



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0087827
(43) 공개일자 2016년07월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 19/08 (2006.01) **G10L 19/093** (2013.01)
G10L 19/26 (2013.01) **G10L 21/038** (2013.01)
- (52) CPC특허분류
G10L 19/08 (2013.01)
G10L 19/093 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7015203
- (22) 출원일자(국제) 2014년11월21일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년06월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/066945
- (87) 국제공개번호 WO 2015/077641
국제공개일자 2015년05월28일
- (30) 우선권주장
61/907,674 2013년11월22일 미국(US)
14/550,589 2014년11월21일 미국(US)

- (71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
아티 벤카트라만 에스
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
체비암 벤카타 수브라마니암 찬드라 세카르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인
특허법인코리아나

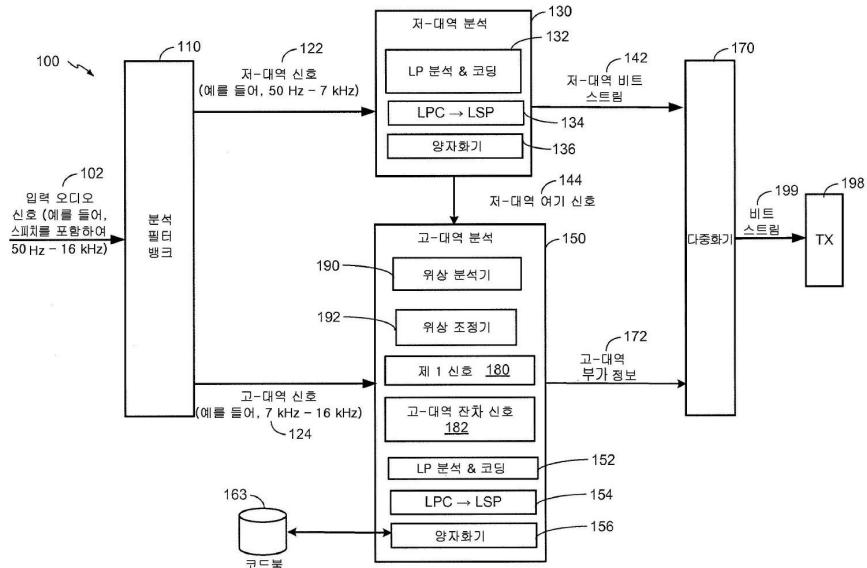
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 고대역 코딩에서의 선택적 위상 보상

(57) 요약

방법은, 인코더에서, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하도록 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하는 단계를 포함할 수도 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

G10L 19/265 (2013.01)

G10L 21/038 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

인코더에서, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하는 단계;

상기 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하는 단계로서, 상기 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는, 상기 제 1 신호의 위상을 조정하는 단계;

상기 오디오 신호의 상기 인코딩된 버전으로부터 상기 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하도록 상기 위상 조정 파라미터들을 상기 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하는 단계; 및

상기 위상 조정 파라미터들을 비트 스트림의 일부로서 스피치 디코더로 송신하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호는 고조파 확장된 신호에 기초하여, 또는 상기 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호인, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 특정 위상 조정 파라미터를 결정하는 단계는 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 위상을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 특정 위상 조정 파라미터는 상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상과 연관된 양자화된 정보를 포함하는, 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상을 결정하는 단계는,

상기 고-대역 잔차 신호에 대해 변환 동작을 수행하여 상기 고-대역 잔차 신호를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 컨버팅하는 단계; 및

컨버팅된 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 변환 계수를 선택하는 단계로서, 상기 특정 변환 계수는 상기 특정 주파수와 연관되고, 상기 특정 위상은 상기 특정 변환 계수에 기초하여 결정되는, 상기 컨버팅된 고-대역 잔차 신호의 특정 변환 계수를 선택하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 변환 동작은 고속 푸리에 변환 동작에 대응하는, 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 특정 주파수는 상기 오디오 신호의 고-대역 부분에서의 다수의 스피치 기본 퍼치 주파수에 대응하는, 방법.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 위상 조정 파라미터들은 규칙적인 주파수 간격들에서 결정되는, 방법.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 위상을 조정하는 단계는 상기 특정 위상 조정 파라미터에 기초하여 상기 특정 주파수에서의 상기 제 1 신호의 제 1 위상을 조정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 특정 주파수에서의 상기 제 1 신호의 제 1 위상을 조정하는 단계는,

상기 제 1 신호에 대해 변환 동작을 수행하여 상기 제 1 신호를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 컨버팅 하는 단계;

상기 제 1 신호가 상기 주파수 도메인에 있는 동안에 상기 특정 주파수에서의 상기 제 1 신호의 상기 제 1 위상을 상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상에 대응하는 조정된 위상으로 대체하여 위상-조정된 신호를 생성하는 단계; 및

상기 위상-조정된 신호에 대해 역 변환 동작을 수행하여 상기 위상-조정된 신호를 상기 주파수 도메인으로부터 상기 시간 도메인으로 컨버팅하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 고-대역 잔차 신호의 에너지 레벨과 비슷한 제 1 에너지 레벨을 갖는 적어도 제 1 사인곡선 파형을 생성하는 단계;

적어도 하나의 사인곡선 파형의 특정 위상을 결정하는 단계로서, 상기 위상 조정 파라미터들 중 특정 위상 조정 파라미터는 상기 제 1 사인곡선 파형의 특정 위상에 적어도 부분적으로 기초하는, 상기 적어도 하나의 사인곡선 파형의 특정 위상을 결정하는 단계;

상기 제 1 신호의 에너지 레벨과 비슷한 제 2 에너지 레벨을 갖는 적어도 제 2 사인곡선 파형을 생성하는 단계;

상기 제 2 사인곡선 파형과 상기 제 1 신호 사이의 에너지 차이와 비슷한 잔차 파형을 생성하는 단계;

상기 특정 위상 조정 파라미터에 기초하여 상기 제 1 사인곡선 파형을 재구성하여 재구성된 사인곡선 파형을 생성하는 단계; 및

상기 잔차 파형을 상기 재구성된 사인곡선 파형과 결합하여 위상-조정된 제 1 신호를 생성하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

청구항 11

인코더에서, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 구성된 위상 분석기;

상기 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하도록 구성된 위상 조정기로서, 상기 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는, 상기 위상 조정기; 및

상기 오디오 신호의 상기 인코딩된 버전으로부터 상기 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하기 위해 상기 위상 조정 파라미터들을 상기 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하도록 구성된 다중화기

를 포함하는, 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 위상 조정 파라미터들을 비트 스트림의 일부로서 스피치 디코더로 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함하는, 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 신호는 고조파 확장된 신호, 또는 상기 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호인, 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 위상 분석기는 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 위상을 결정하도록 구성되고, 상기 특정 위상 조정 파라미터는 상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상과 연관된 양자화된 정보를 포함하는, 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상을 결정하는 것은,

상기 고-대역 잔차 신호에 대해 변환 동작을 수행하여 상기 고-대역 잔차 신호를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 컨버팅하는 것; 및

컨버팅된 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 변환 계수를 선택하는 것으로서, 상기 특정 변환 계수는 상기 특정 주파수와 연관되고, 상기 특정 위상은 상기 특정 변환 계수에 기초하여 결정되는, 상기 컨버팅된 고-대역 잔차 신호의 특정 변환 계수를 선택하는 것

을 포함하는, 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 변환 동작은 고속 푸리에 변환 동작에 대응하는, 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 특정 주파수는 상기 오디오 신호의 고-대역 부분에서의 다수의 스피치 기본 피치 주파수에 대응하는, 장치.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 위상 분석기는 규칙적인 주파수 간격들에서 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 구성되고, 상기 특정 주파수는 상기 규칙적인 주파수 간격들 중 일 간격에 의해 정의된 주파수에 대응하는, 장치.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 위상 조정기는 상기 특정 위상 조정 파라미터에 기초하여 상기 특정 주파수에서의 상기 제 1 신호의 제 1 위상을 조정하도록 구성되는, 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 위상 조정기는,

상기 제 1 신호에 대해 변환 동작을 수행하여 상기 제 1 신호를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 컨버팅하고;

상기 제 1 신호가 상기 주파수 도메인에 있는 동안에 상기 특정 주파수에서의 상기 제 1 신호의 상기 제 1 위상을 상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상으로 대체하여 위상-조정된 신호를 생성하고;

상기 위상-조정된 신호에 대해 역 변환 동작을 수행하여 상기 위상-조정된 신호를 상기 주파수 도메인으로부터 상기 시간 도메인으로 컨버팅하도록

더 구성되는, 장치.

청구항 21

인코더에서, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하는 수단;

상기 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하는 수단으로서, 상기 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는, 상기 제 1 신호의 위상을 조정하는 수단;

상기 오디오 신호의 상기 인코딩된 버전으로부터 상기 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하도록 상기 위상 조정 파라미터들을 상기 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하는 수단; 및

상기 위상 조정 파라미터들을 비트 스트림의 일부로서 스페치 디코더로 송신하는 수단
을 포함하는, 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 제 1 신호는 고조파 확장된 신호, 또는 상기 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호인, 장치.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 제 1 신호의 특정 위상 조정 파라미터를 결정하는 수단은 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 위상을 결정하는 수단을 포함하고, 특정 위상 조정 파라미터는 상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 상기 특정 위상과 연관된 양자화된 정보를 포함하는, 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 특정 주파수에서의 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 위상을 결정하는 수단은,

상기 고-대역 잔차 신호에 대해 변환 동작을 수행하여 상기 고-대역 잔차 신호를 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 컨버팅하는 수단; 및

컨버팅된 상기 고-대역 잔차 신호의 특정 변환 계수를 선택하는 수단으로서, 상기 특정 변환 계수는 상기 특정 주파수와 연관되고, 상기 특정 위상은 상기 특정 변환 계수에 기초하여 결정되는, 상기 컨버팅된 고-대역 잔차 신호의 특정 변환 계수를 선택하는 수단

을 포함하는, 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 변환 동작은 고속 푸리에 변환 동작에 대응하는, 장치.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 특정 주파수는 상기 오디오 신호의 고-대역 부분에서의 다수의 스피치 기본 페치 주파수에 대응하는, 장치.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 위상 조정 파라미터들은 규칙적인 주파수 간격들에서 결정되는, 장치.

청구항 28

장치로서,

디코더를 포함하고,

상기 디코더는,

인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 것으로서, 상기 인코딩된 오디오 신호는 상기 인코더에 의해 생성된 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 포함하는, 상기 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하고;

상기 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 재구성된 제 1 신호를 생성하는 것으로서, 상기 재구성된 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는 상기 인코더에서 생성된 제 1 신호의 재구성된 베픈에 대응하는, 상기 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 재구성된 제 1 신호를 생성하고;

상기 위상 조정 파라미터들을 상기 재구성된 제 1 신호에 적용하여 상기 재구성된 제 1 신호의 위상을 조정하고;

상기 위상-조정된 재구성된 제 1 신호에 기초하여 상기 오디오 신호를 재구성하도록
구성되는, 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 재구성된 제 1 신호는 고조파 확장된 신호인, 장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 재구성된 제 1 신호는 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호인, 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호-참조

[0002] 본 출원은 공동 소유되는, 2013년 11월 22일에 출원된 미국 가출원 제 61/907,674 호, 및 2014년 11월 21일에 출원된 미국 특허 출원 제 14/550,589 호의 우선권을 주장하며, 그 내용들은 그 전체가 참조로서 명시적으로 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 개시물은 일반적으로 신호 프로세싱과 관련된다.

배경 기술

[0005]

기술에서의 진보들은 보다 작고 보다 강력한 컴퓨팅 디바이스들을 초래했다. 예를 들어, 작고, 가볍고, 사용자들이 가지고 다니기 쉬운 휴대용 무선 전화기들, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA) 들, 및 페이징 디바이스들과 같은 무선 컴퓨팅 디바이스들을 포함하여 다양한 휴대용 개인 컴퓨팅 디바이스들이 현재 존재한다. 좀 더 구체적으로, 셀룰러 전화기들 및 인터넷 (internet protocol; IP) 전화기들과 같은 휴대용 무선 전화기들은 무선 네트워크들을 통해 음성 및 데이터 패킷들을 통신할 수 있다. 또한, 많은 그러한 무선 전화기들은 이에 포함되는 다른 유형의 디바이스들을 포함한다. 예를 들어, 무선 전화기는 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 레코더, 및 오디오 파일 재생기를 또한 포함한다.

[0006]

종래의 전화기 시스템들 (예를 들어, 공중 교환 전화망 (public switched telephone network; PSTN) 들)에서, 신호 대역폭은 300 헤르츠 (Hz) 내지 3.4 킬로헤르츠 (kHz) 의 주파수 범위로 제한된다. 셀룰러 전화 및 인터넷 전화 (voice over internet protocol; VoIP) 와 같은 광대역 (wideband; WB) 애플리케이션들에서, 신호 대역폭은 50 Hz 에서 7 kHz 까지의 주파수 범위에 걸쳐 이어질 수도 있다. 슈퍼 광대역 (super wideband; SWB) 코딩 기법들은 최대 약 16 kHz 까지 확장하는 대역폭을 지원한다. 3.4 kHz 에서의 협대역 전화통화에서 16 kHz 의 SWB 전화통화로 신호 대역폭을 확장하는 것은 신호 재구성, 이해도, 및 자연스러움의 품질을 향상 시킬 수도 있다.

[0007]

SWB 코딩 기법들은 통상적으로 신호의 낮은 주파수 부분 (예를 들어, "저-대역" 이라고도 불리는 50 Hz 내지 7 kHz) 을 인코딩하고 송신하는 것을 수반한다. 예를 들어, 저-대역은 필터 파라미터들 및/또는 저-대역 여기 (excitation) 신호를 이용하여 나타내어질 수도 있다. 그러나, 코딩 효율을 향상시키기 위해, 신호의 높은 주파수 부분 (예를 들어, "고-대역" 이라고도 불리는 7 kHz 내지 16 kHz) 은 완전히 인코딩되어 송신되지 않을 수도 있다. 대신에, 수신기는 신호 모델링을 활용하여 고-대역을 예측할 수도 있다. 일부 구현들에서, 고-대역과 연관된 데이터가 수신기에 제공되어 예측을 도울 수도 있다. 그러한 데이터는 "부가 정보" 라고 지칭될 수도 있고, 이득 정보, 선 스펙트럼 주파수들 (선 스펙트럼 쌍 (line spectral pair; LSP) 들이라고도 지칭되는 LSF (line spectral frequency) 들) 등을 포함할 수도 있다. 저-대역 신호의 속성들이 이용되어 부가 정보를 생성할 수도 있으나; 저-대역 신호의 속성들이 고-대역의 하나 이상의 특성들을 부정확하게 특징짓기 때문에, 부가 정보는 고-대역을 나타내지 않을 수도 있다. 부정확한 부가 정보는 수신기에서의 고-대역 신호 재구성 중에 가정 아티팩트들을 생성할 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008]

고-대역 시간적 특성들의 향상된 추적을 위한 위상 미스매치 보상을 수행하기 위한 시스템들 및 방법들이 개시된다. 스피치 인코더는 제 1 신호의 속성들 (예를 들어, 오디오 신호의 저-대역 부분) 을 이용하여 디코더에서 오디오 신호의 고-대역 부분을 재구성하는데 이용되는 정보 (예를 들어, 부가 정보) 를 생성할 수도 있다. 제 1 신호의 예들은 부가 정보를 생성하기 위해 변환된 여기에 기초한 저-대역 또는 고-대역 여기의 변환된 (예를 들어, 비-선형) 여기를 포함할 수도 있다.

