



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0004917  
(43) 공개일자 2020년01월14일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/><i>G10L 19/005</i> (2013.01) <i>G10L 19/02</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/><i>G10L 19/005</i> (2013.01)<br/><i>G10L 19/02</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7000102(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년06월10일<br/>심사청구일자 2020년01월02일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2014-7034480<br/>원출원일자(국제) 2013년06월10일<br/>심사청구일자 2017년06월29일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년01월02일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/KR2013/005095</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/183977<br/>국제공개일자 2013년12월12일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>61/657,348 2012년06월08일 미국(US)<br/>(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인<br/>삼성전자주식회사<br/>경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자<br/>성호상<br/>경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)<br/>이남숙<br/>경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)</p> <p>(74) 대리인<br/>리엔목특허법인</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **프레임 에러 은닉방법 및 장치와 오디오 복호화방법 및 장치**

**(57) 요약**

프레임 에러 은닉방법은 시간-주파수 역변환처리 이후 생성되는 시간 도메인 신호에서 현재 프레임과 상기 현재 프레임의 이전 프레임의 상태에 근거하여, FEC 모드를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 FEC 모드에 근거하여, 에러프레임인 현재 프레임 혹은 이전 프레임이 에러프레임이면서 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 대응하는 시간 도메인 에러은닉 처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

(30) 우선권주장

61/672,040 2012년07월16일 미국(US)

61/704,739 2012년09월24일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

시간 도메인 신호의 프레임에 대하여, 반복 및 스무딩과 관련된 복수개의 에러은닉모드 중 하나의 에러은닉모드를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 에러은닉모드에 근거하여, 상기 프레임에 대하여 시간 도메인 에러은닉 처리를 수행하는 단계를 포함하고,

상기 프레임은 단일 에러 프레임 다음의 정상 프레임 혹은 버스트 에러 프레임 다음의 정상 프레임으로 분류되고,

상기 복수개의 에러은닉모드는 상기 단일 에러 프레임 다음의 정상 프레임과 관련된 제1 모드, 및 상기 버스트 에러 프레임 다음의 정상 프레임과 관련된 제2 모드를 포함하고,

상기 제1 모드는, 스무딩 프로세스를 포함하고,

상기 제2 모드는, 반복 프로세스, 스케일링 프로세스, 제 1 스무딩 프로세스 및 제 2 스무딩 프로세스를 포함하는 프레임 에러 은닉 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서, 현재 에러 프레임에 대해서는 시간-주파수 역변환처리 이전에 주파수 도메인 에러은닉 처리가 선행되는 프레임 에러 은닉 방법.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 선택된 에러은닉모드가 상기 제1 모드인 경우, 상기 단일 에러 프레임은 시간-주파수 역변환처리 이전에 주파수 도메인 에러은닉 처리 및 상기 시간-주파수 역변환처리 이후에 시간 도메인 에러은닉 처리가 행해진 것이며,

상기 제1 모드는, 이전 프레임의 신호와 상기 단일 에러 프레임 다음의 정상 프레임인 현재 프레임에 대해 스무딩 윈도우를 적용하는 스무딩 프로세스를 포함하는 프레임 에러 은닉 방법.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 선택된 에러은닉모드가 상기 제2 모드인 경우, 상기 버스트 에러 프레임은 시간-주파수 역변환처리 이전에 주파수 도메인 에러은닉 처리 및 상기 시간-주파수 역변환처리 이후에 시간 도메인 에러은닉 처리가 행해진 것이며,

상기 제2 모드는,

상기 버스트 에러 프레임 다음의 정상 프레임인 현재 프레임의 신호에서 다음 프레임을 위해 사용되는 부분을 상기 현재 프레임의 시작부분에 복사하는 반복 프로세스;

복사처리된 상기 현재 프레임에 대하여 스케일링다운(scaling-down) 처리를 수행하는 스케일링 프로세스;

이전 프레임의 신호와 복사처리된 상기 현재 프레임에 대하여 스무딩 윈도우를 적용하는 제 1 스무딩 프로세스; 및

이전 프레임에서 대치된 신호와 상기 제 1 스무딩 프로세스에 따라 처리된 현재 프레임의 신호에 대해 스무딩 윈도우를 적용하는 제 2 스무딩 프로세스를 포함하는 프레임 에러 은닉 방법.

**청구항 5**

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행할 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 프레임 에러 은닉에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 시간-주파수 변환처리를 이용한 오디오 부호화 및 복호화에 있어서, 복호화된 오디오 신호의 일부 프레임에 에러가 발생한 경우 복원음질의 열화를 최소화시킬 수 있는 프레임 에러 은닉방법 및 장치와 오디오 복호화방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[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 프레임에 에러가 발생할 수 있다. 그런데, 에러를 적절히 처리하지 않으면 에러가 발생한 프레임(이하 에러프레임이라 약함) 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, 오버랩 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 복원음질에 상당한 열화를 초래할 수 있다.

[0004] 이와 같은 시간-주파수 변환처리를 이용하여 오디오 신호를 부호화 및 복호화하는 경우, 프레임 에러를 은닉하기 위한 방식 중 이전 정상 프레임(Previous Good Frame; 이하 PGF라 약함)의 파라미터를 회귀분석하여 에러프레임의 파라미터를 구하는 회귀분석(regression analysis) 방식은 에러프레임에 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, 에러프레임의 이전 정상 프레임(PGF)을 반복하여 재생함으로써 에러프레임의 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 에러프레임의 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, 프레임 에러로 인한 복원음질의 열화를 최소화시키기 위하여 추가적인 시간 지연 혹은 복잡도의 과도한 증가없이 프레임 에러를 은닉할 수 있는 방식에 대한 필요성이 대두되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 시간-주파수 변환처리를 이용하여 오디오 신호를 부호화 및 복호화하는 경우, 저복잡도로 추가적인 시간 지연없이 프레임 에러를 은닉할 수 있는 프레임 에러 은닉방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 시간-주파수 변환처리를 이용하여 오디오 신호를 부호화 및 복호화하는

경우, 프레임 에러로 인한 복원음질의 열화를 최소화할 수 있는 오디오 복호화방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 오디오 복호화장치에서 프레임 에러에너키에 사용되는 트랜지언트 프레임에 대한 정보를 좀 더 정확하게 검출할 수 있는 오디오 부호화방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 프레임 에러 은닉방법, 오디오 부호화방법 혹은 오디오 복호화방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 프레임 에러 은닉장치, 오디오 부호화장치 혹은 오디오 복호화장치를 채용하는 멀티미디어 기기를 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 프레임 에러 은닉방법은 시간-주파수 역변환처리 이후 생성되는 시간 도메인 신호에서 현재 프레임과 상기 현재 프레임의 이전 프레임의 상태에 근거하여, FEC 모드를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 FEC 모드에 근거하여, 에러프레임인 현재 프레임 혹은 이전 프레임이 에러프레임이면서 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 대응하는 시간 도메인 에러은닉 처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 복호화방법은 현재 프레임이 에러프레임인 경우, 주파수 도메인에서 에러은닉 처리를 수행하는 단계; 상기 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 스펙트럼 계수를 복호화하는 단계; 상기 에러프레임 혹은 정상 프레임인 상기 현재 프레임에 대하여 시간-주파수 역변환처리를 수행하는 단계; 및 상기 시간-주파수 역변환처리 이후 생성되는 시간 도메인 신호에서 현재 프레임과 상기 현재 프레임의 이전 프레임의 상태에 근거하여 FEC 모드를 선택하고, 상기 선택된 FEC 모드에 근거하여, 에러프레임인 현재 프레임 혹은 이전 프레임이 에러프레임이면서 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 대응하는 시간 도메인 에러은닉 처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0013] 시간-주파수 변환처리를 이용한 오디오 부호화 및 복호화에 있어서, 복호화된 오디오 신호의 일부 프레임에 에러가 발생한 경우, 시간 도메인에서 신호의 특성에 따라서 최적의 방식으로 에러 은닉 처리를 수행함으로써, 복호화된 신호에서 에러프레임으로 인한 급격한 신호변동을 저복잡도로 추가적인 지연없이 스무딩시켜 줄 수 있다.

[0014] 특히, 트랜지언트 프레임인 에러프레임 혹은 버스트 에러를 구성하는 에러프레임에 대하여 보다 정확하게 복원할 수 있고, 그 결과 에러프레임 이후의 정상 프레임에 대하여 미치는 영향을 최소화시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1a 및 도 1b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 일예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 다른 예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 다른 예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 다른 예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 부호화장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 6은 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 변환 윈도우를 사용하는 경우 행오버 플래그가 1로 설정되는 구간에 대하여 설명하는 도면이다.

도 7은 도 5에 도시된 트랜지언트 검출부의 일예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.

도 8은 도 7에 도시된 제2 트랜지언트 판단부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

- 도 9는 도 7에 도시된 시그널링 정보 생성부의 동작을 설명하는 플로우차트이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 11은 도 10에 도시된 스펙트럼 복호화부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 12는 도 10에 도시된 스펙트럼 복호화부의 다른 실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 13은 도 13의 디인터리빙부의 동작을 설명하는 도면이다.
- 도 14는 도 10에 도시된 OLA부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 15는 도 10에 도시된 에러은닉 및 PLA부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 16은 도 15에 도시된 제1 에러은닉 처리부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 17은 도 15에 도시된 제2 에러은닉 처리부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 18은 도 15에 도시된 제3 에러은닉 처리부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 19는 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 변환 원도우를 사용하는 경우, 시간 도메인 얼라이어싱을 제거하기 위하여 부호화장치와 복호화장치에서 수행되는 원도우 처리의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 20은 도 18에 있어서 다음 정상 프레임의 시간 도메인 신호를 이용한 OLA 처리의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 22는 도 21에 도시된 스테이셔너리 검출부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 23은 도 21에 도시된 에러은닉 및 PLA부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 24는 도 21에 도시된 FEC 모드 선택부에서 현재 프레임이 에러프레임인 경우 일실시예에 따른 동작을 설명하는 플로우차트이다.
- 도 25는 도 21에 도시된 FEC 모드 선택부에서 이전 프레임이 에러프레임이고, 현재 프레임이 에러프레임이 아닌 경우 일실시예에 따른 동작을 설명하는 플로우차트이다.
- 도 26은 도 23에 도시된 제1 에러은닉 처리부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 27은 도 23에 도시된 제2 에러은닉 처리부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 28은 도 23에 도시된 제2 에러은닉 처리부의 다른 실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 29는 도 26에 있어서 현재 프레임이 에러프레임인 경우 에러 은닉 방식을 설명하는 도면이다.
- 도 30은 도 28에 있어서 이전 프레임이 에러프레임인 경우 트랜지언트 프레임인 다음 정상 프레임에 대한 에러 은닉 방식을 설명하는 도면이다.
- 도 31은 도 27 및 도 28에 있어서 이전 프레임이 에러프레임인 경우 트랜지언트 프레임이 아닌 다음 정상 프레임에 대한 에러 은닉 방식을 설명하는 도면이다.
- 도 32는 도 26에 있어서 현재 프레임이 에러프레임인 경우 OLA 처리의 예를 설명하는 도면이다.
- 도 33은 도 27에 있어서 이전 프레임이 랜덤 에러프레임인 경우 다음 프레임에 대한 OLA 처리의 예를 설명하는 도면이다.
- 도 34는 도 27에 있어서 이전 프레임이 버스트 에러프레임인 경우 다음 프레임에 대한 OLA 처리의 예를 설명하는 도면이다.
- 도 35는 본 발명에 적용되는 위상 매칭 방식의 개념을 설명하는 도면이다.
- 도 36은 본 발명의 일실시예에 따른 에러 은닉 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 37은 도 36에 도시된 위상매칭 FEC 모듈 혹은 시간도메인 FEC 모듈의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.

도 38은 도 37에 도시된 제1 위상매칭 에러은닉부 혹은 제2 위상매칭 에러은닉부의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.

도 39는 도 38에 도시된 스무딩부의 일실시예에 따른 동작을 설명하는 도면이다.

도 40은 도 38에 도시된 스무딩부의 다른 실시예에 따른 동작을 설명하는 도면이다.

도 41은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 42는 본 발명의 일실시예에 따른 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 43은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈 및 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 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 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0017] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들이 용어들에 의해 한정되는 것은 아니다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0018] 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, 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 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0019] 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.

[0020] 이하, 본 발명의 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1a 및 도 1b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 일예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도이다.

[0022] 도 1a에 도시된 오디오 부호화장치(110)는 전처리부(112), 주파수도메인 부호화부(114), 및 파라미터 부호화부(116)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

[0023] 도 1a에 있어서, 전처리부(112)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.

[0024] 주파수도메인 부호화부(114)는 전처리부(112)로부터 제공되는 오디오 신호에 대하여 시간-주파수 변환을 수행하고, 오디오 신호의 채널 수, 부호화대역 및 비트율에 대응하여 부호화 틀을 선택하고, 선택된 부호화 틀을 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 비트수가 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 다운믹싱방식을 적용할 수 있다. 주파수도메인 부호화부(114)로부터는 부호화된 스펙트럼 계수가 생성된다.

[0025] 파라미터 부호화부(116)는 주파수도메인 부호화부(114)로부터 제공되는 부호화된 스펙트럼 계수로부터 파라미터

를 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.

[0026] 도 1b에 도시된 오디오 복호화장치(130)는 파라미터 복호화부(132), 주파수도메인 복호화부(134), 및 후처리부(136)를 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 복호화부(134)는 프레임 에러 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

[0027] 도 1b에 있어서, 파라미터 복호화부(132)는 수신된 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 에러가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 에러 체크는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 현재 프레임이 정상 프레임인지 에러프레임인지에 대한 정보를 주파수도메인 복호화부(134)로 제공한다.

[0028] 주파수도메인 복호화부(134)는 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 일반적인 변환 복호화과정을 통하여 복호화를 수행하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 한편, 주파수도메인 복호화부(134)는 현재 프레임이 에러프레임인 경우 에러은닉 알고리즘을 통하여 이전 정상 프레임의 스펙트럼 계수를 스케일링하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 주파수도메인 복호화부(134)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 주파수-시간 변환을 수행하여 시간도메인 신호를 생성할 수 있다.

[0029] 후처리부(136)는 주파수도메인 복호화부(134)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 음질 향상을 위한 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(136)는 출력신호로서 복원된 오디오 신호를 제공한다.

[0030] 도 2a 및 도 2b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 다른 예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도로서, 스위칭 구조를 가진다.

[0031] 도 2a에 도시된 오디오 부호화장치(210)는 전처리부(212), 모드결정부(213), 주파수도메인 부호화부(214), 시간도메인 부호화부(215) 및 파라미터 부호화부(216)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

[0032] 도 2a에 있어서, 전처리부(212)는 도 1a의 전처리부(112)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.

[0033] 모드결정부(213)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(213)는 입력신호의 특성이 음악모드 혹은 주파수도메인 모드에 해당하는 경우에는 전처리부(212)의 출력신호를 주파수도메인 부호화부(214)로, 입력신호의 특성이 음성모드 혹은 시간도메인 모드에 시간도메인 부호화부(215)로 제공할 수 있다.

[0034] 주파수도메인 부호화부(214)는 도 1a의 주파수도메인 부호화부(114)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.

[0035] 시간도메인 부호화부(215)는 전처리부(212)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(215)로부터는 부호화된 스펙트럼 계수가 생성된다.

[0036] 파라미터 부호화부(216)는 주파수도메인 부호화부(214) 혹은 시간도메인 부호화부(215)로부터 제공되는 부호화된 스펙트럼 계수로부터 파라미터를 추출하고, 추출된 파라미터를 부호화한다. 파라미터 부호화부(216)는 도 1a의 파라미터 부호화부(116)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.

- [0037] 도 2b에 도시된 오디오 복호화장치(230)는 파라미터 복호화부(232), 모드결정부(233), 주파수도메인 복호화부(234), 시간도메인 복호화부(235) 및 후처리부(236)를 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 복호화부(234)와 시간도메인 복호화부(235)는 각각 해당 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0038] 도 2b에 있어서, 파라미터 복호화부(232)는 패킷 형태로 전송되는 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 에러가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 에러 체크는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 현재 프레임이 정상 프레임인지 에러프레임인지에 대한 정보를 주파수도메인 복호화부(234) 혹은 시간도메인 복호화부(235)로 제공한다.
- [0039] 모드결정부(233)는 비트스트림에 포함된 부호화 모드 정보를 체크하여 현재 프레임을 주파수도메인 복호화부(234) 혹은 시간도메인 복호화부(235)로 제공한다.
- [0040] 주파수도메인 복호화부(234)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 에러프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 주파수 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 통하여 이전 정상 프레임의 스펙트럼 계수를 스케일링하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 주파수도메인 복호화부(234)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 주파수-시간 변환을 수행하여 시간도메인 신호를 생성할 수 있다.
- [0041] 시간도메인 복호화부(235)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 에러프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 시간 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0042] 후처리부(236)는 주파수도메인 복호화부(234) 혹은 시간도메인 복호화부(235)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(236)는 출력신호로서 복원된 오디오신호를 제공한다.
- [0043] 도 3a 및 도 3b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 다른 예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도로서, 스위칭 구조를 가진다.
- [0044] 도 3a에 도시된 오디오 부호화장치(310)는 전처리부(312), LP(Linear Prediction) 분석부(313), 모드결정부(314), 주파수도메인 여기부호화부(315), 시간도메인 여기부호화부(316) 및 파라미터 부호화부(317)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0045] 도 3a에 있어서, 전처리부(312)는 도 1a의 전처리부(112)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0046] LP 분석부(313)는 입력신호에 대하여 LP 분석을 수행하여 LP 계수를 추출하고, 추출된 LP 계수로부터 여기신호를 생성한다. 여기신호는 부호화 모드에 따라서 주파수도메인 여기부호화부(315)와 시간도메인 여기부호화부(316) 중 하나로 제공될 수 있다.
- [0047] 모드결정부(314)는 도 2b의 모드결정부(213)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0048] 주파수도메인 여기부호화부(315)는 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 동작하며, 입력신호가 여기신호인 것을 제외하고는 도 1a의 주파수도메인 부호화부(114)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0049] 시간도메인 여기부호화부(316)는 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 동작하며, 입력신호가 여기신호인 것을 제외하고는 도 2a의 시간도메인 부호화부(215)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.
- [0050] 파라미터 부호화부(317)는 주파수도메인 여기부호화부(315) 혹은 시간도메인 여기부호화부(316)로부터 제공되는 부호화된 스펙트럼 계수로부터 파라미터를 추출하고, 추출된 파라미터를 부호화한다. 파라미터 부호화부(317)는 도 1a의 파라미터 부호화부(116)와 실질적으로 동일하므로 설명을 생략하기로 한다. 부호화결과 얻어지는 스펙

트림 계수와 파라미터는 부호화 모드 정보와 함께 비트스트림을 형성하며, 채널을 통하여 패킷 형태로 전송되거나 저장매체에 저장될 수 있다.

- [0051] 도 3b에 도시된 오디오 복호화장치(330)는 파라미터 복호화부(332), 모드결정부(333), 주파수도메인 여기복호화부(334), 시간도메인 여기복호화부(335), LP 합성부(336) 및 후처리부(337)을 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 여기복호화부(334)와 시간도메인 여기복호화부(335)는 각각 해당 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0052] 도 3b에 있어서, 파라미터 복호화부(332)는 패킷 형태로 전송되는 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 에러가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 에러 체크는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 현재 프레임이 정상 프레임인지 에러프레임인지에 대한 정보를 주파수도메인 여기복호화부(334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(335)로 제공한다.
- [0053] 모드결정부(333)는 비트스트림에 포함된 부호화 모드 정보를 체크하여 현재 프레임을 주파수도메인 여기복호화부(334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(335)로 제공한다.
- [0054] 주파수도메인 여기복호화부(334)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 에러프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음악모드 혹은 주파수도메인 모드인 경우 주파수 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 통하여 이전 정상 프레임의 스펙트럼 계수를 스케일링하여 합성된 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 주파수도메인 여기복호화부(334)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 주파수-시간 변환을 수행하여 시간도메인 신호인 여기신호를 생성할 수 있다.
- [0055] 시간도메인 여기복호화부(335)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 에러프레임이고, 이전 프레임의 부호화 모드가 음성모드 혹은 시간도메인 모드인 경우 시간 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0056] LP 합성부(336)는 주파수도메인 여기복호화부(334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(335)로부터 제공되는 여기신호에 대하여 LP 합성을 수행하여 시간도메인 신호를 생성한다.
- [0057] 후처리부(337)는 LP 합성부(336)로부터 제공되는 시간도메인 신호에 대하여 필터링 혹은 업샘플링 등을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 후처리부(337)는 출력신호로서 복원된 오디오신호를 제공한다.
- [0058] 도 4a 및 도 4b는 본 발명이 적용될 수 있는 오디오 부호화장치 및 복호화장치의 다른 예에 따른 구성을 각각 나타낸 블록도로서, 스위칭 구조를 가진다.
- [0059] 도 4a에 도시된 오디오 부호화장치(410)는 전처리부(412), 모드결정부(413), 주파수도메인 부호화부(414), LP 분석부(415), 주파수도메인 여기부호화부(416), 시간도메인 여기부호화부(417) 및 파라미터 부호화부(418)을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 도 4a에 도시된 오디오 부호화장치(410)는 도 2a의 오디오 부호화장치(210)와 도 3a의 오디오 부호화장치(310)를 결합한 것으로 볼 수 있으므로, 공통되는 부분의 동작 설명은 생략하는 한편, 모드결정부(413)의 동작에 대하여 설명하기로 한다.
- [0060] 모드결정부(413)는 입력신호의 특성 및 비트율을 참조하여 입력신호의 부호화모드를 결정할 수 있다. 모드결정부(413)는 입력신호의 특성에 따라서 현재 프레임이 음성모드인지 또는 음악모드인지에 따라서, 또한 현재 프레임에 효율적인 부호화 모드가 시간도메인 모드인지 아니면 주파수도메인 모드인지에 따라서 CELP 모드와 그외의 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(413)는 FD 모드인 경우 입력신호를 주파수도메인 부호화부(414)로, 오디오 모드인 경우 LP 분석부(415)를 통하여 주파수도메인 여기부호화부(416)로, CELP 모드인 경우 LP 분석부(415)를 통하여 시간도메인 여기부호화부(417)로 제공할 수 있다.
- [0061] 주파수도메인 부호화부(414)는 도 1a의 오디오 부호화장치(110)의 주파수도메인 부호화부(114) 혹은 도 2a의 오디오 부호화장치(210)의 주파수도메인 부호화부(214)에, 주파수도메인 여기부호화부(416) 혹은 시간도메인 여기부호화부(417)는 도 3a의 오디오 부호화장치(310)의 주파수도메인 여기부호화부(315) 혹은 시간도메인 여기부

호화부(316)에 대응될 수 있다.

