



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월21일
(11) 등록번호 10-2546275
(24) 등록일자 2023년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 19/012 (2013.01) G10L 19/022 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G10L 19/012 (2013.01)
G10L 19/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7002773
(22) 출원일자(국제) 2015년07월28일
심사청구일자 2020년07월21일
(85) 번역문제출일자 2017년01월31일
(65) 공개번호 10-2017-0039164
(43) 공개일자 2017년04월10일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2015/001782
(87) 국제공개번호 WO 2016/016724
국제공개일자 2016년02월04일
(30) 우선권주장
62/029,708 2014년07월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120126042 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
성호상
경기도 용인시 수지구 진산로66번길 10, 521동 1104호
오은미
서울특별시 강남구 삼성로 150, 206동 201호
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

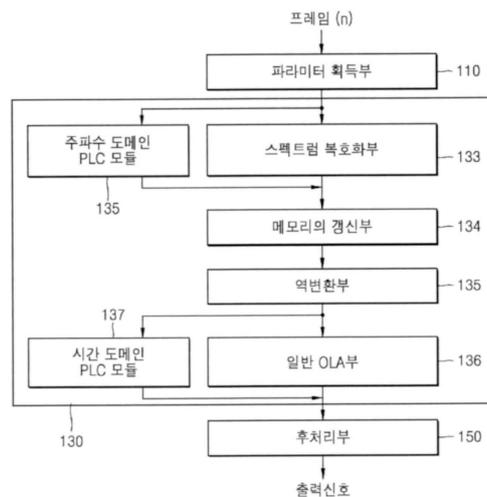
심사관 : 전세운

(54) 발명의 명칭 패킷 손실 은닉방법 및 장치와 이를 적용한 복호화방법 및 장치

(57) 요약

시간 도메인 패킷 손실 은닉방법은 현재 프레임이 소거 프레임인지 소거 프레임 이후 정상프레임인지 체크하는 단계, 현재 프레임이 소거 프레임이거나 소거 프레임 이후 정상프레임인 경우, 신호 특성을 획득하는 단계, 신호 특성을 포함하는 복수의 파라미터에 근거하여, 위상 매칭 톨과 반복 및 스무딩 톨 중 하나를 선택하는 단계, 및 선택된 톨을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 패킷 손실 은닉처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR1020140040055 A*

US20140142957 A1

ETSI TS 126 445 V12.0.0, EVS Codec Detailed
Algorithmic Description, 2014.11.

EVS Codec Error Concealment of Lost Packets
(3GPP TS 26.447 version 12.0.0 Release 12).

ETSI TS 126 447 V12.0.0. 2014.10.

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

현재 프레임이 소거 프레임인지 여부를 나타내는 제 1 파라미터, 이전 프레임이 소거 프레임인지 여부를 나타내는 제 2 파라미터, 연속된 소거 프레임의 개수를 나타내는 제 3 파라미터, 소거 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되는지를 나타내는 제 4 파라미터, 버스트 소거 또는 다음 정상 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되는지를 나타내는 제 5 파라미터, 상기 현재 프레임의 스테이셔너리티를 나타내는 제 6 파라미터, 및 상기 현재 프레임의 에너지와 상기 현재 프레임의 이동 평균 에너지 간의 정규화된 에너지 차이의 절대값 중 적어도 하나를 고려하여, 위상 매칭 틀과 스무딩 틀 중 하나를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 틀을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 패킷 손실 은닉처리를 수행하는 단계를 포함하며,

상기 위상 매칭 틀은, 제 1 위상 매칭 프로세스 및 제 2 위상 매칭 프로세스를 포함하고, 상기 스무딩 틀은, 제 1 스무딩 프로세스, 제 2 스무딩 프로세스 및 제 3 스무딩 프로세스를 포함하되,

상기 제 1 파라미터가 상기 현재 프레임이 소거 프레임인 것을 나타내고, 상기 제 3 파라미터가 연속된 소거 프레임의 개수가 1개임을 나타내고, 상기 제 4 파라미터가 상기 소거 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되는 것을 나타내는 경우, 상기 제 1 위상 매칭 프로세스에 따라 상기 현재 프레임에 대해 패킷 손실 은닉 처리가 수행되고,

상기 제 1 파라미터가 상기 현재 프레임이 소거 프레임이 아니라는 것을 나타내고, 상기 제 2 파라미터가 상기 이전 프레임이 소거 프레임인 것을 나타내고, 상기 제 5 파라미터가 버스트 소거 또는 다음 정상 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되는 것을 나타내는 경우, 상기 제 2 위상 매칭 프로세스에 따라 상기 현재 프레임에 대해 패킷 손실 은닉 처리가 수행되고,

상기 제 1 파라미터가 상기 현재 프레임이 소거 프레임인 것을 나타내고, 상기 제 4 파라미터가 상기 소거 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되지 않는다는 것을 나타내고, 상기 제 5 파라미터가 버스트 소거 또는 다음 정상 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되지 않는다는 것을 나타내고, 상기 제 6 파라미터가 상기 현재 프레임이 스테이셔너리티한 것을 나타내거나, 상기 정규화된 에너지 차이의 절대값이 기 설정된 값보다 작은 경우, 상기 제 1 스무딩 프로세스에 따라 상기 현재 프레임에 대해 패킷 손실 은닉 처리가 수행되고,

상기 제 1 파라미터가 상기 현재 프레임이 소거 프레임이 아니라는 것을 나타내고, 상기 제 2 파라미터가 상기 이전 프레임이 소거 프레임인 것을 나타내고, 상기 제 4 파라미터가 상기 소거 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되지 않는다는 것을 나타내고, 상기 제 5 파라미터가 버스트 소거 또는 다음 정상 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되지 않는다는 것을 나타내고, 상기 제 6 파라미터가 상기 현재 프레임이 스테이셔너리티한 것을 나타내거나, 상기 정규화된 에너지 차이의 절대값이 기 설정된 값보다 작은 경우, 상기 제 2 스무딩 프로세스에 따라 상기 현재 프레임에 대해 패킷 손실 은닉 처리가 수행되고,

상기 제 1 파라미터가 상기 현재 프레임이 소거 프레임이 아니라는 것을 나타내고, 상기 제 2 파라미터가 상기 이전 프레임이 소거 프레임인 것을 나타내고, 상기 제 3 파라미터가 연속된 소거 프레임의 개수가 1개보다 크다는 것을 나타내고, 상기 제 4 파라미터가 상기 소거 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되지 않는다는 것을 나타내고, 상기 제 5 파라미터가 버스트 소거 또는 다음 정상 프레임에 대해 위상 매칭 프로세스가 사용되지 않는다는 것을 나타내고, 상기 제 6 파라미터가 상기 현재 프레임이 스테이셔너리티하지 않다는 것을 나타내고, 상기 정규화된 에너지 차이의 절대값이 상기 기 설정된 값 이상인 경우, 상기 제 3 스무딩 프로세스에 따라 상기 현재 프레임에 대해 패킷 손실 은닉 처리가 수행되는 시간 도메인 패킷 손실 은닉방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 스무딩 틀은 시간-주파수 역변환처리 이후의 OLA 처리 대신, 상기 현재 프레임의 상태에 따라서 서로 다른 스무딩 프로세스를 수행하는 시간 도메인 패킷 손실 은닉방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제 1 스무딩 프로세스에서, 스무딩 처리결과, 오버랩 구간과 상기 오버랩 이외의 구간간의 에너지 변동 정도를 문턱치와 비교하고, 비교 결과에 따라서 상기 제 1 스무딩 프로세스 대신 OLA 처리를 수행하는 시간 도메인 패킷 손실 은닉방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제 1 스무딩 프로세스는,
 시간-주파수 역변환처리 이후, 상기 현재 프레임의 신호에 대하여 윈도우 처리를 수행하는 단계;
 상기 시간-주파수 역변환처리 이후, 두 프레임 이전의 신호를 상기 현재 프레임의 시작부분에 반복하는 단계;
 상기 현재 프레임에서 반복된 신호와 상기 현재 프레임의 신호에 대하여 OLA 처리를 수행하는 단계; 및
 소정의 오버랩 구간을 갖는 스무딩 윈도우를 상기 이전 프레임의 신호와 상기 현재 프레임의 신호간에 적용하여, OLA 처리를 수행하는 단계를 포함하는 시간 도메인 패킷 손실 은닉방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제 2 스무딩 프로세스는, 시간-주파수 역변환처리 이후, 스무딩 윈도우를 상기 이전 프레임의 신호와 상기 현재 프레임의 신호간에 적용하여 OLA 처리를 수행하는 단계를 포함하는 시간 도메인 패킷 손실 은닉방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 개시는 패킷 손실 은닉에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 오디오 신호의 일부 프레임에 손실이 발생한 경우 복원음질의 열화를 최소화시킬 수 있는 패킷 손실 은닉방법 및 장치와 이를 적용한 복호화방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유무선 망을 통하여 부호화된 오디오신호를 전송함에 있어서, 전송 에러(transmission error)로 인해 일부 패킷이 손실되거나 왜곡되는 경우가 발생하게 되면 복호화된 오디오 신호의 일부 프레임이 소거되는 경우가 발생될 수 있다. 그런데, 소거 프레임에 대한 처리가 적절하지 않으면 소거 프레임 및 인접 프레임을 포함하는 구간에서 복호화된 오디오신호의 음질이 저하될 수 있다.

[0003] 한편, 오디오신호 부호화와 관련하여, 특정 신호에 대해서는 시간-주파수 변환처리를 수행한 다음, 주파수 도메인에서 압축과정을 수행하는 방식이 우수한 복원음질을 제공해 주는 것으로 알려져 있다. 시간-주파수 변환처리 중에서는 MDCT(Modified Discrete Cosine Transform)가 널리 사용되고 있다. 이 경우 오디오신호 복호화를 위해서는, IMDCT(Inverse Modified Discrete Cosine Transform)를 통하여 시간 도메인 신호로 변환한 다음, 오버

랩 앤드 애드(overlap and add: 이하 OLA 라 약함) 처리를 수행할 수 있다. 그런데, OLA 처리에서는 현재 프레임에 에러가 발생하면 다음 프레임까지 영향을 미칠 수 있다. 특히, 시간 도메인 신호에서 오버래핑되는 부분은 이전 프레임과 이후 프레임간의 얼라이어싱(aliasing) 성분이 더해지면서 최종 시간 도메인 신호가 생성되는데, 에러가 발생하게 되면 정확한 얼라이어싱 성분이 존재하지 않게 되어 노이즈가 발생할 수 있고, 그 결과 복원 음질에 상당한 열화를 초래할 수 있다.

[0004] 이와 같은 시간-주파수 변환처리를 이용하여 오디오 신호를 부호화 및 복호화하는 경우, 소거 프레임을 은닉하기 위한 방식 중 이전 정상 프레임(Previous Good Frame; 이하 PGF라 약함)의 파라미터를 회귀분석하여 소거 프레임의 파라미터를 구하는 회귀분석(regression analysis) 방식은 소거 프레임에 대하여 원래의 에너지를 어느 정도 고려한 은닉이 가능하지만, 신호가 점차 커지거나 신호의 변동이 심한 곳에서는 에러 은닉 효율이 저하될 수 있다. 또한, 회귀분석법은 적용해야 할 파라미터의 종류가 많아지면 복잡도가 높아지는 경향이 있다. 한편, 소거 프레임의 이전 정상 프레임(PGF)을 반복하여 재생함으로써 소거 프레임의 신호를 복원하는 반복(repetition) 방식은 OLA 처리의 특성상 복원음질의 열화를 최소화시키는 것이 어려울 수 있다. 한편, 이전 정상 프레임(PGF)과 다음 정상 프레임(Next Good Frame; 이하 NGF라 약함)의 파라미터를 보간하여 소거 프레임의 파라미터를 예측하는 보간(interpolation) 방식은 한 프레임이라는 추가적인 지연을 필요로 하므로, 지연이 민감한 통신용 코덱에서는 채택하기가 적절하지 않다.

[0005] 따라서, 시간-주파수 변환처리를 이용하여 오디오 신호를 부호화 및 복호화하는 경우, 시간-주파수 변환처리 이전과 이후에, 패킷 손실로 인한 복원음질의 열화를 최소화시키기 위하여 추가적인 시간 지연 혹은 복잡도의 과도한 증가없이 소거 프레임을 은닉할 수 있는 방식에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 해결하고자 하는 과제는 주파수 도메인 혹은 시간 도메인에서 저복잡도로 추가적인 지연없이, 신호의 특성에 적응적으로 소거 프레임을 보다 정확하게 은닉하기 위한 패킷 손실 은닉방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0007] 해결하고자 하는 다른 과제는 주파수 도메인 혹은 시간 도메인에서 저복잡도로 추가적인 지연없이, 신호의 특성에 적응적으로 소거 프레임을 보다 정확하게 복원함으로써, 패킷 손실로 인한 음질 저하를 최소화시킬 수 있는 복호화방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0008] 해결하고자 하는 다른 과제는 패킷 손실 은닉방법 혹은 복호화방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 일측면에 따른 시간 도메인 패킷 손실 은닉방법은 현재 프레임이 소거 프레임인지 소거 프레임 이후 정상프레임인지 체크하는 단계; 상기 현재 프레임이 소거프레임이거나 소거 프레임 이후 정상프레임인 경우, 신호 특성을 획득하는 단계; 상기 신호 특성을 포함하는 복수의 파라미터에 근거하여, 위상 매칭 툴과 반복 및 스무딩 툴 중 하나를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 툴을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 패킷 손실 은닉처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 다른 측면에 따른 시간 도메인 패킷 손실 은닉장치는 현재 프레임이 소거 프레임인지 소거 프레임 이후 정상프레임인지 체크하고, 상기 현재 프레임이 소거 프레임이거나 소거 프레임 이후 정상프레임인 경우, 신호 특성을 획득하고, 상기 신호 특성을 포함하는 복수의 파라미터에 근거하여, 위상 매칭 툴과 반복 및 스무딩 툴 중 하나를 선택하고, 상기 선택된 툴을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 패킷 손실 은닉처리를 수행하는 프로세서를 포함할 수 있다.