[0009]

위상 분석기는 오디오 신호의 고-대역을 특징짓는 고-대역 잔차 신호에 기초하여 제 1 신호를 조정하기 위해 위상 조정 파라미터들을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 위상 분석기는 도메인 변환 (예를 들어, 고속 푸리에 변환 (FFT)) 을 활용하여 선택적 주파수 컴포넌트들에 대한 위상 컴포넌트들 (예를 들어, 제 1 신호 및 고-대역 잔차 신호에서의 피치 피크들) 을 결정할 수도 있다. 위상 컴포넌트들에 대응하는 값들은 위상 조정 파라미터들로 양자화되고 고-대역 잔차 신호에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하도록 위상 조정기에 제공될 수도 있다. 다른 예로서, 위상 분석기는 고-대역 잔차 신호의 에너지의 스펙트럼 피크들을 캡처하는 사인곡선 파형들을 생성할 수도 있다. 에너지의 스펙트럼 피크들을 캡처하는 것은 고-대역 잔차 신호의 위상의 에너지 레벨들의 근사치를 계산하는 효율적인 방식일 수도 있다. 위상, 주파수, 및/또는 진폭과 같은 사인곡선 파형들의 컴포넌트들은 위상 조정 파라미터들로 양자화되어 고-대역 잔차 신호를 재구성하기 위해 위상 조정기에 제공될 수도 있다. 위상 조정 파라미터들은 부가 정보와 함께 디코더로 송신되어 오디오 신호의 고-대역 부분을 재구성할 수도 있다.

[0010]

특정 실시형태에서, 방법은, 인코더에서, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하는 단계를

포함한다. 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관될 수도 있다. 방법은 또한 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하여 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하는 단계를 포함할 수도 있다. 방법은 비트 스트림의 일부분으로서 스피치 디코더에 위상 조정 파라미터들을 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0011] 다른 특정 실시형태에서, 장치는 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 구성된 위상 분석기를 포함한다. 장치는 또한 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하도록 구성된 위상 조정기를 포함한다. 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관될 수도 있다. 장치는 또한 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하여 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하도록 구성된 다중화기를 포함할 수도 있다.

[0012] 다른 특정 실시형태에서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는, 프로세서에 의해 실행되는 경우, 프로세서로 하여금, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하게 하는 명령들을 포함한다. 명령들은 또한, 프로세서로 하여금, 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하게 하도록 실행가능하다. 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관될 수도 있다. 명령들은 또한, 프로세서로 하여금, 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하여 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하도록 실행가능하다.

[0013] 다른 특정 실시형태에서, 장치는 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하는 수단을 포함하다. 장치는 또한 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호의 위상을 조정하는 수단을 포함하며, 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관된다. 장치는 또한 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하여 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하는 수단을 포함한다. 장치는 비트 스트림의 일부분으로서 스피치 디코더에 위상 조정 파라미터들을 송신하는 수단을 더 포함한다.

[0014] 다른 특정 실시형태에서, 방법은, 디코더에서, 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 인코딩된 오디오 신호는 인코더에서 생성된 고-대역 잔차 신호에 기초한 위상 조정 파라미터들을 포함한다. 방법은 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 재구성된 제 1 신호를 생성하는 단계를 더 포함하며, 재구성된 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는 인코더에서 생성된 제 1 신호의 재구성된 버전에 대응한다. 방법은 또한 재구성된 제 1 신호에 위상 조정 파라미터들을 적용하여 재구성된 제 1 신호의 위상을 조정하는 단계를 포함한다. 방법은 위상-조정된 재구성된 제 1 신호에 기초하여 오디오 신호를 재구성하는 단계를 더 포함한다.

[0015] 다른 특정 실시형태에서, 장치는 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하도록 구성된 디코더를 포함한다. 인코딩된 오디오 신호는 인코더에서 생성된 고-대역 잔차 신호에 기초한 위상 조정 파라미터들을 포함한다. 디코더는 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 재구성된 제 1 신호를 생성하도록 더 구성되며, 재구성된 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는 인코더에서 생성된 제 1 신호의 재구성된 버전에 대응한다. 디코더는 또한 재구성된 제 1 신호에 위상 조정 파라미터들을 적용하여 재구성된 제 1 신호의 위상을 조정하도록 구성된다. 디코더는 위상-조정된 재구성된 제 1 신호에 기초하여 오디오 신호를 재구성하도록 더 구성된다.

[0016] 다른 특정 실시형태에서, 장치는 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 수단을 포함한다. 인코딩된 오디오 신호는 인코더에서 생성된 고-대역 잔차 신호에 기초한 위상 조정 파라미터들을 포함한다. 장치는 또한 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 재구성된 제 1 신호를 생성하는 수단을 포함하며, 재구성된 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는 인코더에서 생성된 제 1 신호의 재구성된 버전에 대응한다. 장치는 재구성된 제 1 신호에 위상 조정 파라미터들을 적용하여 재구성된 제 1 신호의 위상을 조정하는 수단을 더 포함한다. 장치는 또한 위상-조정된 재구성된 제 1 신호에 기초하여 오디오 신호를 재구성하는 수단을 포함한다.

[0017] 다른 특정 실시형태에서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는, 프로세서에 의해 실행되는 경우, 프로세서로 하여금, 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하게 하는 명령들을 포함한다. 인코딩된 오디오 신호는 스피치 인코더에서 생성된 제 1 신호의 위상을 조정하기 위한 인코더에서 생성된 고-대역 잔차 신호에 기초한 위상 조정 파라미터들을 포함한다. 명령들은, 프로세서로 하여금, 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 재구성된 제 1 신호를 생성하게 하도록 더 실행가능하며, 재구성된 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는 인코더에서 생성된 제 1 신호의 재구성된 버전에 대응한다. 명령들은 또한, 프로세서로 하여금, 재구성된 제

1 신호에 위상 조정 파라미터들을 적용하여 재구성된 제 1 신호의 위상을 조정하게 하도록 실행가능하다. 명령들은, 프로세서로 하여금, 위상-조정된 재구성된 제 1 신호에 기초하여 오디오 신호를 재구성하게 하도록 더 실행가능하다.

[0018] 개시된 실시형태들 중 적어도 하나에 의해 제공되는 특별한 이점들은 고-대역 잔차 신호와, 고-대역을 설명하는 부가 정보를 생성하는데 이용되는 제 1 신호 사이의 위상 미스매치들을 감소시키는 것이다. 예를 들어, 개시된 실시형태들은 고-대역 잔차 신호와 고조파 확장된 신호 사이의, 또는 고-대역 잔차 신호와 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 본 개시물의 다른 양태들, 이점들, 및 피쳐들은, 다음의 섹션들: 도면의 간단한 설명, 발명의 상세한 설명, 및 청구항을 포함하여, 전체 출원서의 검토 후에 자명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1 은 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 동작가능한 시스템의 특정 실시형태를 도시하는 도면이다;

도 2 는 위상 분석기 및 위상 조정기의 특정 실시형태들을 도시하는 도면이다;

도 3 은 위상 분석기 및 위상 조정기의 다른 특정 실시형태들을 도시하는 도면이다;

도 4 는 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 동작가능한 시스템의 특정 실시형태를 도시하는 도면이다;

도 5 는 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 동작가능한 시스템의 다른 특정 실시형태를 도시하는 도면이다;

도 6 은 위상 조정 파라미터들을 이용하여 오디오 신호를 재구성하도록 동작가능한 시스템의 특정 실시형태를 도시하는 도면이다;

도 7 은 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 이용하는 방법들의 특정 실시형태들을 도시하는 플로트들을 도시한다; 그리고

도 8 은 도 1 내지 도 7 의 시스템들 및 방법들에 따른 신호 프로세싱 동작들을 수행하도록 동작가능한 무선 디바이스의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 도 1 을 참조하면, 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 동작가능한 시스템의 특정 실시형태가 도시되고 개괄적으로 100 으로 지정된다. 특정 실시형태에서, 시스템 (100) 은 (예를 들어, 무선 전화기 또는 코더/디코더 (코텍)) 에서의) 인코딩 시스템 또는 장치에 통합될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 시스템 (100) 은 셋 텁 박스, 음악 재생기, 비디오 재생기, 엔터테인먼트 유닛, 네비게이션 디바이스, 통신 디바이스, PDA, 고정형 위치 데이터 유닛, 또는 컴퓨터에 통합될 수도 있다.

[0021] 다음의 설명에서, 도 1 의 시스템 (100) 에 의해 수행되는 다양한 기능들은 소정의 컴포넌트들 또는 모듈들에 의해 수행되는 것으로 설명된다는 것에 유의해야 한다. 그러나, 이러한 컴포넌트들 및 모듈들의 분할은 단지 예시용이다. 대안적인 실시형태에서, 특정 컴포넌트 또는 모듈에 의해 수행되는 기능은 그 대신에 다수의 컴포넌트들 또는 모듈들 사이에서 분할될 수도 있다. 또한, 대안적인 실시형태에서, 도 1 의 2 개 이상의 컴포넌트들 또는 모듈들은 단일 컴포넌트 또는 모듈로 통합될 수도 있다. 도 1 에서 도시되는 각각의 컴포넌트 또는 모듈은 하드웨어 (예를 들어, 필드-프로그래밍가능 게이트 어레이 (field-programmable gate array; FPGA) 디바이스, 주문형 반도체 (application-specific integrated circuit; ASIC), 디지털 신호 프로세서 (digital signal processor; DSP), 제어기 등), 소프트웨어 (예를 들어, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들), 또는 이의 임의의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다.

[0022] 시스템 (100) 은 입력 오디오 신호 (102) 를 수신하도록 구성되는 분석 필터 뱅크 (110) 를 포함한다. 예를 들어, 입력 오디오 신호 (102) 는 마이크로폰 또는 다른 입력 디바이스에 의해 제공될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 입력 오디오 신호 (102) 는 스피치 (speech) 를 포함할 수도 있다. 입력 오디오 신호 (102) 는 대략 50 Hz 에서 대략 16 kHz 까지의 주파수 범위에서 데이터를 포함하는 SWB 신호일 수도 있다. 분석 필터 뱅크 (110) 는 주파수에 기초하여 입력 오디오 신호 (102) 를 다수의 부분들로 필터링할 수도 있다. 예를

들어, 분석 필터 뱅크 (110)는 저-대역 신호 (122) 및 고-대역 신호 (124)를 생성할 수도 있다. 저-대역 신호 (122) 및 고-대역 신호 (124)는 동일하거나 동일하지 않은 대역폭을 가질 수도 있고, 중첩하거나 중첩하지 않을 수도 있다. 대안적인 실시형태에서, 분석 필터 뱅크 (110)는 2 개를 초과하는 출력들을 생성할 수도 있다.

[0023] 도 1의 예에서, 저-대역 신호 (122) 및 고-대역 신호 (124)는 중첩하지 않는 주파수 대역들을 차지한다. 예를 들어, 저-대역 신호 (122) 및 고-대역 신호 (124)는 각각 50 Hz - 7 kHz 및 7 kHz - 16 kHz의 중첩하지 않는 주파수 대역들을 차지할 수도 있다. 대안적인 실시형태들에서, 저-대역 신호 (122) 및 고-대역 신호 (124)는 각각 50 Hz - 8 kHz 및 8 kHz - 16 kHz의 중첩하지 않는 주파수 대역들을 차지할 수도 있다. 다른 대안적인 실시형태에서, 저-대역 신호 (122)와 고-대역 신호 (124)는 중첩하는데 (예를 들어, 각각 50 Hz - 8 kHz 및 7 kHz - 16 kHz), 이는 분석 필터 뱅크 (110)의 저역-통과 필터 및 고역-통과 필터가 평활한 롤오프 (smooth rolloff)를 갖는 것을 가능하게 할 수도 있으며, 이는 저역-통과 필터 및 고역-통과 필터의 설계를 간소화하고 비용을 감소시킬 수도 있다. 저-대역 신호 (122)와 고-대역 신호 (124)가 중첩하는 것은 또한 수신기에서 저-대역 신호와 고-대역 신호의 평활한 블렌딩을 가능하게 할 수도 있으며, 이는 보다 적은 가청 아티팩트들을 초래할 수도 있다.

[0024] 비록 도 1의 예가 SWB 신호의 프로세싱을 도시하나, 이는 단지 예시용이라는 것에 유의해야 한다. 대안적인 실시형태에서, 입력 오디오 신호 (102)는 대략 50 Hz 내지 대략 8 kHz의 주파수 범위를 갖는 WB 신호일 수도 있다. 그러한 실시형태에서, 저-대역 신호 (122)는 대략 50 Hz 내지 대략 6.4 kHz의 주파수 범위에 대응할 수도 있고, 고-대역 신호 (124)는 대략 6.4 kHz 내지 대략 8 kHz의 주파수 범위에 대응할 수도 있다.

[0025] 시스템 (100)은 저-대역 신호 (122)를 수신하도록 구성된 저-대역 분석 모듈 (130)을 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 저-대역 분석 모듈 (130)은 코드 여기 선형 예측 (code excited linear prediction; CELP) 인코더의 일 실시형태를 나타낼 수도 있다. 저-대역 분석 모듈 (130)은 선형 예측 (linear prediction; LP) 분석 및 코딩 모듈 (132), 선형 예측 계수 (linear prediction coefficient; LPC) 대 LSP 모듈 (134), 및 양자화기 (136)를 포함할 수도 있다. LSP 들은 또한 LSF 들이라고 지칭될 수도 있고, 2 개의 용어들 (LSP 및 LSF)은 본원에서 상호교환가능하게 이용될 수도 있다. LP 분석 및 코딩 모듈 (132)은 LPC 들의 세트로서 저-대역 신호 (122)의 스펙트럼 포락선을 인코딩할 수도 있다. LPC 들은 오디오의 각각의 프레임 (예를 들어, 16 kHz의 샘플링 레이트에서 320 개의 샘플들에 대응하는, 오디오의 20 밀리초 (ms)), 오디오의 각각의 서브-프레임 (예를 들어, 오디오의 5 ms), 또는 이의 임의의 조합에 대해 생성될 수도 있다. 각각의 프레임 또는 서브-프레임에 대해 생성되는 LPC 들의 개수는 수행되는 LP 분석의 "차수 (order)"에 의해 결정될 수도 있다. 특정 실시형태에서, LP 분석 및 코딩 모듈 (132)은 10-차 LP 분석에 대응하는 11 개의 LPC 들의 세트를 생성할 수도 있다.

