



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월07일

(11) 등록번호 10-2778577

(24) 등록일자 2025년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 19/16 (2013.01) G10L 19/005 (2013.01)
G10L 19/07 (2013.01) G10L 19/087 (2013.01)
G10L 19/24 (2013.01) G10L 21/038 (2013.01)

(52) CPC특허분류
G10L 19/167 (2013.01)
G10L 19/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-7002611(분할)

(22) 출원일자(국제) 2016년06월24일

심사청구일자 2024년01월23일

(85) 번역문제출일자 2024년01월23일

(65) 공개번호 10-2024-0016448

(43) 공개일자 2024년02월06일

(62) 원출원 특허 10-2018-7004725

원출원일자(국제) 2016년06월24일

심사청구일자 2021년06월07일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/039396

(87) 국제공개번호 WO 2017/030655

국제공개일자 2017년02월23일

(30) 우선권주장

62/206,777 2015년08월18일 미국(US)

15/174,843 2016년06월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20080249766 A1*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 이남숙

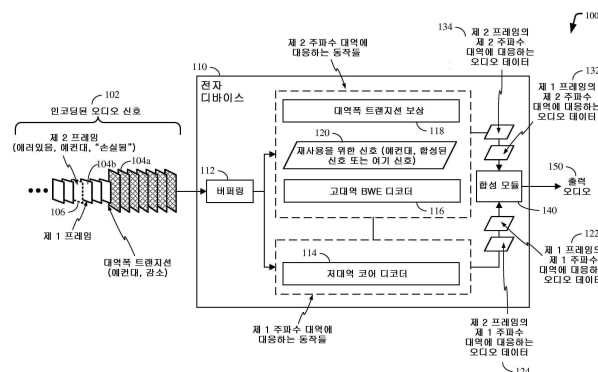
(54) 발명의 명칭 대역폭 트랜지션 주기 동안의 신호 재사용

(57) 요약

방법은 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안 에러 상태를 결정하는 것을 포함한다. 에러 상태는 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하고, 여기서 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 그 방법은 또한, 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에

(뒷면에 계속)

대표도



기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 것을 포함한다. 그 방법은, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하는 것을 더 포함한다.

(52) CPC특허분류

G10L 19/07 (2013.01)
G10L 19/087 (2013.01)
G10L 19/24 (2013.01)
G10L 21/038 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20090076808 A1*
 US20150162008 A1
 Laura Laaksone., Artificial bandwidth extension of narrowband speech-enhanced speech quality and intelligibility in mobile devices. 2013.05.03.*
 G.729-based embedded variable bit-rate coder: An 8-32 kbit/s scalable wideband coder bitstream interoperable with G.729. ITU-T Recommendation G.729.1. 2006.05.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

전자 디바이스에서, 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 감소 주기 동안, 상기 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하는 단계로서, 상기 제 2 프레임은 상기 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따르고, 상기 제 1 프레임은 잡음 여기 선형 예측 (NELP) 을 사용하여 인코딩되는, 상기 에러 상태를 결정하는 단계;

상기 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 상기 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 단계로서, 상기 제 1 주파수 대역은 저주파수 대역인, 상기 오디오 데이터를 생성하는 단계;

상기 제 1 프레임의 상기 제 1 주파수 대역에 대응하는 상기 오디오 데이터로부터 상기 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역을 합성하는 동안 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 생성하는 단계로서, 상기 제 2 주파수 대역은 고주파수 대역이고, 상기 신호는 합성된 신호 또는 여기 신호를 포함하는, 상기 신호를 생성하는 단계; 및

상기 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 상기 신호를 재사용하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 대역폭 감소는 상기 인코딩된 오디오 신호를 생성하도록 인코딩되는 신호의 인코딩 비트레이트에서의 감소 또는 대역폭에서의 감소 중 적어도 하나에 대응하는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 주파수 대역은 고대역 대역폭 확장 주파수 대역 및 대역폭 트랜지션 보상 주파수 대역을 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 재사용된 상기 신호는 블라인드 대역폭 확장에 적어도 부분적으로 기초하여 생성되는, 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 재사용된 상기 신호는 상기 제 1 프레임의 상기 제 1 주파수 대역에 대응하는 여기 신호를 비선형으로 확장하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 생성되는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 프레임의 상기 제 2 주파수 대역의 적어도 부분에 대응하는 선 스펙트럼 쌍 (LSP) 값들, 선 스펙트럼 주파수들 (LSF) 값들, 프레임 에너지 파라미터들, 또는 시간 성형 파라미터들 중 적어도 하나는 상기 제 1 프레임의 상기 제 1 주파수 대역에 대응하는 상기 오디오 데이터에 기초하여 예측되는, 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 프레임의 상기 제 2 주파수 대역의 적어도 부분에 대응하는 선 스펙트럼 쌍 (LSP) 값들, 선 스펙트럼 주파수들 (LSF) 값들, 프레임 에너지 파라미터들, 또는 시간 성형 파라미터들 중 적어도 하나는 고정된 값들의 세트로부터 선택되는, 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

선 스펙트럼 쌍 (LSP) 간격 또는 선 스펙트럼 주파수들 (LSF) 간격 중 적어도 하나는 상기 제 1 프레임에 비해 상기 제 2 프레임에 대하여 증가되는, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 에러 상태를 결정하는 단계는 상기 제 2 프레임의 적어도 부분이 상기 전자 디바이스에 의해 수신되지 않는 것으로 결정하는 것에 대응하는, 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 에러 상태를 결정하는 단계는 상기 제 2 프레임의 적어도 부분이 손상되는 것으로 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 에러 상태를 결정하는 단계는 상기 제 2 프레임의 적어도 부분이 디-지터 버퍼에서 사용불가능한 것으로 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 주파수 대역의 적어도 부분의 에너지는 상기 제 2 주파수 대역의 적어도 상기 부분에 대응하는 신호 에너지를 페이드 아웃하기 위해 상기 대역폭 감소 주기 동안 프레임 단위로 감소되는, 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 주파수 대역의 적어도 부분에 대하여, 상기 대역폭 감소 주기 동안 프레임 경계들에서 평활화를 수행하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 전자 디바이스는 모바일 통신 디바이스를 포함하는, 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 전자 디바이스는 기지국을 포함하는, 방법.

