



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월31일

(11) 등록번호 10-2461410

(24) 등록일자 2022년10월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G10L 19/008 (2014.01) G10L 19/02 (2006.01)  
G10L 19/16 (2013.01) G10L 19/24 (2013.01)  
G10L 21/038 (2013.01)
- (52) CPC특허분류  
G10L 19/008 (2020.08)  
G10L 19/0204 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7026692
- (22) 출원일자(국제) 2017년03월17일  
심사청구일자 2020년02월27일
- (85) 번역문제출일자 2018년09월14일
- (65) 공개번호 10-2018-0125964
- (43) 공개일자 2018년11월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/023032
- (87) 국제공개번호 WO 2017/161313  
국제공개일자 2017년09월21일
- (30) 우선권주장  
62/310,626 2016년03월18일 미국(US)  
15/460,928 2017년03월16일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
US20090325524 A1\*  
KR1020120006010 A\*  
ISO/IEC FDIS 23003-3:2011(E), Information  
technology - MPEG audio technologies - Part  
3: Unified speech and audio coding. ISO/IEC  
JTC 1/SC 29/WG 11. 2011.09.20.  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
켈컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자  
아티 벤카트라만 에스  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775  
체비얌 벤카타 수브라마니암 찬드라 세카르  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이남숙

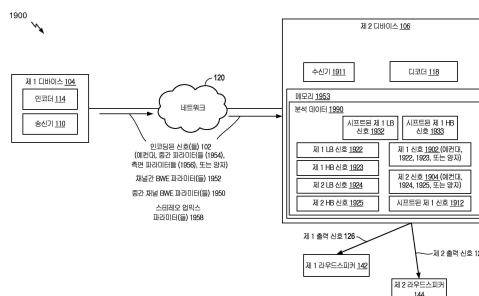
(54) 발명의 명칭 오디오 신호 디코딩

(57) 요약

장치는 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 수신기를 포함한다. 디바이스는 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키도록 구성된 디코더를 포함한다. 디코더는 또한 중간 채널 시

(뒷면에 계속)

대표도



간-도메인 고-대역 신호 및 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키도록 구성된다. 디코더는 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 1 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 목표 채널 신호를 발생시키고, 그리고, 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 2 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 참조 채널 신호를 발생시키도록 더 구성된다. 디코더는 또한 시간 불일치 값에 기초하여 목표 채널 신호를 수정함으로써 수정된 목표 채널 신호를 발생시키도록 구성된다.

(52) CPC특허분류

*G10L 19/167* (2013.01)

*G10L 19/24* (2013.01)

*G10L 21/038* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 방법으로서,

디코더에서, 하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 상기 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 단계로서, 하나 이상의 중간 채널 BWE 파라미터들은 중간 채널 고-대역 선형 예측 코딩 (LPC) 파라미터들, 이득 파라미터들의 세트, 중간 파라미터들, 측면 파라미터들, 및 하나 이상의 스테레오 업믹스 파라미터들을 포함하는, 상기 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 단계;

상기 디코더의 업믹스 파라미터 디코더에서, 상기 하나 이상의 스테레오 업믹스 파라미터들로부터 이득 파라미터, 비-인과적 (non-causal) 시프트 값, 및 참조 신호 표시자를 발생시키는 단계;

상기 디코더의 저-대역 중간 코어 디코더에서, 상기 중간 파라미터들로부터 중간 저-대역 (중간 LB) 신호, 및 코어 파라미터들을 발생시키는 단계로서, 상기 코어 파라미터들은 중간 저-대역 여기 신호를 포함하는, 상기 중간 저-대역 (중간 LB) 신호, 및 코어 파라미터들을 발생시키는 단계;

상기 디코더의 저-대역 측면 코어 디코더에서, 상기 측면 파라미터들 및 상기 코어 파라미터들로부터 측면 저-대역 (측면 LB) 신호를 발생시키는 단계;

상기 디코더의 저-대역 업믹서에서, 상기 중간 LB 신호 및 상기 측면 LB 신호를 업믹싱함으로써 제 1 채널 저-대역 오디오 신호 및 제 2 채널 저-대역 오디오 신호를 발생시키는 단계;

상기 디코더의 중간 대역폭 확장 디코더에서, 상기 중간 저-대역 여기 신호 및 상기 중간 채널 BWE 파라미터들에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호를 발생시키는 단계;

상기 디코더의 채널간 대역폭 확장 공간 밸런서에서, 상기 중간 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호 및 상기 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호를 발생시키는 단계;

상기 디코더의 결합기에서, 상기 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호와 상기 제 1 채널 저-대역 오디오 신호를 결합함으로써 제 1 오디오 신호를 발생시키는 단계;

상기 디코더의 상기 결합기에서, 상기 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호와 상기 제 2 채널 저-대역 오디오 신호를 결합함으로써 제 2 오디오 신호를 발생시키는 단계; 및

상기 디코더의 시프터에서, 상기 비-인과적 시프트 값과 동일한 양 만큼 상기 제 1 오디오 신호를 시프트시킴으로써 시프트된 제 1 출력 오디오 신호를 발생시키고, 상기 제 2 오디오 신호를 전달함으로써 제 2 출력 오디오 신호를 발생시키는 단계를 포함하는, 인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 출력 오디오 신호를 제 1 스피커에 제공하는 단계; 및

상기 제 2 출력 오디오 신호를 제 2 스피커에 제공하는 단계를 더 포함하는, 인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 디코더는 모바일 통신 디바이스에 포함되는, 인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 디코더는 기지국에 포함되는, 인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 방법.

**청구항 5**

명령들을 저장하는 컴퓨터-판독가능 저장 디바이스로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금 청구항 1 내지 4 중 어느 하나에 따른 방법을 수행하게 하는, 컴퓨터-판독가능 저장 디바이스.

**청구항 6**

인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 장치로서,

하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 상기 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 디코더로서, 하나 이상의 중간 채널 BWE 파라미터들은 중간 채널 고-대역 선형 예측 코딩 (LPC) 파라미터들, 이득 파라미터들의 세트, 중간 파라미터들, 측면 파라미터들, 및 하나 이상의 스테레오 업믹스 파라미터들을 포함하는, 상기 디코더; 상기 하나 이상의 스테레오 업믹스 파라미터들로부터 이득 파라미터, 비-인과적 (non-causal) 시프트 값, 및 참조 신호 표시자를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 업믹스 파라미터 디코더;

상기 중간 파라미터들로부터 중간 저-대역 (중간 LB) 신호, 및 코어 파라미터들을 발생시키기 위한, 상기 디코더의 저-대역 중간 코어 디코더로서, 상기 코어 파라미터들은 중간 저-대역 여기 신호를 포함하는, 상기 디코더의 저-대역 중간 코어 디코더;

상기 측면 파라미터들 및 상기 코어 파라미터들로부터 측면 저-대역 (측면 LB) 신호를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 저-대역 측면 코어 디코더;

상기 중간 LB 신호 및 상기 측면 LB 신호를 업믹싱함으로써 제 1 채널 저-대역 오디오 신호 및 제 2 채널 저-대역 오디오 신호를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 저-대역 업믹서;

상기 중간 저-대역 여기 신호 및 상기 중간 채널 BWE 파라미터들에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 중간 대역폭 확장 디코더;

상기 중간 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호 및 상기 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 채널간 대역폭 확장 공간 뱌런서;

상기 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호와 상기 제 1 채널 저-대역 오디오 신호를 결합함으로써 제 1 오디오 신호를 발생시키고, 상기 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 오디오 신호와 상기 제 2 채널 저-대역 오디오 신호를 결합함으로써 제 2 오디오 신호를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 결합기; 및

상기 비-인과적 시프트 값과 동일한 양 만큼 상기 제 1 오디오 신호를 시프트시킴으로써 시프트된 제 1 출력 오디오 신호를 발생시키고, 상기 제 2 오디오 신호를 전달함으로써 제 2 출력 오디오 신호를 발생시키기 위한, 상기 디코더의 시프터를 포함하는, 인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 장치.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 디코더는, 모바일 폰, 통신 디바이스, 컴퓨터, 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 네비게이션 디바이스, 개인 휴대정보 단말기 (PDA), 디코더, 또는 셋 탑 박스 중 적어도 하나에 통합되는, 인코딩된 오디오 신호를 디코딩하는 장치.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

- 청구항 10  
삭제
- 청구항 11  
삭제
- 청구항 12  
삭제
- 청구항 13  
삭제
- 청구항 14  
삭제
- 청구항 15  
삭제
- 청구항 16  
삭제
- 청구항 17  
삭제
- 청구항 18  
삭제
- 청구항 19  
삭제
- 청구항 20  
삭제
- 청구항 21  
삭제
- 청구항 22  
삭제
- 청구항 23  
삭제
- 청구항 24  
삭제
- 청구항 25  
삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] I. 우선권의 주장

[0002] 본 출원은 "AUDIO SIGNAL DECODING" 이란 발명의 명칭으로 2016년 3월 18일에 출원된, 공동 소유의 미국 가특허 출원번호 제 62/310,626호, 및 "AUDIO SIGNAL DECODING" 이란 발명의 명칭으로 2017년 3월 16일에 출원된 미국 정규 출원 번호 제 15/460,928호로부터 우선권의 이익을 주장하며, 전술한 출원들 각각의 내용이 본원에서 그들 전체로 참조로 명확하게 포함된다.

[0003] II. 분야

[0004] 본 개시물은 일반적으로 오디오 신호들에 디코딩하는 것에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 기술의 진보는 더 작고 더 강력한 컴퓨팅 디바이스들을 초래하였다. 예를 들어, 작고, 가벼우며, 사용자들이 쉽게 휴대하는 모바일 및 스마트폰들, 태블릿들 및 랩탑 컴퓨터들과 같은, 무선 전화기들을 포함한, 다양한 휴대형 개인 컴퓨팅 디바이스들이 현재 존재한다. 이들 디바이스들은 무선 네트워크들을 통해서 보이스 및 데이터 패킷들을 통신할 수 있다. 또, 다수의 이러한 디바이스들은 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 리코더, 및 오디오 파일 플레이어와 같은, 추가적인 기능을 포함한다. 또한, 이러한 디바이스들은 인터넷에 액세스하는데 사용될 수 있는, 웹 브라우저 애플리케이션과 같은, 소프트웨어 애플리케이션들을 포함한, 실행가능한 명령들을 프로세싱할 수 있다. 이와 같이, 이들 디바이스들은 상당한 컴퓨팅 능력들을 포함할 수 있다.

[0006] 컴퓨팅 디바이스는 오디오 신호들을 수신하기 위한 다수의 마이크로폰들을 포함할 수도 있다. 일반적으로, 사운드 소스는 다수의 마이크로폰들 중 제 2 마이크로폰보다 제 1 마이크로폰에 더 가깝다. 따라서, 제 2 마이크로폰으로부터 수신된 제 2 오디오 신호는 제 1 마이크로폰으로부터 수신된 제 1 오디오 신호에 대해 지연

될 수도 있다. 스테레오-인코딩에서, 마이크로폰들로부터의 오디오 신호들은 중간 채널 신호 및 하나 이상의 측면 채널 신호들을 발생시키기 위해 인코딩될 수도 있다. 중간 채널 신호는 제 1 오디오 신호와 제 2 오디오 신호의 총합에 대응할 수도 있다. 측면 채널 신호는 제 1 오디오 신호와 제 2 오디오 신호 사이의 차이에 대응할 수도 있다. 제 1 오디오 신호는 제 1 오디오 신호에 대한, 제 2 오디오 신호를 수신할 때의 지연 때문에, 제 2 오디오 신호와 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다. 제 2 오디오 신호에 대한 제 1 오디오 신호의 오정렬 (또는, "시간 오프셋") 은 높은 엔트로피를 가지는 측면 채널 신호를 초래할 수도 있다 (예컨대, 측면 채널 신호는 최대로 역상관되지 않을 수도 있다). 측면 채널 신호의 높은 엔트로피 때문에, 더 많은 개수의 비트들이 측면 채널 신호를 인코딩하는데 요구될 수도 있다.

[0007] 추가적으로, 상이한 프레임 유형들은 컴퓨팅 디바이스로 하여금, 상이한 시간 오프셋들 또는 시프트 추정들을 발생시키게 할 수도 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스는 제 1 오디오 신호의 유성음 프레임이 제 2 오디오 신호에서의 대응하는 유성음 프레임에 대해 특정의 양 만큼 오프셋되는 것으로 결정할 수도 있다. 그러나, 상대적으로 높은 잡음의 양으로 인해, 컴퓨팅 디바이스는 제 1 오디오 신호의 전이 프레임 (또는, 무성음 프레임) 이 제 2 오디오 신호의 대응하는 전이 프레임 (또는, 대응하는 무성음 프레임) 에 대해 상이한 양 만큼 오프셋되는 것으로 결정할 수도 있다. 시프트 추정들에서의 변화들은 프레임 경계들에서의 샘플 반복 및 아티팩트 스킵핑을 초래할 수도 있다. 추가적으로, 시프트 추정들에서의 변화는 더 높은 측면 채널 에너지들을 초래하고, 이는 코딩 효율을 감소시킬 수도 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0008] 본원에서 개시된 기법들의 일 구현예에 따르면, 장치는 하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 수신기를 포함한다. 디바이스는 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키도록 구성된 디코더를 포함한다. 디코더는 또한 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키도록 구성된다. 디코더는 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 1 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 목표 채널 신호를 발생시키도록 더 구성된다. 디코더는 또한 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 2 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 참조 채널 신호를 발생시키도록 구성된다. 디코더는 시간 불일치 값에 기초하여 목표 채널 신호를 수정함으로써 수정된 목표 채널 신호를 발생시키도록 더 구성된다. 본원에서 개시된 기법들의 예시적인 구현예에서, 수신기는 시간 불일치 값을 수신하도록 구성될 수도 있다. 본원에서 개시된 기법들의 일부 구현예들에서, 목표 채널 신호는 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 저-대역 신호에 기초할 수도 있으며, 참조 채널 신호는 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 1 채널 저-대역 신호에 기초할 수도 있다는 점에 유의해야 한다. 본원에서 개시된 기법들의 일부 구현예들에서, 목표 채널 신호 및 참조 채널 신호는 고-대역 참조 채널 표시자에 기초하여 프레임마다 변할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 프레임에 대해, 고-대역 참조 채널 표시자의 제 1 값에 기초하여, 목표 채널 신호는 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 저-대역 신호에 기초할 수도 있으며, 참조 채널 신호는 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 1 채널 저-대역 신호에 기초할 수도 있다. 제 2 프레임에 대해, 고-대역 참조 채널 표시자의 제 2 값에 기초하여, 목표 채널 신호는 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 1 채널 저-대역 신호에 기초할 수도 있으며, 참조 채널 신호는 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 저-대역 신호에 기초할 수도 있다.

[0009] 본원에서 개시된 본 기법들의 다른 구현예에 따르면, 통신의 방법은 디바이스에서, 하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 디바이스에서, 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 방법은 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 단계를 더 포함한다. 방법은 또한 디바이스에서, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 1 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 목표 채널 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 방법은 디바이스에서,

제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 2 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 참조 채널 신호를 발생시키는 단계를 더 포함한다. 방법은 또한 디바이스에서, 시간 불일치 값에 기초하여 목표 채널 신호를 수정함으로써 수정된 목표 채널 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 본원에서 개시된 기법들의 예시적인 구현예에서, 수신기는 시간 불일치 값을 수신하도록 구성될 수도 있다.

[0010] 본원에서 개시된 본 기법들의 다른 구현예에 따르면, 컴퓨터-관독가능 저장 디바이스는, 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 것을 포함하는 동작들을 수행하게 하는 명령들을 저장한다. 동작들은 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 것을 포함한다. 동작들은 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 것을 더 포함한다. 동작들은 또한 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 1 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 목표 채널 신호를 발생시키는 것을 포함한다. 동작들은 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 2 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 참조 채널 신호를 발생시키는 것을 더 포함한다. 동작들은 또한 시간 불일치 값에 기초하여 목표 채널 신호를 수정함으로써 수정된 목표 채널 신호를 발생시키는 것을 포함한다.

[0011] 본원에서 개시된 본 기법들의 다른 구현예에 따르면, 장치는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 수신기를 포함한다. 디바이스는 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 제 1 신호 및 제 2 신호를 발생시키도록 구성된 디코더를 포함한다. 디코더는 또한 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써 시프트된 제 1 신호를 발생시키도록 구성된다. 디코더는 시프트된 제 1 신호에 기초하여 제 1 출력 신호를 발생시키고 제 2 신호에 기초하여 제 2 출력 신호를 발생시키도록 더 구성된다.

[0012] 본원에서 개시된 본 기법들의 다른 구현예에 따르면, 통신의 방법은 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 복수의 고-대역 신호들을 발생시키는 단계를 포함한다. 방법은 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 복수의 고-대역 신호들과는 독립적으로, 복수의 저-대역 신호들을 발생시키는 단계를 더 포함한다.

[0013] 본원에서 개시된 본 기법들의 다른 구현예에 따르면, 컴퓨터-관독가능 저장 디바이스는, 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 시프트 값 및 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 것을 포함하는 동작들을 수행하게 하는 명령들을 저장한다. 동작들은 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 복수의 고-대역 신호들을 발생시키는 것, 및 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 그리고, 복수의 고-대역 신호들과는 독립적으로, 복수의 저-대역 신호들을 발생시키는 것을 포함한다. 동작들은 또한 복수의 저-대역 신호들 중 제 1 저-대역 신호, 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 고-대역 신호, 또는 양자에 기초하여, 제 1 신호를 발생시키는 것을 포함한다. 동작들은 또한 복수의 저-대역 신호들 중 제 2 저-대역 신호, 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 고-대역 신호, 또는 양자에 기초하여, 제 2 신호를 발생시키는 것을 포함한다. 동작들은 또한 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써 시프트된 제 1 신호를 발생시키는 것을 포함한다. 동작들은 시프트된 제 1 신호에 기초하여 제 1 출력 신호를 발생시키는 것, 및 제 2 신호에 기초하여 제 2 출력 신호를 발생시키는 것을 더 포함한다.

[0014] 본원에서 개시된 본 기법들의 다른 구현예에 따르면, 장치는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 수단을 포함한다. 본 장치는 또한 시프트된 제 1 신호에 기초하여 제 1 출력 신호를, 그리고, 제 2 신호에 기초하여 제 2 출력 신호를 발생시키는 수단을 포함한다. 시프트된 제 1 신호는 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써 발생된다. 제 1 신호 및 제 2 신호는 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초한다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1 은 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 디바이스를 포함하는 시스템의 특징의 사례의 블록도이다.

도 2 는 도 1 의 디바이스를 포함하는 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.

도 3 은 도 1 의 디바이스에 의해 인코딩될 수도 있는 샘플들의 특징의 예들을 예시하는 다이어그램이다.

도 4 는 도 1 의 디바이스에 의해 인코딩될 수도 있는 샘플들의 특징의 예들을 예시하는 다이어그램이다.

- 도 5 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 6 은 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 7 은 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 8 은 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 9a 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 9b 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 9c 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 10a 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 10b 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 11 은 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 12 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 13 은 다수의 오디오 신호들을 인코딩하는 특정의 방법을 예시하는 플로우 차트이다.
- 도 14 는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템의 다른 예를 예시하는 다이어그램이다.
- 도 15 는 유성음 프레임들, 전이 프레임들, 및 무성음 프레임들에 대한 비교 값들을 예시하는 그래프들을 도시한다.
- 도 16 은 다수의 마이크로폰들에서 캡처된 오디오 사이의 시간 오프셋을 추정하는 방법을 예시하는 플로우 차트이다.
- 도 17 은 시프트 추정에 사용되는 비교 값들에 대한 탐색 범위를 선택적으로 확장하는 다이어그램이다.
- 도 18 은 시프트 추정에 사용되는 비교 값들에 대한 탐색 범위의 선택적 확장을 예시하는 그래프들을 도시한다.
- 도 19 는 비-인과적 (non-causal) 시프팅을 이용하여 오디오 신호들을 디코딩하도록 동작가능한 시스템을 포함한다.
- 도 20 은 디코더의 제 1 구현예의 다이어그램을 예시한다.
- 도 21 은 디코더의 제 2 구현예의 다이어그램을 예시한다.
- 도 22 는 디코더의 제 3 구현예의 다이어그램을 예시한다.
- 도 23 은 디코더의 제 4 구현예의 다이어그램을 예시한다.
- 도 24 는 오디오 신호들을 디코딩하는 방법의 플로우차트이다.
- 도 25 는 오디오 신호들을 디코딩하는 다른 방법의 플로우차트이다.
- 도 26 은 오디오 신호들을 디코딩하는 다른 방법의 플로우차트이다.
- 도 27 은 도 1 내지 도 26 과 관련하여 설명된 기법들을 수행하도록 동작가능한 디바이스의 특정의 실례의 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016]

다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 동작가능한 시스템들 및 디바이스들이 개시된다. 디바이스는 다수의 오디오 신호들을 인코딩하도록 구성된 인코더를 포함할 수도 있다. 다수의 오디오 신호들이 다수의 리코딩 디바이스들, 예컨대, 다수의 마이크로폰들을 이용하여, 시간적으로 동시에 캡처될 수도 있다. 일부 예들에서, 다수의 오디오 신호들 (또는, 멀티-채널 오디오) 은 동시에 또는 상이한 시간들에서 기록되는 여러 오디오 채널들을 멀티플렉싱함으로써 합성적으로 (예컨대, 인공적으로) 발생될 수도 있다. 예시적인 예들로서, 오디오 채널들의 동시 리코딩 또는 멀티플렉싱은 2-채널 구성 (즉, 스테레오: 좌측 및 우측), 5.1 채널 구성 (좌측, 우측, 중앙, 좌측 서라운드, 우측 서라운드, 및 저 주파수 앰피시스 (LFE) 채널들), 7.1 채널 구성, 7.1+4 채널 구성, 22.2 채널 구성, 또는 N-채널 구성을 초래할 수도 있다.

- [0017] 원격 화상 회의실들 (또는, 원격 영상 회의실들) 에서의 오디오 캡처 디바이스들은 공간 오디오를 획득하는 다수의 마이크로폰들을 포함할 수도 있다. 공간 오디오는 인코딩되어 송신되는 음성 뿐만 아니라 백그라운드 오디오를 포함할 수도 있다. 주어진 소스 (예컨대, 화자) 로부터의 음성/오디오는, 마이크로폰들이 배열되는 방법 뿐만 아니라, 소스 (예컨대, 화자) 가 마이크로폰들 및 방 치수들에 대해 로케이트되는 곳에 따라서, 다수의 마이크로폰들에 상이한 시간들에서 도달할 수도 있다. 예를 들어, 사운드 소스 (예컨대, 화자) 는 디바이스와 연관된 제 2 마이크로폰 보다 디바이스와 연관된 제 1 마이크로폰에 더 가까울 수도 있다. 따라서, 사운드 소스로부터 방출된 사운드는 제 2 마이크로폰보다 시간적으로 더 빨리 제 1 마이크로폰에 도달할 수도 있다. 디바이스는 제 1 마이크로폰을 통해서 제 1 오디오 신호를 수신할 수도 있으며, 제 2 마이크로폰을 통해서 제 2 오디오 신호를 수신할 수도 있다.
- [0018] 중간-측면 (MS) 코딩 및 파라미터의 스테레오 (PS) 코딩은 이중-모노 코딩 기법들보다 향상된 효율을 제공할 수도 있는 스테레오 코딩 기법들이다. 이중-모노 코딩에서, 좌측 (L) 채널 (또는, 신호) 및 우측 (R) 채널 (또는, 신호) 은 채널간 상관을 이용함이 없이 독립적으로 코딩된다. MS 코딩은 코딩 전에 좌측 채널 및 우측 채널을 합-채널 및 차이-채널 (예컨대, 측면 채널) 로 변환함으로써, 상관된 L/R 채널-쌍 사이에 리던던시를 감소시킨다. 합 신호 및 차이 신호는 MS 코딩으로 파형 코딩된다. 상대적으로 더 많은 비트들이 측면 신호보다 합 신호에 소비된다. PS 코딩은 L/R 신호들을 합 신호 및 측면 파라미터들의 세트로 변환함으로써 각각의 서브밴드에서 리던던시를 감소시킨다. 측면 파라미터들은 채널간 강도 차이 (IID), 채널간 위상 차이 (IPD), 채널간 시간 차이 (ITD), 등을 표시할 수도 있다. 합 신호는 측면 파라미터들과 함께 파형 코딩되고 송신된다. 하이브리드 시스템에서, 측면-채널은 (예컨대, 2 킬로헤르츠 (kHz) 미만인) 하부 대역들에서 파형 코딩되며, 채널간 위상 보호가 지각적으로 덜 중요한 (예컨대, 2 kHz 이상인) 상부 대역들에서 PS 코딩될 수도 있다.
- [0019] MS 코딩 및 PS 코딩은 주파수 도메인에서 또는 서브밴드 도메인에서 이루어질 수도 있다. 일부 예들에서, 좌측 채널 및 우측 채널은 비상관될 수도 있다. 예를 들어, 좌측 채널 및 우측 채널은 비상관된 합성 신호들을 포함할 수도 있다. 좌측 채널 및 우측 채널이 비상관될 때, MS 코딩, PS 코딩, 또는 양자의 코딩 효율은 이중-모노 코딩의 코딩 효율에 근접할 수도 있다.
- [0020] 리코딩 구성에 따라서, 좌측 채널과 우측 채널 사이의 시간 시프트 뿐만 아니라, 에코 및 룸 (room) 반향과 같은 다른 공간 효과들이 있을 수도 있다. 채널들 사이의 시간 시프트 및 위상 불일치가 보상되지 않으면, 합 채널 및 차이 채널은 MS 또는 PS 기법들과 연관된 코딩-이득들을 감소시키는 비견할만한 에너지들을 포함할 수도 있다. 코딩-이득들에서의 감소는 시간 (또는, 위상) 시프트의 양에 기초할 수도 있다. 합 신호 및 차이 신호의 비견할만한 에너지들은 채널들이 시간적으로 시프트되지만 고도로 상관되는 어떤 프레임들에서 MS 코딩의 사용을 제한할 수도 있다. 스테레오 코딩에서, 중간 채널 (예컨대, 합 채널) 및 측면 채널 (예컨대, 차이 채널) 은 다음 수식에 기초하여 발생될 수도 있다:
- [0021]  $M = (L+R)/2, \quad S = (L-R)/2,$  수식 1
- [0022] 여기서, M 은 중간 채널에 대응하며, S 는 측면 채널에 대응하며, L 은 좌측 채널에 대응하며, R 은 우측 채널에 대응한다.
- [0023] 일부의 경우, 중간 채널 및 측면 채널은 다음 수식에 기초하여 발생될 수도 있다:
- [0024]  $M = c(L+R), \quad S = c(L-R),$  수식 2
- [0025] 여기서, c 는 주파수 의존적인 복소 값에 대응한다. 수식 1 또는 수식 2 에 기초하여 중간 채널 및 측면 채널을 발생시키는 것은 "다운믹싱" 알고리즘을 수행하는 것으로서 지칭될 수도 있다. 수식 1 또는 수식 2 에 기초하여 중간 채널 및 측면 채널로부터 좌측 채널 및 우측 채널을 발생시키는 역전 프로세스는 "업믹싱" 알고리즘을 수행하는 것으로서 지칭될 수도 있다.
- [0026] 특정의 프레임에 대한 MS 코딩 또는 이중-모노 코딩 사이에 선택하는데 사용되는 애드-혹 접근법은 중간 신호 및 측면 신호를 발생시키는 단계, 중간 신호 및 측면 신호의 에너지들을 계산하는 단계, 및 그 에너지들에 기초하여 MS 코딩을 수행할지 여부를 결정하는 단계를 포함할 수도 있다. 예를 들어, MS 코딩은 측면 신호 및 중간 신호의 에너지들의 비가 임계치 미만이라고 결정하는 것에 응답하여 수행될 수도 있다. 예시하기 위하여, 우측 채널이 적어도 제 1 시간 (예컨대, 약 0.001 초 또는 48 kHz에서 48 개의 샘플들) 만큼 시프트되면, (좌측 신호와 우측 신호의 총합에 대응하는) 중간 신호의 제 1 에너지는 유성음 음성 프레임들에 대한 (좌측 신호와 우측 신호 사이의 차이에 대응하는) 측면 신호의 제 2 에너지에 필적할 수도 있다. 제 1 에너지가 제

2 에너지에 필적할 때, 측면 채널을 인코딩하는데 더 높은 비트수가 사용될 수도 있으며, 이에 의해, 이중-모노 코딩보다 MS 코딩의 코딩 효율을 감소시킬 수도 있다. 따라서, 제 1 에너지가 제 2 에너지에 필적할 때 (예컨대, 제 1 에너지 및 제 2 에너지의 비가 임계치 이상일 때) 이중-모노 코딩이 사용될 수도 있다. 대안 접근법에서, 특정의 프레임에 대한 MS 코딩과 이중-모노 코딩 사이의 결정은 좌측 채널 및 우측 채널의 임계치와 정규화된 교차-상관 값들의 비교에 기초하여 이루어질 수도 있다.

[0027] 일부 예들에서, 인코더는 제 2 오디오 신호에 대한 제 1 오디오 신호의 시프트 (또는, 시간 불일치) 을 표시하는 시간 시프트 값 (또는, 시간 불일치 값) 을 결정할 수도 있다. 시프트 값은 제 1 마이크로폰에서의 제 1 오디오 신호의 수신과 제 2 마이크로폰에서의 제 2 오디오 신호의 수신 사이의 시간 지연의 양에 대응할 수도 있다. 더욱이, 인코더는 프레임 단위로, 예컨대, 각각의 20 밀리초 (ms) 음성/오디오 프레임에 기초하여, 시프트 값을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 시프트 값은 제 2 오디오 신호의 제 2 프레임이 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임에 대해 지연되는 시간의 양에 대응할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 값은 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임이 제 2 오디오 신호의 제 2 프레임에 대해 지연되는 시간의 양에 대응할 수도 있다.

[0028] 사운드 소스가 제 2 마이크로폰보다 제 1 마이크로폰에 더 가까울 때, 제 2 오디오 신호의 프레임들은 제 1 오디오 신호의 프레임들에 대해 지연될 수도 있다. 이 경우, 제 1 오디오 신호는 "참조 오디오 신호" 또는 "참조 채널" 로서 지칭될 수도 있으며, 지연된 제 2 오디오 신호는 "목표 오디오 신호" 또는 "목표 채널" 로서 지칭될 수도 있다. 대안적으로, 사운드 소스가 제 1 마이크로폰 보다 제 2 마이크로폰에 더 가까울 때, 제 1 오디오 신호의 프레임들은 제 2 오디오 신호의 프레임들에 대해 지연될 수도 있다. 이 경우, 제 2 오디오 신호는 참조 오디오 신호 또는 참조 채널로서 지칭될 수도 있으며, 지연된 제 1 오디오 신호는 목표 오디오 신호 또는 목표 채널로서 지칭될 수도 있다.

[0029] 사운드 소스들 (예컨대, 화자들) 이 회의 또는 원격 영상회의 실에 로케이트되는 곳 또는 사운드 소스 (예컨대, 화자) 위치가 마이크로폰들에 대해 어떻게 변하는지에 따라서, 참조 채널 및 목표 채널은 프레임 마다 변할 수도 있으며; 유사하게, 시간 지연 값이 또한 프레임 마다 변할 수도 있다. 그러나, 일부 구현예들에서, 시프트 값은 "참조" 채널에 대한 "목표" 채널의 지연의 양을 표시하기 위해 항상 양일 수도 있다. 더욱이, 시프트 값은 목표 채널이 "참조" 채널과 정렬되도록 (예컨대, 최대로 정렬되도록) 그 지연된 목표 채널이 시간적으로 "풀 백 (pull back) 되는 "비-인과적 시프트" 값에 대응할 수도 있다. 중간 채널 및 측면 채널을 결정하는 다운 믹스 알고리즘은 참조 채널 및 비-인과적 시프트된 목표 채널에 대해 수행될 수도 있다.

[0030] 인코더는 참조 오디오 채널 및 목표 오디오 채널에 적용된 복수의 시프트 값들에 기초하여 시프트 값을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 참조 오디오 채널의 제 1 프레임 X 는, 제 1 시간 ( $m_1$ ) 에서 수신될 수도 있다. 목표 오디오 채널의 제 1 특정의 프레임 Y 는, 제 1 시프트 값, 예컨대,  $shift1 = n_1 - m_1$  에 대응하는 제 2 시간 ( $n_1$ ) 에서 수신될 수도 있다. 또, 참조 오디오 채널의 제 2 프레임은 제 3 시간 ( $m_2$ ) 에서 수신될 수도 있다. 목표 오디오 채널의 제 2 특정의 프레임은 제 2 시프트 값, 예컨대,  $shift2 = n_2 - m_2$  에 대응하는 제 4 시간 ( $n_2$ ) 에서 수신될 수도 있다.

[0031] 디바이스는 프레임링 또는 버퍼링 알고리즘을 수행하여, 제 1 샘플링 레이트 (예컨대, 32 kHz 샘플링 레이트 (즉, 프레임 당 640 개의 샘플들)) 에서 프레임 (예컨대, 20 ms 샘플들) 을 발생시킬 수도 있다. 인코더는 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임 및 제 2 오디오 신호의 제 2 프레임이 디바이스에 동시에 도달한다고 결정하는 것에 응답하여, 시프트 값 (예컨대,  $shift1$ ) 을 제로 샘플들과 동일한 것으로서 추정할 수도 있다. (예컨대, 제 1 오디오 신호에 대응하는) 좌측 채널 및 (예컨대, 제 2 오디오 신호에 대응하는) 우측 채널은 시간적으로 정렬될 수도 있다. 일부의 경우, 좌측 채널 및 우측 채널은, 심지어 정렬될 때에도, 다양한 이유들 (예컨대, 마이크로폰 교정) 로 인해 에너지가 상이할 수도 있다.

[0032] 일부 예들에서, 좌측 채널 및 우측 채널은 다양한 이유들로 인해 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다 (예컨대, 화자와 같은, 사운드 소스는 마이크로폰들 중 하나에, 다른 하나 보다 더 가까울 수도 있으며 2개의 마이크로폰들은 임계치 (예컨대, 1-20 센티미터) 거리 보다 크게 떨어져 있을 수도 있다). 마이크로폰들에 대한 사운드 소스의 로케이션은 좌측 채널 및 우측 채널에 상이한 지연들을 도입할 수도 있다. 게다가, 좌측 채널과 우측 채널 사이에, 이득 차이, 에너지 차이, 또는 레벨 차이가 있을 수도 있다.

[0033] 일부 예들에서, 다수의 사운드 소스들 (예컨대, 화자들) 로부터 마이크로폰들에서의 오디오 신호들의 도달 시간은 다수의 화자들이 (예컨대, 중첩 없이) 교대로 대화 중일 때 변할 수도 있다. 이러한 경우, 인코더는 참조 채널을 식별하기 위해 화자에 기초하여 시간 시프트 값을 동적으로 조정할 수도 있다. 어떤 다른 예들에

서, 다수의 화자들이 동시에 대화할 수도 있으며, 이는 가장 시끄러운 화자인 사람, 마이크론에 가장 가까운 사람, 등에 따라서 다양한 시간 시프트 값들을 초래할 수도 있다.

[0034] 일부 예들에서, 제 1 오디오 신호 및 제 2 오디오 신호는 2개의 신호들이 더 적은 (예컨대, 전무한) 상관을 잠재적으로 보일 때에 합성되거나 또는 인공적으로 발생될 수도 있다. 본원에서 설명되는 예들은 예시적이고, 유사한 또는 상이한 상황들에서 제 1 오디오 신호와 제 2 오디오 신호 사이의 관계를 결정할 때에 유익할 수도 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0035] 인코더는 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임과 제 2 오디오 신호의 복수의 프레임들의 비교에 기초하여 비교 값들 (예컨대, 차이 값들 또는 교차-상관 값들) 을 발생시킬 수도 있다. 복수의 프레임들의 각각의 프레임은 특정의 시프트 값에 대응할 수도 있다. 인코더는 비교 값들에 기초하여 제 1 추정된 시프트 값을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 제 1 추정된 시프트 값은 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임과 대응하는 제 2 오디오 신호의 제 1 프레임 사이에 더 높은 시간-유사도 (또는, 더 낮은 차이) 을 표시하는 비교 값에 대응할 수도 있다.

[0036] 인코더는 일련의 추정된 시프트 값들을 다수의 단계들로 정제함으로써, 최종 시프트 값을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 인코더는 제 1 오디오 신호 및 제 2 오디오 신호의 스테레오 사전 프로세싱된 및 리샘플링된 버전들로부터 발생된 비교 값들에 기초하여 "임시" 시프트 값을 먼저 추정할 수도 있다. 인코더는 추정된 "임시" 시프트 값에 가까운 시프트 값들과 연관된 보간된 비교 값들을 발생시킬 수도 있다. 인코더는 보간된 비교 값들에 기초하여, 제 2 추정된 "보간된" 시프트 값을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 추정된 "보간된" 시프트 값은 나머지 보간된 비교 값들 및 제 1 추정된 "임시" 시프트 값 보다 더 높은 시간-유사도 (또는, 더 낮은 차이) 을 표시하는 특정의 보간된 비교 값에 대응할 수도 있다. 현재의 프레임 (예컨대, 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임) 의 제 2 추정된 "보간된" 시프트 값이 이전 프레임 (예컨대, 제 1 프레임에 선행하는 제 1 오디오 신호의 프레임) 의 최종 시프트 값과 상이하면, 현재의 프레임의 "보간된" 시프트 값은 제 1 오디오 신호와 시프트된 제 2 오디오 신호 사이의 시간-유사도를 향상시키기 위해 추가로 "수정된다". 특히, 제 3 추정된 "수정된" 시프트 값은 현재의 프레임의 제 2 추정된 "보간된" 시프트 값 및 이전 프레임의 최종 추정된 시프트 값 주위를 탐색함으로써, 더 정확한 시간-유사도의 측정치에 대응할 수도 있다. 제 3 추정된 "수정된" 시프트 값은 프레임들 사이의 시프트 값에서의 임의의 스푸리어스 (spurious) 변화들을 제한함으로써 최종 시프트 값을 추정하도록 추가로 컨디셔닝될 수도 있으며, 본원에서 설명하는 바와 같이 2개의 연속적인 (또는, 연속된) 프레임들에서 음의 시프트 값을 양의 시프트 값으로 (또는, 반대의 경우도 마찬가지이다) 스위칭하지 않도록 추가로 제어된다.

[0037] 일부 예들에서, 인코더는 연속된 프레임들에서 또는 인접 프레임들에서 양의 시프트 값과 음의 시프트 값 사이에 또는 그 반대로도 스위칭하는 것을 억제할 수도 있다. 예를 들어, 인코더는 제 1 프레임의 추정된 "보간된" 또는 "수정된" 시프트 값, 및 제 1 프레임에 선행하는 특정의 프레임에서의 대응하는 추정된 "보간된" 또는 "수정된" 또는 최종 시프트 값에 기초하여, 최종 시프트 값을, 시간-시프트 없음을 표시하는 특정의 값 (예컨대, 0) 으로 설정할 수도 있다. 예시하기 위하여, 인코더는 현재의 프레임의 추정된 "임시" 또는 "보간된" 또는 "수정된" 시프트 값 중 하나가 양이고 이전 프레임 (예컨대, 제 1 프레임에 선행하는 프레임) 의 추정된 "임시" 또는 "보간된" 또는 "수정된" 또는 "최종" 추정된 시프트 값 중 다른 하나가 음이라고 결정하는 것에 응답하여, 현재의 프레임 (예컨대, 제 1 프레임) 의 최종 시프트 값을, 시간-시프트 없음, 즉,  $shift1 = 0$  을 표시하도록, 설정할 수도 있다. 대안적으로, 인코더는 또한 현재의 프레임의 추정된 "임시" 또는 "보간된" 또는 "수정된" 시프트 값 중 하나가 음이고 이전 프레임 (예컨대, 제 1 프레임에 선행하는 프레임) 의 추정된 "임시" 또는 "보간된" 또는 "수정된" 또는 "최종" 추정된 시프트 값 중 다른 하나가 양이라고 결정하는 것에 응답하여, 현재의 프레임 (예컨대, 제 1 프레임) 의 최종 시프트 값을, 시간-시프트 없음, 즉,  $shift1 = 0$  을 표시하도록 설정할 수도 있다.

[0038] 인코더는 시프트 값에 기초하여, 제 1 오디오 신호 또는 제 2 오디오 신호의 프레임을 "참조" 또는 "목표" 로서 선택할 수도 있다. 예를 들어, 최종 시프트 값이 양이라고 결정하는 것에 응답하여, 인코더는 제 1 오디오 신호가 "참조" 신호라는 것 그리고 제 2 오디오 신호가 "목표" 신호라는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 을 갖는 참조 채널 또는 신호 표시자를 발생시킬 수도 있다. 대안적으로, 최종 시프트 값이 음이라고 결정하는 것에 응답하여, 인코더는 제 2 오디오 신호가 "참조" 신호라는 것 및 제 1 오디오 신호가 "목표" 신호라는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대, 1) 을 갖는 참조 채널 또는 신호 표시자를 발생시킬 수도 있다.

[0039] 인코더는 참조 신호 및 비-인과적 시프트된 목표 신호와 연관된 상대 이득 (예컨대, 상대 이득 파라미터) 을 추정할 수도 있다. 예를 들어, 최종 시프트 값이 양이라고 결정하는 것에 응답하여, 인코더는 비-인과적 시프트

트 값 (예컨대, 최종 시프트 값의 절대값) 만큼 오프셋된 제 2 오디오 신호에 대해 제 1 오디오 신호의 진폭 또는 전력 레벨들을 정규화 또는 등화하기 위해, 이득 값을 추정할 수도 있다. 대안적으로, 최종 시프트 값이 음이라고 결정하는 것에 응답하여, 인코더는 제 2 오디오 신호에 대한 비-인과적 시프트된 제 1 오디오 신호의 진폭 또는 전력 레벨들을 정규화 또는 등화하기 위해, 이득 값을 추정할 수도 있다. 일부 예들에서, 인코더는 비-인과적 시프트된 "목표" 신호에 대한 "참조" 신호의 진폭 또는 전력 레벨들을 정규화 또는 등화하기 위해, 이득 값을 추정할 수도 있다. 다른 예들에서, 인코더는 목표 신호 (예컨대, 비시프트된 목표 신호)에 대한 참조 신호에 기초하여 이득 값 (예컨대, 상대 이득 값) 을 추정할 수도 있다.

[0040] 인코더는 참조 신호, 목표 신호, 비-인과적 시프트 값, 및 상대 이득 파라미터에 기초하여, 적어도 하나의 인코딩된 신호 (예컨대, 중간 신호, 측면 신호, 또는 양자) 를 발생시킬 수도 있다. 측면 신호는 제 1 오디오 신호의 제 1 프레임의 제 1 샘플들과, 제 2 오디오 신호의 선택된 프레임의 선택된 샘플들 사이의 차이에 대응할 수도 있다. 인코더는 최종 시프트 값에 기초하여, 선택된 프레임을 선택할 수도 있다. 디바이스에 의해 제 1 프레임과 동시에 수신된 제 2 오디오 신호의 프레임에 대응하는 제 2 오디오 신호의 다른 샘플들과 비교하여, 제 1 샘플들과 선택된 샘플들 사이의 감소된 차이 때문에, 측면 채널 신호를 인코딩하는데 더 적은 비트들이 사용될 수도 있다. 디바이스의 송신기는 적어도 하나의 인코딩된 신호, 비-인과적 시프트 값, 상대 이득 파라미터, 참조 채널 또는 신호 표시자, 또는 이들의 조합을 송신할 수도 있다.