- [0062] 도 4b에 도시된 오디오 복호화장치(430)는 파라미터 복호화부(432), 모드결정부(433), 주파수도메인 복호화부(434), 주파수도메인 여기복호화부(435), 시간도메인 여기복호화부(436), LP 합성부(437) 및 후처리부(438)를 포함할 수 있다. 여기서, 주파수도메인 복호화부(434), 주파수도메인 여기복호화부(435)와 시간도메인 여기복호화부(436)는 각각 해당 도메인에서의 프레임 에러 은닉 알고리즘을 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 도 4b에 도시된 오디오 복호화장치(430)는 도 2b의 오디오 복호화장치(230)와 도 3b의 오디오 복호화장치(330)를 결합한 것으로 볼 수 있으므로, 공통되는 부분의 동작 설명은 생략하는 한편, 모드결정부(433)의 동작에 대하여 설명하기로 한다.
- [0063] 모드결정부(433)는 비트스트림에 포함된 부호화 모드 정보를 체크하여 현재 프레임을 주파수도메인 복호화부(434), 주파수도메인 여기복호화부(435) 혹은 시간도메인 여기복호화부(436)로 제공한다.
- [0064] 주파수도메인 복호화부(434)는 도 1b의 오디오 부호화장치(130)의 주파수도메인 복호화부(134) 혹은 도 2b의 오디오 복호화장치(230)의 주파수도메인 복호화부(234)에, 주파수도메인 여기복호화부(435) 혹은 시간도메인 여기복호화부(436)는 도 3b의 오디오 복호화장치(330)의 주파수도메인 여기복호화부(334) 혹은 시간도메인 여기복호화부(335)에 대응될 수 있다.
- [0065] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 부호화장치의 구성을 나타낸 블럭도이다.
- [0066] 도 5에 도시된 주파수 도메인 오디오 부호화장치(510)는 트랜지언트 검출부(511), 변환부(512), 신호분류부(513), Norm 부호화부(514), 스펙트럼 정규화부(515), 비트할당부(516), 스펙트럼 부호화부(517) 및 다중화부(518)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 여기서, 주파수 도메인 오디오 부호화장치(510)는 도 2에 도시된 주파수 도메인 부호화부(214)의 모든 기능과 파라미터 부호화부(216)의 일부 기능을 수행할 수 있다. 한편, 주파수 도메인 오디오 부호화장치(510)는 신호분류부(513)를 제외하고는 ITU-T G.719 표준에 개시된 엔코더의 구성으로 대체될 수 있으며, 이때 변환부(512)는 50%의 오버랩 구간을 갖는 변환윈도우를 사용할 수 있다. 또한, 주파수 도메인 오디오 부호화장치(510)는 트랜지언트 검출부(511)와 신호분류부(513)를 제외하고는 ITU-T G.719 표준에 개시된 엔코더의 구성으로 대체될 수 있다. 각 경우에 있어서, 도시되지는 않았으나, ITU-T G.719 표준에서와 같이 스펙트럼 부호화부(517)의 후단에 노이즈 레벨 추정부를 더 구비하여, 비트할당 과정에서 제로 비트가 할당된 스펙트럼 계수를 위한 노이즈 레벨을 추정하여 비트스트림에 포함시킬 수 있다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 트랜지언트 검출부(511)는 입력 신호를 분석하여 트랜지언트 특성을 나타내는 구간을 검출하고, 검출 결과에 대응하여 각 프레임에 대한 트랜지언트 시그널링 정보를 생성할 수 있다. 이때, 트랜지언트 구간의 검출에는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있다. 일실시예에 따르면, 트랜지언트 검출부(511)는 변환부(512)에서 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 윈도우를 사용하는 경우, 먼저 현재 프레임이 트랜지언트 프레임인지를 1차적으로 판단하고, 트랜지언트 프레임으로 판단된 현재 프레임에 대하여 2차적으로 검증을 수행할 수 있다. 트랜지언트 시그널링 정보는 다중화부(518)를 통하여 비트스트림에 포함되는 한편, 변환부(512)로 제공될 수 있다.
- [0068] 변환부(512)는 트랜지언트 구간의 검출 결과에 따라서, 변환에 사용되는 윈도우 사이즈를 결정하고, 결정된 윈도우 사이즈에 근거하여 시간-주파수 변환을 수행할 수 있다. 일례로서, 트랜지언트 구간이 검출된 서브밴드의 경우 단구간 윈도우(short window)를, 검출되지 않은 서브밴드의 경우 장구간 윈도우(long window)를 적용할 수 있다. 다른 예로서, 트랜지언트 구간을 포함하는 프레임에 대하여 단구간 윈도우를 적용할 수 있다.
- [0069] 신호분류부(513)는 변환부(512)로부터 제공되는 스펙트럼을 프레임 단위로 분석하여 각 프레임이 하모닉 프레임에 해당하는지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 하모닉 프레임의 판단에는 공지된 다양한 방법을 사용할 수 있다. 일실시예에 따르면, 신호분류부(513)는 변환부(512)로부터 제공되는 스펙트럼을 복수의 서브밴드로 나누고, 각 서브밴드에 대하여 에너지의 피크치와 평균치를 구할 수 있다. 다음, 각 프레임에 대하여 에너지의 피크치가 평균치보다 소정 비율 이상 큰 서브밴드의 갯수를 구하고, 구해진 서브밴드의 갯수가 소정값 이상인 프레임을 하모닉 프레임으로 결정할 수 있다. 여기서, 소정 비율 및 소정값은 실험 혹은 시뮬레이션을 통하여 미리 결정될 수 있다. 하모닉 시그널링 정보는 다중화부(518)를 통하여 비트스트림에 포함될 수 있다.
- [0070] Norm 부호화부(514)는 각 서브밴드 단위로 평균 스펙트럼 에너지에 해당하는 Norm 값을 구하여 양자화 및 무손실 부호화할 수 있다. 여기서, 각 서브밴드의 Norm 값은 스펙트럼 정규화부(515) 및 비트할당부(516)로 제공되는 한편, 다중화부(518)를 통하여 비트스트림에 포함될 수 있다.

- [0071] 스펙트럼 정규화부(515)는 각 서브밴드 단위로 구해진 Norm 값을 이용하여 스펙트럼을 정규화할 수 있다.
- [0072] 비트할당부(516)는 각 서브밴드 단위로 구해진 Norm 값을 이용하여 정수 단위 혹은 소수점 단위로 비트 할당을 수행할 수 있다. 또한, 비트할당부(516)는 각 서브밴드 단위로 구해진 Norm 값을 이용하여 마스킹 임계치를 계산하고, 마스킹 임계치를 이용하여 지각적으로 필요한 비트수 즉, 허용비트수를 추정할 수 있다. 다음, 비트할당부(516)는 각 서브밴드에 대하여 할당 비트수가 허용 비트수를 초과하지 않도록 제한할 수 있다. 한편, 비트할당부(516)는 Norm 값이 큰 서브밴드에서부터 순차적으로 비트를 할당하며, 각 서브밴드의 Norm 값에 대하여 각 서브밴드의 지각적 중요도에 따라서 가중치를 부여함으로써 지각적으로 중요한 서브밴드에 더 많은 비트가 할당되도록 조정할 수 있다. 이때, Norm 부호화부(514)로부터 비트할당부(516)로 제공되는 양자화된 Norm 값은 ITU-T G.719 에서와 마찬가지로 심리음향가중(psycho-acoustical weighting) 및 마스킹 효과를 고려하기 위하여 미리 조정된 다음 비트할당에 사용될 수 있다.
- [0073] 스펙트럼 부호화부(517)는 정규화된 스펙트럼에 대하여 각 서브밴드의 할당 비트수를 이용하여 양자화를 수행하고, 양자화된 결과에 대하여 무손실 부호화할 수 있다. 일례로서, 스펙트럼 부호화에 팩토리얼 펄스 코딩(Factorial Pulse Coding)을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 팩토리얼 펄스 코딩에 따르면, 할당 비트수 범위내에서 펄스의 위치, 펄스의 크기, 및 펄스의 부호와 같은 정보가 팩토리얼 형식으로 표현될 수 있다. 스펙트럼 부호화부(517)에서 부호화된 스펙트럼에 대한 정보는 다중화부(518)를 통하여 비트스트림에 포함될 수 있다.
- [0074] 도 6은 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 윈도우를 사용하는 경우 행오버(hangover) 플래그가 필요한 구간에 대하여 설명하는 도면이다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 현재 프레임(n+1)에서 트랜지언트가 검출된 구간이 오버랩이 수행되지 않는 구간(610)에 해당할 경우에는, 다음 프레임(n)에 대하여 트랜지언트 프레임을 위한 윈도우, 예를 들면 단구간 윈도우를 사용할 필요가 없다. 한편, 현재 프레임(n+1)에서 트랜지언트가 검출된 구간이 오버랩이 수행되는 구간(630)에 해당할 경우에는, 다음 프레임(n)에 대하여 트랜지언트 프레임을 위한 윈도우를 사용함으로써 신호의 특성을 고려한 복원 음질 향상을 도모할 수 있다. 이와 같이, 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 윈도우를 사용할 경우에는 프레임 내에서 트랜지언트가 검출되는 위치에 따라서 행오버 플래그의 생성 여부를 결정할 수 있다.
- [0076] 도 7은 도 5에 도시된 트랜지언트 검출부(511)의 일례에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0077] 도 7에 도시된 트랜지언트 검출부(710)는 필터링부(712), 단구간 에너지 산출부(713), 장구간 에너지 산출부(714), 제1 트랜지언트 판단부(715), 제2 트랜지언트 판단부(716) 및 시그널링 정보 생성부(717)를 포함할 수 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 여기서, 트랜지언트 검출부(710)는 단구간 에너지 산출부(713), 제2 트랜지언트 판단부(716) 및 시그널링 정보 생성부(717)를 제외하고는 ITU-T G.719 표준에 개시된 구성으로 대체될 수 있다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 필터링부(712)는 예를 들어 48 KHz로 샘플링된 입력신호에 대하여 고역통과필터링을 수행할 수 있다.
- [0079] 단구간 에너지 산출부(713)는 필터링부(712)에서 필터링된 신호를 수신하고, 각 프레임에 대하여 예를 들어 4개의 서브프레임 즉, 4개의 블록으로 나누고, 각 블록의 단구간 에너지를 산출할 수 있다. 또한, 단구간 에너지 산출부(713)는 입력신호에 대해서도 프레임 단위로 각 블록의 단구간 에너지를 산출하여 제2 트랜지언트 판단부(716)로 제공할 수 있다.
- [0080] 장구간 에너지 산출부(714)는 프레임 단위로 각 블록에 대하여 장구간 에너지를 산출할 수 있다.
- [0081] 제1 트랜지언트 판단부(715)는 각 블록에 대하여 단구간 에너지와 장구간 에너지를 비교하고, 단구간 에너지가 장구간 에너지에 비하여 소정 비율 이상 큰 블록이 존재하는 현재 프레임을 트랜지언트 프레임으로 판단할 수 있다.
- [0082] 제2 트랜지언트 판단부(716)는 추가적인 검증 과정을 수행하며, 제1 트랜지언트 판단부(715)에서 트랜지언트 프레임으로 판단된 현재 프레임에 대하여 재차 트랜지언트 프레임인지 여부를 판단할 수 있다. 이는 필터링부(712)에서의 고역통과필터링에 의하여 저주파수 대역의 에너지가 제거됨으로써 발생될 수 있는 트랜지언트 판단 오류를 방지하기 위해서이다.
- [0083] 제2 트랜지언트 판단부(716)의 동작을 도 8에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임이 4개의 블록 즉, 서브프레임으로 구성되고, 각 블록에 대하여 0, 1, 2, 3이 할당되고, 프레임(n)의 두번째 블록(1)에서 트랜지언트가 검출된

경우를 예로 들어 설명하기로 한다.

- [0084] 먼저 구체적으로, 프레임(n)의 두번째 블록(1) 이전에 존재하는 제1 복수개의 블록(L: 810)에 대한 단구간 에너지의 제1 평균과, 두번째 블록(1)과 이후에 존재하는 제2 복수개의 블록(H: 830)에 대한 단구간 에너지의 제2 평균을 비교할 수 있다. 이때, 트랜지언트가 검출된 위치에 따라서 제1 복수개의 블록과 제2 복수개의 블록에 각각 포함되는 블록의 개수가 달라질 수 있다. 즉, 트랜지언트가 검출된 블록과 그 이후의 제1 복수개의 블록에 대한 단구간 에너지의 평균 즉, 제2 평균과 트랜지언트가 검출된 블록 이전의 제2 복수개의 블록에 대한 단구간 에너지의 평균 즉, 제1 평균간의 비율을 산출할 수 있다.
- [0085] 다음, 고역통과필터링 이전의 프레임(n)의 단구간 에너지의 제3 평균과 고역통과필터링된 프레임(n)의 단구간 에너지의 제4 평균간의 비율을 산출할 수 있다.
- [0086] 마지막으로, 제2 평균과 제1 평균간의 비율이 제1 문턱치와 제2 문턱치 사이에 존재하고, 제3 평균과 제4 평균간의 비율이 제3 문턱치보다 크면, 제1 트랜지언트 판단부(715)에서 1차적으로 현재 프레임이 트랜지언트 프레임으로 판단되었다고 하더라도, 최종적으로는 현재 프레임을 정상 프레임인 것으로 판단할 수 있다.
- [0087] 여기서, 제1 내지 제3 문턱치는 실험 혹은 시뮬레이션을 통하여 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 문턱치와 제2 문턱치는 각각 0.7, 2.0으로 설정되고, 제3 문턱치는 슈퍼와이드밴드 신호의 경우 50, 와이드밴드 신호의 경우 30으로 설정될 수 있다.
- [0088] 제2 트랜지언트 판단부(716)에서 수행되는 2회의 비교과정을 통하여 일시적으로 큰 진폭을 갖는 신호가 트랜지언트로 검출되는 오류를 방지할 수 있다.
- [0089] 다시 도 7로 돌아가서, 시그널링 정보 생성부(717)는 제2 트랜지언트 판단부(716)에서의 판단 결과에 대하여, 이전 프레임의 행오버 플래그에 따라서 현재 프레임의 프레임 타입 수정 여부를 결정하는 한편, 트랜지언트가 검출된 블록의 위치에 따라서 현재 프레임에 대한 행오버 플래그를 다르게 설정하고, 그 결과를 트랜지언트 시그널링 정보로 생성할 수 있다. 이에 대해서는 도 9를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0090] 도 9는 도 7에 도시된 시그널링 정보 생성부(717)의 동작을 설명하는 플로우차트이다. 여기서는, 하나의 프레임이 도 8에서와 같이 구성되고, 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 변환 윈도우를 사용하고, 블록 2와 3에서 오버랩이 수행되는 경우를 예로 들기로 한다.
- [0091] 도 9를 참조하면, 단계 912에서는 제2 트랜지언트 판단부(716)로부터 현재 프레임에 대하여 최종적으로 결정된 프레임 타입을 수신할 수 있다.
- [0092] 단계 913에서는 현재 프레임의 프레임 타입이 트랜지언트 프레임인지를 판단할 수 있다.
- [0093] 단계 914에서는 단계 913에서의 판단 결과 현재 프레임의 프레임 타입이 트랜지언트 프레임이 아닌 경우, 이전 프레임에 대하여 설정된 행오버 플래그를 확인할 수 있다.
- [0094] 단계 915에서는 이전 프레임의 행오버 플래그가 1인지를 판단하고, 판단 결과, 이전 프레임의 행오버 플래그가 1인 경우 즉 이전 프레임이 오버래핑에 영향을 미치는 트랜지언트 프레임인 경우, 트랜지언트 프레임이 아닌 현재 프레임을 트랜지언트 프레임으로 수정하고, 다음 프레임을 위하여 현재 프레임의 행오버 플래그를 0으로 설정할 수 있다 (단계 916). 이는 현재 프레임이 이전 프레임으로 인하여 수정된 트랜지언트 프레임이므로 다음 프레임에 미치는 영향이 없음을 의미한다.
- [0095] 단계 917에서는 단계 915에서의 판단 결과 이전 프레임의 행오버 플래그가 0인 경우 프레임 타입 수정없이 현재 프레임의 행오버 플래그를 0으로 설정할 수 있다. 즉, 현재 프레임의 프레임 타입은 트랜지언트 프레임이 아닌 프레임으로 그대로 유지될 수 있다.
- [0096] 단계 918에서는 단계 913에서의 판단 결과 현재 프레임의 프레임 타입이 트랜지언트 프레임인 경우 현재 프레임에서 트랜지언트가 검출된 블록을 수신할 수 있다.
- [0097] 단계 919에서는 현재 프레임에서 트랜지언트가 검출된 블록이 오버랩 구간에 해당하는지, 도 8을 예로 들 경우 트랜지언트가 검출된 블록의 번호가 1보다 큰지 즉, 2 혹은 3에 해당하는지를 판단할 수 있다. 단계 919에서의 판단 결과 트랜지언트가 검출된 블록이 오버랩 구간인 2 혹은 3에 해당하지 않는 경우 프레임 타입 수정없이 현재 프레임의 행오버 플래그를 0으로 설정할 수 있다 (단계 917). 즉, 현재 프레임에서 트랜지언트가 검출된 블록의 번호가 0에 해당하는 경우, 현재 프레임의 프레임 타입은 트랜지언트 프레임으로 그대로 유지되면서 현재 프레임의 행오버 플래그를 0으로 설정하여 다음 프레임에 영향을 미치지 않도록 할 수 있다.

- [0098] 단계 920에서는 단계 919에서의 판단 결과 트랜지언트가 검출된 블럭이 오버랩 구간인 2 혹은 3에 해당하는 경우 프레임 타입 수정없이 현재 프레임의 행오버 플래그를 1로 설정할 수 있다. 즉, 현재 프레임의 프레임 타입은 트랜지언트 프레임으로 그대로 유지될 수 있지만, 다음 프레임에 영향을 미치도록 할 수 있다. 이는 현재 프레임의 행오버 플래그가 1인 경우, 다음 프레임이 트랜지언트 프레임이 아닌 프레임인 경우로 판단되더라도, 다음 프레임은 트랜지언트 프레임으로 수정될 수 있음을 의미한다.
- [0099] 단계 921에서는 현재 프레임의 행오버 플래그와 현재 프레임에 대한 프레임 타입을 트랜지언트 시그널링 정보로 형성할 수 있다. 특히, 현재 프레임에 대한 프레임 타입 즉, 현재 프레임이 트랜지언트 프레임인지 여부를 나타내는 시그널링 정보는 복호화장치로 제공될 수 있다.
- [0100] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블럭도로서, 도 1b의 주파수 도메인 복호화부(134), 도 2b의 주파수 도메인 복호화부(234), 도 3b의 주파수 도메인 여기 복호화부(334), 혹은 도 4b의 주파수 도메인 복호화부(434)에 해당할 수 있다.
- [0101] 도 10에 도시된 주파수 도메인 오디오 복호화장치(1030)는 주파수도메인 FEC(frame error concealment) 모듈(1032), 스펙트럼 복호화부(1033), 제1 메모리 갱신부(1034), 역변환부(1035), 일반 OLA(overlap and add)부(1036) 및 시간도메인 FEC 모듈(1037)을 포함할 수 있다. 제1 메모리 갱신부(1034)에 내장되는 메모리(미도시)를 제외한 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 한편, 제1 메모리 갱신부(1034)의 기능은 주파수도메인 FEC(frame error concealment) 모듈(1032) 및 스펙트럼 복호화부(1033)에 분산되어 포함될 수 있다.
- [0102] 도 10을 참조하면, 파라미터 복호화부(1010)는 수신된 비트스트림으로부터 파라미터를 복호화하고, 복호화된 파라미터로부터 프레임 단위로 에러가 발생하였는지를 체크할 수 있다. 파라미터 복호화부(1010)는 도 1b의 파라미터 복호화부(132), 도 2b의 파라미터 복호화부(232), 도 3b의 파라미터 복호화부(332), 혹은 도 4b의 파라미터 복호화부(434)에 해당할 수 있다. 파라미터 복호화부(1010)로부터 제공되는 정보는 에러프레임인지 여부를 나타내는 에러 플래그와 현재까지 연속적으로 발생한 에러프레임의 갯수를 포함할 수 있다. 현재 프레임에 에러가 발생한 것으로 판단되면 에러 플래그 BFI(Bad Frame Indicator)가 1로 설정될 수 있고, 이는 에러프레임에 대해서는 아무런 정보가 존재하지 않음을 의미한다.
- [0103] 주파수도메인 FEC 모듈(1032)은 주파수 도메인 에러은닉 알고리즘을 내장하고 있으며, 파라미터 복호화부(1010)에서 제공되는 에러플래그 BFI가 1이고 이전 프레임의 복호화 모드가 주파수 도메인인 경우 동작될 수 있다. 일실시예에 따르면, 주파수도메인 FEC 모듈(1032)은 메모리(미도시)에 저장되어 있는 이전 정상 프레임의 합성된 스펙트럼 계수를 반복하여 에러프레임의 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다. 이때, 이전 프레임의 프레임 타입과 현재까지 발생한 에러프레임의 개수를 고려하여 반복과정을 수행할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 연속하여 발생한 에러프레임이 2개 이상인 경우 버스트 에러에 해당하는 것으로 한다.
- [0104] 일실시예에 따르면, 주파수도메인 FEC 모듈(1032)은 현재 프레임이 버스트 에러를 형성하는 에러프레임이면서 이전 프레임이 트랜지언트 프레임이 아닌 경우, 예를 들어 5번째 에러프레임부터는 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수에 대해 강제적으로 3dB씩 고정된 값으로 다운 스케일링할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 연속으로 발생한 5번째 에러프레임에 해당하면 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수의 에너지를 감소시킨 다음 에러프레임에 반복하여 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다.
- [0105] 다른 실시예에 따르면, 주파수도메인 FEC 모듈(1032)은 현재 프레임이 버스트 에러를 형성하는 에러프레임이면서 이전 프레임이 트랜지언트 프레임인 경우, 예를 들어 2번째 에러프레임부터는 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수에 대해 강제적으로 3dB씩 고정된 값으로 다운 스케일링할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 연속으로 발생한 2번째 에러프레임에 해당하면 이전 정상 프레임에서 복호화된 스펙트럼 계수의 에너지를 감소시킨 다음 에러프레임에 반복하여 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다.
- [0106] 또 다른 실시예에 따르면, 주파수도메인 FEC 모듈(1032)은 현재 프레임이 버스트 에러를 형성하는 에러프레임인 경우, 에러프레임에 대하여 생성된 스펙트럼 계수의 부호를 랜덤하게 변경시킴으로써 프레임마다 스펙트럼 계수의 반복으로 인하여 발생하는 변조 노이즈(modulation noise)를 감소시킬 수 있다. 버스트에러를 형성하는 에러프레임 그룹에서 랜덤 부호가 적용되기 시작하는 에러프레임은 신호특성에 따라서 달라질 수 있다. 일실시예에 따르면, 신호 특성이 트랜지언트인지 여부에 따라서 랜덤 부호가 적용되기 시작하는 에러프레임의 위치를 다르게 설정하거나, 트랜지언트가 아닌 신호 중에서 스테이셔너리한 신호에 대해서 랜덤 부호가 적용되기 시작하는 에러프레임의 위치를 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 입력신호에 하모닉 성분이 많이 존재하는 것으로 판단

된 경우, 신호의 변화가 크지 않은 스테이셔너리한 신호로 결정하고, 이에 대응한 에러은닉 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.