청구항 16

인코딩된 오디오 신호의 대역폭 감소 주기 동안, 상기 인코딩된 오디오 신호의 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 상기 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하도록 구성된 저대역 코어 디코더로서, 상기 제 1 주파수 대역은 저주파수 대역이고, 상기 제 2 프레임은 상기 인코딩된 오디오 신호에서 상기 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따르고, 상기 제 1 프레임은 잡음 여기 선형 예측 (NELP) 을 사용하여 인코딩되는, 상기 저대역 코어 디코더;

상기 제 1 프레임의 상기 제 1 주파수 대역에 대응하는 상기 오디오 데이터로부터 상기 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역을 합성하는 동안 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 생성하도록 구성된 고대역 대역폭 확장 디코더로서, 상기 제 2 주파수 대역은 고주파수 대역이고, 상기 신호는 합성된 신호 또는 여기 신호를 포함하는, 상기 고대역 대역폭 확장 디코더; 및

상기 제 2 프레임에 대응하는 예러 상태에 응답하여, 상기 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 상기 신호를 재사용하도록 구성된 대역폭 트랜지션 보상 모듈을 포함하는, 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

디-지터 버퍼를 더 포함하는, 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 예러 상태는 상기 제 2 프레임의 적어도 부분이 손상되거나 상기 디-지터 버퍼에서 사용불가능한 것에 대응하는, 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 프레임 및 상기 제 2 프레임에 대응하는 출력 오디오를 생성하도록 구성된 합성 모듈을 더 포함하는, 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

안테나; 및

상기 안테나에 커플링되고 상기 인코딩된 오디오 신호를 수신하도록 구성된 수신기를 더 포함하는, 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 저대역 코어 디코더, 상기 대역폭 트랜지션 보상 모듈, 상기 안테나, 및 상기 수신기는 모바일 통신 디바이스 내로 통합되는, 장치.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 저대역 코어 디코더, 상기 대역폭 트랜지션 보상 모듈, 상기 안테나, 및 상기 수신기는 기지국 내로 통합되는, 장치.

청구항 23

인코딩된 오디오 신호의 대역폭 감소 주기 동안, 상기 인코딩된 오디오 신호의 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 상기 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 수단으로서, 상기 제 1 주파수 대역은 저주파수 대역이고, 상기 제 2 프레임은 상

기 인코딩된 오디오 신호에서 상기 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따르고, 상기 제 1 프레임은 잡음 여기 선형 예측 (NELP) 을 사용하여 인코딩되는, 상기 오디오 데이터를 생성하는 수단;

상기 제 1 프레임의 상기 제 1 주파수 대역에 대응하는 상기 오디오 데이터로부터 상기 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역을 합성하는 동안 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 생성하는 수단으로서, 상기 제 2 주파수 대역은 고주파수 대역이고, 상기 신호는 합성된 신호 또는 여기 신호를 포함하는, 상기 신호를 생성하는 수단; 및

상기 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태에 응답하여, 상기 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 상기 신호를 재사용하는 수단을 포함하는, 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 생성하는 수단 및 상기 재사용하는 수단은 모바일 통신 디바이스 내로 통합되는, 장치.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 생성하는 수단 및 상기 재사용하는 수단은 기지국 내로 통합되는, 장치.

청구항 26

명령들을 포함하는 비-일시적인 프로세서 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행될 경우, 상기 프로세서로 하여금,

인코딩된 오디오 신호의 대역폭 감소 주기 동안, 상기 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하는 것으로서, 상기 제 2 프레임은 상기 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따르고, 상기 제 1 프레임은 잡음 여기 선형 예측 (NELP) 을 사용하여 인코딩되는, 상기 에러 상태를 결정하는 것;

상기 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 상기 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 것으로서, 상기 제 1 주파수 대역은 저주파수 대역인, 상기 오디오 데이터를 생성하는 것;

상기 제 1 프레임의 상기 제 1 주파수 대역에 대응하는 상기 오디오 데이터로부터 상기 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역을 합성하는 동안 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 생성하는 것으로서, 상기 제 2 주파수 대역은 고주파수 대역이고, 상기 신호는 합성된 신호 또는 여기 신호를 포함하는, 상기 신호를 생성하는 것; 및