[0041] 인코더는 참조 신호, 목표 신호, 비-인과적 시프트 값, 상대 이득 파라미터, 제 1 오디오 신호의 특정의 프레임의 저 대역 파라미터들, 특정의 프레임의 고 대역 파라미터들, 또는 이들의 조합에 기초하여, 적어도 하나의 인코딩된 신호 (예컨대, 중간 신호, 측면 신호, 또는 양자) 를 발생시킬 수도 있다. 특정의 프레임은 제 1 프레임보다 선행할 수도 있다. 하나 이상의 선행하는 프레임들로부터의, 어떤 저 대역 파라미터들, 고 대역 파라미터들, 또는 이들의 조합이 제 1 프레임의, 중간 신호, 측면 신호, 또는 양자를 인코딩하는데 사용될 수도 있다. 저 대역 파라미터들, 고 대역 파라미터들, 또는 이들의 조합에 기초하여, 중간 신호, 측면 신호, 또는 양자를 인코딩하는 것은 비-인과적 시프트 값 및 채널간 상대 이득 파라미터의 추정들을 향상시킬 수도 있다. 저 대역 파라미터들, 고 대역 파라미터들, 또는 이들의 조합은 피치 파라미터, 보이싱 파라미터, 코더 유형 파라미터, 저-대역 에너지 파라미터, 고-대역 에너지 파라미터, 기울기 파라미터, 피치 이득 파라미터, FCB 이득 파라미터, 코딩 모드 파라미터, 보이싱 활성화도 파라미터, 잡음 추정 파라미터, 신호-대-잡음비 파라미터, 포르만츠 파라미터, 음성/음악 결정 파라미터, 비-인과적 시프트, 채널간 이득 파라미터, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 디바이스의 송신기는 적어도 하나의 인코딩된 신호, 비-인과적 시프트 값, 상대 이득 파라미터, 참조 채널 (또는, 신호) 표시자, 또는 이들의 조합을 송신할 수도 있다.

[0042] 도 1 을 참조하면, 시스템의 특정의 실례가 개시되며 일반적으로 100 으로 지시된다. 시스템 (100) 은 네트워크 (120) 를 통해서 제 2 디바이스 (106) 에 통신가능하게 커플링된 제 1 디바이스 (104) 를 포함한다. 네트워크 (120) 는 하나 이상의 무선 네트워크들, 하나 이상의 유선 네트워크들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.

[0043] 제 1 디바이스 (104) 는 인코더 (114), 송신기 (110), 하나 이상의 입력 인터페이스들 (112), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 입력 인터페이스들 (112) 의 제 1 입력 인터페이스는 제 1 마이크로폰 (146) 에 커플링될 수도 있다. 입력 인터페이스(들) (112) 의 제 2 입력 인터페이스는 제 2 마이크로폰 (148) 에 커플링될 수도 있다. 인코더 (114) 는 시간 등화기 (108) 를 포함할 수도 있으며, 본원에서 설명하는 바와 같이, 다수의 오디오 신호들을 다운 믹싱하여 인코딩하도록 구성될 수도 있다. 제 1 디바이스 (104) 는 또한 분석 데이터 (190) 를 저장하도록 구성된 메모리 (153) 를 포함할 수도 있다. 제 2 디바이스 (106) 는 디코더 (118) 를 포함할 수도 있다. 디코더 (118) 는 다수의 채널들을 업믹싱하여 렌더링하도록 구성된 시간 밸런서 (124) 를 포함할 수도 있다. 제 2 디바이스 (106) 는 제 1 라우드스피커 (142), 제 2 라우드스피커 (144), 또는 양자에 커플링될 수도 있다.

[0044] 동작 동안, 제 1 디바이스 (104) 는 제 1 마이크로폰 (146) 으로부터 제 1 입력 인터페이스를 통해서 제 1 오디오 신호 (130) 를 수신할 수도 있으며, 제 2 마이크로폰 (148) 으로부터 제 2 입력 인터페이스를 통해서 제 2 오디오 신호 (132) 를 수신할 수도 있다. 제 1 오디오 신호 (130) 는 우측 채널 신호 또는 좌측 채널 신호 중 하나에 대응할 수도 있다. 제 2 오디오 신호 (132) 는 우측 채널 신호 또는 좌측 채널 신호 중 다른 하나에 대응할 수도 있다. 사운드 소스 (152) (예컨대, 사용자, 스피커, 주변 잡음, 악기, 등) 는 제 2 마이크로폰 (148) 보다 제 1 마이크로폰 (146) 에 더 가까울 수도 있다. 따라서, 사운드 소스 (152) 로부터의 오디오 신호가 제 2 마이크로폰 (148) 을 통한 것 보다 더 빠른 시간에 제 1 마이크로폰 (146) 을 통해서 입력 인터페이스(들) (112) 에서 수신될 수도 있다. 다수의 마이크로폰들을 통한 멀티-채널 신호 획득에서의 이

러한 자연스러운 지연은 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이에 시간 시프트를 도입할 수도 있다.

[0045] 시간 등화기 (108) 는 마이크로폰들 (146, 148) 에서 캡처된 오디오 사이의 시간 오프셋을 추정하도록 구성될 수도 있다. 시간 오프셋은 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 프레임과 제 2 오디오 신호 (132) 의 제 2 프레임 사이의 지연에 기초하여 추정될 수도 있으며, 여기서, 제 2 프레임은 제 1 프레임과 실질적으로 유사한 콘텐츠를 포함한다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 교차-상관을 결정할 수도 있다. 교차-상관은 2개의 프레임들의 유사도를, 하나의 프레임의 다른 하나의 프레임에 대한 래그 (lag) 의 함수로서 측정할 수도 있다. 교차-상관에 기초하여, 시간 등화기 (108) 는 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 지연 (예컨대, 래그) 을 결정할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 지연 및 이력적 지연 데이터에 기초하여, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 시간 오프셋을 추정할 수도 있다.

[0046] 이력 데이터는 제 1 마이크로폰 (146) 으로부터 캡처된 프레임들과 제 2 마이크로폰 (148) 으로부터 캡처된 대응하는 프레임들 사이의 지연들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 연관된 이전 프레임들과 제 2 오디오 신호 (132) 와 연관된 대응하는 프레임들 사이의 교차-상관 (예컨대, 래그) 을 결정할 수도 있다. 각각의 래그는 "비교 값" 으로 표현될 수도 있다. 즉, 비교 값은 제 1 오디오 신호 (130) 의 프레임과 대응하는 제 2 오디오 신호 (132) 의 프레임 사이의 시간 시프트 (k) 를 표시할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 이전 프레임들에 대한 비교 값들은 메모리 (153) 에 저장될 수도 있다. 시간 등화기 (108) 의 평활화기 (192) 는 비교 값들을 장기 프레임들의 세트에 걸쳐서 "평활화" (또는, 평균) 하고, 장기 평활화된 비교 값들을, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 시간 오프셋 (예컨대, "시프트") 을 추정하는데 이용할 수도 있다.

[0047] 예시하기 위하여,  $CompVal_N(k)$  가 프레임 N 에 있어서 k 의 시프트에서의 비교 값을 나타내면, 프레임 N 은  $k=T\_MIN$  (최소 시프트) 로부터  $k=T\_MAX$  (최대 시프트) 까지의 비교 값들을 가질 수도 있다. 평활화는 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  가  $CompVal_{LT_N}(k) = f(CompVal_N(k), CompVal_{N-1}(k), CompVal_{LT_{N-2}}(k), \dots)$  로 표현되도록 수행될 수도 있다. 상기 수식에서의 함수 f 는 시프트 (k) 에서의 과거의 비교 값들의 모두 (또는, 서브세트) 의 함수일 수도 있다. 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  의 대안적인 표현은  $CompVal_{LT_N}(k) = g(CompVal_N(k), CompVal_{N-1}(k), CompVal_{N-2}(k), \dots)$  일 수도 있다. 함수들 f 또는 g 는 각각 간단한 유한 임펄스 응답 (FIR) 필터들 또는 무한 임펄스 응답 (IIR) 필터들일 수도 있다. 예를 들어, 함수 g 는 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  가  $CompVal_{LT_N}(k) = (1-\alpha)*CompVal_N(k) + (\alpha)*CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현되도록 하는 단일 탭 IIR 필터일 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0,1.0)$  이다.

따라서, 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 비교 값  $CompVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 비교 값들  $CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합 (weighted mixture) 에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다. 특정한 양태에서, 함수 f 는 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  가  $CompVal_{LT_N}(k) = (\alpha_1)*CompVal_N(k) + (\alpha_2)*CompVal_{N-1}(k) + \dots + (\alpha_L)*CompVal_{N-L+1}(k)$  로 표현되도록 하는 L-탭 FIR 필터일 수도 있으며, 여기서,  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ , 및  $\alpha_L$  은 가중치들에 대응한다. 특정한 양태에서,  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ , 및  $\alpha_L \in (0,1.0)$  의 각각, 및  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ , 및  $\alpha_L$  중 하나는  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ , 및  $\alpha_L$  중 다른 것과 동일하거나 또는 상이할 수도 있다. 따라서, 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 비교 값  $CompVal_N(k)$  과 이전 (L-1) 프레임들에 걸친 비교 값들  $CompVal_{N-i}(k)$  의 가중된 결합에 기초할 수도 있다.

[0048] 위에서 설명된 평활화 기법들은 유성음 프레임들, 무성음 프레임들, 및 전이 프레임들 사이의 시프트 추정을 실질적으로 정규화할 수도 있다. 정규화된 시프트 추정들은 프레임 경계들에서의 샘플 반복 및 아티팩트 스킵 평을 감소시킬 수도 있다. 추가적으로, 정규화된 시프트 추정들은 감소된 측면 채널 에너지들을 초래할 수

도 있으며, 이는 코딩 효율을 향상시킬 수도 있다.

[0049] 시간 등화기 (108) 는 제 2 오디오 신호 (132) (예컨대, "참조") 에 대한 제 1 오디오 신호 (130) (예컨대, "목표") 의 시프트 (예컨대, 비-인과적 시프트) 를 표시하는 최종 시프트 값 (116) (예컨대, 비-인과적 시프트 값) 을 결정할 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 은 순시 비교 값  $CompVal_N(k)$  및 장기 비교치

$CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 위에서 설명된 평활화 동작은 도 5 와 관련하여 설명하는 바와 같이, 임시 시프트 값, 보간된 시프트 값, 수정된 시프트 값, 또는 이들의 조합에 대해 수행될 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 은 도 5 와 관련하여 설명하는 바와 같이, 임시 시프트 값, 보간된 시프트 값, 및 수정된 시프트 값에 기초할 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 의 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 은 제 2 오디오 신호 (132) 가 제 1 오디오 신호 (130) 에 대해 지연된다는 것을 표시할 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 의 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 은 제 1 오디오 신호 (130) 가 제 2 오디오 신호 (132) 에 대해 지연된다는 것을 표시할 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 의 제 3 값 (예컨대, 0) 은 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이에 지연 없음을 표시할 수도 있다.

[0050] 일부 구현예들에서, 최종 시프트 값 (116) 의 제 3 값 (예컨대, 0) 은 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하였다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 특성의 프레임은 제 1 프레임보다 선행할 수도 있다. 제 2 오디오 신호 (132) 의 제 1 특성의 프레임 및 제 2 특성의 프레임은 사운드 소스 (152) 에 의해 방출된 동일한 사운드에 대응할 수도 있다. 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연은, 제 2 특성의 프레임에 대해 지연된 제 1 특성의 프레임을 갖는 것으로부터, 제 1 프레임에 대해 지연된 제 2 프레임을 갖는 것으로, 스위칭할 수도 있다. 대안적으로, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연은, 제 1 특성의 프레임에 대해 지연된 제 2 특성의 프레임을 갖는 것으로부터, 제 2 프레임에 대해 지연된 제 1 프레임을 갖는 것으로, 스위칭할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하였다고 결정하는 것에 응답하여, 제 3 값 (예컨대, 0) 을 표시하도록 최종 시프트 값 (116) 을 설정할 수도 있다.

[0051] 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 에 기초하여 참조 신호 표시자 (164) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 오디오 신호 (130) 가 "참조" 신호라는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 을 갖도록 참조 신호 표시자 (164) 를 발생시킬 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 오디오 신호 (132) 가 "목표" 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다. 대안적으로, 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 오디오 신호 (132) 가 "참조" 신호라고 표시하는 제 2 값 (예컨대, 1) 을 갖도록 참조 신호 표시자 (164) 를 발생시킬 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 오디오 신호 (130) 가 "목표" 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 3 값 (예컨대, 0) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 오디오 신호 (130) 가 "참조" 신호라는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 을 갖도록 참조 신호 표시자 (164) 를 발생시킬 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 3 값 (예컨대, 0) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 오디오 신호 (132) 가 "목표" 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다. 대안적으로, 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 3 값 (예컨대, 0) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 오디오 신호 (132) 가 "참조" 신호라는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대, 1) 을 갖도록 참조 신호 표시자 (164) 를 발생시킬 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 3 값 (예컨대, 0) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 오디오 신호 (130) 가 "목표" 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 3 값 (예컨대, 0) 을 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 참조 신호 표시자 (164) 를 변경되지 않은 채로 유지할 수도 있다. 예를 들어, 참조 신호 표시자 (164) 는 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 특성의 프레임에 대응하는 참조 신호 표시자와 동일할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 의 절대값을 표시하는 비-인과적 시프트 값 (162) 을 발생시킬 수도 있다.

[0052] 시간 등화기 (108) 는 "목표" 신호의 샘플들에 기초하여, 그리고 "참조" 신호의 샘플들에 기초하여, 이득 파라미터 (160) (예컨대, 코텍 이득 파라미터) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하여, 제 2 오디오 신호 (132) 의 샘플들을 선택할 수도 있다. 대안적으로,

시간 등화기 (108) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 과는 독립적으로, 제 2 오디오 신호 (132) 의 샘플들을 선택할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호라고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 프레임의 제 1 샘플들에 기초하여, 선택된 샘플들의 이득 파라미터 (160) 를 결정할 수도 있다. 대안적으로, 시간 등화기 (108) 는 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호라고 결정하는 것에 응답하여, 선택된 샘플들에 기초하여, 제 1 샘플들의 이득 파라미터 (160) 를 결정할 수도 있다. 일 예로서, 이득 파라미터 (160) 는 다음 수식들 중 하나에 기초할 수도 있다:

[0053]

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n+N_1)}{\sum_{n=0}^{N-N_1} Targ^2(n+N_1)}, \quad \text{수식 1a}$$

[0054]

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n+N_1)|}, \quad \text{수식 1b}$$

[0055]

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Targ^2(n)}, \quad \text{수식 1c}$$

[0056]

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^N |Targ(n)|}, \quad \text{수식 1d}$$

[0057]

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Ref^2(n)}, \quad \text{수식 1e}$$

[0058]

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n)|}{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}, \quad \text{수식 1f}$$

[0059]

여기서,  $g_D$  는 다운 믹스 프로세싱을 위한 상대 이득 파라미터 (160) 에 대응하며,  $Ref(n)$  은 "참조" 신호의 샘플들에 대응하며,  $N_1$  은 제 1 프레임의 비-인과적 시프트 값 (162) 에 대응하며,  $Targ(n+N_1)$  은 "목표" 신호의 샘플들에 대응한다. 이득 파라미터 (160) ( $g_D$ ) 는 예컨대, 수식들 1a - 1f 중 하나에 기초하여, 프레임들 사이의 이득에서의 큰 급등들 (jumps) 을 피하기 위해 장기 평활화/히스테리시스 로직을 포함하도록, 수정될 수도 있다. 목표 신호가 제 1 오디오 신호 (130) 를 포함할 때, 제 1 샘플들은 목표 신호의 샘플들을 포함할 수도 있으며, 선택된 샘플들은 참조 신호의 샘플들을 포함할 수도 있다. 목표 신호가 제 2 오디오 신호 (132) 를 포함할 때, 제 1 샘플들은 참조 신호의 샘플들을 포함할 수도 있으며, 선택된 샘플들은 목표 신호의 샘플들을 포함할 수도 있다.

[0060]

일부 구현예들에서, 시간 등화기 (108) 는 제 1 오디오 신호 (130) 를 참조 신호로서 취급하는 것, 및 제 2 오디오 신호 (132) 를 목표 신호로서 취급하는 것에 기초하여, 참조 신호 표시자 (164) 와는 관계없이, 이득 파라미터 (160) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 수식들 1a-1f 중 하나에 기초하여, 이득 파라미터 (160) 를 발생시킬 수도 있으며, 여기서,  $Ref(n)$  은 제 1 오디오 신호 (130) 의 샘플들 (예컨대, 제 1 샘플들) 에 대응하며,  $Targ(n+N_1)$  은 제 2 오디오 신호 (132) 의 샘플들 (예컨대, 선택된 샘플들) 에 대응한다. 대안적인 구현예들에서, 시간 등화기 (108) 는 제 2 오디오 신호 (132) 를 참조 신호로서 취급하는 것, 및 제 1 오디오 신호 (130) 를 목표 신호로서 취급하는 것에 기초하여, 참조 신호 표시자 (164) 와는 관계없이, 이득 파라미터 (160) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 수식들 1a-1f 중 하나에 기초하여 이득 파라미터 (160) 를 발생시킬 수도 있으며, 여기서,  $Ref(n)$  은 제 2 오디오 신호 (132) 의 샘플들 (예컨대, 선택된 샘플들) 에 대응하며,  $Targ(n+N_1)$  은 제 1 오디오 신호 (130) 의 샘플들 (예컨대, 제 1 샘플들) 에 대응한다.

[0061]

시간 등화기 (108) 는 제 1 샘플들, 선택된 샘플들, 및 다운 믹스 프로세싱을 위한 상대 이득 파라미터 (160) 에 기초하여, 하나 이상의 인코딩된 신호들 (102) (예컨대, 중간 채널 신호, 측면 채널 신호, 또는 양자) 을 발

생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 다음 수식들 중 하나에 기초하여, 중간 신호를 발생시킬 수도 있다:

[0062]  $M = Ref(n) + g_D Targ(n + N_1),$  수식 2a

[0063]  $M = Ref(n) + Targ(n + N_1),$  수식 2b

[0064] 여기서, M 은 중간 채널 신호에 대응하며,  $g_D$  는 다운믹스 프로세싱을 위한 상대 이득 파라미터 (160) 에 대응하며, Ref(n) 은 "참조" 신호의 샘플들에 대응하며,  $N_1$  은 제 1 프레임의 비-인과적 시프트 값 (162) 에 대응하며, Targ(n+N<sub>1</sub>) 은 "목표" 신호의 샘플들에 대응한다.

[0065] 시간 등화기 (108) 는 다음 수식들 중 하나에 기초하여 측면 채널 신호를 발생시킬 수도 있다:

[0066]  $S = Ref(n) - g_D Targ(n + N_1),$  수식 3a

[0067]  $S = g_D Ref(n) - Targ(n + N_1),$  수식 3b

[0068] 여기서, S 는 측면 채널 신호에 대응하며,  $g_D$  는 다운믹스 프로세싱을 위한 상대 이득 파라미터 (160) 에 대응하며, Ref(n) 은 "참조" 신호의 샘플들에 대응하며,  $N_1$  은 제 1 프레임의 비-인과적 시프트 값 (162) 에 대응하며, Targ(n+N<sub>1</sub>) 은 "목표" 신호의 샘플들에 대응한다.

[0069] 송신기 (110) 는 인코딩된 신호들 (102) (예컨대, 중간 채널 신호, 측면 채널 신호, 또는 양자), 참조 신호 표시자 (164), 비-인과적 시프트 값 (162), 이득 파라미터 (160), 또는 이들의 조합을, 네트워크 (120) 를 통해서, 제 2 디바이스 (106) 로 송신할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 송신기 (110) 는 인코딩된 신호들 (102) (예컨대, 중간 채널 신호, 측면 채널 신호, 또는 양자), 참조 신호 표시자 (164), 비-인과적 시프트 값 (162), 이득 파라미터 (160), 또는 이들의 조합을, 추후 추가적인 프로세싱 또는 디코딩을 위해 네트워크 (120) 의 디바이스 또는 로컬 디바이스에 저장할 수도 있다.

[0070] 디코더 (118) 는 인코딩된 신호들 (102) 을 디코딩할 수도 있다. 시간 밸런서 (124) 는 업믹싱하여, (예컨대, 제 1 오디오 신호 (130) 에 대응하는) 제 1 출력 신호 (126), (예컨대, 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는) 제 2 출력 신호 (128), 또는 양자를 발생시킬 수도 있다. 제 2 디바이스 (106) 는 제 1 출력 신호 (126) 를 제 1 라우드스피커 (142) 를 통해서 출력할 수도 있다. 제 2 디바이스 (106) 는 제 2 출력 신호 (128) 를 제 2 라우드스피커 (144) 를 통해서 출력할 수도 있다.

[0071] 따라서, 시스템 (100) 은 시간 등화기 (108) 로 하여금, 중간 신호보다 더 적은 비트들을 이용하여 측면 채널 신호를 인코딩하게 할 수도 있다. 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 프레임의 제 1 샘플들 및 제 2 오디오 신호 (132) 의 선택된 샘플들은 사운드 소스 (152) 에 의해 방출된 동일한 사운드에 대응할 수도 있으며, 따라서, 제 1 샘플들과 선택된 샘플들 사이의 차이가 제 2 오디오 신호 (132) 의 제 1 샘플들과 다른 샘플들 사이보다 작을 수도 있다. 측면 채널 신호는 제 1 샘플들과 선택된 샘플들 사이의 차이에 대응할 수도 있다.

[0072] 도 2 를 참조하면, 시스템의 특성의 예시적인 구현예가 개시되며 일반적으로 200 으로 지시된다. 시스템 (200) 은 네트워크 (120) 를 통해서 제 2 디바이스 (106) 에 커플링된 제 1 디바이스 (204) 를 포함한다. 제 1 디바이스 (204) 는 도 1 의 제 1 디바이스 (104) 에 대응할 수도 있다. 시스템 (200) 은 제 1 디바이스 (204) 가 2개보다 많은 마이크로폰들에 커플링된다는 점에서, 도 1 의 시스템 (100) 과는 상이하다. 예를 들어, 제 1 디바이스 (204) 는 제 1 마이크로폰 (146), 제 N 마이크로폰 (248), 및 하나 이상의 추가적인 마이크로폰들 (예컨대, 도 1 의 제 2 마이크로폰 (148)) 에 커플링될 수도 있다. 제 2 디바이스 (106) 는 제 1 라우드스피커 (142), 제 Y 라우드스피커 (244), 하나 이상의 추가적인 스피커들 (예컨대, 제 2 라우드스피커 (144)), 또는 이들의 조합에 커플링될 수도 있다. 제 1 디바이스 (204) 는 인코더 (214) 를 포함할 수도 있다. 인코더 (214) 는 도 1 의 인코더 (114) 에 대응할 수도 있다. 인코더 (214) 는 하나 이상의 시간 등화기들 (208) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기(들) (208) 는 도 1 의 시간 등화기 (108) 를 포함할 수도 있다.

[0073] 동작 동안, 제 1 디바이스 (204) 는 2개보다 많은 오디오 신호들을 수신할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 디바이스 (204) 는 제 1 마이크로폰 (146) 을 통해서 제 1 오디오 신호 (130) 를, 제 N 마이크로폰 (248) 을 통해

서 제 N 오디오 신호 (232) 를, 그리고, 추가적인 마이크로폰들 (예컨대, 제 2 마이크로폰 (148)) 을 통해서 하나 이상의 추가적인 오디오 신호들 (예컨대, 제 2 오디오 신호 (132)) 을 수신할 수도 있다.

[0074] 시간 등화기(들) (208) 는 하나 이상의 참조 신호 표시자들 (264), 최종 시프트 값들 (216), 비-인과적 시프트 값들 (262), 이득 파라미터들 (260), 인코딩된 신호들 (202), 또는 이들의 조합을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기(들) (208) 는 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호라고, 그리고, 제 N 오디오 신호 (232) 및 추가적인 오디오 신호들 각각이 목표 신호라고 결정할 수도 있다. 시간 등화기(들) (208) 는 참조 신호 표시자 (164), 최종 시프트 값들 (216), 비-인과적 시프트 값들 (262), 이득 파라미터들 (260), 및 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 N 오디오 신호 (232) 및 추가적인 오디오 신호들 각각에 대응하는 인코딩된 신호들 (202) 을 발생시킬 수도 있다.

[0075] 참조 신호 표시자들 (264) 은 참조 신호 표시자 (164) 를 포함할 수도 있다. 최종 시프트 값들 (216) 은 제 1 오디오 신호 (130) 에 대한 제 2 오디오 신호 (132) 의 시프트를 표시하는 최종 시프트 값 (116), 제 1 오디오 신호 (130) 에 대한 제 N 오디오 신호 (232) 의 시프트를 표시하는 제 2 최종 시프트 값, 또는 양자를 포함할 수도 있다. 비-인과적 시프트 값들 (262) 은 최종 시프트 값 (116) 의 절대값에 대응하는 비-인과적 시프트 값 (162), 제 2 최종 시프트 값의 절대값에 대응하는 제 2 비-인과적 시프트 값, 또는 양자를 포함할 수도 있다. 이득 파라미터들 (260) 은 제 2 오디오 신호 (132) 의 선택된 샘플들의 이득 파라미터 (160), 제 N 오디오 신호 (232) 의 선택된 샘플들의 제 2 이득 파라미터, 또는 양자를 포함할 수도 있다. 인코딩된 신호들 (202) 은 인코딩된 신호들 (102) 중 적어도 하나를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 인코딩된 신호들 (202) 은 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 샘플들 및 제 2 오디오 신호 (132) 의 선택된 샘플들에 대응하는 측면 채널 신호, 제 N 오디오 신호 (232) 의 제 1 샘플들 및 선택된 샘플들에 대응하는 제 2 측면 채널, 또는 양자를 포함할 수도 있다. 인코딩된 신호들 (202) 은 제 1 샘플들에 대응하는 중간 채널 신호, 제 2 오디오 신호 (132) 의 선택된 샘플들, 및 제 N 오디오 신호 (232) 의 선택된 샘플들을 포함할 수도 있다.

[0076] 일부 구현예들에서, 시간 등화기(들) (208) 는 도 15 를 참조하여 설명된 바와 같이, 다수의 참조 신호들 및 대응하는 목표 신호들을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 참조 신호 표시자들 (264) 은 참조 신호 및 목표 신호의 각각의 쌍에 대응하는 참조 신호 표시자를 포함할 수도 있다. 예시하기 위하여, 참조 신호 표시자들 (264) 은 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는 참조 신호 표시자 (164) 를 포함할 수도 있다. 최종 시프트 값들 (216) 은 참조 신호 및 목표 신호의 각각의 쌍에 대응하는 최종 시프트 값을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 최종 시프트 값들 (216) 은 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는 최종 시프트 값 (116) 을 포함할 수도 있다. 비-인과적 시프트 값들 (262) 은 참조 신호 및 목표 신호의 각각의 쌍에 대응하는 비-인과적 시프트 값을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 비-인과적 시프트 값들 (262) 은 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는 비-인과적 시프트 값 (162) 을 포함할 수도 있다. 이득 파라미터들 (260) 은 참조 신호 및 목표 신호의 각각의 쌍에 대응하는 이득 파라미터를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 이득 파라미터들 (260) 은 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는 이득 파라미터 (160) 를 포함할 수도 있다. 인코딩된 신호들 (202) 은 참조 신호 및 목표 신호의 각각의 쌍에 대응하는 중간 채널 신호 및 측면 채널 신호를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 인코딩된 신호들 (202) 은 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는 인코딩된 신호들 (102) 을 포함할 수도 있다.

[0077] 송신기 (110) 는 참조 신호 표시자들 (264), 비-인과적 시프트 값들 (262), 이득 파라미터들 (260), 인코딩된 신호들 (202), 또는 이들의 조합을, 네트워크 (120) 를 통해서, 제 2 디바이스 (106) 로 송신할 수도 있다. 디코더 (118) 는 참조 신호 표시자들 (264), 비-인과적 시프트 값들 (262), 이득 파라미터들 (260), 인코딩된 신호들 (202), 또는 이들의 조합에 기초하여, 하나 이상의 출력 신호들을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 디코더 (118) 는 제 1 라우드스피커 (142) 를 통하여 제 1 출력 신호 (226) 를, 제 Y 라우드스피커 (244) 를 통하여 제 Y 출력 신호 (228) 를, 하나 이상의 추가적인 라우드스피커들 (예컨대, 제 2 라우드스피커 (144)) 을 통하여 하나 이상의 추가적인 출력 신호들 (예컨대, 제 2 출력 신호 (128)) 을, 또는 이들의 조합을 출력할 수도 있다. 다른 구현예에서, 송신기 (110) 는 참조 신호 표시자들 (264) 을 송신하는 것을 억제할 수도 있으며, 디코더 (118) 는 (현재의 프레임의) 최종 시프트 값들 (216) 및 이전 프레임들의 최종 시프트 값들에 기초하여, 참조 신호 표시자들 (264) 을 발생시킬 수도 있다.

[0078] 따라서, 시스템 (200) 은 시간 등화기(들) (208) 로 하여금, 2개보다 많은 오디오 신호들을 인코딩하게 할 수도 있다. 예를 들어, 인코딩된 신호들 (202) 은 비-인과적 시프트 값들 (262) 에 기초하여 측면 채널 신호들을 발생시킴으로써, 대응하는 중간 채널들 보다 더 적은 비트들을 이용하여 인코딩된 다수의 측면 채널 신호들을

포함할 수도 있다.

- [0079] 도 3 을 참조하면, 샘플들의 예시적인 예들이 도시되며, 일반적으로 300 으로 지시된다. 적어도 샘플들 (300) 의 서브세트는 본원에서 설명하는 바와 같이, 제 1 디바이스 (104) 에 의해 인코딩될 수도 있다.
- [0080] 샘플들 (300) 은 제 1 오디오 신호 (130) 에 대응하는 제 1 샘플들 (320), 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는 제 2 샘플들 (350), 또는 양자를 포함할 수도 있다. 제 1 샘플들 (320) 은 샘플 (322), 샘플 (324), 샘플 (326), 샘플 (328), 샘플 (330), 샘플 (332), 샘플 (334), 샘플 (336), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 제 2 샘플들 (350) 은 샘플 (352), 샘플 (354), 샘플 (356), 샘플 (358), 샘플 (360), 샘플 (362), 샘플 (364), 샘플 (366), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0081] 제 1 오디오 신호 (130) 는 복수의 프레임들 (예컨대, 프레임 (302), 프레임 (304), 프레임 (306), 또는 이들의 조합) 에 대응할 수도 있다. 복수의 프레임들의 각각은 제 1 샘플들 (320) 의 (예컨대, 32 kHz 에서의 640 개의 샘플들 또는 48 kHz 에서의 960 개의 샘플들과 같은, 20 ms 에 대응하는) 샘플들의 서브세트에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 프레임 (302) 은 샘플 (322), 샘플 (324), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합에 대응할 수도 있다. 프레임 (304) 은 샘플 (326), 샘플 (328), 샘플 (330), 샘플 (332), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합에 대응할 수도 있다. 프레임 (306) 은 샘플 (334), 샘플 (336), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합에 대응할 수도 있다.
- [0082] 샘플 (322) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (352) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (324) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (354) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (326) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (356) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (328) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (358) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (330) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (360) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (332) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (362) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (334) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (364) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다. 샘플 (336) 은 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 에서 샘플 (366) 과 대략 동일한 시간에 수신될 수도 있다.
- [0083] 최종 시프트 값 (116) 의 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 은 제 2 오디오 신호 (132) 가 제 1 오디오 신호 (130) 에 대해 지연된다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 최종 시프트 값 (116) 의 제 1 값 (예컨대, +X ms 또는 +Y 샘플들, 여기서, X 및 Y 는 양의 실수들을 포함한다) 은 프레임 (304) (예컨대, 샘플들 (326-332)) 이 샘플들 (358-364) 에 대응한다는 것을 표시할 수도 있다. 샘플들 (326-332) 및 샘플들 (358-364) 은 사운드 소스 (152) 로부터 방출된 동일한 사운드에 대응할 수도 있다. 샘플들 (358-364) 은 제 2 오디오 신호 (132) 의 프레임 (344) 에 대응할 수도 있다. 도 1 내지 도 15 중 하나 이상에서 크로스-해칭을 가지는 샘플들의 예시는 샘플들이 동일한 사운드에 대응한다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 샘플들 (326-332) 및 샘플들 (358-364) 은 샘플들 (326-332) (예컨대, 프레임 (304)) 및 샘플들 (358-364) (예컨대, 프레임 (344)) 이 사운드 소스 (152) 로부터 방출된 동일한 사운드에 대응한다는 것을 표시하기 위해, 도 3 에 크로스-해칭으로 예시된다.
- [0084] 도 3 에 나타낸 바와 같이, Y 샘플들의 시간 오프셋은 예시적인 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 시간 오프셋은 0 보다 크거나 같은 샘플들의 수 Y 에 대응할 수도 있다. 시간 오프셋 Y = 0 샘플들인 제 1 경우, (예컨대, 프레임 (304) 에 대응하는) 샘플들 (326-332) 및 (예컨대, 프레임 (344) 에 대응하는) 샘플들 (356-362) 은 임의의 프레임 오프셋 없이 높은 유사도를 나타낼 수도 있다. 시간 오프셋 Y = 2 샘플들인 제 2 경우, 프레임 (304) 및 프레임 (344) 은 2 개의 샘플들 만큼 오프셋될 수도 있다. 이 경우, 제 1 오디오 신호 (130) 는 입력 인터페이스(들) (112) 에서 Y = 2 샘플들 또는 X = (2/Fs) ms 만큼 제 2 오디오 신호 (132) 이 전에 수신될 수도 있으며, 여기서, Fs 는 kHz 단위의 샘플 레이트에 대응한다. 일부의 경우, 시간 오프셋 Y 는 비-정수 값, 예컨대, 32 kHz 에서의 X = 0.05 ms 에 대응하는 Y = 1.6 샘플들을 포함할 수도 있다.
- [0085] 도 1 의 시간 등화기 (108) 는 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이, 샘플들 (326-332) 및 샘플들 (358-364) 을 인코딩함으로써, 인코딩된 신호들 (102) 을 발생시킬 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호에 대응한다고, 그리고, 제 2 오디오 신호 (132) 가 목표 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다.

- [0086] 도 4 를 참조하면, 샘플들의 예시적인 예들이 도시되며, 일반적으로 400 으로서 지시된다. 샘플들 (400) 은 제 1 오디오 신호 (130) 가 제 2 오디오 신호 (132) 에 대해 지연된다는 점에서, 샘플들 (300) 과는 상이하다.
- [0087] 최종 시프트 값 (116) 의 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 은 제 1 오디오 신호 (130) 가 제 2 오디오 신호 (132) 에 대해 지연된다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 최종 시프트 값 (116) 의 제 2 값 (예컨대,  $-X$  ms 또는  $-Y$  샘플들, 여기서,  $X$  및  $Y$  는 양의 실수들을 포함한다) 은 프레임 (304) (예컨대, 샘플들 (326-332)) 이 샘플들 (354-360) 에 대응한다는 것을 표시할 수도 있다. 샘플들 (354-360) 은 제 2 오디오 신호 (132) 의 프레임 (344) 에 대응할 수도 있다. 샘플들 (354-360) (예컨대, 프레임 (344)) 및 샘플들 (326-332) (예컨대, 프레임 (304)) 은 사운드 소스 (152) 로부터 방출된 동일한 사운드에 대응할 수도 있다.
- [0088] 도 4 에 나타난 바와 같은,  $-Y$  샘플들의 시간 오프셋은 예시적인 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 시간 오프셋은 0 이하인 샘플들의 수  $-Y$  에 대응할 수도 있다. 시간 오프셋  $Y = 0$  샘플들인 제 1 경우, (예컨대, 프레임 (304) 에 대응하는) 샘플들 (326-332) 및 (예컨대, 프레임 (344) 에 대응하는) 샘플들 (356-362) 은 임의의 프레임 오프셋 없이 높은 유사도를 나타낼 수도 있다. 시간 오프셋  $Y = -6$  샘플들인 제 2 경우, 프레임 (304) 및 프레임 (344) 은 6 개의 샘플들 만큼 오프셋될 수도 있다. 이 경우, 제 1 오디오 신호 (130) 는 입력 인터페이스(들) (112) 에서  $Y = -6$  샘플들 또는  $X = (-6/F_s)$  ms 만큼 제 2 오디오 신호 (132) 에 후속하여 수신될 수도 있으며, 여기서,  $F_s$  는 kHz 단위의 샘플 레이트에 대응한다. 일부의 경우, 시간 오프셋  $Y$  는 비-정수 값, 예컨대, 32 kHz 에서의  $X = -0.1$  ms 에 대응하는  $Y = -3.2$  샘플들을 포함할 수도 있다.
- [0089] 도 1 의 시간 등화기 (108) 는 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이, 샘플들 (354-360) 및 샘플들 (326-332) 을 인코딩함으로써, 인코딩된 신호들 (102) 을 발생시킬 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호에 대응한다고, 그리고, 제 1 오디오 신호 (130) 가 목표 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다. 특히, 시간 등화기 (108) 는 도 5 를 참조하여 설명되는 바와 같이, 최종 시프트 값 (116) 으로부터 비-인과적 시프트 값 (162) 을 추정할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 최종 시프트 값 (116) 의 부호에 기초하여, 제 1 오디오 신호 (130) 또는 제 2 오디오 신호 (132) 중 하나를 참조 신호로서, 그리고, 제 1 오디오 신호 (130) 또는 제 2 오디오 신호 (132) 중 다른 하나를 목표 신호로서 식별 (예컨대, 지정) 할 수도 있다.
- [0090] 도 5 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 500 으로 지시된다. 시스템 (500) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는, 시스템 (500) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 리샘플러 (504), 신호 비교기 (506), 보간기 (510), 시프트 정제기 (511), 시프트 변화 분석기 (512), 절대 시프트 발생기 (513), 참조 신호 지정기 (508), 이득 파라미터 발생기 (514), 신호 발생기 (516), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0091] 동작 동안, 리샘플러 (504) 는 도 6 을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 하나 이상의 리샘플링된 신호들을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 리샘플러 (504) 는 리샘플링 (예컨대, 다운샘플링 또는 업샘플링) 인자 (D) (예컨대,  $\geq 1$ ) 에 기초하여, 제 1 오디오 신호 (130) 를 리샘플링 (예컨대, 다운샘플링 또는 업샘플링) 함으로써, 제 1 리샘플링된 신호 (530) 를 발생시킬 수도 있다. 리샘플러 (504) 는 리샘플링 인자 (D) 에 기초하여 제 2 오디오 신호 (132) 를 리샘플링함으로써 제 2 리샘플링된 신호 (532) 를 발생시킬 수도 있다. 리샘플러 (504) 는 제 1 리샘플링된 신호 (530), 제 2 리샘플링된 신호 (532), 또는 양자를, 신호 비교기 (506) 에 제공할 수도 있다.
- [0092] 신호 비교기 (506) 는 도 7 을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 비교 값들 (534) (예컨대, 차이 값들, 유사도 값들, 코히어런스 값들, 또는 교차-상관 값들), 임시 시프트 값 (536), 또는 양자를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 신호 비교기 (506) 는 도 7 을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 제 1 리샘플링된 신호 (530) 및 제 2 리샘플링된 신호 (532) 에 적용된 복수의 시프트 값들에 기초하여, 비교 값들 (534) 을 발생시킬 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 도 7 을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 비교 값들 (534) 에 기초하여, 임시 시프트 값 (536) 을 결정할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 신호 비교기 (506) 는 리샘플링된 신호들 (530, 532) 의 이전 프레임들에 대한 비교 값들을 취출할 수도 있으며, 이전 프레임들에 대한 비교 값들을 이용하여 장기 평활화 동작에 기초하여 비교 값들 (534) 을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 비교 값들 (534) 은 현재의 프레임 (N) 에 대한 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  를 포함할 수도 있으며,  $CompVal_{LT_N}(k) = (1 - \alpha) * CompVal_N(k) + (\alpha) * CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현될 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0, 1.0)$  이다. 따라서,

장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 비교 값  $CompVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 비교 값들  $CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합 (weighted mixture) 에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다.

[0093] 제 1 리샘플링된 신호 (530) 는 제 1 오디오 신호 (130) 보다 더 적은 샘플들 또는 더 많은 샘플들을 포함할 수도 있다. 제 2 리샘플링된 신호 (532) 는 제 2 오디오 신호 (132) 보다 더 적은 샘플들 또는 더 많은 샘플들을 포함할 수도 있다. 리샘플링된 신호들 (예컨대, 제 1 리샘플링된 신호 (530) 및 제 2 리샘플링된 신호 (532)) 의 더 적은 샘플들에 기초하여 비교 값들 (534) 을 결정하는 것은 원래 신호들 (예컨대, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132)) 의 샘플들 보다 더 적은 리소스들 (예컨대, 시간, 동작들의 수, 또는 양자) 을 이용할 수도 있다. 리샘플링된 신호들 (예컨대, 제 1 리샘플링된 신호 (530) 및 제 2 리샘플링된 신호 (532)) 의 더 많은 샘플들에 기초하여 비교 값들 (534) 을 결정하는 것은 원래 신호들 (예컨대, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132)) 의 샘플들 보다 정밀도를 증가시킬 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 비교 값들 (534), 임시 시프트 값 (536), 또는 양자를, 보간기 (510) 에 제공할 수도 있다.

[0094] 보간기 (510) 는 임시 시프트 값 (536) 을 확장할 수도 있다. 예를 들어, 보간기 (510) 는 도 8 을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 보간된 시프트 값 (538) 을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 보간기 (510) 는 비교 값들 (534) 을 보간함으로써 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 시프트 값들에 대응하는 보간된 비교 값들을 발생시킬 수도 있다. 보간기 (510) 는 보간된 비교 값들 및 비교 값들 (534) 에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 결정할 수도 있다. 비교 값들 (534) 은 시프트 값들의 더 조악한 그래놀래리티에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 비교 값들 (534) 은 제 1 서브세트의 제 1 시프트 값과 제 1 서브세트의 각각의 제 2 시프트 값 사이의 차이가 임계치 (예컨대,  $\geq 1$ ) 이상이 되도록, 시프트 값들의 세트의 제 1 서브세트에 기초할 수도 있다. 임계치는 리샘플링 인자 (D) 에 기초할 수도 있다.