[0026] LPC 대 LSP 변환 모듈 (134)은 (예를 들어, 일-대-일 변환을 이용하여) LP 분석 및 코딩 모듈 (132)에 의해 생성되는 LPC 들의 세트를 대응하는 LSP 들의 세트로 변환할 수도 있다. 대안으로, LPC 들의 세트는 대응하는 파코 (parcor) 계수들, 로그-면적비 값들, 이미턴스 스펙트럼 쌍 (immittance spectral pair; ISP) 들, 또는 이미턴스 스펙트럼 주파수 (immittance spectral frequency; ISF) 들의 세트로 일-대-일 변환될 수도 있다.

LPC 들의 세트와 LSP 들의 세트 사이의 변환은 에러 없이 거꾸로 할 수 있을 수도 있다.

[0027] 양자화기 (136)는 변환 모듈 (134)에 의해 생성되는 LSP 들의 세트를 양자화할 수도 있다. 예를 들어, 양자화기 (136)는 다수의 엔트리들 (예를 들어, 벡터들)을 포함하는 다수의 코드북들을 포함하거나 그에 연결될 수도 있다. LSP 들의 세트를 양자화하기 위해, 양자화기 (136)는 LSP 들의 세트에 (예를 들어, 최소 제곱 또는 평균 제곱 에러와 같은 왜곡 측정에 기초하여) "가장 가까운" 코드북들의 엔트리들을 양자화할 수도 있다.

양자화기 (136)는 코드북에서 식별된 엔트리들의 위치에 대응하는 인덱스 값 또는 인덱스 값들의 시리즈들을 출력할 수도 있다. 양자화기 (136)의 출력은 따라서 저-대역 비트 스트림 (142)에 포함되는 저-대역 필터 파라미터들을 나타낼 수도 있다.

[0028] 저-대역 분석 모듈 (130)은 또한 저-대역 여기 신호 (144)를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 저-대역 여기 신호 (144)는 저-대역 분석 모듈 (130)에 의해 수행되는 LP 프로세스 중에 생성되는 LP 잔차 신호를 양자화함으로써 생성되는 인코딩된 신호일 수도 있다. LP 잔차 신호는 예측 에러를 나타낼 수도 있다.

[0029] 시스템 (100)은 분석 필터 뱅크 (110)로부터 고-대역 신호 (124)를 그리고 저-대역 분석 모듈 (130)로부터 저-대역 여기 신호 (144)를 수신하도록 구성된 고-대역 분석 모듈 (150)을 더 포함할 수도 있다. 고-대역 분석 모듈 (150)은 고-대역 신호 (124) 및 저-대역 여기 신호 (144)에 기초하여 고-대역 부가 정보 (172)를

생성할 수도 있다. 예를 들어, 고-대역 부가 정보 (172) 는 고-대역 LSP 들, 이득 정보, 및/또는 위상 정보 (예를 들어, 위상 조정 파라미터들) 를 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 위상 정보는, 본원에서 더 설명되는 바와 같이, 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정하는데 이용되는 고-대역 잔차 신호 (182) 에 기초한 위상 조정 파라미터들을 포함할 수도 있다.

[0030] 도시된 바와 같이, 고-대역 분석 모듈 (150) 은 LP 분석 및 코딩 모듈 (152), LPC 대 LSP 변환 모듈 (154), 및 양자화기 (156) 를 포함할 수도 있다. LP 분석 및 코딩 모듈 (152), 변환 모듈 (154), 및 양자화기 (156) 의 각각은 (예를 들어, 각각의 계수, LSP 등에 대해 보다 적은 비트들을 이용하여) 저-대역 분석 모듈 (130) 의 대응하는 컴포넌트들을 참조하여 위에서 설명된 바와 같이, 그러나 상대적으로 감소된 분해능으로 기능할 수도 있다. LP 분석 및 코딩 모듈 (152) 은 코드북 (163) 에 기초하여 변환 모듈 (154) 에 의해 LSP 들로 변환되고 양자화기 (156) 에 의해 양자화되는 LPC 들의 세트를 생성할 수도 있다. 예를 들어, LP 분석 및 코딩 모듈 (152), 변환 모듈 (154), 및 양자화기 (156) 는 고-대역 신호 (124) 를 이용하여 고-대역 부가 정보 (172) 에 포함된 고-대역 필터 정보 (예를 들어, 고-대역 LSP 들) 를 결정할 수도 있다. 고-대역 잔차 신호 (182) 는 LP 분석 및 코딩 모듈 (152) 의 잔차에 대응할 수도 있다.

[0031] 양자화기 (156) 는 변환 모듈 (154) 에 의해 제공되는 LSP 들과 같은 스펙트럼 주파수 값들의 세트를 양자화하도록 구성될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 양자화기 (156) 는 LSF 들 또는 LSP 들에 대해 또는 그것들 대신에, 하나 이상의 다른 유형의 스펙트럼 주파수 값들의 세트들을 수신하여 양자화할 수도 있다. 예를 들어, 양자화기 (156) 는 LP 분석 및 코딩 모듈 (152) 에 의해 생성되는 LPC 들의 세트를 수신하여 양자화할 수도 있다. 다른 예들은 양자화기 (156) 에서 수신되어 양자화될 수도 있는 파코 계수들, 로그-면적비 값들, 및 ISF 들의 세트들을 포함한다. 양자화기 (156) 는 코드북 (163) 과 같은 테이블 또는 코드북에서의 대응하는 엔트리에 대한 인덱스로서 입력 벡터 (예를 들어, 벡터 포맷인 스펙트럼 주파수 값들의 세트) 를 인코딩하는 벡터 양자화기를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 양자화기 (156) 는, 스토리지로부터 취출되기 보다는, 희소 (sparse) 코드북 구현에서와 같이, 입력 벡터가 디코더에서 다이내믹하게 생성될 수도 있는 하나 이상의 파라미터들을 결정하도록 구성될 수도 있다. 예시를 위해, 희소 코드북 예들은 3GPP2 (Third Generation Partnership 2) EVRC (Enhanced Variable Rate Codec) 와 같은 산업 표준들에 따른 CELP 및 코덱들과 같은 코딩 기법들에 적용될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 고-대역 분석 모듈 (150) 은 양자화기 (156) 를 포함할 수도 있고, 다수의 코드북 벡터들을 이용하여 (예를 들어, 필터 파라미터들의 세트에 따라) 합성된 신호들을 생성하고, 예컨대 지각적으로 가중된 도메인에서, 고-대역 신호 (124) 에 가장 잘 매칭하는 합성된 신호와 연관된 코드북 벡터들 중 하나를 선택하도록 구성될 수도 있다.

[0032] 고-대역 분석 모듈 (150) 은 위상 분석기 (190) 를 포함할 수도 있다. 위상 분석기 (190) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 들에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정해 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정하도록 구성될 수도 있다. 제 1 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (190) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대해 변환 동작을 수행하여 고-대역 잔차 신호 (182) 를 시간-도메인에서 주파수-도메인으로 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 위상 분석기 (190) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대해 FFT 동작을 수행할 수도 있다.

[0033] 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대해 변환 동작을 수행하는 것은 고-대역 잔차 신호 (182) 의 대응하는 개수의 주파수들 (예를 들어, 128 개의 주파수들) 을 서술하는 다수의 변환 계수들 (예를 들어, 128 개의 푸리에 변환 계수들) 의 생성을 포함할 수도 있다. 각각의 변환 계수는 특정 주파수에서의 고-대역 잔차 신호 (182) 의 위상 정보 및 진폭 정보를 포함할 수도 있다. 위상 정보는 양자화되어 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 양자화기 (미도시) 는 위상 정보를 위상 조정 파라미터들로 양자화할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들은 고-대역 부가 정보 (172) 로서 (예를 들어, 고-대역 잔차 신호 (182) 의 위상을 보다 가깝게 모방하도록 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정하기 위해) 위상 조정기 (192) 및 다중화기 (MUX) (170) 에 제공될 수도 있다.

[0034] 위상 분석기 (190) 는 각각의 주파수에 대한 위상 조정 파라미터를 생성하도록 구성될 수도 있거나, 위상 분석기 (190) 는 선택적 주파수들 (예를 들어, 고-대역 잔차 신호 (182) 의 스펙트럼 피크들과 연관된 주파수들) 에 대한 위상 조정 파라미터들을 생성하도록 구성될 수도 있다. 스펙트럼 피크들은 (예를 들어, 상대적으로 높은 및/또는 상대적으로 낮은) 에너지의 피크들을 넓어지게 하기 위해 고-대역 잔차 신호 (182) 를 분석함으로써 결정될 수도 있다. 예시적인 비제한적 예로서, 위상 분석기 (190) 는 고-대역 (예를 들어, 7 kHz - 16 kHz) 에서의 음성 프레임에 대한 기본 피치 주파수의 배수들에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 음성 프레임은 1.5 kHz 의 기본 피치 주파수를 가질 수도 있다. 위상 분석기 (190) 는 1.5 kHz 의 배수들 (예를 들어, 7.5 kHz, 9 kHz, 10.5 kHz 등) 에서 위상 조정 파라미터들을 생성

할 수도 있다. 다른 예시적인 비제한적 예들로서, 위상 분석기 (190)는 변환 계수들의 정규 간격들에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있다. 비제한적인 예로서, 위상 분석기 (190)는 10 번째 변환 계수, 20 번째 변환 계수, 30 번째 변환 계수 등에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있다. 다른 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (190)는 5 번째 변환 계수, 10 번째 변환 계수, 15 번째 변환 계수 등에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있다. 간격들이 감소함에 따라 (예를 들어, 보다 많은 변환 계수들이 생성됨에 따라), 증가된 (그리고 보다 정확한) 고-대역 잔차 신호 (182)의 위상 컴포넌트들이 캡쳐될 수도 있다.

[0035] 제 2 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (190)는 고-대역 잔차 신호 (182)의 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 과형들을 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 위상 분석기 (190)는 고-대역 잔차 신호 (182)의 스펙트럼 피크들에서 에너지 레벨들과 비슷한 "지배적인" 사인곡선 과형들을 반복하여 검색할 수도 있다. 에너지 레벨들의 근사치를 계산하는데 이용되는 사인곡선 과형들의 개수는 (예를 들어, 사인곡선 과형들과 고-대역 잔차 신호 (182) 사이의 평균 제곱 에러를 감소시키는) 에너지 레벨들과 비슷한 정확도와 증가된 개수의 사인곡선 과형들과 연관되는 증가된 비트 레이트 사이의 트레이드오프에 기초하여 결정될 수도 있다. 각각의 사인곡선 과형의 위상 컴포넌트, 진폭 컴포넌트, 및 주파수 컴포넌트는 양자화되어 고-대역 부가 정보 (174)로서 위상 조정기 (192) 및 다중화기 (170)에 제공될 수도 있다. 양자화된 위상 컴포넌트들은 위상 조정 파라미터들에 대응할 수도 있다.

[0036] 위상 조정기 (192)는 위상 조정 파라미터들에 기초하여 제 1 신호 (180)의 위상을 조정하도록 구성될 수도 있다. 위에서 설명된 제 1 실시형태에 따르면, 위상 조정기 (192)는 제 1 신호 (180)에 대해 변환 동작 (예를 들어, FFT 동작)을 수행하여 제 1 신호 (180)를 시간-도메인에서 주파수-도메인으로 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 위상 조정기 (192)는 위상 분석기 (190)에 의해 생성되는 위상 조정 파라미터들에 따라 (주파수-도메인에서) 제 1 신호 (180)의 위상 컴포넌트들을 대체하거나 조정할 수도 있다. 예를 들어, 고-대역 잔차 신호 (182)의 선택된 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들은 제 1 신호 (180)의 대응하는 주파수들에 적용될 수도 있다. 제 1 신호 (180)의 대응하는 주파수들에 위상 조정 파라미터들을 적용하는 것은 제 1 신호 (180)의 위상 컴포넌트들을 고-대역 잔차 신호 (182)로부터 추출되는 컴포넌트들로 대체할 수도 있다.

[0037] 위에서 설명되는 제 2 실시형태에 따르면, 위상 조정기 (192)는 제 1 신호 (180)의 에너지의 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 과형들을 생성하도록 구성될 수도 있다. 위상 조정기 (192)는 또한 제 1 신호 (180)와 제 1 신호 (180)의 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 과형들 사이의 에너지 차이에 기초하여 잔차 사인곡선 과형을 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 잔차 과형은 제 1 신호 (180)의 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 과형들에 의해 캡쳐되지 않은 제 1 신호 (180)의 잔류 에너지에 대응할 수도 있다. 위상 조정기 (192)는 위상 분석기 (190)에 의해 생성되는 위상 조정 파라미터들을 이용하여 위상 분석기 (190)에 의해 생성되는 사인곡선 과형들을 재구성할 수도 있다. 잔차 사인곡선 과형은, 도 3에 대해 설명되는 바와 같이, 고-대역 잔차 신호 (182)의 위상에 기초하여 제 1 신호 (180)의 위상을 조정하기 위해, 재구성된 사인곡선 과형들의 스케일링된 버전과 결합될 수도 있다.

[0038] 본원에서 설명되는 바와 같이, 제 1 신호 (180)는 저-대역 신호 (122)의 저-대역 여기의 고조파 확장된 버전 (예를 들어, 비선형적으로 확장된 버전)일 수도 있다. 예를 들어, 저-대역 여기 신호 (144)는 절대-값 연산 또는 제곱 연산을 겪어 저-대역 신호 (122)의 저-대역 여기의 고조파 확장된 버전을 생성할 수도 있다. 대안으로, 제 1 신호 (180)는 저-대역 신호 (122)의 저-대역 여기의 고조파 확장된 버전으로부터 생성되는 고-대역 여기 신호일 수도 있다. 예를 들어, 백색 잡음이 저-대역 신호 (122)의 저-대역 여기의 고조파 확장된 버전과 핵심되어 고-대역 여기 신호를 생성할 수도 있다.

[0039] 특정 실시형태에서, 고-대역 부가 정보 (172)는 고-대역 LSP 들 뿐만 아니라 위상 조정 파라미터들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 고-대역 부가 정보 (172)는 위상 분석기 (190)에 의해 생성되는 위상 조정 파라미터들을 포함할 수도 있다.