[0011] 다른 측면에 따른 복호화 방법은 현재 프레임이 소거 프레임인 경우, 주파수 도메인에서 패킷 손실 은닉 처리를 수행하는 단계; 상기 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 스펙트럼 계수를 복호화하는 단계; 주파수 도메인에서 패킷 손실 은닉 처리가 수행된 상기 소거 프레임 혹은 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 시간-주파수 역변환 처리를 수행하는 단계; 및 상기 현재 프레임이 소거 프레임인지 소거 프레임 이후 정상프레임인지 체크하고, 상기 현재 프레임이 소거 프레임이거나 소거 프레임 이후 정상프레임인 경우, 신호 특성을 획득하고, 상기 신호 특성을 포함하는 복수의 파라미터에 근거하여, 위상 매칭 툴과 반복 및 스무딩 툴 중 하나를 선택하고, 상기 선택된 툴을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 패킷 손실 은닉처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 다른 측면에 따른 복호화 장치는 현재 프레임이 소거 프레임인 경우, 주파수 도메인에서 패킷 손실 은닉 처리를 수행하고, 상기 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 스펙트럼 계수를 복호화하고, 주파수 도메인에서 패킷 손실 은닉 처리가 수행된 상기 소거 프레임 혹은 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 시간-주파수 역변환처리를 수행하고, 상기 현재 프레임이 소거 프레임인지 소거 프레임 이후 정상 프레임인지 체크하고, 상기 현재 프레임이 소거 프레임이거나 소거 프레임 이후 정상프레임인 경우, 신호 특성을 획득하고, 상기 신호 특성을 포함하는 복수의 파라미터에 근거하여, 위상 매칭 툴과 반복 및 스무딩 툴 중 하나를 선택하고, 상기 선택된 툴을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 패킷 손실 은닉처리를 수행하는 프로세서를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 주파수 도메인에서, 급격한 신호변동을 smoothing 시켜주며, 저복잡도로 추가적인 지연없이, 신호의 특성 특히, 트랜지언트 특성 및 버스트 소거구간에 적응적으로 소거 프레임을 보다 정확하게 복원할 수 있다.

[0014] 시간 도메인에서 신호의 특성에 따라서 최적의 방식으로 스무딩 처리를 수행함으로써, 복호화된 신호에서 소거 프레임으로 인한 급격한 신호변동을 저복잡도로 추가적인 지연없이 스무딩시켜 줄 수 있다.

[0015] 특히, 트랜지언트 프레임인 소거 프레임 혹은 버스트 소거를 구성하는 프레임에 대하여 보다 정확하게 복원할 수 있고, 그 결과 소거 프레임 이후의 정상 프레임에 대하여 미치는 영향을 최소화시킬 수 있다.

[0016] 또한, 버퍼에 저장된 복수개의 이전 프레임에서 위상매칭을 적용하여 얻어진 소정 크기의 세그먼트를 소거 프레임인 현재 프레임에 복사하여 인접 프레임간 스무딩 처리를 수행함으로써, 저주파수 대역에 대한 복원음질의 향상을 추가적으로 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 일실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 주파수 도메인 패킷 손실 은닉장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 회귀분석을 적용하는 경우 그루핑된 서브밴드 구조의 예를 나타낸 것이다.
- 도 4는 선형 회귀분석과 비선형 회귀분석의 개념을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 시간 도메인 패킷 손실 은닉장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 6은 일실시예에 따른 위상매칭 은닉처리장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 7은 도 6에 도시된 제1 은닉부의 동작을 설명하는 도면이다.
- 도 8은 일실시예에 따른 위상매칭의 개념을 설명하는 도면이다.
- 도 9는 일반 OLA 부의 구성을 설명하는 블록도이다.
- 도 10은 일반 OLA 처리를 설명하는 도면이다.
- 도 11은 일실시예에 따른 반복 및 스무딩 소거 은닉장치의 구성을 설명하는 블록도이다.
- 도 12는 도 11에 있어서 제1 은닉부(1110) 및 OLA부(1130)의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 13은 소거 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 원도형을 설명하는 도면이다.
- 도 14는 도 11에 있어서 제3 은닉부(1170)의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 15는 소거 프레임 이후 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 원도형을 설명하는 도면이다.
- 도 16은 도 11에 있어서 제2 은닉부(1170)의 일실시예의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 17은 도 16에 있어서 버스트 소거 이후 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 원도형을 설명하는 도면이다.
- 도 18은 도 11에 있어서 제2 은닉부(1170)의 다른 실시예의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 19는 도 18에 있어서 버스트 소거 이후 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 원도형을 설명하는 도면이다.

도 20a 및 도 20b는 일 실시 예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
 도 21a 및 도 21b는 다른 실시예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
 도 22a 및 도 22b는 다른 실시예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
 도 23a 및 도 23b는 다른 실시예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 개시는 다양한 변환을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 기술적 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 실시예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0019] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들이 용어들에 의해 한정되는 것은 아니다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0020] 본 개시에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 사용되는 용어는 실시예에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택 하였으나 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례, 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 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0021] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정 하려는 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.
- [0022] 이하, 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 도 1은 일 실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0024] 도 1에 도시된 장치는 파라미터 획득부(110), 주파수도메인 복호화부(130) 및 후처리부(150)을 포함할 수 있다. 주파수도메인 복호화부(130)는 주파수도메인 PLC(packet loss concealment) 모듈(132), 스펙트럼 복호화부(133), 메모리 갱신부(134), 역변환부(135), 일반 OLA(overlap and add)부(136) 및 시간도메인 PLC 모듈(137)을 포함할 수 있다. 메모리 갱신부(134)에 내장되는 메모리(미도시)를 제외한 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 한편, 메모리 갱신부(134)의 기능은 주파수도메인 PLC 모듈(132) 및 스펙트럼 복호화부(133)에 분산되어 포함될 수 있다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 파라미터 획득부(110)는 수신된 비트스트림을 복호화하거나 상위 계층으로부터 파라미터를 획득하고, 획득된 파라미터로부터 프레임 단위로 소거가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 파라미터 획득부(110)로부터 제공되는 정보는 소거 프레임인지 여부를 나타내는 플래그와 현재까지 연속적으로 발생된 소거 프레임의 개수를 포함할 수 있다. 현재 프레임에 소거가 발생된 것으로 판단되면 플래그 BFI(Bad Frame Indicator)가 1로 설정될 수 있고, 이는 소거 프레임에 대해서는 아무런 정보가 존재하지 않음을 의미한다.
- [0026] 주파수도메인 PLC 모듈(132)은 주파수 도메인 패킷 손실 은닉 알고리즘을 내장하고 있으며, 파라미터 획득부(110)에서 제공되는 플래그 BFI가 1이고 이전 프레임의 복호화 모드가 주파수 도메인인 경우 동작될 수 있다. 실시예에 따르면, 주파수도메인 PLC 모듈(132)은 메모리(미도시)에 저장되어 있는 이전 정상 프레임의 합성된 스펙트럼 계수를 반복하여 소거 프레임의 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 이때, 이전 프레임의 프레임 타입과 현재까지 발생된 소거 프레임의 개수를 고려하여 반복과정을 수행할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 연속하여 발생된 소거프레임이 2개 이상인 경우 버스트 소거에 해당하는 것으로 한다.
- [0027] 실시예에 따르면, 주파수도메인 PLC 모듈(132)은 현재 프레임이 버스트 소거를 형성하면서 이전 프레임이 트랜

지언트 프레임이 아닌 경우, 예를 들어 5번째 소거 프레임부터는 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수에 대해 강제적으로 3dB씩 고정된 값으로 다운 스케일링할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 연속으로 발생된 5번째 소거 프레임에 해당하면 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수의 에너지를 감소시킨 다음 소거 프레임에 반복하여 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다.

[0028] 다른 실시예에 따르면, 주파수도메인 PLC 모듈(132)은 현재 프레임이 버스트 소거를 형성하면면서 이전 프레임이 트랜지언트 프레임인 경우, 예를 들어 2번째 소거 프레임부터는 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수에 대해 강제적으로 3dB씩 고정된 값으로 다운 스케일링할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 연속으로 발생된 2번째 소거프레임에 해당하면 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수의 에너지를 감소시킨 다음 소거 프레임에 반복하여 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다.

[0029] 또 다른 실시예에 따르면, 주파수도메인 PLC 모듈(132)은 현재 프레임이 버스트 소거를 형성하는 경우, 소거 프레임에 대하여 생성된 스펙트럼 계수의 부호를 랜덤하게 변경시킴으로써 프레임마다 스펙트럼 계수의 반복으로 인하여 발생하는 변조 노이즈(modulation noise)를 감소시킬 수 있다. 버스트 소거를 형성하는 프레임 그룹에서 랜덤 부호가 적용되기 시작하는 소거 프레임은 신호특성에 따라서 달라질 수 있다. 일실시예에 따르면, 신호 특성이 트랜지언트인지 여부에 따라서 랜덤 부호가 적용되기 시작하는 소거 프레임의 위치를 다르게 설정하거나, 트랜지언트가 아닌 신호 중에서 스테이셔널한 신호에 대해서 랜덤 부호가 적용되기 시작하는 소거 프레임의 위치를 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 입력신호에 하모닉 성분이 많이 존재하는 것으로 판단된 경우, 신호의 변화가 크지 않은 스테이셔널한 신호로 결정하고, 이에 대응한 패킷 손실 은닉 알고리즘을 수행할 수 있다. 통상, 입력신호의 하모닉 정보는 엔코더에서 전송되는 정보를 이용할 수 있다. 낮은 복잡도를 필요로 하지 않는 경우에는 디코더에서 합성된 신호를 이용하여 하모닉 정보를 구할 수도 있다.

[0030] 또 다른 실시예에 따르면, 주파수도메인 PLC 모듈(132)은 다운 스케일링 혹은 랜덤 부호 적용을 버스트 소거를 형성하는 프레임뿐 아니라, 한 프레임씩 건너뛰면서 소거프레임이 존재하는 경우에도 동일하게 적용할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 소거프레임이고, 1 프레임 이전 프레임이 정상프레임이고, 2 프레임 이전 프레임이 소거 프레임인 경우, 다운 스케일링 혹은 랜덤 부호를 적용할 수 있다.

[0031] 스펙트럼 복호화부(133)는 파라미터 획득부(110)에서 제공되는 플래그 BFI가 0인 경우 즉, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 동작될 수 있다. 스펙트럼 복호화부(133)는 파라미터 획득부(110)에서 획득된 파라미터를 이용하여 스펙트럼 복호화를 수행하여 스펙트럼 계수를 합성할 수 있다.

[0032] 메모리 갱신부(134)는 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 합성된 스펙트럼 계수, 복호화된 파라미터를 이용하여 얻어진 정보, 현재까지 연속된 소거 프레임의 개수, 각 프레임의 신호 특성 혹은 프레임 타입 정보 등을 다음 프레임을 위하여 갱신할 수 있다. 여기서, 신호특성은 트랜지언트 특성, 스테이셔널 특성을 포함할 수 있고, 프레임 타입은 트랜지언트 프레임, 스테이셔널 프레임 혹은 하모닉 프레임을 포함할 수 있다.

[0033] 역변환부(135)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 시간-주파수 역변환을 수행하여 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. 소거 프레임인 경우, 이전 정상 프레임의 합성된 스펙트럼 계수를 반복하거나, 회귀분석을 통하여 예측된 스펙트럼 계수에 대하여 역변환을 수행할 수 있다. 한편, 역변환부(135)에서는 현재 프레임에 대한 플래그 및 이전 프레임에 대한 플래그에 근거하여, 현재 프레임의 시간 도메인 신호를 일반 OLA부(136) 혹은 시간도메인 PLC 모듈(137) 중 하나로 제공할 수 있다.

[0034] 일반 OLA부(136)는 현재 프레임과 이전 프레임이 모두 정상프레임인 경우 동작되며, 이전 프레임의 시간 도메인 신호를 이용하여 일반적인 OLA 처리를 수행하고, 그 결과 현재 프레임에 대한 최종 시간 도메인 신호를 생성하여 후처리부(150)으로 제공할 수 있다.

[0035] 시간도메인 PLC 모듈(137)은 현재 프레임이 소거 프레임이거나, 현재 프레임이 정상프레임이면서 이전 프레임이 소거 프레임이고 마지막 이전 정상프레임의 복호화모드가 주파수 도메인 모드인 경우 동작할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 소거 프레임인 경우에는 주파수도메인 PLC 모듈(132)와 시간도메인 PLC 모듈(137)을 통하여 패킷 손실 은닉처리가 수행될 수 있고, 이전 프레임이 소거 프레임이고 현재 프레임이 정상프레임인 경우에는 시간도메인 PLC 모듈(137)을 통하여 패킷 손실 은닉처리가 수행될 수 있다.

[0036] 후처리부(150)는 주파수도메인 복호화부(130)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 음질 향상을 위한 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(150)는 출력신호로서 복원된 오디오 신호를 제공한다.

[0037] 도 2는 일실시예에 따른 주파수 도메인 패킷 손실 은닉장치의 구성을 나타낸 블록도이다. 도 2에 도시된 장치는

BFI 플래그가 1이고 이전 프레임의 복호화 모드가 주파수 도메인 모드인 경우 적용될 수 있다. 도 2에 도시된 장치는 적응적 페이드 아웃을 달성할 수 있으며, 버스트 소거에 적용될 수 있다.

[0038] 도 2에 도시된 장치는 신호특성 판단부(210), 파라미터 제어부(230), 회귀분석부(250), 게인산출부(270) 및 스케일링부(290)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

[0039] 도 2를 참조하면, 신호특성 판단부(210)는 복호화된 신호를 이용하여 신호의 특성을 판단할 수 있다. 일례로 들면, 복호화된 신호의 특성을 트랜지언트 프레임, normal 프레임 혹은 스테이셔너리 프레임으로 분류할 수 있다. 실시예에 따르면, 엔코더로부터 전송되는 프레임 타입(is_transient)와 에너지 차이(energy_diff)를 이용하여 트랜지언트 프레임인지 스테이셔너리 프레임인지를 판단할 수 있다. 이를 위하여, 정상 프레임에 대해서 얻어지는 이동평균 에너지(E_{MA})와 에너지 차이(energy_diff)를 사용할 수 있다.

[0040] E_{MA} 와 energy_diff를 얻는 방법은 다음과 같다.