[0095] 보간된 비교 값들은 리샘플링된 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 시프트 값들의 더 미세한 그래놀래리티에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 보간된 비교 값들은 제 2 서브세트의 최고 시프트 값과 리샘플링된 임시 시프트 값 (536) 사이의 차이가 임계치 (예컨대,  $\geq 1$ ) 미만이 되도록, 그리고 제 2 서브세트의 최저 시프트 값과 리샘플링된 임시 시프트 값 (536) 사이의 차이가 임계치 미만이 되도록, 시프트 값들의 세트의 제 2 서브세트에 기초할 수도 있다. 시프트 값들의 세트의 더 조악한 그래놀래리티 (예컨대, 제 1 서브세트) 에 기초하여 비교 값들 (534) 을 결정하는 것은, 시프트 값들의 세트의 더 미세한 그래놀래리티 (예컨대, 모두) 에 기초하여 비교 값들 (534) 을 결정하는 것 보다 더 적은 리소스들 (예컨대, 시간, 동작들, 또는 양자) 을 이용할 수도 있다. 시프트 값들의 제 2 서브세트에 대응하는 보간된 비교 값들을 결정하는 것은, 시프트 값들의 세트의 각각의 시프트 값에 대응하는 비교 값들을 결정함이 없이, 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 시프트 값들의 더 작은 세트의 더 미세한 그래놀래리티에 기초하여, 임시 시프트 값 (536) 을 확장할 수도 있다. 따라서, 시프트 값들의 제 1 서브세트에 기초하여 임시 시프트 값 (536) 을 결정하는 것, 및 보간된 비교 값들에 기초하여 보간된 시프트 값 (538) 을 결정하는 것은, 리소스 사용과 추정된 시프트 값의 정제를 조화시킬 수도 있다. 보간기 (510) 는 보간된 시프트 값 (538) 을 시프트 정제기 (511) 에 제공할 수도 있다.

[0096] 일 구현예에 따르면, 보간기 (510) 는 이전 프레임들에 대한 보간된 시프트 값들을 취출할 수도 있으며, 이전 프레임들에 대한 보간된 시프트 값들을 이용하여, 장기 평활화 동작에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 보간된 시프트 값 (538) 은 현재의 프레임 (N) 에 대한 장기 보간된 시프트 값  $InterVal_{LT_N}(k)$  를 포함할 수도 있으며,  $InterVal_{LT_N}(k) = (1-\alpha)*InterVal_N(k) + (\alpha)*InterVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현될 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0,1.0)$  이다. 따라서, 장기 보간된 시프트 값  $InterVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 보간된 시프트 값  $InterVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 보간된 시프트 값들  $InterVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다.

[0097] 시프트 정제기 (511) 는 도 9a 내지 도 9c 를 참조하여 더욱 설명되는 바와 같이, 보간된 시프트 값 (538) 을 정제함으로써, 수정된 시프트 값 (540) 을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시프트 정제기 (511) 는 도 9a 를 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 시프트에서의

변화가 시프트 변화 임계치보다 크다는 것을 보간된 시프트 값 (538) 이 표시하는지 여부를 결정할 수도 있다.

시프트에서의 변화는 보간된 시프트 값 (538) 및 도 3 의 프레임 (302) 과 연관된 제 1 시프트 값 사이의 차이로 표시될 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 차이가 임계치 이하라고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 보간된 시프트 값 (538) 으로 설정할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 정제기 (511) 는 도 9a 를 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 차이가 임계치 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 시프트 변화 임계치 이하인 차이에 대응하는 복수의 시프트 값들을 결정할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 복수의 시프트 값들에 기초하여 비교 값들을 결정할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 도 9a 를 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 비교 값들에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 시프트 정제기 (511) 는 도 9a 를 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 비교 값들 및 보간된 시프트 값 (538) 에 기초하여, 복수의 시프트 값들의 시프트 값을 선택할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 수정된 시프트 값 (540) 을 선택된 시프트 값을 표시하도록 설정할 수도 있다. 프레임 (302) 에 대응하는 제 1 시프트 값과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 비-제로 차이는 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들이 프레임들 양자 (예컨대, 프레임 (302) 및 프레임 (304)) 에 대응한다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들은 인코딩 동안 중복될 수도 있다. 대안적으로, 비-제로 차이는 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들이 프레임 (302) 도 프레임 (304) 에도 대응하지 않는다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들은 인코딩 동안 손실될 수도 있다. 수정된 시프트 값 (540) 을 복수의 시프트 값들 중 하나로 설정하는 것은 연속된 (또는, 인접한) 프레임들 사이의 시프트들에서의 큰 변화를 방지하고, 이에 의해, 인코딩 동안 샘플 손실 또는 샘플 중복의 양을 감소시킬 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 수정된 시프트 값 (540) 을 시프트 변화 분석기 (512) 에 제공할 수도 있다.

[0098] 일 구현예에 따르면, 시프트 정제기는 이전 프레임들에 대한 수정된 시프트 값들을 추출할 수도 있으며, 이전 프레임들에 대한 수정된 시프트 값들을 이용하여, 장기 평활화 동작에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 수정된 시프트 값 (540) 은 현재의 프레임 (N) 에 대한 장기 수정된 시프트 값  $AmendVal_{LT_N}(k)$  를 포함할 수도 있으며,  $AmendVal_{LT_N}(k) = (1 - \alpha) * AmendVal_N(k) + (\alpha) * AmendVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현될 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0, 1.0)$  이다. 따라서, 장기 수정된 시프트 값  $AmendVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 수정된 시프트 값  $AmendVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 수정된 시프트 값들  $AmendVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다.

[0099] 일부 구현예들에서, 시프트 정제기 (511) 는 도 9b 를 참조하여 설명되는 바와 같이, 보간된 시프트 값 (538) 을 조정할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 조정된 보간된 시프트 값 (538) 에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시프트 정제기 (511) 는 도 9c 를 참조하여 설명되는 바와 같이, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다.

[0100] 시프트 변화 분석기 (512) 는 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이, 수정된 시프트 값 (540) 이 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 타이밍에서의 스위칭 또는 역전을 표시하는지 여부를 결정할 수도 있다. 특히, 타이밍에서의 역전 또는 스위칭은, 프레임 (302) 에 대해, 제 1 오디오 신호 (130) 가 입력 인터페이스(들) (112) 에서 제 2 오디오 신호 (132) 이전에 수신되고, 그리고, 후속 프레임 (예컨대, 프레임 (304) 또는 프레임 (306)) 에 대해, 제 2 오디오 신호 (132) 가 입력 인터페이스(들) 에서 제 1 오디오 신호 (130) 이전에 수신된다는 것을 표시할 수도 있다. 대안적으로, 타이밍에서의 역전 또는 스위칭은, 프레임 (302) 에 대해, 제 2 오디오 신호 (132) 가 입력 인터페이스(들) (112) 에서 제 1 오디오 신호 (130) 이전에 수신되고, 그리고, 후속 프레임 (예컨대, 프레임 (304) 또는 프레임 (306)) 에 대해, 제 1 오디오 신호 (130) 가 입력 인터페이스(들) 에서 제 2 오디오 신호 (132) 이전에 수신된다는 것을 표시할 수도 있다. 다시 말해서, 타이밍에서의 스위칭 또는 역전은 프레임 (302) 에 대응하는 최종 시프트 값이 프레임 (304) 에 대응하는 수정된 시프트 값 (540) 의 제 2 부호와는 상이한 제 1 부호를 갖는다는 것을 표시할 수도 있다 (예컨대, 양으로부터 음으로의 전이 또는 반대로 마찬가지이다). 시프트 변화 분석기 (512) 는 도 10a 를 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 수정된 시프트 값 (540) 및 프레임 (302) 과 연관된 제 1 시프트 값에 기초하여, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하였는지 여부를 결정할 수도 있다.

시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하였다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 을 시간 시프트 없음을 표시하는 값 (예컨대, 0) 으로 설정할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 변화 분석기 (512) 는 도 10a 를 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하지 않았다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 을 수정된 시프트 값 (540) 으로 설정할 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 도 10a 및 도 11 을 참조하여 더욱 설명되는 바와 같이, 수정된 시프트 값 (540) 을 정제함으로써, 추정된 시프트 값을 발생시킬 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 최종 시프트 값 (116) 을 추정된 시프트 값으로 설정할 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 을 시간 시프트 없음을 표시하도록 설정하는 것은, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 를 제 1 오디오 신호 (130) 의 연속된 (또는, 인접한) 프레임들에 대해 반대 방향으로 시간 시프트하는 것을 억제함으로써, 디코더에서 왜곡을 감소시킬 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 최종 시프트 값 (116) 을 참조 신호 지정기 (508), 절대 시프트 발생기 (513), 또는 양자에 제공할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시프트 변화 분석기 (512) 는 도 10b 를 참조하여 설명되는 바와 같이, 최종 시프트 값 (116) 을 결정할 수도 있다.

[0101] 절대 시프트 발생기 (513) 는 절대 함수를 최종 시프트 값 (116) 에 적용함으로써 비-인과적 시프트 값 (162) 을 발생시킬 수도 있다. 절대 시프트 발생기 (513) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 을 이득 파라미터 발생기 (514) 에 제공할 수도 있다.

[0102] 참조 신호 지정기 (508) 는 도 12 내지 도 13 를 참조하여 더욱 설명되는 바와 같이, 참조 신호 표시자 (164) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 참조 신호 표시자 (164) 는 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호라는 것을 표시하는 제 1 값 또는 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호라는 것을 표시하는 제 2 값을 가질 수도 있다. 참조 신호 지정기 (508) 는 참조 신호 표시자 (164) 를 이득 파라미터 발생기 (514) 에 제공할 수도 있다.

[0103] 이득 파라미터 발생기 (514) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하여, 목표 신호 (예컨대, 제 2 오디오 신호 (132)) 의 샘플들을 선택할 수도 있다. 예시하기 위하여, 이득 파라미터 발생기 (514) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 이 제 1 값 (예컨대, +X ms 또는 +Y 샘플들, 여기서, X 및 Y 는 양의 실수들을 포함한다) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 샘플들 (358-364) 을 선택할 수도 있다. 이득 파라미터 발생기 (514) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 이 제 2 값 (예컨대, -X ms 또는 -Y 샘플들) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 샘플들 (354-360) 을 선택할 수도 있다. 이득 파라미터 발생기 (514) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 이 시간 시프트 없음을 표시하는 값 (예컨대, 0) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 샘플들 (356-362) 을 선택할 수도 있다.

[0104] 이득 파라미터 발생기 (514) 는 참조 신호 표시자 (164) 에 기초하여, 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호인지 또는 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호인지 여부를 결정할 수도 있다. 이득 파라미터 발생기 (514) 는 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이, 프레임 (304) 의 샘플들 (326-332) 및 제 2 오디오 신호 (132) 의 선택된 샘플들 (예컨대, 샘플들 (354-360), 샘플들 (356-362), 또는 샘플들 (358-364)) 에 기초하여, 이득 파라미터 (160) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 이득 파라미터 발생기 (514) 는 수식 1a - 수식 1f 중 하나 이상에 기초하여 이득 파라미터 (160) 를 발생시킬 수도 있으며, 여기서,  $g_n$  는 이득 파라미터 (160) 에 대응하며,  $Ref(n)$  은 참조 신호의 샘플들에 대응하며,  $Targ(n+N_1)$  은 목표 신호의 샘플들에 대응한다. 예시하기 위하여, 비-인과적 시프트 값 (162) 이 제 1 값 (예컨대, +X ms 또는 +Y 샘플들, 여기서, X 및 Y 는 양의 실수들을 포함한다) 을 가질 때,  $Ref(n)$  은 프레임 (304) 의 샘플들 (326-332) 에 대응할 수도 있으며  $Targ(n+t_{N1})$  은 프레임 (344) 의 샘플들 (358-364) 에 대응할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이,  $Ref(n)$  은 제 1 오디오 신호 (130) 의 샘플들에 대응할 수도 있으며,  $Targ(n+N_1)$  은 제 2 오디오 신호 (132) 의 샘플들에 대응할 수도 있다. 대안적인 구현예들에서, 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이,  $Ref(n)$  은 제 2 오디오 신호 (132) 의 샘플들에 대응할 수도 있으며,  $Targ(n+N_1)$  은 제 1 오디오 신호 (130) 의 샘플들에 대응할 수도 있다.

[0105] 이득 파라미터 발생기 (514) 는 이득 파라미터 (160), 참조 신호 표시자 (164), 비-인과적 시프트 값 (162), 또는 이들의 조합을, 신호 발생기 (516) 에 제공할 수도 있다. 신호 발생기 (516) 는 도 1 을 참조하여 설명된 바와 같이, 인코딩된 신호들 (102) 을 발생시킬 수도 있다. 예를 들면, 인코딩된 신호들 (102) 은 제 1 인코딩된 신호 프레임 (564) (예컨대, 중간 채널 프레임), 제 2 인코딩된 신호 프레임 (566) (예컨대, 측면 채널

널 프레임), 또는 양자를 포함할 수도 있다. 신호 발생기 (516) 는 수식 2a 또는 수식 2b 에 기초하여 제 1 인코딩된 신호 프레임 (564) 을 발생시킬 수도 있으며, 여기서, M 은 제 1 인코딩된 신호 프레임 (564) 에 대응하며,  $g_D$  는 이득 파라미터 (160) 에 대응하며, Ref(n) 은 참조 신호의 샘플들에 대응하며, Targ(n+N<sub>1</sub>) 은 목표 신호의 샘플들에 대응한다. 신호 발생기 (516) 는 수식 3a 또는 수식 3b 에 기초하여 제 2 인코딩된 신호 프레임 (566) 을 발생시킬 수도 있으며, 여기서, S 는 제 2 인코딩된 신호 프레임 (566) 에 대응하며,  $g_D$  는 이득 파라미터 (160) 에 대응하며, Ref(n) 은 참조 신호의 샘플들에 대응하며, Targ(n+N<sub>1</sub>) 은 목표 신호의 샘플들에 대응한다.

[0106] 시간 등화기 (108) 는 제 1 리샘플링된 신호 (530), 제 2 리샘플링된 신호 (532), 비교 값들 (534), 임시 시프트 값 (536), 보간된 시프트 값 (538), 수정된 시프트 값 (540), 비-인과적 시프트 값 (162), 참조 신호 표시자 (164), 최종 시프트 값 (116), 이득 파라미터 (160), 제 1 인코딩된 신호 프레임 (564), 제 2 인코딩된 신호 프레임 (566), 또는 이들의 조합을, 메모리 (153) 에 저장할 수도 있다. 예를 들어, 분석 데이터 (190) 는 제 1 리샘플링된 신호 (530), 제 2 리샘플링된 신호 (532), 비교 값들 (534), 임시 시프트 값 (536), 보간된 시프트 값 (538), 수정된 시프트 값 (540), 비-인과적 시프트 값 (162), 참조 신호 표시자 (164), 최종 시프트 값 (116), 이득 파라미터 (160), 제 1 인코딩된 신호 프레임 (564), 제 2 인코딩된 신호 프레임 (566), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.

[0107] 위에서 설명된 평활화 기법들은 유성음 프레임들, 무성음 프레임들, 및 전이 프레임들 사이의 시프트 추정을 실질적으로 정규화할 수도 있다. 정규화된 시프트 추정들은 프레임 경계들에서의 샘플 반복 및 아티팩트 스킵핑을 감소시킬 수도 있다. 추가적으로, 정규화된 시프트 추정들은 감소된 측면 채널 에너지들을 초래할 수도 있으며, 이는 코딩 효율을 향상시킬 수도 있다.

[0108] 도 6 을 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 600 으로 지시된다. 시스템 (600) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (600) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

[0109] 리샘플러 (504) 는 도 1 의 제 1 오디오 신호 (130) 를 리샘플링 (예컨대, 다운샘플링 또는 업샘플링) 함으로써, 제 1 리샘플링된 신호 (530) 의 제 1 샘플들 (620) 을 발생시킬 수도 있다. 리샘플러 (504) 는 도 1 의 제 2 오디오 신호 (132) 를 리샘플링 (예컨대, 다운샘플링 또는 업샘플링) 함으로써, 제 2 리샘플링된 신호 (532) 의 제 2 샘플들 (650) 을 발생시킬 수도 있다.

[0110] 제 1 오디오 신호 (130) 는 도 3 의 제 1 샘플들 (320) 을 발생시키기 위해 제 1 샘플 레이트 (Fs) 에서 샘플링될 수도 있다. 제 1 샘플 레이트 (Fs) 는 광대역 (WB) 대역폭과 연관된 제 1 레이트 (예컨대, 16 킬로헤르츠 (kHz)), 초 광대역 (SWB) 대역폭과 연관된 제 2 레이트 (예컨대, 32 kHz), 전체 대역 (FB) 대역폭과 연관된 제 3 레이트 (예컨대, 48 kHz), 또는 다른 레이트에 대응할 수도 있다. 제 2 오디오 신호 (132) 는 도 3 의 제 2 샘플들 (350) 을 발생시키기 위해, 제 1 샘플 레이트 (Fs) 에서 샘플링될 수도 있다.

[0111] 일부 구현예들에서, 리샘플러 (504) 는 제 1 오디오 신호 (130) (또는, 제 2 오디오 신호 (132)) 를 리샘플링하기 전에, 제 1 오디오 신호 (130) (또는, 제 2 오디오 신호 (132)) 를 사전-프로세싱할 수도 있다. 리샘플러 (504) 는 무한 임펄스 응답 (IIR) 필터 (예컨대, 1차 IIR 필터) 에 기초하여 제 1 오디오 신호 (130) (또는, 제 2 오디오 신호 (132)) 를 필터링함으로써, 제 1 오디오 신호 (130) (또는, 제 2 오디오 신호 (132)) 를 사전-프로세싱할 수도 있다. IIR 필터는 다음 수식에 기초할 수도 있다:

$$H_{pre}(z) = 1/(1 - \alpha z^{-1}), \quad \text{수식 4}$$

[0113] 여기서,  $\alpha$  는 0.68 또는 0.72 와 같은, 양수이다. 리샘플링 전에 디-앨리어싱을 수행하는 것은, 앨리어싱 (aliasing), 신호 컨디셔닝, 또는 양자와 같은, 효과들을 감소시킬 수도 있다. 제 1 오디오 신호 (130) (예컨대, 사전 프로세싱된 제 1 오디오 신호 (130)) 및 제 2 오디오 신호 (132) (예컨대, 사전-프로세싱된 제 2 오디오 신호 (132)) 는 리샘플링 인자 (D) 에 기초하여 리샘플링될 수도 있다. 리샘플링 인자 (D) 는 제 1 샘플 레이트 (Fs) 에 기초할 수도 있다 (예컨대, D = Fs/8, D=2Fs, 등).

[0114] 대안적인 구현예들에서, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 는 리샘플링 전에, 안티-앨리어싱 필터를 이용하여 저역 필터링되거나 또는 테시메이트될 수도 있다. 테시메이션 필터는 리샘플링 인자 (D) 에 기초할 수도 있다. 특정의 예에서, 리샘플러 (504) 는 제 1 샘플 레이트 (Fs) 가 특정의 레이트

(예컨대, 32 kHz) 에 대응한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 차단 주파수 (예컨대,  $\pi/D$  또는  $\pi/4$ ) 를 가진 테시메이션 필터를 선택할 수도 있다. 다수의 신호들 (예컨대, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132)) 을 디-엠퍼사이징함으로써 앨리어싱을 감소시키는 것은, 테시메이션 필터를 다수의 신호들에 적용하는 것 보다 계산적으로 덜 비쌀 수도 있다.

[0115] 제 1 샘플들 (620) 은 샘플 (622), 샘플 (624), 샘플 (626), 샘플 (628), 샘플 (630), 샘플 (632), 샘플 (634), 샘플 (636), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 제 1 샘플들 (620) 은 도 3 의 제 1 샘플들 (320) 의 서브세트 (예컨대, 1/8) 를 포함할 수도 있다. 샘플 (622), 샘플 (624), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합은 프레임 (302) 에 대응할 수도 있다. 샘플 (626), 샘플 (628), 샘플 (630), 샘플 (632), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합은 프레임 (304) 에 대응할 수도 있다. 샘플 (634), 샘플 (636), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합은 프레임 (306) 에 대응할 수도 있다.

[0116] 제 2 샘플들 (650) 은 샘플 (652), 샘플 (654), 샘플 (656), 샘플 (658), 샘플 (660), 샘플 (662), 샘플 (664), 샘플 (668), 하나 이상의 추가적인 샘플들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 제 2 샘플들 (650) 은 도 3 의 제 2 샘플들 (350) 의 서브세트 (예컨대, 1/8) 를 포함할 수도 있다. 샘플들 (654-660) 은 샘플들 (354-360) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 샘플들 (654-660) 은 샘플들 (354-360) 의 서브세트 (예컨대, 1/8) 를 포함할 수도 있다. 샘플들 (656-662) 은 샘플들 (356-362) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 샘플들 (656-662) 은 샘플들 (356-362) 의 서브세트 (예컨대, 1/8) 를 포함할 수도 있다. 샘플들 (658-664) 은 샘플들 (358-364) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 샘플들 (658-664) 은 샘플들 (358-364) 의 서브세트 (예컨대, 1/8) 를 포함할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 리샘플링 인자는 제 1 값 (예컨대, 1) 에 대응할 수도 있으며, 여기서, 도 6 의 샘플들 (622-636) 및 샘플들 (652-668) 은 도 3 의 샘플들 (322-336) 및 샘플들 (352-366) 과 각각 유사할 수도 있다.

[0117] 리샘플러 (504) 는 제 1 샘플들 (620), 제 2 샘플들 (650), 또는 양자를, 메모리 (153) 에 저장할 수도 있다. 예를 들어, 분석 데이터 (190) 는 제 1 샘플들 (620), 제 2 샘플들 (650), 또는 양자를 포함할 수도 있다.

[0118] 도 7 을 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 700 으로 지시된다. 시스템 (700) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (700) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

[0119] 메모리 (153) 는 복수의 시프트 값들 (760) 을 저장할 수도 있다. 시프트 값들 (760) 은 제 1 시프트 값 (764) (예컨대,  $-X$  ms 또는  $-Y$  샘플들, 여기서,  $X$  및  $Y$  는 양의 실수들을 포함한다), 제 2 시프트 값 (766) (예컨대,  $+X$  ms 또는  $+Y$  샘플들, 여기서,  $X$  및  $Y$  는 양의 실수들을 포함한다), 또는 양자를 포함할 수도 있다. 시프트 값들 (760) 은 하위 시프트 값 (예컨대, 최소 시프트 값,  $T_{MIN}$ ) 내지 상위 시프트 값 (예컨대, 최대 시프트 값,  $T_{MAX}$ ) 의 범위일 수도 있다. 시프트 값들 (760) 은 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 예상된 시간 시프트 (예컨대, 최대 예상된 시간 시프트) 를 표시할 수도 있다.

[0120] 동작 동안, 신호 비교기 (506) 는 제 1 샘플들 (620) 및 제 2 샘플들 (650) 에 적용된 시프트 값들 (760) 에 기초하여, 비교 값들 (534) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 샘플들 (626-632) 은 제 1 시간 ( $t$ ) 에 대응할 수도 있다. 예시하기 위하여, 도 1 의 입력 인터페이스(들) (112) 는 프레임 (304) 에 대응하는 샘플들 (626-632) 을 대략 제 1 시간 ( $t$ ) 에서 수신할 수도 있다. 제 1 시프트 값 (764) (예컨대,  $-X$  ms 또는  $-Y$  샘플들, 여기서,  $X$  및  $Y$  는 양의 실수들을 포함한다) 은 제 2 시간 ( $t-1$ ) 에 대응할 수도 있다.

[0121] 샘플들 (654-660) 은 제 2 시간 ( $t-1$ ) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 입력 인터페이스(들) (112) 는 샘플들 (654-660) 을 대략 제 2 시간 ( $t-1$ ) 에서 수신할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 샘플들 (626-632) 및 샘플들 (654-660) 에 기초하여 제 1 시프트 값 (764) 에 대응하는 제 1 비교 값 (714) (예컨대, 차이 값 또는 교차-상관 값) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 비교 값 (714) 은 샘플들 (626-632) 과 샘플들 (654-660) 의 교차-상관의 절대값에 대응할 수도 있다. 다른 예로서, 제 1 비교 값 (714) 은 샘플들 (626-632) 과 샘플들 (654-660) 사이의 차이를 표시할 수도 있다.

[0122] 제 2 시프트 값 (766) (예컨대,  $+X$  ms 또는  $+Y$  샘플들, 여기서,  $X$  및  $Y$  는 양의 실수들을 포함한다) 은 제 3 시간 ( $t+1$ ) 에 대응할 수도 있다. 샘플들 (658-664) 은 제 3 시간 ( $t+1$ ) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 입력 인터페이스(들) (112) 는 샘플들 (658-664) 을 대략 제 3 시간 ( $t+1$ ) 에서 수신할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 샘플들 (626-632) 및 샘플들 (658-664) 에 기초하여, 제 2 시프트 값 (766) 에 대응하는

제 2 비교 값 (716) (예컨대, 차이 값 또는 교차-상관 값) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 비교 값 (716) 은 샘플들 (626-632) 과 샘플들 (658-664) 의 교차-상관의 절대값에 대응할 수도 있다. 다른 예로서, 제 2 비교 값 (716) 은 샘플들 (626-632) 과 샘플들 (658-664) 사이의 차이를 표시할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 비교 값들 (534) 을 메모리 (153) 에 저장할 수도 있다. 예를 들어, 분석 데이터 (190) 는 비교 값들 (534) 을 포함할 수도 있다.

[0123] 신호 비교기 (506) 는 비교 값들 (534) 의 다른 값들 보다 더 높은 (또는, 더 낮은) 값을 가지는 비교 값들 (534) 의 선택된 비교 값 (736) 을 식별할 수도 있다. 예를 들어, 신호 비교기 (506) 는 제 2 비교 값 (716) 이 제 1 비교 값 (714) 보다 크거나 같다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 비교 값 (716) 을 선택된 비교 값 (736) 으로서 선택할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 비교 값들 (534) 은 교차-상관 값들에 대응할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 제 2 비교 값 (716) 이 제 1 비교 값 (714) 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 샘플들 (626-632) 이 샘플들 (654-660) 보다 샘플들 (658-664) 과 더 높은 상관을 갖는다고 결정할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 더 높은 상관을 표시하는 제 2 비교 값 (716) 을 선택된 비교 값 (736) 으로서 선택할 수도 있다. 다른 구현예들에서, 비교 값들 (534) 은 차이 값들에 대응할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 제 2 비교 값 (716) 이 제 1 비교 값 (714) 보다 작다고 결정하는 것에 응답하여, 샘플들 (626-632) 이 샘플들 (654-660) 보다 샘플들 (658-664) 과 더 큰 유사도 (예컨대, 더 낮은 차이) 를 갖는다고 결정할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 더 낮은 차이를 표시하는 제 2 비교 값 (716) 을 선택된 비교 값 (736) 으로서 선택할 수도 있다.

[0124] 선택된 비교 값 (736) 은 비교 값들 (534) 의 다른 값들보다 더 높은 상관 (또는, 더 낮은 차이) 을 표시할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 선택된 비교 값 (736) 에 대응하는 시프트 값들 (760) 의 임시 시프트 값 (536) 을 식별할 수도 있다. 예를 들어, 신호 비교기 (506) 는 제 2 시프트 값 (766) 이 선택된 비교 값 (736) (예컨대, 제 2 비교 값 (716)) 에 대응한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 시프트 값 (766) 을 임시 시프트 값 (536) 으로서 식별할 수도 있다.

[0125] 신호 비교기 (506) 는 다음 수식에 기초하여, 선택된 비교 값 (736) 을 결정할 수도 있다:

[0126] 
$$\max XCorr = \max(|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|),$$
 수식 5

[0127] 여기서, maxXCorr 는 선택된 비교 값 (736) 에 대응하며, k 는 시프트 값에 대응한다.  $w(n)*l'$  는 디-엠퍼 사이즈되고, 리샘플링되고, 그리고 윈도우된 제 1 오디오 신호 (130) 에 대응하며,  $w(n)*r'$  는 디-엠퍼 사이즈되고, 리샘플링되고, 그리고 윈도우된 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응한다. 예를 들어,  $w(n)*l'$  는 샘플들 (626-632) 에 대응할 수도 있으며,  $w(n-1)*r'$  는 샘플들 (654-660) 에 대응할 수도 있으며,  $w(n)*r'$  는 샘플들 (656-662) 에 대응할 수도 있으며,  $w(n+1)*r'$  는 샘플들 (658-664) 에 대응할 수도 있다.  $-K$  는 시프트 값들 (760) 의 하위 시프트 값 (예컨대, 최소 시프트 값) 에 대응할 수도 있으며,  $K$  는 시프트 값들 (760) 의 상위 시프트 값 (예컨대, 최대 시프트 값) 에 대응할 수도 있다. 수식 5 에서,  $w(n)*l'$  는 제 1 오디오 신호 (130) 가 우측 (r) 채널 신호 또는 좌측 (l) 채널 신호에 대응하는지 여부와는 독립적으로, 제 1 오디오 신호 (130) 에 대응한다. 수식 5 에서,  $w(n)*r'$  는 제 2 오디오 신호 (132) 가 우측 (r) 채널 신호 또는 좌측 (l) 채널 신호에 대응하는지 여부와는 독립적으로, 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응한다.

[0128] 신호 비교기 (506) 는 다음 수식에 기초하여 임시 시프트 값 (536) 을 결정할 수도 있다:

[0129] 
$$T = \operatorname{argmax}_k(|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|),$$
 수식 6

[0130] 여기서, T 는 임시 시프트 값 (536) 에 대응한다.

[0131] 신호 비교기 (506) 는 도 6 의 리샘플링 인자 (D) 에 기초하여 임시 시프트 값 (536) 을 리샘플링된 샘플들로부터 원래 샘플들에 맵핑할 수도 있다. 예를 들어, 신호 비교기 (506) 는 리샘플링 인자 (D) 에 기초하여 임시 시프트 값 (536) 을 업데이트할 수도 있다. 예시하기 위하여, 신호 비교기 (506) 는 임시 시프트 값 (536) 을 임시 시프트 값 (536) (예컨대, 3) 과 리샘플링 인자 (D) (예컨대, 4) 의 곱 (예컨대, 12) 으로 설정할 수도 있다.

[0132] 도 8 을 참조하면, 시스템의 실레가 도시되며, 일반적으로 800 으로 지시된다. 시스템 (800) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (800) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 메모리 (153) 는 시프트 값들 (860) 을 저장

하도록 구성될 수도 있다. 시프트 값들 (860) 은 제 1 시프트 값 (864), 제 2 시프트 값 (866), 또는 양자를 포함할 수도 있다.

[0133] 동작 동안, 보간기 (510) 는 본원에서 설명하는 바와 같이, 임시 시프트 값 (536) (예컨대, 12) 에 가까운 시프트 값들 (860) 을 발생시킬 수도 있다. 맵핑된 시프트 값들은 리샘플링 인자 (D) 에 기초하여, 리샘플링된 샘플들로부터 원래 샘플들에 맵핑된 시프트 값들 (760) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 맵핑된 시프트 값들의 제 1 맵핑된 시프트 값은 제 1 시프트 값 (764) 과 리샘플링 인자 (D) 의 곱에 대응할 수도 있다. 맵핑된 시프트 값들의 제 1 맵핑된 시프트 값과, 맵핑된 시프트 값들의 각각의 제 2 맵핑된 시프트 값 사이의 차이는 임계값 (예컨대, 4 와 같은, 리샘플링 인자 (D)) 보다 크거나 또는 동일할 수도 있다. 시프트 값들 (860) 은 시프트 값들 (760) 보다 더 미세한 그레놀래리티를 가질 수도 있다. 예를 들어, 시프트 값들 (860) 중 낮은 값 (예컨대, 최소 값) 과 임시 시프트 값 (536) 사이의 차이는 임계값 (예컨대, 4) 미만일 수도 있다. 임계값은 도 6 의 리샘플링 인자 (D) 에 대응할 수도 있다. 시프트 값들 (860) 은 제 1 값 (예컨대, 임시 시프트 값 (536) - (임계값-1)) 내지 제 2 값 (예컨대, 임시 시프트 값 (536) + (임계값-1)) 의 범위일 수도 있다.

[0134] 보간기 (510) 는 본원에서 설명하는 바와 같이, 비교 값들 (534) 에 대해 보간을 수행함으로써, 시프트 값들 (860) 에 대응하는 보간된 비교 값들 (816) 을 발생시킬 수도 있다. 시프트 값들 (860) 중 하나 이상에 대응하는 비교 값들은 비교 값들 (534) 의 더 낮은 그레놀래리티 때문에, 비교 값들 (534) 로부터 배제될 수도 있다. 보간된 비교 값들 (816) 을 이용하는 것은, 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 특정의 시프트 값에 대응하는 보간된 비교 값이 도 7 의 제 2 비교 값 (716) 보다 더 높은 상관 (또는, 더 낮은 차이) 을 표시하는지 여부를 결정하기 위해, 시프트 값들 (860) 중 하나 이상에 대응하는 보간된 비교 값들의 탐색을 가능하게 할 수도 있다.

[0135] 도 8 은 보간된 비교 값들 (816) 및 비교 값들 (534) (예컨대, 교차-상관 값들) 의 예들을 예시하는 그래프 (820) 를 포함한다. 보간기 (510) 는 해닝 (hanning) 윈도우된 sinc 보간, IIR 필터 기반의 보간, 스플라인 보간, 다른 유형의 신호 보간, 또는 이들의 조합에 기초하여 보간을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 보간기 (510) 는 다음 수식에 기초하여, 해닝 윈도우된 sinc 보간을 수행할 수도 있다:

[0136] 
$$R(k)_{32kHz} = \sum_{i=-4}^4 R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz} * b(3i + t),$$
 수식 7

[0137] 여기서,  $t = k - \hat{t}_{N2}$ ,  $b$  는 윈도우된 sinc 함수에 대응하며,  $\hat{t}_{N2}$  는 임시 시프트 값 (536) 에 대응한다.  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  는 비교 값들 (534) 의 특정의 비교 값에 대응할 수도 있다. 예를 들어,  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  는  $i$  가 4 에 대응할 때 제 1 시프트 값 (예컨대, 8) 에 대응하는 비교 값들 (534) 의 제 1 비교 값을 표시할 수도 있다.  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  는  $i$  가 0 에 대응할 때 임시 시프트 값 (536) (예컨대, 12) 에 대응하는 제 2 비교 값 (716) 을 표시할 수도 있다.  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  는  $i$  가 -4 에 대응할 때 제 3 시프트 값 (예컨대, 16) 에 대응하는 비교 값들 (534) 의 제 3 비교 값을 표시할 수도 있다.

[0138]  $R(k)_{32kHz}$  는 보간된 비교 값들 (816) 의 특정의 보간된 값에 대응할 수도 있다. 보간된 비교 값들 (816) 의 각각의 보간된 값은 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 와, 제 1 비교 값, 제 2 비교 값 (716), 및 제 3 비교 값의 각각의 곱의 총합에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 보간기 (510) 는 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 와 제 1 비교 값의 제 1 곱, 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 와 제 2 비교 값 (716) 의 제 2 곱, 및 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 와 제 3 비교 값의 제 3 곱을 결정할 수도 있다. 보간기 (510) 는 제 1 곱, 제 2 곱, 및 제 3 곱의 총합에 기초하여 특정의 보간된 값을 결정할 수도 있다. 보간된 비교 값들 (816) 의 제 1 보간된 값은 제 1 시프트 값 (예컨대, 9) 에 대응할 수도 있다. 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 는 제 1 시프트 값에 대응하는 제 1 값을 가질 수도 있다. 보간된 비교 값들 (816) 의 제 2 보간된 값은 제 2 시프트 값 (예컨대, 10) 에 대응할 수도 있다. 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 는 제 2 시프트 값에 대응하는 제 2 값을 가질 수도 있다. 윈도우된 sinc 함수 ( $b$ ) 의 제 1 값은 제 2 값과는 상이할 수도 있다. 따라서, 제 1 보간된 값은 제 2 보간된 값과 상이할 수도 있다.

[0139] 수식 7 에서, 8 kHz 는 비교 값들 (534) 의 제 1 레이트에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 레이트는 비교 값들 (534) 에 포함된 프레임 (예컨대, 도 3 의 프레임 (304)) 에 대응하는 비교 값들의 수 (예컨대, 8) 를

표시할 수도 있다. 32 kHz 는 보간된 비교 값들 (816) 의 제 2 레이트에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 레이트는 보간된 비교 값들 (816) 에 포함된 프레임 (예컨대, 도 3 의 프레임 (304)) 에 대응하는 보간된 비교 값들의 수 (예컨대, 32) 를 표시할 수도 있다.

- [0140] 보간기 (510) 는 보간된 비교 값들 (816) 의 보간된 비교 값 (838) (예컨대, 최대 값 또는 최소 값) 을 선택할 수도 있다. 보간기 (510) 는 보간된 비교 값 (838) 에 대응하는 시프트 값들 (860) 의 시프트 값 (예컨대, 14) 을 선택할 수도 있다. 보간기 (510) 는 선택된 시프트 값 (예컨대, 제 2 시프트 값 (866)) 을 표시하는 보간된 시프트 값 (538) 을 발생시킬 수도 있다.
- [0141] 조약한 접근법을 이용하여 임시 시프트 값 (536) 을 결정하고 임시 시프트 값 (536) 주위에서 탐색하여 보간된 시프트 값 (538) 을 결정하는 것은, 탐색 효율 또는 정확도를 손상시킴이 없이 탐색 복잡성을 감소시킬 수도 있다.
- [0142] 도 9a 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 900 으로 지시된다. 시스템 (900) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (900) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 시스템 (900) 은 메모리 (153), 시프트 정제기 (911), 또는 양자를 포함할 수도 있다. 메모리 (153) 는 프레임 (302) 에 대응하는 제 1 시프트 값 (962) 을 저장하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 분석 데이터 (190) 는 제 1 시프트 값 (962) 을 포함할 수도 있다. 제 1 시프트 값 (962) 은 임시 시프트 값, 보간된 시프트 값, 수정된 시프트 값, 최종 시프트 값, 또는 프레임 (302) 과 연관된 비-인과적 시프트 값에 대응할 수도 있다. 프레임 (302) 은 제 1 오디오 신호 (130) 에서의 프레임 (304) 보다 선행할 수도 있다. 시프트 정제기 (911) 는 도 1 의 시프트 정제기 (511) 에 대응할 수도 있다.
- [0143] 도 9a 는 또한 920 으로 일반적으로 지시된 동작의 예시적인 방법의 플로우 차트를 포함한다. 방법 (920) 은 도 1 의, 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 도 2 의, 시간 등화기(들) (208), 인코더 (214), 제 1 디바이스 (204), 도 5 의 시프트 정제기 (511), 시프트 정제기 (911), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.
- [0144] 방법 (920) 은 901 에서, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이의 절대값이 제 1 임계치보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이의 절대값이 제 1 임계치 (예컨대, 시프트 변화 임계치) 보다 큰지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0145] 방법 (920) 은 또한 901 에서, 절대값이 제 1 임계치 이하라고 결정하는 것에 응답하여, 902 에서, 수정된 시프트 값 (540) 을 보간된 시프트 값 (538) 을 표시하도록 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) 는 절대값이 시프트 변화 임계치보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 보간된 시프트 값 (538) 을 표시하도록 설정할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시프트 변화 임계치는 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 과 같을 때 수정된 시프트 값 (540) 이 보간된 시프트 값 (538) 으로 설정되어야 한다는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 을 가질 수도 있다. 대안적인 구현예들에서, 시프트 변화 임계치는 902 에서, 수정된 시프트 값 (540) 이 보간된 시프트 값 (538) 으로, 더 큰 자유도로, 설정되어야 한다는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대,  $\geq 1$ ) 을 가질 수도 있다. 예를 들어, 수정된 시프트 값 (540) 은 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이들의 범위에 대해, 보간된 시프트 값 (538) 으로 설정될 수도 있다. 예시하기 위하여, 수정된 시프트 값 (540) 은 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이 (예컨대, -2, -1, 0, 1, 2) 의 절대값이 시프트 변화 임계치 (예컨대, 2) 보다 작거나 또는 같을 때, 보간된 시프트 값 (538) 으로 설정될 수도 있다.
- [0146] 방법 (920) 은 901 에서, 절대값이 제 1 임계치보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 904 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) 는 절대값이 시프트 변화 임계치보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 보다 큰지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0147] 방법 (920) 은 또한 904 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 906 에서, 하위 시프트 값 (930) 을 제 1 시프트 값 (962) 과 제 2 임계치 사이의 차이로 설정하고, 상위 시프트 값 (932) 을 제 1 시프트 값 (962) 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 20) 이 보간된 시프트 값 (538) (예컨대, 14) 보다 크다고 결정하는

것에 응답하여, 하위 시프트 값 (930) (예컨대, 17) 을 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 20) 과 제 2 임계치 (예컨대, 3) 사이의 차이로 설정할 수도 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 상위 시프트 값 (932) (예컨대, 20) 을 제 1 시프트 값 (962) 으로 설정할 수도 있다. 제 2 임계치는 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이에 기초할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 하위 시프트 값 (930) 은 보간된 시프트 값 (538) 오프셋과 임계치 (예컨대, 제 2 임계치) 사이의 차이로 설정될 수도 있으며, 상위 시프트 값 (932) 은 제 1 시프트 값 (962) 과 임계치 (예컨대, 제 2 임계치) 사이의 차이로 설정될 수도 있다.

[0148] 방법 (920) 은 904 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 910 에서, 하위 시프트 값 (930) 을 제 1 시프트 값 (962) 으로 설정하고, 상위 시프트 값 (932) 을 제 1 시프트 값 (962) 과 제 3 임계치의 총합으로 설정하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 10) 이 보간된 시프트 값 (538) (예컨대, 14) 보다 낮거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 하위 시프트 값 (930) 을 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 10) 으로 설정할 수도 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 보간된 시프트 값 (538) 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 상위 시프트 값 (932) (예컨대, 13) 을 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 10) 과 제 3 임계치 (예컨대, 3) 의 총합으로 설정할 수도 있다. 제 3 임계치는 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이에 기초할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 하위 시프트 값 (930) 은 제 1 시프트 값 (962) 오프셋과 임계치 (예컨대, 제 3 임계치) 사이의 차이로 설정될 수도 있으며, 상위 시프트 값 (932) 은 보간된 시프트 값 (538) 과 임계치 (예컨대, 제 3 임계치) 사이의 차이로 설정될 수도 있다.

[0149] 방법 (920) 은 또한 908 에서, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 시프트 값들 (960) 에 기초하여, 비교 값들 (916) 을 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) (또는, 신호 비교기 (506)) 는 도 7 을 참조하여 설명된 바와 같이, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 시프트 값들 (960) 에 기초하여, 비교 값들 (916) 을 발생시킬 수도 있다. 예시하기 위하여, 시프트 값들 (960) 은 하위 시프트 값 (930) (예컨대, 17) 내지 상위 시프트 값 (932) (예컨대, 20) 의 범위일 수도 있다. 시프트 정제기 (911) (또는, 신호 비교기 (506)) 는 샘플들 (326-332), 및 제 2 샘플들 (350) 의 특징의 서브세트에 기초하여, 비교 값들 (916) 의 특징의 비교 값을 발생시킬 수도 있다. 제 2 샘플들 (350) 의 특징의 서브세트는 시프트 값들 (960) 의 특징의 시프트 값 (예컨대, 17) 에 대응할 수도 있다. 특징의 비교 값은 샘플들 (326-332) 과, 제 2 샘플들 (350) 의 특징의 서브세트 사이의 차이 (또는, 상관) 를 표시할 수도 있다.

[0150] 방법 (920) 은 912 에서, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 기초하여 발생된 비교 값들 (916) 에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (911) 는 비교 값들 (916) 에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다. 예시하기 위하여, 제 1 경우에, 비교 값들 (916) 이 교차-상관 값들에 대응할 때, 시프트 정제기 (911) 는 보간된 시프트 값 (538) 에 대응하는 도 8 의 보간된 비교 값 (838) 이 비교 값들 (916) 의 최고 비교 값보다 크거나 또는 같다고 결정할 수도 있다. 대안적으로, 비교 값들 (916) 이 차이 값들에 대응할 때, 시프트 정제기 (911) 는 보간된 비교 값 (838) 이 비교 값들 (916) 의 최저 비교 값보다 작거나 또는 같다고 결정할 수도 있다. 이 경우, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 20) 이 보간된 시프트 값 (538) (예컨대, 14) 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 하위 시프트 값 (930) (예컨대, 17) 으로 설정할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 정제기 (911) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 10) 이 보간된 시프트 값 (538) (예컨대, 14) 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 상위 시프트 값 (932) (예컨대, 13) 으로 설정할 수도 있다.