[0040] 저-대역 비트 스트림 (142) 및 고-대역 부가 정보 (172)는 다중화기 (170)에 의해 다중화되어 출력 비트 스트림 (199)을 생성할 수도 있다. 출력 비트 스트림 (199)은 입력 오디오 신호 (102)에 대응하는 인코딩된 오디오 신호를 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 다중화기 (170)는 고-대역 부가 정보 (172)에 포함된 위상 조정 파라미터들을 입력 오디오 신호 (102)의 인코딩된 버전에 삽입하여 입력 오디오 신호 (102)의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하도록 구성될 수도 있다. 출력 비트 스트림 (199)은 송신기 (198)에 의해 (예를 들어, 유선, 무선, 또는 광학 채널을 통해) 송신되고/되거나 저장될 수도 있다. 수신기에서, 수신 동작

들은 역다중화기 (DEMUX), 저-대역 디코더, 고-대역 디코더, 및 필터 뱅크에 의해 수행되어 오디오 신호 (예를 들어, 스피커 또는 다른 출력 디바이스에 제공되는 입력 오디오 신호 (102) 의 재구성된 버전) 를 생성할 수도 있다. 저-대역 비트 스트림 (142) 을 나타내기 위해 이용되는 비트들의 수는 실질적으로 고-대역 부가 정보 (172) 를 나타내는데 이용되는 비트들의 수보다 클 수도 있다. 따라서, 출력 비트 스트림 (199) 에서의 비트들의 대부분은 저-대역 데이터를 나타낼 수도 있다. 고-대역 부가 정보 (172) 는 수신기에서 이용되어 신호 모델에 따라 저-대역 데이터로부터 고-대역 여기 신호를 재생성할 수도 있다. 예를 들어, 신호 모델은 저-대역 데이터 (예를 들어, 저-대역 신호 (122)) 와 고-대역 데이터 (예를 들어, 고-대역 신호 (124)) 사이의 예상되는 관계들 또는 상관들의 세트를 나타낼 수도 있다. 따라서, 상이한 종류의 오디오 데이터 (예를 들어, 스피치, 음악 등) 에 대해 상이한 신호 모델들이 이용될 수도 있고, 이용 중에 있는 특정 신호 모델은 인코딩된 오디오 데이터의 통신에 앞서 송신기 및 수신기에 의해 협의될 수도 있다 (또는 산업 표준에 의해 정의될 수도 있다). 신호 모델을 이용하여, 송신기에서의 고-대역 분석 모듈 (150) 은 수신기에서의 대응하는 고-대역 분석 모듈이 출력 비트 스트림 (199) 으로부터 고-대역 신호 (124) 를 재구성하기 위해 신호 모델을 이용하는 것이 가능하도록 고-대역 부가 정보 (172) 를 생성하는 것이 가능할 수도 있다.

[0041]

도 1 의 시스템 (100) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 와 제 1 신호 (180) 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 시스템 (100) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 와 고조파 확장된 신호 사이의, 또는 고-대역 잔차 신호 (182) 와 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 입력 오디오 신호 (102) 의 고-대역 재구성 중에 이득 형상 추정을 향상시키고 가청 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 제 1 신호 (180) (예를 들어, 고-대역 신호 (124) 의 합성된 버전을 생성하는데 이용되는 입력 오디오 신호 (102) 의 저-대역 부분들) 및 고-대역 잔차 신호 (182) 의 타이밍 정렬들을 향상시킬 수도 있다. 제 1 신호 (180) 와 고-대역 잔차 신호 (182) 를 정렬하는 것은 제 1 신호 (180) 와 고-대역 잔차 신호 (182) 사이의 보다 정확한 이득 형상 추정들을 가능하게 할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들은 디코더에 송신되어 입력 오디오 신호 (102) 의 고-대역 재구성 중에 가청 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다.

[0042]

도 2 를 참조하면, 위상 분석기 (290) 및 위상 조정기 (202) 의 특정 실시형태들이 도시된다. 위상 분석기 (290) 는 도 1 의 위상 분석기 (190) 에 대응할 수도 있고, 위상 조정기 (292) 는 도 1 의 위상 조정기 (192) 에 대응할 수도 있다. 위상 분석기 (290) 는 위상 결정 모듈 (204) 을 포함하고, 위상 조정기 (292) 는 위상 조정 모듈 (210) 을 포함한다. 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (290) 는 또한 제 1 변환 모듈 (202) 및 제 1 역 변환 모듈 (206) 을 포함할 수도 있다. 역 변환 모듈 (206) 은 도 2 의 위상 분석기 (290) 에 있는 것으로 도시되나, 대안적인 실시형태에서, 역 변환 모듈 (206) 은 위상 분석기 (290) 에서 부재할 수도 있다.

특정 실시형태에서, 위상 조정기 (292) 는 또한 제 2 변환 모듈 (208) 및 제 2 역 변환 모듈 (212) 을 포함할 수도 있다.

[0043]

제 1 변환 모듈 (202) 은 도 1 의 고-대역 잔차 신호 (182) 를 시간-도메인에서 주파수-도메인 (예를 들어, 변환 도메인) 으로 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 변환 모듈 (202) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대해 FFT 동작을 수행하여 고-대역 잔차 신호 (182) 를 주파수-도메인 고-대역 잔차 신호 (282) 로 컨버팅할 수도 있다.

[0044]

주파수-도메인 고-대역 잔차 신호 (282) 는 특정 주파수 대역들 (예를 들어, 주파수들) 내의 신호 특성들을 나타내는 변환 계수들에 의해 나타내어질 수도 있다. 각각의 변환 계수는 특정 주파수에 대한 위상 정보 및 특정 주파수에 대한 진폭 정보를 포함할 수도 있다. 예시적인 비제한적 예로서, 주파수-도메인 고-대역 잔차 신호 (282) 는 범위가 7 kHz 에서 16 kHz 사이인 주파수들을 포함할 수도 있고, 128 개의 FFT 계수들을 이용하여 나타내어질 수도 있다. 각각의 FFT 계수는 7 kHz 와 16 kHz 사이의 상이한 주파수들에서 고-대역 잔차 신호 (182) 와 연관되는 위상 정보를 포함할 수도 있다. 위상 정보는 위상 조정 파라미터들 (242) 로서 양자화기 (미도시) 에 의해 양자화되어 위상 조정기 (292) 에 제공될 수도 있다.

[0045]

일부 구현들에서, 위상 결정 모듈 (204) 은 각각의 FFT 계수에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들을 결정하는 것에 반대로 선택적 FFT 계수들 (예를 들어, 특정 변환 계수들) 에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들 (242) 을 결정하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 위상 결정 모듈 (204) 은 고-대역 (예를 들어, 7 kHz - 16 kHz) 에서의 음성 프레임에 대한 기본 피치 주파수의 정수 껍데에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파라미터들 (242) 을 결정할 수도 있다.

[0046]

다른 예로서, 위상 결정 모듈 (204) 은 특정 간격들에서 FFT 계수들에 대응하는 주파수들에 대한 위상 조정 파

라미터들 (242) 을 결정할 수도 있다. 비제한적인 예로서, 위상 조정 파라미터들 (242) 은 매 10 번째 FFT 계수에 대응하는 주파수들의 제 1 간격에 대해 결정될 수도 있고, 위상 결정 모듈 (204) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 의 스펙트럼 피크들의 특정 임계치 (예를 들어, 스펙트럼 피크들의 50%) 가 제 1 간격을 이용하여 캡쳐되는지 여부를 결정할 수도 있다. 특정 임계치가 만족되지 않는다는 결정에 응답하여, 위상 조정 파라미터들 (242) 은, 특정 임계치를 만족시키도록, 매 4 번째 FFT 계수 (예를 들어, 높은 해상도) 에 대응하는 것과 같은 주파수들의 제 2 간격에 대해 결정될 수도 있다. 따라서, 주파수들의 간격들은 스펙트럼 피크들의 특정 임계치를 캡쳐하는 위상 조정 파라미터들 (242) 을 생성하도록 조정될 수도 있다. 그 간격에 대응하는 데이터는 또한 양자화되어 위상 조정 파라미터들 (242) 과 함께 위상 조정기 (292) (및 다중화기 (170)) 로 송신될 수도 있다.

[0047] 제 1 역 변환 모듈 (206) 은 다시 시간-도메인으로 주파수-도메인 고-대역 잔차 신호 (282) 를 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 역 변환 모듈 (206) 은 주파수-도메인 고-대역 잔차 신호 (282) 에 대해 역 고속 푸리에 변환 (Inverse Fast Fourier Transform; IFFT) 동작을 수행하여 주파수-도메인 고-대역 잔차 신호 (282) 를 다시 고-대역 잔차 신호 (182) (예를 들어, 시간-도메인 신호) 로 컨버팅할 수도 있다. 대안으로, (변환되지 않은) 고-대역 잔차 신호 (182) 가 추가적인 프로세싱을 위해 이용되도록 이용가능한 경우 위상 분석기 (290) 는 제 1 역 변환 모듈 (206) 을 포함하지 않을 수도 있다.

[0048] 제 2 변환 모듈 (208) 은 제 1 변환 모듈 (202) 과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 변환 모듈 (208) 은 제 1 신호 (180) 를 시간-도메인에서 주파수-도메인으로 컨버팅하여 주파수-도메인 제 1 신호 (281) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 주파수-도메인 제 1 신호 (281) 는 위상 결정 모듈 (204) 로부터의 위상 조정 파라미터들 (242) 과 함께 위상 조정 모듈 (210) 에 제공될 수도 있다. 위상 조정 모듈 (210) 은 위상 조정 파라미터들 (242) 에 따라 주파수-도메인 제 1 신호 (281) 의 위상 컴포넌트들을 대체하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 위상 조정 모듈 (210) 은 주파수-도메인 제 1 신호 (281) 의 위상들을 선택된 주파수들 (예를 들어, 선택된 간격들) 에서의 주파수-도메인 고-대역 잔차 신호의 위상들로 대체하여 조정된 주파수-도메인 제 1 신호 (283) 를 생성할 수도 있다. 주파수-도메인 제 1 신호 (281) 의 컴포넌트들의 위상들은 고-대역 잔차 신호 (182) 의 FFT 표현의 위상 컴포넌트들을 주파수-도메인 제 1 신호 (281) 의 위상 컴포넌트들 (예를 들어, 제 1 신호 (180) 의 FFT 표현) 로 대체함으로써 대체될 수도 있다.

[0049] 제 2 역 변환 모듈 (212) 은 제 1 역 변환 모듈 (206) 과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 역 변환 모듈 (212) 은 조정된 주파수-도메인 제 1 신호 (283) 를 주파수-도메인에서 시간-도메인으로 컨버팅하여 위상-조정된 신호 (244) 를 생성하도록 구성될 수도 있다.

[0050] 각각 고-대역 잔차 신호 (182) 및 제 1 신호 (180) 를 시간-도메인에서 주파수-도메인으로 컨버팅하기 위해 변환 모듈들 (202, 208) 을 이용하는 것은 고-대역 잔차 신호 (182) 의 특정 주파수들에서의 위상 컴포넌트들 (예를 들어, 위상 조정 파라미터들 (242)) 이 결정되어 제 1 신호 (180) 에 적용되는 것을 가능하게 한다. 고-대역 잔차 신호 (182) 의 위상 컴포넌트들을 제 1 신호 (180) 에 적용하는 것은 고-대역 잔차 신호 (182) 와 제 1 신호 (180) 사이의 미스매치들을 오프셋할 수도 있으며, 이는 그렇지 않으면 가정 아티팩트들을 초래할 수도 있다.

[0051] 다른 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (290) 는 제 1 신호 (180) 와 고-대역 잔차 신호 (182) 사이의 위상 미스매치들을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 변환 모듈 (202) 은 제 1 신호 (182) 에 대한 변환 계수들 및 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대한 대응하는 변환 계수들을 결정할 수도 있다. 위상 결정 모듈 (204) 은 선택적 주파수 컴포넌트들 (예를 들어, 제 1 신호 (180) 및 고-대역 잔차 신호 (182) 에서의 피치 피크들) 에 대한 위상 미스매치의 정도를 결정할 수도 있다. 위상 미스매치의 정도는 위상 조정 파라미터들 (242) 로 양자화되고 위상 조정기 (292) 에 제공되어 위상 미스매치에 기초하여 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정할 수도 있다.

[0052] 특정 실시형태에서, 위상 조정기 (292) 는 다수의 주파수들에서 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정할 수도 있다. 예를 들어, 위상 조정기 (292) 는 제 1 신호 (180) 의 제 1 변환 계수 및 고-대역 잔차 신호에 대응하는 제 1 주파수에서의 고-대역 잔차 신호 (182) 에서의 위상에 기초하여 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정할 수도 있다. 위상 조정기 (292) 는 또한 제 1 신호 (180) 의 제 2 변환 계수 및 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대응하는 제 2 주파수에서의 고-대역 잔차 신호 (182) 에서의 위상에 기초하여 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정할 수도 있다.

[0053] 도 3 을 참조하면, 위상 분석기 (390) 및 위상 조정기 (392) 의 특정 실시형태들이 도시된다. 위상 분석기

(390) 는 도 1 의 위상 분석기 (190) 에 대응할 수도 있고, 위상 조정기 (392) 는 도 1 의 위상 조정기 (192) 에 대응할 수도 있다. 위상 분석기 (390) 는 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 및 다중화기 (MUX) (304) 를 포함한다. 위상 조정기 (392) 는 제 2 사인곡선 분석 모듈 (308), 제 1 사인곡선 재구성 모듈 (310), 역다중화기 (DeMUX) (312), 및 제 2 사인곡선 재구성 모듈 (314) 을 포함한다.

[0054] 고-대역 잔차 신호 (182) 는 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 에 제공될 수도 있다. 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 의 특정 시간 인스턴스들에서의 (예를 들어, 시간-도메인 분석) 또는 특정 주파수들에서의 (예를 들어, 주파수-도메인 분석) 에너지 레벨들을 검출하도록 구성될 수도 있다. 검출된 에너지 레벨들에 기초하여, 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 은 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 파형들을 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 은 검출된 에너지 레벨들의 특정 부분 (예를 들어, 스펙트럼 피크들) 을 캡처하기 위해 결합될 수 있는 사인곡선 파형들을 생성할 수도 있다.

본원에서 이용되는 바와 같이, "지배적인" 사인곡선 파형들은 근사치가 계산되고 있는 신호의 스펙트럼 피크들을 캡처하는 사인곡선 파형들에 대응할 수도 있다. 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 은 지배적인 사인곡선들의 위상 정보 (322) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 은 또한 지배적인 사인곡선들의 진폭 정보 (324) 및 주파수 정보 (326) 를 생성할 수도 있다. 정보 (322-326) 는 위상 조정 파라미터들 (342) 로서 양자화기 (미도시) 에 의해 양자화되고 다중화기 (304) 에 의해 결합될 수도 있다.