[0041] 현재 프레임의 에너지 또는 norm 값의 평균을 E_{curr} 이라 하면, E_{MA} 는 $E_{MA} = E_{MA_old} * 0.8 + E_{curr} * 0.2$ 와 같이 구할 수 있다. 이때, E_{MA} 의 초기값은 예를 들어 100으로 설정할 수 있다. E_{MA_old} 는 이전 프레임의 이동평균 에너지를 나타내며, E_{MA} 는 다음 프레임에서 E_{MA_old} 로 갱신될 수 있다.

[0042] 다음, energy_diff는 현재 프레임의 에너지 평균(E_{curr})과 현재 프레임의 이동 평균 에너지(E_{MA})간의 정규화된 에너지 차이의 절대값을 나타내는 것이다.

[0043] 신호특성 판단부(210)는 에너지 차이(energy_diff)가 문턱치보다 작고 프레임 타입(is_transient)인 0 즉, 트랜지언트 프레임이 아닌 경우 현재 프레임을 트랜지언트하지 않다고 판단할 수 있다. 한편, 신호특성 결정부(210)는 에너지 차이(energy_diff)가 문턱치보다 같거나 클 경우 또는 프레임 타입(is_transient)인 1 즉, 트랜지언트 프레임인 경우 현재 프레임을 트랜지언트하다고 판단할 수 있다. 여기서, energy_diff가 1.0인 경우에는 E_{curr} 가 E_{MA} 의 2배임을 나타내는 것으로서, 이전 프레임과 비교하여 현재 프레임의 에너지 변동이 매우 크다는 것을 의미할 수 있다.

[0044] 파라미터 제어부(230)는 신호특성 판단부(210)에서 결정된 신호 특성과 엔코더에서 전송된 정보인 프레임 타입 및 부호화 모드 등을 이용하여 패킷 손실 은닉을 위한 파라미터를 제어할 수 있다.

[0045] 패킷 손실 은닉을 위하여 제어되는 파라미터의 일례로는 회귀분석에 사용되는 이전 정상 프레임의 개수를 들 수 있다. 이를 위하여 트랜지언트 프레임인지를 판단하는데, 엔코더에서 전송된 정보를 이용하거나, 신호특성 판단부(210)에서 구해진 트랜지언트 정보를 이용할 수 있다. 그런데, 두가지를 동시에 이용하는 경우에는 아래와 같은 조건을 이용할 수 있다. 즉, 엔코더에서 전송된 트랜지언트 정보인 is_transient가 1이거나, 디코더에서 구해진 정보인 energy_diff가 문턱치(ED_THRES), 예를 들어 1.0 이상인 경우, 현재 프레임이 에너지 변화가 심한 트랜지언트 프레임임을 의미하며, 따라서 회귀분석에 사용되는 이전 정상 프레임의 개수(num_pgf)를 감소시키고, 그외의 경우는 트랜지언트하지 않은 프레임으로 판단하여 이전 정상 프레임의 개수(num_pgf)를 증가시킬 수 있다. 이를 pseudo code로 나타내면 다음과 같다.

[0046] `if (energy_diff < ED_THRES) && (is_transient == 0) {`

[0047] `num_pgf = 4;`

[0048] `}`

[0049] `else {`

[0050] `num_pgf = 2;`

[0051] `}`

[0052] 여기서 ED_THRES는 문턱치로서, 일례에 따르면 1.0으로 설정할 수 있다.

[0053] 패킷 손실 은닉을 위하여 제어되는 파라미터의 다른 예로는 버스트 소거 구간에 대한 스케일링 방식을 들 수 있다. 하나의 버스트 소거 구간에서 동일한 energy_diff값을 사용할 수 있다. 현재 프레임이 소거 프레임이고 트랜지언트 프레임이 아닌 것으로 판단되면, 버스트 소거가 발생한 경우 예를 들어 5번째 프레임 부터는 이전 프

레이미에서 복호화된 스펙트럼 계수에 대해 회귀분석과는 별도로 강제적으로 3dB씩 고정된 값으로 스케일링할 수 있다. 한편, 현재 프레임이 소거 프레임이고 트랜지언트 프레임으로 판단되면, 버스트 소거가 발생한 경우, 예를 들어 2번째 프레임부터는 이전 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수에 대해 회귀분석과는 별도로 강제적으로 3dB씩 고정된 값으로 스케일링할 수 있다. 패킷 손실 은닉을 위하여 제어되는 파라미터의 또 다른 예로는 적응적 뮤팅 및 랜덤 부호의 적용 방식을 들 수 있다. 이에 대해서는 스케일링부(290)에서 설명하기로 한다.

[0054] 회귀분석부(250)는 저장되어 있는 이전 프레임에 대한 파라미터를 이용하여 회귀분석을 수행할 수 있다. 한편, 회귀분석을 수행하는 소거 프레임의 조건에 대해서는 디코더 설계시 미리 정의될 수 있다. 만약, 버스트 소거가 발생하였을 때 회귀분석을 수행하는 경우, 예를 들어 연속된 소거 프레임의 개수를 의미하는 nbLostCmpt가 2인 경우, 두번째 연속된 소거 프레임에서부터 회귀분석을 수행하게 된다. 이 경우 첫번째 소거 프레임은 이전 프레임에서 구한 스펙트럼 계수를 단순 반복하거나 정해진 값만큼 스케일링 하는 방법이 가능하다.

[0055] if (nbLostCmpt==2){

[0056] regression_anaysis();

[0057] }

[0058] 한편, 주파수 도메인에서는 시간도메인에서 오버래핑된 신호를 변환한 결과를 버스트 소거가 발생하지 않았음에도 불구하고 버스트 소거와 유사한 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 한 프레임 건너뛰어 소거가 발생하는 경우, 즉 소거 프레임-정상 프레임-소거 프레임의 순서로 소거가 발생하면, 50%의 오버래핑으로 변환 윈도우를 구성한 경우, 중간에 정상 프레임이 존재함에도 불구하고 음질은 소거 프레임-소거 프레임-소거 프레임의 순서로 소거가 발생한 경우와 큰 차이가 없어진다. 즉, 프레임 n이 정상 프레임이라고 하더라도 n-1과 n+1 프레임이 소거 프레임인 경우 오버래핑 과정에서 전혀 다른 신호가 만들어지기 때문이다. 따라서, 소거 프레임-정상 프레임-소거 프레임의 순서로 소거가 발생하는 경우, 두번째 소거가 발생하는 세번째 프레임의 nbLostCmpt는 1이지만 1을 강제적으로 증가시킨다. 그 결과, nbLostCmpt가 2가 되며 버스트 소거가 발생한 것으로 판단되어 회귀분석이 사용될 수 있다.

[0059] if((prev_old_bfi==1) && (nbLostCmpt==1))

[0060] {

[0061] st->nbLostCmpt++;

[0062] }

[0063] 여기서, prev_old_bfi는 2 프레임 이전의 프레임 소거 정보를 의미한다. 상기 과정은 현재 프레임이 소거 프레임인 경우 적용될 수 있다.

[0064] 회귀 분석부(250)는 복잡도를 감소시키기 위해 2개 이상의 대역을 하나의 그룹으로 구성하여 각 그룹의 대표값을 도출하고, 대표값에 대하여 회귀 분석을 적용할 수 있다. 대표값의 일례로는 평균값, 중간값, 최대값 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 실시예에 따르면, 각 그룹에 포함된 대역의 norm 평균값인 그룹핑된 Norm의 평균 벡터를 대표값으로 사용할 수 있다. 회귀분석을 위한 이전 정상 프레임의 개수는 2 혹은 4일 수 있다. 그리고, 회귀분석을 위한 행렬의 로우(row)의 개수는 일례를 들어 2로 설정할 수 있다.

[0065] 회귀분석부(250)에서의 회귀분석 결과, 소거 프레임에 대하여 각 그룹의 평균 norm 값을 예측할 수 있다. 즉, 소거 프레임에서 하나의 그룹에 속하는 각 대역은 동일한 norm 값으로 예측될 수 있다. 구체적으로, 회귀분석부(250)는 회귀분석을 통하여 선형 회귀분석 방정식에서 a 및 b 값을 산출하고, 산출된 a 및 b 값을 이용하여 각 그룹의 평균 norm 값을 예측할 수 있다. 한편, 산출된 값 a는 소정 범위로 조정될 수 있다. EVS 코덱에서 해당 범위는 음수값으로 제한될 수 있다. 하기의 pseudo code에서, norm_values는 이전 정상 프레임에서 각 그룹의 평균 norm 값이고, norm_p는 각 그룹의 예측된 평균 norm 값을 나타낸다.

[0066] if (a > 0){

[0067] a = 0;

[0068] norm_p[i] = norm_values[0];

[0069] }

```
[0070] else {
[0071] norm_p[i] = (b+a*(nbLostCmpt-1+num_pgf));
[0072] }
```

[0073] 이와 같이 a를 수정함으로써, 각 그룹의 평균 norm 값을 예측할 수 있다.

[0074] 게인 산출부(27)는 소거 프레임을 위하여 예측된 각 그룹의 평균 norm 값과 이전 정상 프레임에 있는 각 그룹의 평균 norm 값간의 게인을 산출할 수 있다. 실시예에 따르면, 게인 산출은 예측된 norm 값이 0보다 크고 이전 프레임의 norm 값이 0이 아닌 경우 수행될 수 있다. 만약, 예측된 norm 값이 0보다 작거나 이전 프레임의 norm 값이 0인 경우, 게인은 초기값으로부터 3dB씩 스케일링 다운될 수 있다. 여기서 초기값은 1.0으로 설정될 수 있다. 산출된 게인은 소정 범위로 조정될 수 있다. EVS 코덱에서 게인의 최대값은 1.0으로 설정할 수 있다.

[0075] 스케일링부(290)는 이전 정상 프레임에 게인 스케일링을 적용하여 소거 프레임의 스펙트럼 계수를 예측할 수 있다. 또한, 스케일링부(290)는 입력신호의 특성에 따라, 소거 프레임에 적응적 뮤팅(adaptive muting)을 적용하거나, 예측된 스펙트럼 계수에 대하여 랜덤 부호(random sign)를 적용할 수 있다.

[0076] 먼저, 입력신호를 트랜지언트 신호와 트랜지언트가 아닌 신호로 구분할 수 있다. 트랜지언트가 아닌 신호 중에서 정상적(stationary)인 신호를 분류하여 다른 방식으로 처리할 수 있다. 예를 들어, 입력신호에 하모닉 성분이 많이 존재하는 것으로 판단된 경우, 신호의 변화가 크지 않은 정상적(stationary)인 신호로 결정하고, 이에 대응한 패킷 손실 은닉 알고리즘을 수행할 수 있다. 통상, 입력신호의 하모닉 정보는 엔코더에서 전송되는 정보를 이용할 수 있다. 낮은 복잡도를 필요로 하지 않는 경우에는 디코더에서 합성된 신호를 이용하여 구할 수도 있다.

[0077] 입력 신호를 크게 트랜지언트 신호, 정상적인 신호, 그리고 나머지 신호의 세가지로 분류하는 경우, 적응적 뮤팅 및 랜덤 부호는 하기와 같이 적용될 수 있다. 여기서, mute_start가 의미하는 숫자는 연속된 소거가 발생했을 때, bfi_cnt가 mute_start 이상인 경우 강제적으로 뮤팅을 시작하는 것을 의미한다. 랜덤 부호와 관련한 random_start 도 동일한 방식으로 해석될 수 있다.

```
[0078] if((old_clas == HARMONIC) && (is_transient==0)) /* Stationary 한 경우
[0079] */
[0080] {
[0081] mute_start = 4;
[0082] random_start = 3;
[0083] }
[0084] else if((Energy_diff<ED_THRES) && (is_transient==0)) /* 나머지 신호 */
[0085] {
[0086] mute_start = 3;
[0087] random_start = 2;
[0088] }
[0089] else /* Transient 한 신호 */
[0090] {
[0091] mute_start = 2;
[0092] random_start = 2;
[0093] }
```

[0094] 여기서 적응적 뮤팅을 적용하는 방식은 스케일링 수행시 강제적으로 고정된 값으로 다운시키게 된다. 예를 들어, 현재 프레임의 bfi_cnt가 4이고 현재 프레임이 정상(stationary) 프레임인 경우에는, 현재 프레임에서 스

펙트럼 계수의 스케일링을 3dB씩 다운시켜 줄 수 있다.