[0151] 제 2 경우에, 비교 값들 (916) 이 교차-상관 값들에 대응할 때, 시프트 정제기 (911) 는 보간된 비교 값 (838) 이 비교 값들 (916) 의 최고 비교 값 보다 작다고 결정할 수도 있으며, 수정된 시프트 값 (540) 을 최고 비교 값에 대응하는 시프트 값들 (960) 의 특징의 시프트 값 (예컨대, 18) 으로 설정할 수도 있다. 대안적으로, 비교 값들 (916) 이 차이 값들에 대응할 때, 시프트 정제기 (911) 는 보간된 비교 값 (838) 이 비교 값들 (916) 의 최저 비교 값 보다 크다고 결정할 수도 있으며, 수정된 시프트 값 (540) 을 최저 비교 값에 대응하는 시프트 값들 (960) 의 특징의 시프트 값 (예컨대, 18) 으로 설정할 수도 있다.

[0152] 비교 값들 (916) 은 제 1 오디오 신호 (130), 제 2 오디오 신호 (132), 및 시프트 값들 (960) 에 기초하여, 발생될 수도 있다. 수정된 시프트 값 (540) 은 도 7 을 참조하여 설명된 바와 같이, 신호 비교기 (506) 에 의

해 수행되는 것과 유사한 프로시저를 이용하여, 비교 값들 (916) 에 기초하여 발생될 수도 있다.

- [0153] 따라서, 방법 (920) 은 시프트 정제기 (911) 로 하여금, 연속된 (또는, 인접한) 프레임들과 연관된 시프트 값에 서의 변화를 제한가능하게 할 수도 있다. 시프트 값에서의 감소된 변화는 인코딩 동안 샘플 손실 또는 샘플 중복을 감소시킬 수도 있다.
- [0154] 도 9b 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 950 으로 지시된다. 시스템 (950) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (950) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 시스템 (950) 은 메모리 (153), 시프트 정제기 (511), 또는 양자를 포함할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 보간된 시프트 조정기 (958) 를 포함할 수도 있다. 보간된 시프트 조정기 (958) 는 본원에서 설명하는 바와 같이, 제 1 시프트 값 (962) 에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 선택적으로 조정하도록 구성될 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 도 9a, 도 9c 를 참조하여 설명되는 바와 같이, 보간된 시프트 값 (538) (예컨대, 조정된 보간된 시프트 값 (538)) 에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다.
- [0155] 도 9b 는 또한 951 로 일반적으로 지시된 동작의 예시적인 방법의 플로우 차트를 포함한다. 방법 (951) 은 도 1 의, 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 도 2 의, 시간 등화기(들) (208), 인코더 (214), 제 1 디바이스 (204), 도 5 의 시프트 정제기 (511), 도 9a 의 시프트 정제기 (911), 보간된 시프트 조정기 (958), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.
- [0156] 방법 (951) 은 952 에서, 제 1 시프트 값 (962) 과 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 사이의 차이에 기초하여, 오프셋 (957) 을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 보간된 시프트 조정기 (958) 는 제 1 시프트 값 (962) 과 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 사이의 차이에 기초하여, 오프셋 (957) 을 발생시킬 수도 있다. 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 은 (예컨대, 보간된 시프트 조정기 (958) 에 의한 조정 이전에) 보간된 시프트 값 (538) 에 대응할 수도 있다. 보간된 시프트 조정기 (958) 는 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 을 메모리 (153) 에 저장할 수도 있다. 예를 들어, 분석 데이터 (190) 는 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 을 포함할 수도 있다.
- [0157] 방법 (951) 은 또한 953 에서, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 보간된 시프트 조정기 (958) 는 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치를 만족시키는지 여부를 결정할 수도 있다. 임계치는 보간된 시프트 제한 MAX\_SHIFT\_CHANGE (예컨대, 4) 에 대응할 수도 있다.
- [0158] 방법 (951) 은 953 에서, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 954 에서, 제 1 시프트 값 (962), 오프셋 (957) 의 부호, 및 임계치에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 보간된 시프트 조정기 (958) 는 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치를 만족시키지 못한다 (예컨대, 임계치 보다 크다) 고 결정하는 것에 응답하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 구속할 수도 있다. 예시하기 위하여, 보간된 시프트 조정기 (958) 는 제 1 시프트 값 (962), 오프셋 (957) 의 부호 (예컨대, +1 또는 -1), 및 임계치 (예컨대, 보간된 시프트 값 (538) = 제 1 시프트 값 (962) + 부호 (오프셋 (957)) \* 임계치) 에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 조정할 수도 있다.
- [0159] 방법 (951) 은 953 에서, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 955 에서, 보간된 시프트 값 (538) 을 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 보간된 시프트 조정기 (958) 는 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치를 만족시킨다 (예컨대, 임계치 보다 작거나 또는 같다) 고 결정하는 것에 응답하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 변경하는 것을 억제할 수도 있다.
- [0160] 따라서, 방법 (951) 은 제 1 시프트 값 (962) 에 대한 보간된 시프트 값 (538) 에서의 변화가 보간 시프트 제한을 만족시키도록, 보간된 시프트 값 (538) 을 구속하는 것을 가능하게 할 수도 있다.
- [0161] 도 9c 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 970 으로 지시된다. 시스템 (970) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (970) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 시스템 (970) 은 메모리 (153), 시프트 정제기 (921), 또는 양자를 포함할 수도 있다. 시프트 정제기 (921) 는 도 5 의 시프트 정제기 (511) 에 대응할 수도 있다.
- [0162] 도 9c 는 또한 971 로 일반적으로 지시된 동작의 예시적인 방법의 플로우 차트를 포함한다. 방법 (971) 은 도 1 의, 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 도 2 의, 시간 등화기(들) (208), 인코더

(214), 제 1 디바이스 (204), 도 5 의 시프트 정제기 (511), 도 9a 의 시프트 정제기 (911), 시프트 정제기 (921), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.

[0163] 방법 (971) 은 972 에서, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 비-제로인지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) 는 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 비-제로인지 여부를 결정할 수도 있다.

[0164] 방법 (971) 은 972 에서, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 제로라고 결정하는 것에 응답하여, 973 에서, 수정된 시프트 값 (540) 을 보간된 시프트 값 (538) 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) 는 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 제로라고 결정하는 것에 응답하여, 보간된 시프트 값 (538) 에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다 (예컨대, 수정된 시프트 값 (540) = 보간된 시프트 값 (538)).

[0165] 방법 (971) 은 972 에서, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 비-제로라고 결정하는 것에 응답하여, 975 에서, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) 는 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 비-제로라고 결정하는 것에 응답하여, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 큰지 여부를 결정할 수도 있다. 오프셋 (957) 은 도 9b 를 참조하여 설명된 바와 같이, 제 1 시프트 값 (962) 과 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 사이의 차이에 대응할 수도 있다. 임계치는 보간된 시프트 제한 MAX\_SHIFT\_CHANGE (예컨대, 4) 에 대응할 수도 있다.

[0166] 방법 (971) 은 972 에서, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 차이가 비-제로라고 결정하는 것, 또는 975 에서, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 기초하여, 976 에서, 하위 시프트 값 (930) 을 제 1 임계치와, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 중 최소치 사이의 차이로 설정하고, 그리고 상위 시프트 값 (932) 을 제 2 임계치와, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 중 최대치의 총합으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) 는 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 임계치와, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 중 최소치 사이의 차이에 기초하여, 하위 시프트 값 (930) 을 결정할 수도 있다. 시프트 정제기 (921) 는 또한 제 2 임계치와, 제 1 시프트 값 (962) 과 보간된 시프트 값 (538) 중 최대치의 총합에 기초하여, 상위 시프트 값 (932) 을 결정할 수도 있다.

[0167] 방법 (971) 은 또한 977 에서, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 시프트 값들 (960) 에 기초하여, 비교 값들 (916) 을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) (또는, 신호 비교기 (506)) 는 도 7 을 참조하여 설명되는 바와 같이, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 시프트 값들 (960) 에 기초하여, 비교 값들 (916) 을 발생시킬 수도 있다. 시프트 값들 (960) 은 하위 시프트 값 (930) 내지 상위 시프트 값 (932) 의 범위일 수도 있다. 방법 (971) 은 979 로 수행할 수도 있다.

[0168] 방법 (971) 은 975 에서, 오프셋 (957) 의 절대값이 임계치 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 978 에서, 제 1 오디오 신호 (130), 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 에 기초하여, 비교 값 (915) 을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) (또는, 신호 비교기 (506)) 는 도 7 을 참조하여 설명된 바와 같이, 제 1 오디오 신호 (130), 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 비구속된 보간된 시프트 값 (956) 에 기초하여, 비교 값 (915) 을 발생시킬 수도 있다.

[0169] 방법 (971) 은 또한 979 에서, 비교 값들 (916), 비교 값 (915), 또는 이들의 조합에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 정제기 (921) 는 도 9a 를 참조하여 설명된 바와 같이, 비교 값들 (916), 비교 값 (915), 또는 이들의 조합에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시프트 정제기 (921) 는 시프트 변동으로 인한 로컬 극대값들을 피하기 위해 비교 값 (915) 과 비교 값들 (916) 의 비교에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다.

[0170] 일부의 경우, 제 1 오디오 신호 (130), 제 1 리샘플링된 신호 (530), 제 2 오디오 신호 (132), 제 2 리샘플링된 신호 (532), 또는 이들의 조합의 고유의 피치 (pitch) 는 시프트 추정 프로세스를 간섭할 수도 있다. 이러한 경우, 피치로 인한 간섭을 감소시키고 다수의 채널들 사이의 시프트 추정의 신뢰성을 향상시키기 위해 피치 디-엠퍼시스 또는 피치 필터링이 수행될 수도 있다. 일부의 경우, 시프트 추정 프로세스를 간섭할 수도 있는, 배경 잡음이 제 1 오디오 신호 (130), 제 1 리샘플링된 신호 (530), 제 2 오디오 신호 (132), 제 2 리샘플

링된 신호 (532), 또는 이들의 조합에 존재할 수도 있다. 이러한 경우, 다수의 채널들 사이의 시프트 추정  
의 신뢰성을 향상시키기 위해, 잡음 억제 또는 잡음 소거가 이용될 수도 있다.

- [0171] 도 10a 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 1000 으로 지시된다. 시스템 (1000) 은 도 1  
의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양  
자는 시스템 (1000) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.
- [0172] 도 10a 는 또한 1020 으로 일반적으로 지시된 동작의 예시적인 방법의 플로우 차트를 포함한다. 방법  
(1020) 은 시프트 변화 분석기 (512), 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 또는 이들의  
조합에 의해 수행될 수도 있다.
- [0173] 방법 (1020) 은 1001 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 과 같은지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를  
들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 프레임 (302) 에 대응하는 제 1 시프트 값 (962) 이 시간 시프트 없음을 표  
시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 을 갖는지 여부를 결정할 수도 있다. 방법 (1020) 은 1001 에서, 제 1 시프트  
값 (962) 이 0 과 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1010 으로 속행하는 단계를 포함한다.
- [0174] 방법 (1020) 은 1001 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 비-제로라고 결정하는 것에 응답하여, 1002 에서, 제 1 시  
프트 값 (962) 이 0 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는  
프레임 (302) 에 대응하는 제 1 시프트 값 (962) 이 제 2 오디오 신호 (132) 가 제 1 오디오 신호 (130) 에 대  
해 시간적으로 지연된다는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 갖는지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0175] 방법 (1020) 은 1002 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 1004 에서, 수정  
된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작은지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기  
(512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시  
프트 값 (540) 이 제 1 오디오 신호 (130) 가 제 2 오디오 신호 (132) 에 대해 시간적으로 지연된다는 것을 표  
시하는 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 갖는지 여부를 결정할 수도 있다. 방법 (1020) 은 1004 에서, 수정된  
시프트 값 (540) 이 0 보다 작다고 결정하는 것에 응답하여, 1008 로 속행하는 단계를 포함한다. 방법  
(1020) 은 1004 에서, 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 크거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1010 으  
로 속행하는 단계를 포함한다.
- [0176] 방법 (1020) 은 1002 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 작다고 결정하는 것에 응답하여, 1006 에서, 수정  
된 시프트 값 (540) 이 0 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기  
(512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시  
프트 값 (540) 이 제 2 오디오 신호 (132) 가 제 1 오디오 신호 (130) 에 대해 시간적으로 지연된다는 것을 표  
시하는 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 갖는지 여부를 결정할 수도 있다. 방법 (1020) 은 1006 에서, 수정된  
시프트 값 (540) 이 0 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 1008 로 속행하는 단계를 포함한다. 방법  
(1020) 은 1006 에서, 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1010 으  
로 속행하는 단계를 포함한다.
- [0177] 방법 (1020) 은 1008 에서, 최종 시프트 값 (116) 을 0 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트  
변화 분석기 (512) 는 최종 시프트 값 (116) 을 시간 시프트 없음을 표시하는 특정의 값 (예컨대, 0) 으로 설정  
할 수도 있다.
- [0178] 방법 (1020) 은 1010 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 과 같은지 여부를 결정하는 단계  
를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) 및 수정된 시프트 값 (540)  
이 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 동일한 시간 지연을 표시하는지 여부를 결정할  
수도 있다.
- [0179] 방법 (1020) 은 1010 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 과 같다고 결정하는 것에 응답하  
여, 1012 에서, 최종 시프트 값 (116) 을 수정된 시프트 값 (540) 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들  
어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 최종 시프트 값 (116) 을 수정된 시프트 값 (540) 으로 설정할 수도 있다.
- [0180] 방법 (1020) 은 1010 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 과 같지 않다고 결정하는 것에 응  
답하여, 1014 에서, 추정된 시프트 값 (1072) 을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분  
석기 (512) 는 도 11 을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 수정된 시프트 값 (540) 을 정제함으로써, 추정된 시  
프트 값 (1072) 을 결정할 수도 있다.

- [0181] 방법 (1020) 은 1016 에서, 최종 시프트 값 (116) 을 추정된 시프트 값 (1072) 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 최종 시프트 값 (116) 을 추정된 시프트 값 (1072) 으로 설정할 수도 있다.
- [0182] 일부 구현예들에서, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 스위칭되지 않았다고 결정하는 것에 응답하여, 비-인과적 시프트 값 (162) 을 제 2 추정된 시프트 값을 표시하도록 설정할 수도 있다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 1001 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 과 같다, 1004 에서, 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 크거나 또는 같다, 또는 1006 에서, 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 비-인과적 시프트 값 (162) 을 수정된 시프트 값 (540) 을 표시하도록 설정할 수도 있다.
- [0183] 따라서, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 도 3 의 프레임 (302) 과 프레임 (304) 사이에서 스위칭되었다고 결정하는 것에 응답하여, 비-인과적 시프트 값 (162) 을 시간 시프트 없음을 표시하도록 설정할 수도 있다. 비-인과적 시프트 값 (162) 이 연속된 프레임들 사이에서 방향들 (예컨대, 양으로부터 음으로 또는 음으로부터 양으로) 을 스위칭하는 것을 방지하는 것은, 인코더 (114) 에서의 다운 믹스 신호 발생에서의 왜곡을 감소시키거나, 디코더에서의 업믹스 합성을 위해 추가적인 지연의 사용을 회피하거나, 또는 양자를 행할 수도 있다.
- [0184] 도 10b 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 1030 으로 지시된다. 시스템 (1030) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (1030) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.
- [0185] 도 10b 는 또한 1031 로 일반적으로 지시된 동작의 예시적인 방법의 플로우 차트를 포함한다. 방법 (1031) 은 시프트 변화 분석기 (512), 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.
- [0186] 방법 (1031) 은 1032 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 크고 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작은지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 큰지 여부 및 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작은지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0187] 방법 (1031) 은 1032 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 크고 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작다고 결정하는 것에 응답하여, 1033 에서, 최종 시프트 값 (116) 을 0 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 크고 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 을 시간 시프트 없음을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 으로 설정할 수도 있다.
- [0188] 방법 (1031) 은 1032 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 작거나 또는 같다 또는 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 크거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1034 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 작은지 여부 및 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 작거나 또는 같다 또는 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 크거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 작은지 여부 및 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 큰지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0189] 방법 (1031) 은 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 작다 그리고 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 1033 으로 수행하는 단계를 포함한다. 방법 (1031) 은 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 크거나 또는 같다 또는 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1035 에서, 최종 시프트 값 (116) 을 수정된 시프트 값 (540) 으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 0 보다 크거나 또는 같다 또는 수정된 시프트 값 (540) 이 0 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 을 수정된 시프트 값 (540) 으로 설정할 수도 있다.
- [0190] 도 11 을 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 1100 으로 지시된다. 시스템 (1100) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (1100) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 도 11 은 또한 1120 으로 일반적으로 지시되는 동작의 방법을 예시하는 플로우 차트를 포함한다. 방법 (1120) 은 시프트 변화 분석기 (512), 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다. 방법

(1120) 은 도 10a 의 단계 1014 에 대응할 수도 있다.

- [0191] 방법 (1120) 은 1104 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 보다 큰지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0192] 방법 (1120) 은 또한 1104 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 1106 에서, 제 1 시프트 값 (1130) 을 수정된 시프트 값 (540) 과 제 1 오프셋 사이의 차이로 설정하고, 제 2 시프트 값 (1132) 을 제 1 시프트 값 (962) 과 제 1 오프셋의 총합으로 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 20) 이 수정된 시프트 값 (540) (예컨대, 18) 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시프트 값 (540) (예컨대, 수정된 시프트 값 (540) - 제 1 오프셋) 에 기초하여, 제 1 시프트 값 (1130) (예컨대, 17) 을 결정할 수도 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 제 1 시프트 값 (962) + 제 1 오프셋) 에 기초하여, 제 2 시프트 값 (1132) (예컨대, 21) 을 결정할 수도 있다. 방법 (1120) 은 1108 로 속행할 수도 있다.
- [0193] 방법 (1120) 은 1104 에서, 제 1 시프트 값 (962) 이 수정된 시프트 값 (540) 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 시프트 값 (1130) 을 제 1 시프트 값 (962) 과 제 2 오프셋 사이의 차이로 설정하고, 제 2 시프트 값 (1132) 을 수정된 시프트 값 (540) 과 제 2 오프셋의 총합으로 설정하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 10) 이 수정된 시프트 값 (540) (예컨대, 12) 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 시프트 값 (962) (예컨대, 제 1 시프트 값 (962) - 제 2 오프셋) 에 기초하여, 제 1 시프트 값 (1130) (예컨대, 9) 을 결정할 수도 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 시프트 변화 분석기 (512) 는 수정된 시프트 값 (540) (예컨대, 수정된 시프트 값 (540) + 제 2 오프셋) 에 기초하여 제 2 시프트 값 (1132) (예컨대, 13) 을 결정할 수도 있다. 제 1 오프셋 (예컨대, 2) 은 제 2 오프셋 (예컨대, 3) 과는 상이할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 제 1 오프셋은 제 2 오프셋과 동일할 수도 있다. 제 1 오프셋, 제 2 오프셋, 또는 양자 중 더 높은 값은 탐색 범위를 향상시킬 수도 있다.
- [0194] 방법 (1120) 은 또한 1108 에서, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 시프트 값들 (1160) 에 기초하여, 비교 값들 (1140) 을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 도 7 을 참조하여 설명된 바와 같이, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 시프트 값들 (1160) 에 기초하여, 비교 값들 (1140) 을 발생시킬 수도 있다. 예시하기 위하여, 시프트 값들 (1160) 은 제 1 시프트 값 (1130) (예컨대, 17) 내지 제 2 시프트 값 (1132) (예컨대, 21) 의 범위일 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 샘플들 (326-332), 및 제 2 샘플들 (350) 의 특징의 서브세트에 기초하여, 비교 값들 (1140) 의 특징의 비교 값을 발생시킬 수도 있다. 제 2 샘플들 (350) 의 특징의 서브세트는 시프트 값들 (1160) 의 특징의 시프트 값 (예컨대, 17) 에 대응할 수도 있다. 특징의 비교 값은 샘플들 (326-332) 과, 제 2 샘플들 (350) 의 특징의 서브세트 사이의 차이 (또는, 상관) 를 표시할 수도 있다.
- [0195] 방법 (1120) 은 1112 에서, 비교 값들 (1140) 에 기초하여, 추정된 시프트 값 (1072) 을 결정하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 비교 값들 (1140) 이 교차-상관 값들에 대응할 때, 비교 값들 (1140) 의 최고 비교 값을 추정된 시프트 값 (1072) 으로서 선택할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 변화 분석기 (512) 는 비교 값들 (1140) 이 차이 값들에 대응할 때, 비교 값들 (1140) 의 최저 비교 값을 추정된 시프트 값 (1072) 으로서 선택할 수도 있다.
- [0196] 따라서, 방법 (1120) 은 시프트 변화 분석기 (512) 로 하여금, 수정된 시프트 값 (540) 을 정제함으로써 추정된 시프트 값 (1072) 을 발생시키도록 할 수도 있다. 예를 들어, 시프트 변화 분석기 (512) 는 원래 샘플들에 기초하여 비교 값들 (1140) 을 결정할 수도 있으며, 최고 상관 (또는, 최저 차이) 을 표시하는 비교 값들 (1140) 의 비교 값에 대응하는 추정된 시프트 값 (1072) 을 선택할 수도 있다.
- [0197] 도 12 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 1200 으로 지시된다. 시스템 (1200) 은 도 1 의 시스템 (100) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 의, 시스템 (100), 제 1 디바이스 (104), 또는 양자는 시스템 (1200) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 도 12 는 또한 1220 으로 일반적으로 지시되는 동작의 방법을 예시하는 플로우 차트를 포함한다. 방법 (1220) 은 참조 신호 지정기 (508), 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.

- [0198] 방법 (1220) 은 1202 에서 최종 시프트 값 (116) 이 0 과 같은지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 시간 시프트 없음을 표시하는 특정의 값 (예컨대, 0) 을 갖는지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0199] 방법 (1220) 은 1202 에서, 최종 시프트 값 (116) 이 0 과 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1204 에서, 참조 신호 표시자 (164) 를 변경되지 않은 채로 유지하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 시간 시프트 없음을 표시하는 특정의 값 (예컨대, 0) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 참조 신호 표시자 (164) 를 변경되지 않은 채로 유지할 수도 있다. 예시하기 위하여, 참조 신호 표시자 (164) 는 프레임 (302) 에서와 같이 동일한 오디오 신호 (예컨대, 제 1 오디오 신호 (130) 또는 제 2 오디오 신호 (132)) 가 프레임 (304) 과 연관된 참조 신호라는 것을 표시할 수도 있다.
- [0200] 방법 (1220) 은 1202 에서, 최종 시프트 값 (116) 이 비-제로라고 결정하는 것에 응답하여, 1206 에서, 최종 시프트 값 (116) 이 0 보다 큰지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 시간 시프트를 표시하는 특정의 값 (예컨대, 비-제로 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 이 제 2 오디오 신호 (132) 가 제 1 오디오 신호 (130) 에 대해 지연된다는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 또는 제 1 오디오 신호 (130) 가 제 2 오디오 신호 (132) 에 대해 지연된다는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 갖는지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0201] 방법 (1220) 은 최종 시프트 값 (116) 이 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 1208 에서, 참조 신호 표시자 (164) 를 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호라는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 을 갖도록 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 참조 신호 표시자 (164) 를 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호라는 것을 표시하는 제 1 값 (예컨대, 0) 으로 설정할 수도 있다. 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 1 값 (예컨대, 양의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 제 2 오디오 신호 (132) 가 목표 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다.
- [0202] 방법 (1220) 은 최종 시프트 값 (116) 이 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 1210 에서, 참조 신호 표시자 (164) 를 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호라는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대, 1) 을 갖도록 설정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 1 오디오 신호 (130) 가 제 2 오디오 신호 (132) 에 대해 지연된다는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 참조 신호 표시자 (164) 를 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호라는 것을 표시하는 제 2 값 (예컨대, 1) 으로 설정할 수도 있다. 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 제 2 값 (예컨대, 음의 값) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 오디오 신호 (130) 가 목표 신호에 대응한다고 결정할 수도 있다.
- [0203] 참조 신호 지정기 (508) 는 참조 신호 표시자 (164) 를 이득 파라미터 발생기 (514) 에 제공할 수도 있다. 이득 파라미터 발생기 (514) 는 도 5 를 참조하여 설명된 바와 같이, 참조 신호에 기초하여 목표 신호의 이득 파라미터 (예컨대, 이득 파라미터 (160)) 를 결정할 수도 있다.
- [0204] 목표 신호는 참조 신호에 대해 시간적으로 지연될 수도 있다. 참조 신호 표시자 (164) 는 제 1 오디오 신호 (130) 또는 제 2 오디오 신호 (132) 가 참조 신호에 대응하는지 여부를 표시할 수도 있다. 참조 신호 표시자 (164) 는 이득 파라미터 (160) 가 제 1 오디오 신호 (130) 또는 제 2 오디오 신호 (132) 에 대응하는지 여부를 표시할 수도 있다.
- [0205] 도 13 을 참조하면, 특정의 동작의 방법을 예시하는 플로우 차트가 도시되며 일반적으로 1300 으로 지시된다. 방법 (1300) 은 참조 신호 지정기 (508), 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.
- [0206] 방법 (1300) 은 1302 에서, 최종 시프트 값 (116) 이 0 보다 크거나 또는 같은지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 참조 신호 지정기 (508) 는 최종 시프트 값 (116) 이 0 보다 크거나 또는 같은지 여부를 결정할 수도 있다. 방법 (1300) 은 또한 1302 에서, 최종 시프트 값 (116) 이 0 보다 크거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 1208 로 속행하는 단계를 포함한다. 방법 (1300) 은 1302 에서, 최종 시프트 값 (116) 이 0 보다 작다고 결정하는 것에 응답하여, 1210 으로 속행하는 단계를 더 포함한다. 방법 (1300) 은, 최종 시프트 값 (116) 이 시간 시프트 없음을 표시하는 특정의 값 (예컨대, 0) 을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 참조 신호 표시자 (164) 가 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호에 대응한다는 것을 표시하는 제 1

값 (예컨대, 0) 으로 설정한다는 점에서, 도 12 의 방법 (1220) 과는 상이하다. 일부 구현예들에서, 참조 신호 지정기 (508) 가 방법 (1220) 을 수행할 수도 있다. 다른 구현예들에서, 참조 신호 지정기 (508) 가 방법 (1300) 을 수행할 수도 있다.

[0207] 따라서, 방법 (1300) 은 제 1 오디오 신호 (130) 가 프레임 (302) 에 대한 참조 신호에 대응하는지 여부와는 독립적으로, 최종 시프트 값 (116) 이 시간 시프트 없음을 표시할 때 참조 신호 표시자 (164) 를, 제 1 오디오 신호 (130) 가 참조 신호에 대응한다는 것을 표시하는 특정의 값 (예컨대, 0) 으로 설정가능하게 할 수도 있다.

[0208] 도 14 를 참조하면, 시스템의 실례가 도시되며, 일반적으로 1400 으로 지시된다. 시스템 (1400) 은 도 5 의 신호 비교기 (506), 도 5 의 보간기 (510), 도 5 의 시프트 정제기 (511), 및 도 5 의 시프트 변화 분석기 (512) 를 포함한다.

[0209] 신호 비교기 (506) 는 비교 값들 (534) (예컨대, 차이 값들, 유사도 값들, 코히어런스 값들, 또는 교차-상관 값들), 임시 시프트 값 (536), 또는 양자를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 신호 비교기 (506) 는 제 1 리샘플링된 신호 (530) 및 제 2 리샘플링된 신호 (532) 에 적용된 복수의 시프트 값들 (1450) 에 기초하여, 비교 값들 (534) 을 발생시킬 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 비교 값들 (534) 에 기초하여 임시 시프트 값 (536) 을 결정할 수도 있다. 신호 비교기 (506) 는 리샘플링된 신호들 (530, 532) 의 이전 프레임들에 대한 비교 값들을 추출하도록 구성된 평활화기 (1410) 를 포함하며, 이전 프레임들에 대한 비교 값들을 이용하여 장기 평활화 동작에 기초하여 비교 값들 (534) 을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 비교 값들 (534) 은 현재의 프레임 (N) 에 대한 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  를 포함할 수도 있으며,  $CompVal_{LT_N}(k) = (1-\alpha)*CompVal_N(k), +(\alpha)*CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현될 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0,1.0)$  이다. 따라서, 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 비교 값  $CompVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 비교 값들  $CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합 (weighted mixture) 에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다. 신호 비교기 (506) 는 비교 값들 (534), 임시 시프트 값 (536), 또는 양자를, 보간기 (510) 에 제공할 수도 있다.

[0210] 보간기 (510) 는 임시 시프트 값 (536) 을 확장시켜, 보간된 시프트 값 (538) 을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 보간기 (510) 는 비교 값들 (534) 을 보간함으로써 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 시프트 값들에 대응하는 보간된 비교 값들을 발생시킬 수도 있다. 보간기 (510) 는 보간된 비교 값들 및 비교 값들 (534) 에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 결정할 수도 있다. 비교 값들 (534) 은 시프트 값들의 더 조악한 그레놀래리티에 기초할 수도 있다. 보간된 비교 값들은 리샘플링된 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 시프트 값들의 더 미세한 그레놀래리티에 기초할 수도 있다. 시프트 값들의 세트의 더 조악한 그레놀래리티 (예컨대, 제 1 서브세트) 에 기초하여 비교 값들 (534) 을 결정하는 것은, 시프트 값들의 세트의 더 미세한 그레놀래리티 (예컨대, 모두) 에 기초하여 비교 값들 (534) 을 결정하는 것 보다 더 적은 리소스들 (예컨대, 시간, 동작들, 또는 양자) 을 이용할 수도 있다. 시프트 값들의 제 2 서브세트에 대응하는 보간된 비교 값들을 결정하는 것은, 시프트 값들의 세트의 각각의 시프트 값에 대응하는 비교 값들을 결정함이 없이, 임시 시프트 값 (536) 에 가까운 시프트 값들의 더 작은 세트의 더 미세한 그레놀래리티에 기초하여, 임시 시프트 값 (536) 을 확장할 수도 있다. 따라서, 시프트 값들의 제 1 서브세트에 기초하여 임시 시프트 값 (536) 을 결정하는 것, 및 보간된 비교 값들에 기초하여 보간된 시프트 값 (538) 을 결정하는 것은, 리소스 사용과 추정된 시프트 값의 정제를 조화시킬 수도 있다. 보간기 (510) 는 보간된 시프트 값 (538) 을 시프트 정제기 (511) 에 제공할 수도 있다.

[0211] 보간기 (510) 는 이전 프레임들에 대한 보간된 시프트 값들을 추출하도록 구성된 평활화기 (1420) 를 포함하며, 이전 프레임들에 대한 보간된 시프트 값들을 이용하여, 장기 평활화 동작에 기초하여, 보간된 시프트 값 (538) 을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 보간된 시프트 값 (538) 은 현재의 프레임 (N) 에 대한 장기 보간된 시프트 값  $InterVal_{LT_N}(k)$  를 포함할 수도 있으며,  $InterVal_{LT_N}(k) = (1-\alpha)*InterVal_N(k), +(\alpha)*InterVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현될 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0,1.0)$  이다. 따라서, 장기 보간된 시프트 값  $InterVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 보간된 시프트 값  $InterVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임

들에 대한 장기 보간된 시프트 값들  $Interval_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다.

[0212] 시프트 정제기 (511) 는 보간된 시프트 값 (538) 을 정제함으로써, 수정된 시프트 값 (540) 을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시프트 정제기 (511) 는 보간된 시프트 값 (538) 이 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 시프트에서의 변화가 시프트 변화 임계치 보다 크다는 것을 표시하는지 여부를 결정할 수도 있다. 시프트에서의 변화는 보간된 시프트 값 (538) 과 도 3 의 프레임 (302) 과 연관된 제 1 시프트 값 사이의 차이로 표시될 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 차이가 임계치 보다 작거나 또는 같다고 결정하는 것에 응답하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 보간된 시프트 값 (538) 으로 설정할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 정제기 (511) 는 차이가 임계치 보다 크다고 결정하는 것에 응답하여, 시프트 변화 임계치 보다 작거나 또는 같은 차이에 대응하는 복수의 시프트 값들을 결정할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 에 적용된 복수의 시프트 값들에 기초하여 비교 값들을 결정할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 비교 값들에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 시프트 정제기 (511) 는 비교 값들 및 보간된 시프트 값 (538) 에 기초하여, 복수의 시프트 값들의 시프트 값을 선택할 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 수정된 시프트 값 (540) 을 선택된 시프트 값을 표시하도록 설정할 수도 있다. 프레임 (302) 에 대응하는 제 1 시프트 값과 보간된 시프트 값 (538) 사이의 비-제로 차이는 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들이 프레임들 양자 (예컨대, 프레임 (302) 및 프레임 (304)) 에 대응한다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들은 인코딩 동안 중복될 수도 있다. 대안적으로, 비-제로 차이는 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들이 프레임 (302) 도 프레임 (304) 에도 대응하지 않는다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 오디오 신호 (132) 의 일부 샘플들은 인코딩 동안 손실될 수도 있다. 수정된 시프트 값 (540) 을 복수의 시프트 값들 중 하나로 설정하는 것은, 연속된 (또는, 인접한) 프레임들 사이의 시프트들에서의 큰 변화를 방지하고, 이에 의해, 인코딩 동안 샘플 손실 또는 샘플 중복의 양을 감소시킬 수도 있다. 시프트 정제기 (511) 는 수정된 시프트 값 (540) 을 시프트 변화 분석기 (512) 에 제공할 수도 있다.

[0213] 시프트 정제기 (511) 는 이전 프레임들에 대한 수정된 시프트 값들을 추출하도록 구성된 평활화기 (1430) 를 포함하며, 이전 프레임들에 대한 수정된 시프트 값들을 이용하여, 장기 평활화 동작에 기초하여, 수정된 시프트 값 (540) 을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 수정된 시프트 값 (540) 은 현재의 프레임 (N) 에 대한 장기 수정된 시프트 값  $AmendVal_{LT_N}(k)$  를 포함할 수도 있으며,  $AmendVal_{LT_N}(k) = (1-\alpha)*AmendVal_N(k) + (\alpha)*AmendVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현될 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0, 1.0)$  이다. 따라서, 장기 수정된 시프트 값  $AmendVal_{LT_N}(k)$  는 프레임 N 에서의 순시 수정된 시프트 값  $AmendVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 수정된 시프트 값들  $AmendVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다.

[0214] 시프트 변화 분석기 (512) 는 수정된 시프트 값 (540) 이 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 타이밍에서의 스위칭 또는 역전을 표시하는지 여부를 결정할 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 수정된 시프트 값 (540) 및 프레임 (302) 과 연관된 제 1 시프트 값에 기초하여, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하였는지 여부를 결정할 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하였다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 을 시간 시프트 없음을 표시하는 값 (예컨대, 0) 으로 설정할 수도 있다. 대안적으로, 시프트 변화 분석기 (512) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 지연이 부호를 스위칭하지 않았다고 결정하는 것에 응답하여, 최종 시프트 값 (116) 을 수정된 시프트 값 (540) 으로 설정할 수도 있다.

[0215] 시프트 변화 분석기 (512) 는 수정된 시프트 값 (540) 을 정제함으로써, 추정된 시프트 값을 발생시킬 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 최종 시프트 값 (116) 을 추정된 시프트 값으로 설정할 수도 있다. 최종 시프트 값 (116) 을 시간 시프트 없음을 표시하도록 설정하는 것은, 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 를 제 1 오디오 신호 (130) 의 연속된 (또는, 인접한) 프레임들에 대해 반대 방향으로 시간 시프트하는 것을 억제함으로써, 디코더에서 왜곡을 감소시킬 수도 있다. 시프트 변화 분석기 (512) 는 최종 시

프트 값 (116) 을 절대 시프트 발생기 (513) 에 제공할 수도 있다. 절대 시프트 발생기 (513) 는 절대 함수를 최종 시프트 값 (116) 에 적용함으로써, 비-인과적 시프트 값 (162) 을 발생시킬 수도 있다.

[0216] 위에서 설명된 평활화 기법들은 유성음 프레임들, 무성음 프레임들, 및 전이 프레임들 사이의 시프트 추정을 실질적으로 정규화할 수도 있다. 정규화된 시프트 추정들은 프레임 경계들에서의 샘플 반복 및 아티팩트 스킵핑을 감소시킬 수도 있다. 추가적으로, 정규화된 시프트 추정들은 감소된 측면 채널 에너지들을 초래할 수도 있으며, 이는 코딩 효율을 향상시킬 수도 있다.

[0217] 도 14 와 관련하여 설명된 바와 같이, 평활화는 신호 비교기 (506), 보간기 (510), 시프트 정제기 (511), 또는 이들의 조합에서 수행될 수도 있다. 보간된 시프트가 입력 샘플링 레이트 (FSin) 에서의 임시 시프트와 일관되게 상이하면, 보간된 시프트 값 (538) 의 평활화는, 비교 값들 (534) 의 평활화에 더하여, 또는 비교 값들 (534) 의 평활화의 대안으로, 수행될 수도 있다. 보간된 시프트 값 (538) 의 추정 동안, 신호 비교기 (506) 에서 발생된 평활화된 장기 비교 값들, 신호 비교기 (506) 에서 발생된 비-평활화된 비교 값들, 또는 보간된 평활화된 비교 값들과 보간된 비-평활화된 비교 값들의 가중된 결합에 대해 보간 프로세스가 수행될 수도 있다. 평활화가 보간기 (510) 에서 수행되면, 보간은 현재의 프레임에서 추정된 임시 시프트에 더하여 다수의 샘플들에 근접하여 수행되도록 확장될 수도 있다. 예를 들어, 보간은 이전 프레임의 시프트 (예컨대, 이전 임시 시프트, 이전 보간된 시프트, 이전 수정된 시프트, 또는 이전 최종 시프트 중 하나 이상) 에 근접하여, 그리고, 현재의 프레임의 임시 시프트에 근접하여 수행될 수도 있다. 그 결과, 보간된 시프트 추정을 향상시킬 수도 있는 보간된 시프트 값들에 대한 추가적인 샘플들에 대해 평활화가 수행될 수도 있다.

[0218] 도 15 를 참조하면, 유성음 프레임들, 전이 프레임들, 및 무성음 프레임들에 대한 비교 값들을 예시하는 그래프들이 도시된다. 도 15 에 따르면, 그래프 (1502) 는 설명된 장기 평활화 기법들을 이용함이 없이 프로세싱된 유성음 프레임에 대한 비교 값들 (예컨대, 교차-상관 값들) 을 예시하며, 그래프 (1504) 는 설명된 장기 평활화 기법들을 이용함이 없이 프로세싱된 전이 프레임에 대한 비교 값들을 예시하며, 그래프 (1506) 는 설명된 장기 평활화 기법들을 이용함이 없이 프로세싱된 무성음 프레임에 대한 비교 값들을 예시한다.

[0219] 각각의 그래프 (1502, 1504, 1506) 에 나타난 교차-상관은 실질적으로 상이할 수도 있다. 예를 들어, 그래프 (1502) 는 도 1 의 제 1 마이크로폰 (146) 에 의해 캡처된 유성음 프레임과, 도 1 의 제 2 마이크로폰 (148) 에 의해 캡처된 대응하는 유성음 프레임 사이의 피크 교차-상관이 대략 17 샘플 시프트에서 발생한다는 것을 예시한다. 그러나, 그래프 (1504) 는 제 1 마이크로폰 (146) 에 의해 캡처된 전이 프레임과, 제 2 마이크로폰 (148) 에 의해 캡처된 대응하는 전이 프레임 사이의 피크 교차-상관이 대략 4 샘플 시프트에서 발생한다는 것을 예시한다. 더욱이, 그래프 (1506) 는 제 1 마이크로폰 (146) 에 의해 캡처된 무성음 프레임과, 제 2 마이크로폰 (148) 에 의해 캡처된 대응하는 무성음 프레임 사이의 피크 교차-상관이 대략 -3 샘플 시프트에서 발생한다는 것을 예시한다. 따라서, 시프트 추정은 상대적으로 높은 잡음의 레벨로 인해 전이 프레임들 및 무성음 프레임들에 대해 부정확할 수도 있다.

[0220] 도 15 에 따르면, 그래프 (1512) 는 설명된 장기 평활화 기법들을 이용하여 프로세싱된 유성음 프레임에 대한 비교 값들 (예컨대, 교차-상관 값들) 을 예시하며, 그래프 (1514) 는 설명된 장기 평활화 기법들을 이용하여 프로세싱된 전이 프레임에 대한 비교 값들을 예시하며, 그래프 (1516) 는 설명된 장기 평활화 기법들을 이용하여 프로세싱된 무성음 프레임에 대한 비교 값들을 예시한다. 각각의 그래프 (1512, 1514, 1516) 에서의 교차-상관 값들은 실질적으로 유사할 수도 있다. 예를 들어, 각각의 그래프 (1512, 1514, 1516) 는, 도 1 의 제 1 마이크로폰 (146) 에 의해 캡처된 프레임과, 도 1 의 제 2 마이크로폰 (148) 에 의해 캡처된 대응하는 프레임 사이의 피크 교차-상관이 대략 17 샘플 시프트에서 발생한다는 것을 예시한다. 따라서, 전이 프레임들 (그래프 (1514) 로 예시됨) 및 무성음 프레임들 (그래프 (1516) 로 예시됨) 에 대한 시프트 추정은 잡음에도 불구하고, 유성음 프레임의 시프트 추정보다 상대적으로 정확할 (또는 유사할) 수도 있다.

[0221] 도 15 와 관련하여 설명된 비교 값 장기 평활화 프로세스는 비교 값들이 각각의 프레임에서의 동일한 시프트 범위들에 대해 추정될 때에 적용될 수도 있다. 평활화 로직 (예컨대, 평활화기들 (1410, 1420, 1430)) 은 발생된 비교 값들에 기초하여 채널들 사이의 시프트의 추정 전에 수행될 수도 있다. 예를 들어, 평활화는 임시 시프트의 추정, 보간된 시프트의 추정, 또는 수정된 시프트 전에 수행될 수도 있다. 무음 부분들 (또는, 시프트 추정에서의 드리프트를 초래할 수도 있는 배경 잡음) 동안 비교 값들의 적응을 감소시키기 위해, 비교 값들은 더 높은 시간-상수 (예컨대,  $\alpha = 0.995$ ) 에 기초하여 평활화될 수도 있으며; 그렇지 않으면, 평활화는  $\alpha = 0.9$  에 기초할 수도 있다. 비교 값들을 조정할지 여부의 결정은 백그라운드 에너지 또는 장기 에너지가 임계치 아래인지 여부에 기초할 수도 있다.