- [0107] 한편, 에러프레임의 전체 스펙트럼 계수에 대해서 랜덤 부호를 적용하거나, 미리 정의된 주파수 대역 이상의 스펙트럼 계수에 대하여 랜덤 부호를 적용할 수 있다. 그 이유는 매우 낮은 주파수 대역에서는 부호의 변화로 인해 파형이나 에너지가 크게 바뀌는 경우가 발생하므로, 예를 들어 200Hz이하의 매우 낮은 주파수 대역에서는 랜덤 부호를 적용하지 않는 것이 더 나은 성능을 가질 수 있다.
- [0108] 또 다른 실시예에 따르면, 주파수도메인 FEC 모듈(1032)은 다운 스케일링 혹은 랜덤 부호 적용을 버스트 에러를 형성하는 에러프레임뿐 아니라, 한 프레임씩 건너뛰면서 에러프레임이 존재하는 경우에도 동일하게 적용할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 에러프레임이고, 1 프레임 이전 프레임이 정상프레임이고, 2 프레임 이전 프레임이 에러프레임인 경우, 다운 스케일링 혹은 랜덤 부호를 적용할 수 있다.
- [0109] 스펙트럼 복호화부(1033)는 파라미터 복호화부(1010)에서 제공되는 에러플래그 BFI가 0인 경우 즉, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우 동작될 수 있다. 스펙트럼 복호화부(1033)는 파라미터 복호화부(1010)에서 복호화된 파라미터를 이용하여 스펙트럼 복호화를 수행하여 스펙트럼 계수를 합성할 수 있다. 스펙트럼 복호화부(1033)에 대해서는 도 11 및 도 12를 참조하여 좀 더 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0110] 제1 메모리 갱신부(1034)는 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 합성된 스펙트럼 계수, 복호화된 파라미터를 이용하여 얻어진 정보, 현재까지 연속된 에러프레임의 개수, 각 프레임의 신호 특성 혹은 프레임 타입 정보를 다음 프레임을 위하여 갱신할 수 있다. 여기서, 신호특성은 트랜지언트 특성, 스테이셔너리 특성을 포함할 수 있고, 프레임 타입은 트랜지언트 프레임, 스테이셔너리 프레임 혹은 하모닉 프레임을 포함할 수 있다.
- [0111] 역변환부(1035)는 합성된 스펙트럼 계수에 대하여 시간-주파수 역변환을 수행하여 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. 한편, 역변환부(1035)에서는 현재 프레임의 에러플래그 및 이전 프레임의 에러플래그에 근거하여, 현재 프레임의 시간 도메인 신호를 일반 OLA부(1036) 혹은 시간도메인 FEC 모듈(1037) 중 하나로 제공할 수 있다.
- [0112] 일반 OLA부(1036)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(1050)으로 제공할 수 있다.
- [0113] 시간도메인 FEC 모듈(1037)은 현재 프레임이 에러프레임이거나, 현재 프레임이 정상프레임이면서 이전 프레임이 에러프레임이고 마지막 이전 정상프레임의 복호화모드가 주파수 도메인인 경우 동작할 수 있다. 즉, 현재 프레임이 에러프레임인 경우에는 주파수도메인 FEC 모듈(1032)와 시간도메인 FEC 모듈(1037)을 통하여 에러은닉처리가 수행될 수 있고, 이전 프레임이 에러프레임이고 현재 프레임이 정상프레임인 경우에는 시간도메인 FEC 모듈(1037)을 통하여 에러은닉처리가 수행될 수 있다.
- [0114] 도 11은 도 10에 도시된 스펙트럼 복호화부(1033)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블럭도이다.
- [0115] 도 11에 도시된 스펙트럼 복호화부(1110)는 무손실 복호화부(1112), 파라미터 역양자화부(1113), 비트할당부(1114), 스펙트럼 역양자화부(1115), 노이즈 필링부(1116) 및 스펙트럼 셰이핑부(1117)를 포함할 수 있다. 여기서, 노이즈 필링부(1116)는 스펙트럼 셰이핑부(1117)의 후단에 위치할 수도 있다. 각 구성요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0116] 도 11을 참조하면, 무손실 복호화부(1112)는 부호화과정에서 무손실 부호화가 수행된 파라미터 예를 들어 norm 값 혹은 스펙트럼 계수에 대하여 무손실 복호화를 수행할 수 있다.
- [0117] 파라미터 역양자화부(1113)는 무손실 복호화된 norm 값에 대하여 역양자화를 수행할 수 있다. 부호화과정에서 norm 값은 다양한 방식, 예를 들어 Vector quantization (VQ), Sclar quantization (SQ), Trellis coded quantization (TCQ), Lattice vector quantization (LVQ) 등을 이용하여 양자화될 수 있으며, 대응되는 방식을 사용하여 역양자화를 수행할 수 있다.
- [0118] 비트할당부(1114)는 양자화된 norm 값 혹은 역양자화된 norm 값에 근거하여 서브밴드 단위로 필요로 하는 비트수를 할당할 수 있다. 이 경우, 서브밴드 단위로 할당된 비트수는 부호화과정에서 할당된 비트수와 동일할 수 있다.
- [0119] 스펙트럼 역양자화부(1115)는 서브밴드 단위로 할당된 비트수를 사용하여 역양자화 과정을 수행하여 정규화된

스펙트럼 계수를 생성할 수 있다.

- [0120] 노이즈 필링부(1116)는 정규화된 스펙트럼 계수 중, 서브밴드 단위로 노이즈 필링을 필요로 하는 부분에 대하여 노이즈신호를 생성하여 채울 수 있다.
- [0121] 스펙트럼 셰이핑부(1117)는 역양자화된 norm 값을 이용하여 정규화된 스펙트럼 계수를 셰이핑할 수 있다. 스펙트럼 셰이핑 과정을 통하여 최종적으로 복호화된 스펙트럼 계수가 얻어질 수 있다.
- [0122] 도 12는 도 10에 도시된 스펙트럼 복호화부(1033)의 다른 실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도로서, 바람직하게는 신호 변동이 심한 프레임, 예를 들면 트랜지언트 프레임을 위하여 단구간 윈도우를 사용하는 경우 적용될 수 있다.
- [0123] 도 12에 도시된 스펙트럼 복호화부(1210)는 무손실 복호화부(1212), 파라미터 역양자화부(1213), 비트할당부(1214), 스펙트럼 역양자화부(1215), 노이즈 필링부(1216), 스펙트럼 셰이핑부(1217) 및 디인터리빙부(1218)를 포함할 수 있다. 여기서, 노이즈 필링부(1216)는 스펙트럼 셰이핑부(1217)의 후단에 위치할 수도 있다. 각 구성 요소는 적어도 하나 이상의 모듈로 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 도 11의 스펙트럼 복호화부(1110)과 비교하여 디인터리빙부(1218)가 추가된 것이므로 동일한 구성요소에 대한 동작 설명은 생략하기로 한다.
- [0124] 먼저 현재 프레임이 트랜지언트 프레임에 해당하는 경우 사용되는 변환 윈도우는 스테이셔너리 프레임에서 사용되는 변환 윈도우(도 13의 1310)보다 짧을 필요가 있다. 일실시예에 따르면, 트랜지언트 프레임을 4개의 서브프레임으로 나누어 서브프레임당 하나씩, 총 4개의 단구간 윈도우(도 13의 1330)를 사용할 수 있다. 디인터리빙부(1218)의 동작을 설명하기에 앞서 부호화단에서의 인터리빙 처리를 설명하면 다음과 같다.
- [0125] 트랜지언트 프레임을 4개의 서브프레임으로 나누고, 4개의 단구간 윈도우를 사용하여 얻어진 4개의 서브프레임의 스펙트럼 계수의 합과 하나의 하나의 프레임에 장구간 윈도우를 사용하여 얻어진 스펙트럼 계수의 합이 동일해지도록 설정할 수 있다. 먼저, 4개의 단구간 윈도우를 적용하여 변환을 수행하고, 그 결과 4 세트의 스펙트럼 계수를 구할 수 있다. 다음, 각 세트의 스펙트럼 계수의 순서대로 연속하여 인터리빙을 수행할 수 있다. 구체적으로, 첫번째 단구간 윈도우의 스펙트럼 계수를  $c_{01}, c_{02}, \dots, c_{0n}$ , 두번째 단구간 윈도우의 스펙트럼 계수를  $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1n}$ , 세번째 단구간 윈도우의 스펙트럼 계수를  $c_{21}, c_{22}, \dots, c_{2n}$ , 네번째 단구간 윈도우의 스펙트럼 계수를  $c_{31}, c_{32}, \dots, c_{3n}$ 라고 하면, 인터리빙된 결과는  $c_{01}, c_{11}, c_{21}, c_{31}, \dots, c_{0n}, c_{1n}, c_{2n}, c_{3n}$ 으로 나타낼 수 있다.
- [0126] 이와 같이 트랜지언트 프레임의 경우 인터리빙 과정을 거쳐 장구간 윈도우를 사용한 경우와 동일하게 수정된 다음, 양자화 및 무손실 부호화 등과 같은 후속 부호화과정을 수행할 수 있다.
- [0127] 다시 도 12로 돌아가서, 디인터리빙부(1218)는 스펙트럼 셰이핑부(1217)로부터 제공되는 복원된 스펙트럼 계수에 대하여 원래의 단구간 윈도우를 사용한 경우로 수정하기 위한 것이다. 한편, 트랜지언트 프레임은 에너지 변동이 심한 특성을 가지는데, 통상 시작부분은 에너지가 작은 반면 끝부분은 에너지가 큰 경향이 있다. 따라서, 이전 정상 프레임이 트랜지언트 프레임인 경우, 트랜지언트 프레임의 복원된 스펙트럼 계수를 반복하여 에러프레임에 사용할 경우에는 에너지 변동 정도가 심한 프레임이 연속적으로 존재하므로 노이즈가 매우 크게 들릴 수 있다. 이를 방지하기 위하여, 이전 정상 프레임이 트랜지언트 프레임인 경우, 세번째와 네번째 단구간 윈도우를 사용하여 복호화된 스펙트럼 계수를 첫번째와 두번째 단구간 윈도우를 사용하여 복호화된 스펙트럼 계수 대신 사용하여 에러프레임의 스펙트럼 계수를 생성할 수 있다.
- [0128] 도 14는 도 10에 도시된 일반 OLA부(1036)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도로서, 현재 프레임과 이전 프레임이 모두 정상 프레임(normal frame) 인 경우 동작되며, 역변환부(도 10의 1035)로부터 제공되는 시간 도메인 신호 즉, IMDCT 신호에 대하여 오버랩 앤드 애드 처리를 수행할 수 있다.
- [0129] 도 14에 도시된 일반 OLA부(1410)는 윈도우부(1412)와 오버래핑부(1414)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0130] 도 14를 참조하면, 윈도우부(1412)는 시간 도메인 얼라이어싱을 제거하기 위하여 현재 프레임의 IMDCT 신호에 대하여 윈도우 처리를 수행할 수 있다. 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 윈도우를 사용하는 경우에 대해서는 도 19를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0131] 오버래핑부(1414)는 윈도우된 IMDCT 신호에 대하여 오버랩 앤드 애드 처리를 수행할 수 있다.
- [0132] 도 19는 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 윈도우를 사용하는 경우, 시간 도메인 얼라이어싱을 제거하기 위하여



부호화장치와 복호화장치에서 수행되는 윈도우 처리의 예를 설명하기 위한 도면이다.

- [0133] 도 19를 참조하면, 부호화장치에서 사용되는 윈도우와 복호화장치에서 사용되는 윈도우의 형태는 역방향으로 나타날 수 있다. 부호화장치에서는 새로운 입력이 들어오면 과거의 저장된 신호를 이용하여 윈도우를 적용한다. 시간 지연을 방지하기 위하여 오버랩 구간을 줄이다 보면 오버랩 구간이 윈도우의 양 끝에 위치할 수 있다. 한편, 복호화장치에서는 현재의 n 프레임에서 도 19(a)의 Old audio output 신호(현재 n 프레임 영역은 old windowed IMDCT out 신호와 동일)는 서로 오버랩 앤드 애드 처리를 거치게 되면 Audio output 신호가 도출된다. Audio output 신호의 미래 영역은 다음 프레임에서 오버랩 앤드 애드 과정에 사용된다. 한편, 도 19(b)는 일실시예에 따라서 에러프레임의 은닉을 위한 윈도우의 형태를 나타낸다. 주로 주파수 도메인 부호화에서 에러가 발생하면 과거의 스펙트럼 계수를 반복하므로 에러프레임에서의 시간 도메인 얼라이어싱은 제거가 불가능할 수 있다. 따라서, 시간 도메인 얼라이어싱에 의한 아티팩트(artifact)를 은닉하기 위하여 변형된 윈도우를 사용할 수 있다. 특히, 50% 미만의 오버랩 구간을 갖는 윈도우를 이용하는 경우 짧은 오버랩 구간으로 인한 노이즈를 감소시키기 위해서 오버랩 구간(930)의 길이를  $Jms$  ( $0 < J < \text{frame size}$ )만큼 조절함으로써 오버래핑을 스무딩시킬 수 있다.
- [0134] 도 15는 도 10에 도시된 시간도메인 FEC 모듈(1037)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0135] 도 15에 도시된 시간도메인 FEC 모듈(1510)은 FEC 모드 선택부(1512), 제1 내지 제3 시간도메인 에러은닉부(1513, 1514, 1515) 및 제2 메모리 갱신부(1516)를 포함하여 구성될 수 있다. 마찬가지로, 제2 메모리 갱신부(1516)의 기능은 제1 내지 제3 시간도메인 에러은닉부(1513, 1514, 1515)에 포함될 수 있다.
- [0136] 도 15를 참조하면, FEC 모드 선택부(1512)는 현재 프레임의 에러플래그(BFI), 이전 프레임의 에러플래그(Prev\_BFI) 및 연속된 에러프레임의 갯수를 입력으로 하여, 시간 도메인에서의 FEC 모드를 선택할 수 있다. 각 에러플래그의 경우 1은 에러프레임, 0을 정상프레임을 나타낼 수 있다. 한편, 연속된 에러프레임의 갯수가 예를 들면 2 이상인 경우 버스트 에러를 형성하는 것으로 판단할 수 있다. FEC 모드 선택부(1512)에서의 선택 결과, 현재 프레임의 시간 도메인 신호는 제1 내지 제3 시간도메인 에러은닉부(1513, 1514, 1515) 중 하나로 제공될 수 있다.
- [0137] 제1 시간도메인 에러은닉부(1513)는 현재 프레임이 에러프레임인 경우 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0138] 제2 시간도메인 에러은닉부(1514)는 현재 프레임이 정상프레임이고 이전 프레임이 랜덤 에러를 형성하는 에러프레임인 경우 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0139] 제3 시간도메인 에러은닉부(1515)는 현재 프레임이 정상프레임이고 이전 프레임이 버스트 에러를 형성하는 에러프레임인 경우 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0140] 제2 메모리 갱신부(1516)는 다음 프레임을 위하여, 현재 프레임의 에러은닉처리에 사용된 각종 정보를 갱신하여 메모리(미도시)에 저장할 수 있다.
- [0141] 도 16은 도 15에 도시된 제1 시간도메인 에러은닉부(1513)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다. 현재 프레임이 에러프레임인 경우 일반적으로 주파수 도메인에서 얻어진 과거의 스펙트럼 계수를 반복하는 방법을 사용할 경우, IMDCT와 윈도우를 거친 후에 오버랩 앤드 애드 처리를 수행하게 되면, 현재 프레임의 시작부분의 시간 도메인 얼라이어싱 성분이 달라지므로 완전 복원(perfect reconstruction)이 불가능하게 되면서 예상치 않은 노이즈가 발생할 수 있다. 제1 시간도메인 에러은닉부(1513)는 반복 방식을 사용하더라도 노이즈의 발생을 최소화시키기 위한 것이다.
- [0142] 도 16에 도시된 제1 시간도메인 에러은닉부(1610)는 윈도우부(1612), 반복부(1613), OLA부(1614), 오버랩 사이즈 선택부(1615), 및 스무딩부(1615)를 포함할 수 있다.
- [0143] 도 16을 참조하면, 윈도우부(1612)는 도 14의 윈도우부(1412)와 동일한 동작을 수행할 수 있다.
- [0144] 반복부(1613)는 두 프레임 이전(previous old)의 IMDCT signal을 다시 반복하여 현재 프레임(에러프레임)의 시작부분에 적용할 수 있다.
- [0145] OLA부(1614)는 반복부(1613)를 통하여 반복된 신호와 현재 프레임의 IMDCT 신호에 대하여 오버랩 앤드 애드 처리를 수행할 수 있다. 그 결과, 현재 프레임에 대한 audio output 신호를 생성할 수 있으며, 두 프레임 이전의 신호를 사용함으로써 audio output 신호의 시작부분에서 노이즈의 발생을 줄일 수 있다. 한편, 주파수 도메인에서 이전 프레임의 스펙트럼의 반복과 함께 스케일링이 적용되어도 현재 프레임의 시작부분에서의 노이즈 발생의

가능성은 매우 줄어들 수 있다.

[0146] 오버랩 사이즈 선택부(1615)는 스무딩 처리시 적용할 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이(ov\_size)를 선택할 수 있다. 여기서, ov\_size는 항상 동일한 값, 예를 들어 20ms 프레임 사이즈인 경우 12ms를 사용하거나, 특정 조건에 따라 가변적으로 조절할 수도 있다. 이때, 특정 조건으로는 현재 프레임의 하모닉 정보 혹은 에너지 차이 등을 사용할 수 있다. 하모닉 정보는 현재 프레임이 하모닉 특성을 갖는지를 의미하며 부호화장치에서 전송되거나, 복호화장치에서 구해질 수도 있다. 그리고, 에너지 차이는 시간 도메인에서 현재 프레임의 에너지 (E<sub>curr</sub>)와 프레임별 에너지의 이동평균 (EMA)간의 정규화된 에너지 차이의 절대값을 의미한다. 이는 하기의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 1**

[0147] 
$$Diff\_energy = \left| \frac{(E_{curr} - E_{MA})}{E_{MA}} \right|$$

[0148] 여기서, E<sub>MA</sub> = 0.8 \* E<sub>MA</sub> + 0.2 \* E<sub>curr</sub> 이다.

[0149] 스무딩부(1615)는 선택된 스무딩 윈도우를 이전 프레임의 신호(old audio output)과 현재 프레임의 신호(current audio output) 간에 적용하고, 오버랩 앤드 애드 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, 해닝 윈도우(Hanning window)가 있으나 이에 한정되지는 않는다. 일실시예에 따르면 사인파형 윈도우를 사용할 수 있으며, 이 때 윈도우 함수(w(n))는 하기 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 2**

[0150] 
$$w(n) = \sin^2\left(\frac{\pi n}{2 * ov\_size}\right), n = 0, \dots, ov\_size - 1$$

[0151] 여기서, ov\_size는 오버랩 사이즈 선택부(1615)에서 선택된 스무딩 처리시 적용할 오버랩 구간의 길이를 나타낸다.

[0152] 상기한 바와 같이 스무딩 처리를 수행함으로써, 현재 프레임이 에러프레임인 경우, 이전 프레임에서 저장된 IMDCT 신호 대신 두 프레임 이전에서 복사된 IMDCT 신호를 사용함으로써 발생하는 이전 프레임과 현재 프레임간의 불연속을 방지할 수 있다.

[0153] 도 17은 도 15에 도시된 제2 시간도메인 에러은닉부(1514)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.

[0154] 도 17에 도시된 제2 시간도메인 에러은닉부(1710)는 오버랩 사이즈 선택부(1712)와 스무딩부(1713)를 포함할 수 있다.

[0155] 도 17을 참조하면, 오버랩 사이즈 선택부(1712)는 도 16의 오버랩 사이즈 선택부(1615)와 마찬가지로, 스무딩 처리시 적용할 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이(ov\_size)를 선택할 수 있다.

[0156] 스무딩부(1713)는 선택된 스무딩 윈도우를 Old IMDCT 신호와 current IMDCT 신호간에 적용하고, 오버랩 앤드 애드 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다.

[0157] 즉, 이전 프레임이 랜덤 에러프레임이면서 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, 오버랩 앤드 애드 처리를 수행하지 않고, 대신 스무딩 처리를 수행함으로써 노이즈를 최소화시킬 수 있다.

[0158] 도 18은 도 15에 도시된 제3 시간도메인 에러은닉부(1515)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.

[0159] 도 18에 도시된 제3 시간도메인 에러은닉부(1810)는 반복부(1812), 스케일링부(1813), 제1 스무딩부(1814), 오

버랩 사이즈 선택부(1815) 및 제2 스무딩부(1816)를 포함할 수 있다.