- [0095] 그리고, 스펙트럼 계수의 부호를 랜덤하게 수정하는 것은 프레임마다 스펙트럼 계수의 반복으로 인하여 발생하는 변조 노이즈(modulation noise)를 감소시키기 위한 것이다. 랜덤 부호를 적용하는 방식으로는 다양한 공지의 방식을 사용할 수 있다.
- [0096] 일실시에에 따르면, 프레임의 전체 스펙트럼 계수에 대해서 랜덤 부호를 적용할 수도 있고, 다른 실시예에 따르면 랜덤 부호를 적용하기 시작하는 주파수 대역을 미리 정의한 다음, 정의된 주파수 대역 이상에 대하여 랜덤 부호를 적용할 수 있다. 그 이유는 매우 낮은 주파수 대역에서는 부호의 변화로 인해 파형이나 에너지가 급격하게 변동하는 경우가 발생하므로, 매우 낮은 주파수 대역, 즉 예를 들어 200Hz이하 또는 첫번째 대역과 같은 저대역에서는 이전 프레임과 동일한 스펙트럼 계수의 부호를 사용하는 것이 더 나은 성능을 가질 수 있다.
- [0097] 실시예에 따른 스케일링 방식에 의해, 신호에서 급격한 변동이 스무딩되고, 소거 프레임이 신호 특성 특히 트랜지언트 특성에 적응적으로 보다 정확하게 복원될 수 있다.
- [0098] 도 3은 회귀분석을 적용하는 경우 그루핑된 서브밴드 구조의 예를 나타낸 것이다. 실시예에 따르면, 회귀분석은 협대역 신호에 적용될 수 있는데, 예를 들면 4 KHz까지의 대역 신호까지 지원될 수 있다.
- [0099] 도 3을 참조하면, 첫번째 영역은 8개의 대역이 하나의 그룹이 되어서 평균 norm 값을 구하게 되고, 이전 프레임에 대해서 구해진 그루핑된 평균 norm 값을 이용하여 소거 프레임의 그루핑된 평균 norm 값을 예측한다. 그루핑된 서브밴드들로부터 구해진 그루핑된 평균 norm 값들은 하나의 벡터를 형성하며, 이를 그루핑된 norm의 평균 벡터(average vector of the grouped norm)로 명명한다. 그루핑된 norm의 평균 벡터를 이용하여 수학적 식 1에 대입하여 기울기와 y 절편에 각각 해당하는 a와 b값을 구할 수 있다. 각 그루핑된 서브밴드(Gsb)의 K개의 그루핑된 평균 norm 값들이 회귀분석을 위해 사용될 수 있다.
- [0100] 도 4는 선형 회귀분석과 비선형 회귀분석의 개념을 나타낸 도면이다. 실시예에 따른 패킷 손실 은닉 알고리즘에는 선형 회귀분석이 적용될 수 있다. 여기서, 'average of norms'은 여러 대역을 그루핑하여 구해진 평균 norm 값으로서, 회귀분석이 적용되는 대상이다. 이전 프레임의 평균 norm 값에 대하여 norms의 양자화된 값을 사용하는 경우 선형 회귀분석이 수행될 수 있다. 회귀분석에 사용되며, 이전 정상 프레임의 개수를 의미하는 'Number of Previous Good Frame(PGF)'는 가변적으로 설정할 수 있다.
- [0101] 선형 회귀분석의 일예는 하기 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$y = ax + b$$

$$\begin{bmatrix} m & \sum x_k \\ \sum x_k & \sum x_k^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_k \\ \sum x_k y_k \end{bmatrix}$$

- [0102]
- [0103] 이와 같이, 선형 방정식을 사용하는 경우 a와 b를 구하면 추후의 트랜지션(y)를 예측할 수 있다. 수학적 식 1에서 x는 프레임 인덱스에 해당하고, a, b값은 역행렬에 의해서 구할 수 있다. 간단히 역행렬을 구하는 방식은 Gauss-Jordan Elimination을 이용할 수 있다.
- [0104] 도 5는 일실시에에 따른 시간 도메인 패킷 손실 은닉장치의 구성을 나타낸 블록도이다. 도 5에 도시된 장치는 신호의 특성을 고려하여 추가적인 품질 향상을 달성하기 위한 것으로서, 위상 매칭 톨과 반복 및 스무딩 톨의 두가지 톨과 일반 OLA 모듈을 포함할 수 있다. 위상 매칭 톨과 반복 및 스무딩 톨의 선택은 입력신호의 스테이션너리티(stationarity) 체크를 통하여 이루어질 수 있다.
- [0105] 도 5에 도시된 장치(530)는 PLC 모드 선택부(531), 위상매칭 처리부(533), OLA 처리부(535), 반복 및 스무딩 처리부(537) 및 제2 메모리 갱신부(539)를 포함하여 구성될 수 있다. 마찬가지로, 제2 메모리 갱신부(539)의 기능은 각 처리부(533, 535, 537)에 포함될 수 있다. 여기서, 제1 메모리 갱신부(510)는 도 1의 메모리 갱신부(134)에 대응될 수 있다.
- [0106] 도 5를 참조하면, 제1 메모리 갱신부(510)는 PLC 모드 선택을 위한 다양한 파라미터를 제공할 수 있다. 파라미

터는 Phase_matching_flag, stat_mode_out, diff_energy를 포함할 수 있다.

[0107] PLC 모드 선택부(531)는 현재 프레임의 플래그(BFI), 이전 프레임의 플래그(Prev_BFI) 및 연속된 소거 프레임의 갯수(nbLostCmpt)와 제1 메모리 갱신부(510)로부터 제공되는 파라미터를 입력으로 하여, PLC 모드를 선택할 수 있다. 각 플래그의 경우 1은 소거프레임, 0을 정상프레임을 나타낼 수 있다. 한편, 연속된 소거 프레임의 갯수가 예를 들면 2 이상인 경우 버스트 소거를 형성하는 것으로 판단할 수 있다. PLC 모드 선택부(531)에서의 선택 결과, 현재 프레임의 시간 도메인 신호는 각 처리부(533, 535, 537) 중 하나로 제공될 수 있다.

[0108] 다음 표 1은 PLC 모드를 설명하기 위한 것으로서, 시간 도메인 PLC를 위하여 두가지 틀이 존재함을 알 수 있다.

표 1

Name of tools	Single erasure frame	Burst erasure frame	Next good frame	Next good frame after burst erasures
Phase matching	Phase matching for erased frame	Phase matching for burst erasures	Phase matching for next good frame	Phase matching for next good frame
Repetition & Smoothing	Repetition &smoothing for erased frame	Repetition &smoothing for erased frame	Repetition &smoothing for next good frame	Next good frame after burst erasures

[0109]

[0110] 다음 표 2는 PLC 모드 선택부(531)에서의 PLC 모드 선택방법을 설명하기 위한 것이다.

표 2

Parameters	Status of Parameters						Definitions
	1	0	1	1	0	0	
BFI	1	0	1	1	0	0	Bad frame indicator for the current frame
Prev_BFI	-	1	1	-	1	1	BFI for the previous frame
nbLostCmpt	1	-	-	-	-	>1	The number of contiguous erased frames
Phase_mat_flag	1	-	-	0	0	0	The flag for the Phase matching process (1: used, 0: not used)
Phase_mat_next	-	1	1	0	0	0	The flag for the Phase matching process for burst erasures or next good frame (1: used, 0: not used)

[0111]

stat_mode_out	-	-	-	(1)*	(1)*	0	The flag for Repetition & smoothing process (1: used, 0: not used)
diff_energy	-	-	-	(<0.159063)*	(<0.159063)*	≥0.159063	Energy difference
Selected PLC mode	Phase matching for erased frame	Phase matching for next good frame	Phase matching for burst erasures	Repetition & smoothing for erased frame	Repetition & smoothing for next good frame	Next good frame after burst erasures	
Name of tools	Phase matching		Repetition and Smoothing				
NOTE: *The () means "OR" connections.							

[0112]

[0113] 한편, 위상매칭 툴에서 PLC 모드를 선택하기 위한 pseudo-code를 정리하면 다음과 같다.

[0114] `if((nbLostCmpt==1)&&(phase_mat_flag==1)&&(phase_mat_next==0)) {`

[0115] `Phase matching for erased frame ();`

[0116] `}`

[0117] `else if((prev_bfi == 1)&&(bfi == 0) &&(phase_mat_next == 1)) {`

[0118] `Phase matching for next good frame ();`

[0119] `}`

[0120] `else if((prev_bfi == 1)&&(bfi == 1) &&(phase_mat_next == 1)) {`

[0121] `Phase matching for burst erasures ();`

[0122] `}`

[0123] 위상 매칭 플래그(phase_matching_flag)는 이전 정상 프레임에서의 제1 메모리 갱신부(510)에서 매 정상 프레임에 대하여 다음 프레임에서 소거가 발생한 경우 위상 매칭 은닉 처리를 사용할지를 결정하기 위한 것이다. 이를 위하여, 각 서브 밴드의 에너지와 스펙트럼 계수가 사용될 수 있다. 여기서, 에너지는 norm으로부터 구해질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 구체적으로는, 정상 프레임인 현재 프레임에서 최대 에너지를 갖는 서브밴드가 소정 저주파수 대역에 속하면서 프레임내 혹은 프레임간 에너지 변화가 크지 않은 경우 위상 매칭 플래그를 1로 설정할 수 있다. 실시예에 따르면, 현재 프레임에서 최대 에너지를 갖는 서브밴드가 75~1000 Hz에 속하면서, 해당 서브밴드에 대하여 현재 프레임의 인덱스와 이전 프레임의 인덱스가 1이하이고, 현재 프레임이 에너지 변화가 적은 스테이션너리 프레임이고, 버퍼에 저장된 복수의 이전 프레임 예를 들면 3개의 이전 프레임들이 트랜지언트 프레임이 아닌 경우, 소거가 발생한 다음 프레임에 위상매칭 은닉 처리를 적용할 수 있다. 이를 pseudo-code를 정리하면 다음과 같다.

[0124] `if ((Min_ind<5) && (abs(Min_ind - old_Min_ind)< 2) && (diff_energy<ED_THRES_90P) && (!bfi) && (!prev_bfi) && (!prev_old_bfi) && (!is_transient) && (!old_is_transient[1])) {`

[0125] `if((Min_ind==0) && (Max_ind<3)) {`

```

[0126] phase_mat_flag = 0;
[0127] }
[0128] else {
[0129] phase_mat_flag = 1;
[0130] }
[0131] }
[0132] else {
[0133] phase_mat_flag = 0;
[0134] }
[0135] 다음, 반복 및 스무딩 톨과 일반 OLA 모듈에 대한 PLC 모드 선택방법은 스테이셔너리티 검출을 통하여 이루어지
    며, 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
[0136] 먼저 스테이셔너리티 검출시 검출결과에 빈번한 변동을 방지하기 위하여 이력(Hysteresis)을 사용할 수 있다.
    소거 프레임의 스테이셔너리티 검출에 의하여, 이전 프레임의 스테이셔너리 모드(stat_mode_old), 에너지 차이
    (diff_energy)를 포함하는 정보를 수신하여 현재 소거 프레임이 스테이셔너리인지를 판단할 수 있다. 특히, 에
    너지 차이 diff_energy가 문턱치보다 작은 경우 현재 프레임의 스테이셔너리 모드(stat_mode_curr)를 1로 설정
    할 수 있다. 여기서, 문턱치로서 0.032209를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
[0137] 현재 프레임이 스테이셔너리인 것으로 판단되면, 이력 즉, 이전 프레임의 스테이셔너리티 모드(stat_mode_old)
    을 적용하여 현재 프레임에 대한 최종 스테이셔너리 파라미터(stat_mode_out)를 생성함으로써, 현재 프레임의
    스테이셔너리티 정보의 잦은 변화를 방지할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 스테이셔너리인 것으로 판단된 경우,
    이전 프레임이 스테이셔너리일 경우, 현재 프레임을 스테이셔너리 프레임으로 검출할 수 있다.
[0138] PLC 모드는 현재 프레임이 소거 프레임인지 혹은 현재 프레임이 소거 프레임 이후 정상 프레임인지에 따라서 선
    택될 수 있다. 표 2를 참조하면, 소거 프레임에 대하여, 여러가지 파라미터를 사용하여 입력신호가 스테이셔너
    리한지 판단할 수 있다. 구체적으로, 이전 정상 프레임이 스테이셔너리이고, 에너지 차이가 문턱치보다 작은 경
    우, 입력신호가 스테이셔너리하다고 결정할 수 있다. 이 경우 반복 및 스무딩 처리가 수행될 수 있다. 만약, 입
    력신호가 스테이셔너리하지 않은 경우 일반 OLA 처리가 수행될 수 있다.
[0139] 한편, 입력신호가 스테이셔너리하지 않고, 소거 프레임 이후 정상 프레임에 해당하는 경우, 연속된 소거 프레임
    의 개수가 1보다 큰가를 체크하여 이전 프레임이 버스트 소거에 해당하는지를 판단할 수 있다. 해당하는 경우,
    다음 정상 프레임에 대한 소거 은닉 처리는 버스트 소거에 해당하는 이전 프레임에 대응하여 수행될 수 있다.
    입력신호가 스테이셔너리하지 않고 이전 프레임이 랜덤 소거인 경우에는 일반 OLA 처리가 수행될 수 있다.
[0140] 입력신호가 스테이셔너리한 경우, 이전 소거 프레임에 대응하여 다음 정상 프레임에 대하여 반복 및 스무딩 처
    리가 수행될 수 있다. 다음 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리는 두가지가 존재하는데, 하나는 소거 프레
    임 이후 정상 프레임에 대한 것이고, 다른 하나는 버스트 소거 이후 정상 프레임에 대한 것이다.
[0141] 반복 및 스무딩 톨과 일반 OLA 에 대한 모드 선택을 pseudo-code로 정리하면 다음과 같다.
[0142] if(BFI == 0 && st->prev_ BFI == 1) {
[0143] if((stat_mode_out==1) || (diff_energy<0.032209) ) {
[0144] Repetition &smoothing for next good frame ();
[0145] }
[0146] else if(nbLostCmpt > 1) {
[0147] Next good frame after burst erasures ();
[0148] }
[0149] else {

```

[0150] Conventional OLA ();

[0151] }

[0152] }

[0153] else { /* if(BFI == 1) */

[0154] if((stat_mode_out==1) || (diff_energy<0.032209)) {

[0155] if(Repetition &smoothing for erased frame ()) {

[0156] Conventional OLA ();

[0157] }

[0158] }

[0159] else {

[0160] Conventional OLA ();

[0161] }

[0162] }

[0163] 위상 매칭 처리부(533)는 도 6 내지 도 8을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0164] OLA 처리부(535)는 도 9 및 도 10을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0165] 반복 및 스무딩 처리부(537)는 도 11 내지 도 19를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0166] 제2 메모리 갱신부(539)는 다음 프레임에 위하여, 현재 프레임의 패킷 손실 은닉처리에 사용된 각종 정보를 갱신하여 메모리(미도시)에 저장할 수 있다.

[0167] 도 6은 일실시예에 따른 위상매칭 은닉처리장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

[0168] 도 6에 도시된 장치는 제1 내지 제3 은닉부(610,630,650)를 포함할 수 있다. 위상매칭 툴은 이전 정상 프레임으로부터 얻어지는 위상 매칭된 시간 도메인 신호를 복사하여 현재 소거 프레임에 대한 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. 소거 프레임에 대하여 일단 위상매칭 툴이 사용되면 다음 정상 프레임 혹은 연속된 버스트 소거에 대해서도 위상매칭 툴을 사용할 수 있다. 즉, 다음 정상 프레임에 대한 위상매칭 툴 혹은 버스트 소거에 대한 위상매칭 툴이 사용될 수 있다.

[0169] 도 6을 참조하면, 제1 은닉부(610)는 현재 소거 프레임에 대한 위상매칭 은닉처리를 수행할 수 있다.

