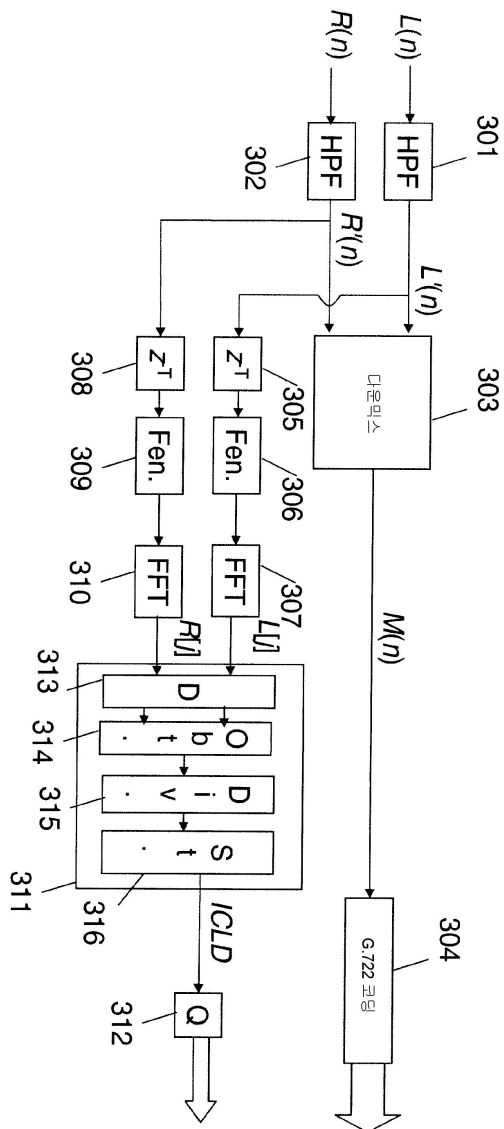
종래 기술



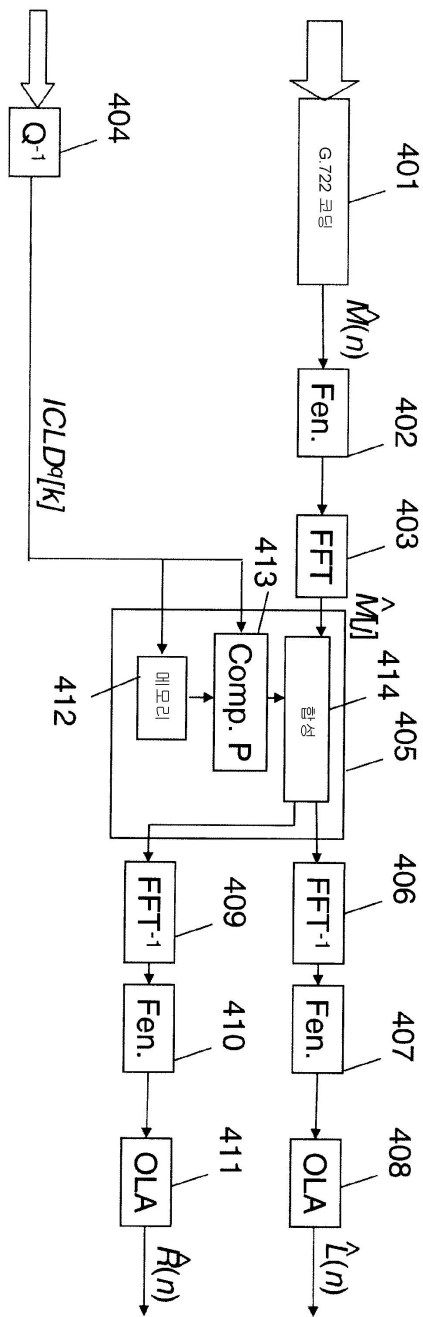
도면2



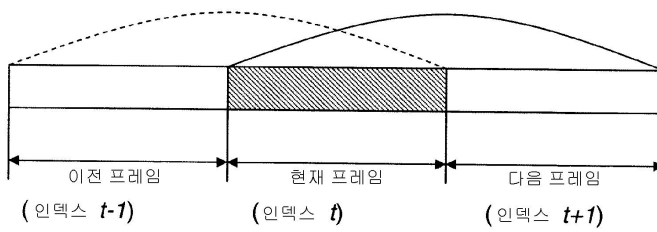
도면3



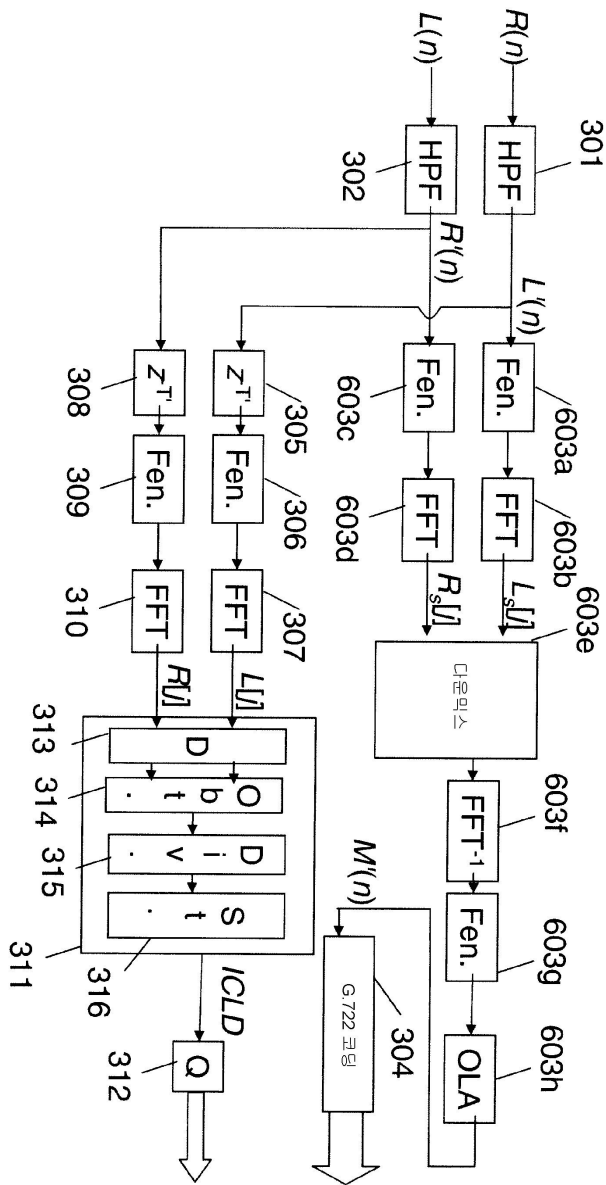
도면4



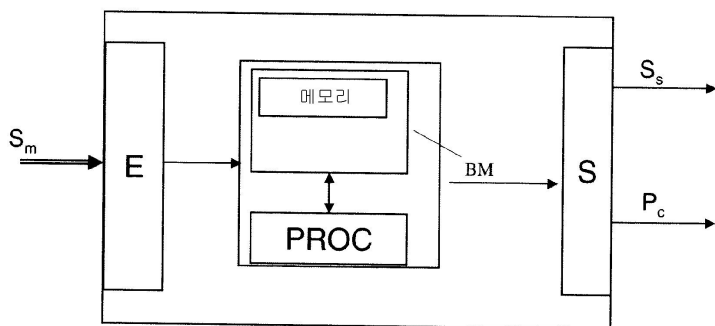
도면5



도면6



도면7a



도면7b