- [0222] 도 16 을 참조하면, 특정의 동작의 방법을 예시하는 플로우 차트가 도시되며, 일반적으로 1600 으로 지시된다. 방법 (1600) 은 도 1 의, 시간 등화기 (108), 인코더 (114), 제 1 디바이스 (104), 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수도 있다.
- [0223] 방법 (1600) 은 1602 에서, 제 1 마이크로폰에서 제 1 오디오 신호를 캡처하는 단계를 포함한다. 제 1 오디오 신호는 제 1 프레임에 포함될 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하면, 제 1 마이크로폰 (146) 은 제 1 오디오 신호 (130) 를 캡처할 수도 있다. 제 1 오디오 신호 (130) 는 제 1 프레임에 포함될 수도 있다.
- [0224] 제 2 오디오 신호는 1604 에서, 제 2 마이크로폰에서 캡처될 수도 있다. 제 2 오디오 신호는 제 2 프레임에 포함될 수도 있으며, 제 2 프레임은 제 1 프레임과 실질적으로 유사한 콘텐츠를 가질 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하면, 제 2 마이크로폰 (148) 은 제 2 오디오 신호 (132) 를 캡처할 수도 있다. 제 2 오디오 신호 (132) 는 제 2 프레임에 포함될 수도 있으며, 제 2 프레임은 제 1 프레임과 실질적으로 유사한 콘텐츠를 가질 수도 있다. 제 1 프레임 및 제 2 프레임들은 음성 프레임들, 전이 프레임들, 또는 무성음 프레임들 중 하나일 수도 있다.
- [0225] 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 지연이 1606 에서, 추정될 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하면, 시간 등화기 (108) 는 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 교차-상관을 결정할 수도 있다. 제 1 오디오 신호와 제 2 오디오 신호 사이의 시간 오프셋은 1608 에서, 이력적 지연 데이터에 기초하여 지연에 기초하여, 추정될 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하면, 시간 등화기 (108) 는 마이크로폰들 (146, 148) 에서 캡처된 오디오 사이의 시간 오프셋을 추정할 수도 있다. 시간 오프셋은 제 1 오디오 신호 (130) 의 제 1 프레임과 제 2 오디오 신호 (132) 의 제 2 프레임 사이의 지연에 기초하여 추정될 수도 있으며, 여기서, 제 2 프레임은 제 1 프레임과 실질적으로 유사한 콘텐츠를 포함한다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 교차-상관 함수를 이용하여, 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 지연을 추정할 수도 있다. 교차-상관 함수는 2개의 프레임들의 유사도를, 하나의 프레임의 다른 하나에 대한 래그의 함수로서 측정하기 위해 사용될 수도 있다. 교차-상관 함수에 기초하여, 시간 등화기 (108) 는 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 지연 (예컨대, 래그) 을 결정할 수도 있다. 시간 등화기 (108) 는 지연 및 이력적 지연 데이터에 기초하여 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 시간 오프셋을 추정할 수도 있다.
- [0226] 이력 데이터는 제 1 마이크로폰 (146) 으로부터 캡처된 프레임들과 제 2 마이크로폰 (148) 으로부터 캡처된 대응하는 프레임들 사이의 지연들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시간 등화기 (108) 는 제 1 오디오 신호 (130) 와 연관된 이전 프레임들과 제 2 오디오 신호 (132) 와 연관된 대응하는 프레임들 사이의 교차-상관 (예컨대, 래그) 를 결정할 수도 있다. 각각의 래그는 "비교 값" 으로 표현될 수도 있다. 즉, 비교 값은 제 1 오디오 신호 (130) 의 프레임과 제 2 오디오 신호 (132) 의 대응하는 프레임 사이의 시간 시프트 (k) 를 표시할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 이전 프레임들에 대한 비교 값들은 메모리 (153) 에 저장될 수도 있다. 시간 등화기 (108) 의 평활화기 (192) 는 비교 값들을 장기 프레임들의 세트에 걸쳐 "평활화" (또는, 평균) 하고, 장기 평활화된 비교 값들을, 제 1 오디오 신호 (130) 와 제 2 오디오 신호 (132) 사이의 시간 오프셋 (예컨대, "시프트") 을 추정하기 위해 사용할 수도 있다.
- [0227] 따라서, 이력적 지연 데이터는 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 와 연관된 평활화된 비교 값들에 기초하여 발생될 수도 있다. 예를 들어, 방법 (1600) 은 이력적 지연 데이터를 발생시키기 위해 제 1 오디오 신호 (130) 및 제 2 오디오 신호 (132) 와 연관된 비교 값들을 평활화하는 단계를 포함할 수도 있다. 평활화된 비교 값들은 제 1 프레임보다 시간적으로 앞서 발생된 제 1 오디오 신호 (130) 의 프레임들에 기초할 수도 있으며, 제 2 프레임보다 시간적으로 앞서 발생된 제 2 오디오 신호 (132) 의 프레임들에 기초할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 방법 (1600) 은 제 2 프레임을 시간 오프셋 만큼 시간적으로 시프트시키는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0228] 예시하기 위하여,  $CompVal_N(k)$  가 프레임 N 에 대한 k 의 시프트에서의 비교 값을 나타내면, 프레임 N 은  $k=T\_MIN$  (최소 시프트) 내지  $k=T\_MAX$  (최대 시프트) 의 비교 값들을 가질 수도 있다. 평활화는 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  가  $CompVal_{LT_N}(k) = f(CompVal_N(k), CompVal_{N-1}(k), CompVal_{LT_{N-2}}(k), \dots)$  로 표현되도록 수행될 수도 있다. 상기 수식에서의 함수 f 는 시프트 (k) 에서의 과거의 비교 값들의 모두 (또는, 서브세트) 의 함수일 수도 있다. 그 대안적인 표현은  $CompVal_{LT_N}(k) = g(CompVal_N(k), CompVal_{N-1}(k), CompVal_{N-2}(k), \dots)$  일 수도 있다. 함수들 f 또는 g 는 각각 간단한 유한 임펄스 응답 (FIR) 필터들 또는 무

한 임펄스 응답 (IIR) 필터될 수도 있다. 예를 들어, 함수  $g$  는 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  가  $CompVal_{LT_N}(k) = (1-\alpha)*CompVal_N(k), +(\alpha)*CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  로 표현되도록 하는 단일 탭 IIR 필터일 수도 있으며, 여기서,  $\alpha \in (0,1.0)$  이다. 따라서, 장기 비교 값  $CompVal_{LT_N}(k)$  는 프레임  $N$  에서의 순시 비교 값  $CompVal_N(k)$  와 하나 이상의 이전 프레임들에 대한 장기 비교 값들  $CompVal_{LT_{N-1}}(k)$  의 가중된 결합 (weighted mixture) 에 기초할 수도 있다.  $\alpha$  의 값이 증가함에 따라, 장기 비교 값에서의 평활화의 양이 증가한다.

[0229] 일 구현예에 따르면, 방법 (1600) 은 도 17 내지 도 18 과 관련하여 더 자세하게 설명되는 바와 같이, 제 1 프레임과 제 2 프레임 사이의 지연을 추정하는데 사용되는 비교 값들의 범위를 조정하는 단계를 포함할 수도 있다. 지연은 최고 교차-상관을 갖는 비교 값들의 범위에서의 비교 값과 연관될 수도 있다. 범위를 조정하는 단계는 범위의 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하는지 여부를 결정하고 경계에서의 비교 값들이 단조 증가한다는 결정에 응답하여 경계를 확장하는 단계를 포함할 수도 있다. 경계는 좌측 경계 또는 우측 경계를 포함할 수도 있다.

[0230] 도 16 의 방법 (1600) 은 유성음 프레임들, 무성음 프레임들, 및 전이 프레임들 사이의 시프트 추정을 실질적으로 정규화할 수도 있다. 정규화된 시프트 추정들은 프레임 경계들에서의 샘플 반복 및 아티팩트 스킵핑을 감소시킬 수도 있다. 추가적으로, 정규화된 시프트 추정들은 감소된 측면 채널 에너지들을 초래할 수도 있으며, 이는 코딩 효율을 향상시킬 수도 있다.

[0231] 도 17 을 참조하면, 시프트 추정에 사용되는 비교 값들에 대한 탐색 범위를 선택적으로 확장하는 프로세스 다이어그램 (1700) 이 도시된다. 예를 들어, 프로세스 다이어그램 (1700) 은 현재의 프레임에 대해 발생된 비교 값들, 과거의 프레임들에 대해 발생된 비교 값들, 또는 이들의 조합에 기초하여, 비교 값들에 대한 탐색 범위를 확장하는데 사용될 수도 있다.

[0232] 프로세스 다이어그램 (1700) 에 따르면, 검출기는 우측 경계 또는 좌측 경계 근처에서의 비교 값들이 증가 또는 감소하고 있는지 여부를 결정하도록 구성될 수도 있다. 미래 비교 값 발생에 대한 탐색 범위 경계들이 그 결정에 기초하여, 더 많은 시프트 값들을 수용하도록 외측으로 밀려질 수도 있다. 예를 들어, 탐색 범위 경계들이 비교 값들이 재발생될 때 후속 프레임들에서의 비교 값들 또는 동일한 프레임에서의 비교 값들에 대해 외측으로 밀려질 수도 있다. 검출기는 현재의 프레임에 대해 발생된 비교 값들에 기초하여 또는 하나 이상의 이전 프레임들에 대해 발생된 비교 값들에 기초하여, 탐색 경계 확장을 개시할 수도 있다.

[0233] 1702 에서, 검출기는 우측 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하고 있는지 여부를 결정할 수도 있다. 비한정적인 예로서, 탐색 범위는 -20 로부터 20 까지 (예컨대, 음의 방향에서의 20 샘플 시프트들로부터 양의 방향에서의 20 샘플들 시프트들까지) 확장될 수도 있다. 본원에서 사용될 때, 음의 방향에서의 시프트는 참조 신호인, 도 1 의 제 1 오디오 신호 (130) 와 같은, 제 1 신호, 및 목표 신호인, 도 1 의 제 2 오디오 신호 (132) 와 같은, 제 2 신호에 대응한다. 양의 방향에서의 시프트는 목표 신호인 제 1 신호, 및 참조 신호인 제 2 신호에 대응한다.

[0234] 1702 에서, 우측 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하고 있으면, 1704 에서, 검출기는 탐색 범위를 증가시키기 위해 우측 경계를 외측으로 조정할 수도 있다. 예시하기 위하여, 샘플 시프트 19 에서의 비교 값이 특정의 값을 가지고 샘플 시프트 20 에서의 비교 값이 더 높은 값을 가지면, 검출기는 탐색 범위를 양의 방향으로 확장할 수도 있다. 비한정적인 예로서, 검출기는 탐색 범위를 -20 으로부터 25 까지 확장할 수도 있다. 검출기는 탐색 범위를 하나의 샘플, 2개의 샘플들, 3개의 샘플들, 등의 증분들로 확장할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 1702 에서의 결정은 우측 경계에서의 스퓨리어스 급등에 기초하여 탐색 범위를 확장할 우도를 감소시키기 위해 복수의 샘플들에서의 비교 값들을 우측 경계 측으로 검출함으로써 수행될 수도 있다.

[0235] 1702 에서, 우측 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하고 있지 않으면, 1706 에서, 검출기는 좌측 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하고 있는지 여부를 결정할 수도 있다. 1706 에서, 좌측 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하고 있으면, 1708 에서, 검출기는 탐색 범위를 증가시키기 위해 좌측 경계를 외측으로 조정할 수도 있다. 예시하기 위하여, 샘플 시프트 -19 에서의 비교 값이 특정의 값을 가지고 샘플 시프트 -20 에서의 비교 값이 더 높은 값을 가지면, 검출기는 탐색 범위를 음의 방향으로 확장할 수도 있다. 비한정적인 예로서, 검출기

는 탐색 범위를 -25 로부터 20 까지 확장할 수도 있다. 검출기는 탐색 범위를 하나의 샘플, 2개의 샘플들, 3개의 샘플들, 등의 증분들로 확장할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 1702 에서의 결정은 좌측 경계에서의 스푸리어스 급등에 기초하여 탐색 범위를 확장할 우도를 감소시키기 위해 복수의 샘플들에서의 비교 값들을 좌측 경계 측으로 검출함으로써 수행될 수도 있다. 1706 에서, 좌측 경계에서의 비교 값들이 단조 증가하고 있지 않으면, 1710 에서, 검출기는 탐색 범위를 변경되지 않은 채로 유지할 수도 있다.

[0236] 따라서, 도 17 의 프로세스 다이어그램 (1700) 은 미래의 프레임들에 대한 탐색 범위 수정을 개시할 수도 있다.

예를 들어, 비교 값들이 임계치 전에 최종 10개의 시프트 값들에 걸쳐서 단조 증가하고 있는 (예컨대, 샘플 시프트 10 로부터 샘플 시프트 20 까지 증가하고 있거나 또는 샘플 시프트 -10 으로부터 샘플 시프트 -20 까지 증가하고 있는) 것으로 과거 3개의 연속된 프레임들이 검출되면, 탐색 범위는 샘플들의 특성의 개수 만큼 외측으로 증가될 수도 있다. 탐색 범위의 이러한 외측 증가는, 경계에서의 비교 값이 더 이상 단조 증가하지 않을 때까지, 미래 프레임들에 대해 연속적으로 구현될 수도 있다. 이전 프레임들에 대한 비교 값들에 기초하여 탐색 범위를 증가시키는 것은, "실제 시프트" 가 탐색 범위의 경계에 매우 근접할 수도 있지만 탐색 범위의 외부에 있을 우도를 감소시킬 수도 있다. 이 우도를 감소시키는 것은 향상된 측면 채널 에너지 최소화 및 채널 코딩을 초래할 수도 있다.

[0237] 도 18 을 참조하면, 시프트 추정에 사용되는 비교 값들에 대한 탐색 범위의 선택적 확장을 예시하는 그래프들이 도시된다. 그래프들은 표 1 내 데이터와 함께 작동할 수도 있다.

프레임	현재의 프레임의 상관이 좌측 경계에서 단조 증가하고 있는가?	단조 증가하는 좌측 경계를 갖는 연속된 프레임의 수	현재의 프레임의 상관이 우측 경계에서 단조 증가하고 있는가?	단조 증가하는 우측 경계를 갖는 연속된 프레임의 수	취할 액션	경계 범위	최상의 추정된 시프트
i-2	아니오	0	예	1	미래의 탐색 범위를 변경하지 않은 채로 유지한다	[-20,20]	-12
i-1	아니오	0	예	2	미래의 탐색 범위를 변경하지 않은 채로 유지한다	[-20,20]	-12
i	아니오	0	예	3	미래의 우측 경계를 외측으로 밀어낸다	[-20,20]	-12
i+1	아니오	0	예	4	미래의 우측 경계를 외측으로 밀어낸다	[-23,23]	-12
i+2	아니오	0	예	5	미래의 우측 경계를 외측으로 밀어낸다	[-26,26]	26
i+3	아니오	0	아니오	0	미래의 탐색 범위를 변경하지 않은 채로 유지한다	[-29,29]	27
i+4	아니오	1	아니오	1	미래의 탐색 범위를 변경하지 않은 채로 유지한다	[-29,29]	27

[0238] 표 1: 선택적 탐색 범위 확장 데이터

[0240] 표 1 에 따르면, 검출기는 특성의 경계가 3개 이상의 연속된 프레임들에서 증가하면, 탐색 범위를 확장할 수도

있다. 제 1 그래프 (1802) 는 프레임  $i-2$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 1 그래프 (1802) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며 우측 경계가 하나의 연속된 프레임에 대해 단조 증가하고 있다.

그 결과, 탐색 범위가 다음 프레임 (예컨대, 프레임  $i-1$ ) 에 대해 변경되지 않은 채로 유지되며 경계는  $-20$  내지  $20$  의 범위일 수도 있다. 제 2 그래프 (1804) 는 프레임  $i-1$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 2 그래프 (1804) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며 우측 경계가 2개의 연속된 프레임들에 대해 단조 증가하고 있다. 그 결과, 탐색 범위가 다음 프레임 (예컨대, 프레임  $i$ ) 에 대해 변경되지 않은 채로 유지되며, 경계는  $-20$  내지  $20$  의 범위일 수도 있다.

[0241] 제 3 그래프 (1806) 는 프레임  $i$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 3 그래프 (1806) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며, 우측 경계가 3개의 연속된 프레임들에 대해 단조 증가하고 있다. 우측 경계가 3개 이상의 연속된 프레임에 대해 단조 증가하고 있기 때문에, 다음 프레임 (예컨대, 프레임  $i+1$ ) 에 대한 탐색 범위가 확장될 수도 있으며 다음 프레임에 대한 경계는  $-23$  내지  $23$  의 범위일 수도 있다. 제 4 그래프 (1808) 는 프레임  $i+1$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 4 그래프 (1808) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며, 우측 경계가 4개의 연속된 프레임들에 대해 단조 증가하고 있다. 우측 경계가 3개 이상의 연속된 프레임에 대해 단조 증가하고 있기 때문에, 다음 프레임 (예컨대, 프레임  $i+2$ ) 에 대한 탐색 범위가 확장될 수도 있으며 다음 프레임에 대한 경계는  $-26$  내지  $26$  의 범위일 수도 있다. 제 5 그래프 (1810) 는 프레임  $i+2$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 5 그래프 (1810) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며 우측 경계가 5개의 연속된 프레임들에 대해 단조 증가하고 있다. 우측 경계가 3개 이상의 연속된 프레임에 대해 단조 증가하고 있기 때문에, 다음 프레임 (예컨대, 프레임  $i+3$ ) 에 대한 탐색 범위가 확장될 수도 있으며 다음 프레임에 대한 경계는  $-29$  내지  $29$  의 범위일 수도 있다.

[0242] 제 6 그래프 (1812) 는 프레임  $i+3$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 6 그래프 (1812) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며 우측 경계가 단조 증가하고 있지 않다. 그 결과, 탐색 범위가 다음 프레임 (예컨대, 프레임  $i+4$ ) 에 대해 변경되지 않은 채로 유지되며, 경계는  $-29$  내지  $29$  의 범위일 수도 있다. 제 7 그래프 (1814) 는 프레임  $i+4$  에 대한 비교 값들을 예시한다. 제 7 그래프 (1814) 에 따르면, 좌측 경계가 단조 증가하고 있지 않으며 우측 경계가 하나의 연속된 프레임에 대해 단조 증가하고 있다. 그 결과, 탐색 범위가 다음 프레임에 대해 변경되지 않은 채 유지되며, 경계는  $-29$  내지  $29$  의 범위일 수도 있다.

[0243] 도 18 에 따르면, 좌측 경계가 우측 경계를 따라서 확장된다. 대안적인 구현예들에서, 우측 경계의 외측 밀어냄 (push) 을 보상하여, 비교 값들이 각각의 프레임에 대해 추정되는 일정한 수의 시프트 값들을 유지하기 위해, 좌측 경계가 내측으로 밀려질 수도 있다. 다른 구현예에서, 좌측 경계는, 우측 경계가 외측으로 확장되어야 한다고 검출기가 표시할 때, 일정하게 유지할 수도 있다.

[0244] 일 구현예에 따르면, 검출기가 특정의 경계가 외측으로 확장되어야 한다고 표시할 때, 특정의 경계가 외측으로 확장되는 샘플들의 양은 비교 값들에 기초하여 결정될 수도 있다. 예를 들어, 비교 값들에 기초하여, 우측 경계가 외측으로 확장되어야 한다고 검출기가 결정할 때, 새로운 비교 값들의 세트가 더 넓은 시프트 탐색 범위 상에서 발생될 수도 있으며, 검출기는 새로 발생된 비교 값들 및 기존 비교 값들을 이용하여, 최종 탐색 범위를 결정할 수도 있다. 예시하기 위하여, 프레임  $i+1$  에 대해,  $-30$  내지  $30$  의 범위인 시프트들의 더 넓은 범위 상에서의 비교 값들의 세트가 발생될 수도 있다. 최종 탐색 범위는 더 넓은 탐색 범위에서 발생된 비교 값들에 기초하여 제한될 수도 있다.

[0245] 도 18 에서의 예들은 우측 경계가 외측으로 확장될 수도 있다는 것을 나타내지만, 좌측 경계가 확장되어야 한다고 검출기가 결정하면 좌측 경계를 외측으로 확장하기 위해 유사한 유사 기능들이 수행될 수도 있다. 일부 구현예들에 따르면, 탐색 범위가 무기한으로 증가하거나 또는 감소하는 것을 방지하기 위해 탐색 범위에 대한 절대 한계들이 이용될 수도 있다. 비한정적인 예로서, 탐색 범위의 절대값은  $8.75$  밀리초 (예컨대, 코텍의 룩-어헤드 (look-ahead)) 를 초과하여 증가하도록 허용되지 않을 수도 있다.

[0246] 도 19 를 참조하면, 오디오 신호들을 디코딩하는 시스템 (1900) 이 도시된다. 시스템 (1900) 은 도 1 의, 제 1 디바이스 (104), 제 2 디바이스 (106), 및 네트워크 (120) 를 포함한다.

[0247] 도 1 과 관련하여 설명된 바와 같이, 제 1 디바이스 (104) 는 적어도 하나의 인코딩된 신호 (예컨대, 인코딩된 신호들 (102)) 를 네트워크 (120) 를 통해서 제 2 디바이스 (106) 로 송신할 수도 있다. 인코딩된 신호들 (102) 은 중간 채널 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들 (1950), 중간 채널 파라미터들 (1954), 측면 채널 파라미터들 (1956), 채널간 BWE 파라미터들 (1952), 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 채널 고-대역 선형 예측 코딩

(LPC) 파라미터들, 이득 파라미터들의 세트, 또는 양자를 포함할 수도 있다. 일 구현예에 따르면, 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 은 조정 이득 파라미터들의 세트, 조정 스펙트럼 형상 파라미터, 고-대역 참조 채널 표시자, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 고-대역 참조 채널 표시자는 도 1 의 참조 신호 표시자 (164) 와 동일하거나 또는 상이할 수도 있다.

[0248] 제 2 디바이스 (106) 는 디코더 (118), 수신기 (1911), 및 메모리 (1953) 를 포함한다. 메모리 (1953) 는 분석 데이터 (1990) 를 포함할 수도 있다. 수신기 (1911) 는 인코딩된 신호들 (102) (예컨대, 비트스트림) 을 제 1 디바이스 (104) 로부터 수신하도록 구성될 수도 있으며 인코딩된 신호들 (102) (예컨대, 비트스트림) 을 디코더 (118) 에 제공할 수도 있다. 디코더 (118) 의 상이한 구현예들이 도 20 내지 도 23 과 관련하여 설명된다. 도 20 내지 도 23 과 관련하여 설명된 디코더 (118) 의 구현예들은 단지 예시적인 목적들을 위한 것이며 한정하는 것으로서 간주되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 디코더 (118) 는 인코딩된 신호들 (102) 에 기초하여, 제 1 출력 신호 (126) 및 제 2 출력 신호 (128) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 제 1 출력 신호 (126) 및 제 2 출력 신호 (128) 는 제 1 라우드스피커 (142) 및 제 2 라우드스피커 (144) 에 각각 제공될 수도 있다.

[0249] 디코더 (118) 는 인코딩된 신호들 (102) 에 기초하여 복수의 저-대역 (LB) 신호들을 발생시킬 수도 있으며, 인코딩된 신호들 (102) 에 기초하여 복수의 고-대역 (HB) 신호들을 발생시킬 수도 있다. 복수의 저-대역 신호들은 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 를 포함할 수도 있다. 복수의 고-대역 신호들은 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 를 포함할 수도 있다. 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 의 발생이 도 20 내지 도 23 과 관련하여 더욱더 자세하게 설명된다. 일 구현예에 따르면, 복수의 고-대역 신호들은 복수의 저-대역 신호들과는 독립적으로 발생될 수도 있다. 일부 구현예들에서, 복수의 고-대역 신호들은 스테레오 채널간 대역폭 확장 (ICBWE) HB 업믹스 프로세싱에 기초하여 발생될 수도 있으며, 복수의 저-대역 신호들은 스테레오 LB 업믹스 프로세싱에 기초하여 발생될 수도 있다. 스테레오 LB 업믹스 프로세싱은 시간-도메인 또는 주파수-도메인에서의 MS 대 좌측-우측 (LR) 변환에 기초할 수도 있다. 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 의 발생이 도 20 내지 도 23 과 관련하여 더욱더 자세하게 설명된다.

[0250] 디코더 (118) 는 복수의 저-대역 신호들 중 제 1 LB 신호 (1922) 와 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 HB 신호 (1923) 를 결합함으로써 제 1 신호 (1902) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 디코더 (118) 는 또한 복수의 저-대역 신호들 중 제 2 LB 신호 (1924) 와 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 HB 신호 (1925) 를 결합함으로써 제 2 신호 (1904) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 제 2 출력 신호 (128) 는 제 2 신호 (1904) 에 대응할 수도 있다. 디코더 (118) 는 제 1 신호 (1902) 를 시프트시킴으로써 제 1 출력 신호 (126) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 디코더 (118) 는 제 1 신호 (1902) 의 제 1 샘플들을 제 2 신호 (1904) 의 제 2 샘플들에 대해 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시켜, 시프트된 제 1 신호 (1912) 를 발생시킬 수도 있다. 다른 구현예들에서, 디코더 (118) 는 도 9 의 제 1 시프트 값 (962), 도 5 의 수정된 시프트 값 (540), 도 5 의 보간된 시프트 값 (538), 등과 같은, 본원에서 설명되는 다른 시프트 값들에 기초하여 시프트시킬 수도 있다. 따라서, 디코더 (118) 와 관련하여, 비-인과적 시프트 값 (162) 은 본원에서 설명되는 다른 시프트 값들을 포함할 수도 있는 것으로 이해되어야 한다. 제 1 출력 신호 (126) 는 시프트된 제 1 신호 (1912) 에 대응할 수도 있다.

[0251] 일 구현예에 따르면, 디코더 (118) 는 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 HB 신호 (1923) 를 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 HB 신호 (1925) 에 대해 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 발생시킬 수도 있다. 다른 구현예들에서, 디코더 (118) 는 도 9 의 제 1 시프트 값 (962), 도 5 의 수정된 시프트 값 (540), 도 5 의 보간된 시프트 값 (538), 등과 같은, 본원에서 설명되는 다른 시프트 값들에 기초하여 시프트시킬 수도 있다. 디코더 (118) 는 도 20 과 관련하여 더욱더 자세하게 설명된, 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하여, 제 1 LB 신호 (1922) 를 시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 를 발생시킬 수도 있다. 제 1 출력 신호 (126) 는 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 와 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 결합함으로써, 발생될 수도 있다. 제 2 출력 신호 (128) 는 제 2 LB 신호 (1924) 와 제 2 HB 신호 (1925) 를 결합함으로써 발생될 수도 있다. 다른 구현예들 (예컨대, 도 21 내지 도 23 과 관련하여 설명된 구현예들) 에서, 저-대역 신호와 고-대역 신호가 결합될 수도 있으며 결합된 신호가 시프트될 수도 있다는 점에 유의해야 한다.

[0252] 설명의 용이성 및 예시를 위해, 디코더 (118) 의 추가적인 동작들이 도 20 내지 도 26 과 관련하여 설명된다. 도 19 의 시스템 (1900) 은 도 20 내지 도 26 을 참조하여 더욱 설명되는 바와 같이, 목표 채널 시프팅, 일련의 업믹스 기법들, 및 시프트 보상 기법들과의 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 의 통합을 가능하게 할 수도 있

다.

- [0253] 도 20 을 참조하면, 디코더 (118) 의 제 1 구현예 (2000) 가 도시된다. 제 1 구현예 (2000) 에 따르면, 디코더 (118) 는 중간 BWE 디코더 (2002), LB 중간 코어 디코더 (2004), LB 측면 코어 디코더 (2006), 업믹스 파라미터 디코더 (2008), 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010), LB 업믹서 (2012), 시프터 (2016), 및 합성기 (2018) 를 포함한다.
- [0254] 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 채널 HB LPC 파라미터들 및 이득 파라미터들의 세트를 포함할 수도 있다. 중간 채널 파라미터들 (1954) 은 LB 중간 코어 디코더 (2004) 에 제공될 수도 있으며, 측면 채널 파라미터들 (1956) 은 LB 측면 코어 디코더 (2006) 에 제공될 수도 있다. 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958) 은 업믹스 파라미터 디코더 (2008) 에 제공될 수도 있다.
- [0255] LB 중간 코어 디코더 (2004) 는 중간 채널 파라미터들 (1954) 에 기초하여 코어 파라미터들 (2056) 및 중간 채널 LB 신호 (2052) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 채널 LB 여기 신호를 포함할 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 및 LB 측면 코어 디코더 (2006) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 LB 신호 (2052) 는 LB 업믹서 (2012) 에 제공될 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 에 기초하여, 그리고, LB 중간 코어 디코더 (2004) 로부터의 코어 파라미터들 (2056) 에 기초하여, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 특정의 구현예에서, 중간 BWE 디코더 (2002) 는 시간-도메인 대역폭 확장 디코더 (또는, 모듈) 를 포함할 수도 있다. 시간-도메인 대역폭 확장 디코더 (예컨대, 중간 BWE 디코더 (2002)) 는 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 시간-도메인 대역폭 확장 디코더는 중간 채널 LB 여기 신호를 업샘플링함으로써, 업샘플링된 중간 채널 LB 여기 신호를 발생시킬 수도 있다. 시간-도메인 대역폭 확장 디코더는 함수 (예컨대, 비-선형 함수 또는 절대값 함수) 를 고-대역에 대응하는 업샘플링된 중간 채널 LB 여기 신호에 적용하여, 고-대역 신호를 발생시킬 수도 있다. 시간-도메인 대역폭 확장 디코더는 HB LPC 파라미터들 (예컨대, 중간 채널 HB LPC 파라미터들) 에 기초하여 고-대역 신호를 필터링하여, 필터링된 신호 (예컨대, LPC 합성된 고-대역 여기) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 HB LPC 파라미터들을 포함할 수도 있다. 시간-도메인 대역폭 확장 디코더는 서브프레임 이득들 또는 프레임 이득에 기초하여, 필터링된 신호를 스케일링함으로써, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 서브프레임 이득들, 프레임 이득, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0256] 대안적인 구현예에서, 중간 BWE 디코더 (2002) 는 주파수-도메인 대역폭 확장 디코더 (또는, 모듈) 을 포함할 수도 있다. 주파수-도메인 대역폭 확장 디코더 (예컨대, 중간 BWE 디코더 (2002)) 는 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 주파수-도메인 대역폭 확장 디코더는 서브프레임 이득들, 서브밴드 이득들 (고-대역 주파수 범위의 서브세트들), 또는 프레임 이득에 기초하여, 중간 채널 LB 여기 신호를 스케일링함으로써, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 서브프레임 이득들, 서브밴드 이득들, 프레임 이득, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 일부 구현예에서, 중간 BWE 디코더 (2002) 는 LPC 합성된 필터링된 고-대역 여기를 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 에의 추가적인 입력으로서 제공하도록 구성된다. 중간 채널 HB 신호 (2054) 는 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 에 제공될 수도 있다.
- [0257] 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 중간 채널 HB 신호 (2054) 에 기초하여 그리고 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 에 기초하여, 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 은 조정 이득 파라미터들의 세트, 고-대역 참조 채널 표시자, 조정 스펙트럼 형상 파라미터들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 특정의 구현예에서, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 조정 이득 파라미터들의 세트가 단일 조정 이득 파라미터를 포함한다고, 그리고 조정 스펙트럼 형상 파라미터들이 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 에 존재하지 않는다고 결정하는 것에 응답하여, 조정 이득 파라미터에 기초하여 (디코딩된) 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 스케일링하여, 조정 이득 스케일링된 중간 채널 HB 신호를 발생시킬 수도 있다. 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 고-대역 참조 채널 표시자에 기초하여, 조정 이득 스케일링된 중간 채널 HB 신호가 제 1 HB 신호 (1923) 또는 제 2 HB 신호 (1925) 로서 지정되는지 여부를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 고-대역 참조 채널 표시자가 제 1 값을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 조정 이득 스케일링된 중간 채널 HB 신호를 제 1 HB 신호 (1923) 로서 출력할 수도 있다. 다른 예로서, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 고-대역 참조 채널 표시자가 제 2 값을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 조정 이득 스케일링된 중간 채널 HB 신호를 제 2 HB 신호 (1925) 로서 출력할 수도 있다.

채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 인자 (예컨대, 2 - (조정 이득 파라미터)) 만큼 스케일링함으로써, 제 1 HB 신호 (1923) 또는 제 2 HB 신호 (1925) 중 다른 하나를 발생시킬 수도 있다.

[0258] 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 이 조정 스펙트럼 형상 파라미터들을 포함한다고 결정하는 것에 응답하여, 합성된 비-참조 신호 (예컨대, LPC 합성된 고-대역 여기) 를 발생시킬 (또는, 중간 BWE 디코더 (2002) 로부터 수신할) 수도 있다. 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 스펙트럼 형상 조정기 모듈을 포함할 수도 있다. 스펙트럼 형상 조정기 모듈 (예컨대, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010)) 은 스펙트럼 정형 필터를 포함할 수도 있다. 스펙트럼 정형 필터는 합성된 비-참조 신호 (예컨대, LPC 합성된 고-대역 여기) 및 조정 스펙트럼 형상 파라미터들에 기초하여, 스펙트럼 형상 조정된 신호를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 조정 스펙트럼 형상 파라미터들은 스펙트럼 정형 필터의 파라미터 또는 계수 (예컨대, "u") 에 대응할 수도 있으며, 여기서, 스펙트럼 정형 필터는 함수 (예컨대,  $H(z) = 1 / (1 - uz^{-1})$ ) 로 정의된다. 스펙트럼 정형 필터는 스펙트럼 형상 조정된 신호를 이득 조정 모듈로 출력할 수도 있다. 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 이득 조정 모듈을 포함할 수도 있다. 이득 조정 모듈은 스케일링 인자를 스펙트럼 형상 조정된 신호에 적용함으로써, 이득 조정된 신호를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 스케일링 인자는 조정 이득 파라미터에 기초할 수도 있다. 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 고-대역 참조 채널 표시자의 값에 기초하여, 이득 조정된 신호가 제 1 HB 신호 (1923) 또는 제 2 HB 신호 (1925) 로서 지정되는지 여부를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 고-대역 참조 채널 표시자가 제 1 값을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 이득 조정된 신호를 제 1 HB 신호 (1923) 로서 출력할 수도 있다. 다른 예로서, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 고-대역 참조 채널 표시자가 제 2 값을 갖는다고 결정하는 것에 응답하여, 이득 조정된 신호를 제 2 HB 신호 (1925) 로서 출력할 수도 있다. 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 인자 (예컨대, 2 - (조정 이득 파라미터)) 만큼 스케일링함으로써, 제 1 HB 신호 (1923) 또는 제 2 HB 신호 (1925) 중 다른 하나를 발생시킬 수도 있다. 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 는 시프터 (2016) 에 제공될 수도 있다.

[0259] LB 측면 코어 디코더 (2006) 는 측면 채널 파라미터들 (1956) 에 기초하여, 그리고, 코어 파라미터들 (2056) 에 기초하여, 측면 채널 LB 신호 (2050) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 측면 채널 LB 신호 (2050) 는 LB 업믹서 (2012) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 LB 신호 (2052) 및 측면 채널 LB 신호 (2050) 는 코어 주파수에서 샘플링될 수도 있다. 업믹스 파라미터 디코더 (2008) 는 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958) 에 기초하여, 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (156), 및 참조 신호 표시자 (164) 를 재발생시킬 수도 있다. 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (156), 및 참조 신호 표시자 (164) 는 LB 업믹서 (2012) 및 시프터 (2016) 에 제공될 수도 있다.

[0260] LB 업믹서 (2012) 는 중간 채널 LB 신호 (2052) 및 측면 채널 LB 신호 (2050) 에 기초하여, 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, LB 업믹서 (2012) 는 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (162), 및 참조 신호 표시자 (164) 중 하나 이상을 신호들 (2050, 2052) 에 적용하여, 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 를 발생시킬 수도 있다. 다른 구현예들에서, 디코더 (118) 는 도 9 의 제 1 시프트 값 (962), 도 5 의 수정된 시프트 값 (540), 도 5 의 보간된 시프트 값 (538), 등과 같은, 본원에서 설명되는 다른 시프트 값들에 기초하여, 시프트할 수도 있다. 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 는 시프터 (2016) 에 제공될 수도 있다. 비-인과적 시프트 값 (162) 은 또한 시프터 (2016) 에 제공될 수도 있다.

[0261] 시프터 (2016) 는 제 1 HB 신호 (1923), 비-인과적 시프트 값 (162), 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (162), 및 참조 신호 표시자 (164) 에 기초하여, 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 시프터 (2016) 는 제 1 HB 신호 (1923) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 발생시킬 수도 있다. 예시하기 위하여, 시프터 (2016) 는 제 1 HB 신호 (1921) 가 목표 신호에 대응하는 것으로 참조 신호 표시자 (164) 가 표시한다고 결정하는 것에 응답하여, 제 1 HB 신호 (1921) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 발생시킬 수도 있다. 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 는 합성기 (2018) 에 제공될 수도 있다. 시프터 (2016) 는 또한 제 2 HB 신호 (1925) 를 합성기 (2018) 에 제공할 수도 있다.

[0262] 시프터 (2016) 는 또한 제 1 LB 신호 (1922), 비-인과적 시프트 값 (162), 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (162), 및 참조 신호 표시자 (164) 에 기초하여, 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 다른 구현예들에서, 디코더 (118) 는 도 9 의 제 1 시프트 값 (962), 도 5 의 수정된 시프트

트 값 (540), 도 5 의 보간된 시프트 값 (538), 등과 같은, 본원에서 설명되는 다른 시프트 값들을 시프트할 수도 있다. 시프터 (2016) 는 제 1 LB 신호 (1922) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 를 발생시킬 수도 있다. 예시하기 위하여, 시프터 (2016) 는 제 1 LB 신호 (1922) 가 목표 신호에 대응하는 것으로 표시한다고 참조 신호 표시자 (164) 가 결정하는 것에 응답하여, 제 1 LB 신호 (1922) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 를 발생시킬 수도 있다. 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 는 합성기 (2018) 에 제공될 수도 있다. 시프터 (2016) 는 또한 제 2 LB 신호 (1924) 를 합성기 (2018) 에 제공할 수도 있다.

[0263] 합성기 (2018) 는 제 1 출력 신호 (126) 및 제 2 출력 신호 (128) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 합성기 (2018) 는 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 및 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 리샘플링하고 결합하여, 제 1 출력 신호 (126) 를 발생시킬 수도 있다. 추가적으로, 합성기 (2018) 는 제 2 LB 신호 (1924) 및 제 2 HB 신호 (1925) 를 리샘플링하고 결합하여, 제 2 출력 신호 (128) 를 발생시킬 수도 있다. 특정한 양태에서, 제 1 출력 신호 (126) 는 좌측 출력 신호에 대응할 수도 있으며, 제 2 출력 신호 (128) 는 우측 출력 신호에 대응할 수도 있다. 대안적인 양태에서, 제 1 출력 신호 (126) 는 우측 출력 신호에 대응할 수도 있으며, 제 2 출력 신호 (128) 는 좌측 출력 신호에 대응할 수도 있다.

[0264] 따라서, 디코더 (118) 의 제 1 구현예 (2000) 는 제 1 및 제 2 HB 신호들 (1923, 1925) 의 발생과는 독립적으로, 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 의 발생을 가능하게 한다. 또한, 디코더 (118) 의 제 1 구현예 (2000) 는 고-대역 및 저-대역을 개별적으로 시프트시킨 후, 최종적인 신호들을 결합하여, 시프트된 출력 신호를 형성한다.

[0265] 도 21 을 참조하면, 시프트를 적용하여 시프트된 신호를 발생시키기 전에 저-대역 및 고-대역을 결합하는 디코더 (118) 의 제 2 구현예 (2100) 가 도시된다. 제 2 구현예 (2100) 에 따르면, 디코더 (118) 는 중간 BWE 디코더 (2002), LB 중간 코어 디코더 (2004), LB 측면 코어 디코더 (2006), 업믹스 파라미터 디코더 (2008), 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010), LB 리샘플러 (2114), 스테레오 업믹서 (2112), 결합기 (2118), 및 시프터 (2116) 를 포함한다.

[0266] 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 채널 HB LPC 파라미터들 및 이득 파라미터들의 세트를 포함할 수도 있다. 중간 채널 파라미터들 (1954) 은 LB 중간 코어 디코더 (2004) 에 제공될 수도 있으며, 측면 채널 파라미터들 (1956) 은 LB 측면 코어 디코더 (2006) 에 제공될 수도 있다. 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958) 은 업믹스 파라미터 디코더 (2008) 에 제공될 수도 있다.

[0267] LB 중간 코어 디코더 (2004) 는 중간 채널 파라미터들 (1954) 에 기초하여, 코어 파라미터들 (2056) 및 중간 채널 LB 신호 (2052) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 채널 LB 여기 신호를 포함할 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 및 LB 측면 코어 디코더 (2006) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 LB 신호 (2052) 는 LB 리샘플러 (2114) 에 제공될 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 에 기초하여, 그리고, LB 중간 코어 디코더 (2004) 로부터의 코어 파라미터들 (2056) 에 기초하여, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 채널 HB 신호 (2054) 는 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 에 제공될 수도 있다.

[0268] 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 도 20 을 참조하여 설명된 바와 같이, 중간 채널 HB 신호 (2054), 채널간 BWE 파라미터들 (1952), 비선형 확장된 고조파 LB 여기, 중간 HB 합성 신호, 또는 이들의 조합에 기초하여, 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 은 조정 이득 파라미터들의 세트, 고-대역 참조 채널 표시자, 조정 스펙트럼 형상 파라미터들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 는 결합기 (2118) 에 제공될 수도 있다.

[0269] LB 측면 코어 디코더 (2006) 는 측면 채널 파라미터들 (1956) 에 기초하여, 그리고, 코어 파라미터들 (2056) 에 기초하여, 측면 채널 LB 신호 (2050) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 측면 채널 LB 신호 (2050) 는 LB 리샘플러 (2114) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 LB 신호 (2052) 및 측면 채널 LB 신호 (2050) 는 코어 주파수에서 샘플링될 수도 있다. 업믹스 파라미터 디코더 (2008) 는 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958) 에 기초하여, 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (162), 및 참조 신호 표시자 (164) 를 재발생시킬 수도 있다. 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (156), 및 참조 신호 표시자 (164) 는 스테레오 업믹서 (2112) 및 시프터 (2116) 에 제공될 수도 있다.