[0170] 제2 은닉부(630)는 다음 정상 프레임에 대한 위상매칭 은닉처리를 수행할 수 있다. 즉, 이전 프레임이 소거 프레임이고, 이전 프레임에 대하여 위상 매칭 처리가 수행된 경우 다음 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 위상 매칭 은닉처리를 수행할 수 있다. 이에 대하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0171] 제2 은닉부(630)에서는 고대역의 평균 에너지로서, 마지막 정상 프레임들간의 유사도를 나타내는 mean_en_high 파라미터를 사용할 수 있다. mean_en_high 파라미터는 하기 수학적 식 2에서와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 2

$$mean_en_high = \frac{\sum_{n=k}^{N_{sb}-1} \left(\frac{0.5norm_{k-1}(n) + 0.5norm_{k-2}(n)}{norm_k(n)} \right)}{N_{sb} - k}$$

[0172]

[0173] 여기서, k는 결정된 고대역의 시작 밴드 인덱스이다.

[0174] mean_en_high 파라미터가 0.5보다 적거나 2보다 큰 경우는 에너지간의 변화가 심한 것을 의미할 수 있다. 에너

지의 변화가 심한 경우에는 oldout_pha_idx는 1로 설정되며, oldout_pha_idx는 Oldauout 메모리를 사용하기 위하여 스위치로 작용한다. 소거 프레임에 대한 위상매칭과 버스트 소거에 대한 위상매칭을 위하여 두세트의 Oldauout가 저장된다. 첫번째 Oldauout는 위상매칭 처리를 통하여 복사된 신호로부터 생성되고 두번째 Oldauout는 역변환으로부터 얻어지는 시간 도메인 신호로부터 생성된다. oldout_pha_idx가 1로 설정되면, 이는 고대역신호가 불안정적이고, 다음 정상 프레임에서 OLA 처리를 위하여 두번째 Oldauout가 사용됨을 나타낸다. oldout_pha_idx가 0으로 설정되면, 이는 고대역신호가 안정적이고, 다음 정상 프레임에서 OLA 처리를 위하여 첫번째 Oldauout가 사용됨을 나타낸다.

[0175] 제3 은닉부(650)는 버스트 소거에 대한 위상매칭 은닉처리를 수행할 수 있다. 즉, 이전 프레임이 소거 프레임이고, 이전 프레임에 대하여 위상 매칭 처리가 수행된 경우 버스트 소거의 일부인 현재 프레임에 대하여 위상매칭 은닉처리를 수행할 수 있다.

[0176] 제3 은닉부(650)에서는 필요로 하는 모든 정보는 소거 프레임에 대한 위상매칭에 의해 재사용되므로 최적 세그먼트 탐색 처리 및 복사 처리를 필요로 하지 않는다. 제3 은닉부(650)에서는 복사된 신호의 오버랩 구간에 대응하는 신호와 오버래핑 처리를 위하여 현재 프레임에 저장되어 있는 Oldauout 신호간에 스무딩 처리가 수행될 수 있다. Oldauout 신호는 사실 이전 프레임에서의 위상매칭 처리에 의하여 복사된 신호에 해당한다.

[0177] 도 7은 도 6에 도시된 제1 은닉부(610)의 동작을 설명하는 도면이다.

[0178] 도 7을 참조하면, 위상매칭 툴을 사용하기 위하여 phase_mat_flag는 1로 설정되어 있다. 즉, 이전 정상 프레임이 소정 저주파수 대역에서 최대 에너지를 가지면서 에너지 변화가 문턱치보다 적은 경우, 랜덤 소거 프레임인 현재 프레임에 대하여 위상매칭 소거 은닉 처리를 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 상기한 조건을 만족하더라도, 상관도 스케일(accA)를 구하고, 상관도 스케일(accA)가 소정 범위에 속하는지 여부에 따라서 위상매칭 처리를 수행하거나, 일반 OLA 처리를 수행할 수 있다. 즉, 세그먼트들간의 상관도가 탐색범위에 존재하는지와, 탐색 세그먼트와 세그먼트들간의 상호 상관도가 탐색범위에 존재하는지를 고려하여 위상매칭 처리를 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 이에 대하여 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0179] 상관도 스케일(accA)는 하기의 수학적 식 3에서와 같이 구해질 수 있다.

수학적 식 3

$$accA = \min\left(\frac{R_{xy}[d]}{R_{yy}[d]}\right), \quad d = 0, \dots, D$$

[0180]

[0181] 여기서, d는 탐색범위에 존재하는 세그먼트의 수, Rxy는 탐색 세그먼트(x 신호)와 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(y 신호)에 대하여 동일한 길이의 매칭 세그먼트를 탐색하기 위하여 사용되는 상호 상관도를 나타내고, Ryy는 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(y 신호)에 존재하는 세그먼트간 상관도를 나타낸다.

[0182] 다음, 상관도 스케일(accA)가 소정 범위에 속하는지를 판단하여, 소정 범위에 속하는 경우, 소거 프레임인 현재 프레임에 대하여 위상매칭 소거 은닉 처리를 수행할 수 있고, 소정 범위를 벗어나는 경우 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 상관도 스케일(accA)가 0.5보다 작거나, 1.5보다 큰 경우에는 일반적인 OLA 처리를 수행하고, 그 이외에 경우 위상매칭 소거은닉 처리를 수행할 수 있다. 여기서, 상한값 및 하한값은 예시한 것에 불과하며, 미리 실험 혹은 시뮬레이션을 통하여 최적의 값으로 설정될 수 있다.

[0183] 먼저, 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(good frame)에 대하여 이전 정상 프레임에서 복호화가 완료된 신호 중 현재 프레임에 인접한 탐색 세그먼트와 최대 상관도를 갖는 즉, 가장 유사한 매칭 세그먼트를 탐색할 수 있다. 한편, 위상매칭 소거은닉 처리를 수행하는 것으로 결정된 소거 프레임인 현재 프레임에 대하여 상관도 스케일을 구하여 재차 위상매칭 소거 은닉 처리가 적합한지 여부를 결정할 수 있다.

[0184] 다음, 탐색 결과 얻어지는 매칭 세그먼트의 위치 인덱스를 참조하여, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 소정 구간만큼을 소거 프레임인 현재 프레임에 복사할 수 있다. 또한, 이전 프레임이 랜덤 소거 프레임이면서 위상매칭 소거 은닉 처리가 수행된 경우, 매칭 세그먼트의 위치 인덱스를 참조하여, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 소정 구간만큼을 정상 프레임인 현재 프레임에 복사할 수 있다. 이때, 윈도우 길이에 대응되는 구간을 현재 프레임에 복사할 수 있다. 실시예에 따르면, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간이 윈도우 길이보

다 짧은 경우에는 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간을 반복하여 현재 프레임에 복사할 수 있다.

- [0185] 다음, 현재 프레임과 인접한 프레임들간의 불연속성을 최소화시키기 위하여 OLA 를 통한 스무딩 처리를 수행하여, 소거가 은닉된 현재 프레임에 대한 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. OLA 를 통한 스무딩 처리에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0186] 도 8은 일실시예에 따른 위상매칭의 개념을 설명하는 도면이다.
- [0187] 도 8을 참조하면, 복호화된 오디오 신호 중 프레임(n)에서 소거가 발생한 경우, 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(good frame)에 대하여 이전 프레임(n-1)에서 복호화가 완료된 신호 중 프레임(n)과 인접한 탐색 세그먼트(810)와 가장 유사한 매칭 세그먼트(830)를 탐색할 수 있다. 이때, 탐색 세그먼트(810)의 크기와 버퍼에서의 탐색범위는 탐색하고자 하는 토널성분에 해당하는 최소 주파수의 파장 크기에 따라 결정될 수 있다. 여기서, 탐색의 복잡도를 최소화시키기 위하여 탐색 세그먼트의 크기는 적은 것이 바람직하다. 예를 들면, 탐색 세그먼트(810)의 크기는 최소 주파수의 파장 크기의 절반보다 크고 최소주파수의 파장 크기보다 적게 설정할 수 있다. 한편, 버퍼에서의 탐색 범위는 탐색하고자 하는 최소 주파수의 파장보다 같거나 크게 설정할 수 있다. 일실시예에 따르면, 상기한 기준에 따라서 입력 대역(NB, WB, SWB, FB)에 대응하여 탐색 세그먼트의 크기 및 버퍼의 탐색 범위를 미리 설정할 수 있다.
- [0188] 구체적으로, 탐색 범위내에서, 과거의 복호화된 신호 중 탐색 세그먼트(810)와 상호 상관도(cross-correlation)가 가장 높은 매칭 세그먼트(830)를 탐색하고, 매칭 세그먼트(3513)에 해당하는 위치정보를 구하고, 매칭 세그먼트(830)의 끝부분에서부터 소정 구간(850)을 윈도우 길이, 예를 들면 프레임 길이와 오버랩 구간의 길이를 합한 길이를 고려하여 설정하여, 소거가 발생한 프레임(n)에 복사할 수 있다.
- [0189] 복사처리가 완료되면, 현재 프레임(n)의 시작 부분에서 복사된 신호와 오버래핑을 위하여 이전 프레임(n-1)에 저장되어 있는 Oldauout 신호에 대하여 오버랩 구간만큼 오버래핑 처리가 수행되어, 최종 반복 신호를 생성할 수 있다. 여기서, 오버랩 구간의 길이는 2ms 로 설정될 수 있다.
- [0190] 도 9는 일반 OLA 부의 구성을 설명하는 블록도로서, 윈도우부(910)와 OLA부(930)를 포함할 수 있다.
- [0191] 도 9에 있어서, 윈도우부(910)는 시간 도메인 얼라이어싱을 제거하기 위하여 현재 프레임의 IMDCT 신호에 대하여 윈도우 처리를 수행할 수 있다. 실시예에 따르면, 50% 이하의 오버랩 구간을 갖는 윈도우가 적용될 수 있다.
- [0192] OLA부(930)는 윈도우된 IMDCT 신호에 대하여 OLA 처리를 수행할 수 있다.
- [0193] 도 10은 일반 OLA 처리를 설명하는 도면이다.
- [0194] 소거가 주파수 도메인 부호화에서 발생된 경우, 과거의 스펙트럼 계수가 반복되므로 소거 프레임에서 시간 도메인 얼라이어싱을 제거하는 것이 불가능해진다.
- [0195] 도 11은 일실시예에 따른 반복 및 스무딩 소거 은닉장치의 구성을 설명하는 블록도이다.
- [0196] 도 11에 도시된 구성은 제1 내지 제3 은닉부(1110, 1150, 1170)과 OLA부(1130)을 포함할 수 있다.
- [0197] 도 11에 있어서, 제1 은닉부(1110)와 OLA부(1130)는 도 12 및 도 13을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0198] 제2 은닉부(1130)는 도 16 내지 도 19를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0199] 제3 은닉부(1130)는 도 14 및 도 15를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0200] 도 12는 도 11에 있어서 제1 은닉부(1110) 및 OLA부(1130)의 구성을 나타내는 블록도로서, 윈도우부(1210), 반복부(1230), 스무딩부(1250), 판단부(1270) 및 OLA부(1290, 도 11의 1130)을 포함할 수 있다. 도 12의 반복 및 스무딩 처리는 원래의 반복 방식을 사용하더라도 노이즈 발생을 최소화시키기 위한 것이다.
- [0201] 도 12에 있어서, 윈도우부(1210)은 도 9의 윈도우부(910)와 동일하게 동작할 수 있다.
- [0202] 반복부(1230)는 현재프레임에 대하여 두 프레임 이전 프레임(도 13에서 previous old)의 IMDCT 신호를 현재 소거 프레임의 시작 부분에 적용할 수 있다.
- [0203] 스무딩부(1250)는 스무딩 윈도우를 이전 프레임의 신호(old audio output)과 현재 프레임의 신호(current audio output) 간에 적용하고, OLA 처리를 수행할 수 있다. 여기서, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다. 이와 같은 조건을 만족하는 윈도우의 예로는 사인파형 윈도우, 1차

함수를 이용한 윈도우,海宁 윈도우(Hanning window)가 있으나 이에 한정되지는 않는다. 일실시예에 따르면 사인파형 윈도우를 사용할 수 있으며, 이 때 윈도우 함수(w(k))는 하기 수학적 식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 4

$$w(k) = \sin^2\left(\frac{\pi k}{2 * OV_SIZE}\right), n = 0, \dots, OV_SIZE - 1$$

[0204]

여기서, OV_SIZE는 스무딩 처리시 적용할 오버랩 구간의 길이를 나타낸다.

[0205]

상기한 바와 같이 스무딩 처리를 수행함으로써, 현재 프레임이 소거 프레임인 경우, 이전 프레임에서 저장된 IMDCT 신호 대신 두 프레임 이전에서 복사된 IMDCT 신호를 사용함으로써 발생하는 이전 프레임과 현재 프레임간의 불연속을 방지할 수 있다.

[0206]

판단부(1270)은 반복 및 스무딩 처리가 완료된 이후, 오버래핑되는 영역의 일정 구간의 에너지(Pow1)와 오버래핑되지 않은 영역의 일정 구간의 에너지(Pow2)를 비교할 수 있다. 구체적으로, 소거 은닉 처리 이후, 오버래핑되는 영역의 에너지가 저하되거나 큰 폭으로 증가되는 경우에는 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다. 에너지 저하는 오버래핑시 위상이 정반대인 경우 발생하고 에너지 증가는 위상이 동일할 경우 발생할 수 있기 때문이다. 신호가 어느 정도 스테이셔너리한 경우에 반복 및 스무딩에 의한 은닉 성능이 우수하기 때문에, 오버래핑되는 영역과 오버래핑되지 않은 영역의 에너지 차이가 크다면 오버래핑시에 위상으로 인해서 문제가 발생할 수 있다. 이에 따라서, 오버래핑되는 영역과 오버래핑되지 않은 영역의 에너지 차이가 클 경우 반복 및 스무딩 처리 결과를 채택하지 않고 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다. 한편, 단계 2603에서의 비교 결과, 오버래핑되는 영역과 오버래핑되지 않은 영역의 에너지 차이가 크지 않을 경우에는 반복 및 스무딩 처리 결과를 채택할 수 있다. 일예를 들면, Pow2 > Pow1 * 3을 통하여 비교가 수행될 수 있다. Pow2 > Pow1 * 3 이면, 반복 및 스무딩 처리 결과를 채택하지 않고 OLA부(1290)에서의 OLA 처리 결과를 채택할 수 있다. 반대로, Pow2 > Pow1 * 3 가 아니면 반복 및 스무딩 처리 결과를 채택할 수 있다.