[0055] 제 1 신호 (180) 는 제 2 사인곡선 분석 모듈 (308) 및 제 1 믹서 (352) 에 제공될 수도 있다. 제 2 분석 모듈 (308) 은 제 1 사인곡선 분석 모듈 (302) 과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 사인곡선 분석 모듈 (308) 은 제 1 신호 (180) 의 에너지 레벨들과 비슷한 에너지 레벨들을 갖는 사인곡선들의 위상 정보 (332), 진폭 정보 (334), 및 주파수 정보 (336) 를 생성할 수도 있다. 정보 (322-336) 는 제 1 사인곡선 재구성 모듈 (310) 에 제공될 수도 있다.

[0056] 제 1 사인곡선 재구성 모듈 (310) 은 제 1 신호 (182) 를 사인곡선 파형들 (338) 로서 재구성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 사인곡선 파형들 (338) 은 정보 (322-336) 에 기초하여 제 1 신호 (180) 의 에너지 레벨들의 근사치를 계산할 수도 있다. 사인곡선 파형들 (338) 은 제 1 믹서 (352) 에 제공된다. 제 1 믹서 (352) 는 제 1 신호 (180) 로부터 사인곡선 파형들 (338) 의 컴포넌트들을 감산하여 사인곡선 파형들 (338) 과 제 1 신호 (180) 사이의 에너지 차이의 에너지 레벨들과 비슷한 잔차 파형 (340) 을 생성할 수도 있다.

[0057] 위상 조정 파라미터들 (342) 은 역다중화기 (312) 에 제공될 수도 있다. 역다중화기 (312) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 의 에너지 레벨의 에너지 레벨들과 비슷한 지배적인 사인곡선 파형들의 위상 정보 (322), 진폭 정보 (324), 및 주파수 정보 (326) 를 생성할 수도 있다. 정보 (322-336) 는 제 2 사인곡선 재구성 모듈 (314) 에 제공될 수도 있다. 제 2 사인곡선 재구성 모듈 (314) 은 제 1 사인곡선 재구성 모듈 (310) 과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 재구성 모듈 (314) 은 정보 (322-326) 에 기초하여 고-대역 잔차 신호 (182) 의 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 파형들을 재구성하도록 구성될 수도 있고, 제 2 믹서 (354) (예를 들어, 스케일러/다중화기) 에 사인곡선 파형들을 제공할 수도 있다. 제 2 믹서 (354) 는 스케일 팩터에 기초하여 재구성된 사인곡선 파형들을 스케일링하여 스케일링된 재구성된 사인곡선 파형들을 생성할 수도 있다. 스케일 팩터는 통상적으로 제 1 신호 (180) 와 연관된 재구성된 사인곡선들 (즉, 저-대역 신호의 저-대역 여기의 고조파 확장된 버전 또는 고 대역 여기) 의 에너지들 및 고 대역 잔차 신호 (182) 와 연관된 재구성된 사인곡선들의 에너지들을 정규화하는데 이용된다. 잔차 파형 (340) 은 믹서 (356) 에서 스케일링된 재구성된 사인곡선 파형들과 믹싱되어 위상-조정된 제 1 신호 (344) 를 생성한다.

[0058] 도 3 의 위상 분석기 (390) 및 위상 조정기 (392) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 와 제 1 신호 (180) 사이의 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (342) 은 고-대역을 서술하는 부가 정보에 포함될 수도 있다. 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 입력 오디오 신호 (102) 의 고-대역 재구성 중에 이득 형상 추정을 향상시키고 가정 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 제 1 신호 (180) (예를 들어, 고-대역 신호 (124) 의 합성된 버전을 생성하는데 이용되는 입력 오디오 신호 (102) 의 저-대역 부분들) 및 고-대역 잔차 신호 (182) 의 타이밍 정렬들을 향상시킬 수도 있다. 제 1 신호 (180) 와 고-대역 잔차 신호 (182) 를 정렬하는 것은 제 1 신호 (180) 와 고-대역 잔차 신호 (182) 사이의 보다 정확한 이득 형상 추정들을 가능하게 할 수도 있다.

[0059] 도 4 를 참조하면, 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 동작가능한 시스템 (400) 의 특정 실시형태가 도시된다. 시스템 (400) 은 선형 예측 분석 필터 (404), 비-선형 변환 생성기 (407), 위상

분석기 (490), 및 위상 조정기 (492) 를 포함한다.

[0060] 저-대역 여기 신호 (144) 는 비-선형 변환 생성기 (407) 에 제공될 수도 있다. 도 1 에 대해 설명되는 바와 같이, 저-대역 여기 신호 (144) 는 저-대역 분석 모듈 (130) 을 이용하여 저-대역 신호 (122) (예를 들어, 입력 오디오 신호 (102) 의 저-대역 부분) 로부터 생성될 수도 있다. 비-선형 변환 생성기 (407) 는 저-대역 여기 신호 (144) 에 기초하여 고조파 확장된 신호 (480) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 비-선형 변환 생성기 (407) 는 저-대역 여기 신호 (144) 의 프레임 (또는 서브-프레임들) 에 대해 절대-값 연산 또는 제곱 연산을 수행하여 고조파 확장된 신호 (480) 를 생성할 수도 있다.

[0061] 예시를 위해, 비-선형 변환 생성기 (407) 는 저-대역 여기 신호 (144) (예를 들어, 범위가 약 0 kHz 에서 8 kHz 까지인 8 kHz 신호) 를 업-샘플링하여 범위가 약 0 kHz 에서 16 kHz 까지인 16 kHz 신호 (예를 들어, 저-대역 여기 신호 (144) 의 약 2 배의 대역폭을 갖는 신호) 를 생성할 수도 있다. 16 kHz 신호의 저-대역 부분 (예를 들어, 약 0 kHz 내지 8 kHz) 은 저-대역 여기 신호 (144) 와 실질적으로 유사한 고조파를 가질 수도 있고, 16 kHz 신호의 고-대역 부분 (예를 들어, 약 8 kHz 내지 16 kHz) 은 실질적으로 고조파가 없을 수도 있다. 비-선형 변환 생성기 (407) 는 16 kHz 신호의 저-대역 부분에서 "지배적인" 고조파를 16 kHz 신호의 고-대역 부분으로 확장하여 고조파 확장된 신호 (480) 를 생성할 수도 있다. 따라서, 고조파 확장된 신호 (480) 는 비-선형 연산들 (예를 들어, 제곱 연산들 및/또는 절대 값 연산들) 을 이용하여 고-대역으로 확장하는 저-대역 여기 신호 (144) 의 고조파 확장된 버전일 수도 있다. 고조파 확장된 신호 (480) 는 위상 조정기 (492) 에 제공될 수도 있다. 고조파 확장된 신호 (480) 는 도 1 의 제 1 신호 (180) 에 대응할 수도 있다.

[0062] 고-대역 신호 (124) 는 선형 예측 분석 필터 (404) 에 제공될 수도 있다. 선형 예측 분석 필터 (404) 는 고-대역 신호 (124) (예를 들어, 입력 오디오 신호 (102) 의 고-대역 부분) 에 기초하여 고-대역 잔차 신호 (482) 를 생성하도록 제공될 수도 있다. 예를 들어, 선형 예측 분석 필터 (404) 는 고-대역 신호 (124) 의 스펙트럼 포락선을 고-대역 신호 (124) 의 향후의 샘플들을 예측하는데 이용되는 LPC 들의 세트로서 인코딩할 수도 있다. 고-대역 잔차 신호 (482) 는 위상 분석기 (490) 에 제공될 수도 있다. 고-대역 잔차 신호 (482) 는 도 1 의 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대응할 수도 있다.

[0063] 위상 분석기 (490) 는 도 1 의 위상 분석기 (190), 도 2 의 위상 분석기 (290), 또는 도 3 의 위상 분석기 (390) 에 대응할 수도 있고, 그것들과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 위상 분석기 (490) 는 고-대역 잔차 신호 (482) 에 기초하여 위상 조정 파라미터들 (442) 을 생성할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (442) 은 도 2 의 위상 조정 파라미터들 (242) 또는 도 3 의 위상 조정 파라미터들 (342) 에 대응할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (442) 은 고-대역 부가 정보 (172) 로서 도 1 의 위상 조정기 (492) 및 다중화기 (170) 에 제공될 수도 있다.

[0064] 위상 조정기 (492) 는 도 1 의 위상 조정기 (192), 도 2 의 위상 조정기 (292), 또는 도 3 의 위상 조정기 (392) 에 대응할 수도 있고, 그것들과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 위상 조정기 (492) 는 위상 조정 파라미터들 (442) 에 기초하여 고조파 확장된 신호 (480) 의 위상을 조정하여 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 를 생성할 수도 있다. 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 는 포락선 추적기 (402) 및 제 1 결합기 (454) 에 제공될 수도 있다.

[0065] 포락선 추적기 (402) 는 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 를 수신하여 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 에 대응하는 저-대역 시간-도메인 포락선 (403) 을 산출하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 포락선 추적기 (402) 는 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 의 프레임의 각각의 샘플의 제곱을 산출하여 제곱된 값들의 시퀀스를 생성하도록 구성될 수도 있다. 포락선 추적기 (402) 는, 예컨대, 제곱된 값들의 시퀀스에 1 차 무한 임펄스 응답 (infinite impulse response; IIR) 저-대역 필터를 적용함으로써, 제곱된 값들의 시퀀스에 대해 평활화 동작을 수행하도록 구성될 수도 있다. 포락선 추적기 (402) 는 평활화된 시퀀스의 각각의 샘플에 제곱근 함수를 적용하여 저-대역 시간-도메인 포락선 (403) 을 생성하도록 구성될 수도 있다. 저-대역 시간-도메인 포락선 (403) 은 잡음 결합기 (440) 에 제공될 수도 있다.

[0066] 잡음 결합기 (440) 는 저-대역 시간-도메인 포락선 (403) 을 백색 잡음 생성기 (미도시) 에 의해 생성되는 백색 잡음 (405) 과 결합하여 변조된 잡음 신호 (420) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 잡음 결합기 (440) 는 저-대역 시간-도메인 포락선 (403) 에 따라 백색 잡음 (405) 을 진폭-변조하도록 구성될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 잡음 결합기 (440) 는 저-대역 시간-도메인 포락선 (403) 에 따라 백색 잡음 (405) 을 스케일링하여 변조된 잡음 신호 (420) 를 생성하도록 구성되는 곱셈기로서 구현될 수도 있다. 변조된 잡음 신호 (420) 는 제 2 결합기 (456) 에 제공될 수도 있다.

- [0067] 제 1 결합기 (454) 는 믹싱 팩터 (a) 에 따라 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 를 스케일링하여 제 1 스케일링된 신호를 생성하도록 구성되는 곱셈기로서 구현될 수도 있다. 제 2 결합기 (456) 는 믹싱 팩터 (a) 에 따라 변조된 잡음 신호 (420) 를 스케일링하여 제 2 스케일링된 신호를 생성하도록 구성되는 곱셈기로서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 제 2 결합기 (456) 는 1 마이너스 믹싱 팩터 (예를 들어, 1 - a) 의 차이에 기초하여 변조된 잡음 신호 (420) 를 스케일링할 수도 있다. 제 1 스케일링된 신호 및 제 2 스케일링된 신호는 믹서 (411) 에 제공될 수도 있다.
- [0068] 믹서 (411) 는 믹싱 팩터 (a), 조정된 고조파 확장된 신호 (444), 및 변조된 잡음 신호 (420) 에 기초하여 고-대역 여기 신호 (461) 를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 믹서 (411) 는 제 1 스케일링된 신호 및 제 2 스케일링된 신호를 믹싱하여 고-대역 여기 신호 (461) 를 생성할 수도 있다.
- [0069] 도 4 의 시스템 (400) 은 위상 조정 파라미터들 (442) 에 기초하여 고조파 확장된 신호 (480) 의 위상을 조정하여 고-대역 재구성을 향상시킬 수도 있다. 고조파 확장된 신호 (480) 의 위상을 조정하는 것은 고-대역 잔차 신호 (482) 와 고조파 확장된 신호 (480) 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 고-대역 재구성 중에 이득 형상 추정을 향상시키고 가청 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 고조파 확장된 신호 (480) 와 고-대역 잔차 신호 (482) 의 타이밍 정렬들을 향상시킬 수도 있다. 고조파 확장된 신호 (480) 와 고-대역 잔차 신호 (482) 를 정렬하는 것은 고조파 확장된 신호 (480) 와 고-대역 잔차 신호 (482) 사이의 보다 정확한 이득 형상 추정들을 가능하게 할 수도 있다.
- [0070] 도 5 를 참조하면, 고-대역 재구성을 위한 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 동작가능한 시스템 (500) 의 특정 예시적인 실시형태가 도시된다. 시스템 (500) 은 비-선형 변환 생성기 (407), 포락선 추적기 (402), 잡음 결합기 (440), 제 1 결합기 (454), 제 2 결합기 (456), 및 믹서 (411) 와 같은 도 4 에 대해 설명되는 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 도 4 에 대해 설명되는 컴포넌트들은, 조정된 고조파 확장된 신호 (444) 에 기초하여 고-대역 여기 신호 (461) 를 생성하는 대신에, 고조파 확장된 신호 (480) 에 기초하여 고-대역 여기 신호 (580) 를 생성할 수도 있다. 고-대역 여기 신호 (580) 는 도 1 의 제 1 신호 (180) 에 대응할 수도 있다.
- [0071] 시스템 (500) 은 또한 도 4 의 선형 예측 분석 필터 (404) 를 포함할 수도 있다. 고-대역 신호 (124) 는 선형 예측 분석 필터 (404) 에 제공될 수도 있고, 선형 예측 분석 필터 (404) 는 고-대역 신호 (124) 에 기초하여 고-대역 잔차 신호 (482) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 고-대역 잔차 신호 (482) 는 도 1 의 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대응할 수도 있다.
- [0072] 시스템 (500) 은 또한 위상 분석기 (590) 를 포함할 수도 있다. 위상 분석기 (590) 는 도 1 의 위상 분석기 (190), 도 2 의 위상 분석기 (290), 또는 도 3 의 위상 분석기 (390) 에 대응할 수도 있고, 그것들과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 위상 분석기 (590) 는 고-대역 잔차 신호 (482) 에 기초하여 위상 조정 파라미터들 (542) 을 생성할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (542) 은 도 2 의 위상 조정 파라미터들 (242) 또는 도 3 의 위상 조정 파라미터들 (342) 에 대응할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (542) 은 고-대역 부가 정보 (172) 로서 도 1 의 위상 조정기 (592) 및 다중화기 (170) 에 제공될 수도 있다.
- [0073] 위상 조정기 (592) 는 도 1 의 위상 조정기 (192), 도 2 의 위상 조정기 (292), 또는 도 3 의 위상 조정기 (392) 에 대응할 수도 있고, 그것들과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 위상 조정기 (592) 는 위상 조정 파라미터들 (542) 에 기초하여 고-대역 여기 신호 (544) 를 생성할 수도 있다.
- [0074] 도 5 의 시스템 (500) 은 위상 조정 파라미터들 (542) 에 기초하여 고-대역 여기 신호 (580) 의 위상을 조정함으로써 고-대역 재구성을 향상시킬 수도 있다. 고-대역 여기 신호 (580) 의 위상을 조정하는 것은 고-대역 잔차 신호 (482) 와 고-대역 여기 신호 (580) 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. (도 4 의 고조파 확장된 신호 (480) 의 위상 대신에) 고-대역 여기 신호 (580) 의 위상을 조정하는 것은 도 4 의 백색 잡음 (405) 과 같은 잡음에 의해 야기되는 위상 저하를 감소시킬 수도 있다. 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 고-대역 재구성 중에 이득 형상 추정을 향상시키고 가청 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다.
- [0075] 도 6 을 참조하면, 위상 조정 파라미터들을 이용하여 오디오 신호를 재구성하도록 동작가능한 시스템 (600) 의 특정 실시형태가 도시된다. 시스템 (600) 은 제 1 신호 재구성 회로부 (602) 및 위상 조정기 (692) 를 포함한다. 특정 실시형태에서, 시스템 (600) 은 (예를 들어, 무선 전화기 또는 코텍에서의) 디코딩 시스템 또는

장치에 통합될 수도 있다. 다른 특정 실시형태들에서, 시스템 (600)은 셋 탑 박스, 음악 재생기, 비디오 재생기, 엔터테인먼트 유닛, 네비게이션 디바이스, 통신 디바이스, PDA, 고정형 위치 데이터 유닛, 또는 컴퓨터에 통합될 수도 있다.