- [0270] LB 리샘플러 (2114) 는 중간 채널 LB 신호 (2052) 를 샘플링하여, 확장된 중간 채널 신호 (2152) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 확장된 중간 채널 신호 (2152) 는 스테레오 업믹서 (2112) 에 제공될 수도 있다. LB 리샘플러 (2114) 는 또한 측면 채널 LB 신호 (2050) 를 샘플링하여, 확장된 측면 채널 신호 (2150) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 확장된 측면 채널 신호 (2150) 는 또한 스테레오 업믹서 (2112) 에 제공될 수도 있다.
- [0271] 스테레오 업믹서 (2112) 는 확장된 중간 채널 신호 (2152) 및 확장된 측면 채널 신호 (2150) 에 기초하여, 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 스테레오 업믹서 (2112) 는 이득 파라미터들 (160), 비-인과적 시프트 값 (162), 및 참조 신호 표시자 (164) 중 하나 이상을 신호들 (2150), (2152) 에 적용하여, 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 를 발생시킬 수도 있다. 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 는 결합기 (2118) 에 제공될 수도 있다.
- [0272] 결합기 (2118) 는 제 1 HB 신호 (1923) 를 제 1 LB 신호 (1922) 와 결합하여, 제 1 신호 (1902) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 결합기 (2118) 는 또한 제 2 HB 신호 (1925) 를 제 2 LB 신호 (1924) 와 결합하여, 제 2 신호 (1904) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 제 1 신호 (1902) 및 제 2 신호 (1904) 는 시프터 (2116) 에 제공될 수도 있다. 비-인과적 시프트 값 (162) 은 또한 시프터 (2116) 에 제공될 수도 있다. 결합기 (2118) 는 고-대역 참조 채널 표시자 및 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 에 기초하여, 제 1 LB 신호 (1922) 와 결합될 제 1 HB 신호 (1923) 또는 제 2 HB 신호 (1925) 를 선택할 수도 있다. 이와 유사하게, 결합기 (2118) 는 고-대역 참조 채널 표시자 및 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 에 기초하여, 제 2 LB 신호 (1924) 와 결합될 제 1 HB 신호 (1923) 또는 제 2 HB 신호 (1925) 중 다른 하나를 선택할 수도 있다.
- [0273] 시프터 (2116) 는 또한 제 1 신호 (1902) 및 제 2 신호 (1904) 에 기초하여, 제 1 출력 신호 (126) 및 제 2 출력 신호 (128) 를 각각 발생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 시프터 (2116) 는 제 1 신호 (1902) 를 비-인과적 시프트 값 (162) 만큼 시프트시켜, 제 1 출력 신호 (126) 를 발생시킬 수도 있다. 도 21 의 제 1 출력 신호 (126) 는 도 19 의 시프트된 제 1 신호 (1912) 에 대응할 수도 있다. 시프터 (2116) 는 또한 제 2 신호 (1904) 를 제 2 출력 신호 (128) (예컨대, 도 19 의 제 2 신호 (1904)) 로서 전달할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시프터 (2116) 는 참조 신호 표시자 (164), 최종 시프트 값들 (216) 의 부호, 또는 최종 시프트 값 (116) 의 부호에 기초하여, 채널들 중 하나의 인코더-측 비-인과적 시프팅을 보상하기 위해, 제 1 신호 (1902) 또는 제 2 신호 (1904) 를 시프트시킬지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0274] 따라서, 디코더 (118) 의 제 2 구현예 (2100) 는 시프트된 신호 (예컨대, 제 1 출력 신호 (126)) 를 발생시키는 시프팅을 수행하기 전에, 저-대역 신호와 고-대역 신호를 결합할 수도 있다.
- [0275] 도 22 를 참조하면, 디코더 (118) 의 제 3 구현예 (2200) 가 도시된다. 제 3 구현예 (2200) 에 따르면, 디코더 (118) 는 중간 BWE 디코더 (2002), LB 중간 코어 디코더 (2004), 측면 파라미터 맵퍼 (2220), 업믹스 파라미터 디코더 (2008), 채널간 BWE 공간 벨런서 (2010), LB 리샘플러 (2214), 스테레오 업믹서 (2212), 결합기 (2118), 및 시프터 (2116) 를 포함한다.
- [0276] 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 채널 HB LPC 파라미터들 및 이득 파라미터들 (예컨대, 이득 형상 파라미터들, 이득 프레임 파라미터들, 믹스 인자들, 등) 의 세트를 포함할 수도 있다. 중간 채널 파라미터들 (1954) 은 LB 중간 코어 디코더 (2004) 에 제공될 수도 있으며, 측면 채널 파라미터들 (1956) 은 측면 파라미터 맵퍼 (2220) 에 제공될 수도 있다. 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958) 은 업믹스 파라미터 디코더 (2008) 에 제공될 수도 있다.
- [0277] LB 중간 코어 디코더 (2004) 는 중간 채널 파라미터들 (1954) 에 기초하여, 코어 파라미터들 (2056) 및 중간 채널 LB 신호 (2052) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 채널 LB 여기 신호, LB 보이싱 인자, 또는 양자를 포함할 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 LB 신호 (2052) 는 LB 리샘플러 (2214) 에 제공될 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 에 기초하여, 그리고, LB 중간 코어 디코더 (2004) 로부터의 코어 파라미터들 (2056) 에 기초하여, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 또한 비선형 확장된 고조파 LB 여기를 중간 신호로서 발생시킬 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 결합된 비선형 고조파 LB 여기와 정형된 백색 잡음의 고-대역 LP 합성을 수행하여, 중간 HB 합성 신호를 발생시킬 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 이득 형상 파라미터, 이득 프레임 파라미터들, 또는 이들의 조합을 중간 HB 합성 신호에 적용함으로써, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 채널 HB 신호 (2054) 는 채널간 BWE 공간 벨런서 (2010) 에 제공될 수도 있다. 비선형 확장된 고조파

LB 여기 (예컨대, 중간 신호), 중간 HB 합성 신호, 또는 양자는 또한 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 에 제공될 수도 있다.

[0278] 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 도 20 을 참조하여 설명된 바와 같이, 중간 채널 HB 신호 (2054), 채널간 BWE 파라미터들 (1952), 비선형 확장된 고조파 LB 여기, 중간 HB 합성 신호, 또는 이들의 조합에 기초하여, 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 은 조정 이득 파라미터들의 세트, 고-대역 참조 채널 표시자, 조정 스펙트럼 형상 파라미터들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 는 결합기 (2118) 에 제공될 수도 있다.

[0279] LB 리샘플러 (2214) 는 중간 채널 LB 신호 (2052) 를 샘플링하여, 확장된 중간 채널 신호 (2252) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 확장된 중간 채널 신호 (2252) 는 스테레오 업믹서 (2212) 에 제공될 수도 있다. 측면 파라미터 맵퍼 (2220) 는 측면 채널 파라미터들 (1956) 에 기초하여, 파라미터들 (2256) 을 발생시키도록 구성될 수도 있다. 파라미터들 (2256) 은 스테레오 업믹서 (2212) 에 제공될 수도 있다. 스테레오 업믹서 (2212) 는 파라미터들 (2256) 을 확장된 중간 채널 신호 (2252) 에 적용하여, 제 1 LB 신호 (1922) 및 제 2 LB 신호 (1924) 를 발생시킬 수도 있다. 제 1 및 제 2 LB 신호 (1922, 1924) 는 결합기 (2118) 에 제공될 수도 있다. 결합기 (2118) 및 시프터 (2116) 는 도 21 을 참조하여 설명된 방법과 실질적으로 유사한 방법으로 동작할 수도 있다.

[0280] 디코더 (118) 의 제 3 구현예 (2200) 는 시프트된 신호 (예컨대, 제 1 출력 신호 (126)) 를 발생시키는 시프트를 수행하기 전에, 저-대역 신호와 고-대역 신호를 결합할 수도 있다. 추가적으로, 측면 채널 LB 신호 (2050) 의 발생은 제 2 구현예 (2100) 와 비교하여 신호 프로세싱의 양을 감소시키기 위해 제 3 구현예 (2200) 에서는 바이패스될 수도 있다.

[0281] 도 23 을 참조하면, 디코더 (118) 의 제 4 구현예 (2300) 가 도시된다. 제 4 구현예 (2300) 에 따르면, 디코더 (118) 는 중간 BWE 디코더 (2002), LB 중간 코어 디코더 (2004), 측면 파라미터 맵퍼 (2220), 업믹스 파라미터 디코더 (2008), 중간 측면 발생기 (2310), 스테레오 업믹서 (2312), LB 리샘플러 (2214), 스테레오 업믹서 (2212), 결합기 (2118), 및 시프터 (2116) 를 포함한다.

[0282] 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 은 중간 채널 HB LPC 파라미터들 및 이득 파라미터들의 세트를 포함할 수도 있다. 중간 채널 파라미터들 (1954) 은 LB 중간 코어 디코더 (2004) 에 제공될 수도 있으며, 측면 채널 파라미터들 (1956) 은 측면 파라미터 맵퍼 (2220) 에 제공될 수도 있다. 스테레오 업믹스 파라미터들 (1958) 은 업믹스 파라미터 디코더 (2008) 에 제공될 수도 있다.

[0283] LB 중간 코어 디코더 (2004) 는 중간 채널 파라미터들 (1954) 에 기초하여, 코어 파라미터들 (2056) 및 중간 채널 LB 신호 (2052) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 채널 LB 여기 신호를 포함할 수도 있다. 코어 파라미터들 (2056) 은 중간 BWE 디코더 (2002) 에 제공될 수도 있다. 중간 채널 LB 신호 (2052) 는 LB 리샘플러 (2214) 에 제공될 수도 있다. 중간 BWE 디코더 (2002) 는 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950) 에 기초하여, 그리고, LB 중간 코어 디코더 (2004) 로부터의 코어 파라미터들 (2056) 에 기초하여, 중간 채널 HB 신호 (2054) 를 발생시킬 수도 있다. 중간 채널 HB 신호 (2054) 는 중간 측면 발생기 (2310) 에 제공될 수도 있다.

[0284] 중간 측면 발생기 (2310) 는 중간 채널 HB 신호 (2054) 및 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 에 기초하여, 조정된 중간 채널 신호 (2354) 및 측면 채널 신호 (2350) 를 발생시키도록 구성될 수도 있다. 조정된 중간 채널 신호 (2354) 및 측면 채널 신호 (2350) 는 스테레오 업믹서 (2312) 에 제공될 수도 있다. 스테레오 업믹서 (2312) 는 조정된 중간 채널 신호 (2354) 및 측면 채널 신호 (2350) 에 기초하여, 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 를 발생시킬 수도 있다. 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925) 는 결합기 (2118) 에 제공될 수도 있다.

[0285] 측면 파라미터 맵퍼 (2220), 업믹스 파라미터 디코더 (2008), LB 리샘플러 (2214), 스테레오 업믹서 (2212), 결합기 (2118), 및 시프터 (2116) 는 도 20 내지 도 22 를 참조하여 설명된 방법과 실질적으로 유사한 방법으로 동작할 수도 있다.

[0286] 디코더 (118) 의 제 4 구현예 (2300) 는 시프트된 신호 (예컨대, 제 1 출력 신호 (126)) 를 발생시키는 시프트를 수행하기 전에, 저-대역 신호와 고-대역 신호를 결합할 수도 있다.

- [0287] 도 24 를 참조하면, 통신의 방법 (2400) 의 플로우차트가 도시된다. 방법 (2400) 은 도 1 및 도 19 의 제 2 디바이스 (106) 에 의해 수행될 수도 있다.
- [0288] 방법 (2400) 은 2402 에서, 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 수신기 (1911) 는 제 1 디바이스 (104) 로부터, 인코딩된 신호들 (102) 을 수신할 수도 있으며, 인코딩된 신호들을 디코더 (118) 에 제공할 수도 있다.
- [0289] 방법 (2400) 은 또한 2404 에서, 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 제 1 신호 및 제 2 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 디코더 (118) 는 인코딩된 신호들 (102) 에 기초하여, 제 1 신호 (1902) 및 제 2 신호 (1904) 를 발생시킬 수도 있다. 예시하기 위하여, 도 20 에서, 제 1 신호는 제 1 HB 신호 (1923) 에 대응할 수도 있으며, 제 2 신호는 제 2 HB 신호 (1925) 에 대응할 수도 있다. 대안적으로, 도 19 에서, 제 1 신호는 제 1 LB 신호 (1922) 에 대응할 수도 있으며, 제 2 신호는 제 2 LB 신호 (1924) 에 대응할 수도 있다. 다른 예로서, 도 20 내지 도 23 에서, 제 1 신호 및 제 2 신호는 제 1 신호 (1902) 및 제 2 신호 (1904) 에 각각 대응할 수도 있다.
- [0290] 방법 (2400) 은 또한 2406 에서, 디바이스에서, 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 디코더 (118) 는 제 1 신호 (1902) 의 제 1 샘플들을 제 2 신호 (1904) 의 제 2 샘플들에 대해 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 신호 (1912) 를 발생시킬 수도 있다. 도 20 에서, 시프터 (2016) 는 제 1 HB 신호 (1923) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 HB 신호 (1933) 를 발생시킬 수도 있다. 추가적으로, 시프터 (2016) 는 제 1 LB 신호 (1922) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 LB 신호 (1932) 를 발생시킬 수도 있다. 도 21 내지 도 23 에서, 시프터 (2116) 는 제 1 신호 (1902) 를 시프트시켜, 시프트된 제 1 신호 (1912) (예컨대, 제 1 출력 신호 (126)) 를 발생시킬 수도 있다.
- [0291] 방법 (2400) 은 또한 2408 에서, 디바이스에서, 시프트된 제 1 신호에 기초하여, 제 1 출력 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 제 1 출력 신호는 제 1 스피커에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 디코더 (118) 는 시프트된 제 1 신호 (1912) 에 기초하여, 제 1 출력 신호 (126) 를 발생시킬 수도 있다. 도 20 에서, 합성기 (2018) 는 제 1 출력 신호 (126) 를 발생시킬 수도 있다. 도 21 내지 도 23 에서, 시프트된 제 1 신호 (1912) 는 제 1 출력 신호 (126) 일 수도 있다.
- [0292] 방법 (2400) 은 또한 2410 에서, 디바이스에서, 제 2 신호에 기초하여, 제 2 출력 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 제 2 출력 신호는 제 2 스피커에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 디코더 (118) 는 제 2 신호 (1904) 에 기초하여, 제 2 출력 신호 (128) 를 발생시킬 수도 있다. 도 20 에서, 합성기 (2018) 는 제 2 출력 신호 (128) 를 발생시킬 수도 있다. 도 21 내지 도 23 에서, 제 2 신호 (1904) 는 제 2 출력 신호 (128) 일 수도 있다.
- [0293] 일 구현예에 따르면, 방법 (2400) 은 적어도 하나의 인코딩된 신호 (102) 에 기초하여, 복수의 저-대역 신호들 (1922, 1924) 을 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2400) 은 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호 (102) 에 기초하여, 복수의 고-대역 신호들 (1923, 1925) 을, 복수의 저-대역 신호들 (1922, 1924) 과는 독립적으로, 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 복수의 고-대역 신호들 (1923, 1925) 은 제 1 신호 (1902) 및 제 2 신호 (1904) 를 포함할 수도 있다. 방법 (2400) 은 또한 복수의 저-대역 신호들 (1922, 1924) 중 제 1 저-대역 신호 (1922) 와, 복수의 고-대역 신호들 (1923, 1925) 중 제 1 고-대역 신호 (1923) 를 결합함으로써, 제 1 신호 (1902) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2400) 은 또한 복수의 저-대역 신호들 (1922, 1924) 중 제 2 저-대역 신호 (1924) 와 복수의 고-대역 신호들 (1923, 1925) 중 제 2 고-대역 신호 (1925) 를 결합함으로써, 제 2 신호 (1904) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 출력 신호 (126) 는 시프트된 제 1 신호 (1912) 에 대응할 수도 있으며, 제 2 출력 신호 (128) 는 제 2 신호 (1904) 에 대응할 수도 있다.
- [0294] 일 구현예에 따르면, 복수의 저-대역 신호들은 제 1 신호 (1902) 및 제 2 신호 (1904) 를 포함할 수도 있으며, 방법 (2400) 은 또한 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 고-대역 신호 (1923) 를 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 고-대역 신호 (1925) 에 대해 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 고-대역 신호 (1933) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2400) 은 또한 도 20 을 참조하여 예시된 바와 같이, 시프트된 제 1 신호 (1912) (예컨대, 시프트된 제 1 LB 신호 (1932)) 와 시프트된 제 1 고-대역 신호 (1933) 를 결합함으로써, 제 1 출력 신호 (126) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방

법 (2400) 은 또한 제 2 신호 (1904) (예컨대, 제 2 LB 신호 (1924)) 와 제 2 고-대역 신호 (1925) 를 결합함으로써, 제 2 출력 신호 (128) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다.

- [0295] 일부 구현예들에서, 방법 (2400) 은 적어도 하나의 인코딩된 신호 (102) 에 기초하여, 제 1 저-대역 신호 (1922), 제 1 고-대역 신호 (1923), 제 2 저-대역 신호 (1924), 및 제 2 고-대역 신호 (1925) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 신호 (1902) 는 제 1 저-대역 신호 (1922), 제 1 고-대역 신호 (1923), 또는 양자에 기초할 수도 있다. 제 2 신호 (1904) 는 제 2 저-대역 신호 (1924), 제 2 고-대역 신호 (1925), 또는 양자에 기초할 수도 있다. 예시하기 위하여, 방법 (2400) 은 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 중간 저-대역 신호 (예컨대, 중간 채널 LB 신호 (2052)) 를 발생시키는 단계, 및, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 측면 저-대역 신호 (예컨대, 측면 채널 LB 신호 (2050)) 를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 저-대역 신호 (예컨대, 제 1 LB 신호 (1922)) 및 제 2 저-대역 신호 (예컨대, 제 2 LB 신호 (1924)) 는 중간 저-대역 신호 및 측면 저-대역 신호에 기초할 수도 있다. 제 1 저-대역 신호 및 제 2 저-대역 신호는 이득 파라미터 (예컨대, 이득 파라미터 (160)) 에 추가로 기초할 수도 있다. 제 1 저-대역 신호 및 제 2 저-대역 신호는 제 1 고-대역 신호 및 제 2 고-대역 신호와는 독립적으로 발생될 수도 있다 (예컨대, 저-대역 프로세싱 경로에서의 컴포넌트들 (2012, 2114, 2112, 2214, 2212) 은 고-대역 프로세싱 경로에서의 컴포넌트들 (2010) 과는 독립적이다).
- [0296] 일 구현예에 따르면, 방법 (2400) 은 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 중간 저-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2400) 은 또한 하나 이상의 BWE 파라미터들을 수신하는 단계, 및 하나 이상의 BWE 파라미터들에 기초하여 중간 저-대역 신호에 대한 대역폭 확장을 수행함으로써, 중간 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 본 방법은 또한 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들을 수신하는 단계, 및 중간 신호 및 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여 제 1 고-대역 신호 및 제 2 고-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0297] 일 구현예에 따르면, 방법 (2400) 은 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 중간 저-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 신호 및 제 2 신호는 중간 신호 및 하나 이상의 측면 파라미터들에 기초할 수도 있다.
- [0298] 도 24 의 방법 (2400) 은 목표 채널 시프팅, 일련의 업믹스 기법들, 및 시프트 보상 기법들과의 채널간 BWE 파라미터들 (1952) 의 통합을 가능하게 할 수도 있다.
- [0299] 도 25 를 참조하면, 통신의 방법 (2500) 의 플로우차트가 도시된다. 방법 (2500) 은 도 1 및 도 19 의 제 2 디바이스 (106) 에 의해 수행될 수도 있다.
- [0300] 방법 (2500) 은 2502 에서, 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 수신기 (1911) 는 인코딩된 신호들 (102) 을 제 1 디바이스 (104) 로부터 네트워크 (120) 를 통해서 수신할 수도 있다.
- [0301] 방법 (2500) 은 또한 2504 에서, 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 복수의 고-대역 신호들을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 디코더 (118) 는 인코딩된 신호들 (102) 에 기초하여, 복수의 고-대역 신호들 (1923, 1925) 을 발생시킬 수도 있다.
- [0302] 방법 (2500) 은 또한 2506 에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 복수의 고-대역 신호들과는 독립적으로, 복수의 저-대역 신호들을 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19 를 참조하면, 디코더 (118) 는 인코딩된 신호들 (102) 에 기초하여, 복수의 저-대역 신호들 (1922, 1924) 을 발생시킬 수도 있다. 복수의 저-대역 신호들 (1922, 1924) 은 복수의 고-대역 신호들 (1923, 1925) 과는 독립적으로 발생될 수도 있다. 예를 들어, 도 20 에서, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 LB 업믹서 (2012) 의 출력들과는 독립적으로 동작한다. 이와 유사하게, LB 업믹서 (2012) 는 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 의 출력들과는 독립적으로 동작한다. 도 21 에서, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 LB 리샘플러 (2114) 의 출력들과 독립적으로, 그리고, 스테레오 업믹서 (2112) 의 출력들과는 독립적으로 동작하며, LB 리샘플러 (2114) 및 스테레오 업믹서 (2112) 는 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 의 출력들과는 독립적으로 동작한다. 추가적으로, 도 22 에서, 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 는 LB 리샘플러 (2214) 의 출력들과는 독립적으로 그리고 스테레오 업믹서 (2212) 의 출력들과는 독립적으로 동작하며, LB 리샘플러 (2214) 및 스테레오 업믹서 (2212) 는 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010) 의 출력들과는 독립적으로 동작한다.
- [0303] 일 구현예에 따르면, 방법 (2500) 은 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여, 중간 저-대역 신호 및 측면 저-

대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 복수의 저-대역 신호들은 중간 저-대역 신호, 측면 저-대역 신호, 및 이득 파라미터에 기초할 수도 있다.

[0304] 일 구현예에 따르면, 방법 (2500)은 복수의 저-대역 신호들 중 제 1 저-대역 신호, 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 고-대역 신호, 또는 양자에 기초하여, 제 1 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 복수의 저-대역 신호들 중 제 2 저-대역 신호, 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 고-대역 신호, 또는 양자에 기초하여, 제 2 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 신호를 발생시키는 단계를 더 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 시프트된 제 1 신호에 기초하여 제 1 출력 신호를 발생시키는 단계, 및 제 2 신호에 기초하여 제 2 출력 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다.

[0305] 일 구현예에 따르면, 방법 (2500)은 시프트 값을 수신하는 단계, 및 복수의 저-대역 신호들 중 제 1 저-대역 신호와 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 고-대역 신호를 결합함으로써, 제 1 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 복수의 저-대역 신호들 중 제 2 저-대역 신호와, 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 고-대역 신호를 결합함으로써 제 2 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 시프트된 제 1 신호를 제 1 스피커에 제공하는 단계, 및 제 2 신호를 제 2 스피커에 제공하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0306] 일 구현예에 따르면, 방법 (2500)은 시프트 값을 수신하는 단계, 및 복수의 저-대역 신호들 중 제 1 저-대역 신호를 복수의 저-대역 신호들 중 제 2 저-대역 신호에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 저-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 복수의 고-대역 신호들 중 제 1 고-대역 신호를 복수의 고-대역 신호들 중 제 2 고-대역 신호에 대해 시간-시프트시킴으로써, 시프트된 제 1 고-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 시프트된 제 1 저-대역 신호와 시프트된 제 1 고-대역 신호를 결합함으로써, 시프트된 제 1 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 제 2 저-대역 신호와 제 2 고-대역 신호를 결합함으로써 제 2 신호를 발생시키는 단계를 더 포함할 수도 있다. 방법 (2500)은 또한 시프트된 제 1 신호를 제 1 라우드스피커에 제공하는 단계, 및 제 2 신호를 제 2 라우드스피커에 제공하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0307] 도 26을 참조하면, 통신의 방법 (2600)의 플로우차트가 도시된다. 방법 (2600)은 도 1 및 도 19의 제 2 디바이스 (106)에 의해 수행될 수도 있다.

[0308] 방법 (2600)은 2602에서, 디바이스에서, 하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 수신기 (1911)는 인코딩된 신호들 (102)을 제 1 디바이스 (104)로부터, 네트워크 (120)를 통해서 수신할 수도 있다. 인코딩된 신호들 (102)은 채널간 BWE 파라미터들 (1952)을 포함할 수도 있다.

[0309] 방법 (2600)은 또한 2604에서, 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 20을 참조하면, 디코더 (118)는 인코딩된 신호들 (102)에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써 중간 채널 HB 신호 (2054)를 발생시킬 수도 있다. 예시하기 위하여, 인코딩된 신호들 (102)은 중간 채널 파라미터들 (1954), 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. LB 중간 코어 디코더 (2004)는 중간 채널 파라미터들 (1954)에 기초하여 코어 파라미터들 (2056)을 발생시킬 수도 있다. 도 20의 중간 BWE 디코더 (2002)는 도 20을 참조하여 설명된 바와 같이, 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950), 코어 파라미터들 (2056), 또는 이들의 조합에 기초하여, 중간 채널 HB 신호 (2054)를 발생시킬 수도 있다. 방법 (2600)을 참조하면, 중간 채널 HB 신호 (2054)는 또한 "중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호"로서 지칭될 수도 있다.

[0310] 방법 (2600)은 2606에서, 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 도 19를 참조하면, 디코더 (118)는 도 20을 참조하여 설명된 바와 같이, 중간 채널 HB 신호 (2054), 중간 채널 BWE 파라미터들 (1950), 비선형 확장된 고조파 LB 여기, 중간 HB 합성 신호, 또는 이들의 조합에 기초하여, 제 1 HB 신호 (1923) 및 제 2 HB 신호 (1925)를 발생시킬 수도 있다. 방법 (2600)을 참조하면, 제 1 HB 신호 (1923)는 또한 "제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호"로서 지칭될 수도 있다.

으며, 제 2 HB 신호 (1925) 는 또한 "제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호" 로서 지칭될 수도 있다.

- [0311] 방법 (2600) 은 또한 2608 에서, 디바이스에서, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 1 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 목표 채널 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 21 을 참조하면, 디코더 (118) 는 제 1 HB 신호 (1923) 와 제 1 LB 신호 (1922) 를 결합함으로써, 제 1 신호 (1902) 를 발생시킬 수도 있다. 방법 (2600) 을 참조하면, 제 1 신호 (1902) 는 또한 "목표 채널 신호" 로서 지칭될 수도 있으며, 제 1 LB 신호 (1922) 는 또한 "제 1 채널 저-대역 신호" 로서 지칭될 수도 있다.
- [0312] 방법 (2600) 은 2610 에서, 디바이스에서, 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 2 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 참조 채널 신호를 발생시키는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 도 21 을 참조하면, 디코더 (118) 는 제 2 HB 신호 (1925) 와 제 2 LB 신호 (1924) 를 결합함으로써 제 2 신호 (1904) 를 발생시킬 수도 있다. 방법 (2600) 을 참조하면, 제 2 신호 (1904) 는 또한 "참조 채널 신호" 로서 지칭될 수도 있으며, 제 2 LB 신호 (1924) 는 또한 "제 2 채널 저-대역 신호" 로서 지칭될 수도 있다.
- [0313] 방법 (2600) 은 또한 2612 에서, 디바이스에서, 시간 불일치 값에 기초하여 목표 채널 신호를 수정함으로써 수정된 목표 채널 신호를 발생시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 21 을 참조하면, 디코더 (118) 는 비-인과적 시프트 값 (162) 에 기초하여 제 1 신호 (1902) 를 수정함으로써, 시프트된 제 1 신호 (1912) 를 발생시킬 수도 있다. 방법 (2600) 을 참조하면, 시프트된 제 1 신호 (1912) 는 또한 "수정된 목표 채널 신호" 로서 지칭될 수도 있으며, 비-인과적 시프트 값 (162) 은 또한 "시간 불일치 값" 으로서 지칭될 수도 있다.
- [0314] 일 구현예에 따르면, 방법 (2600) 은 디바이스에서, 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 중간 채널 저-대역 신호 및 측면 채널 저-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 채널 저-대역 신호 및 제 2 채널 저-대역 신호는 중간 채널 저-대역 신호, 측면 채널 저-대역 신호, 및 이득 파라미터에 기초할 수도 있다. 방법 (2600) 을 참조하면, 중간 채널 LB 신호 (2052) 는 또한 "중간 채널 저-대역 신호" 로서 지칭될 수도 있으며, 측면 채널 LB 신호 (2050) 는 또한 "측면 채널 저-대역 신호" 로서 지칭될 수도 있다.
- [0315] 일 구현예에 따르면, 방법 (2600) 은 수정된 목표 채널 신호에 기초하여 제 1 출력 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2600) 은 또한 참조 채널 신호에 기초하여 제 2 출력 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2600) 은 제 1 출력 신호를 제 1 스피커에 제공하는 단계 및 제 2 출력 신호를 제 2 스피커에 제공하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0316] 일 구현예에 따르면, 방법 (2600) 은 디바이스에서, 시간 불일치 값을 수신하는 단계를 포함할 수도 있다. 수정된 목표 채널 신호는 목표 채널 신호의 제 1 샘플들을 참조 채널 신호의 제 2 샘플들에 대해, 시간 불일치 값에 기초하는 양 만큼 시간적으로 시프트시킴으로써 발생될 수도 있다. 일부 구현예들에서, 시간 시프트는 목표 채널 신호가 참조 채널 신호에 대해 시간적으로 "풀 포워드 (pull forward) 되는 "인과적 시프트" 에 대응한다.
- [0317] 일 구현예에 따르면, 방법 (2600) 은 하나 이상의 측면 파라미터들에 기초하여 하나 이상의 맵핑된 파라미터들을 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 적어도 하나의 인코딩된 신호는 하나 이상의 측면 파라미터들을 포함할 수도 있다. 방법 (2600) 은 또한 하나 이상의 측면 파라미터들을 중간 채널 저-대역 신호에 적용함으로써, 제 1 채널 저-대역 신호 및 제 2 채널 저-대역 신호를 발생시키는 단계를 포함할 수도 있다. 방법 (2600) 을 참조하면, 도 22 의 파라미터들 (2256) 은 또한 "맵핑된 파라미터들" 로서 지칭될 수도 있다.
- [0318] 도 19 내지 도 26 을 참조하여 설명된 기법들은 멀티-채널 디코더에서 업믹스 프레임워크가 비-인과적 시프팅을 갖는 오디오 신호들을 디코딩가능하게 할 수도 있다. 본 기법들에 따르면, 중간 채널이 디코딩된다. 예를 들어, 저-대역 중간 채널은 ACELP 코어에 대해 디코딩될 수도 있으며, 고-대역 중간 채널은 고-대역 중간 BWE 를 이용하여 디코딩될 수도 있다. TCX 전체 대역은 (IGF 파라미터들 또는 다른 BWE 파라미터들과 함께) MDCT 프레임에 대해 디코딩될 수도 있다. 채널간 공간 밸런서가 기울기, 이득, ILD, 및 참조 채널 표시자에 기초하여 제 1 및 제 2 채널에 대한 고-대역을 발생시키기 위해 고-대역 BWE 신호에 적용될 수도 있다. ACELP 프레임에 대해, LP 코어 신호는 주파수 도메인 또는 변환 도메인 (예컨대, DFT) 리샘플링을 이용하여 업-샘플링될 수도 있다. 측면 채널 파라미터들이 코어 중간 신호 상에 DFT 도메인에서 적용될 수도 있으며, 업믹스가 수행되고 뒤이어서, IDFT 및 윈도우잉 (windowing) 이 수행될 수도 있다. 제 1 및 제 2 저-대역 채널들은 출력 샘플링 주파수에서 시간 도메인에서 발생될 수도 있다. 제 1 및 제 2 고-대역 채널들은 전체-대역 채널들을 발생시키기 위해 시간 도메인에서 제 1 및 제 2 저-대역 채널들에 각각 추가될 수도 있다. TCX 프레임 또는 MDCT 프레임에 대해, 측면 파라미터들이 제 1 및 제 2 채널 출력들을 발생시키기 위해 전체 대

역에 적용될 수도 있다. 역 비-인과적 시프팅이 채널들 사이의 시간 정렬을 발생시키기 위해 목표 채널에 적용될 수도 있다.

- [0319] 도 27 을 참조하면, 디바이스 (예컨대, 무선 통신 디바이스) 의 특정의 예시적인 예의 블록도가 도시되며 일반적으로 2700 으로 표시된다. 다양한 구현예들에서, 디바이스 (2700) 는 도 27 에 예시된 컴포넌트들보다 더 적거나 또는 더 많은 컴포넌트들을 가질 수도 있다. 예시적인 구현예에서, 디바이스 (2700) 는 도 1 의 제 1 디바이스 (104) 또는 제 2 디바이스 (106) 에 대응할 수도 있다. 예시적인 구현예에서, 디바이스 (2700) 는 도 1 내지 도 26 의 시스템들 및 방법들을 참조하여 설명된 하나 이상의 동작들을 수행할 수도 있다.
- [0320] 특정한 구현예에서, 디바이스 (2700) 는 프로세서 (2706) (예컨대, 중앙 처리 유닛 (CPU)) 를 포함한다. 디바이스 (2700) 는 하나 이상의 추가적인 프로세서들 (2710) (예컨대, 하나 이상의 디지털 신호 프로세서들 (DSPs)) 을 포함할 수도 있다. 프로세서들 (2710) 은 미디어 (예컨대, 음성 및 음악) 코더-디코더 (코덱) (2708), 및 에코 소거기 (2712) 를 포함할 수도 있다. 미디어 코덱 (2708) 은 도 1, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22, 또는 도 23 을 참조하여 설명된 바와 같은, 디코더 (118), 도 1 의, 인코더 (114), 또는 양자를 포함할 수도 있다.
- [0321] 디바이스 (2700) 는 메모리 (2753) 및 코덱 (2734) 을 포함할 수도 있다. 미디어 코덱 (2708) 이 프로세서들 (2710) 의 컴포넌트 (예컨대, 전용 회로부 및/또는 실행가능한 프로그래밍 코드) 로서 예시되지만, 다른 구현예들에서, 디코더 (118), 인코더 (114), 또는 양자와 같은, 미디어 코덱 (2708) 의 하나 이상의 컴포넌트들이 프로세서 (2706), 코덱 (2734), 다른 프로세싱 컴포넌트, 또는 이들의 조합에 포함될 수도 있다.
- [0322] 디바이스 (2700) 는 안테나 (2742) 에 커플링된 트랜시버 (2711) 를 포함할 수도 있다. 디바이스 (2700) 는 디스플레이 제어기 (2726) 에 커플링된 디스플레이 (2728) 를 포함할 수도 있다. 하나 이상의 스피커들 (2748) 이 코덱 (2734) 에 커플링될 수도 있다. 하나 이상의 마이크로폰들 (2746) 이 입력 인터페이스(들) (112) 를 통해서, 코덱 (2734) 에 커플링될 수도 있다. 특정한 양태에서, 스피커들 (2748) 은 도 1 의, 제 1 라우드스피커 (142), 제 2 라우드스피커 (144), 도 2 의 제 Y 라우드스피커 (244), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 특정의 구현예에서, 마이크로폰들 (2746) 은 도 1 의, 제 1 마이크로폰 (146), 제 2 마이크로폰 (148), 도 2 의 제 N 마이크로폰 (248), 도 11 의, 제 3 마이크로폰 (1146), 제 4 마이크로폰 (1148), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 코덱 (2734) 은 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) (2702) 및 아날로그-대-디지털 변환기 (ADC) (2704) 를 포함할 수도 있다.
- [0323] 메모리 (2753) 는 프로세서 (2706), 프로세서들 (2710), 코덱 (2734), 디바이스 (2700) 의 다른 프로세싱 유닛, 또는 이들의 조합에 의해 실행가능한, 도 1 내지 도 26 을 참조하여 설명된 하나 이상의 동작들을 수행하는 명령들 (2760) 을 포함할 수도 있다. 메모리 (2753) 는 분석 데이터 (190, 1990) 를 저장할 수도 있다.
- [0324] 디바이스 (2700) 의 하나 이상의 컴포넌트들은 하나 이상의 태스크들, 또는 이들의 조합을 수행하는 명령들을 실행하는 프로세서에 의해, 전용 하드웨어 (예컨대, 회로부) 를 통해서 구현될 수도 있다. 일 예로서, 메모리 (2753) 또는 프로세서 (2706), 프로세서들 (2710), 및/또는 코덱 (2734) 의 하나 이상의 컴포넌트들은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 자기저항 랜덤 액세스 메모리 (MRAM), 스핀-토크 전송 MRAM (STT-MRAM), 플래시 메모리, 관독 전용 메모리 (ROM), 프로그래밍가능 관독 전용 메모리 (PROM), 소거가능한 프로그래밍가능 관독 전용 메모리 (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 관독 전용 메모리 (EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 착탈식 디스크, 또는 콤팩트 디스크 관독 전용 메모리 (CD-ROM) 와 같은, 메모리 디바이스일 수도 있다. 메모리 디바이스는 컴퓨터 (예컨대, 코덱 (2734) 내 프로세서, 프로세서 (2706), 및/또는 프로세서들 (2710)) 에 의해 실행될 때, 컴퓨터로 하여금, 도 1 내지 도 26 을 참조하여 설명된 하나 이상의 동작들을 수행하게 할 수도 있는 명령들 (예컨대, 명령들 (2760)) 을 포함할 수도 있다. 일 예로서, 메모리 (2753) 또는 프로세서 (2706), 프로세서들 (2710), 및/또는 코덱 (2734) 의 하나 이상의 컴포넌트들은 컴퓨터 (예컨대, 코덱 (2734) 내 프로세서, 프로세서 (2706), 및/또는 프로세서들 (2710)) 에 의해 실행될 때, 컴퓨터로 하여금, 도 1 내지 도 26 을 참조하여 설명된 하나 이상의 동작들을 수행하게 하는 명령들 (예컨대, 명령들 (2760)) 을 포함하는 비일시성 컴퓨터-관독가능 매체일 수도 있다.
- [0325] 특정한 구현예에서, 디바이스 (2700) 는 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스 (예컨대, 이동국 모델 (MSM)) (2722) 에 포함될 수도 있다. 특정한 구현예에서, 프로세서 (2706), 프로세서들 (2710), 디스플레이 제어기 (2726), 메모리 (2753), 코덱 (2734), 및 트랜시버 (2711) 가 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스 (2722) 에 포함된다. 특정한 구현예에서, 터치스크린 및/또는 키패드와 같은 입력 디바이스 (2730), 및 전력 공급부 (2744) 는 시스템-온-칩 디바이스 (2722) 에 커플링된다. 더욱이, 특정의 구현예에서, 도

27 에 예시된 바와 같이, 디스플레이 (2728), 입력 디바이스 (2730), 스피커들 (2748), 마이크로폰들 (2746), 안테나 (2742), 및 전력 공급부 (2744) 는 시스템-온-칩 디바이스 (2722) 의 외부에 있다. 그러나, 디스플레이 (2728), 입력 디바이스 (2730), 스피커들 (2748), 마이크로폰들 (2746), 안테나 (2742), 및 전력 공급부 (2744) 각각은 인터페이스 또는 제어기와 같은, 시스템-온-칩 디바이스 (2722) 의 컴포넌트에 커플링될 수 있다.

[0326] 디바이스 (2700) 는 무선 전화기, 모바일 통신 디바이스, 모바일 폰, 스마트 폰, 셀룰러폰, 랩탑 컴퓨터, 데스크탑 컴퓨터, 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 셋 탑 박스, 개인 휴대정보 단말기 (PDA), 디스플레이 디바이스, 텔레비전, 게이밍 콘솔, 뮤직 플레이어, 라디오, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 통신 디바이스, 고정 로케이션 데이터 유닛, 개인 미디어 플레이어, 디지털 비디오 플레이어, 디지털 비디오 디스크 (DVD) 플레이어, 튜너, 카메라, 네비게이션 디바이스, 디코더 시스템, 인코더 시스템, 기지국, 차량, 미디어 브로드캐스트 디바이스, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0327] 특정의 구현예에서, 본원에서 설명된 시스템들의 하나 이상의 컴포넌트들 및 디바이스 (2700) 는 디코딩 시스템 또는 장치 (예컨대, 전자 디바이스, 코덱, 또는 그 내부의 프로세서) 에, 인코딩 시스템 또는 장치에, 또는 양자에 통합될 수도 있다. 다른 구현예들에서, 본원에서 설명되는 시스템들의 하나 이상의 컴포넌트들 및 디바이스 (2700) 는 무선 통신 디바이스 (예컨대, 무선 전화기), 태블릿 컴퓨터, 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 셋 탑 박스, 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 텔레비전, 게임 콘솔, 네비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인 휴대정보 단말기 (PDA), 고정 로케이션 데이터 유닛, 개인 미디어 플레이어, 기지국, 운송체, 또는 다른 유형의 디바이스에 통합될 수도 있다.

[0328] 본원에서 설명된 시스템들의 하나 이상의 컴포넌트들 및 디바이스 (2700) 에 의해 수행되는 다양한 기능들이 어떤 컴포넌트들 또는 모듈들에 의해 수행되는 것으로 설명된다는 점에 유의해야 한다. 컴포넌트들 및 모듈들의 이러한 분할은 단지 예시를 위한 것이다. 대안적인 구현예에서, 특정의 컴포넌트 또는 모듈에 의해 수행되는 기능은 다수의 컴포넌트들 또는 모듈들 간에 분할될 수도 있다. 더욱이, 대안적인 구현예에서, 본원에서 설명된 시스템들의 2개 이상의 컴포넌트들 또는 모듈들은 단일 컴포넌트 또는 모듈로 통합될 수도 있다. 본원에서 설명된 시스템들에 예시된 각각의 컴포넌트 또는 모듈은 하드웨어 (예컨대, 필드-프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 디바이스, 주문형 집적 회로 (ASIC), DSP, 제어기, 등), 소프트웨어 (예컨대, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들), 또는 이들의 임의의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다.

[0329] 설명된 구현예들과 관련하여, 장치는 하나 이상의 채널간 대역폭 확장 (BWE) 파라미터들을 포함하는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 수단을 포함한다. 예를 들어, 수신하는 수단은 도 1 의 제 2 디바이스 (106), 도 19 의 수신기 (1911), 도 27 의 트랜시버 (2711), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.

[0330] 본 장치는 또한 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초하여 대역폭 확장을 수행함으로써, 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 수단을 포함한다. 예를 들어, 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 수단은 도 1 의, 제 2 디바이스 (106), 디코더 (118), 시간 밸런서 (124), 도 20 의 중간 BWE 디코더 (2002), 도 27 의, 음성 및 음악 코덱 (2708), 프로세서들 (2710), 코덱 (2734), 프로세서 (2706), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.

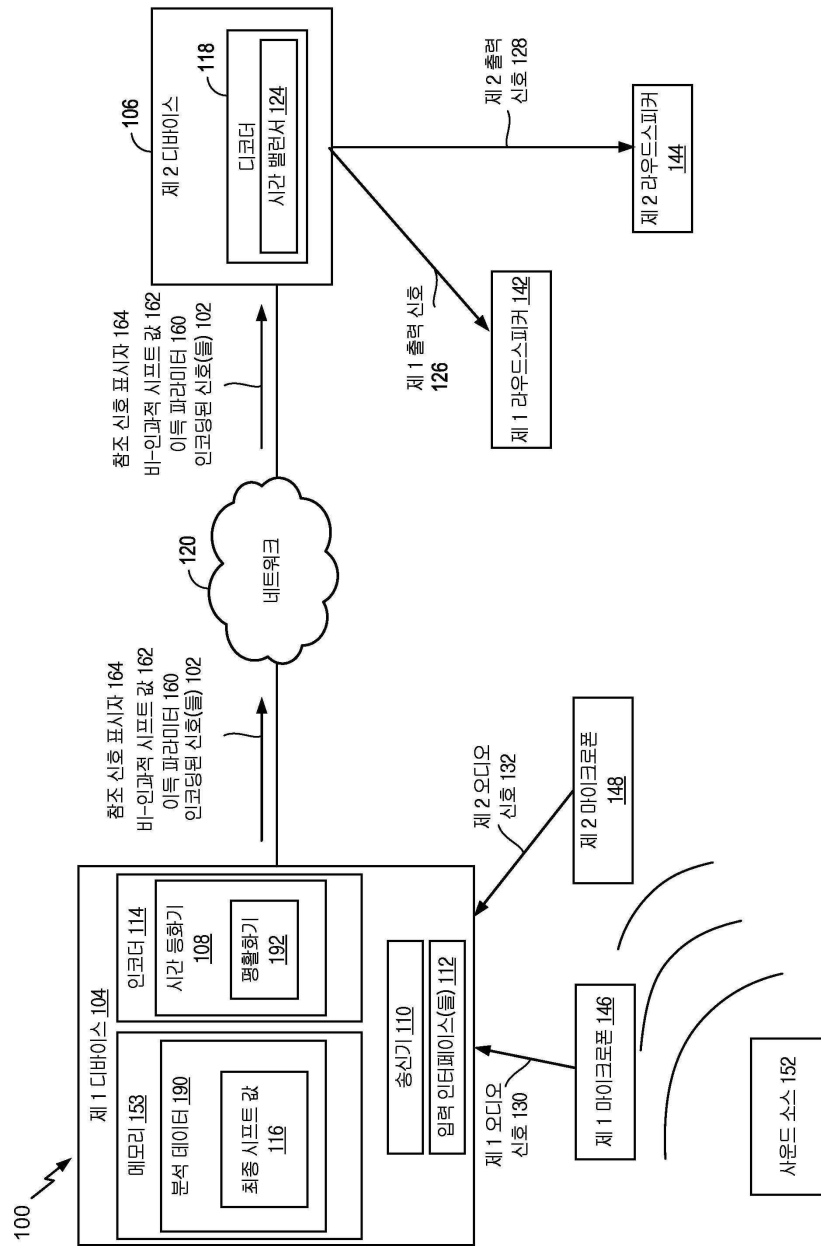
[0331] 본 장치는 중간 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 하나 이상의 채널간 BWE 파라미터들에 기초하여 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 수단을 더 포함한다. 예를 들어, 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호 및 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호를 발생시키는 수단은, 도 1 의, 제 2 디바이스 (106), 디코더 (118), 시간 밸런서 (124), 도 20 의 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010), 도 23 의 스테레오 업믹서 (2312), 도 27 의, 음성 및 음악 코덱 (2708), 프로세서들 (2710), 코덱 (2734), 프로세서 (2706), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.