[0207]

OLA부(1290)은 반복부(1230)에서 반복된 신호와 현재 프레임의 IMDCT 신호에 대하여 OLA 처리를 수행할 수 있다. 그 결과, 현재 프레임의 오디오 출력신호가 생성되고, 오디오 출력 신호의 시작 부분에서의 노이즈 발생이 감소될 수 있다. 주파수 도메인에서 이전 프레임의 스펙트럼 복사와 더불어 스케일링이 적용되면, 현재 프레임의 시작 부분에서 발생하는 잡음은 대폭 감소될 수 있다.

[0208]

도 13은 소거 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 윈도우를 설명하는 도면으로서, 도 11의 제1 은닉부(1110)의 동작에 해당한다.

[0209]

도 14는 도 11에 있어서 제3 은닉부(1170)의 구성을 나타내는 블럭도로서, 윈도우부(1410)을 포함할 수 있다.

[0210]

도 14에 있어서, 스무딩부(1410)는 스무딩 윈도우를 Old IMDCT 신호와 current IMDCT 신호간에 적용하고, OLA 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다.

[0211]

즉, 이전 프레임이 랜덤 소거 프레임이면서 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 정상적인 윈도우가 불가능하기 때문에 이전 프레임의 IMDCT 신호와 현재 프레임의 IMDCT 신호간의 오버랩 구간에서의 시간 도메인 얼라이어싱을 제거하는 것이 어렵다. 따라서, OLA 처리 대신 스무딩 윈도우에 의한 스무딩 처리를 수행함으로써 노이즈를 최소화시킬 수 있다.

[0212]

도 15는 소거 프레임 이후 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 윈도우를 설명하는 도면으로서, 도 11의 제3 은닉부(1170)의 동작에 해당한다.

[0213]

도 16은 도 11에 있어서 제2 은닉부(1170)의 일실시예의 구성을 나타내는 블럭도로서, 반복부(1610), 스케일링부(1630), 제1 스무딩부(1650) 및 제2 스무딩부(1670)를 포함할 수 있다.

[0214]

도 16을 참조하면, 반복부(1610)는 정상 프레임인 현재 프레임의 IMDCT 신호에서 다음 프레임을 위해 사용되는 부분을 현재 프레임의 시작부분에 복사할 수 있다.

[0215]

스케일링부(1630)는 갑작스런 신호 증가를 막기 위해 현재 프레임의 스케일을 조정할 수 있다. 일실시예에 따르

[0216]

면, 3dB의 스케일링 다운을 수행할 수 있다.

- [0217] 제1 스무딩부(1650)는 이전 프레임의 IMDCT 신호와 미래 프레임으로부터 복사한 IMDCT 신호에 대하여 스무딩 윈도우를 적용하고, OLA 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다. 즉, 복사된 신호가 사용되는 경우, 이전 프레임과 현재 프레임간에 발생하는 불연속을 제거하기 위하여 윈도우를 필요로 하며, old IMDCT 신호를 제1 스무딩부(1650)에서의 OLA 처리를 통하여 얻어지는 신호로 대체할 수 있다.
- [0218] 제2 스무딩부(1670)는 스무딩 윈도우를 대체된 신호인 Old IMDCT 신호와 현재 프레임 신호인 current IMDCT 신호간에 적용하여 불연속성을 제거하면서 OLA 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다.
- [0219] 즉, 이전 프레임이 버스트 소거이면서 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 정상적인 윈도우가 불가능하기 때문에 이전 프레임의 IMDCT 신호와 현재 프레임의 IMDCT 신호간의 오버랩 구간에서의 시간 도메인 얼라이어싱을 제거할 수 없다. 한편, 버스트 소거의 경우에는 에너지를 줄이거나 계속된 반복으로 인한 노이즈 등이 발생할 수 있으므로 현재 프레임과의 오버래핑을 위하여 미래 프레임으로부터 신호를 복사하는 방식을 적용할 수 있다. 이 경우, 이전 프레임과 현재 프레임간에 발생하는 불연속을 제거하면서 현재 프레임에 대하여 발생할 수 있는 노이즈를 제거하기 위하여 2차에 걸쳐 스무딩 처리를 수행할 수 있다.
- [0220] 도 17은 도 16에 있어서 버스트 소거 이후 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 윈도우를 설명하기 위한 것이다.
- [0221] 도 18은 도 11에 있어서 제2 은닉부(1170)의 다른 실시예의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0222] 도 18은 도 11에 있어서 제2 은닉부(1170)의 다른 실시예의 구성을 나타내는 블록도로서, 반복부(1810), 스케일링부(1830), 스무딩부(1850) 및 OLA부(1870)를 포함할 수 있다.
- [0223] 도 18을 참조하면, 반복부(1810)는 정상 프레임인 현재 프레임의 IMDCT 신호에서 다음 프레임을 위해 사용되는 부분을 현재 프레임의 시작부분에 복사할 수 있다.
- [0224] 스케일링부(1830)는 갑작스런 신호 증가를 막기 위해 현재 프레임의 스케일을 조정할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 3dB의 스케일링 다운을 수행할 수 있다.
- [0225] 스무딩부(1850)는 이전 프레임의 IMDCT 신호와 미래 프레임으로부터 복사한 IMDCT 신호에 대하여 OLA 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다. 즉, 복사된 신호가 사용되는 경우, 이전 프레임과 현재 프레임간에 발생하는 불연속을 제거하기 위하여 윈도우를 필요로 하며, old IMDCT 신호를 스무딩부(1850)에서의 OLA 처리를 통하여 얻어지는 신호로 대체할 수 있다.
- [0226] OLA부(1870)는 스무딩 윈도우를 대체된 신호인 Old IMDCT 신호와 현재 프레임 신호인 current IMDCT 신호간에 OLA 처리를 수행할 수 있다.
- [0227] 도 19는 도 18에 있어서 버스트 소거 이후 정상 프레임에 대한 반복 및 스무딩 처리의 윈도우를 설명하기 위한 것이다.
- [0228] 도 20a 및 도 20b는 일 실시예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도이다.
- [0229] 도 20a에 도시된 오디오 부호화장치(2110)는 전처리부(2112), 주파수도메인 부호화부(2114), 및 파라미터 부호화부(2116)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0230] 도 20a에 있어서, 전처리부(2112)는 입력신호에 대하여 필터링 혹은 다운샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 입력신호는 음성신호, 음악신호 혹은 음성과 음악이 혼합된 신호를 포함할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 오디오신호로 지칭하기로 한다.
- [0231] 주파수도메인 부호화부(2114)는 전처리부(2112)로부터 제공되는 오디오 신호에 대하여 시간-주파수 변환을 수행하고, 오디오 신호의 채널 수, 부호화대역 및 비트율에 대응하여 부호화 톨을 선택하고, 선택된 부호화 톨을 이용하여 오디오 신호에 대한 부호화를 수행할 수 있다. 시간-주파수 변환은 MDCT(Modified Discrete Cosine Transform), MLT(Modulated Lapped Transform) 혹은 FFT(Fast Fourier Transform)를 사용하나, 이에 한정되는

것은 아니다. 여기서, 주어진 비트수가 충분한 경우 전체 대역에 대하여 일반적인 변환 부호화방식을 적용하며, 주어진 비트 수가 충분하지 않은 경우 일부 대역에 대해서는 대역확장방식을 적용할 수 있다. 한편, 오디오 신호가 스테레오 혹은 멀티채널인 경우, 주어진 비트수가 충분하면 각 채널별로 부호화하고, 충분하지 않으면 다 운믹싱방식을 적용할 수 있다. 주파수도메인 부호화부(2114)로부터는 부호화된 스펙트럼 계수가 생성된다.

- [0232] 파라미터 부호화부(2116)는 주파수도메인 부호화부(2114)로부터 제공되는 부호화된 스펙트럼 계수로부터 파라미터를 추출하고, 추출된 파라미터를 부호화할 수 있다. 파라미터는 예를 들어 서브밴드별로 추출될 수 있으며, 각 서브밴드는 스펙트럼 계수들을 그루핑한 단위로서, 임계대역을 반영하여 균일 혹은 비균일 길이를 가질 수 있다. 비균일 길이를 가지는 경우, 저주파수 대역에 존재하는 서브밴드의 경우 고주파수 대역에서와 비교하여 상대적으로 적은 길이를 가질 수 있다. 한 프레임에 포함되는 서브밴드의 개수 및 길이는 코덱 알고리즘에 따라서 달라지며 부호화 성능에 영향을 미칠 수 있다. 한편, 파라미터는 서브밴드의 스케일팩터, 파워, 평균 에너지, 혹은 norm을 예로 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 부호화결과 얻어지는 스펙트럼 계수와 파라미터는 비트스트림을 형성하며, 저장매체에 저장되거나 채널을 통하여 예를 들어 패킷 형태로 전송될 수 있다.
- [0233] 도 20b에 도시된 오디오 복호화장치(2130)는 파라미터 복호화부(2132), 주파수도메인 복호화부(2134), 및 후처리부(2136)을 포함할 수 있다. 여기서, 주파수 도메인 복호화부(2134)는 실시예에 따른 주파수 도메인에서의 패킷 손실 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0234] 도 20b에 있어서, 파라미터 복호화부(2132)는 수신된 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 소거가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 소거 체크는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 현재 프레임이 정상 프레임인지 소거 프레임인지에 대한 정보를 주파수도메인 복호화부(2134)로 제공한다.
- [0235] 주파수도메인 복호화부(2134)는 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 일반적인 변환 복호화과정을 통하여 복호화를 수행하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 한편, 주파수도메인 복호화부(2134)는 현재 프레임이 소거 프레임인 경우 소거 은닉 알고리즘을 통하여 이전 정상 프레임의 스펙트럼 계수를 스케일링하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 주파수도메인 복호화부(2134)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 주파수-시간 변환을 수행하여 시간도메인 신호를 생성할 수 있다.
- [0236] 후처리부(2136)는 주파수도메인 복호화부(2134)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 음질 향상을 위한 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(2136)는 출력신호로서 복원된 오디오 신호를 제공한다.
- [0237] 도 21a 및 도 21b는 다른 실시 예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도로서, 스위칭 구조를 가진다.
- [0238] 도 21a에 도시된 오디오 부호화장치(2210)는 전처리부(2212), 모드결정부(2213), 주파수도메인 부호화부(2214), 시간도메인 부호화부(2215) 및 파라미터 부호화부(2216)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0239] 도 21a에 있어서, 전처리부(2212)는 도 20a의 전처리부(2112)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0240] 모드결정부(2213)는 입력신호의 특성을 참조하여 부호화 모드를 결정할 수 있다. 입력신호의 특성에 따라서 현재 프레임에 적합한 부호화 모드가 음성모드인지 또는 음악모드인지 여부를 결정할 수 있고, 또한 현재 프레임에 효율적인 부호화 모드가 시간도메인 모드인지 아니면 주파수도메인 모드인지를 결정할 수 있다. 여기서, 프레임의 단구간 특성 혹은 복수의 프레임들에 대한 장구간 특성 등을 이용하여 입력신호의 특성을 파악할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 입력신호가 음성신호에 해당하면 음성모드 혹은 시간도메인 모드로 결정하고, 입력신호가 음성신호 이외의 신호 즉, 음악신호 혹은 혼합신호에 해당하면 음악모드 혹은 주파수도메인 모드로 결정할 수 있다. 모드결정부(2213)는 입력신호의 특성이 음악모드 혹은 주파수도메인 모드에 해당하는 경우에는 전처리부(2212)의 출력신호를 주파수도메인 부호화부(2214)로, 입력신호의 특성이 음성모드 혹은 시간도메인 모드에 시간도메인 부호화부(2215)로 제공할 수 있다.
- [0241] 주파수도메인 부호화부(2214)는 도 20a의 주파수도메인 부호화부(2114)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하

기로 한다.

- [0242] 시간도메인 부호화부(2215)는 전처리부(2212)로부터 제공되는 오디오 신호에 대하여 CELP(Code Excited Linear Prediction) 부호화를 수행할 수 있다. 구체적으로, ACELP(Algebraic CELP)를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 시간도메인 부호화(2215)로부터는 부호화된 스펙트럼 계수가 생성된다.
- [0243] 파라미터 부호화부(2216)는 주파수도메인 부호화부(2214) 혹은 시간도메인 부호화부(2215)로부터 제공되는 부호화된 스펙트럼 계수로부터 파라미터를 추출하고, 추출된 파라미터를 부호화한다. 파라미터 부호화부(2216)는 도 20a의 파라미터 부호화부(2116)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다. 부호화결과 얻어지는 스펙트럼 계수와 파라미터는 부호화 모드 정보와 함께 비트스트림을 형성하며, 채널을 통하여 패킷 형태로 전송되거나 저장매체에 저장될 수 있다.
- [0244] 도 21b에 도시된 오디오 복호화장치(2230)는 파라미터 복호화부(2232), 모드 결정부(2233), 주파수도메인 복호화부(2234), 시간도메인 복호화부(2235) 및 후처리부(2236)을 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 복호화부(2234)와 시간도메인 복호화부(2235)는 각각 해당 도메인에서의 패킷 손실 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0245] 도 21b에 있어서, 파라미터 복호화부(2232)는 패킷 형태로 전송되는 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 소거가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 소거 체크는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 현재 프레임이 정상 프레임인지 소거 프레임인지에 대한 정보를 주파수도메인 복호화부(2234) 혹은 시간도메인 복호화부(2235)로 제공한다.
- [0246] 모드결정부(2233)는 비트스트림에 포함된 부호화 모드 정보를 체크하여 현재 프레임을 주파수도메인 복호화부(2234) 혹은 시간도메인 복호화부(2235)로 제공한다.
- [0247] 주파수도메인 복호화부(2234)는 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 동작하며, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 일반적인 변환 복호화과정을 통하여 복호화를 수행하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성한다. 한편, 현재 프레임이 소거 프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 실시예에 따른 주파수 도메인에서의 패킷 손실 은닉 알고리즘을 통하여 이전 정상 프레임의 스펙트럼 계수를 스케일링하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 주파수도메인 복호화부(2234)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 주파수-시간 변환을 수행하여 시간도메인 신호를 생성할 수 있다.
- [0248] 시간도메인 복호화부(2235)는 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 동작하며, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 일반적인 CELP 복호화과정을 통하여 복호화를 수행하여 시간도메인 신호를 생성한다. 한편, 현재 프레임이 소거 프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 실시예에 따른 시간 도메인에서의 패킷 손실 은닉 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0249] 후처리부(2236)는 주파수도메인 복호화부(2234) 혹은 시간도메인 복호화부(2235)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(2236)는 출력 신호로서 복원된 오디오신호를 제공한다.
- [0250] 도 22a 및 도 22b는 다른 실시예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도로서, 스위칭 구조를 가진다.
- [0251] 도 22a에 도시된 오디오 부호화장치(2310)는 전처리부(2312), LP(Linear Prediction) 분석부(2313), 모드결정부(2314), 주파수도메인 여기부호화부(2315), 시간도메인 여기부호화부(2316) 및 파라미터 부호화부(2317)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0252] 도 22a에 있어서, 전처리부(2312)는 도 20a의 전처리부(2112)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0253] LP 분석부(2313)는 입력신호에 대하여 LP 분석을 수행하여 LP 계수를 추출하고, 추출된 LP 계수로부터 여기신호를 생성한다. 여기신호는 부호화 모드에 따라서 주파수도메인 여기부호화부(2315)와 시간도메인 여기부호화부(2316) 중 하나로 제공될 수 있다.
- [0254] 모드결정부(2314)는 도 21b의 모드결정부(2213)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0255] 주파수도메인 여기부호화부(2315)는 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 동작하며, 입력신

호가 여기신호인 것을 제외하고는 도 20a의 주파수도메인 부호화부(2114)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.