[0076] 제 1 신호 재구성 회로부 (602)는 도 1의 저-대역 비트 스트림 (142)을 수신할 수도 있고, 저-대역 비트 스트림 (142)에 기초하여 재구성된 제 1 신호 (680) (예를 들어, 도 1 내지 도 3의 제 1 신호 (180)의 재구성된 버전, 도 4의 고조파 확장된 신호 (480)의 재구성된 버전, 도 5의 고-대역 여기 신호 (580)의 재구성된 버전, 또는 이들의 임의의 조합)를 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 신호 재구성 회로부 (602)는 도 1의 저-대역 분석 모듈 (130)에 포함된 컴포넌트들과 유사한 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

또한, 제 1 신호 재구성 회로부 (602)는 도 1의 고-대역 분석 모듈 (150)의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 재구성된 제 1 신호 (680)는 위상 조정기 (692)에 제공될 수도 있다.

[0077] 제 1 신호 재구성 회로부 (602)의 제 1 실시형태 (650)는 저-대역 분석 모듈 (671) 및 비-선형 변환 생성기 (673)를 포함할 수도 있다. 저-대역 분석 모듈 (671)은 도 1의 저-대역 분석 모듈 (130)에 포함된 컴포넌트들과 유사한 컴포넌트들을 포함할 수도 있고 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 저-대역 분석 모듈 (671)은 저-대역 비트 스트림 (142)에 기초하여 저-대역 여기 신호 (672)를 생성할 수도 있다. 저-대역 여기 신호 (672)는 비-선형 변환 생성기 (673)에 제공될 수도 있다. 비-선형 변환 생성기 (673)는 도 4의 비-선형 변환 생성기 (407)와 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 비-선형 변환 생성기 (673)는 고조파 확장된 신호 (674) (예를 들어, 제 1 신호 재구성 회로부 (602)의 제 1 실시형태 (650)에 따른 재구성된 제 1 신호 (680))를 생성할 수도 있다.

[0078] 제 1 신호 재구성 회로부 (602)의 제 2 실시형태 (652)는 저-대역 분석 모듈 (671), 비-선형 변환 생성기 (643), 및 고-대역 여기 생성기 (675)를 포함할 수도 있다. 고조파 확장된 신호 (674)는 고-대역 여기 생성기 (675)에 제공될 수도 있다. 고-대역 여기 생성기 (675)는 고조파 확장된 신호 (674)에 기초하여 고-대역 여기 신호 (676) (예를 들어, 제 1 신호 재구성 회로부 (602)의 제 2 실시형태 (652)에 따른 재구성된 제 1 신호 (680))를 생성할 수도 있다.

[0079] 위상 조정 파라미터들 (642)은 또한 위상 조정기 (692)에 제공될 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (642)은 도 2 내지 도 5의 위상 조정 파라미터들 (242-542) 중 임의의 것에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 1의 고-대역 부가 정보 (172)는 위상 조정 파라미터들 (642)을 나타내는 데이터를 포함할 수도 있고, 위상 조정 파라미터들 (642)을 나타내는 데이터는 시스템 (600)에 송신될 수도 있다. 위상 조정기 (692)는 위상 조정 파라미터들 (642)에 기초하여 재구성된 제 1 신호 (680)를 조정해 조정된 재구성된 제 1 신호 (644)를 생성하도록 구성될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 위상 조정기 (692)는 도 1 내지 도 5의 위상 조정기들 (192-592) 중 임의의 것과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수도 있다. 조정된 재구성된 제 1 신호 (644)는 고-대역 신호 재구성 회로부 (696)에 재구성될 수도 있다. 고-대역 신호 재구성 회로부 (696)는 시간/프레임 이득 조정, 합성 필터링, 또는 이들의 임의의 조합을 수행하여 재구성된 고-대역 신호 (624)를 생성할 수도 있다. 재구성된 고-대역 신호 (624)는 도 1의 고-대역 신호 (124)의 재구성된 버전일 수도 있다.

[0080] 도 6의 시스템 (600)은 제 1 신호 (180) 및 위상 조정 파라미터들 (642)을 이용하여 고-대역 신호 (124)를 재구성할 수도 있다. 위상 조정 파라미터들 (642)을 이용하는 것은 스피치 인코더에서 검출되는 고-대역 잔차 신호 (182)의 에너지의 시간적 진화들에 기초하여 재구성된 제 1 신호 (680)를 조정함으로써 재구성의 정확도를 향상시킬 수도 있다. 예를 들어, 조정된 재구성된 제 1 신호 (644)의 위상은 고-대역 잔차 신호 (182)의 위상의 근사치를 계산할 수도 있다. 고-대역 신호 재구성 회로부 (696)는 조정된 재구성된 제 1 신호 (644) 및 고-대역 잔차 신호 (182)의 위상들이 거의 동일한 경우 고-대역 부가 정보 (172)를 통해 제공되는 고-대역과 연관되는 이득 형상 파라미터들 (미도시)에 기초하여 조정된 재구성된 제 1 신호 (644)의 이득을 보다 정확하게 조정할 수도 있다.

[0081] 도 7을 참조하면, 고-대역 재구성을 위해 위상 조정 파라미터들을 이용하는 방법들 (700, 710)의 특정 실시형태들의 플로차트들이 도시된다. 제 1 방법 (700)은 도 1의 시스템 (100), 도 1 내지 도 5의 위상 분석기들 (190-590), 도 1 내지 도 5의 위상 조정기들 (192-592), 및 도 4 내지 도 5의 시스템들 (400-500)에 의해 수행될 수도 있다. 제 2 방법 (710)은 도 6의 시스템 (600)에 의해 수행될 수도 있다.

[0082] 제 1 방법 (700)은, 702에서, 인코더에서, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 위상 분석기 (190)는 고-대역 잔차 신호 (182)들에 기초

하여 위상 조정 파라미터들을 결정해 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정할 수도 있다. 제 1 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (190) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 에 대해 변환 동작을 수행하여 고-대역 잔차 신호 (182) 를 시간-도메인에서 주파수-도메인으로 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 컨버팅된 고-대역 잔차 신호 (182) 의 변환 계수들은 각각의 주파수들에서 고-대역 잔차 신호 (182) 의 위상 정보 및 진폭 정보를 포함할 수도 있다.

위상 정보는 양자화되어 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있고, 위상 조정 파라미터들은 (선택적 주파수들에서 고-대역 잔차 신호 (182) 의 위상을 모방하도록 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정하기 위해) 위상 조정기 (192) 에 제공될 수도 있다.

[0083] 제 2 특정 실시형태에서, 위상 분석기 (190) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 의 에너지 레벨들과 비슷한 사인곡선 파형들을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 위상 분석기 (190) 는, 도 3에 대해 설명된 바와 같이, 고-대역 잔차 신호 (182) 의 스펙트럼 피크들의 에너지 레벨들을 캡처하는 지배적인 사인곡선 파형들을 반복하여 검색할 수도 있다. 각각의 사인곡선 파형의 위상 컴포넌트, 진폭 컴포넌트, 및 주파수 컴포넌트는 양자화되어 고-대역 부가 정보 (174) 로서 위상 조정기 (192) 및 다중화기 (170) 에 제공될 수도 있다. 양자화된 위상 컴포넌트들은 위상 조정 파라미터들에 대응할 수도 있다.

[0084] 제 1 신호의 위상은, 704에서, 위상 조정 파라미터들에 기초하여 조정될 수도 있다. 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관될 수도 있다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 위상 조정기 (192) 는 고-대역 잔차 신호 (182) 의 위상을 보다 근접하게 모방하도록 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정할 수도 있다.

[0085] 위상 조정 파라미터들은, 706에서, 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입되어 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 할 수도 있다. 예를 들어, 도 1의 고-대역 부가 정보 (172) 는 도 2 내지 도 5의 위상 조정 파라미터들 (242-542) 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 다중화기 (170) 는 위상 조정 파라미터들을 비트 스트림 (199)에 삽입할 수도 있다.

[0086] 위상 조정 파라미터들은, 708에서, 비트스트림의 일부로서 스피치 디코더로 송신될 수도 있다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, (위상 조정 파라미터들을 포함하는) 비트 스트림 (199) 은 디코더 (예를 들어, 도 6의 시스템 (600))로 송신될 수도 있다.

[0087] 제 1 방법 (700) 은 저-대역 여기 신호와 함께 디코더에 제공되는 위상 조정 파라미터들을 생성할 수도 있다. 디코더는 위상 조정 파라미터들 및 저-대역 여기 신호에 기초하여 도 1의 고-대역 신호 (124) 의 재구성된 버전을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 디코더에 고-대역 신호 (124) 를 제공하는 것은 상대적으로 많은 양의 대역폭을 사용할 수도 있으나; 저-대역 여기 신호 및 위상 조정 파라미터들을 제공하는 것은 보다 적은 양의 대역폭을 사용할 수도 있다. 디코더는 위상 조정 파라미터들을 이용하여 고-대역 신호 (124) 의 위상을 모방하도록 저-대역 여기 신호로부터 생성되는 신호들 (예를 들어, 인코더에서 도 4에 대해 설명된 바와 같은 고조파 확장된 신호 및/또는 인코더에서 도 5에 대해 설명된 바와 같은 고-대역 여기 신호) 을 조정할 수도 있다. 고-대역 신호 (124) 의 위상을 모방하는 것은 디코더에서 타이밍 정렬들을 향상시킬 수도 있다. 향상된 타이밍 정렬들은 고-대역 신호 (124) 의 재구성된 버전을 생성하기 위해 디코더에서 보다 정확한 이득 조정들을 가능하게 할 수도 있다. 제 1 방법 (700) 은 인코더 기능들에 대한 것이나, 제 2 방법 (710) 은 디코더 기능들에 대한 것이다.

[0088] 제 2 방법 (710) 은, 712에서, 디코더에서, 스피치 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 단계를 포함할 수도 있다. 인코딩된 오디오 신호는 스피치 인코더에서 생성되는 제 1 신호 (180) 의 위상을 조정하기 위해 스피치 인코더에서 생성되는 고-대역 잔차 신호 (182) 에 기초하여 위상 조정 파라미터들 (642) (예를 들어, 도 2 내지 도 5의 위상 조정 파라미터들 (242-542) 중 하나 이상) 을 포함할 수도 있다.

[0089] 재구성된 제 1 신호는, 714에서, 인코딩된 오디오 신호에 기초하여 생성될 수도 있다. 재구성된 제 1 신호는 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관되는 인코더에서 생성된 제 1 신호의 재구성된 버전에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 도 6을 참조하면, 제 1 신호 재구성 회로부 (602) 는 인코더로부터의 저-대역 비트 스트림 (142) 에 기초하여 재구성된 제 1 신호 (680) 를 생성할 수도 있다.

[0090] 위상 조정 파라미터들은, 716에서, 재구성된 제 1 신호에 적용되어 재구성된 제 1 신호의 위상을 조정할 수도 있다. 예를 들어, 도 6을 참조하면, 위상 조정기 (692) 는 재구성된 제 1 신호 (680)에 위상 조정 파라미터들 (642) 을 적용하여 재구성된 제 1 신호 (680) 의 위상을 조정할 수도 있다.

[0091] 오디오 신호는, 718에서, 위상-조정된 재구성된 제 1 신호에 기초하여 재구성될 수도 있다. 예를 들어, 도 6의 위상 조정기 (692) 는 위상 조정 파라미터들 (642) 에 기초하여 재구성된 제 1 신호 (680) 의 위상을 조정

하여 위상-조정된 재구성된 제 1 신호 (644) 를 생성할 수도 있다. 위상-조정된 재구성된 제 1 신호 (644) 는 고-대역 신호 재구성 회로부 (696) 에 제공될 수도 있다. 고-대역 신호 재구성 회로부 (696) 는 시간/프레임 이득 조정, 합성 필터링, 또는 이들의 임의의 조합을 수행하여 재구성된 고-대역 신호 (624) 를 생성할 수도 있다. 재구성된 고-대역 신호 (624) 는 도 1 의 고-대역 신호 (124) 의 재구성된 버전일 수도 있다.

[0092] 도 7 의 방법들 (700, 710) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 와 고-대역 부가 정보 (172) 를 생성하는데 이용되는 제 1 신호 (180) 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 시스템 (100) 은 고-대역 잔차 신호 (182) 와 고조파 확장된 신호 사이의, 또는 고-대역 잔차 신호 (182) 와 고조파 확장된 신호로부터 생성되는 고-대역 여기 신호 사이의 위상 미스매치들을 감소시킬 수도 있다. 위상 미스매치들을 감소시키는 것은 입력 오디오 신호 (102) 의 고-대역 재구성 중에 이득 형상 추정을 향상시키고 가청 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다. 위상 조정 파라미터들은 디코더에 송신되어 입력 오디오 신호 (102) 의 고-대역 재구성 중에 가청 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다.