상기 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 상기 제 1 프레임의 상기 제 2 주파수 대역에 대응하는 상기 신호를 재사용하는 것을 포함하는 동작들을 수행하게 하는, 비-일시적인 프로세서 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2016 년 6 월 6 일자로 출원된 미국 특허 출원 제 15/174,843호 및 2015 년 8 월 18 일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/206,777 호의 우선권을 청구하며, 이들 양자는 발명의 명칭이 “SIGNAL RE-USE DURING BANDWIDTH TRANSITION PERIOD” 이고, 그 콘텐츠 전체가 참조에 의해 본원에 명백히 통합된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 개시물은 일반적으로 신호 프로세싱에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 기술에서의 진보들은 더 작고 더 강력한 컴퓨팅 디바이스들을 발생시켰다. 예를 들어, 소형이고 경량이며 사용자들에 의해 용이하게 휴대되는 휴대용 무선 전화기들, 개인 휴대 정보 단말기들 (PDA들), 및 페이징 디바이스들과 같은 무선 컴퓨팅 디바이스들을 포함하여 다양한 휴대용 개인용 컴퓨팅 디바이스들이 현재 존재한다. 더 상세하게, 셀룰러 전화기들 및 인터넷 프로토콜 (IP) 전화기들과 같은 휴대용 무선 전화기들은 무선 네트워크들 상으로 보이스 및 데이터 패킷들을 통신할 수 있다. 추가로, 다수의 그러한 무선 전화기들은 그 내부에 통합된 다른 타입들의 디바이스들을 포함한다. 예를 들어, 무선 전화기는 또한, 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 레코더, 및 오디오 파일 플레이어들을 포함할 수 있다.
- [0006] 디지털 기술들에 의한 보이스의 송신은 특히 장거리 및 디지털 무선 전화 애플리케이션들에서 광범위하다. 복원된 음성 (speech) 의 지각된 품질을 유지하면서 채널을 걸쳐 전송될 수 있는 정보의 최소 양을 결정하는 것에 관심이 있을 수도 있다. 음성이 샘플링 및 디지털화에 의해 송신된다면, 초당 약 64 킬로비트 (kbps) 의 데이터 레이트가 아날로그 전화의 통화 품질 (speech quality) 을 달성하는데 사용될 수도 있다. 수신기에서 음성 분석 다음에, 코딩, 송신, 및 재합성의 사용에도 불구하고, 데이터 레이트에 있어서 상당한 감소가 달성될 수도 있다.
- [0007] 음성을 압축하기 위한 디바이스는 다수의 원격통신 분야들에서의 사용을 발견할 수도 있다. 예시적인 분야는 무선 통신이다. 무선 통신 분야는 예컨대, 코드리스 전화들, 페이징, 무선 로컬 루프들, 셀룰러 및 퍼스널 통신 서비스 (PCS) 전화 시스템들과 같은 무선 전화, 모바일 IP 전화, 및 위성 통신 시스템들을 포함하는 다수의 애플리케이션들을 갖는다. 특정 애플리케이션은 모바일 가입자들에 대한 무선 전화이다.
- [0008] 다양한 오버-디-에어 인터페이스들이 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA), 시분할 다중 액세스 (TDMA), 코드 분할 다중 액세스 (CDMA), 시분할-동기식 CDMA (TD-SCDMA) 를 포함하는 무선 통신 시스템들을 위해 전개되었다. 그와 연계하여, 다양한 국내외 표준들이 확립되었으며, 예컨대 AMPS (Advanced Mobile Phone Service), GSM (Global System for Mobile Communications), 및 IS-95 (Interim Standard 95) 를 포함한다. 예시적인 무선 전화 통신 시스템은 CDMA 시스템이다. IS-95 표준 및 그 파생물들, IS-95A, ANSI (American National Standards Institute) J-STD-008, 및 IS-95B (여기서 총체적으로 IS-95 로 지칭됨) 은 TIA (Telecommunication Industry Association) 및 다른 잘 알려진 표준체들에 의해 보급되며, 셀룰러 또는 PCS 전화 통신 시스템들에 대한 CDMA 오버-디-에어 인터페이스의 사용을 명시한다.
- [0009] IS-95 표준은 그 후에, cdma2000 및 광대역 CDMA (WCDMA) 와 같은 "3G" 시스템들로 진화하였고, 더 많은 용량 및 고속 패킷 데이터 서비스들을 제공한다. cdma2000 의 2 가지 변형들은 TIA 에 의해 발행된 문헌들, IS-2000 (cdma2000 1xRTT) 및 IS-856 (cdma2000 1xEV-DO) 에 의해 제시된다. cdma2000 1xRTT 통신 시스템은 153 kbps 의 피크 데이터 레이트를 제공하는 반면, cdma2000 1xEV-DO 통신 시스템은 38.4 kbps 부터 2.4 Mbps 까지 범위의 데이터 레이트들의 세트를 정의한다. WCDMA 표준은 제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP), 문헌 번호들 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213, 및 3G TS 25.214 에 수록된다. IMT-어드밴스드 (International Mobile Telecommunications Advanced) 사양은 "4G" 표준들을 시작한다. IMT-어드밴스드 사양은 (예컨대, 기차들 및 자동차들로부터의) 높은 이동성의 통신에 대하여 초당 100 메가비트 (Mbit/s) 및 (예컨대, 보행자들 및 정지한 사용자들로부터의) 낮은 이동성의 통신에 대하여 초당 1 기가비트 (Gbit/s) 로 4G 서비스에 대한 피크 데이터 레이트를 세팅한다.
- [0010] 인간의 음성 생성 모델에 관련된 파라미터들을 추출함으로써 음성을 압축하는 기술들을 채용하는 디바이스들은 음성 코더들이라 불린다. 음성 코더들은 인코더 및 디코더를 포함할 수도 있다. 인코더는 입력되는 음성 신호를 시간 블록들 또는 분석 프레임들로 분할한다. 각각의 시간 세그먼트 (또는 "프레임") 의 지속기간은 충분히 짧게 선택될 수도 있어서, 신호의 스펙트럼 엔벨로프가 상대적으로 정지된 것을 유지하는 것으로 예상될 수도 있다. 예를 들어, 하나의 프레임 길이는 20 밀리초이고, 이는 8 킬로헤르츠 (kHz) 의 샘플링 레이트의 160 개 샘플들에 대응하지만, 특정 애플리케이션에 대하여 적합한 것으로 간주되는 임의의 프레임 길이 또는 샘플링 레이트가 사용될 수도 있다.
- [0011] 인코더는 특정 관련 파라미터들을 추출하기 위해 입력되는 음성 프레임을 분석하고, 그 후에, 파라미터들을 이진 표현으로, 예컨대 비트들의 세트 또는 이진 데이터 패킷으로 양자화한다. 데이터 패킷들은 통신 채널 (즉, 유선 및/또는 무선 네트워크 접속) 을 통해 수신기 및 디코더로 송신된다. 디코더는 데이터 패킷들을 프로세싱하고, 프로세싱된 데이터 패킷들을 탈양자화하여 파라미터들을 생성하며, 탈양자화된 파라미터들을 사

용하여 음성 프레임들을 재합성한다.

[0012] 음성 코더의 기능은, 음성에 내재하는 자연적 리던던시들을 제거함으로써 디지털화된 음성 신호를 저-비트-레이트 신호로 압축하는 것이다. 디지털 압축은 입력된 음성 프레임들 파라미터들의 세트들로 표현하고, 그 파라미터들을 비트들의 세트들로 표현하기 위해 양자화를 채용함으로써, 달성될 수도 있다. 입력된 음성 프레임이 다수의 비트들 N_i 을 가지고, 음성 코더에 의해 생성된 데이터 패킷이 다수의 비트들 N_o 을 갖는다면, 음성 코더에 의해 달성되는 압축 인자는 $Cr = N_i/N_o$ 이다. 도전 과제는 타겟 압축 인자를 달성하면서 디코딩된 음성의 높은 보이스 품질을 유지하는 것이다. 음성 코더의 성능은 (1) 음성 모델 또는 진술된 분석 및 합성 프로세스의 조합이 얼마나 잘 수행되는지, 그리고 (2) 파라미터 양자화 프로세스가 프레임당 N_o 비트들의 타겟 비트 레이트로 얼마나 잘 수행되는지에 의존한다. 따라서, 음성 모델의 목표는 각각의 프레임에 대한 파라미터들의 작은 세트들, 음성 신호의 본질, 또는 타겟 보이스 품질을 캡처하는 것이다.

[0013] 음성 코더들은 일반적으로, 음성 신호를 설명하기 위해 (벡터들을 포함하는) 파라미터들의 세트를 활용한다. 양호한 파라미터들의 세트는 이상적으로, 지각적으로 정확한 음성 신호의 복원을 위해 낮은 시스템 대역폭을 제공한다. 피치, 신호 전력, 스펙트럼 엔벨로프 (또는 포먼트들), 진폭, 및 위상 스펙트럼들은 음성 코딩 파라미터들의 예들이다.