- [0160] 도 18을 참조하면, 반복부(1812)는 정상 프레임인 현재 프레임의 IMDCT 신호에서 다음 프레임에 해당하는 부분을 현재 프레임의 시작부분에 복사할 수 있다.
- [0161] 스케일링부(1813)는 갑작스런 신호 증가를 막기 위해 현재 프레임의 스케일을 조정할 수 있다. 일실시예에 따르면, 3dB의 스케일링 다운을 수행할 수 있다. 여기서, 스케일링부(1813)는 옵션으로 제공될 수 있다.
- [0162] 제1 스무딩부(1814)는 이전 프레임의 IMDCT 신호와 미래에서 복사한 IMDCT 신호에 대하여 스무딩 윈도우를 적용하고, 오버랩 앤드 애드 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다. 즉, 미래의 신호를 복사할 경우, 이전 프레임과 현재 프레임간에 발생하는 불연속을 제거하기 위하여 윈도우를 필요로 하며, 오버랩 앤드 애드 처리를 통하여 과거 신호를 미래 신호로 대체할 수 있다.
- [0163] 오버랩 사이즈 선택부(1815)는 도 16의 오버랩 사이즈 선택부(1615)와 마찬가지로, 스무딩 처리시 적용할 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이(ov\_size)를 선택할 수 있다.
- [0164] 제2 스무딩부(1816)는 선택된 스무딩 윈도우를 대체된 신호인 Old IMDCT 신호와 현재 프레임 신호인 current IMDCT 신호간에 적용하여 불연속성을 제거하면서, 오버랩 앤드 애드 처리를 수행할 수 있다. 마찬가지로, 스무딩 윈도우는 인접하는 윈도우간의 오버랩 구간의 합이 1이 되도록 형성할 수 있다.
- [0165] 즉, 이전 프레임이 버스트 에러프레임이면서 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 정상적인 윈도우가 불가능하기 때문에 이전 프레임의 IMDCT 신호와 현재 프레임의 IMDCT 신호간의 오버랩 구간에서의 시간 도메인 얼라이어링을 제거할 수 없다. 한편, 버스트 에러프레임의 경우에는 에너지를 줄이거나 계속된 반복으로 인한 노이즈 등이 발생할 수 있으므로 현재 프레임의 오버래핑에 미래신호를 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.
- [0166] 도 20은 도 18에 있어서 다음 정상 프레임의 시간 도메인 신호를 이용한 OLA 처리의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0167] 도 20의 (a)는 이전 프레임이 에러 프레임이 아닌 경우, 이전 프레임을 이용하여 반복이나 개인 스케일링을 수행하는 방법을 설명한다. 한편, 도 20의 (b)를 참조하면 추가적인 지연을 사용하지 않기 위해, 아직 오버래핑을 통하여 복호화되지 않은 부분에 대해서만 다음 정상 프레임인 현재 프레임에서 복호화된 시간 도메인 신호를 과거로 반복하면서 오버래핑을 하고, 여기에 더해서 이득 스케일링을 수행한다. 반복할 신호의 크기는 오버래핑되는 부분의 크기보다 적거나 같은 값이 선택될 수 있다. 일실시예에 따르면, 오버래핑되는 부분의 크기는  $13 * L / 20$ 일 수 있다. 여기서 L은 예를 들어, 협대역(Narrowband)인 경우에는 160, 광대역(Wideband)인 경우에는 320, 초광대역(Super-Wideband)인 경우에는 640, 전대역(Fullband)인 경우에는 960이다.
- [0168] 한편, 시간 오버래핑 과정에 사용되는 신호를 도출하기 위해 다음 정상 프레임의 시간 도메인 신호를 반복을 통해 구하는 방식은 아래와 같다.
- [0169] 도 20의 (b)에 있어서, n+2 프레임의 미래 부분에 표시된  $13 * L / 20$  크기의 블럭을 n+1 프레임의 동일 위치에 해당하는 미래 부분으로 복사하여 기존 값을 대체하면서 스케일을 조정할 수 있다. 여기서 스케일링되는 값의 예는 -3dB이다. 복사할 때 이전 n+1 프레임과의 불연속성을 없애기 위해 처음  $3 * L / 20$  크기에 대해서는 이전 프레임값인 도 20의 (b)의 n+1 프레임에서 얻어진 시간 도메인 신호와 미래 부분에서 복사된 신호에 대하여 선형적으로 오버래핑을 수행할 수 있다. 이 과정을 통해 최종적으로 오버래핑을 위한 신호가 얻어질 수 있으며, 수정된 n+1신호와 n+2신호가 오버래핑되면 최종 N+2 프레임에 대한 시간 도메인 신호가 출력될 수 있다.
- [0170] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따른 주파수 도메인 오디오 복호화장치의 구성을 나타낸 블록도로서, 도 10에 도시된 실시예와 비교하여 스테이셔너리 검출부(2138)가 더 포함될 수 있다. 이에, 도 10에서와 동일한 구성요소에 대한 세부적인 동작 설명은 생략하기로 한다.
- [0171] 도 21을 참조하면, 스테이셔너리 검출부(2138)는 역변환부(2135)로부터 제공되는 시간 도메인 신호를 분석하여 현재 프레임이 스테이셔너리인지를 검출할 수 있다. 스테이셔너리 검출부(2138)의 검출결과는 시간도메인 FEC 모듈(2136)으로 제공될 수 있다.
- [0172] 도 22는 도 21에 도시된 스테이셔너리 검출부(2038)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도로서, 스테이셔너리

리 판단부(2212)와 이력(Hysteresis) 적용부(2213)을 포함할 수 있다.

[0173] 도 22를 참조하면, 스테이셔너리 판단부(2212)는 엔벨로프 델타(env\_delta), 이전 프레임의 스테이셔너리 모드(stat\_mode\_old), 에너지 차이(diff\_energy) 등을 포함하는 정보를 수신하여 현재 프레임이 스테이셔너리인지를 판단할 수 있다. 여기서, 엔벨로프 델타는 주파수 도메인의 정보를 이용하여 구해지며 이전 프레임과 현재 프레임간의 대역별 norm값의 차이의 평균에너지를 나타낸다. 엔벨로프 델타는 하기 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 3**

$$E_{Ed} = \sum_{k=0}^{n-1} (norm\_old(k) - norm(k))^2 / nb\_sfm$$

$$E_{EdMA} = ENV\_SMF * E_{Ed} + (1 - ENV\_SMF) * E_{EdMA}$$

[0174] 여기서, norm\_old(k)는 이전 프레임의 k 대역의 norm 값, norm(k)는 현재 프레임의 k 대역의 norm 값, nb\_sfm은 프레임의 대역 수를 나타낸다. 한편, E<sub>Ed</sub>는 현재 프레임의 엔벨로프 델타를 나타내며, E<sub>Ed</sub>에 스무딩 팩터(smoothing factor)를 적용하여 E<sub>Ed,MA</sub>를 구하고, E<sub>Ed,MA</sub>를 스테이셔너리 판단에 사용하는 엔벨로프 델타로 설정할 수 있다. ENV\_SMF는 엔벨로프 델타의 스무딩 팩터를 의미하며, 실시예에 따르면 0.1을 사용할 수 있다. 구체적으로, 현재 프레임의 스테이셔너리 모드(stat\_mode\_curr)는 에너지 차이가 제1 문턱치보다 작고, 엔벨로프 델타가 제2 문턱치보다 작은 경우 현재 프레임의 스테이셔너리 모드(stat\_mode\_curr)로 1로 설정할 수 있다. 여기서, 제1 문턱치로서 0.032209, 제2 문턱치로서 1.305974를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0176] 이력(Hysteresis) 적용부(2213)는 현재 프레임이 스테이셔너리인 것으로 판단되면, 이전 프레임의 스테이셔너리 모드(stat\_mode\_old)를 적용하여 현재 프레임에 대한 최종 스테이셔너리 정보(stat\_mode\_out)를 생성함으로써, 현재 프레임의 스테이셔너리 정보의 잦은 변화를 방지할 수 있다. 즉, 스테이셔너리 판단부(2212)에서 현재 프레임이 스테이셔너리인 것으로 판단된 경우, 이전 프레임이 스테이셔너리일 경우, 현재 프레임을 스테이셔너리 프레임으로 검출한다.

[0177] 도 23은 도 21에 도시된 시간도메인 FEC 모듈(2036)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블럭도이다.

[0178] 도 23에 도시된 시간도메인 FEC 모듈(2310)은 FEC 모드 선택부(2312), 제1 및 제2 시간도메인 에러은닉부(2313, 2314) 및 제1 메모리 갱신부(2315)를 포함하여 구성될 수 있다. 마찬가지로, 제1 메모리 갱신부(2315)의 기능은 제1 및 제2 시간도메인 에러은닉부(2313, 2314)에 포함될 수 있다.

[0179] 도 23을 참조하면, FEC 모드 선택부(2312)는 현재 프레임의 에러플래그(BFI), 이전 프레임의 에러플래그(Prev\_BFI) 및 다양한 파라미터를 입력으로 하여, 시간 도메인에서의 FEC 모드를 선택할 수 있다. 각 에러플래그의 경우 1은 에러프레임, 0을 정상프레임을 나타낼 수 있다. FEC 모드 선택부(2312)에서의 선택 결과, 현재 프레임의 시간 도메인 신호는 제1 및 제2 시간도메인 에러은닉부(2313, 2314) 중 하나로 제공될 수 있다.

[0180] 제1 시간도메인 에러은닉부(2313)는 현재 프레임이 에러프레임인 경우 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.

[0181] 제2 시간도메인 에러은닉부(2314)는 현재 프레임이 정상프레임이고 이전 프레임이 에러프레임인 경우 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.

[0182] 제1 메모리 갱신부(2315)는 다음 프레임을 위하여, 현재 프레임의 에러은닉처리에 사용된 각종 정보를 갱신하여 메모리(미도시)에 저장할 수 있다.

[0183] 제1 및 제2 시간도메인 에러은닉부(2313, 2314)에서 수행되는 오버랩 앤드 애드 처리에서는 입력신호가 트랜지언트한지 스테이셔너리한지에 따라서, 혹은 스테이셔너리한 경우 그 정도에 따라서 최적의 방식을 적용할 수 있다. 일실시예에 따르면, 신호가 스테이셔너리한 경우에는 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이를 길게 설정하고, 그렇지 않은 경우에는 일반 OLA 처리에서 사용되는 것을 그대로 사용할 수 있다.

[0184] 도 24는 도 21에 도시된 FEC 모드 선택부(2312)에서 현재 프레임이 에러프레임인 경우 일실시예에 따른 동작을 설명하는 플로우차트이다.

[0185] 도 24에 있어서, 현재 프레임이 에러프레임인 경우 FEC 모드를 선택하기 위하여 사용되는 파라미터들의 종류는

다음과 같다. 즉, 파라미터들에는 현재 프레임의 에러 플래그, 이전 프레임의 에러 플래그, 이전 정상 프레임 (last good frame)의 하모닉 정보, 다음 정상 프레임의 하모닉 정보, 연속된 에러프레임의 수를 포함할 수 있다. 연속된 에러프레임의 수는 현재 프레임이 정상인 경우 리셋될 수 있다. 또한, 파라미터들에는 이전 정상 프레임의 스테이셔너리 정보, 에너지 차이, 엔벨로프 델타를 더 포함할 수 있다. 여기서, 각 하모닉 정보는 엔코더에서 전송되거나, 디코더에서 별도로 생성할 수 있다.

- [0186] 도 24에 있어서, 단계 2421에서는 상기한 다양한 파라미터를 이용하여 입력신호가 스테이셔너리한지를 판단할 수 있다. 구체적으로, 이전 정상 프레임이 스테이셔너리하고, 에너지 차이가 제1 문턱치보다 작고, 이전 정상 프레임의 엔벨로프 델타가 제2 문턱치보다 작을 경우 입력신호가 스테이셔너리한 것으로 판단한다. 여기서, 제1 문턱치와 제2 문턱치는 실험 혹은 시뮬레이션을 통하여 미리 설정될 수 있다.
- [0187] 단계 2422에서는 단계 2411에서 입력신호가 스테이셔너리한 것으로 판단된 경우, 반복 및 스무딩 처리를 수행할 수 있다. 스테이셔너리한 것으로 판단될 경우 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이를 좀 더 길게 예를 들면 6ms로 설정할 수 있다.
- [0188] 반면, 단계 2423에서는 단계 2411에서 입력신호가 스테이셔너리하지 않은 것으로 판단된 경우, 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다.
- [0189] 도 25는 도 21에 도시된 FEC 모드 선택부(2312)에서 이전 프레임이 에러프레임이고, 현재 프레임이 에러프레임이 아닌 경우 일실시예에 따른 동작을 설명하는 플로우차트이다.
- [0190] 도 25에 있어서, 단계 2531에서는 상기한 다양한 파라미터를 이용하여 입력신호가 스테이셔너리한지를 판단할 수 있다. 이때, 도 24의 단계 2421에서와 동일한 파라미터를 사용할 수 있다.
- [0191] 단계 2532에서는 단계 2531에서 입력신호가 스테이셔너리하지 않은 것으로 판단된 경우, 연속된 에러프레임의 수가 1보다 큰지를 확인하여, 이전 프레임이 버스트 에러프레임에 해당하는지를 판단할 수 있다.
- [0192] 단계 2533에서는 단계 2531에서 입력신호가 스테이셔너리한 것으로 판단된 경우, 이전 프레임이 에러프레임인 경우 다음 정상 프레임에 대한 에러 은닉 처리 즉, 반복 및 스무딩 처리를 수행할 수 있다. 스테이셔너리한 것으로 판단될 경우 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이를 좀 더 길게 예를 들면 6ms로 설정할 수 있다.
- [0193] 단계 2534에서는 단계 2532에서 입력신호가 스테이셔너리하지 않으면서 이전 프레임이 버스트 에러프레임에 해당하는 것으로 판단된 경우, 이전 프레임이 버스트 에러프레임인 경우 다음 정상 프레임에 대한 에러 은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0194] 단계 2535에서는 단계 2532에서 입력신호가 스테이셔너리하지 않으면서 이전 프레임이 랜덤 에러프레임에 해당하는 것으로 판단된 경우, 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다.
- [0195] 도 26은 도 23에 도시된 제1 시간도메인 에러은닉부(2313)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0196] 도 26에 있어서, 단계 2601에서는 현재 프레임이 에러프레임인 경우, 이전 프레임의 신호를 반복하고 스무딩 처리를 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 6ms 오버랩 구간을 갖는 스무딩 윈도우를 적용할 수 있다.
- [0197] 단계 2603에서는 오버래핑되는 영역의 일정 구간의 에너지(Pow1)와 오버래핑되지 않은 영역의 일정 구간의 에너지(Pow2)를 비교할 수 있다. 구체적으로, 에러은닉 처리를 거친 후에 오버래핑되는 영역의 에너지가 저하되거나 큰 폭으로 증가되는 경우에는 일반적인 OLS 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 단계 2601에 의한 에러 은닉 성능이 우수하므로 단계 2601의 결과, 오버래핑되는 영역과 오버래핑되지 않은 영역의 에너지 차이가 크다면 오버래핑시에 위상으로 인해서 문제가 발생하는 것을 의미한다.
- [0198] 단계 2604에서는 단계 2603에서의 비교 결과, 오버래핑되는 영역과 오버래핑되지 않은 영역의 에너지 차이가 클 경우 단계 2601의 결과를 채택하지 않고 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다.
- [0199] 한편, 단계 2603에서의 비교 결과, 오버래핑되는 영역과 오버래핑되지 않은 영역의 에너지 차이가 크지 않을 경우에는 단계 2601의 결과를 채택할 수 있다.
- [0200] 도 27은 도 23에 도시된 제2 시간도메인 에러은닉부(2314)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도로서, 도 25에서의 2533, 2534, 2535에 대응할 수 있다.
- [0201] 도 28은 도 23에 도시된 제2 시간도메인 에러은닉부(2314)의 다른 실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도로서, 도

27과 비교하면 다음 정상 프레임인 현재 프레임이 트랜지언트 프레임에 해당하는 경우의 에러 은닉 처리(2801)과, 다음 정상 프레임인 현재 프레임이 트랜지언트 프레임에 해당하지 않는 경우 서로 다른 오버랩 구간의 길이를 갖는 스무딩 윈도우를 사용하는 에러 은닉 처리(2802, 2803)를 사용하는 차이점이 있다. 즉, 일반적인 OLA 처리 외에 트랜지언트 프레임을 위한 OLA 처리를 별도로 추가하는 경우 적용될 수 있다.

- [0202] 도 29는 도 26에 있어서 현재 프레임이 에러프레임인 경우 에러 은닉 방식을 설명하는 도면으로서, 도 16과 비교하면 오버랩 사이즈 선택부(도 16의 1615)에 대응하는 구성이 제외된 반면, 에너지 체크부(2916)가 추가된 것이 차이점이다. 즉, 스무딩부(2905)에서는 미리 정해진 스무딩 윈도우를 적용할 수 있으며, 에너지 체크부(2916)는 도 26의 단계 2603 내지 2605에 해당하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0203] 도 30은 도 28에 있어서 이전 프레임이 에러프레임인 경우 트랜지언트 프레임인 다음 정상 프레임에 대한 에러 은닉 방식을 설명하는 도면이다. 바람직하게로는, 이전 프레임의 프레임 타입이 트랜지언트인 경우 적용할 수 있다. 즉, 이전 프레임이 트랜지언트이므로 과거 프레임에서 사용된 에러 은닉 방식을 고려하여 다음 정상 프레임에서 에러 은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0204] 도 30을 참조하면, 윈도우 수정부(3012)에서는 이전 프레임의 윈도우를 고려하여 현재 프레임의 스무딩 처리에 사용될 윈도우의 오버랩 구간의 길이를 수정할 수 있다.
- [0205] 스무딩부(3013)에서는 윈도우 수정부(3012)에서 수정된 스무딩 윈도우를 이전 프레임과 다음 정상 프레임인 현재 프레임에 적용하여 스무딩 처리를 수행한다.
- [0206] 도 31은 도 27 및 도 28에 있어서 이전 프레임이 에러프레임인 경우 트랜지언트 프레임이 아닌 다음 정상 프레임에 대한 에러 은닉 방식을 설명하는 도면으로서, 도 17 및 도 18을 동시에 표현한 것이다. 즉, 연속된 에러프레임의 수에 따라서 도 17에 의한 랜덤 에러프레임에 대응한 에러은닉 처리를 수행하거나, 도 18에 의한 버스트 에러프레임에 대응한 에러은닉 처리를 수행할 수 있다. 단, 도 17 및 도 18와 비교하면, 오버랩 사이즈가 미리 설정되는 것이 차이점으로 들 수 있다.
- [0207] 도 32는 도 26에 있어서 현재 프레임이 에러프레임인 경우 OLA 처리의 예를 설명하는 도면으로서, 도 32(a)는 트랜지언트 프레임을 위한 예이다. 도 32(b)는 매우 스테이셔너리한 프레임을 위한 OLA 처리를 나타낸 것으로서, M의 길이는 N보다 크며 스무딩 처리시 오버랩 구간의 길이가 긴 경우를 의미한다. 도 32(c)는 도 32(b)보다 덜 스테이셔너리한 프레임에 대한 OLA 처리를 나타내며, 도 32(d)는 일반적인 OLA 처리를 나타낸다. 여기서, 사용되는 OLA 처리는 다음 정상 프레임에서의 OLA 처리와 독립적으로 사용이 가능하다.
- [0208] 도 33은 도 27에 있어서 이전 프레임이 랜덤 에러프레임인 경우 다음 정상프레임에 대한 OLA 처리의 예를 설명하는 도면으로서, 도 33(a)는 매우 스테이셔너리한 프레임을 위한 OLA 처리를 나타낸 것으로서, K의 길이는 L보다 크며 스무딩 처리시 오버랩 구간의 길이가 긴 경우를 의미한다. 도 33(b)는 도 33(a)보다 덜 스테이셔너리한 프레임에 대한 OLA 처리를 나타내며, 도 33(c)는 일반적인 OLA 처리를 나타낸다. 여기서 사용되는 OLA 처리를 에러프레임에서 사용되는 OLA 처리와 독립적으로 사용이 가능하다. 그러므로 에러프레임과 다음 정상 프레임간의 OLA 처리의 다양한 조합이 가능하게 된다.
- [0209] 도 34는 도 27에 있어서 이전 프레임이 버스트 에러프레임인 경우 다음 정상 프레임(n+2)에 대한 OLA 처리의 예를 설명하는 도면으로서, 도 18 및 도 20과 비교하여 차이점은 스무딩 윈도우의 오버랩 구간의 길이(3413, 3413)를 조절하여 스무딩 처리를 수행할 수 있다는 것이다.
- [0210] 도 35는 본 발명에 적용되는 위상 매칭 방식의 개념을 설명하는 도면이다.
- [0211] 도 35를 참조하면, 복호화된 오디오 신호 중 프레임(n)에서 에러가 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(3512)와 가장 유사한 매칭 세그먼트(3513)를 탐색할 수 있다. 이때, 탐색 세그먼트(3512)의 크기는 탐색하고자 하는 최소 주파수의 파장에 따라 결정될 수 있다. 예를 들면, 탐색 세그먼트(3512)의 크기는 최소 주파수의 파장의 절반보다 크고 최소주파수의 파장보다 적게 설정할 수 있다. 한편, 버퍼에서의 탐색 범위는 탐색하고자 하는 최소 주파수의 파장보다 같거나 크게 설정할 수 있다. 구체적으로, 탐색 범위내에서, 과거의 복호화된 신호 중 탐색 세그먼트(3512)와 상호 상관도(cross-correlation)가 가장 높은 매칭 세그먼트(3513)를 탐색하고, 매칭 세그먼트(3513)에 해당하는 위치정보를 구하고, 매칭 세그먼트(3513)의 끝부분에서부터 소정 구간(3514)을 윈도우 길이, 예를 들면 프레임 길이와 오버랩 구간의 길이를 합한 길이를 고려하여 설정하여, 에러가 발생한 프레임(n)에 복사할 수 있다.