[0332] 본 장치는 또한 제 1 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 1 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 목표 채널 신호를 발생시키는 수단을 포함한다. 예를 들어, 목표 채널 신호를 발생시키는 수단은, 도 1 의, 제 2 디바이스 (106), 디코더 (118), 시간 밸런서 (124), 도 20 의 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010), 도 21 의 결합기 (2118), 도 27 의, 음성 및 음악 코덱 (2708), 프로세서들 (2710), 코덱 (2734), 프로세서 (2706), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.

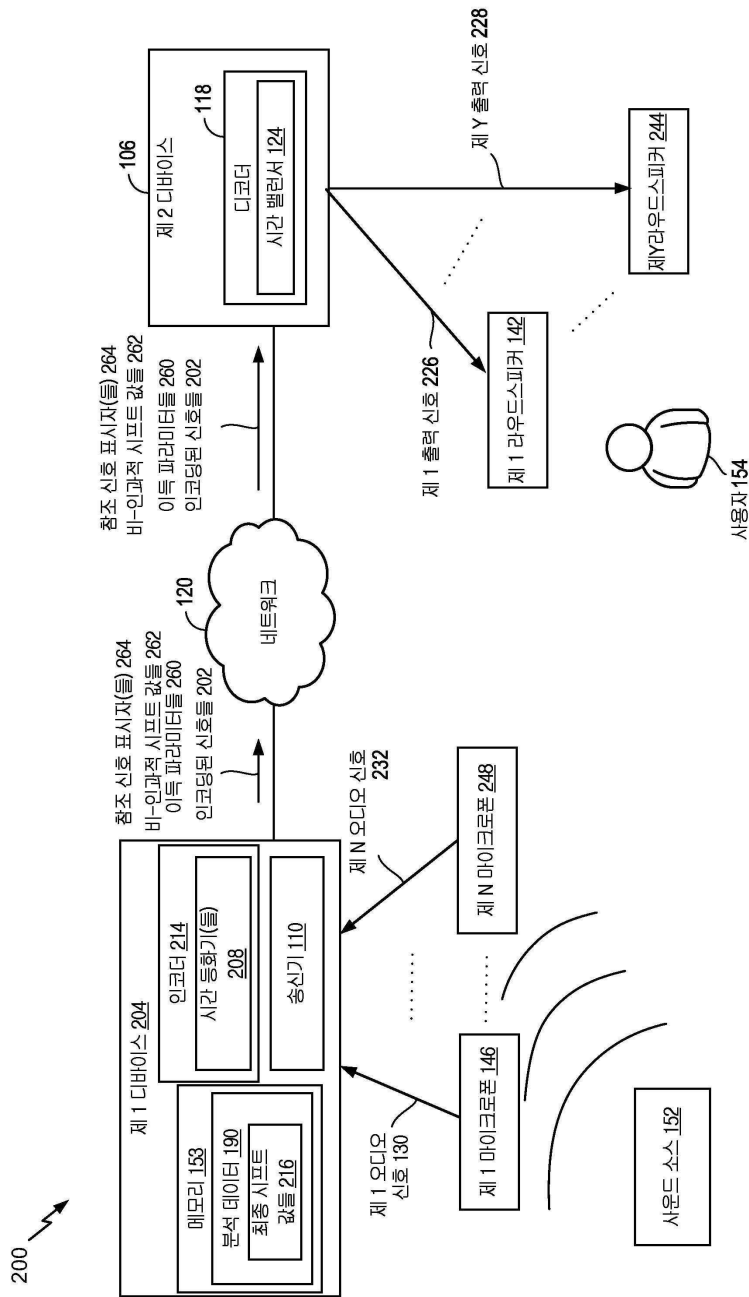
- [0333] 본 장치는 제 2 채널 시간-도메인 고-대역 신호와 제 2 채널 저-대역 신호를 결합함으로써 참조 채널 신호를 발생시키는 수단을 더 포함한다. 예를 들어, 참조 채널 신호를 발생시키는 수단은, 도 1 의, 제 2 디바이스 (106), 디코더 (118), 시간 밸런서 (124), 도 20 의 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010), 도 21 의 결합기 (2118), 도 27 의, 음성 및 음악 코덱 (2708), 프로세서들 (2710), 코덱 (2734), 프로세서 (2706), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0334] 본 장치는 또한 시간 불일치 값에 기초하여 목표 채널 신호를 수정함으로써, 수정된 목표 채널 신호를 발생시키는 수단을 포함한다. 예를 들어, 수정된 목표 채널 신호를 발생시키는 수단은, 도 1 의, 제 2 디바이스 (106), 디코더 (118), 시간 밸런서 (124), 도 20 의 채널간 BWE 공간 밸런서 (2010), 도 21 의 시프터 (2116), 도 27 의, 음성 및 음악 코덱 (2708), 프로세서들 (2710), 코덱 (2734), 프로세서 (2706), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0335] 또한, 설명된 구현예들과 관련하여, 장치는 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하는 수단을 포함한다. 예를 들어, 수신하는 수단은 도 19 의 수신기 (1911), 도 27 의 트랜시버 (2711), 적어도 하나의 인코딩된 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 다른 디바이스들, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0336] 본 장치는 또한 시프트된 제 1 신호에 기초하여 제 1 출력 신호를 발생시키고 제 2 신호에 기초하여 제 2 출력 신호를 발생시키는 수단을 포함할 수도 있다. 시프트된 제 1 신호는 제 1 신호의 제 1 샘플들을 제 2 신호의 제 2 샘플들에 대해 시프트 값에 기초하는 양 만큼 시간-시프트시킴으로써 발생될 수도 있다. 제 1 신호 및 제 2 신호는 적어도 하나의 인코딩된 신호에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 발생시키는 수단은 도 19 의 디코더 (118), 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 신호를 발생시키도록 구성된 하나 이상의 디바이스들/센서들 (예컨대, 컴퓨터-판독가능 저장 디바이스에 저장된 명령들을 실행하는 프로세서), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0337] 당업자들은 또한 본원에서 개시한 구현예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자적 하드웨어, 하드웨어 프로세서와 같은 프로세싱 디바이스에 의해 실행되는 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자의 조합들로서 구현될 수도 있음을 알 수 있을 것이다. 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 단계들 일반적으로 그들의 기능의 관점에서 위에서 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어 또는 실행가능한 소프트웨어로서 구현되는지 여부는 특정의 애플리케이션 및 전체 시스템에 가해지는 설계 제약들에 의존한다. 숙련자들은 각각의 특정의 애플리케이션 마다 설명한 기능을 다양한 방법으로 구현할 수도 있으며, 그러나 이런 구현 결정들은 본 개시물의 범위로부터의 일탈을 초래하는 것으로 해석되어서는 안된다.
- [0338] 본원에서 개시한 구현예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이들의 조합으로 직접 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 자기저항 랜덤 액세스 메모리 (MRAM), 스핀-토크 전송 MRAM (STT-MRAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (PROM), 소거가능한 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 착탈식 디스크, 또는 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리 (CD-ROM) 와 같은, 메모리 디바이스에 상주할 수도 있다. 예시적인 메모리 디바이스는 프로세서가 메모리 디바이스로부터 정보를 판독하고 그에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안적으로는, 메모리 디바이스는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적 회로 (ASIC) 에 상주할 수도 있다. ASIC 는 컴퓨팅 디바이스 및 사용자 터미널에 상주할 수도 있다. 대안적으로는, 프로세서 및 저장 매체는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기에서 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.
- [0339] 개시된 구현예들의 상기 설명은 당업자가 개시된 구현예들을 실시하고 이용가능하도록 제공된다. 이들 구현예들에 대한 다양한 변경들은 당업자들에게 쉽게 알 수 있을 것이며, 본원에서 정의하는 원리들은 본 개시물의 정신 또는 범위로부터 일탈함이 없이, 다른 구현예들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시물은 본원에서 나타난 구현예들에 한정하려는 것이 아니라, 다음 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 원리들 및 신규한 특징들과 가능한 부합하는 최광의의 범위를 부여하려는 것이다.

도면

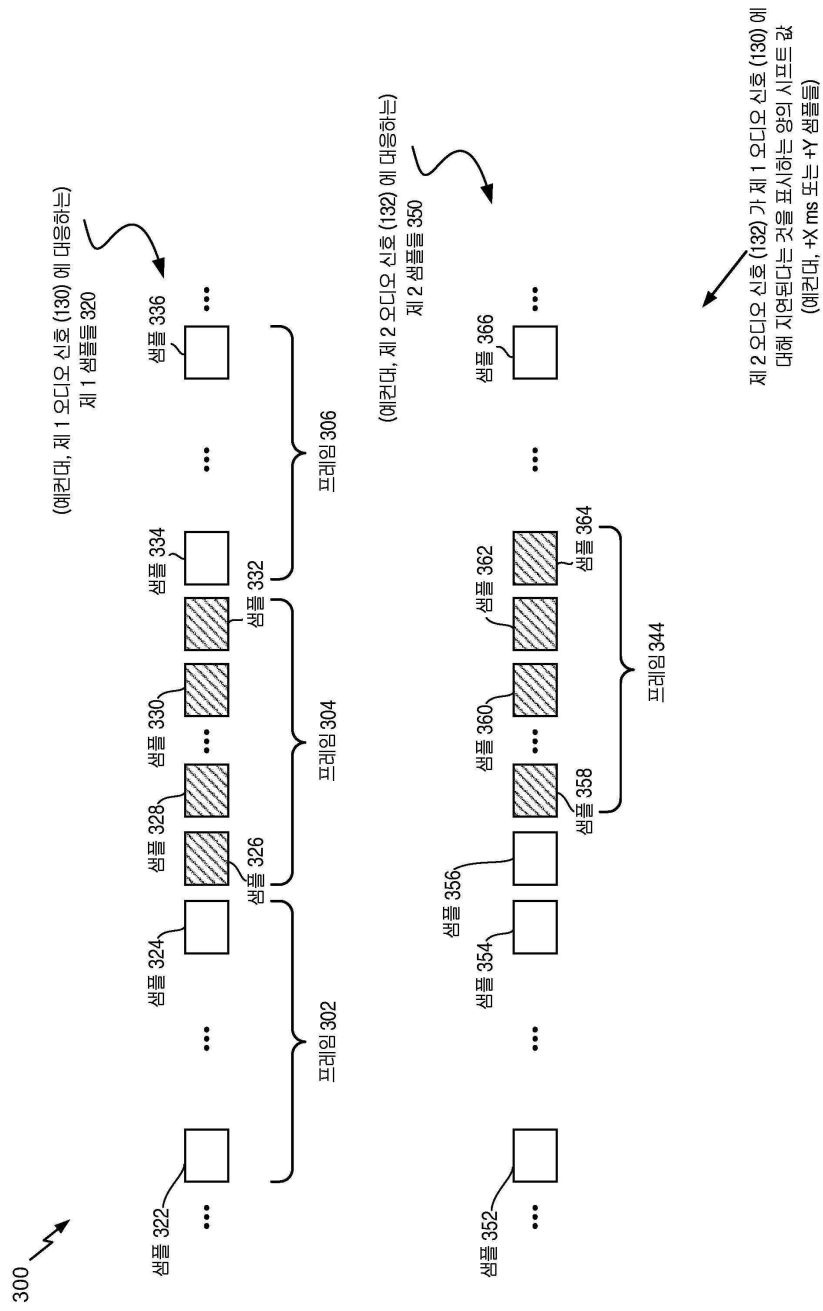
도면1



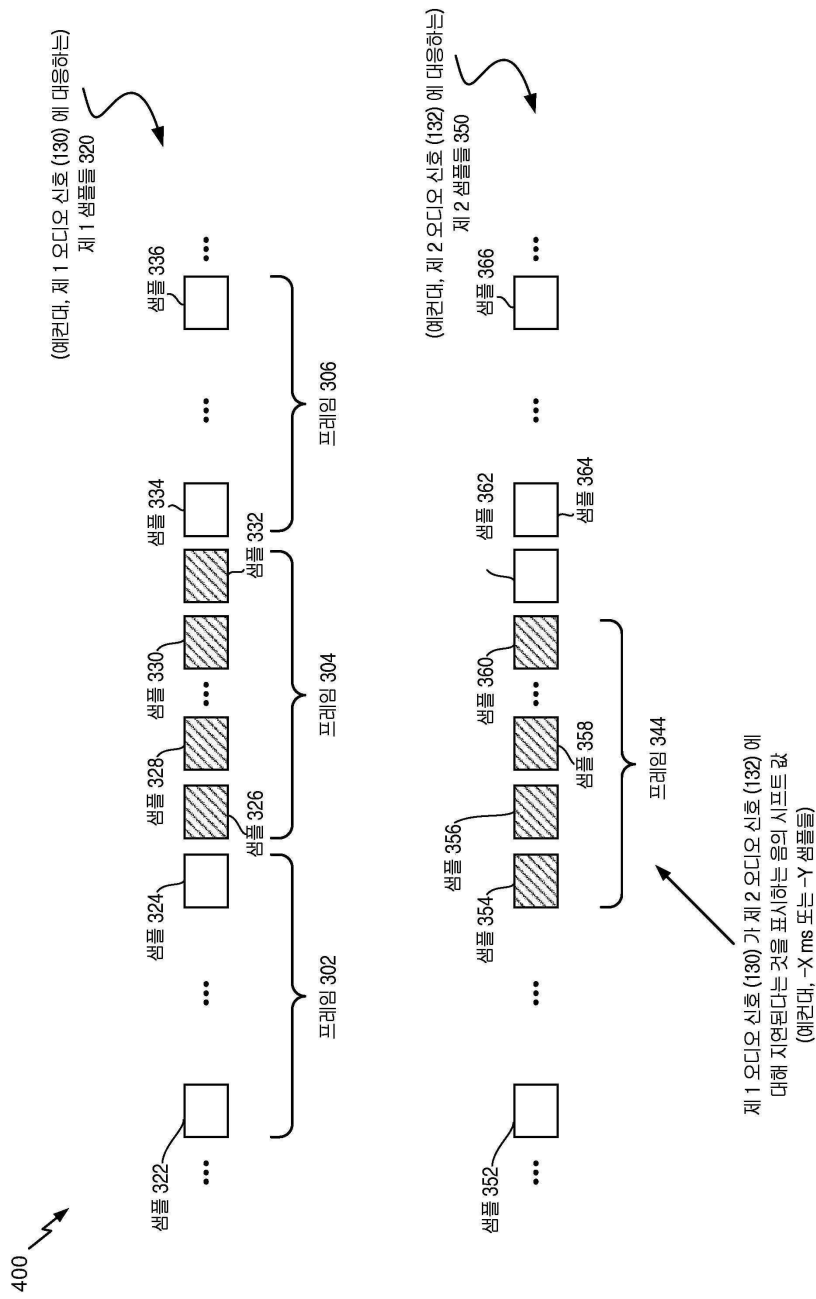
도면2



도면3

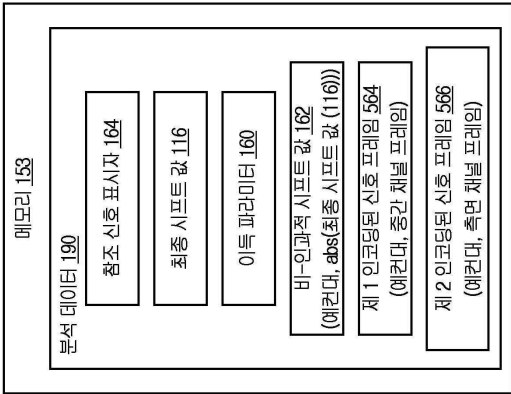
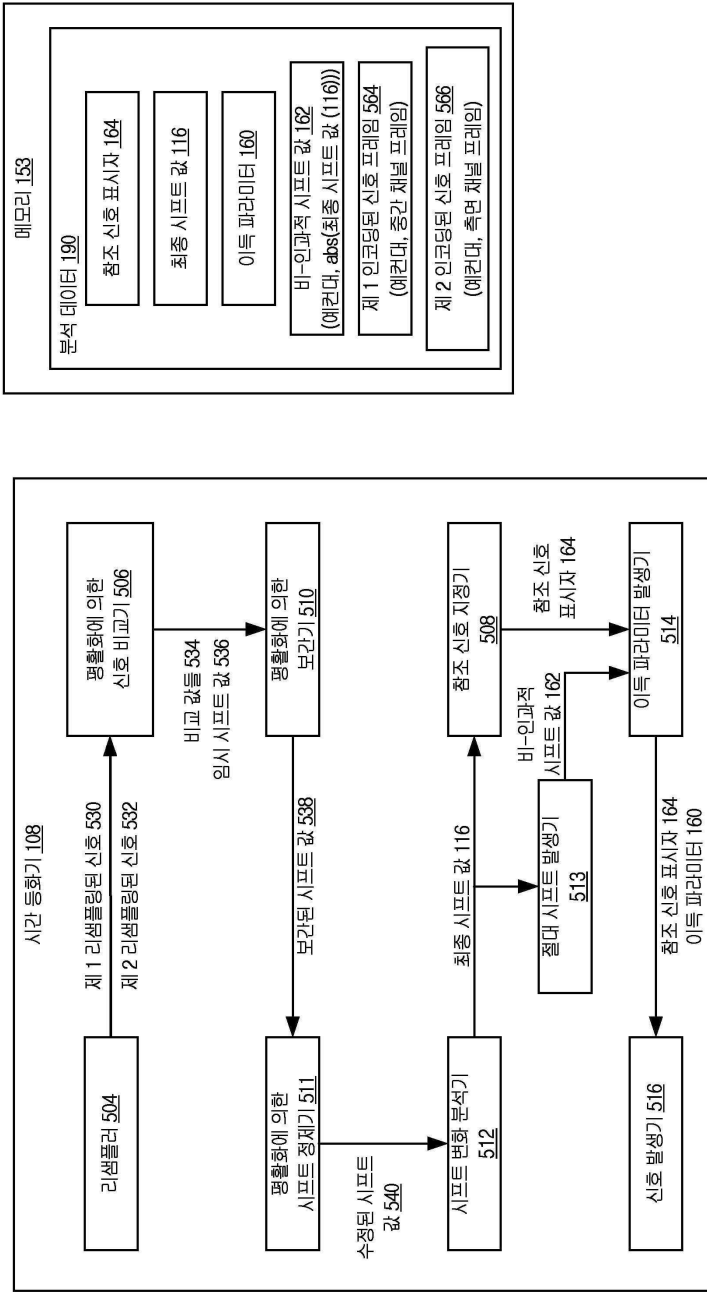


도면4

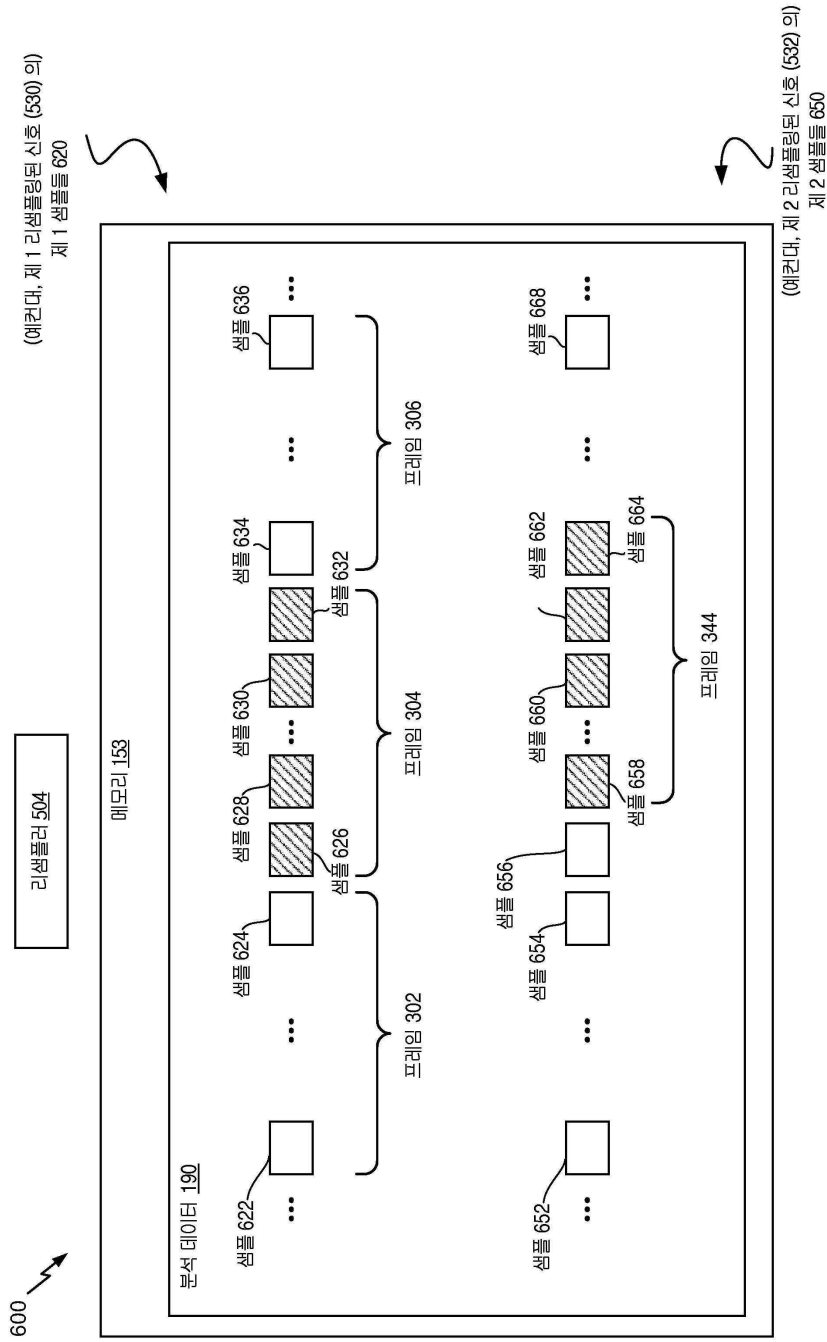


도면5

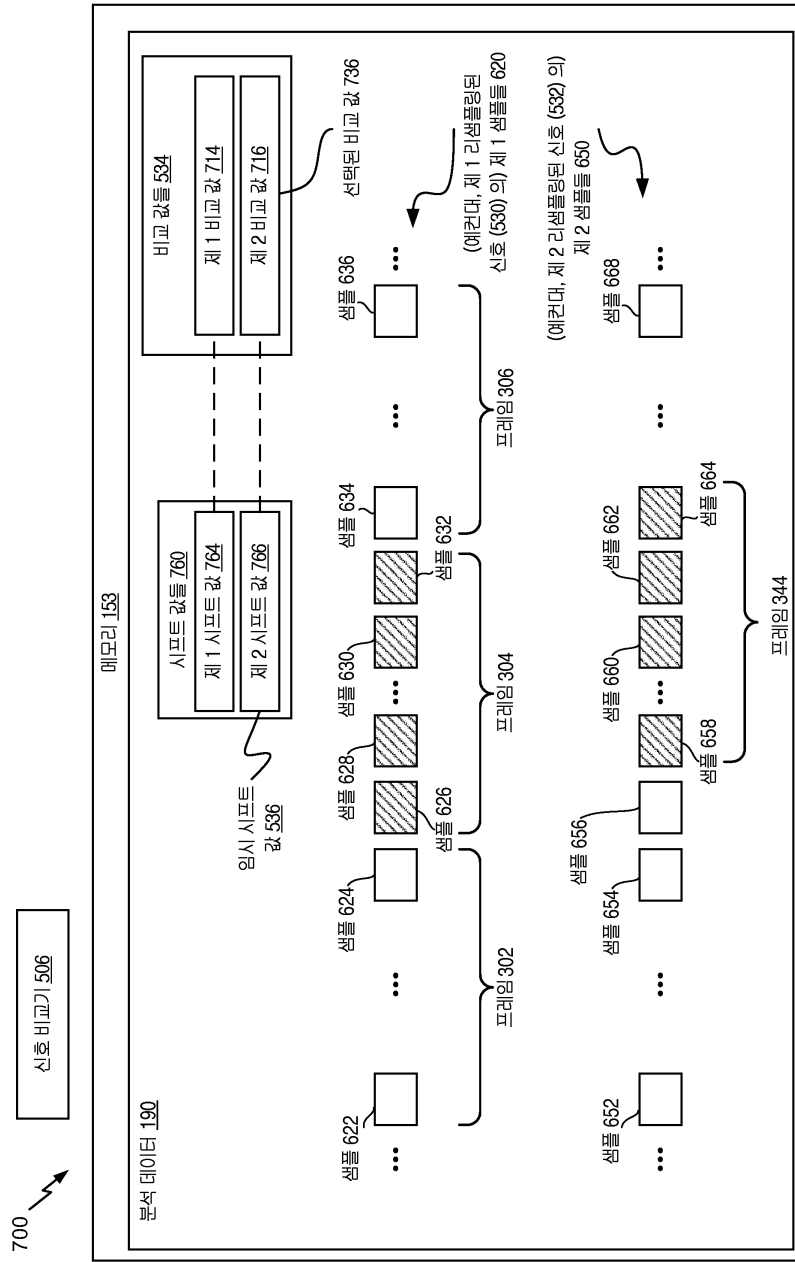
500 ↗



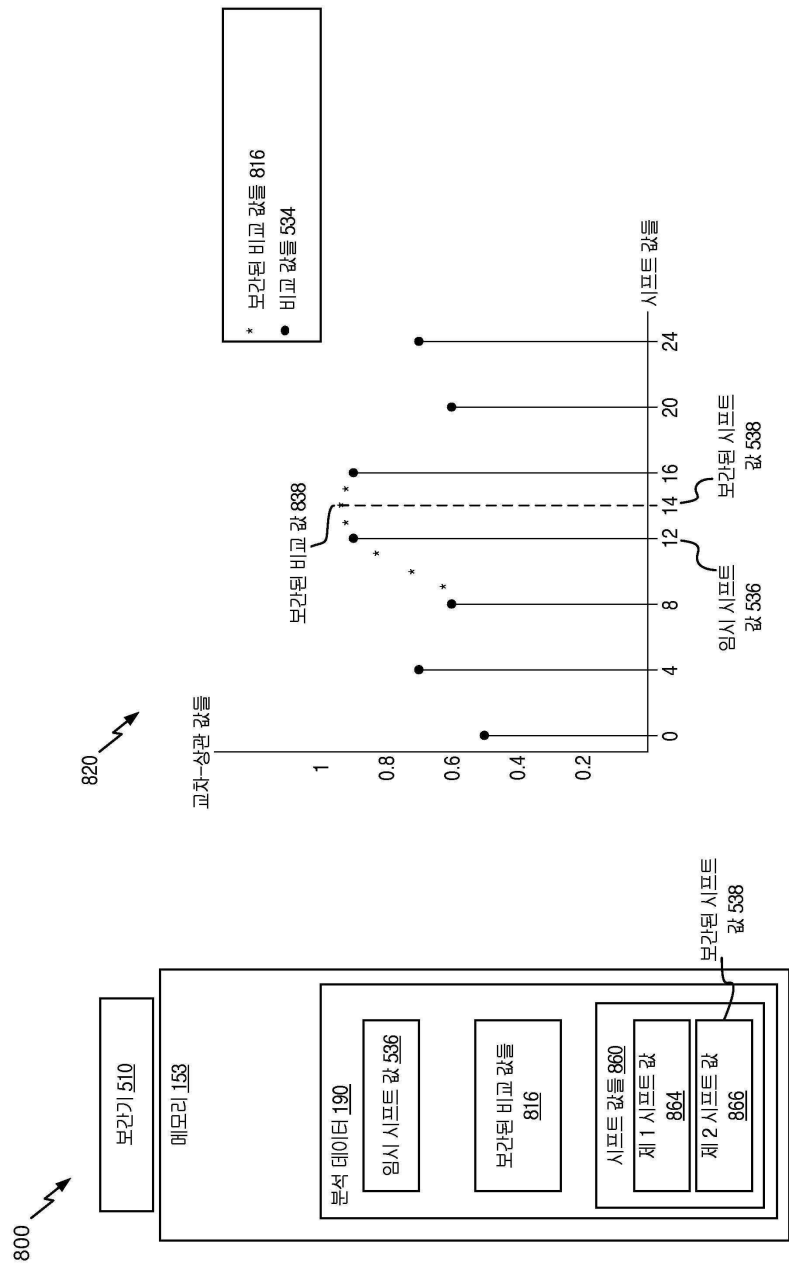
도면6



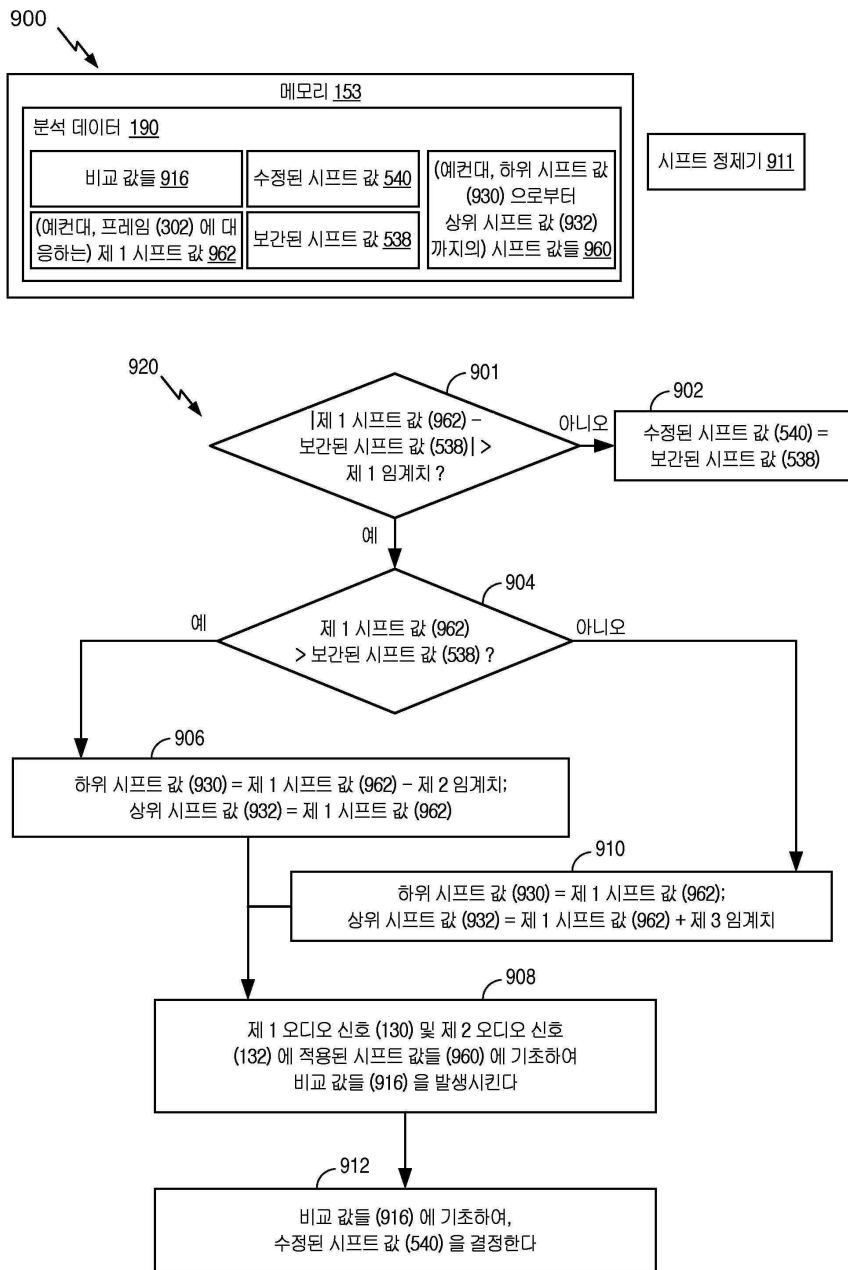
도면7



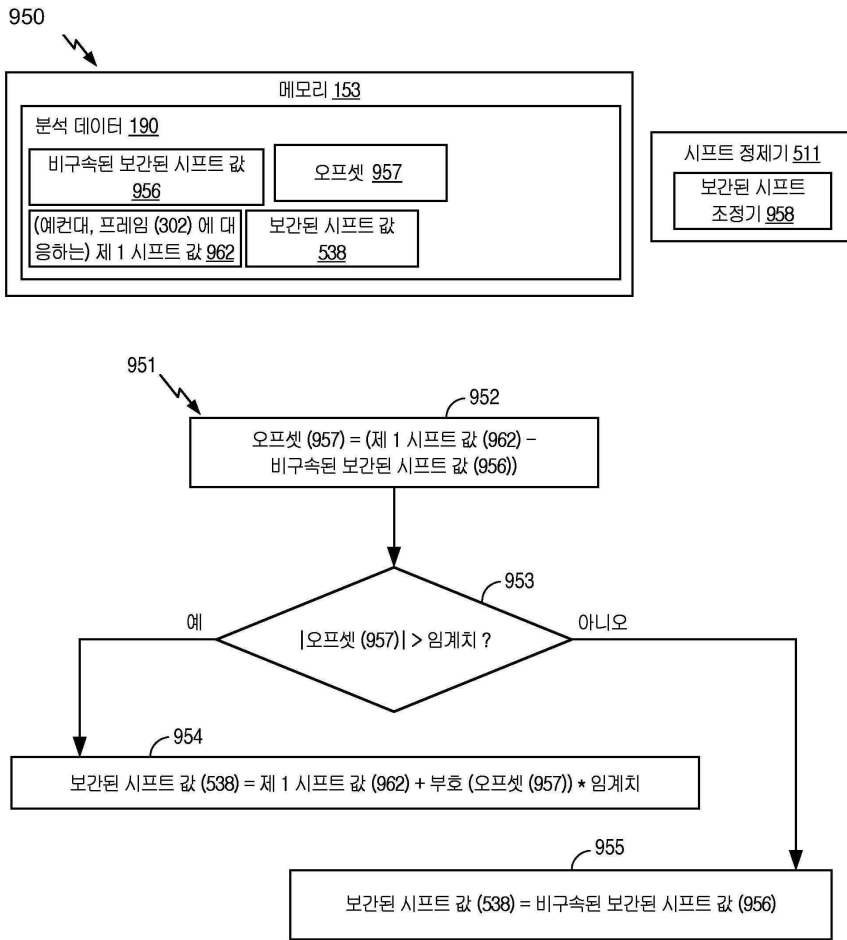
도면8



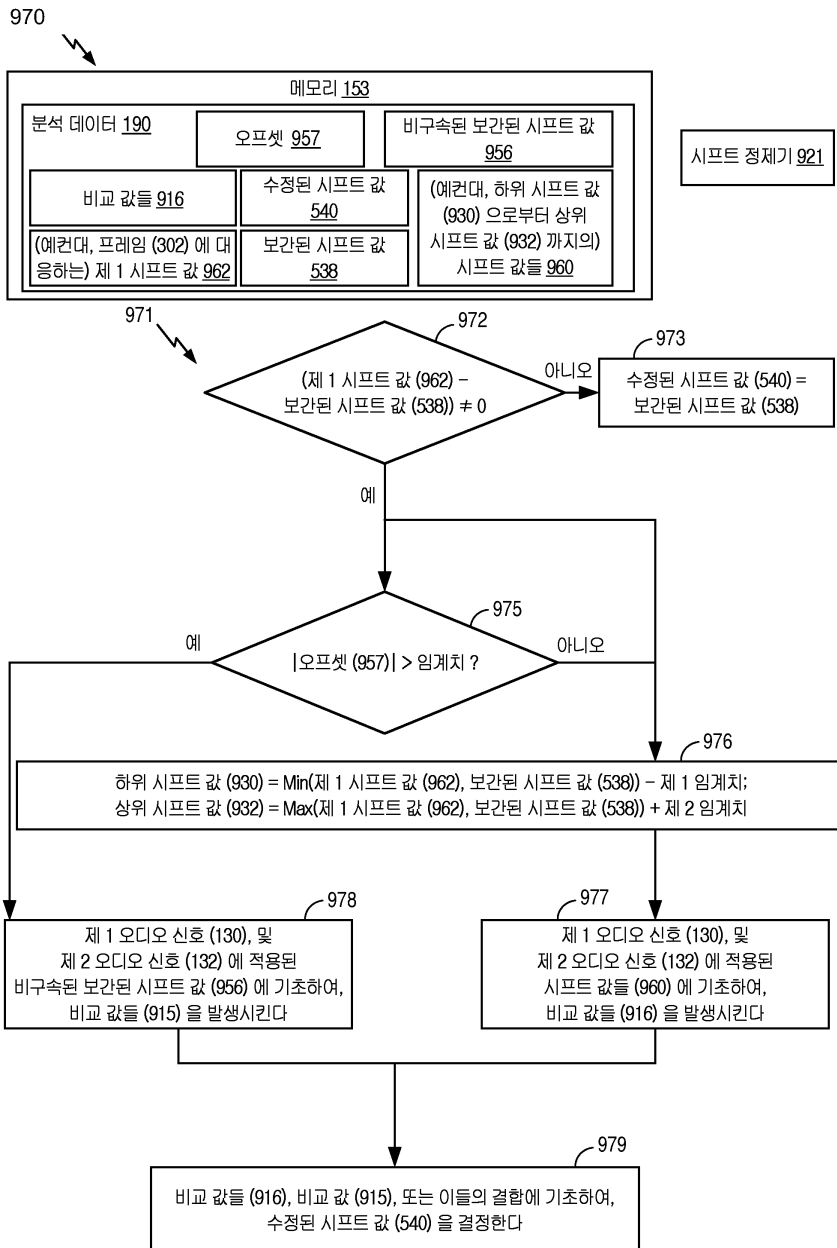
도면9a



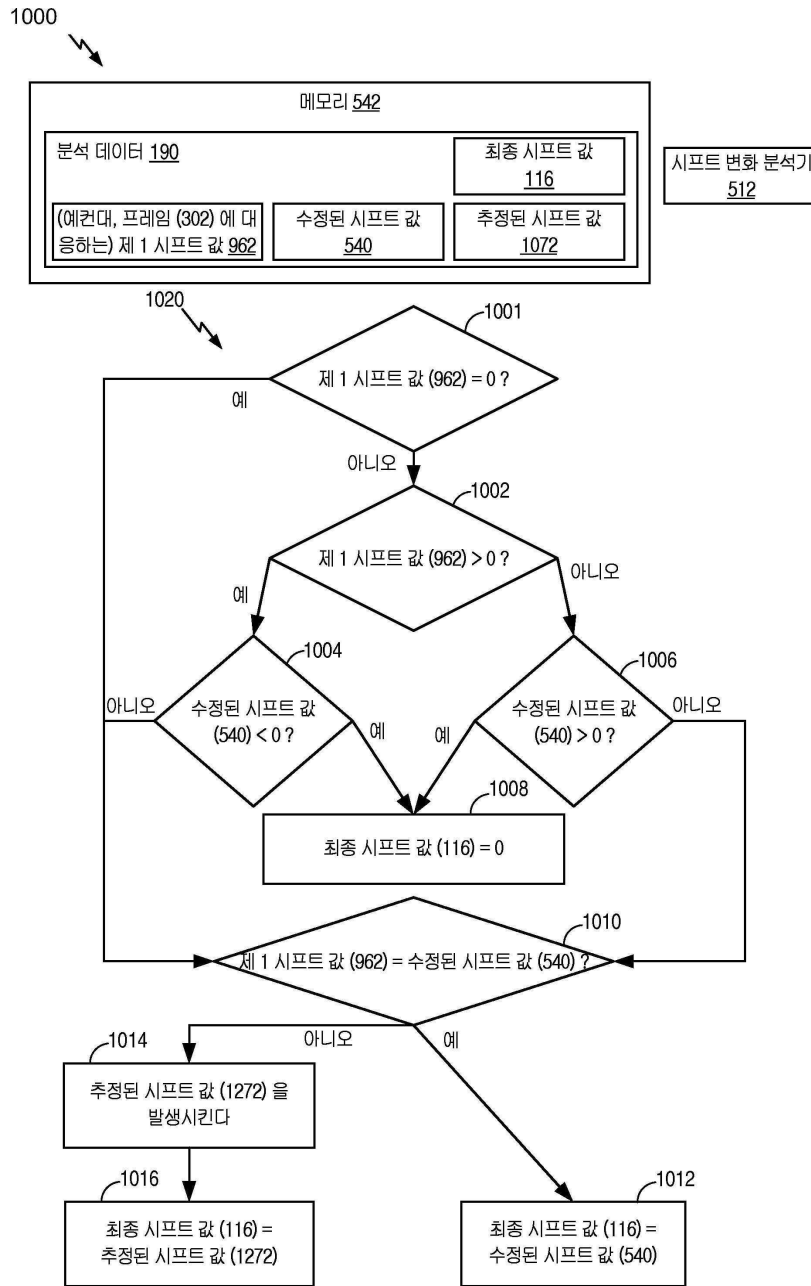
도면 9b



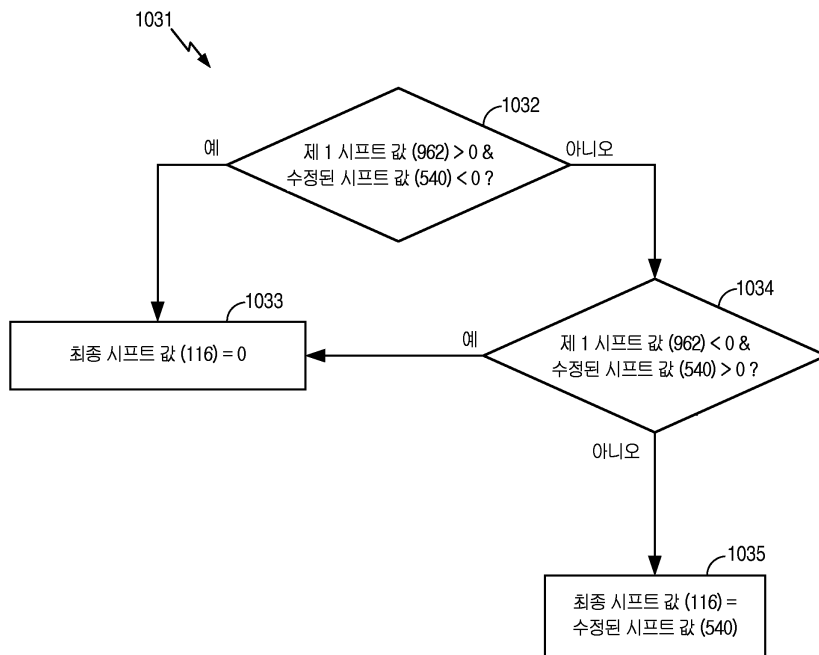
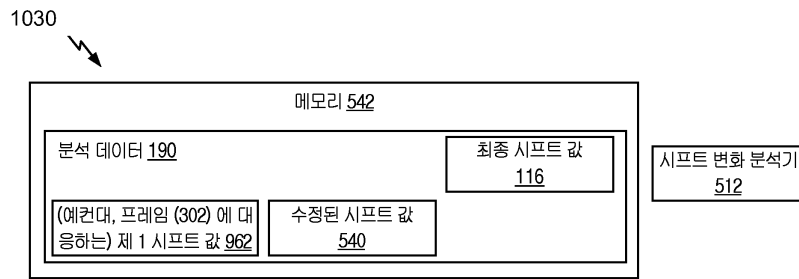
도면9c