- [0256] 시간도메인 여기부호화부(2316)는 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 동작하며, 입력신호가 여기신호인 것을 제외하고는 도 21a의 시간도메인 부호화부(2215)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0257] 파라미터 부호화부(2317)는 주파수도메인 여기부호화부(2315) 혹은 시간도메인 여기부호화부(2316)로부터 제공되는 부호화된 스펙트럼 계수로부터 파라미터를 추출하고, 추출된 파라미터를 부호화한다. 파라미터 부호화부(2317)는 도 20a의 파라미터 부호화부(2116)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다. 부호화결과 얻어지는 스펙트럼 계수와 파라미터는 부호화 모드 정보와 함께 비트스트림을 형성하며, 채널을 통하여 패킷 형태로 전송되거나 저장매체에 저장될 수 있다.
- [0258] 도 22b에 도시된 오디오 복호화장치(2330)는 파라미터 복호화부(2332), 모드결정부(2333), 주파수도메인 여기복호화부(2334), 시간도메인 여기복호화부(2335), LP 합성부(2336) 및 후처리부(2337)을 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 여기복호화부(2334)와 시간도메인 여기복호화부(2335)는 각각 실시예에 따른 패킷 손실 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0259] 도 22b에 있어서, 파라미터 복호화부(2332)는 패킷 형태로 전송되는 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 소거가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 소거 체크는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 현재 프레임이 정상 프레임인지 소거 프레임인지에 대한 정보를 주파수도메인 여기복호화부(2334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(2335)로 제공한다.
- [0260] 모드결정부(2333)는 비트스트림에 포함된 부호화 모드 정보를 체크하여 현재 프레임을 주파수도메인 여기복호화부(2334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(2335)로 제공한다.
- [0261] 주파수도메인 여기복호화부(2334)는 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 동작하며, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 일반적인 변환 복호화과정을 통하여 복호화를 수행하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성한다. 한편, 현재 프레임이 소거 프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 주파수 도메인에서의 패킷 손실 은닉 알고리즘을 통하여 이전 정상 프레임의 스펙트럼 계수를 스케일링하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 주파수도메인 여기복호화부(2334)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 주파수-시간 변환을 수행하여 시간도메인 신호인 여기신호를 생성할 수 있다.
- [0262] 시간도메인 여기복호화부(2335)는 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 동작하며, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 일반적인 CELP 복호화과정을 통하여 복호화를 수행하여 시간도메인 신호인 여기신호를 생성한다. 한편, 현재 프레임이 소거 프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 시간도메인에서의 패킷 손실 은닉 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0263] LP 합성부(2336)는 주파수도메인 여기복호화부(2334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(2335)로부터 제공되는 여기신호에 대하여 LP 합성을 수행하여 시간도메인 신호를 생성한다.
- [0264] 후처리부(2337)는 LP 합성부(2336)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(337)는 출력신호로서 복원된 오디오신호를 제공한다.
- [0265] 도 23a 및 도 23b는 다른 실시예에 따른 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 구성을 각각 나타낸 블록도로서, 스위칭 구조를 가진다.
- [0266] 도 23a에 도시된 오디오 부호화장치(2410)는 전처리부(2412), 모드결정부(2413), 주파수도메인 부호화부(2414), LP 분석부(2415), 주파수도메인 여기부호화부(2416), 시간도메인 여기부호화부(2417) 및 파라미터 부호화부(2418)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 도 23a에 도시된 오디오 부호화장치(2410)는 도 21a의 오디오 부호화장치(2210)와 도 22a의 오디오 부호화장치(2310)를 결합한 것으로 볼 수 있으므로, 공통되는 부분의 동작 설명은 생략하는 한편, 모드결정부(2413)의 동작에 대하여 설명하기로 한다.
- [0267] 모드결정부(2413)는 입력신호의 특성 및 비트율을 참조하여 입력신호의 부호화모드를 결정할 수 있다. 모드결정부(2413)는 입력신호의 특성에 따라서 현재 프레임이 음성모드인지 또는 음악모드인지에 따라서, 또한 현재 프레임에 효율적인 부호화 모드가 시간도메인 모드인지 아니면 주파수도메인 모드인지에 따라서 CELP 모드와 그의

의 모드로 결정할 수 있다. 만약, 입력신호의 특성이 음성모드인 경우에는 CELP 모드로 결정하고, 음악모드이면서 고비트율인 경우 FD 모드로 결정하고, 음악모드이면서 저비트율인 경우 오디오 모드로 결정할 수 있다. 모드결정부(2413)는 FD 모드인 경우 입력신호를 주파수도메인 부호화부(2414)로, 오디오 모드인 경우 LP 분석부(2415)를 통하여 주파수도메인 여기부호화부(2416)로, CELP 모드인 경우 LP 분석부(2415)를 통하여 시간도메인 여기부호화부(2417)로 제공할 수 있다.

[0268] 주파수도메인 부호화부(2414)는 도 20a의 오디오 부호화장치(2110)의 주파수도메인 부호화부(2114) 혹은 도 21a의 오디오 부호화장치(2210)의 주파수도메인 부호화부(2214)에, 주파수도메인 여기부호화부(2416) 혹은 시간도메인 여기부호화부(2417)는 도 22a의 오디오 부호화장치(2310)의 주파수도메인 여기부호화부(2315) 혹은 시간도메인 여기부호화부(2316)에 대응될 수 있다.

[0269] 도 23b에 도시된 오디오 복호화장치(2430)는 파라미터 복호화부(2432), 모드결정부(2433), 주파수도메인 복호화부(2434), 주파수도메인 여기복호화부(2435), 시간도메인 여기복호화부(2436), LP 합성부(2437) 및 후처리부(2438)를 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 복호화부(2434), 주파수도메인 여기복호화부(2435)와 시간도메인 여기복호화부(2436)는 각각 실시예에 따른 패킷 손실 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 도 23b에 도시된 오디오 복호화장치(2430)는 도 21b의 오디오 복호화장치(2230)와 도 22b의 오디오 복호화장치(2330)를 결합한 것으로 볼 수 있으므로, 공통되는 부분의 동작 설명은 생략하는 한편, 모드결정부(2433)의 동작에 대하여 설명하기로 한다.

[0270] 모드결정부(2433)는 비트스트림에 포함된 부호화 모드 정보를 체크하여 현재 프레임을 주파수도메인 복호화부(2434), 주파수도메인 여기복호화부(2435) 혹은 시간도메인 여기복호화부(2436)로 제공한다.

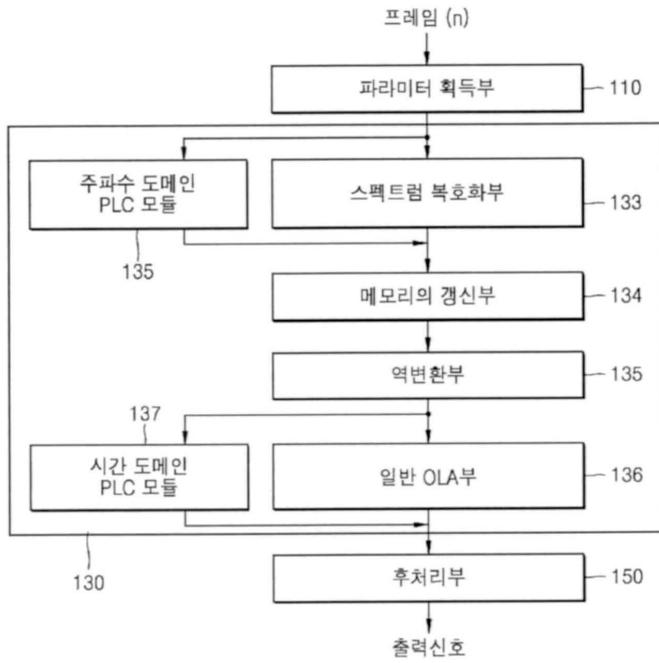
[0271] 주파수도메인 복호화부(2434)는 도 20b의 오디오 복호화장치(2130)의 주파수도메인 복호화부(2134) 혹은 도 21b의 오디오 복호화장치(2230)의 주파수도메인 복호화부(2234)에, 주파수도메인 여기복호화부(2435) 혹은 시간도메인 여기복호화부(2436)는 도 22b의 오디오 복호화장치(2330)의 주파수도메인 여기복호화부(2334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(2335)에 대응될 수 있다.

[0272] 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 광 기록 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.

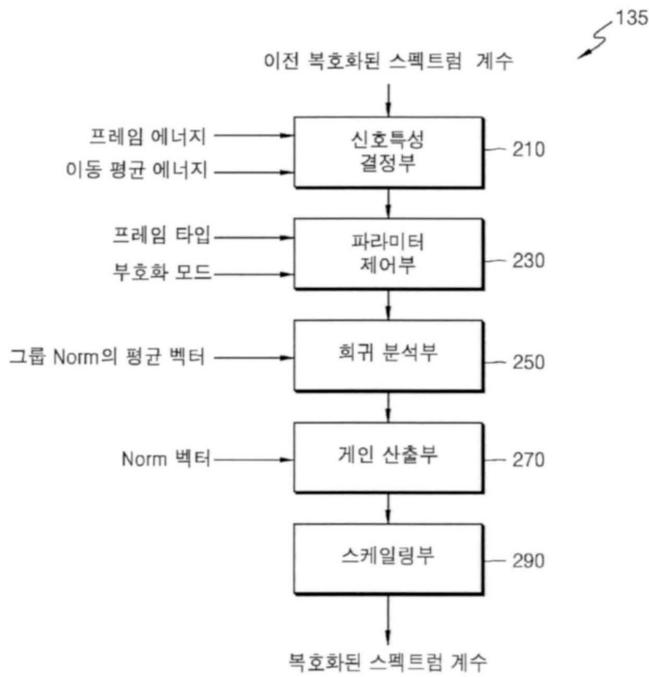
[0273] 이상과 같이 본 발명의 일실시예는 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 일실시예는 상기 설명된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 스코프는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 기술적 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