[0093] 특정 실시형태들에서, 도 7 의 방법들 (700, 710) 은 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), DSP, 또는 제어기와 같은 프로세싱 유닛의 하드웨어 (예를 들어, FPGA 디바이스, ASIC 등) 를 통해, 펌웨어 디바이스를 통해, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 일 예로서, 도 7 의 방법들 (700, 710) 은 도 8 에 대해 설명된 바와 같은 명령들을 실행하는 프로세서에 의해 수행될 수도 있다.

[0094] 도 8 을 참조하면, 무선 통신 디바이스의 특정 예시적인 실시형태의 블록도가 도시되고 전반적으로 800 으로 지정된다. 디바이스 (800) 는 메모리 (832) 에 연결된 프로세서 (810) (예를 들어, CPU) 를 포함한다. 메모리 (832) 는 도 7 의 방법들 (700, 710) 과 같은, 본원에 개시된 방법들 및 프로세스들을 수행하도록 프로세서 (810) 및/또는 코덱 (834) 에 의해 실행가능한 명령들 (860) 을 포함할 수도 있다.

[0095] 특정 실시형태에서, 코덱 (834) 은 위상-조정된 인코딩 시스템 (882) 및 위상-조정된 디코딩 시스템 (884) 을 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 위상-조정된 인코딩 시스템 (882) 은 도 1 의 시스템 (100) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 도 2 의 위상 분석기 (290), 도 2 의 위상 조정기 (292), 도 3 의 위상 분석기 (390), 도 3 의 위상 조정기 (392), 및/또는 도 4 내지 도 5 의 시스템들 (400-500) 중 하나 이상의 컴포넌트들을 포함한다. 예를 들어, 위상-조정된 인코딩 시스템 (882) 은 도 1 의 시스템 (100), 도 2 의 위상 분석기 (290), 도 2 의 위상 조정기 (292), 도 3 의 위상 분석기 (390), 도 3 의 위상 조정기 (392), 도 4 내지 도 5 의 시스템들 (400-500), 및 도 7 의 방법 (700) 과 연관된 인코딩 동작들을 수행할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 위상-조정된 디코딩 시스템 (884) 은 도 6 의 시스템 (600) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 위상-조정된 디코딩 시스템 (884) 은 도 6 의 시스템 (600) 및 도 7 의 방법 (710) 과 연관된 디코딩 동작들을 수행할 수도 있다.

[0096] 위상-조정된 인코딩 시스템 (882) 및/또는 위상-조정된 디코딩 시스템 (884) 은 전용 하드웨어를 통해, 하나 이상의 태스크들을 수행하도록 명령들을 실행하는 프로세서에 의해, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있다. 일 예로서, 코덱 (834) 에서의 메모리 (832) 또는 메모리 (890) 는 메모리 디바이스, 예컨대, 랜덤 액세스 메모리 (random access memory; RAM), 자기저항 랜덤 액세스 메모리 (magnetoresistive random access memory; MRAM), 스팬-토크 전송 MRAM (spin-torque transfer MRAM; STT-MRAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (read only memory; ROM), 프로그램가능한 판독-전용 메모리 (programmable read-only memory; PROM), 소거가능한 프로그램가능 판독-전용 메모리 (erasable programmable read-only memory; EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그램가능 판독 전용 메모리 (electrically erasable programmable readonly memory; EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 제거가능한 디스크, 또는 컴팩트 디스크 판독-전용 메모리 (compact disc read-only memory; CD-ROM) 일 수도 있다. 메모리 디바이스는, 컴퓨터 (예를 들어, 코덱 (834) 에서의 프로세서 및/또는 프로세서 (810)) 에 의해 실행되는 경우, 컴퓨터로 하여금, 도 7 의 방법들 (700, 710) 중 하나를 수행하게 하는 명령들 (예를 들어, 명령들 (860) 또는 명령들 (885)) 을 포함할 수도 있다. 일 예로서, 코덱 (834) 에서의 메모리 (832) 또는 메모리 (890) 는, 컴퓨터 (예를 들어, 코덱 (834) 에서의 프로세서 및/또는 프로세서 (810)) 에 의해 실행되는 경우, 컴퓨터로 하여금 도 7 의 방법들 (700, 710) 중 하나 이상을 수행하게 하는 명령들 (예를 들어, 각각 명령들 (860) 또는 명령들 (885)) 을 포함하는 비일시적 컴퓨터-판독가능 매체일 수도 있다.

[0097] 디바이스 (800) 는 또한 코덱 (834) 및 프로세서 (810) 에 연결된 DSP (896) 를 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, DSP (896) 는 위상-조정된 인코딩 시스템 (897) 및 위상-조정된 디코딩 시스템 (898) 을 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 위상-조정된 인코딩 시스템 (897) 은 도 1 의 시스템 (100) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 도 2 의 위상 분석기 (290), 도 2 의 위상 조정기 (292), 도 3 의 위상 분석기 (390), 도 3 의 위

상 조정기 (392), 및/또는 도 4 내지 도 5 의 시스템들 (400-500) 중 하나 이상의 컴포넌트들을 포함한다. 예를 들어, 위상-조정된 인코딩 시스템 (897) 은 도 1 의 시스템 (100), 도 2 의 위상 분석기 (290), 도 2 의 위상 조정기 (292), 도 3 의 위상 분석기 (390), 도 3 의 위상 조정기 (392), 도 4 내지 도 5 의 시스템들 (400-500), 및 도 7 의 방법 (700) 과 연관된 인코딩 동작들을 수행할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 위상-조정된 디코딩 시스템 (898) 은 도 6 의 시스템 (600) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 위상-조정된 디코딩 시스템 (898) 은 도 6 의 시스템 (600) 및 도 7 의 방법 (710) 과 연관된 디코딩 동작들을 수행할 수도 있다.

[0098] 도 8 은 또한 프로세서 (810) 및 디스플레이 (828) 에 연결되는 디스플레이 제어기 (826) 를 도시한다. 코덱 (834) 은, 도시된 바와 같이, 프로세서 (810) 에 연결될 수도 있다. 스피커 (836) 및 마이크로폰 (838) 이 코덱 (834) 에 연결될 수 있다. 예를 들어, 마이크로폰 (838) 은 도 1 의 입력 오디오 신호 (102) 를 생성할 수도 있고, 코덱 (834) 은 입력 오디오 신호 (102) 에 기초하여 수신기로의 송신을 위한 출력 비트 스트림 (199) 을 생성할 수도 있다. 다른 예로서, 스피커 (836) 는 도 1 의 출력 비트 스트림 (199) 으로부터 코덱 (834) 에 의해 재구성된 신호를 출력하는데 이용될 수도 있으며, 여기서 출력 비트 스트림 (199) 은 다른 디바이스로부터 수신된다. 도 8 은 또한 무선 제어기 (840) 가 디지털 신호 프로세서 (810) 및 안테나 (842) 에 연결될 수 있음을 나타낸다.

[0099] 특정 실시형태에서, 프로세서 (810), 디스플레이 제어기 (826), 메모리 (832), 코덱 (834), 및 무선 제어기 (840) 는 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스 (예를 들어, 모바일 스테이션 모뎀 (mobile station modem; MSM)) (822) 에 포함된다. 특정 실시형태에서, 터치스크린 및/또는 키패드와 같은 입력 디바이스 (830) 및 및 전력 공급부 (844) 가 시스템-온-칩 디바이스 (822) 에 연결된다. 또한, 특정 실시형태에서는, 도 8 에 도시된 바와 같이, 디스플레이 (828), 입력 디바이스 (830), 스피커 (836), 마이크로폰 (838), 안테나 (842), 및 전력 공급부 (844) 는 시스템-온-칩 디바이스 (822) 의 외부에 있다. 그러나, 디스플레이 (828), 입력 디바이스 (830), 스피커 (836), 마이크 (838), 안테나 (842), 및 전원 공급기 (844) 의 각각은 인터페이스 또는 제어기와 같은 시스템-온-칩 디바이스 (822) 의 컴포넌트에 연결될 수 있다.

[0100] 설명된 실시형태들과 연계하여, 고-대역 잔차 신호에 기초하여 위상 조정 파라미터들을 결정하여 오디오 신호의 저-대역 부분과 연관된 제 1 신호의 위상을 조정하는 수단을 포함하는 제 1 장치가 개시된다. 예를 들어, 위상 조정 파라미터들을 결정하는 수단은 도 1 내지 도 5 의 위상 분석기들 (190-590), 도 8 의 위상-조정된 인코딩 시스템 (882), 도 8 의 코덱 (834), 도 8 의 위상-조정된 인코딩 시스템 (897), 위상 조정 파라미터들을 결정하도록 구성된 하나 이상의 디바이스들 (예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에서 명령들을 실행하는 프로세서), 또는 이들의 임의의 조합 중 임의의 하나를 포함할 수도 있다.

[0101] 제 1 장치는 또한 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하여 오디오 신호의 인코딩된 버전으로부터 오디오 신호의 재구성 중에 위상 조정을 가능하게 하는 수단을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하는 수단은 도 1 의 다중화기 (170), 도 8 의 위상-조정된 인코딩 시스템 (882), 도 8 의 코덱 (834), 도 8 의 위상-조정된 인코딩 시스템 (897), 위상 조정 파라미터들을 오디오 신호의 인코딩된 버전에 삽입하도록 구성된 하나 이상의 디바이스들 (예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에서 명령들을 실행하는 프로세서), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0102] 설명된 실시형태들과 연계하여, 인코더로부터 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 수단을 포함하는 제 2 장치가 개시되며, 여기서 인코딩된 오디오 신호는 인코더에 의해 생성된 고-대역 잔차 신호에 기초한 위상 조정 파라미터들을 포함한다. 위상 조정 파라미터들은 스피커 인코더에서 생성된 제 1 신호의 위상을 조정하기 위해 이용가능할 수도 있다. 예를 들어, 인코딩된 오디오 신호를 수신하는 수단은 도 6 의 제 1 신호 재구성 회로부 (602), 도 6 의 위상 조정기 (692), 도 8 의 위상-조정된 디코딩 시스템 (884), 수신기, 도 8 의 코덱 (834), 도 8 의 위상-조정된 디코딩 시스템 (898), 인코딩된 오디오 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 디바이스들 (예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에서의 명령들을 실행하는 프로세서), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0103] 제 2 장치는 또한 위상 조정 파라미터들에 기초하여 인코딩된 오디오 신호로부터 오디오 신호를 재구성하는 수단을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 오디오 신호를 재구성하는 수단은 도 6 의 제 1 신호 재구성 회로부 (602), 도 6 의 위상 조정기 (692), 도 6 의 고-대역 신호 재구성 회로부 (696), 도 8 의 위상-조정된 디코딩 시스템 (884), 도 8 의 코덱 (834), 도 8 의 위상-조정된 디코딩 시스템 (898), 오디오 신호를 재구성하도록 구성된 하나 이상의 디바이스들 (예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에서의 명령들을 실행하는 프로

세서), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0104] 당업자라면, 본원에서 개시된 예시적인 실시형태들과 연계하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 프로세서에 의해 실행가능한 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자 모두의 조합으로서 구현될 수도 있음을 더 알 수 있을 것이다. 다양한 예시적인 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자 모두의 조합으로서 구현될 수도 있음을 더 알 수 있을 것이다. 다양한 예시적인 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자 모두의 조합으로서 구현될 수도 있음을 더 알 수 있을 것이다. 그러한 기능성이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 달라진다. 당업자들은 각각의 특정 애플리케이션을 위해 다양한 방식들로 설명된 기능을 구현할 수도 있으나, 그러한 구현 결정들이 본 개시물의 범위로부터 벗어나게 하는 것으로 해석되어서는 안된다.

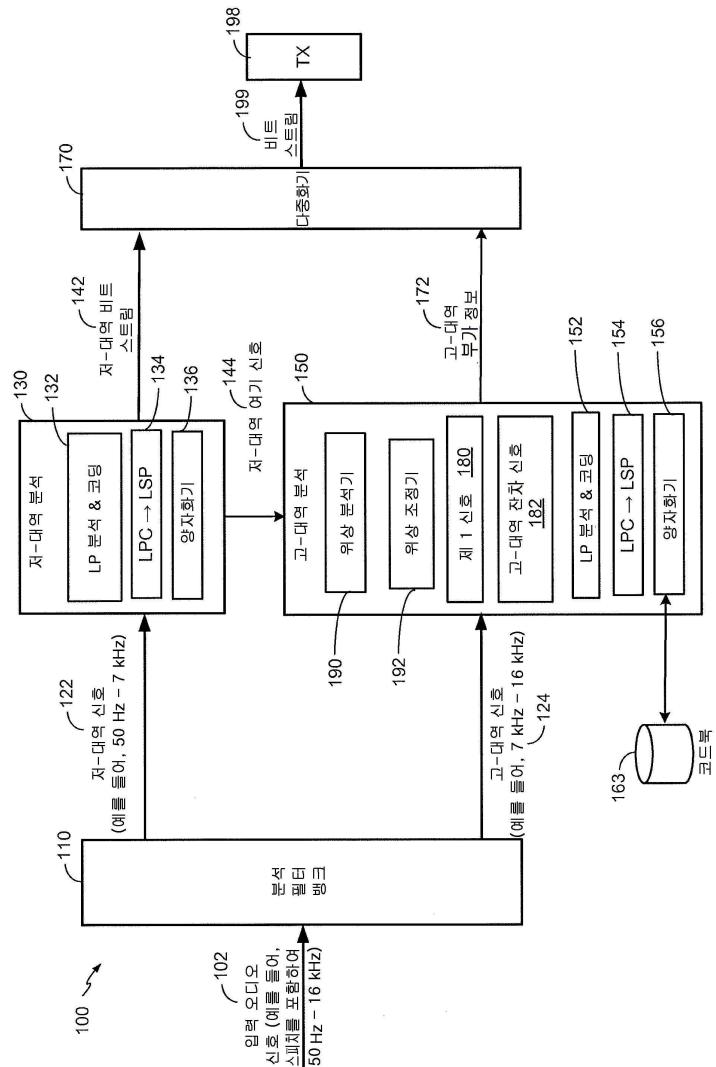
[0105] 본원에 개시된 실시형태들과 연계하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이를 양자의 조합에서 직접적으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 비일시적 저장 매체, 예컨대, 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 자기저항 랜덤 액세스 메모리 (MRAM), 스피-토크 전송 MRAM (STT-MRAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 프로그램가능 판독 전용 메모리 (PROM), 소거 가능한 프로그램가능 판독 전용 메모리 (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그램가능 판독-전용 메모리 (EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 제거가능한 디스크, 또는 컴팩트 디스크 판독 전용 메모리 (CD-ROM)에 있을 수도 있다. 일 예시적인 메모리 디바이스는 프로세서에 연결되어, 프로세서가 메모리 디바이스로부터 정보를 판독하고 메모리 디바이스에 정보를 기록할 수 있다. 대안에서, 메모리 디바이스는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서와 저장 매체는 ASIC 내에 있을 수도 있다. ASIC은 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기 내에 있을 수도 있다. 대안에서, 프로세서 및 저장 매체는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기에서 개별 컴퓨터 단위로서 있을 수도 있다.