[0014] 음성 코더들은 음성의 작은 세그먼트들 (예컨대, 5 밀리초 (ms) 의 서브-프레임들) 을 한 번에 인코딩하기 위해 높은 시간-분해능 프로세싱을 채용함으로써, 시간 도메인 음성 파형을 캡처하는 것을 시도하는 시간-도메인 코더들로서 구현될 수도 있다. 각각의 서브-프레임에 대하여, 코드북 공간으로부터의 높은-정확도 표현은 검색 알고리즘에 의해 발견된다. 대안적으로, 음성 코더들은 주파수-도메인 코더들로서 구현될 수도 있고, 이들은 입력 음성 프레임의 단기 음성 스펙트럼을 파라미터들 (분석) 의 세트들로 캡처하는 것을 시도하고, 스펙트럼 파라미터들로부터 음성 파형을 재생성하기 위해 대응하는 합성 프로세스를 채용한다. 파라미터 양자화는 파라미터들을 알려진 양자화 기술들에 따른 코드 벡터들의 저장된 표현들로 표현함으로써, 파라미터들을 예비한다.

[0015] 하나의 시간-도메인 음성 코더는 코드 여기 선형 예측 (CELP) 코더이다. CELP 코드에서, 음성 신호에서의 단기 상관들, 또는 리던던시들은 선형 예측 (LP) 분석에 의해 제거되며, 단기 포먼트 필터의 계수들을 발견한다. 단기 예측 필터를 입력되는 음성 프레임에 적용하는 것은, LP 잔차 신호를 생성하며, 이 신호는 추가로, 장기 예측 필터 파라미터들 및 후속하는 추계적 (stochastic) 코드북으로 모델링되고 양자화된다. 따라서, CELP 코딩은 시간 도메인 음성 파형을 인코딩하는 작업을 LP 단기 필터 계수들을 인코딩하고 LP 잔차를 인코딩하는 분리된 작업들로 분할한다. 시간 도메인 코딩은 고정된 레이트로 (즉, 각각의 프레임에 대하여 동일한 수의 비트들, N_o 을 사용하여) 또는 (상이한 타입의 프레임 콘텐츠들을 위해 상이한 비트 레이트들이 사용되는) 가변 레이트로 수행될 수 있다. 가변 레이트 코더들은 타겟 품질을 획득하기 위해 적당한 레벨로 코덱 파라미터들을 인코딩하는데 필요한 비트들의 양을 사용하는 것을 시도한다.

[0016] CELP 코더와 같은 시간 도메인 코더들은 시간 도메인 음성 파형의 정확성을 보존하기 위해 프레임당 높은 수의 비트들, N_o 에 의존할 수도 있다. 그러한 코더들은 프레임당 비트들의 수, N_o 가 상대적으로 크다 (예컨대, 8 kbps 이상) 면, 훌륭한 보이스 품질을 전달할 수도 있다. 낮은 비트 레이트들 (예컨대, 4kbps 이하) 로, 시간 도메인 코더들은 제한된 수의 사용가능한 비트들로 인해, 높은 품질 및 견고한 성능을 유지하는 것을 실패할 수도 있다. 낮은 비트 레이트들로, 제한된 코드북 공간은 더 높은 레이트의 상업적 애플리케이션들에 배치된 시간 도메인 코더들의 파형-매칭 능력을 제한한다. 따라서, 시간에 걸친 향상들에도 불구하고, 낮은 비트 레이트들로 동작하는 다수의 CELP 코딩 시스템들은 잡음으로서 특징지어지는 지각적으로 상당한 왜곡을 경험한다.

[0017] 낮은 비트 레이트들의 CELP 코더들에 대한 대안은, CELP 코더와 유사한 원리들로 동작하는 "잡음 여기 선형 예측" (NELP) 코더이다. NELP 코더들은 음성을 모델링하기 위해 코드북보다, 필터링된 의사 랜덤 잡음 신호를 사용한다. NELP 가 코딩된 음성에 대하여 더 간단한 모델을 사용하기 때문에, NELP 는 CELP 보다 더 낮은 비트 레이트를 달성한다. NELP 는 무성음 또는 침묵 (silence) 을 압축하거나 표현하기 위해 사용될 수도 있다.

[0018] 대략 2.4 kbps 의 레이트들로 동작하는 코딩 시스템들은 일반적으로 자연적으로 파라미터화된다. 즉, 그러한 코딩 시스템들은 규칙적인 간격들로 음성 신호의 스펙트럼 엔벨로프 (또는 포먼트들) 과 피치-주기를 설명하는 파라미터들을 송신함으로써 동작된다. 이들의 소위 파라메트릭 코더들의 예가 LP 보코더 시스템이다.