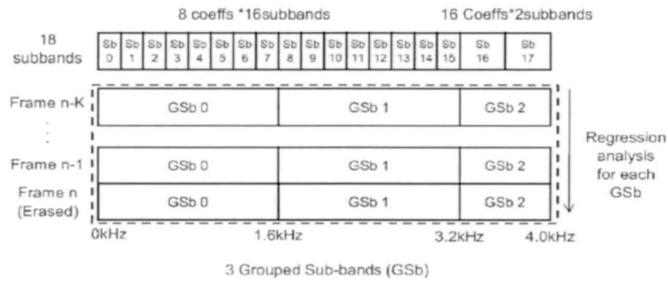
도면1



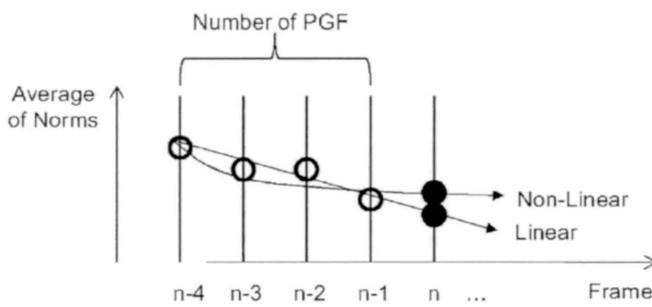
도면2



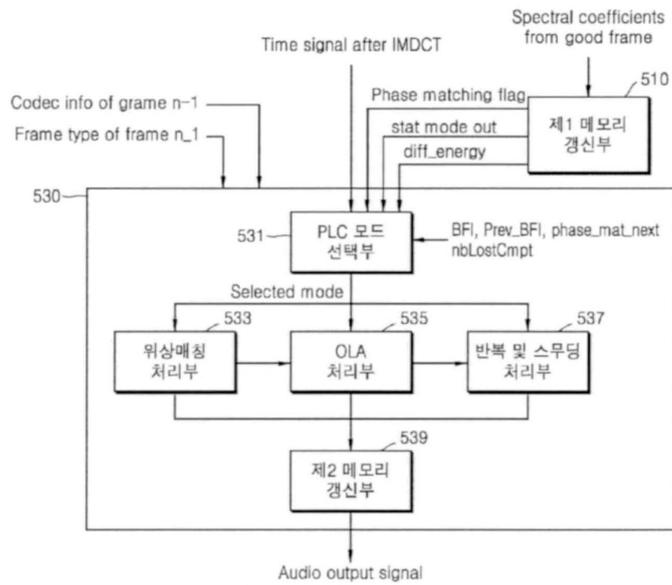
도면3



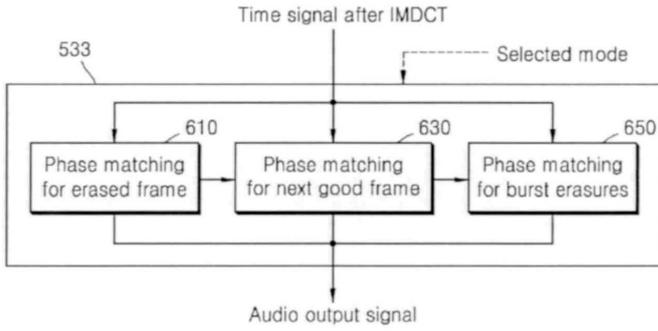
도면4



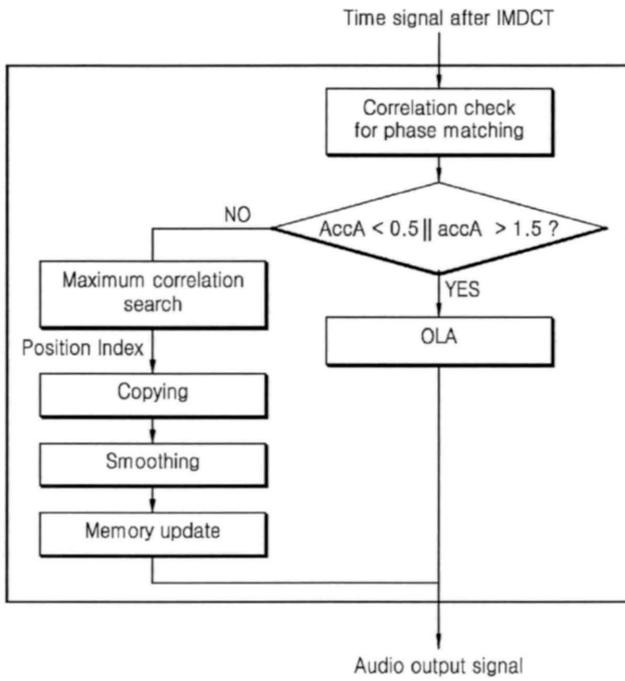
도면5



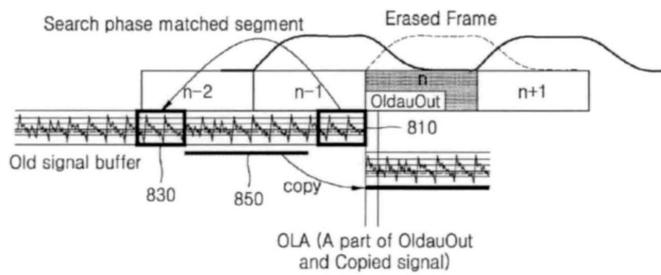
도면6



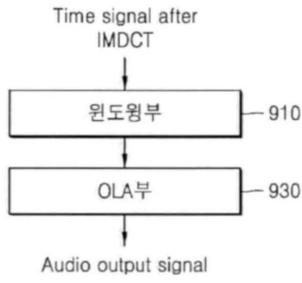
도면7



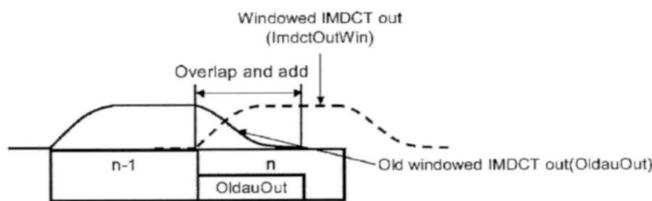
도면8



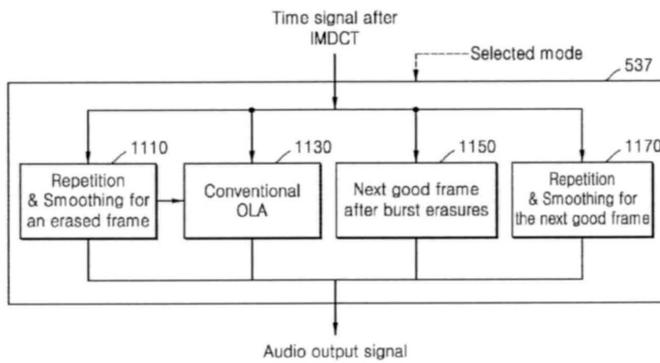
도면9



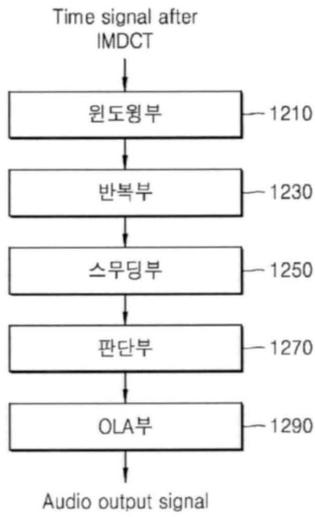
도면10



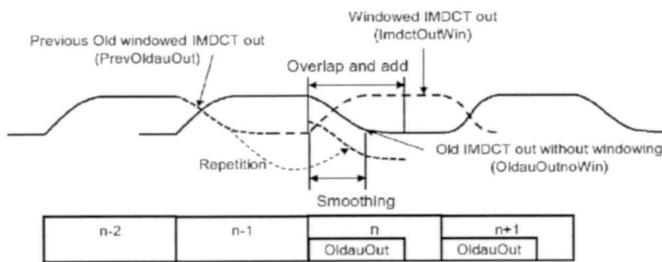
도면11



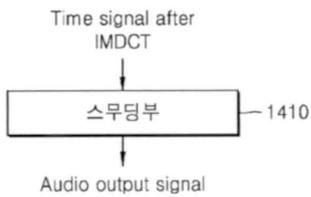
도면12



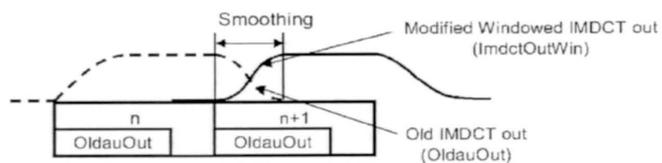
도면13



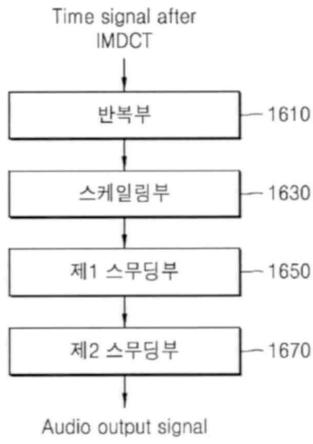
도면14



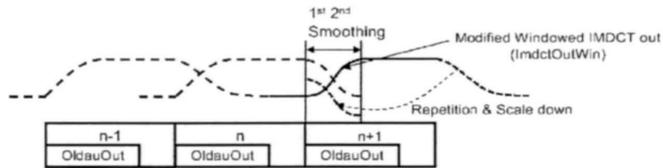
도면15



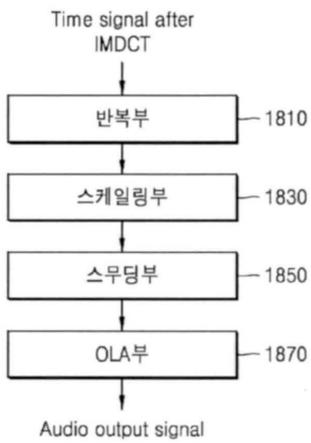
도면16



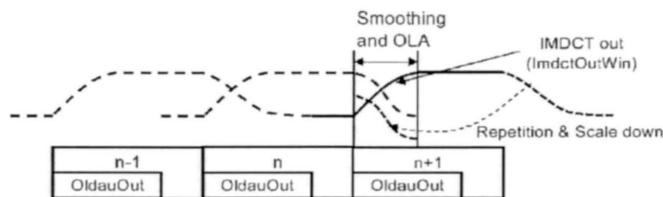
도면17



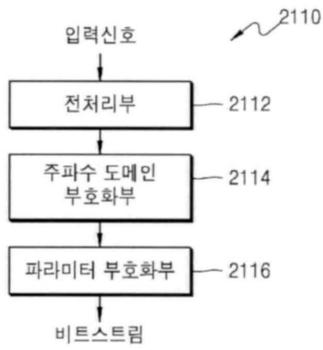
도면18



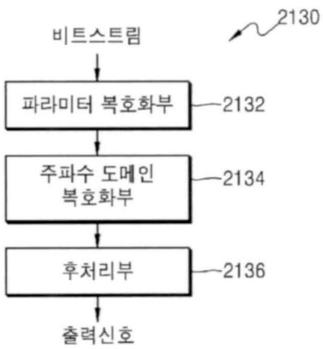
도면19



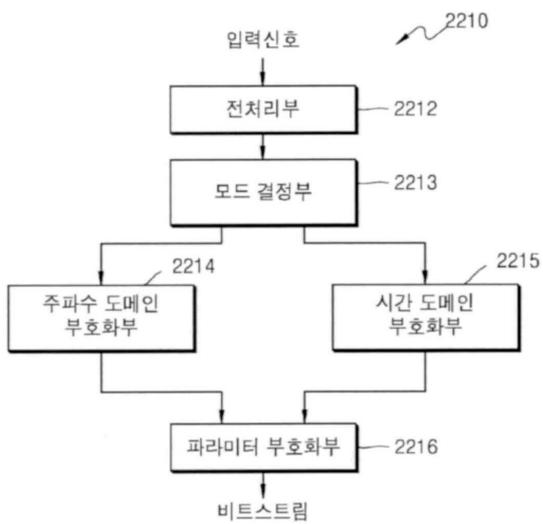
도면20a



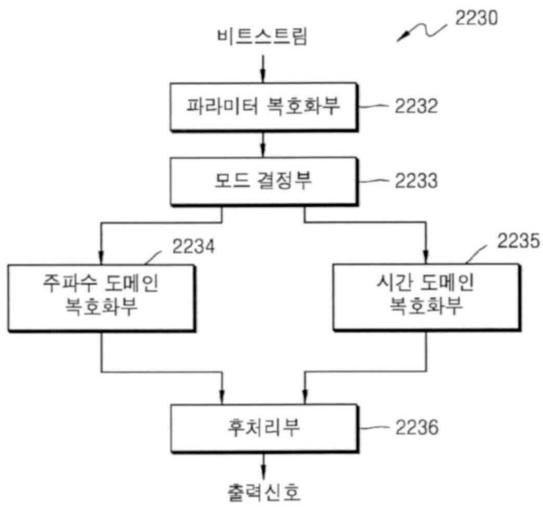
도면20b



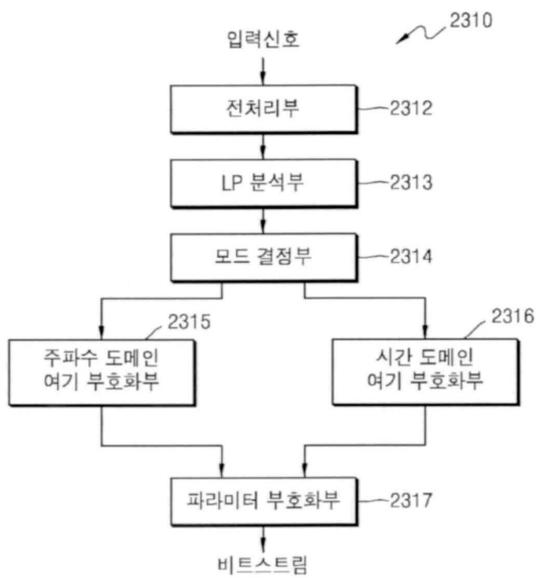
도면21a



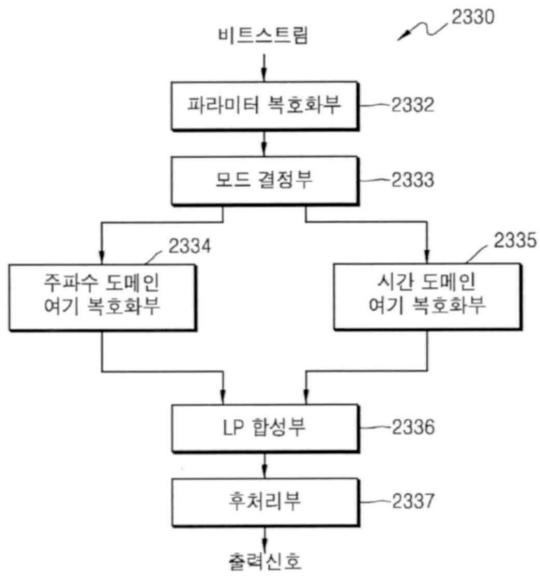
도면21b



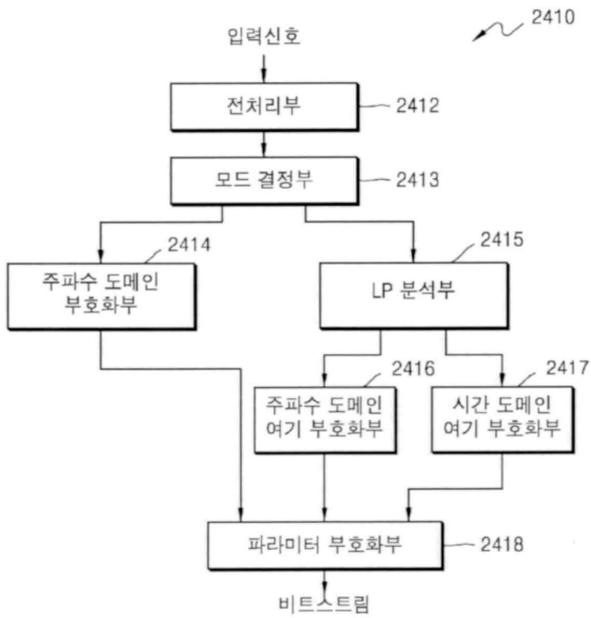
도면22a



도면22b



도면23a



도면 23b