- [0212] 도 36은 본 발명의 일실시예에 따른 에러 은닉 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0213] 도 36에 도시된 에러 은닉 장치(3610)는 위상매칭 플래그 생성부(3611), 제1 FEC 모드 선택부(3612), 위상 매칭 FEC 모듈(3613), 시간 도메인 FEC 모듈(3614) 및 메모리 갱신부(3615)를 포함할 수 있다.
- [0214] 도 36을 참조하면, 위상매칭 플래그 생성부(3611)는 매 정상 프레임에서 다음 프레임에서 에러가 발생한 경우 위상 매칭 에러은닉 처리를 사용할지 여부를 결정하기 위한 위상매칭 플래그(phase\_mat\_flag)를 생성할 수 있다. 이를 위하여, 각 서브밴드의 에너지와 스펙트럼 계수를 이용할 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. 일실시예에 따르면, 현재 프레임에서 최대 에너지를 갖는 서브밴드가 75~1000 Hz에 속하면서, 해당 서브밴드에 대한 현재 프레임의 인덱스와 이전 프레임의 인덱스가 동일한 경우, 에러가 발생한 다음 프레임에 위상 매칭 에러은닉 처리를 적용할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 현재 프레임에서 최대 에너지를 갖는 서브밴드가 75~1000 Hz에 속하면서, 해당 서브밴드에 대한 현재 프레임의 인덱스와 이전 프레임의 인덱스의 차이가 1이하인 경우, 에러가 발생한 다음 프레임에 위상 매칭 에러은닉 처리를 적용할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 현재 프레임에서 최대 에너지를 갖는 서브밴드가 75~1000 Hz에 속하면서, 해당 서브밴드에 대한 현재 프레임의 인덱스와 이전 프레임의 인덱스가 동일하고, 현재 프레임이 에너지 변화가 적은 스테이셔널러리 프레임이며, 버퍼에 저장된 N개의 과거 프레임이 정상 프레임이면서 트랜지언트 프레임이 아닌 경우, 에러가 발생한 다음 프레임에 위상매칭 에러은닉 처리를 적용할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 현재 프레임에서 최대 에너지를 갖는 서브밴드가 75~1000 Hz에 속하면서, 해당 서브밴드에 대한 현재 프레임의 인덱스와 이전 프레임의 인덱스의 차이가 1이하이고, 현재 프레임이 에너지 변화가 적은 스테이셔널러리 프레임이면서, 버퍼에 저장된 복수의 과거 프레임들이 정상 프레임이면서 트랜지언트 프레임이 아닌 경우, 에러가 발생한 다음 프레임에 위상매칭 에러은닉 처리를 적용할 수 있다. 여기서, 스테이셔널러리 프레임인지 여부는 상기한 스테이셔널러리 프레임 검출과정에서 사용된 차이 에너지와 임계치의 비교를 통하여 결정할 수 있다. 또한, 버퍼에 저장된 복수의 과거 프레임들 중 가장 최근의 3개 프레임에 대하여 정상 프레임인지를 판단하고, 가장 최근의 2개 프레임에 대하여 트랜지언트 프레임인지를 판단할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0215] 위상매칭 플래그 생성부(3611)에서 생성되는 위상매칭 플래그가 1로 설정되어 있는 경우, 다음 프레임에서 에러가 발생하면 위상매칭 에러은닉 처리를 적용할 수 있음을 의미한다.
- [0216] 제1 FEC 모드 선택부(3612)는 위상매칭 플래그와 이전 프레임과 현재 프레임의 상태를 고려하여 복수개의 FEC 모드 중 하나를 선택할 수 있다. 여기서, 위상매칭 플래그는 이전 정상 프레임의 상태를 나타낼 수 있다. 이전 프레임과 현재 프레임의 상태는 이전 프레임 혹은 현재 프레임이 에러프레임인지 여부, 혹은 현재 프레임이 랜덤 에러프레임인지 버스트 에러프레임인지 여부, 이전 에러프레임이 위상매칭 에러은닉 처리를 사용하였는지 여부를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 복수개의 FEC 모드는 위상매칭 에러은닉 처리를 사용하는 제1 메인 FEC 모드와 시간도메인 에러은닉 처리를 사용하는 제2 메인 FEC 모드를 포함할 수 있다. 제1 메인 FEC 모드는 위상매칭 플래그가 1로 설정되어 있으면서 랜덤 에러프레임인 현재 프레임에 대한 제1 서브 FEC 모드, 이전 프레임이 에러프레임이면서 위상매칭 에러은닉 처리를 사용한 경우 다음 정상 프레임인 현재 프레임에 대한 제2 서브 FEC 모드, 이전 에러프레임이 위상매칭 에러은닉 처리를 사용하면서 버스트 에러프레임을 구성하는 현재 프레임에 대한 제3 서브 FEC 모드를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 제2 메인 FEC 모드는 위상매칭 플래그가 0으로 설정되어 있으면서 에러프레임인 현재 프레임에 대한 제4 서브 FEC 모드와, 위상매칭 플래그가 0으로 설정되어 있으면서 이전 에러프레임의 다음 정상 프레임인 현재 프레임에 대한 제5 서브 FEC 모드를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 제4 혹은 제5 서브 FEC 모드는 도 23에서와 동일한 방식으로 선택될 수 있으며, 선택된 FEC 모드에 대응하여 동일한 에러은닉 처리가 수행될 수 있다.
- [0217] 위상매칭 FEC 모듈(3613)은 제1 FEC 모드 선택부(3612)에서 선택된 FEC 모드가 제1 메인 FEC 모드인 경우 동작하며, 제1 내지 제3 서브 FEC 모드에 대응하는 각 위상매칭 에러은닉 처리를 수행하여, 에러가 은닉된 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. 여기서는 설명의 편의를 위하여, 에러가 은닉된 시간 도메인 신호가 메모리 갱신부(3615)를 통하여 출력되는 것으로 도시한다.
- [0218] 시간도메인 FEC 모듈(3614)은 제1 FEC 모드 선택부(3612)에서 선택된 FEC 모드가 제2 메인 FEC 모드인 경우 동작하며, 제4 및 제5 서브 FEC 모드에 대응하는 각 시간도메인 에러은닉 처리를 수행하여, 에러가 은닉된 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. 마찬가지로, 여기서는 설명의 편의를 위하여, 에러가 은닉된 시간 도메인 신호가 메모리 갱신부(3615)를 통하여 출력되는 것으로 도시한다.

- [0219] 메모리 갱신부(3615)는 위상매칭 FEC 모듈(3613) 혹은 시간도메인 FEC 모듈(3614)에서의 에러은닉 결과를 수신하고, 다음 프레임의 에러은닉 처리를 위한 복수의 파라미터들을 갱신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 메모리 갱신부(3615)의 기능은 위상매칭 FEC 모듈(3613) 및 시간도메인 FEC 모듈(3614)에 포함될 수 있다.
- [0220] 이와 같이, 주파수 도메인에서 얻어진 스펙트럼 계수를 에러프레임에 반복하는 대신 시간 도메인에서 위상이 매칭되는 신호를 반복함으로써, 오버랩 구간의 길이가 50% 미만인 윈도우를 사용하는 경우, 예를 들어 1000Hz 이하의 저주파수 대역에 대하여 오버랩 구간에서 발생할 수 있는 노이즈를 효율적으로 억제시킬 수 있다.
- [0221] 도 37은 도 36에 도시된 위상매칭 FEC 모듈(3613) 혹은 시간도메인 FEC 모듈(3614)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0222] 도 37에 도시된 위상매칭 FEC 모듈(3710)은 제2 FEC 모드 선택부(3711), 제1 내지 제3 위상매칭 에러은닉부(3712,3713,3714)를 포함할 수 있고, 시간도메인 FEC 모듈(3730)은 제3 FEC 모드 선택부(3731)와 제1 및 제2 시간도메인 에러은닉부(3732,3733)을 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 제2 FEC 모드 선택부(3711)와 제3 FEC 모드 선택부(3731)는 도 36의 제1 FEC 모드 선택부(3612)에 포함될 수도 있다.
- [0223] 도 37을 참조하면, 제1 위상매칭 에러은닉부(3712)는 이전 정상 프레임이 소정 저주파수 대역에서 최대 에너지를 가지면서 에너지 변화가 소정 임계치보다 적은 경우, 랜덤 에러프레임인 현재 프레임에 대하여 위상매칭 에러은닉 처리를 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 상기한 조건을 만족하더라도, 상관도 척도(accA)를 구하고, 상관도 척도(accA)가 소정 범위에 속하는지 여부에 따라서 위상매칭 에러은닉 처리를 수행하거나, 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다. 즉, 즉, 탐색범위에 존재하는 세그먼트들간의 상관도와, 탐색 세그먼트와 탐색범위에 존재하는 세그먼트들간의 상호 상관도를 고려하여 위상매칭 에러은닉 처리를 수행할지 여부를 결정하는 것이 바람직하다. 이에 대하여 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0224] 상관도 척도(accA)는 하기의 수학적 식 4에서와 같이 구해질 수 있다.

**수학적 식 4**

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

- [0225] 여기서, d는 탐색범위에 존재하는 세그먼트의 수, Rxy는 도 35에서 탐색 세그먼트(x 신호, 3512)와 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(y 신호)에 대하여 동일한 길이의 매칭 세그먼트(3513)를 탐색하기 위하여 사용되는 상호 상관도를 나타내고, Ryy는 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(y 신호)에 존재하는 세그먼트간 상관도를 나타낸다.
- [0227] 다음, 상관도 척도(accA)가 소정 범위에 속하는지를 판단하여, 소정 범위에 속하는 경우, 에러프레임인 현재 프레임에 대하여 위상매칭 에러은닉 처리를 수행할 수 있고, 소정 범위를 벗어나는 경우 일반적인 OLA 처리를 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 상관도 척도(accA)가 0.5보다 작거나, 1.5보다 큰 경우에는 일반적인 OLA 처리를 수행하고, 그 이외에 경우 위상매칭 에러은닉 처리를 수행할 수 있다. 여기서, 상한값 및 하한값은 예시한 것에 불과하며, 미리 실험 혹은 시뮬레이션을 통하여 최적의 값으로 설정될 수 있다.
- [0228] 제2 위상매칭 에러은닉부(3713)는 이전 프레임이 에러프레임이면서 위상매칭 에러은닉 처리를 사용한 경우, 다음 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 위상매칭 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0229] 제3 위상매칭 에러은닉부(3714)는 이전 프레임이 에러프레임이면서 위상매칭 에러은닉 처리를 사용한 경우, 버스트 에러프레임을 구성하는 현재 프레임에 대하여 위상매칭 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0230] 제1 시간도메인 에러은닉부(3732)는 이전 정상 프레임이 소정 저주파수 대역에서 최대 에너지를 갖지 않는 경우, 에러프레임인 현재 프레임에 대하여 시간 도메인 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0231] 제2 시간도메인 에러은닉부(3733)는 이전 정상 프레임이 소정 저주파수 대역에서 최대 에너지를 갖지 않는 경우, 이전 에러프레임의 다음 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 시간 도메인 에러은닉 처리를 수행할 수 있다.
- [0232] 도 38은 도 37에 도시된 제1 위상매칭 에러은닉부(3712) 혹은 제2 위상매칭 에러은닉부(3713)의 일실시예에 따른 구성을 나타낸 블록도이다.



- [0233] 도 38에 도시된 위상매칭 에러은닉부(3810)는 최대 상관도 탐색부(3812), 복사부(3813) 및 스무딩부(3814)를 포함할 수 있다.
- [0234] 도 38에 있어서, 최대 상관도 탐색부(3812)는 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. 탐색 결과 얻어지는 매칭 세그먼트의 위치 인덱스는 복사부(3813)로 제공될 수 있다. 최대 상관도 탐색부(3812)는 랜덤 에러프레임인 현재 프레임 및 이전 프레임이 랜덤 에러프레임이면서 위상매칭 에러은닉 처리가 수행되었고, 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 동일하게 동작할 수 있다. 한편, 현재 프레임이 에러프레임인 경우, 바람직하게로는 주파수 도메인 에러은닉 처리가 미리 수행될 수 있다. 일실시예에 따르면, 최대 상관도 탐색부(3812)에서 위상매칭 에러은닉 처리를 수행하는 것으로 결정된 에러프레임인 현재 프레임에 대하여 상관도 척도를 구하여 재차 위상매칭 에러은닉 처리가 적합한지 여부를 결정할 수 있다.
- [0235] 복사부(3813)는 매칭 세그먼트의 위치 인덱스를 참조하여, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 소정 구간만큼을 에러프레임인 현재 프레임에 복사할 수 있다. 또한, 복사부(3813)는 이전 프레임이 랜덤 에러프레임이면서 위상매칭 에러은닉 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. 일실시예에 따르면, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간이 윈도우 길이보다 짧은 경우에는 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간을 반복하여 현재 프레임에 복사할 수 있다.
- [0236] 스무딩부(3814)는 현재 프레임과 인접한 프레임들간의 불연속성을 최소화시키기 위하여 OLA를 통한 스무딩 처리를 수행하여, 에러가 은닉된 현재 프레임에 대한 시간 도메인 신호를 생성할 수 있다. 스무딩부(3814)의 동작에 대해서는 도 39 및 도 40을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0237] 도 39는 도 38에 도시된 스무딩부(3814)의 일실시예에 따른 동작을 설명하는 도면이다.
- [0238] 도 39를 참조하면, 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(good frame)에 대하여 이전 프레임(n-1)에서 복호화가 완료된 신호 중 에러프레임인 현재 프레임(n)과 인접한 탐색 세그먼트(3912)와 가장 유사한 매칭 세그먼트(3913)를 탐색할 수 있다. 다음, 매칭 세그먼트(3913)의 끝부분에서부터 소정 구간만큼을 윈도우 길이를 고려하여 에러가 발생한 프레임(n)에 복사할 수 있다. 이와 같은 복사 과정이 완료되면, 에러프레임인 현재 프레임의 시작 부분에서, 복사된 신호(3914)와 오버래핑을 위하여 이전 프레임에서 저장된 신호(Oldauout, 3915)에 대하여 제1 오버랩 구간(3916)만큼 오버래핑을 수행할 수 있다. 여기서, 제1 오버랩 구간(3916)의 길이는 신호들간의 위상이 매칭된 상태이므로 일반적인 OLA 처리에서 사용하는 것보다 짧을 수 있다. 예를 들어, 일반적인 OLA 처리에서 6ms를 사용한다면, 제1 오버랩 구간(3916)은 1ms를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 매칭 세그먼트(3913)의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간이 윈도우 길이보다 짧은 경우 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간을 일부 중첩시키면서 현재 프레임(n)에 연속적으로 복사할 수 있다. 일실시예에 따르면, 중첩 구간은 제1 오버랩 구간(3916)과 동일할 수 있다. 이 경우에는, 다음 프레임(n+1)의 시작 부분에서, 두개의 복사된 신호(3714, 3717)에서 중첩된 부분과, 오버래핑을 위하여 현재 프레임에서 저장된 신호(Oldauout, 3918)에 대하여 제2 오버랩 구간(3919)만큼 오버래핑을 수행할 수 있다. 여기서, 제2 오버랩 구간(3919)의 길이는 신호들간의 위상이 매칭된 상태이므로 일반적인 OLA 처리에서 사용하는 것보다 짧을 수 있다. 예를 들면, 제2 오버랩 구간(3919)의 길이는 제1 오버랩 구간(3916)의 길이와 동일할 수 있다. 즉, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간이 윈도우 길이와 같거나 긴 경우에는 제1 오버랩 구간(3916)에 대한 오버래핑만 수행할 수 있다. 이와 같이 복사된 신호와, 오버래핑을 위하여 이전 프레임에서 저장된 신호간의 오버래핑을 수행함으로써, 현재 프레임(n)의 시작 부분에서 이전 프레임(n-1)과의 불연속성을 최소화시킬 수 있다. 결과적으로 윈도우 길이에 해당하고, 현재 프레임과 이전 프레임간에 스무딩 처리가 이루어지면서 에러가 은닉된 신호(3920)을 생성할 수 있다.
- [0239] 도 40은 도 38에 도시된 스무딩부(3814)의 다른 실시예에 따른 동작을 설명하는 도면이다.
- [0240] 도 40을 참조하면, 버퍼에 저장된 과거 N개의 정상 프레임(good frame)에 대하여 이전 프레임(n-1)에서 복호화가 완료된 신호 중 에러프레임인 현재 프레임(n)과 인접한 탐색 세그먼트(4012)와 가장 유사한 매칭 세그먼트(4013)를 탐색할 수 있다. 다음, 매칭 세그먼트(4013)의 끝부분에서부터 소정 구간만큼을 윈도우 길이를 고려하여 에러가 발생한 프레임(n)에 복사할 수 있다. 이와 같은 복사 과정이 완료되면, 에러프레임인 현재 프레임의 시작 부분에서, 복사된 신호(4014)와 오버래핑을 위하여 이전 프레임에서 저장된 신호(Oldauout, 4015)에 대하여

여 제1 오버랩 구간(4016)만큼 오버래핑을 수행할 수 있다. 여기서, 제1 오버랩 구간(4016)의 길이는 신호들간의 위상이 매칭된 상태이므로 일반적인 OLA 처리에서 사용하는 것보다 짧을 수 있다. 예를 들어, 일반적인 OLA 처리에서 6ms를 사용한다면, 제1 오버랩 구간(4016)은 1ms를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 매칭 세그먼트(4013)의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간이 윈도우 길이보다 짧은 경우 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간을 일부 중첩시키면서 현재 프레임(n)에 연속적으로 복사할 수 있다. 이 경우에는, 두개의 복사된 신호(4014, 4017)에서 중첩된 부분(4019)에 대한 오버래핑을 수행할 수 있다. 바람직하게는 중첩된 부분(4019)의 길이는 제1 오버랩 구간과 동일할 수 있다. 즉, 매칭 세그먼트의 끝부분에서부터 복사될 수 있는 구간이 윈도우 길이와 같거나 긴 경우에는 제1 오버랩 구간(4016)에 대한 오버래핑만 수행할 수 있다. 이와 같이 복사된 신호와, 오버래핑을 위하여 이전 프레임에서 저장된 신호간의 오버래핑을 수행함으로써, 현재 프레임(n)의 시작 부분에서 이전 프레임(n-1)과의 불연속성을 최소화시킬 수 있다. 결과적으로 윈도우 길이에 해당하고, 현재 프레임과 이전 프레임간에 스무딩 처리가 이루어지면서 에러가 은닉된 제1 신호(4020)을 생성할 수 있다. 다음, 제1 신호(4020)에서 오버랩 구간에 해당하는 신호와, 오버래핑을 위하여 현재 프레임(n)에서 저장된 신호(Oldauout, 4018)에 대하여 오버랩 구간(4022)에서 오버래핑을 수행함으로써, 에러프레임인 현재 프레임(n)과 다음 프레임(n+1)과의 오버랩 구간(4022)에서의 불연속성을 최소화시킨 제2 신호(4023)을 생성할 수 있다.

- [0241] 이에 따르면, 신호의 주요 주파수 예를 들면 기본 주파수(fundamental frequency)가 프레임마다 변하는 경우, 또는 신호가 급변하는 경우에 복사된 신호의 끝부분 즉, 다음 프레임과의 오버랩 구간에서 위상 미스매칭이 발생하더라도 스무딩 처리를 수행함으로써 현재 프레임과 다음 프레임간의 불연속성을 최소화시킬 수 있다.
- [0242] 도 41은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0243] 도 41에 도시된 멀티미디어 기기(4100)는 통신부(4110)와 부호화모듈(4130)을 포함할 수 있다. 또한, 부호화 결과 얻어지는 오디오 비트스트림의 용도에 따라서, 오디오 비트스트림을 저장하는 저장부(4150)을 더 포함할 수 있다. 또한, 멀티미디어 기기(4100)는 마이크로폰(4170)을 더 포함할 수 있다. 즉, 저장부(4150)와 마이크로폰(4170)은 옵션으로 구비될 수 있다. 한편, 도 41에 도시된 멀티미디어 기기(4100)는 임의의 부호화모듈(미도시), 예를 들면 일반적인 부호화 기능을 수행하는 부호화모듈 혹은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 더 포함할 수 있다. 여기서, 부호화모듈(4130)은 멀티미디어 기기(4100)에 구비되는 다른 구성요소(미도시)와 함께 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0244] 도 41을 참조하면, 통신부(4110)는 외부로부터 제공되는 오디오와 부호화된 비트스트림 중 적어도 하나를 수신하거나, 복원된 오디오와 부호화모듈(4130)의 부호화결과 얻어지는 오디오 비트스트림 중 적어도 하나를 송신할 수 있다.
- [0245] 통신부(4110)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 기기 혹은 서버와 데이터를 송수신할 수 있도록 구성된다.
- [0246] 부호화모듈(4130)은 일실시예에 따르면, 통신부(4110) 혹은 마이크로폰(4170)을 통하여 제공되는 시간 영역의 신호를 시간 영역의 신호로부터 현재 프레임에서 트랜지언트가 검출된 구간이 오버랩이 수행되지 않는 구간인지 여부를 고려하여 다음 프레임을 위한 행오버 플래그를 설정할 수 있다.
- [0247] 저장부(4150)는 멀티미디어 기기(4100)의 운용에 필요한 다양한 프로그램을 저장할 수 있다.
- [0248] 마이크로폰(4170)은 사용자 혹은 외부의 오디오신호를 부호화모듈(4130)로 제공할 수 있다.
- [0249] 도 42는 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0250] 도 42에 도시된 멀티미디어 기기(4200)는 통신부(4210)와 부호화모듈(4230)을 포함할 수 있다. 또한, 부호화 결과 얻어지는 복원된 오디오신호의 용도에 따라서, 복원된 오디오신호를 저장하는 저장부(4250)을 더 포함할 수 있다. 또한, 멀티미디어 기기(4200)는 스피커(4270)를 더 포함할 수 있다. 즉, 저장부(4250)와 스피커(4270)는 옵션으로 구비될 수 있다. 한편, 도 42에 도시된 멀티미디어 기기(4200)는 임의의 부호화모듈(미도시), 예를 들면 일반적인 부호화 기능을 수행하는 부호화모듈 혹은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈을 더 포함할 수 있다. 여기서, 부호화모듈(4230)은 멀티미디어 기기(4200)에 구비되는 다른 구성요소(미도시)와 함께 일체화되

어 적어도 하나의 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.

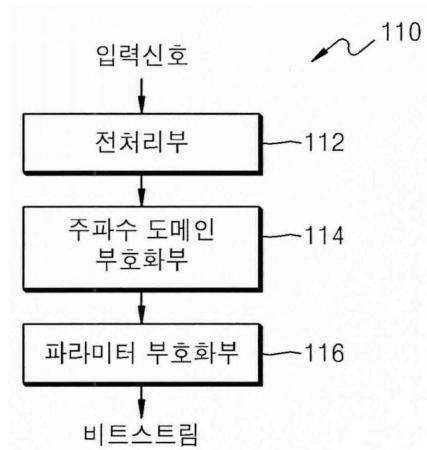
- [0251] 도 42를 참조하면, 통신부(4210)는 외부로부터 제공되는 부호화된 비트스트림과 오디오 신호 중 적어도 하나를 수신하거나 복호화 모듈(4230)의 복호화결과 얻어지는 복원된 오디오 신호와 부호화결과 얻어지는 오디오 비트스트림 중 적어도 하나를 송신할 수 있다. 한편, 통신부(4210)는 도 41의 통신부(4110)와 실질적으로 유사하게 구현될 수 있다.
- [0252] 복호화 모듈(4230)은 일실시예에 따르면, 통신부(4210)를 통하여 제공되는 비트스트림을 수신하고, 복호화 모듈(3630)은 일실시예에 따르면, 통신부(3610)를 통하여 제공되는 비트스트림을 수신하고, 현재 프레임이 에러프레임인 경우, 주파수 도메인에서 에러유닛 처리를 수행하고, 현재 프레임이 정상 프레임인 경우, 스펙트럼 계수를 복호화하고, 에러프레임 혹은 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 시간-주파수 역변환처리를 수행하고, 시간-주파수 역변환처리 이후 생성되는 시간 도메인 신호에서 현재 프레임과 현재 프레임의 이전 프레임의 상태에 근거하여 FEC 모드를 선택하고, 선택된 FEC 모드에 근거하여, 에러프레임인 현재 프레임 혹은 이전 프레임이 에러 프레임이면서 정상 프레임인 현재 프레임에 대하여 대응하는 시간 도메인 에러유닛 처리를 수행할 수 있다.
- [0253] 저장부(4250)는 복호화 모듈(4230)에서 생성되는 복원된 오디오신호를 저장할 수 있다. 한편, 저장부(4250)는 멀티미디어 기기(4200)의 운용에 필요한 다양한 프로그램을 저장할 수 있다.
- [0254] 스피커(4270)는 복호화 모듈(4230)에서 생성되는 복원된 오디오신호를 외부로 출력할 수 있다.
- [0255] 도 43은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화모듈과 복호화모듈을 포함하는 멀티미디어 기기의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0256] 도 43에 도시된 멀티미디어 기기(4300)는 통신부(4310), 부호화모듈(4320)과 복호화모듈(4330)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(4340)을 더 포함할 수 있다. 또한, 멀티미디어 기기(4300)는 마이크로폰(4350) 혹은 스피커(4360)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 부호화모듈(4320)과 복호화모듈(4330)은 멀티미디어 기기(4300)에 구비되는 다른 구성요소(미도시)와 함께 일체화되어 적어도 하나 이상의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0257] 도 43에 도시된 각 구성요소는 도 41에 도시된 멀티미디어 기기(4100)의 구성요소 혹은 도 42에 도시된 멀티미디어 기기(4200)의 구성요소와 중복되므로, 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0258] 도 41 내지 도 43에 도시된 멀티미디어 기기(4100, 4200, 4300)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 단말장치, 텔레컨퍼런싱 혹은 인터랙션 시스템의 사용자 단말이 포함될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 멀티미디어 기기(4100, 4200, 4300)는 클라이언트, 서버 혹은 클라이언트와 서버 사이에 배치되는 변환기로서 사용될 수 있다.
- [0259] 한편, 멀티미디어 기기(4100, 4200, 4300)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.
- [0260] 한편, 멀티미디어 기기(4100, 4200, 4300)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 포함할 수 있다.
- [0261] 상기 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 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.