- [0019] LP 보코더들은 피치 주기당 단일 펄스로 음성 신호를 모델링한다. 이러한 기본 기술은, 다른 것들 중에서 스펙트럼 엔벨로프에 관한 송신 정보를 포함하도록 증강될 수도 있다. LP 보코더들이 일반적으로 합리적인 성능을 제공하지만, 이들은 버즈 (buzz) 를 특징으로 하는 지각적으로 중요한 왜곡을 도입할 수도 있다.
- [0020] 최근 몇 년들 동안, 코더들이 부상하였으며, 이들은 파형 코더들과 파라메트릭 코더들 양자의 하이브리드들이다. 이들 소위 하이브리드 코더들의 예시는 프로토타입-파형 보간 (PWI) 음성 코딩 시스템이다. PWI 코딩 시스템은 또한, 프로토타입 피치 주기 (PPP) 음성 코더로 알려질 수도 있다. PWI 코딩 시스템은 음성을 코딩하기 위해 효율적인 방법을 제공한다. PWI 의 기본 개념은 고정된 간격들로 대표적인 피치 사이클 (프로토타입 파형) 을 추출하고, 그 디스크립션을 송신하고, 프로토타입 파형들 간에 보간에 의해 음성 신호를 복원하는 것이다. PWI 방법은 LP 잔차 신호 또는 음성 신호 상에서 동작할 수도 있다.
- [0021] 음성 신호 (예컨대, 코딩된 음성 신호, 복원된 음성 신호, 또는 이들 양자) 의 오디오 품질을 개선하는데 연구적 관심 및 상업적 관심이 있을 수도 있다. 예를 들어, 통신 디바이스는 최적 보이스 품질보다 낮은 보이스 품질을 갖는 음성 신호를 수신할 수도 있다. 예시를 위해, 통신 디바이스는 보이스 호출 동안 다른 통신 디바이스로부터 음성 신호를 수신할 수도 있다. 보이스 호출 품질은 환경적 잡음 (예컨대, 바람, 거리의 잡음) 과 같은 다양한 이유들로 인해, 통신 디바이스들의 인터페이스들의 제한들, 통신 디바이스들에 의한 신호 프로세싱, 패킷 손실, 대역폭 제한들, 비트-레이트 제한들, 등을 경험할 수도 있다.
- [0022] 종래의 전화 시스템들 (예컨대, 공중 전화 교환망들 (PSTN들)) 에서, 신호 대역폭은 300 헤르츠 (Hz) 내지 3.4 kHz 의 주파수 범위로 제한될 수도 있다. 셀룰러 전화기 및 VoIP (voice over internet protocol) 와 같은 광대역 (WB) 어플리케이션들에 있어서, 신호 대역폭은 50 Hz 부터 7 (또는 8) kHz 까지의 주파수 범위에 걸칠 수도 있다. 슈퍼 광대역 (SWB) 코딩 기술들은 약 16 kHz 까지 확장할 수도 있는 대역폭을 지원하고, 전체 대역 (FB) 코딩 기술들은 약 20 kHz 까지 확장할 수도 있는 대역폭을 지원한다. 3.4 kHz 에서의 협대역 (NB) 전화로부터 16 kHz 의 SWB 전화까지의 확장하는 신호 대역폭은 신호 복원의 품질, 명료도, 및 자연스러움을 개선시킬 수도 있다.
- [0023] SWB 코딩 기법들은 통상적으로, 신호의 하위 주파수 부분 (예를 들어, "저대역" 으로 지칭될 수도 있는 0 Hz 내지 6.4 kHz) 을 인코딩 및 송신하는 것을 수반한다. 예를 들어, 저대역은 필터 파라미터들 및/또는 저대역 여기 신호를 이용하여 표현될 수도 있다. 그러나, 코딩 효율을 개선하기 위해, 신호의 더 높은 주파수 부분 (예를 들어, "고대역" 으로 지칭될 수도 있는 6.4 kHz 내지 16 kHz) 은 완전히 인코딩되고 송신되지 않을 수도 있다. 대신, 수신기는 고대역을 예측하기 위해 신호 모델링을 활용할 수도 있다. 일부 구현들에서, 고대역과 연관된 데이터가 그 예측을 보조하기 위해 수신기에 제공될 수도 있다. 그러한 데이터는 "사이드 정보" 로서 지칭될 수도 있으며, 이득 정보, 라인 스펙트럼 주파수들 (LSF들, 라인 스펙트럼 쌍들 (LSP들) 로서도 또한 지칭됨) 등을 포함할 수도 있다. 인코딩된 신호를 디코딩할 경우, 인코딩된 신호의 하나 이상의 프레임들이 에러 상태를 나타낼 때와 같이, 특정 상태들에서 원하지 않는 아티팩트들이 도입될 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0024] 특정 양태들에서, 방법은, 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안 전자 디바이스에서, 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하는 단계를 포함한다. 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 그 방법은 또한, 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 단계를 포함한다. 그 방법은, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하는 단계를 더 포함한다.
- [0025] 또 다른 특정 양태에서, 장치는 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안, 인코딩된 오디오 신호의 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하도록 구성된 디코더를 포함한다. 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 그 장치는 또한, 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태에 응답하여, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하도록 구성된 대역폭 트랜지션 보상 모듈을 포함한다.

[0026] 또 다른 특정 양태에서, 장치는 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안, 인코딩된 오디오 신호의 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 수단을 포함한다. 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 그 장치는 또한, 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태에 응답하여, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하는 수단을 포함한다.

[0027] 다른 특정 양태에서, 비-일시적 프로세서 판독가능 매체는, 프로세서에 의해 실행될 경우, 프로세서로 하여금, 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안, 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하는 것을 포함하는 동작들을 수행하게 한다. 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 그 동작들은 또한, 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 것을 포함한다. 그 동작들은, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하는 것을 더 포함한다.

[0028] 다른 특정 양태에서, 방법은, 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안 전자 디바이스에서, 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하는 단계를 포함한다. 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서의 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 그 방법은 또한, 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 단계를 포함한다. 그 방법은, 제 1 프레임이 대수 코드-여기 선형 예측 (ACELP) 프레임인지 또는 비-ACELP 프레임인지의 여부에 기초하여, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 고대역 에러 은닉을 수행할 것인지 또는 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용할 것인지 여부를 결정하는 단계를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1 은 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호 재사용을 수행하도록 동작가능한 시스템의 특정 양태를 예시하기 위한 다이어그램이다.

도 2 는 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호 재사용을 수행하도록 동작가능한 시스템의 다른 특정 양태를 예시하기 위한 다이어그램이다.

도 3 은 인코딩된 오디오 신호에서 대역폭 트랜지션의 특정 예를 예시한다.

도 4 는 도 1 의 시스템에서 동작 방법의 특정 양태를 예시하기 위한 다이어그램이다.

도 5 는 도 1 의 시스템에서 동작 방법의 특정 양태를 예시하기 위한 다이어그램이다.

도 6 은 도 1 내지 도 5 의 시스템들, 장치들 및 방법들에 따라 신호 프로세싱 동작들을 수행하도록 동작가능한 무선 디바이스의 블록 다이어그램이다.

도 7 은 도 1 내지 도 5 의 시스템들, 장치들 및 방법들에 따라 신호 프로세싱 동작들을 수행하도록 동작가능한 기지국의 블록 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 일부 음성 코더들은 다수의 비트레이트들과 대수의 대역폭들에 따라 오디오 신호의 통신을 지원한다. 예를 들어, 롱 텀 에볼루션 (LTE)-타입 네트워크들을 사용하기 위해 2GPP 에 의해 개발된, 강화된 음성 서비스 (EVS) 코더/디코더 (CODEC) 는 NB, WB, SWB, 및 FB 통신을 지원할 수도 있다. 다수의 대역폭들 (및 비트레이트들) 이 지원될 때, 인코딩 대역폭은 오디오 스트림의 중앙에서 변화할 수도 있다. 디코더는 대역폭의 변화를 검출할 시 대응하는 스위치를 수행할 수도 있다. 그러나, 디코더에서의 급격한 대역폭 스위치는 사용자에게 뚜렷한 오디오 아티팩트들을 발생시킬 수도 있고, 따라서 오디오 품질을 저하시킨다. 오디오 아티팩트들은 또한, 인코딩된 오디오 신호의 프레임이 손실되거나 손상될 경우에 발생할 수도 있다.