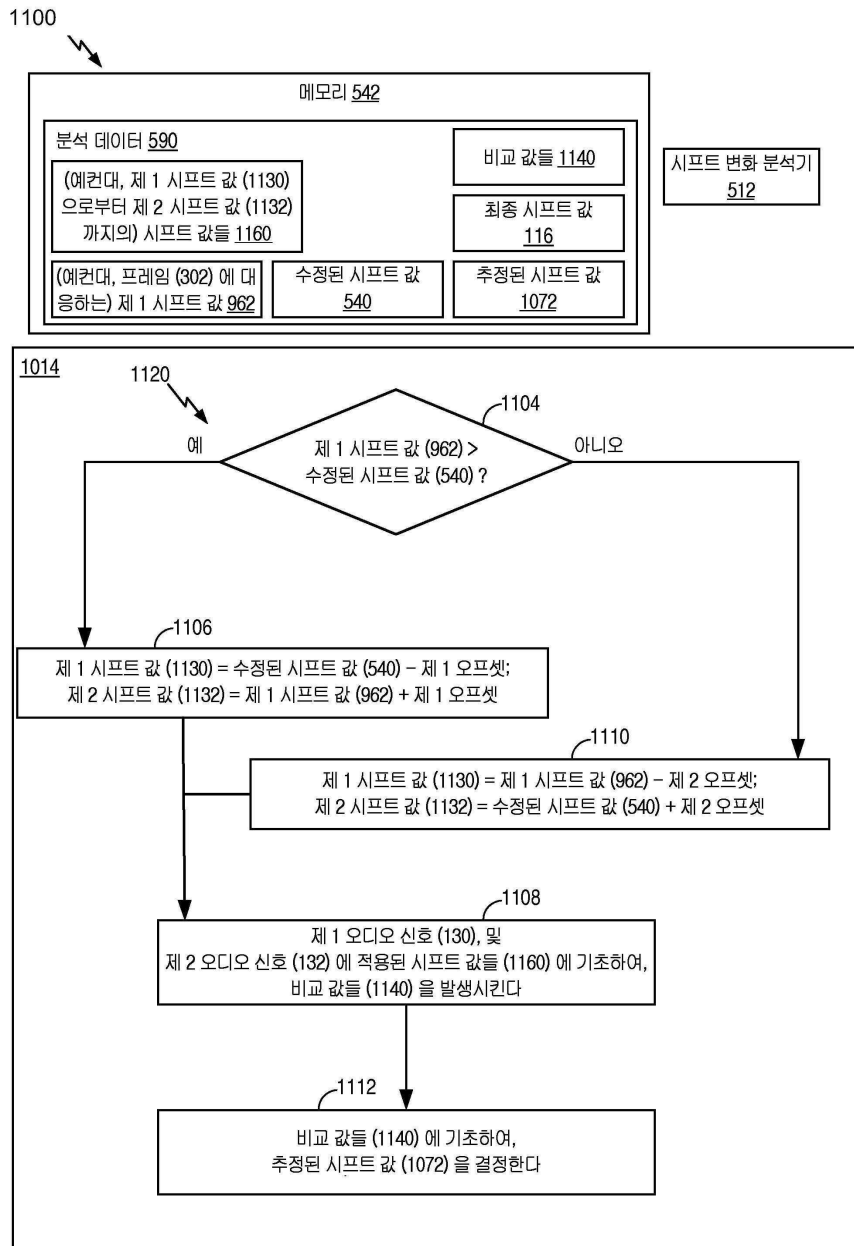
도면10a



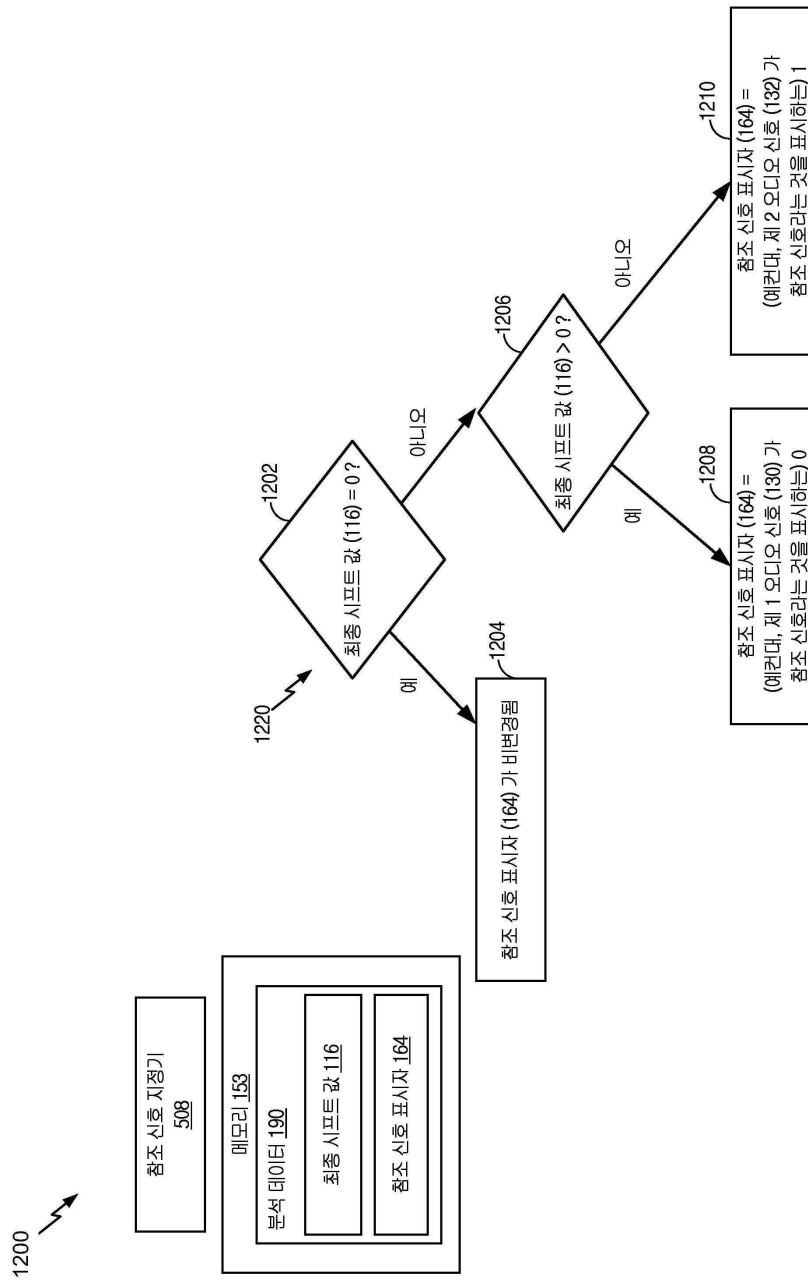
도면10b



도면11

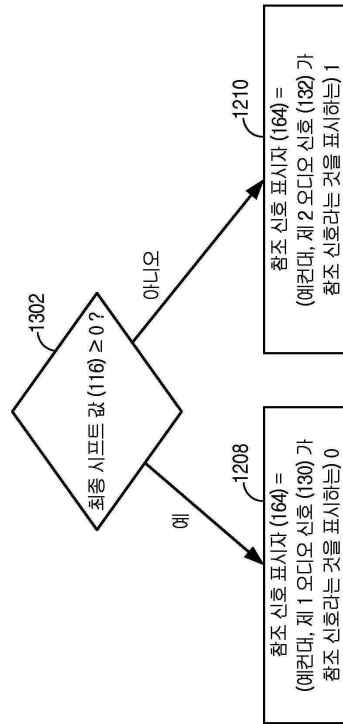


도면12



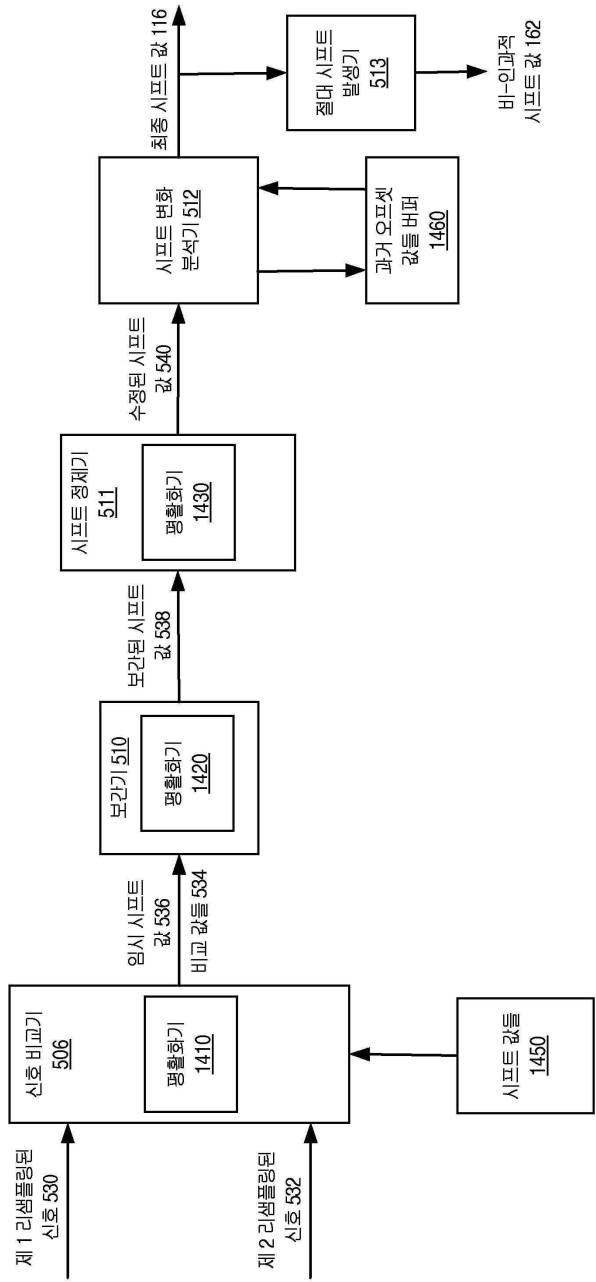
도면13

1300 ↗

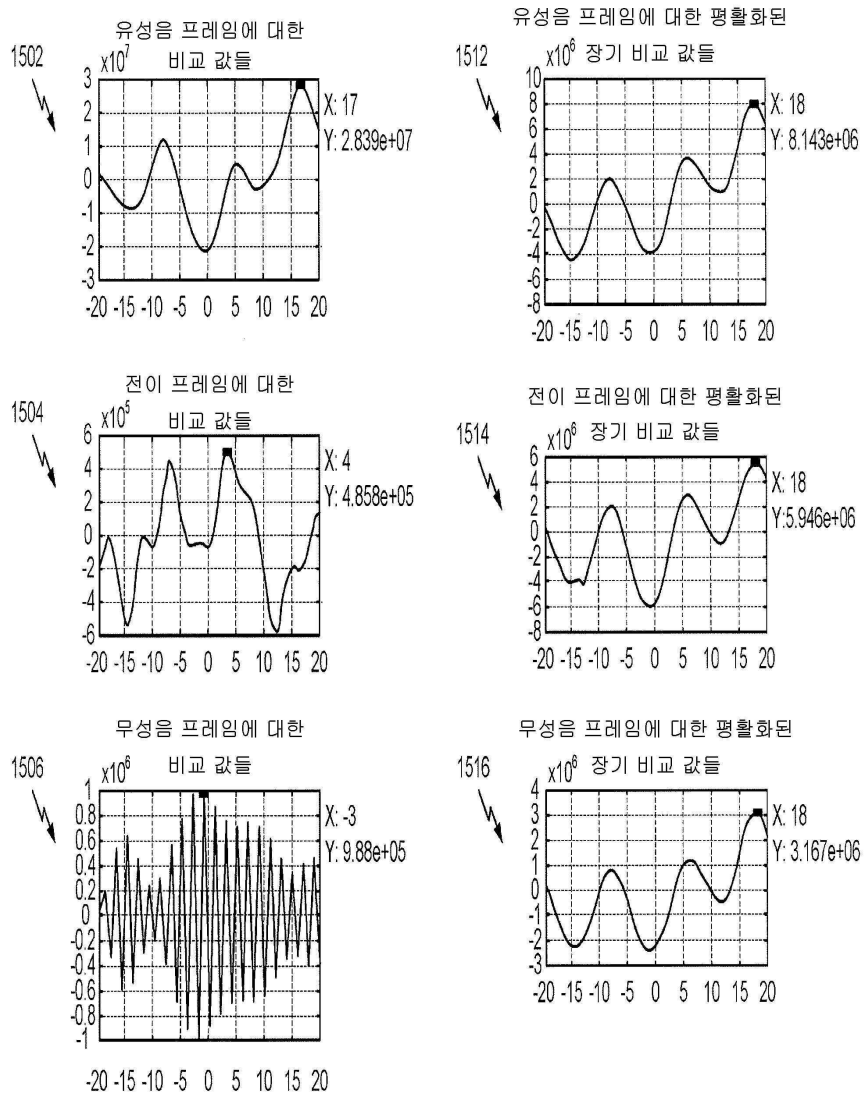


도면14

1400 ↗

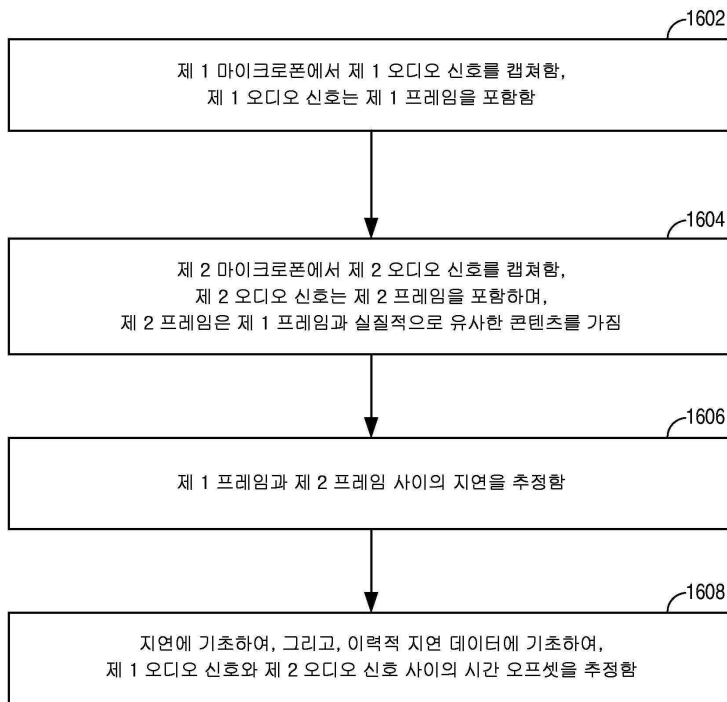


도면15



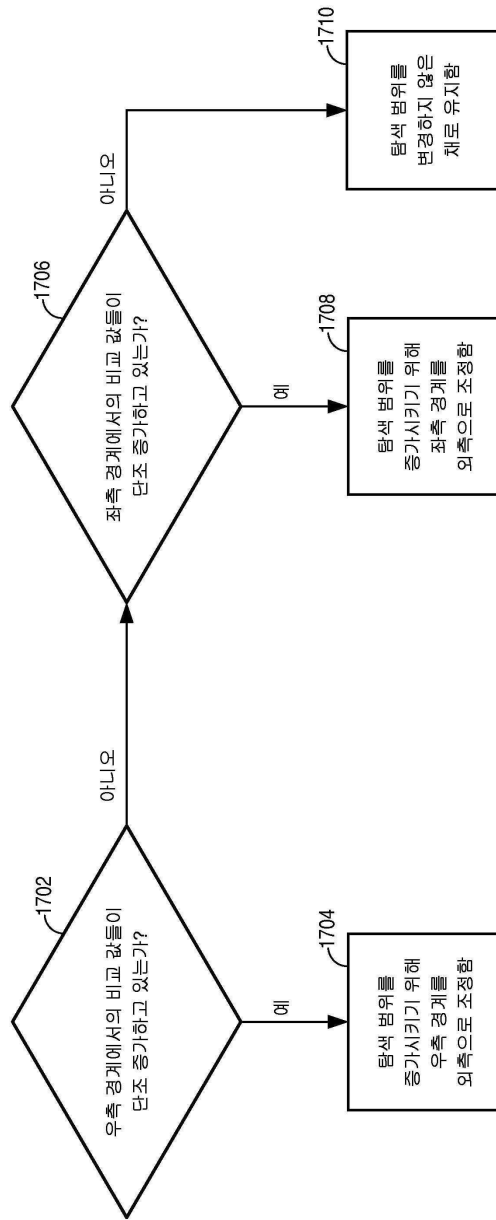
도면16

1600

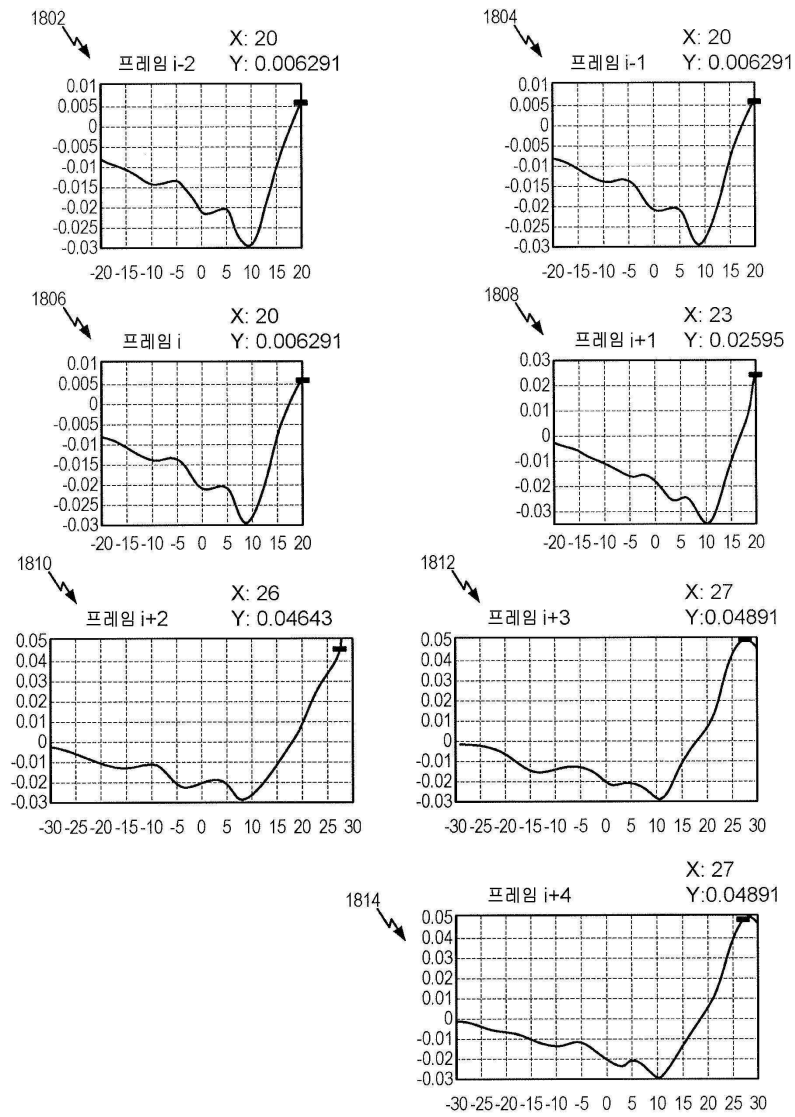


도면17

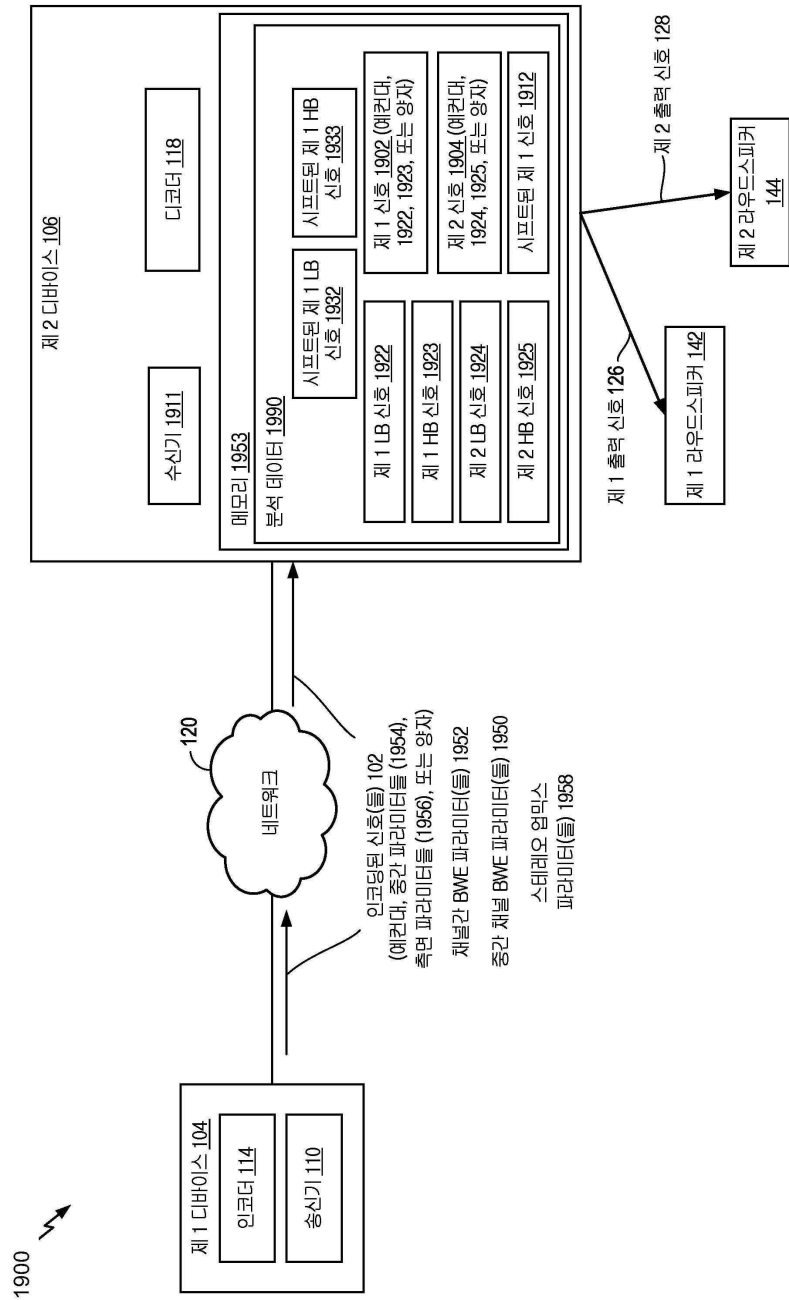
1700 ↗



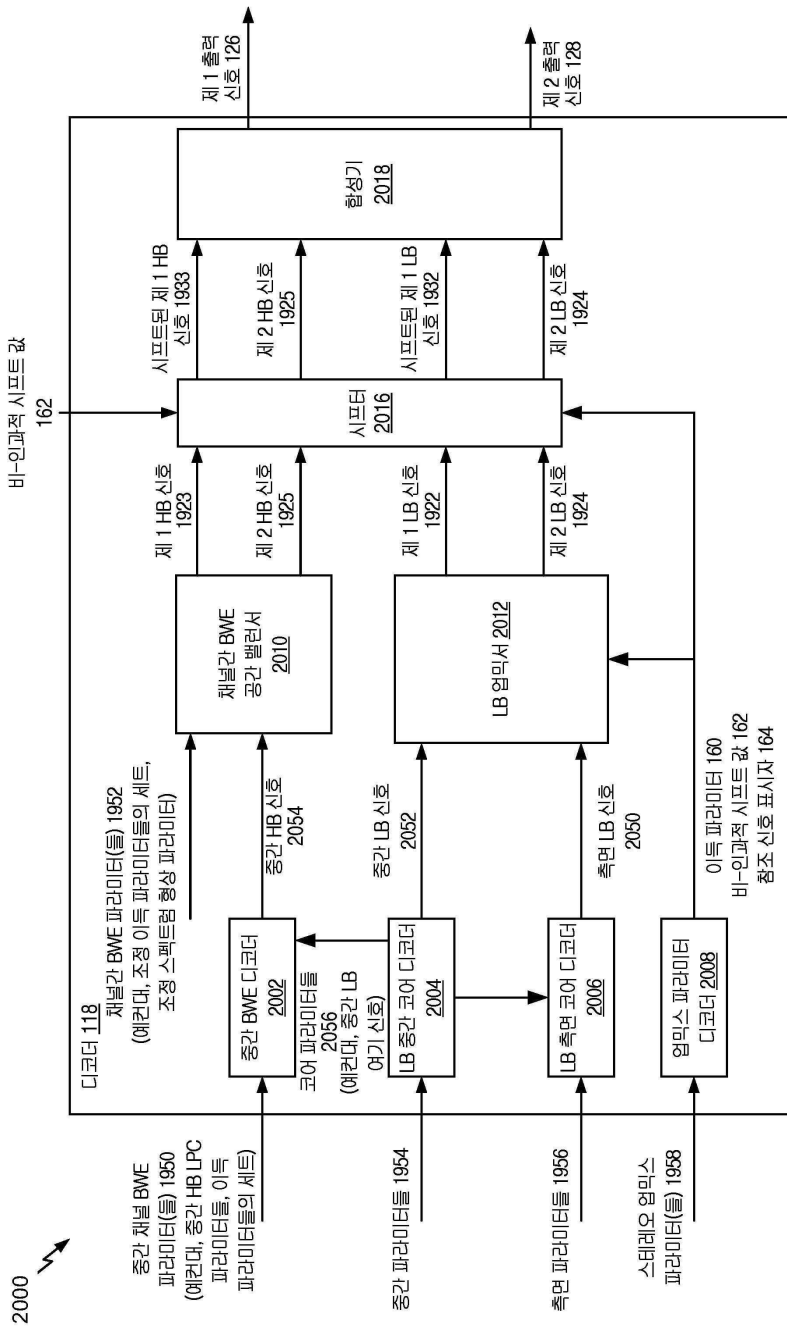
도면18



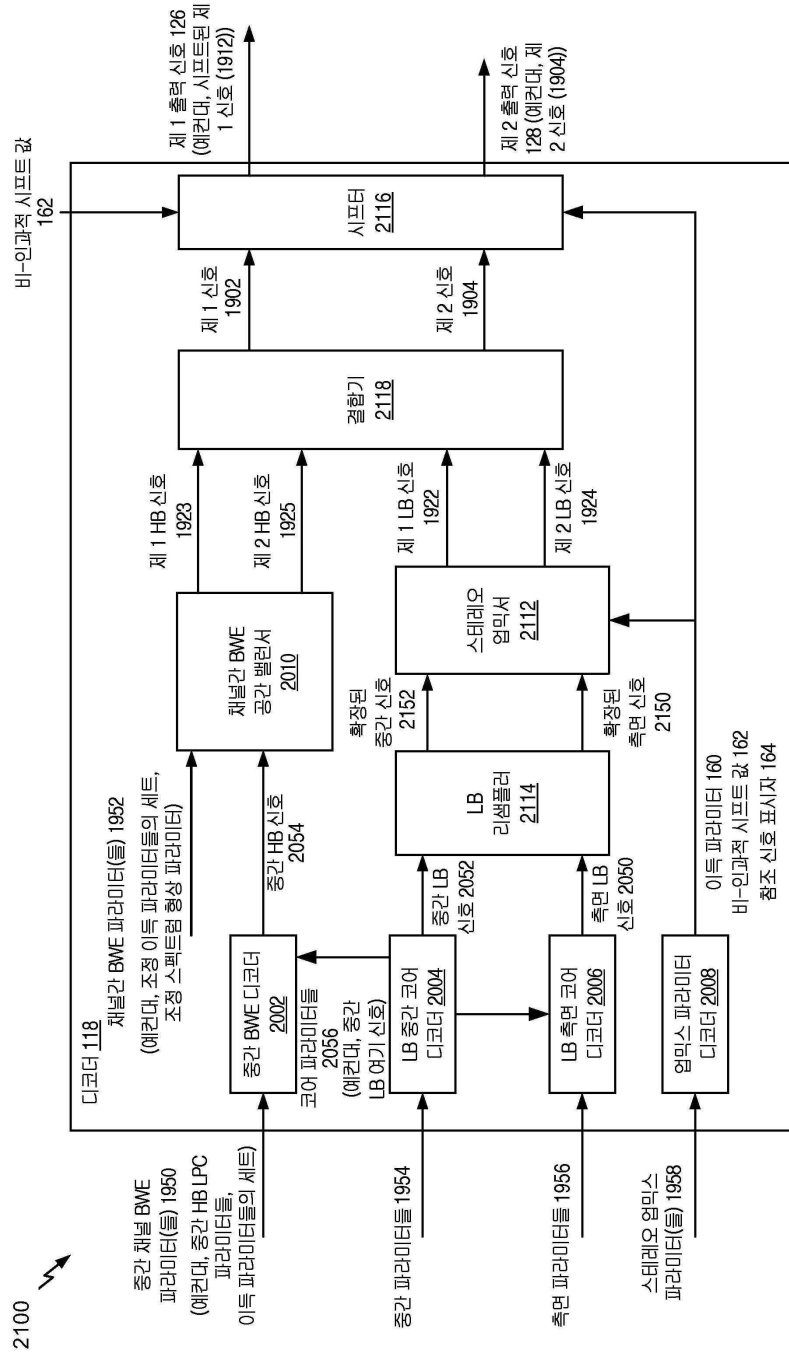
도면19



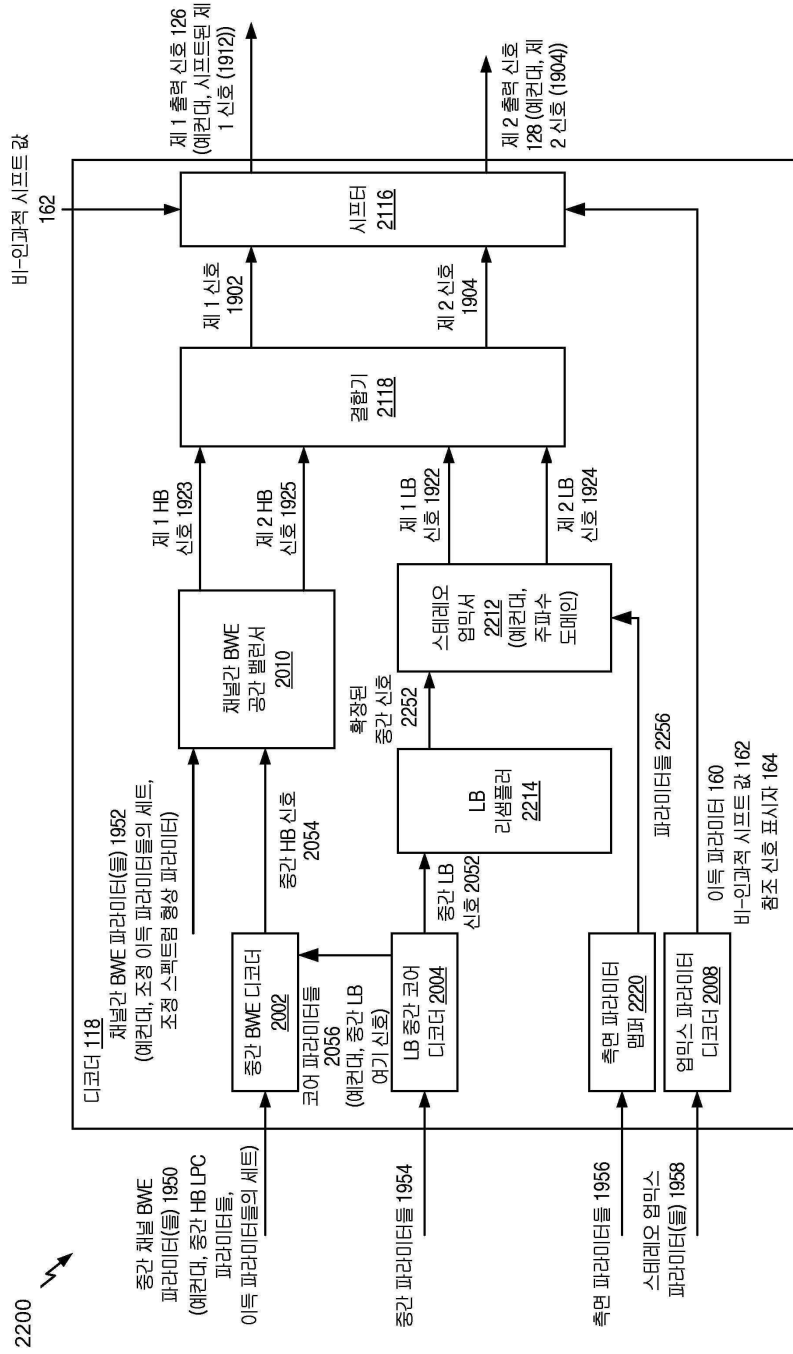
도면20



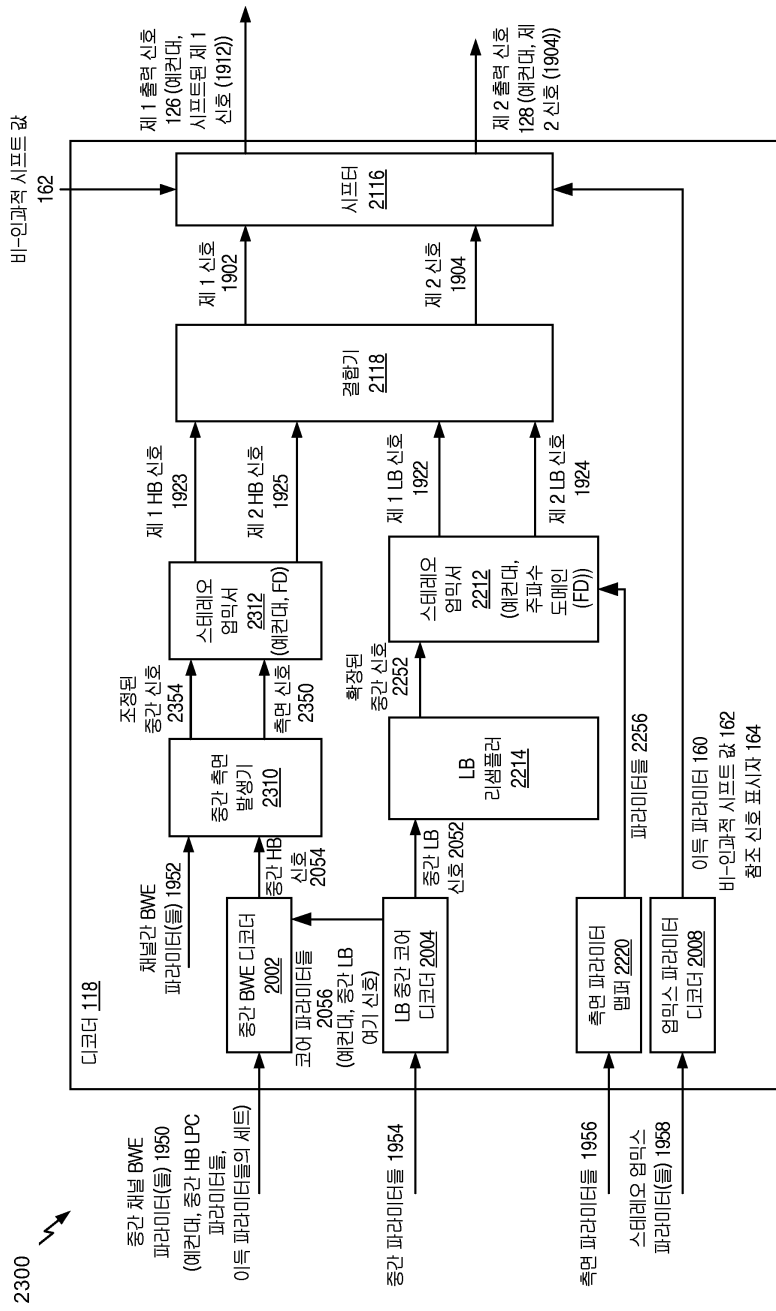
도면21



도면22

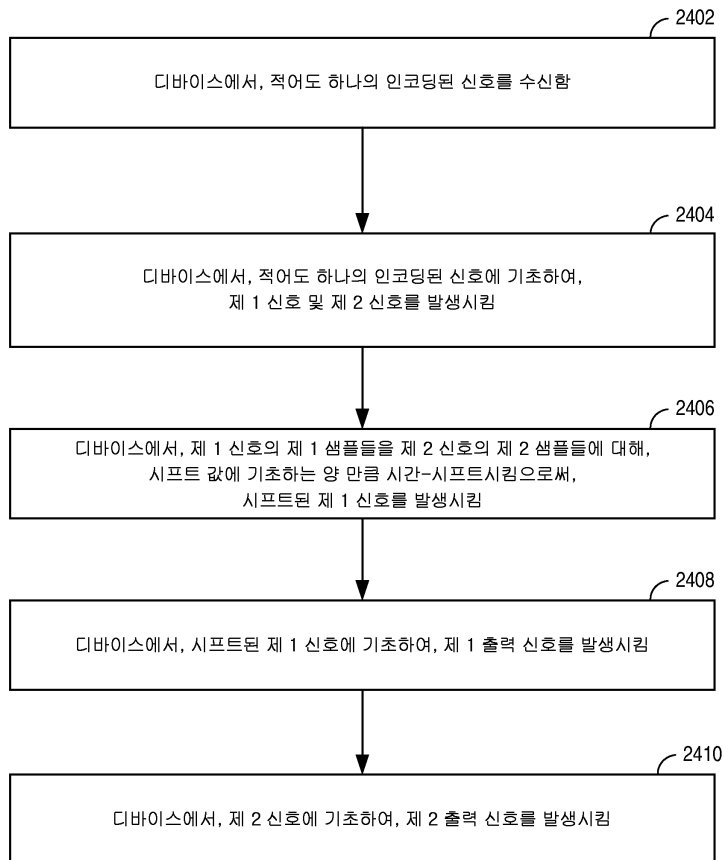


도면23



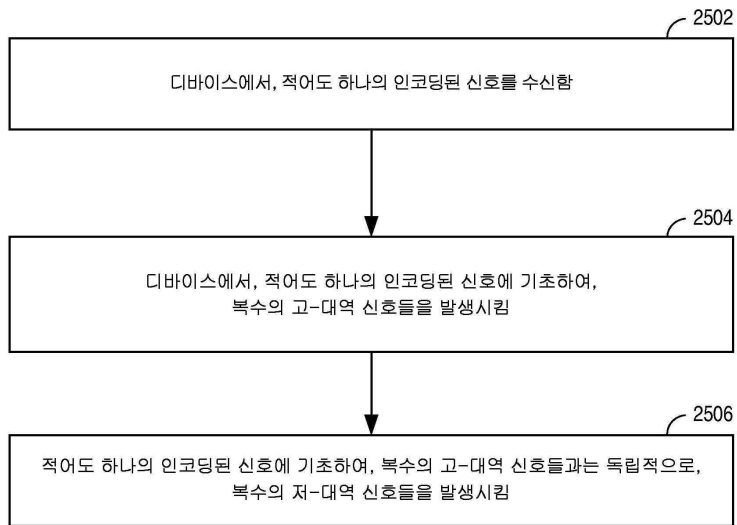
도면24

2400



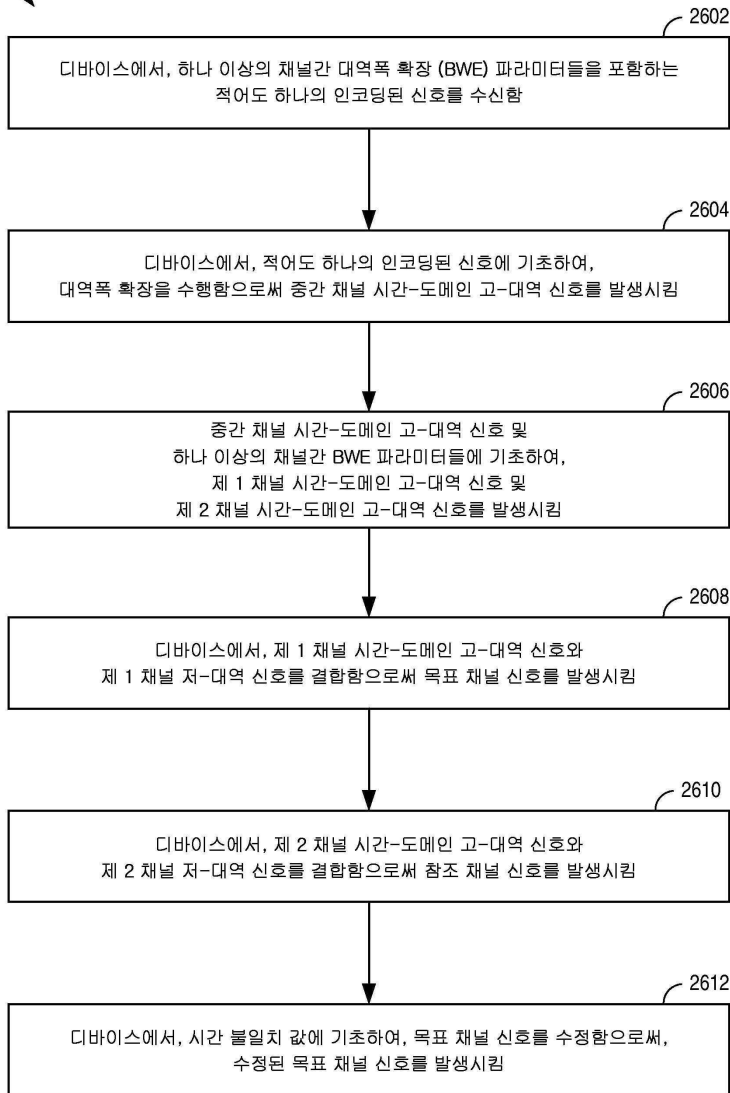
도면25

2500



도면26

2600



도면27