[0106] 개시된 실시형태에 대한 앞서의 설명은 임의의 당업자가 개시된 실시형태들을 실시하거나 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 이러한 실시형태들에 대한 다양한 수정예들이 당업자들에게는 자명할 것이고, 본원에서 정의된 일반적인 원칙들은 본 개시물의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다.

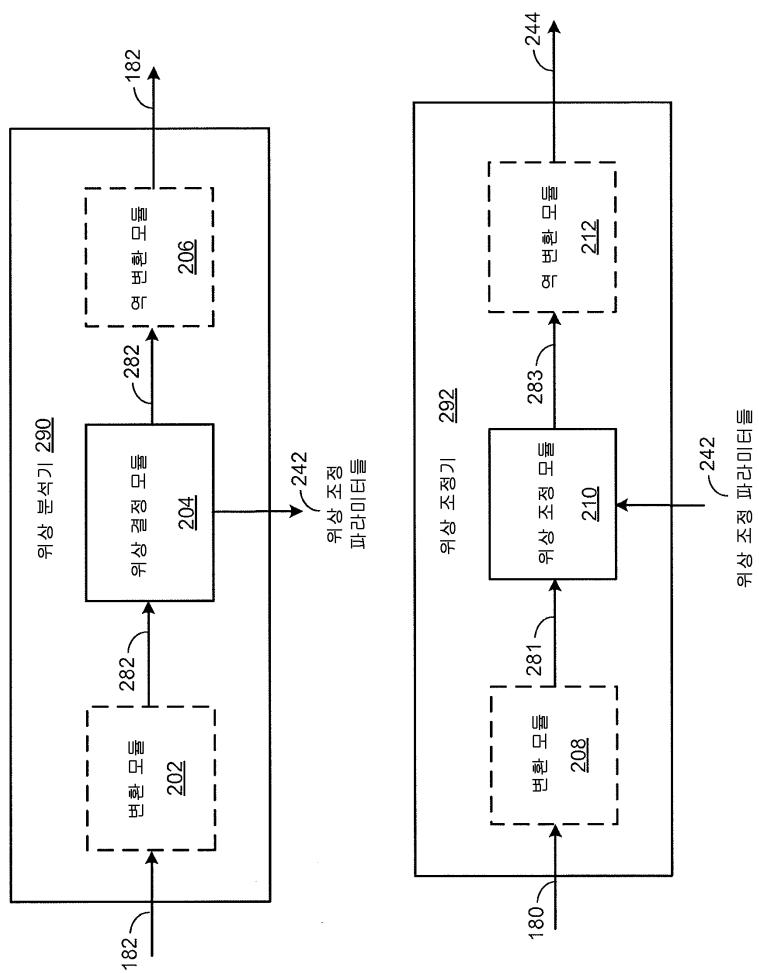
따라서, 본 개시물은 본원에서 보여진 예시적인 실시형태들로 제한되도록 의도된 것이 아니고, 다음의 청구항들에 의해 정의된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가능한 가장 넓은 범위를 따르고자 한다.

도면

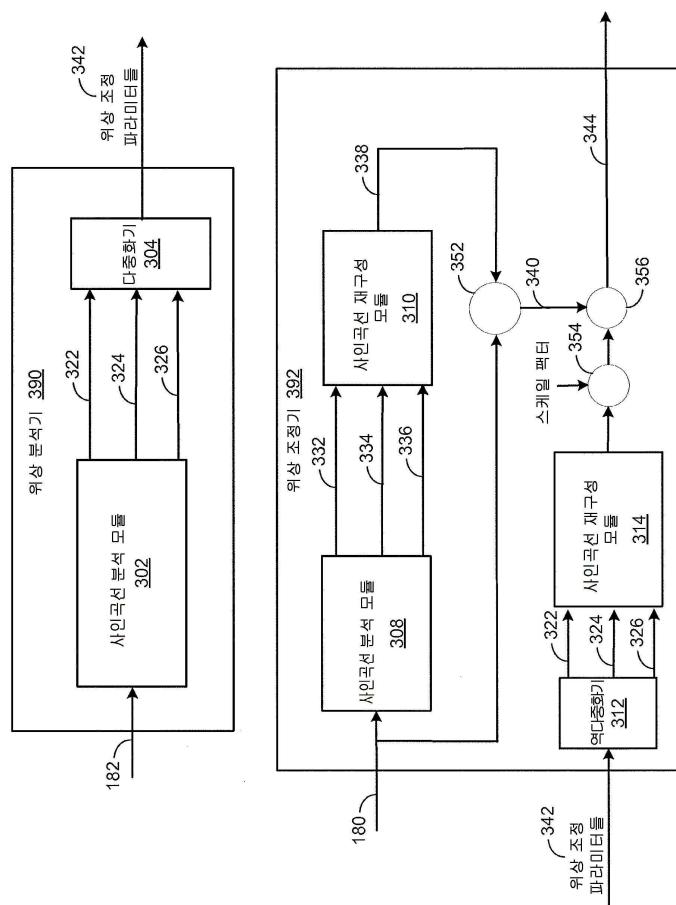
도면1



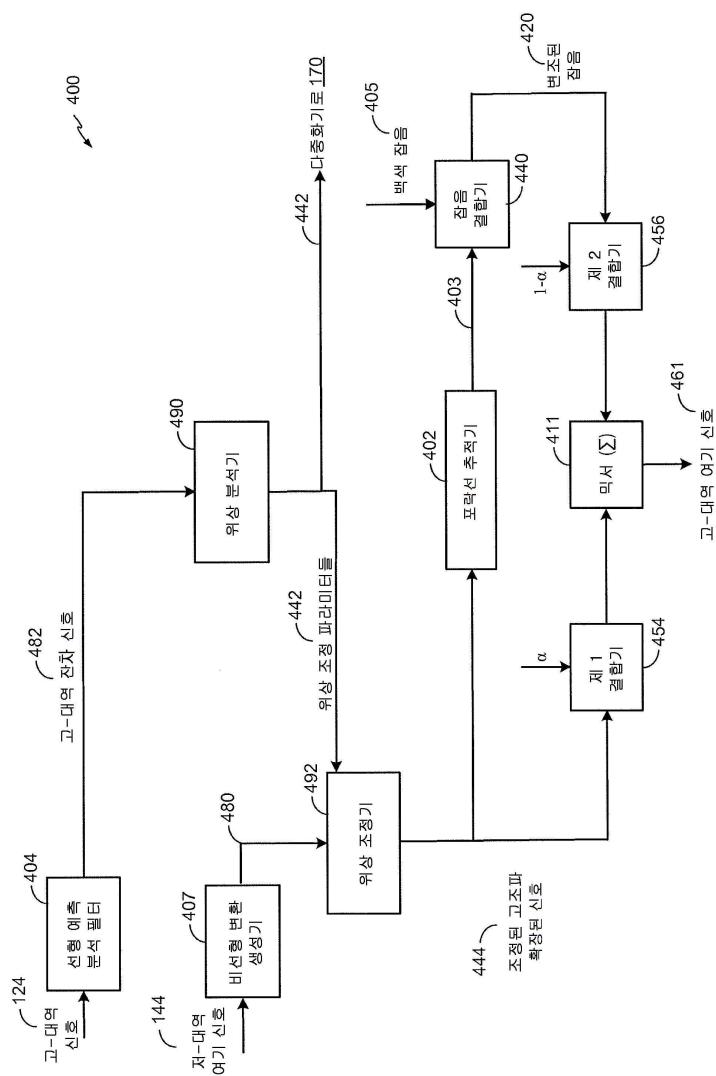
도면2



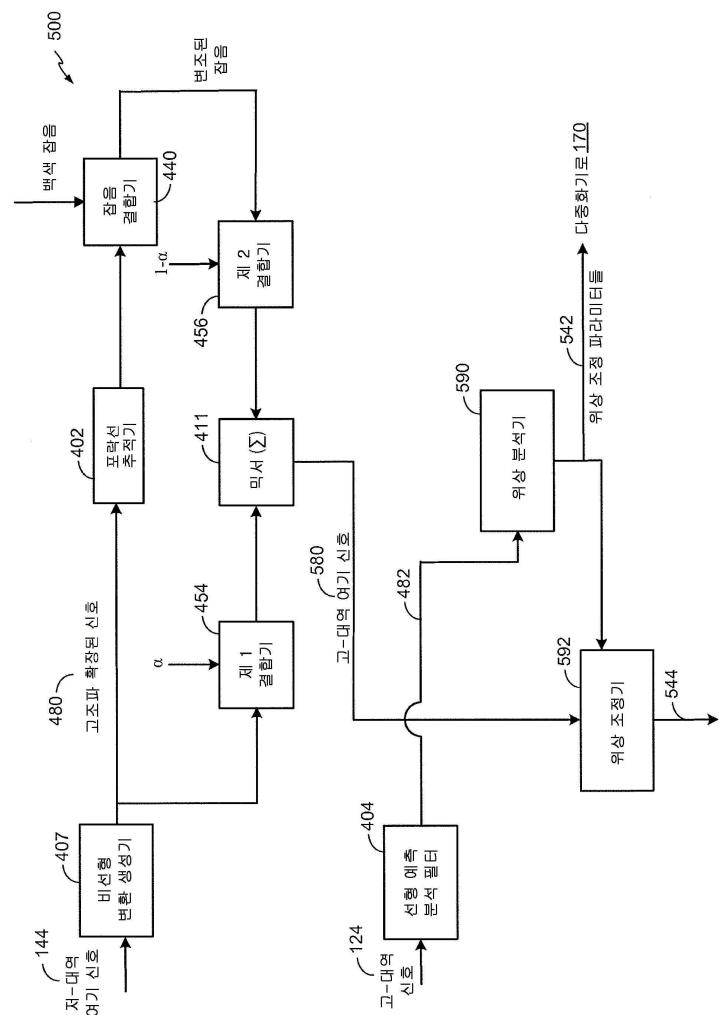
도면3



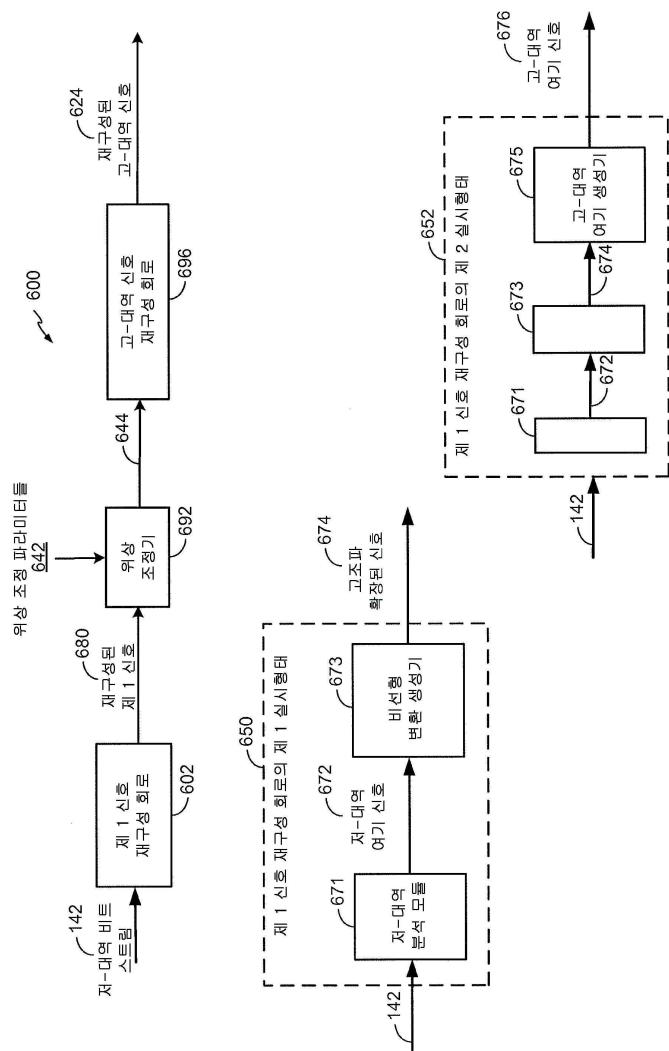
도면4



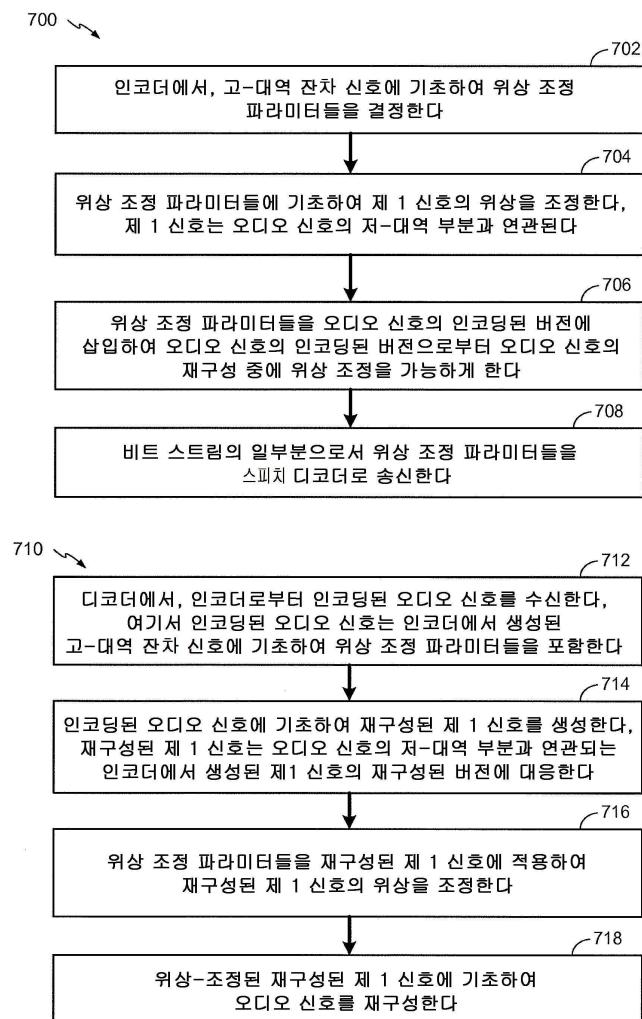
도면5



도면6



도면7



도면8