[0031] 손실된/손상된 프레임으로 인한 아티팩트들의 존재를 감소시키기 위해, 디코더는 에러 은닉 동작들, 예컨대 손실된/손상된 프레임의 데이터를 이전에 수신된 프레임 또는 미리 선택된 파라미터 값들에 기초하여 생성되는 데이터로 교체하는 것을 수행할 수도 있다. 급격한 대역폭 트랜지션으로 인한 아티팩트들의 존재를 감소시키

기 위해, 디코더는 인코딩된 오디오 신호에서 대역폭 트랜지션을 검출한 후에 대역폭 트랜지션에 대응하는 주파수 영역의 에너지를 점진적으로 조정할 수도 있다. 예를 위해, 인코딩된 오디오 신호가 (예컨대, 0 Hz 부터 16 kHz 까지의 주파수 범위에 대응하는 16 kHz 대역폭을 인코딩하는) SWB 로부터 (예컨대, 0 Hz 부터 8 kHz 까지의 주파수 범위에 대응하는 8 kHz 대역폭을 인코딩하는) WB 로 트랜지션한다면, 디코더는 SWB 로부터 WB 로 평활하게 트랜지션하기 위해 시간 도메인 대역폭 확장 (BWE) 기법들을 수행할 수도 있다. 일부 예들에서, 본원에 추가로 설명된 것과 같이, 블라인드 BWE 는 평활한 트랜지션을 달성하는데 사용될 수도 있다. 에러 은닉 동작들 및 블라인드 BWE 동작들을 수행하는 것은 프로세싱 리소스들 상에 증가된 부하 및 디코딩 복잡도의 증가를 발생시킬 수도 있다. 그러나, 복잡도가 증가할 때, 성능을 유지하는 것은 어려울 수도 있다.

[0032] 본 개시물은 감소된 복잡도를 갖는 에러 은닉 시스템들 및 방법들을 설명한다. 특정 양태에서, 하나 이상의 신호들은 대역폭 트랜지션 주기 동안 에러 은닉을 수행할 때 디코더에서 재사용될 수도 있다. 하나 이상의 신호들을 재사용함으로써, 전체 디코딩 복잡도는 대역폭 트랜지션 주기들 동안 종래의 에러 은닉 동작들과 비교하여 감소될 수도 있다.

[0033] 본원에서 사용된 것과 같이, "대역폭 트랜지션 주기" 는 출력 비트레이트, 인코딩 비트레이트, 및/또는 소스 비트레이트에서 상대적인 변경들을 나타내는 프레임(들)을 포함하지만 이에 제한되지 않는 오디오 신호의 하나 이상의 프레임들에 걸칠 수도 있다. 예시적이고 비-제한적인 예로서, 수신된 오디오 신호가 SWB 로부터 WB 로 트랜지션한다면, 수신된 오디오 신호에서의 대역폭 트랜지션 주기는 하나 이상의 SWB 입력 프레임들, 하나 이상의 WB 입력 프레임들, 및/또는 SWB 와 WB 간의 대역폭을 갖는 하나 이상의 개재하는 "롤-오프" 입력 프레임들을 포함할 수도 있다. 유사하게, 수신된 오디오 신호로부터 생성되는 출력 오디오에 대하여, 대역폭 트랜지션 주기는 하나 이상의 SWB 출력 프레임들, 하나 이상의 WB 출력 프레임들, 및/또는 SWB 와 WB 간의 대역폭을 갖는 하나 이상의 개재하는 "롤-오프" 출력 프레임들을 포함할 수도 있다. 따라서, 대역폭 트랜지션 주기 "동안" 발생하는 것으로 본원에 설명된 동작들은 프레임들 중 적어도 하나가 SWB 인 대역폭 트랜지션 주기의 리딩 "에지" 에서, 프레임들 중 적어도 하나가 WB 인 대역폭 트랜지션 주기의 트레일링 "에지" 에서, 또는 적어도 하나의 프레임이 SWB 와 WB 간의 대역폭을 가지는 대역폭 트랜지션 주기의 "중앙" 에서 발생할 수도 있다.

[0034] 일부 예들에서, NELP 프레임들 뒤따르는 프레임에 대한 에러 은닉은 ACELP (algebraic CELP) 프레임들 뒤따르는 프레임에 대한 에러 은닉보다 더 복잡할 수도 있다. 본 개시물에 따라, NELP 프레임들 뒤따르는 프레임이 대역폭 트랜지션 주기 동안 손실/손상될 때, 디코더는 선행하는 NELP 프레임의 프로세싱 동안 생성되었고 NELP 프레임에 대하여 생성된 출력 오디오 신호의 고주파수 부분에 대응하는 신호를 재사용 (예컨대, 카피) 할 수도 있다. 특정 양태에서, 재사용된 신호는 NELP 프레임에 대하여 수행된 블라인드 BWE 에 대응하는 합성 신호 또는 여기 신호이다. 본 개시물의 이들 및 다른 양태들은 도면들을 참조하여 추가로 설명되며, 도면들에서 동일한 참조 부호들은 동일한, 유사한, 및/또는 대응하는 컴포넌트들을 지정한다.

[0035] 도 1 을 참조하여, 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호 재사용을 수행하도록 동작가능한 시스템의 특정 양태가 도시되고, 일반적으로 100 으로 지정된다. 특정 양태에서, 시스템 (100) 은 디코딩 시스템, 장치, 또는 전자 디바이스 내로 통합될 수도 있다. 예를 들어, 시스템 (100) 은 예시적이고 비-제한적인 예들로서, 무선 전화 또는 CODEC 내로 통합될 수도 있다. 시스템 (100) 은 인코딩된 오디오 신호 (102) 를 수신하고 인코딩된 오디오 신호 (102) 에 대응하는 출력 오디오 (150) 를 생성하도록 구성된 전자 디바이스 (110) 를 포함한다. 출력 오디오 (150) 는 전기 신호에 대응할 수도 있거나, 잘 들릴 (예컨대, 스피커에 의해 출력될) 수도 있다.

[0036] 다음 설명에서, 도 1 의 시스템 (100) 에 의해 수행되는 다양한 기능들은 특정 컴포넌트들 또는 모듈들에 의해 수행되는 것으로 설명되는 것에 유의하여야 한다. 그러나, 이러한 컴포넌트들 및 모듈들의 분할은 오직 예시를 위한 것이다. 대안적인 양태에서, 특정 컴포넌트 또는 모듈에 의해 수행되는 기능은 대신에, 다수의 컴포넌트들 또는 모듈들 중에서 분할될 수도 있다. 또한, 대안적인 실시형태에서, 도 1 의 2 이상의 컴포넌트들 또는 모듈들은 단일 컴포넌트 또는 모듈로 통합될 수도 있다. 도 1 에 도시된 각각의 컴포넌트 또는 모듈은 하드웨어 (예를 들어, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 디바이스, 어플리케이션 특정 집적 회로 (ASIC), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 제어기 등), 소프트웨어 (예를 들어, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들), 또는 이들의 임의의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다.