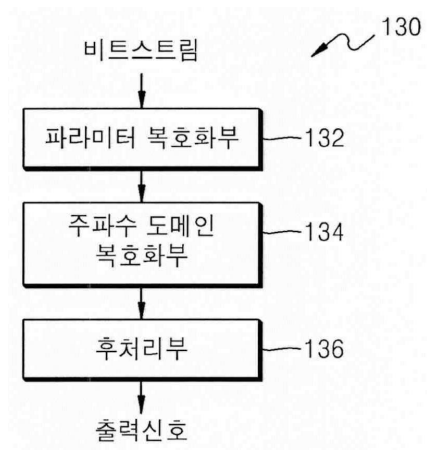
[0262] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예는 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 일 실시예는 상기 설명된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 스코프는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 기술적 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

**도면**

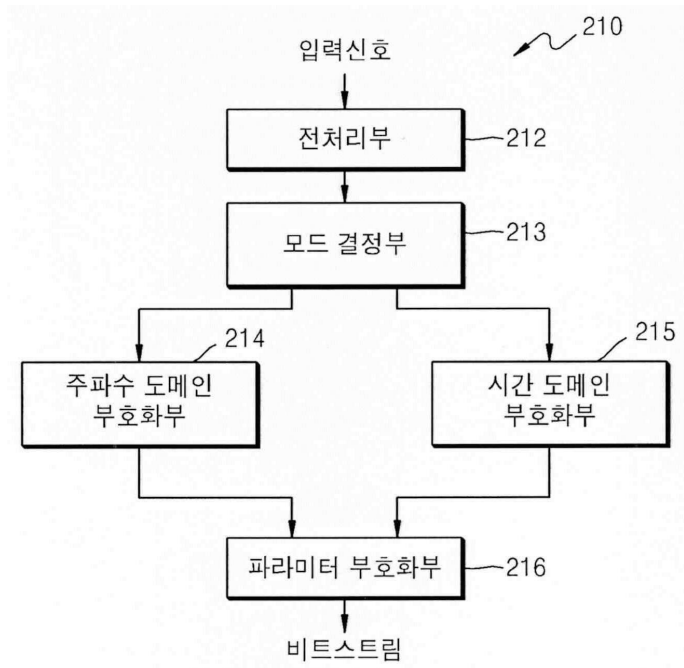
**도면1a**



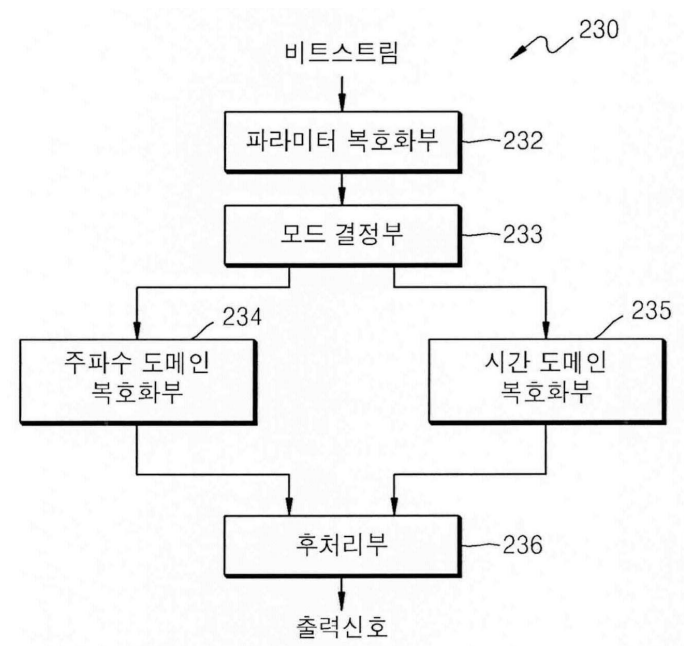
**도면1b**



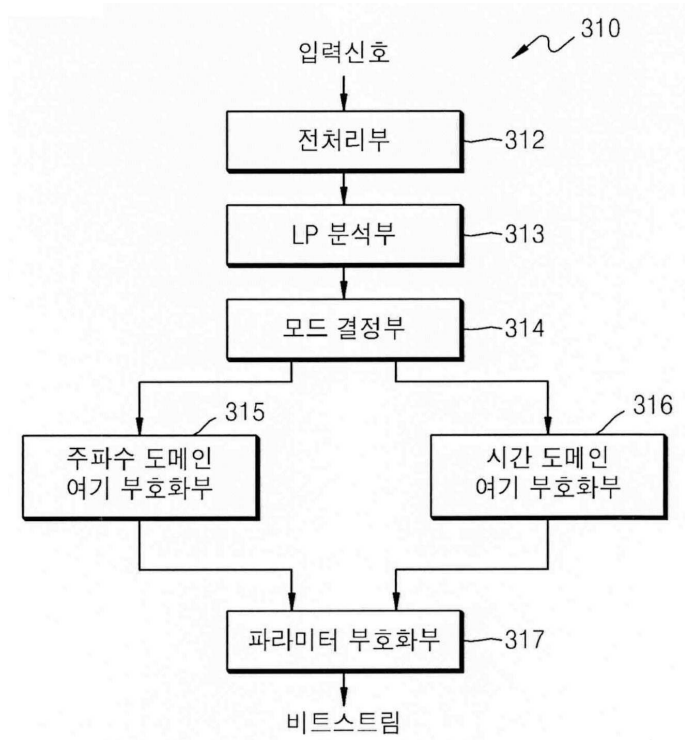
도면2a



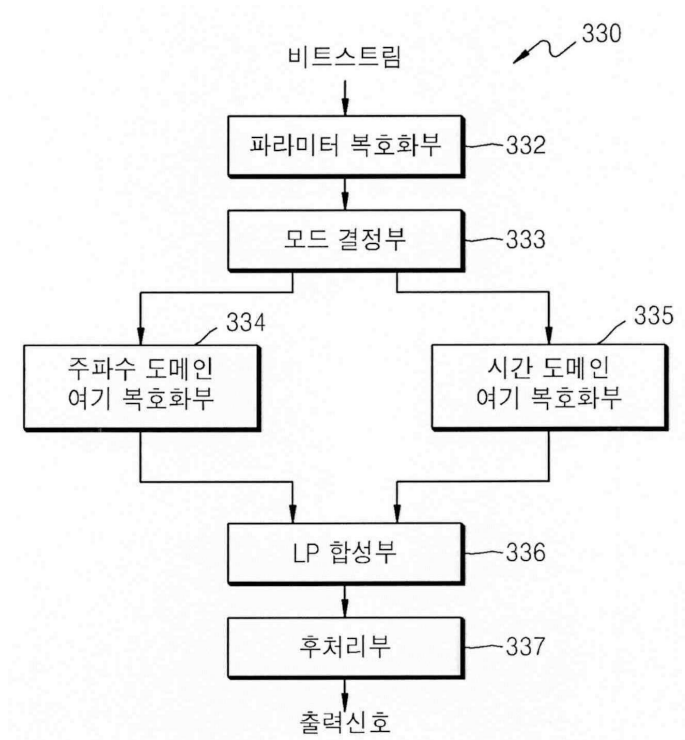
도면2b



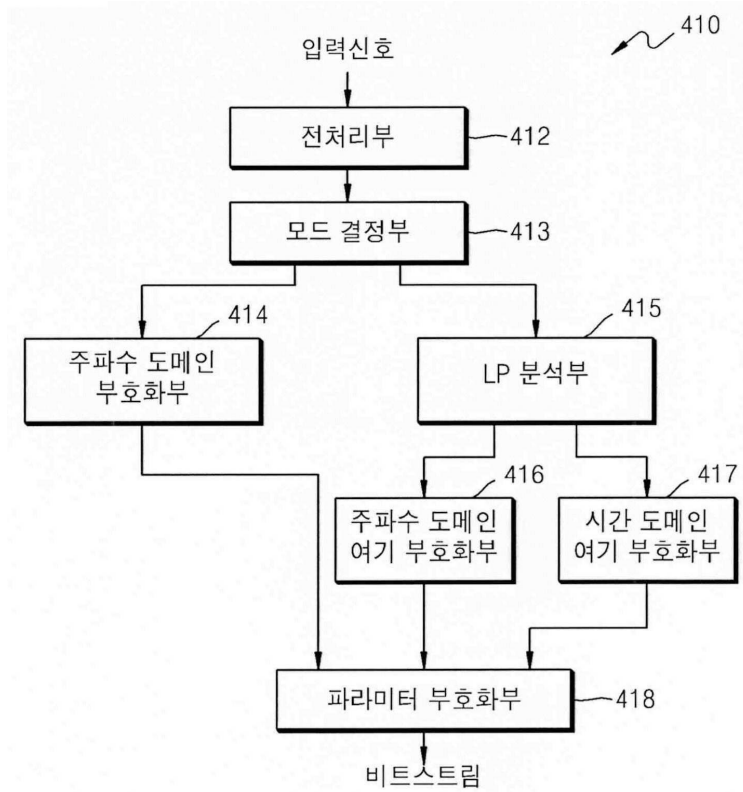
도면3a



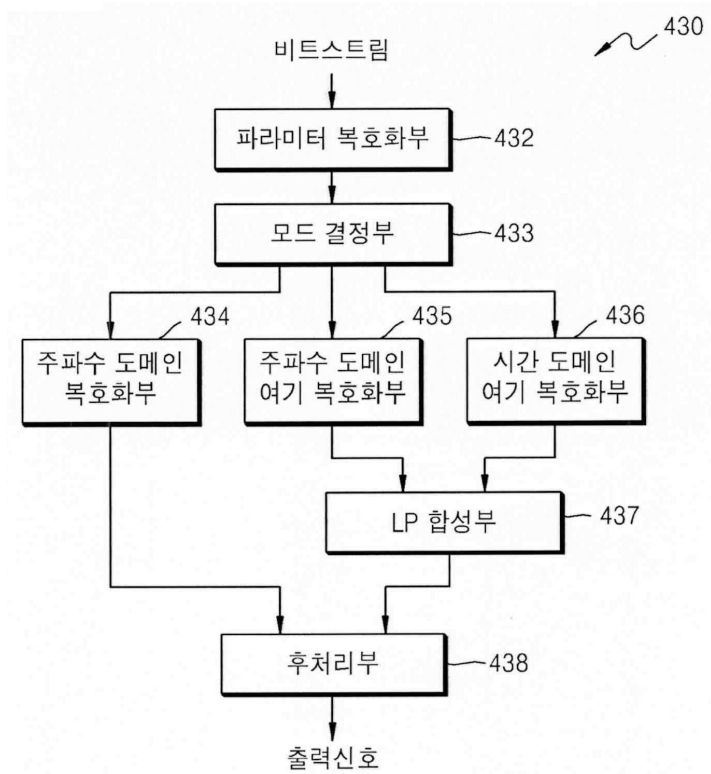
도면3b



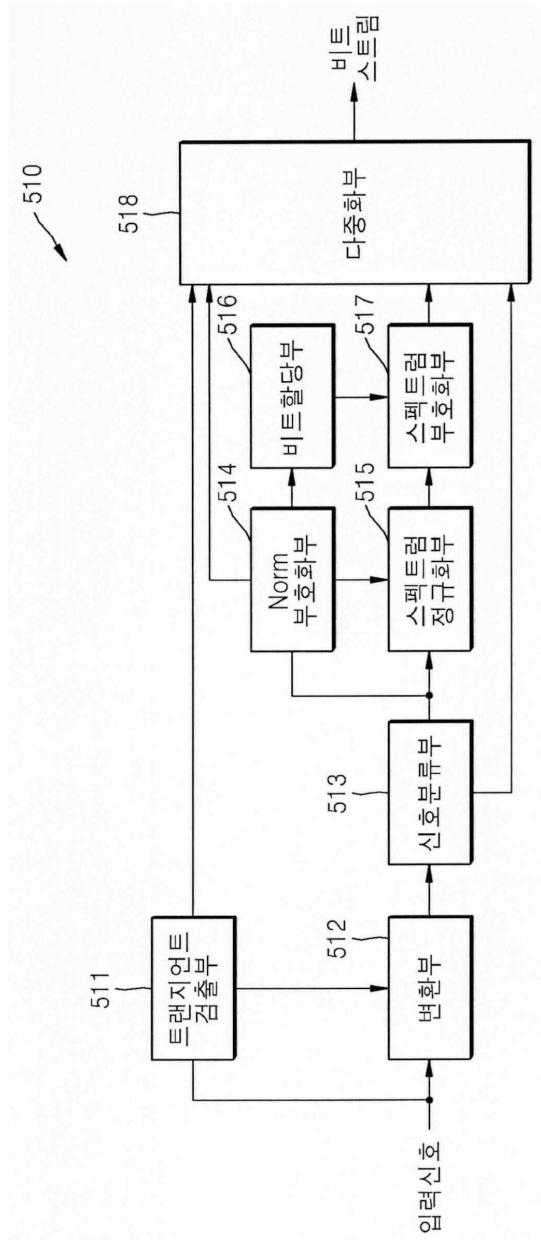
도면4a



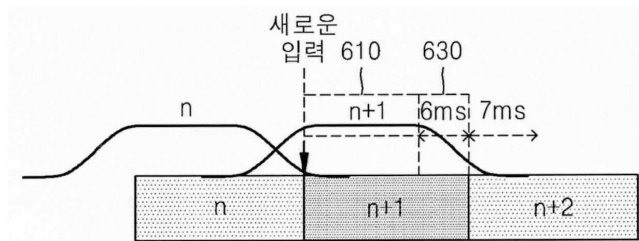
도면4b



도면5

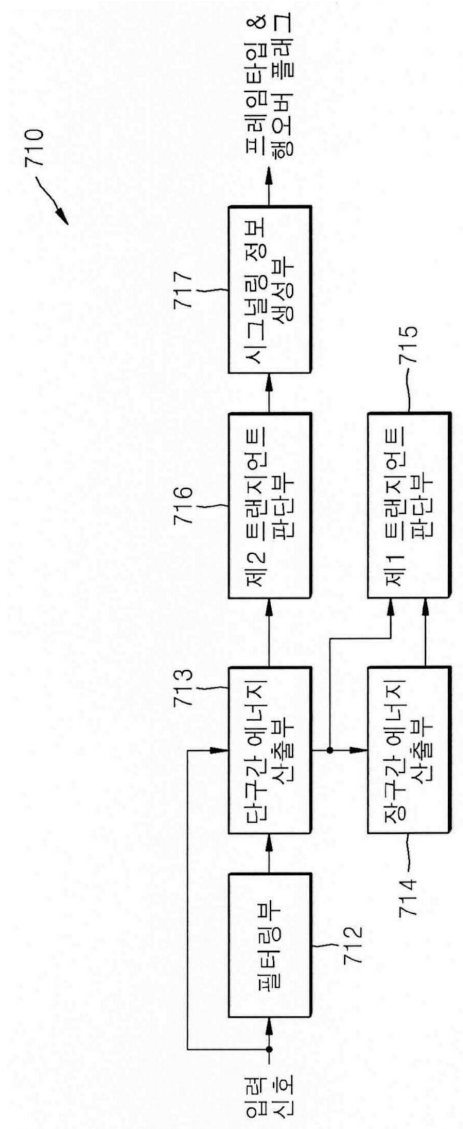


도면6

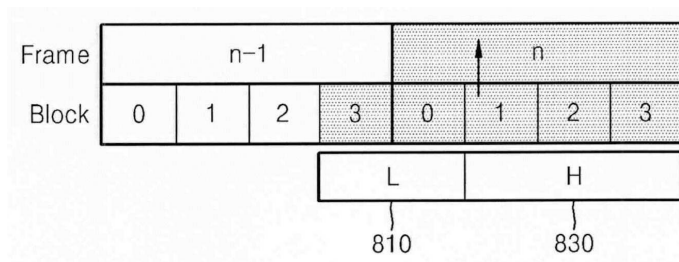