[0037] 전자 디바이스 (110) 는 버퍼링 모듈 (112) 을 포함할 수도 있다. 버퍼링 모듈 (112) 은 수신된 오디오 신호의 프레임들을 저장하는데 사용되는 휘발성 또는 비휘발성 메모리 (예컨대, 일부 예들에서 디-지터 버퍼) 에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 프레임들은 버퍼링 모듈 (112) 에 저장될 수도 있고, 추후에 프로세싱을 위해 버퍼링 모듈 (112) 로부터 취출될 수도 있다. 특정 네트워킹 프로토콜들

은 프레임들이 순서 없이 (out of order) 전자 디바이스 (110) 에 도달하게 할 수 있다. 프레임들이 순서 없이 도달할 경우에, 버퍼링 모듈 (112) 은 프레임들의 일시적인 저장을 위해 사용될 수도 있고, 후속 프로세싱을 위해 프레임들의 적절한 취출을 지원할 수도 있다. 버퍼링 모듈 (112) 이 옵션이고 대안적인 예들에서 포함되지 않을 수도 있음을 유의하여야 한다. 예시를 위해, 버퍼링 모듈 (112) 은 하나 이상의 패킷 교환 구현들에 포함될 수도 있고, 하나 이상의 회로 교환 구현들에서 제외될 수도 있다.

[0038] 특정 양태에서, 인코딩된 오디오 신호 (102) 는 BWE 기법들을 사용하여 인코딩된다. BWE 확장 기법들에 따라, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 각각의 프레임에서 비트들의 대다수는 저대역 코어 정보를 제시하는데 사용될 수도 있고, 저대역 코어 디코더 (114) 에 의해 디코딩될 수도 있다. 프레임 사이즈를 감소시키기 위해, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 인코딩된 고대역 부분은 송신되지 않을 수도 있다. 대신, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 프레임들은 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 고대역 부분을 신호 모델링 기법들을 사용하여 예측 가능하게 복원하기 위해 고대역 BWE 디코더 (116) 에 의해 사용될 수 있는, 고대역 파라미터들을 포함할 수도 있다. 일부 양태들에서, 전자 디바이스 (110) 는 다수의 저대역 코어 디코더들 및/또는 다수의 고대역 BWE 디코더들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 상이한 프레임들은 프레임들의 타입에 의존하여 상이한 디코더들에 의해 디코딩될 수도 있다. 예시적 예에서, 전자 디바이스 (110) 는 NELP 프레임들, ACELP 프레임들 및 다른 타입의 프레임들을 디코딩하도록 구성된 디코더(들)을 포함한다. 대안적으로, 또는 부가적으로, 전자 디바이스 (110) 의 컴포넌트들은 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 대역폭에 의존하여 상이한 동작들을 수행할 수도 있다. 예시를 위해, WB 의 경우에, 저대역 코어 디코더 (114) 는 0 Hz 내지 6.4 kHz 에서 동작할 수도 있고, 고대역 BWE 디코더는 6.4 내지 8 kHz에서 동작할 수도 있다. SWB 의 경우에, 저대역 코어 디코더 (114) 는 0 Hz 내지 6.4 kHz 에서 동작할 수도 있고, 고대역 BWE 디코더는 6.4 내지 16 kHz에서 동작할 수도 있다. 저대역 코어 디코딩 및 고대역 BWE 디코딩과 연관된 부가적인 동작들은 도 2 를 참조하여 추가로 설명된다.

[0039] 특정 양태에서, 전자 디바이스 (110) 는 또한, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 을 포함한다. 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션들을 평활화하는데 사용될 수도 있다. 예시를 위해, 인코딩된 오디오 신호 (102) 는 제 1 대역폭 (크로스해치 (crosshatch) 패턴을 사용하여 도 1 에 도시됨) 을 갖는 프레임들 및 제 1 대역폭 미만인 제 2 대역폭을 갖는 프레임들을 포함한다. 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 대역폭이 변화할 때, 전자 디바이스 (110) 는 디코딩 대역폭에서 대응하는 변화를 수행할 수도 있다. 대역폭 트랜지션을 뒤따르는 대역폭 트랜지션 주기 동안, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 본 명세서에 추가로 설명된 바와 같이, 평활한 대역폭 트랜지션을 가능하게 하고 출력 오디오 (150) 의 가청 아티팩트들을 감소시키는데 사용될 수도 있다.

[0040] 전자 디바이스 (110) 는 합성 모듈 (140) 을 더 포함할 수도 있다. 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 프레임들이 디코딩될 때, 합성 모듈 (140) 은 저대역 코어 디코더 (114) 및 고대역 BWE 디코더 (116) 로부터 오디오 데이터를 수신할 수도 있다. 대역폭 트랜지션 주기들 동안, 합성 모듈 (140) 은 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 로부터 오디오 데이터를 부가적으로 수신할 수도 있다. 합성 모듈 (140) 은 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 각 프레임에 대한 수신된 오디오 데이터를 결합하여 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 프레임에 대응하는 출력 오디오 (150) 를 생성할 수도 있다.

[0041] 동작 동안, 전자 디바이스 (110) 는 인코딩된 오디오 신호 (102) 를 수신하고 인코딩된 오디오 신호 (102) 를 디코딩하여 출력 오디오 (150) 를 생성할 수도 있다. 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 디코딩 동안, 전자 디바이스 (110) 는 대역폭 트랜지션이 발생했는지를 결정할 수도 있다. 도 1 의 예에서, 대역폭 감소가 도시된다. 대역폭 감소들의 예들은 FB 에서 SWB, FB 에서 WB, FB 에서 NB, SWB 에서 WB, SWB 에서 NB, 및 WB 에서 NB 를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 도 3 은 그러한 대역폭 감소에 대응하는 (반드시 일정한 비율은 아닌) 신호 파형들을 예시한다. 특히, 제 1 파형 (310) 은 시간 t_0 에서, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 인코딩 비트레이트가 24.4 kbps SWB 음성으로부터 8 kbps WB 음성으로 감소하는 것을 도시한다.

[0042] 특정 양태들에서, 상이한 대역폭은 상이한 인코딩 비트레이트들을 지원할 수도 있다. 예시적이고 비-제한적인 예로서, MB 신호는 5.9, 7.2, 8.0, 9.6, 13.2, 16.4, 또는 24.4 kbps 로 인코딩될 수도 있다. WB 신호는 5.9, 7.2, 8.0, 9.6, 13.2, 16.4, 24.4, 32, 48, 64, 96, 또는 128 kbps 로 인코딩될 수도 있다. SWB 신호는 9.6, 13.2, 16.4, 24.4, 32, 48, 64, 96, 또는 128 kbps 로 인코딩될 수도 있다. FB 신호는 16.4, 24.4, 32, 48, 64, 96, 또는 128 kbps 로 인코딩될 수도 있다.