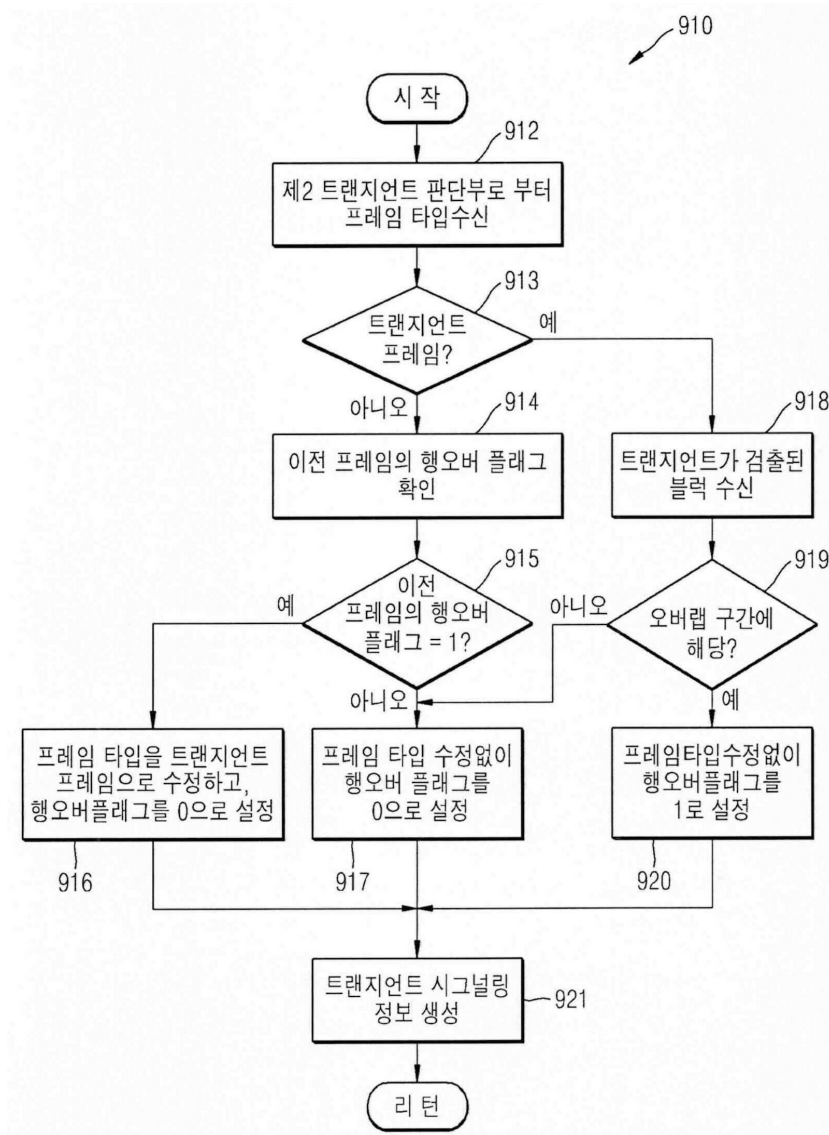
도면7



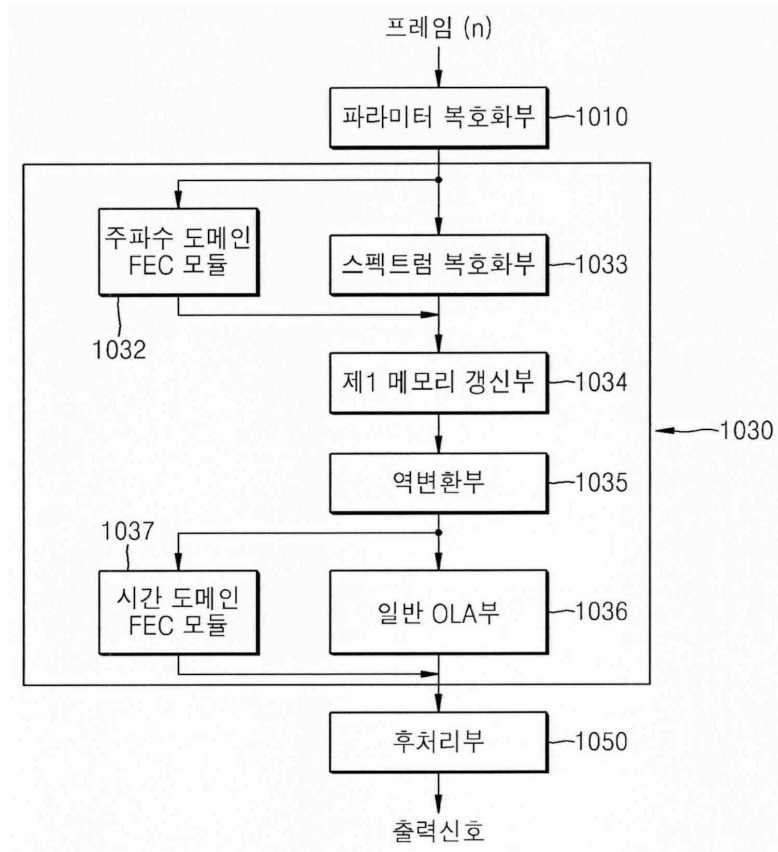
도면8



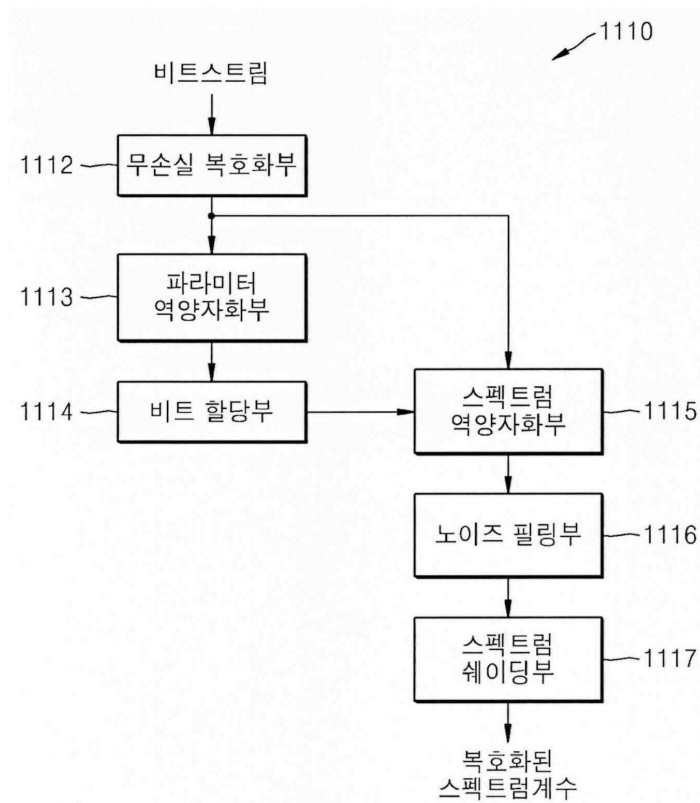
도면9



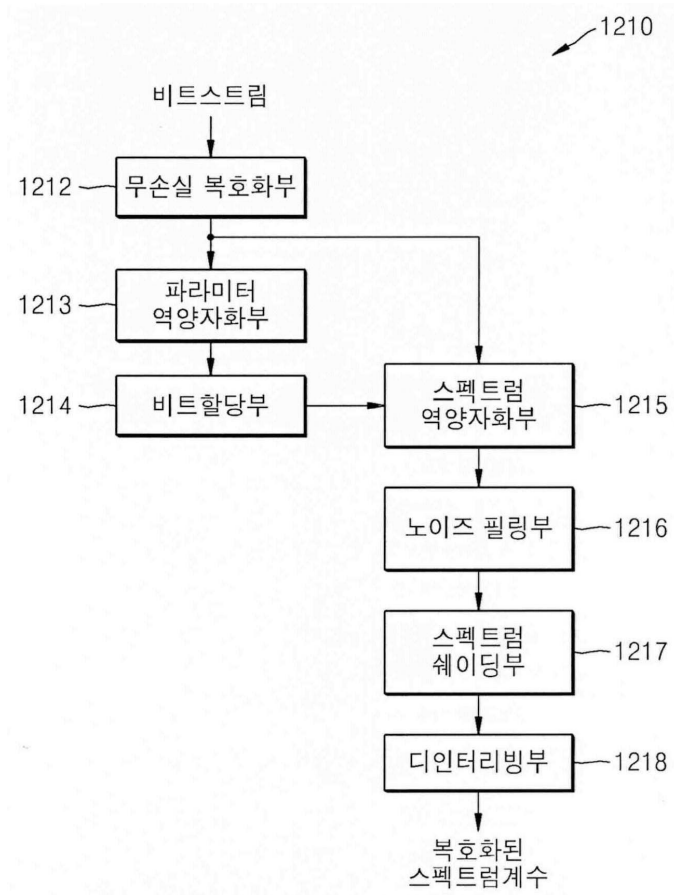
도면10



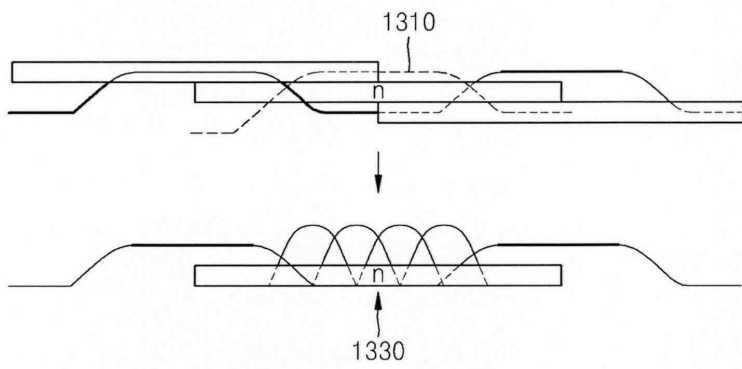
도면11



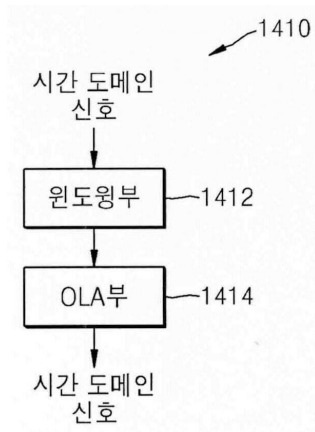
도면12



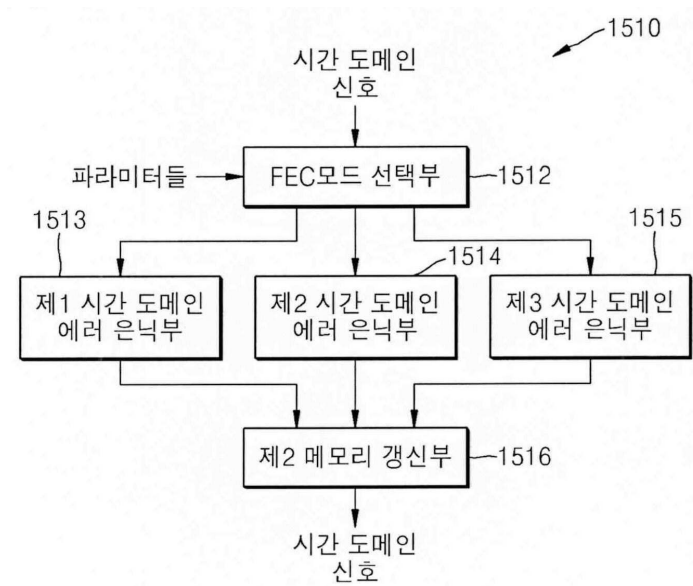
도면13



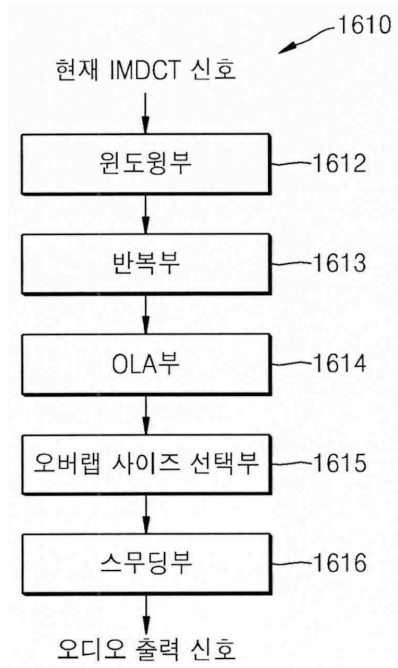
도면14



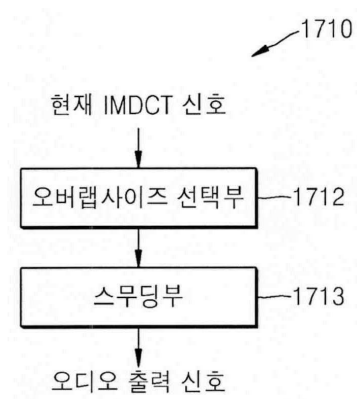
도면15



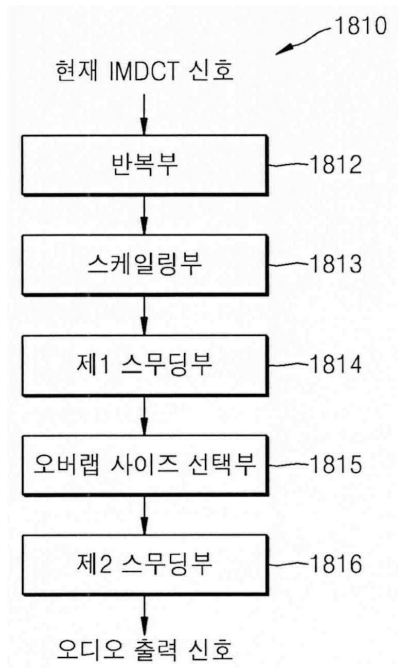
도면16



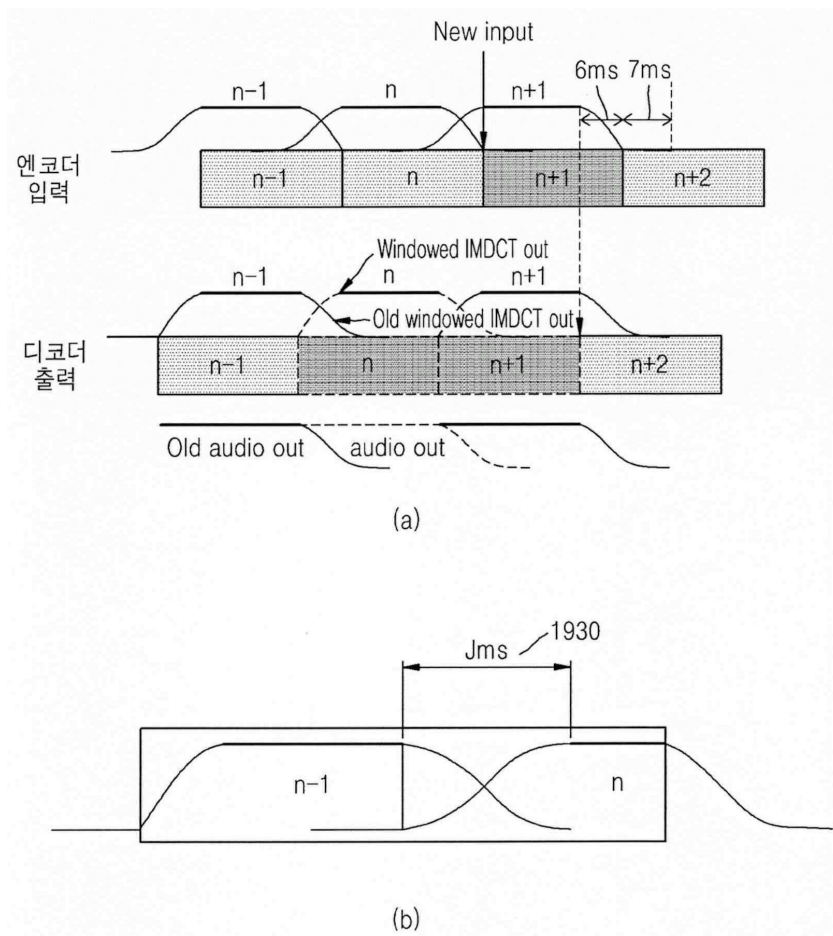
도면17



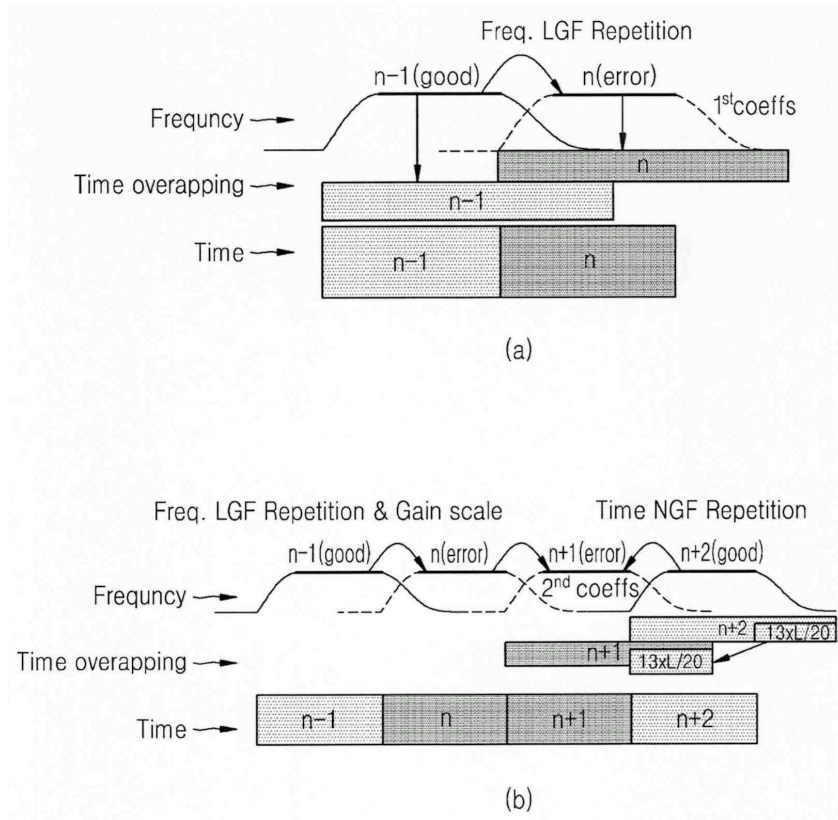
도면18



도면19

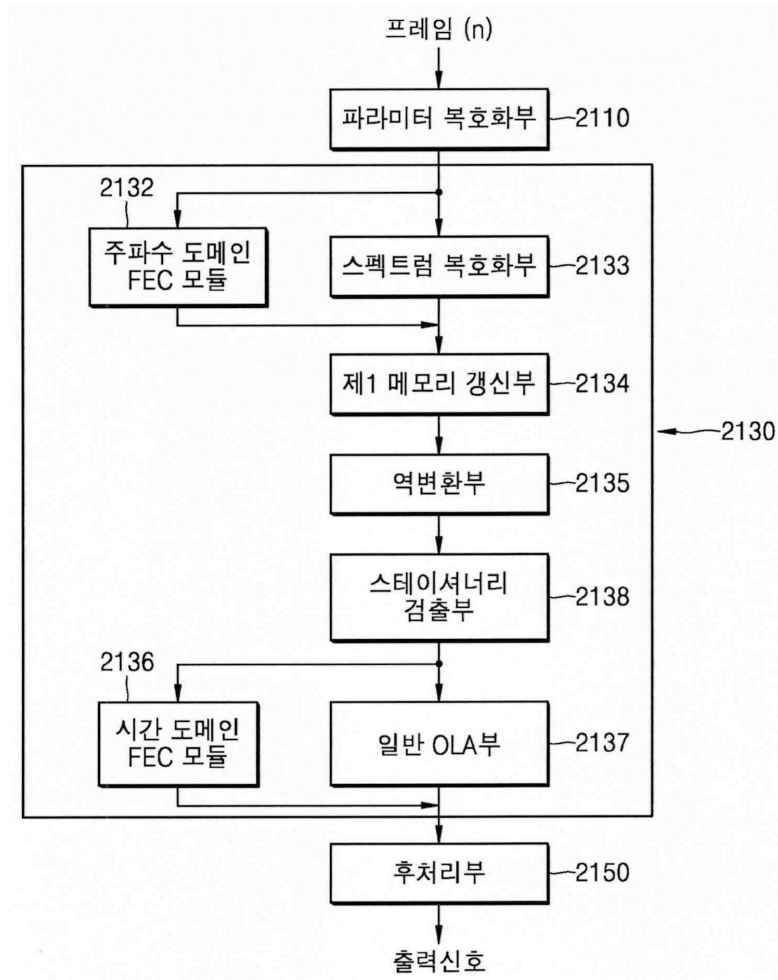


도면20

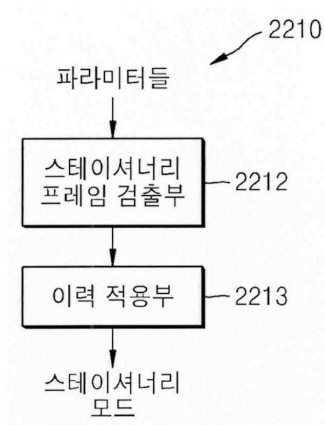




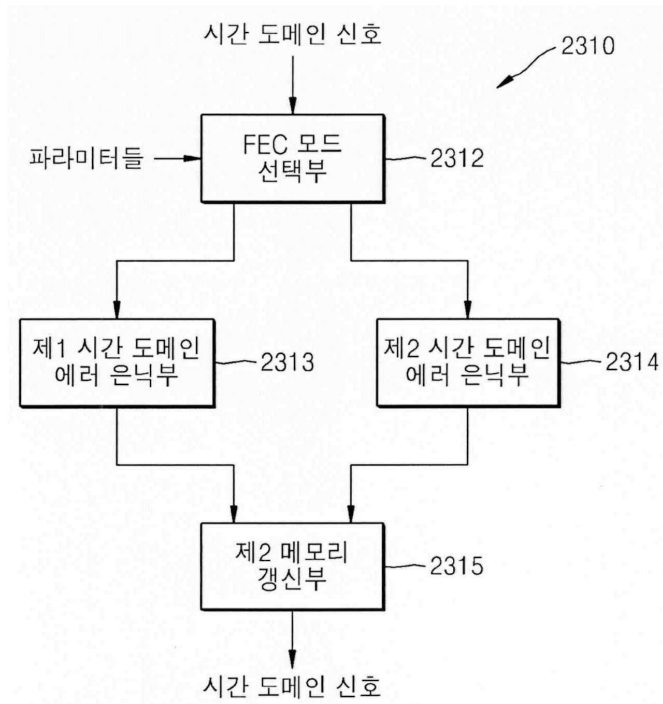
도면21



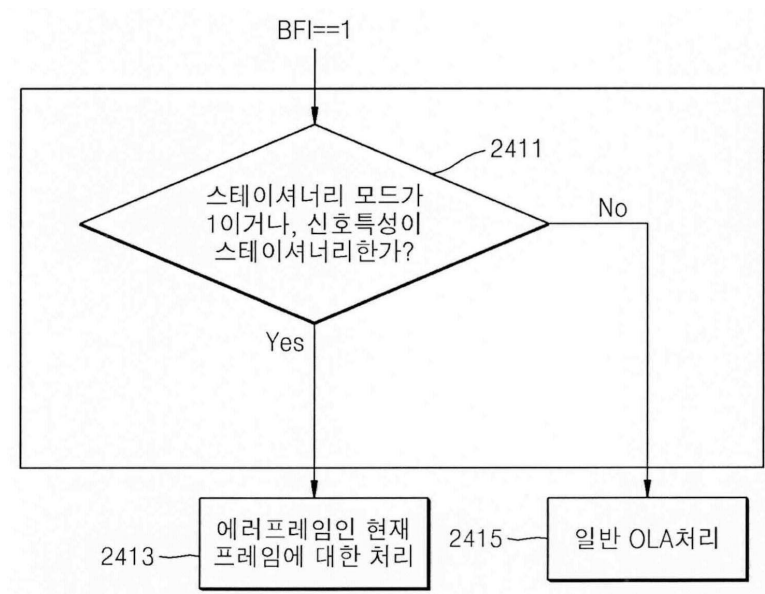
도면22



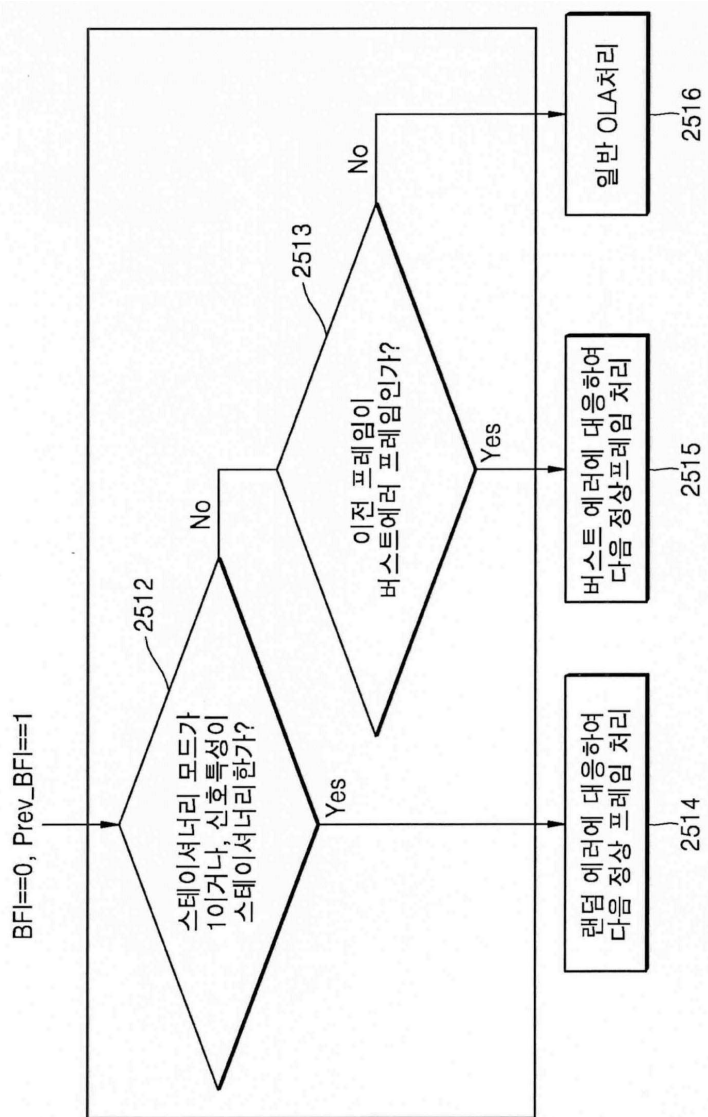
도면23



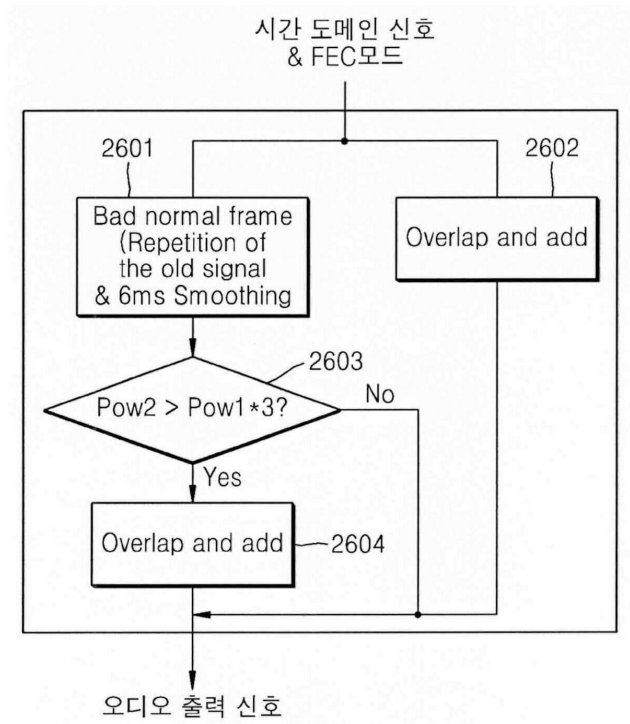
도면24



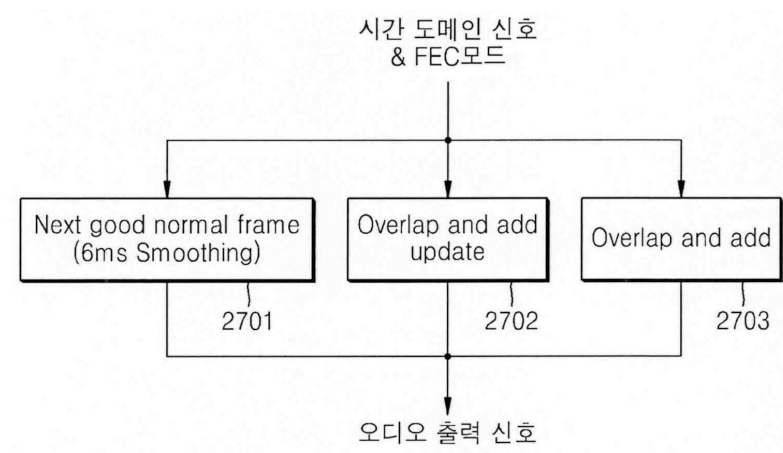
도면25



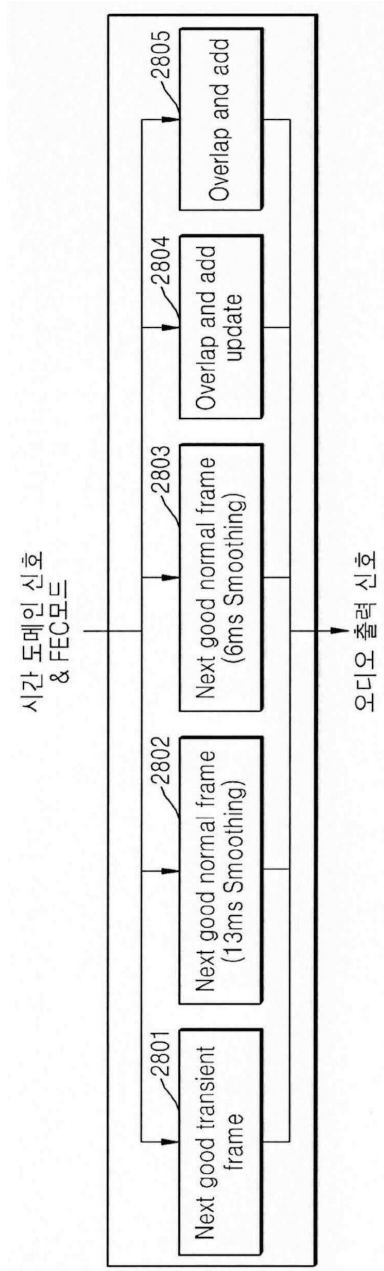
도면26



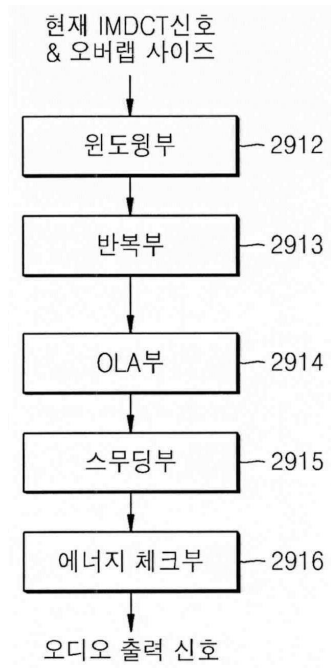
도면27



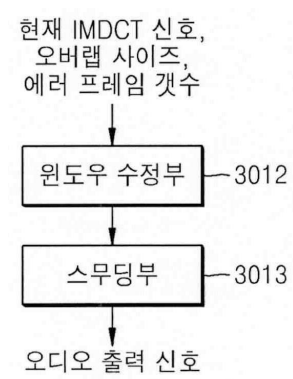
도면28



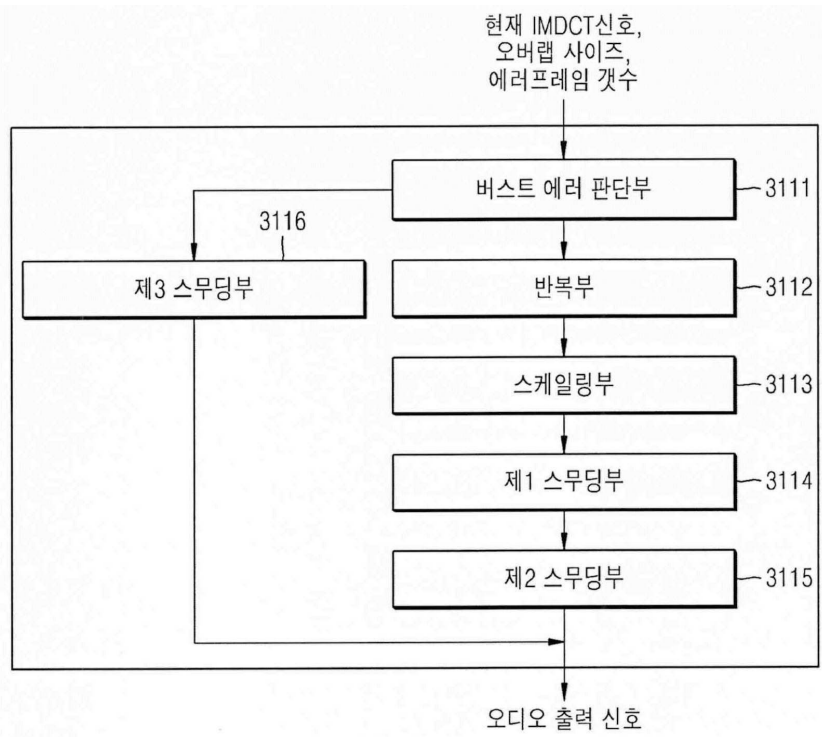
도면29



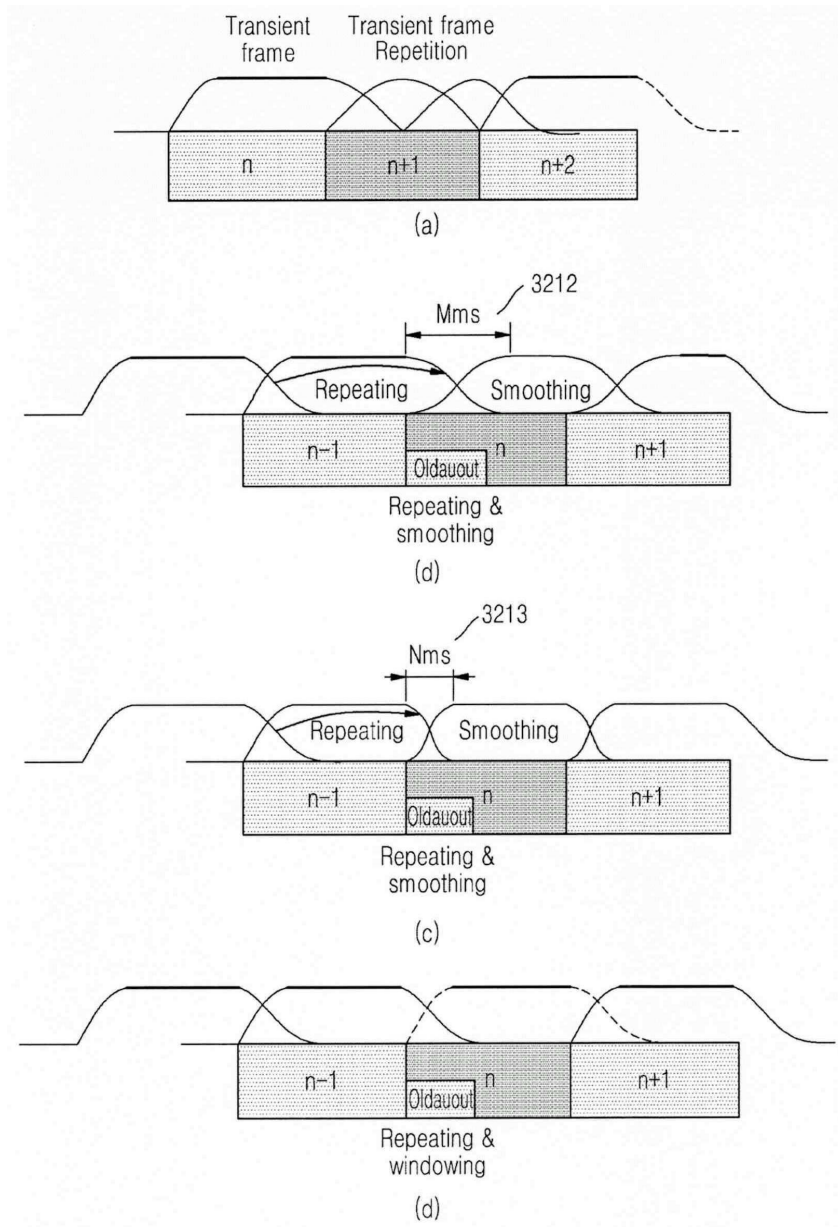
도면30



도면31

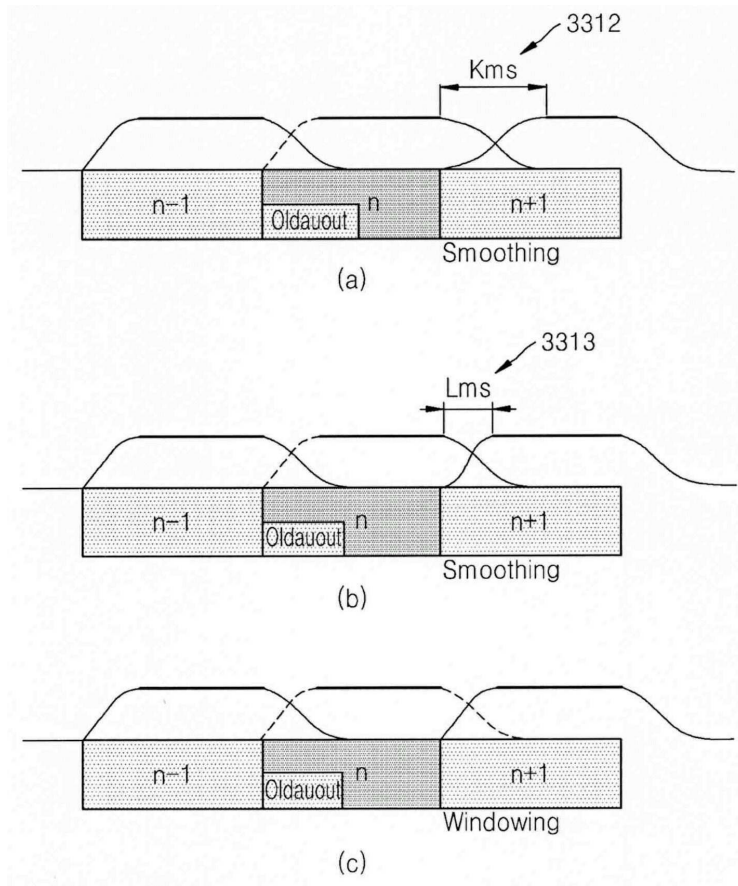


도면32

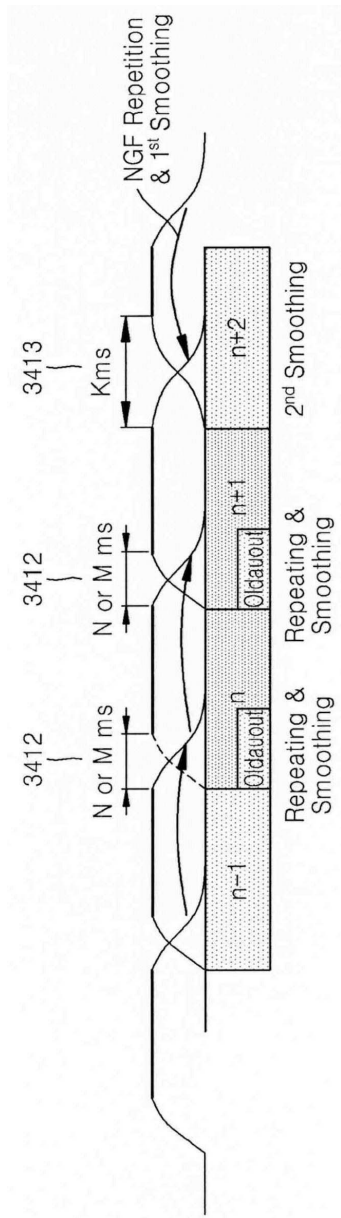




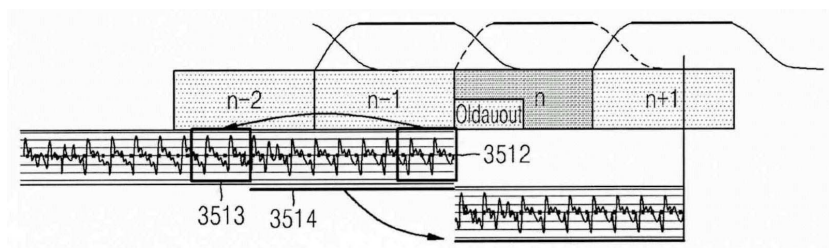
도면33



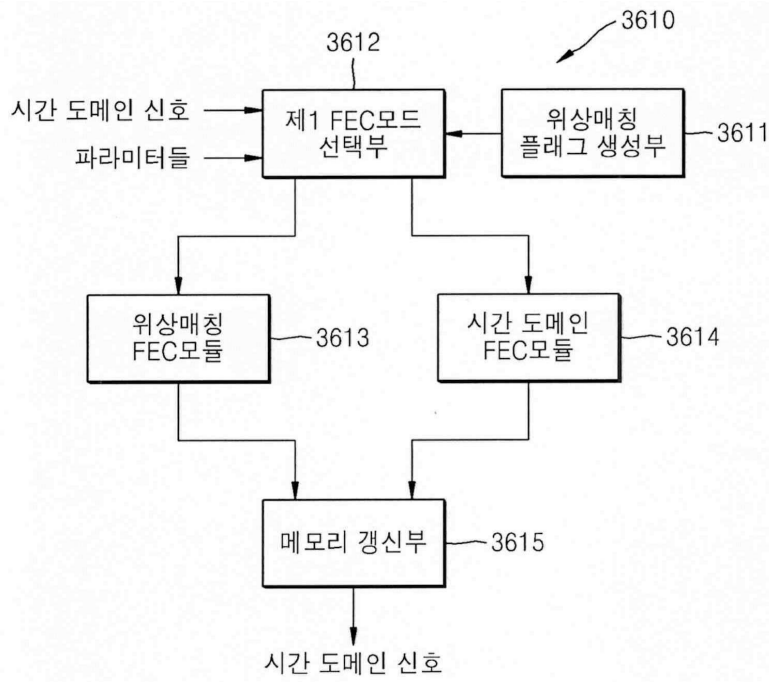
도면34



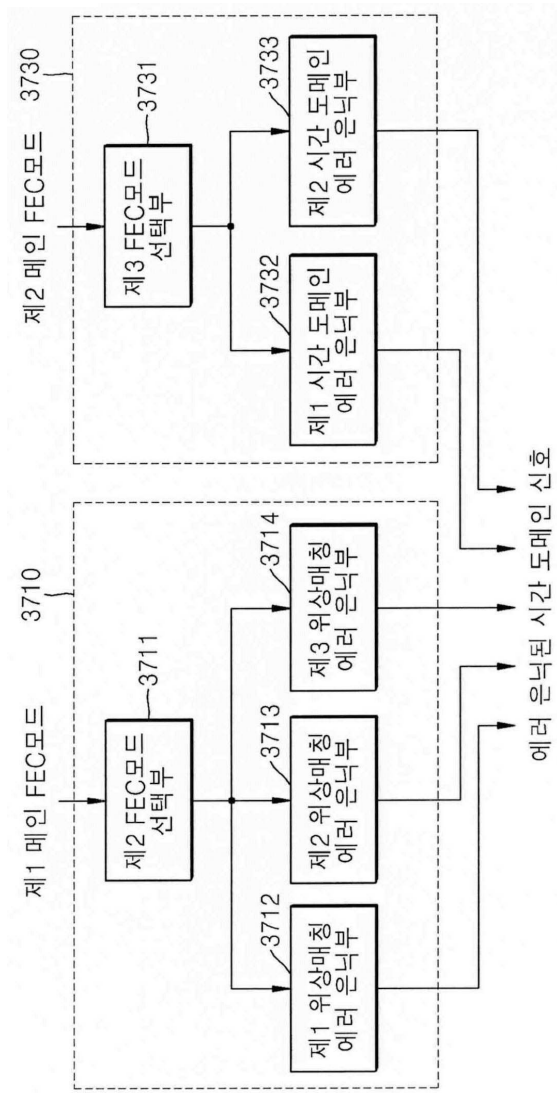
도면35



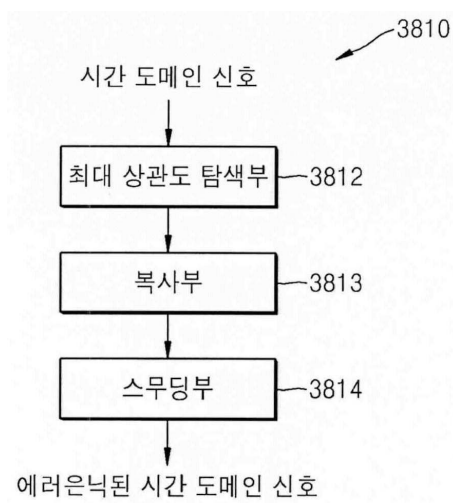
도면36



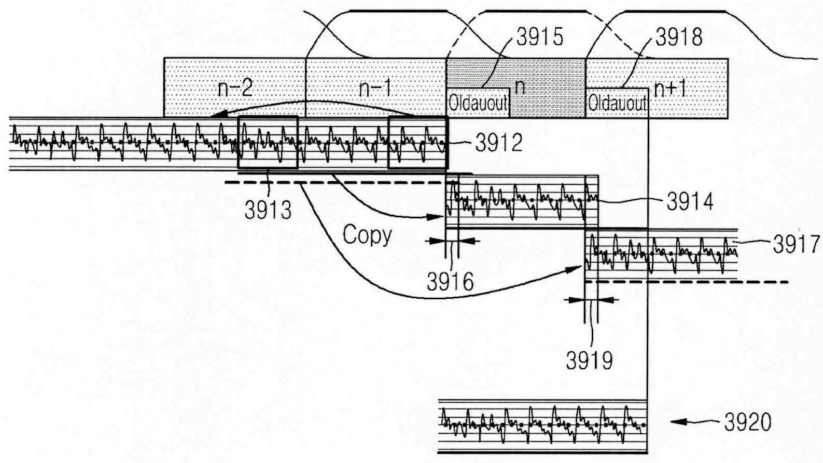
도면37



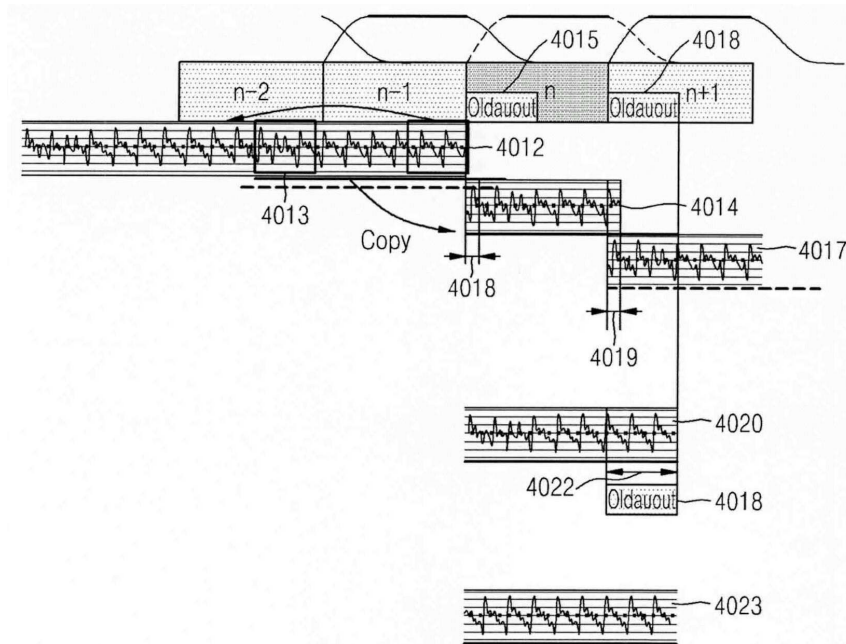
도면38



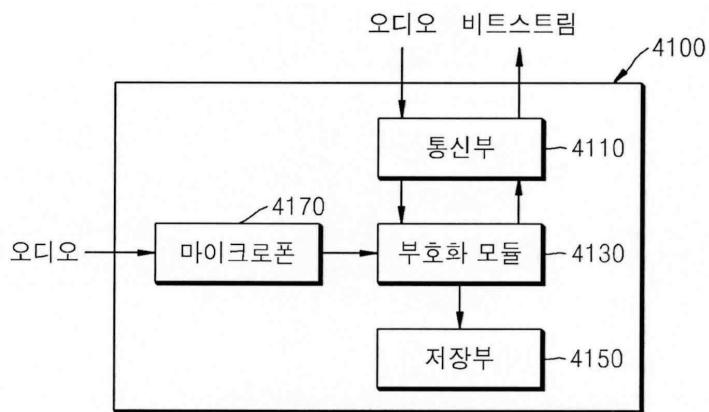
도면39



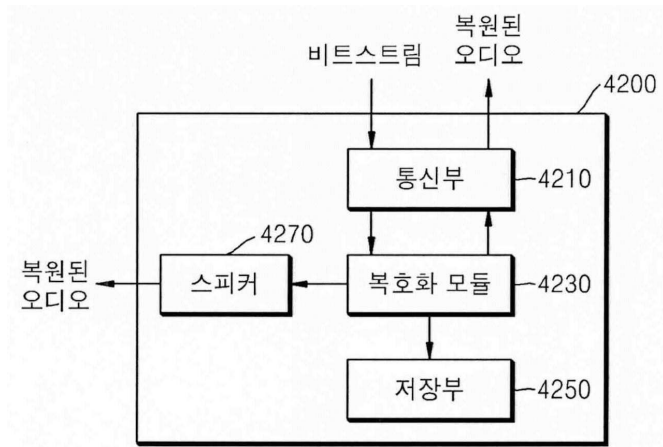
도면40



도면41



도면42



도면43