[0043] 제 2 파형 (320) 은 인코딩 비트 레이트의 감소가 시간 t_0 에서 16 kHz 에서 8 kHz 까지의 대역폭의 급격한 변

화에 대응하는 것을 예시한다. 대역폭의 급격한 변화는 출력 오디오 (150) 에서 현저한 아티팩트들을 발생시킬 수도 있다. 이러한 아티팩트들을 감소시키기 위해, 제 3 파형 (330) 과 관련하여 도시된 바와 같이, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 8 내지 16 kHz 주파수에서 점진적으로 적은 신호 에너지를 생성하고 SWB 음성으로부터 WB 음성으로 상대적으로 평활한 트랜지션을 제공하기 위해 대역폭 트랜지션 주기 (332) 동안 사용될 수도 있다. 따라서, 특정 시나리오들에서, 전자 디바이스 (110) 는 수신된 프레임을 디코딩하고, 선행하는 (또는 이전의) N 프레임들에서 대역폭 트랜지션이 발생했는지 여부에 기초하여 블라인드 BWE 를 부가적으로 수행할지 여부를 결정할 수도 있다 (여기서 N 은 1 이상의 정수임). 대역폭 트랜지션이 선행하는 (또는 이전의) N 프레임들에서 발생하지 않은 경우, 전자 디바이스 (110) 는 디코딩된 프레임에 대한 오디오를 출력할 수도 있다. 대역폭 트랜지션이 이전의 N 프레임들에서 발생했다면, 전자 디바이스는 블라인드 BWE 를 수행하고, 블라인드 BWE 출력뿐만 아니라 디코딩된 프레임에 대한 오디오 양자를 출력할 수도 있다. 본 명세서에 설명된 블라인드 BWE 동작들은 대안적으로 "대역폭 트랜지션 보상 (bandwidth transition compensation)" 으로 지칭될 수도 있다. 대역폭 트랜지션 보상은 "전체" 블라인드 BWE 를 포함하지 않을 수 있음 - 특정 파라미터들 (예를 들어, WB 파라미터들) 은 급격한 대역폭 트랜지션 (예컨대, SWB 에서 WB 로) 을 처리하는 가이드된 디코딩 (예컨대, SWB 디코딩) 을 수행하기 위해 재사용될 수 있음 - 을 유의해야 한다.

[0044]

일부 예들에서, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 하나 이상의 프레임들은 에러가 있을 수도 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 프레임은, 프레임이 "손실" 되거나 (예를 들어, 전자 디바이스 (110) 에 의해 수신되지 않음), 손상되거나 (예를 들어, 임계 수를 초과하는 비트 에러들을 포함함), 또는 디코더가 프레임 (또는 그의 일부) 을 추출하려고 시도할 때 버퍼링 모듈 (112) 에서 사용가능하지 않다면, 에러가 있는 것으로 고려된다. 버퍼링 모듈 (112) 을 제외한 회로-교환 구현들에서, 프레임이 손실되거나 임계 수보다 많은 비트 에러들을 포함한다면, 프레임은 에러가 있는 것으로 고려될 수도 있다. 특정 양태에 따르면, 프레임이 에러가 있는 경우, 전자 디바이스 (110) 는 에러있는 프레임들에 대해 에러 은닉을 수행할 수도 있다. 예를 들어, N 번째 프레임이 성공적으로 디코딩되지만 순차적으로 다음 (N+1) 번째 프레임에 에러가 있는 경우, (N+1) 번째 프레임에 대한 에러 은닉은 N 번째 프레임에 대하여 수행된 디코딩 동작들 및 출력에 기초할 수도 있다. 특정 양태에서, N 번째 프레임이 ACELP 프레임인 경우보다 N 번째 프레임이 NELP 프레임인 경우에, 상이한 에러 은닉 동작들이 수행된다. 따라서, 일부 예들에서, 프레임에 대한 에러 은닉은 선행하는 프레임의 프레임 타입에 기초할 수도 있다. 에러있는 프레임에 대한 에러 은닉 동작들은 이전 프레임의 저대역 코어 및/또는 고대역 BWE 데이터에 기초하여 저대역 코어 및/또는 고대역 BWE 데이터를 예측하는 것을 포함할 수도 있다.

[0045]

에러 은닉 동작들은 또한, 트랜지션 주기 동안, 에러있는 프레임에 대한 예측된 저대역 코어 및/또는 고대역 BWE 에 기초하여 제 2 주파수 대역에 대한 LP 계수 (LPC) 값들, LSF 값들, 프레임 에너지 파라미터들 (예컨대, 이득 프레임 값들), 시간 성형 값들 (예컨대, 이득 형상 값들), 등을 추정하는 것을 포함하는 블라인드 BWE 를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 대안적으로, LPC 값들, LSF 값들, 프레임 에너지 파라미터들 (예컨대, 이득 프레임 값들), 시간 형상 파라미터들 (예컨대, 이득 형상 값들) 등을 포함할 수도 있는 그러한 데이터는 고정 값들의 세트로부터 선택될 수도 있다. 일부 예들에서, 에러 은닉은 이전 프레임에 비해 에러있는 프레임에 대한 LSP 간격 및/또는 LSF 간격을 증가시키는 것을 포함한다. 대안적으로 또는 부가적으로, 대역폭 트랜지션 주기 동안, 에러 은닉은 블라인드 BWE 가 수행되는 주파수 대역에서 신호 에너지를 페이드 아웃 (fade out) 하기 위해 프레임 단위로 (예를 들어, 이득 프레임 값들의 조정을 통해) 고주파수 신호 에너지를 감소시키는 것을 포함할 수도 있다. 특정 양태들에서, 평활화 (예컨대, 오버랩 및 추가 동작들) 는 대역폭 트랜지션 주기 동안 프레임 경계들에서 수행될 수도 있다.

[0046]

도 1 의 예에서, 제 1 프레임 (104a 또는 104b) 을 순차적으로 뒤따르는 제 2 프레임 (106) 은 에러가 있는 (예컨대, "손실된") 것으로 지정된다. 도 1 에 도시된 것과 같이, 제 1 프레임은 (예컨대, 제 1 프레임 (104a) 에 대하여 도시된 것과 같은) 에러있는 제 2 프레임 (106) 과 상이한 대역폭을 가질 수도 있거나, 또는 (예컨대, 제 1 프레임 (104b) 에 대하여 도시된 것과 같은) 에러있는 제 2 프레임 (106) 으로서 대역폭을 가질 수도 있다. 또한, 에러있는 제 2 프레임 (106) 은 대역폭 트랜지션 주기의 일부이다. 따라서, 제 2 프레임 (106) 에 대한 에러 은닉 동작들은 저대역 코어 데이터 및 고대역 BWE 데이터를 생성하는 것을 포함할 수도 있을 뿐만 아니라, 도 3 을 참조하여 기술된 에너지 평활화 동작을 계속하기 위해 블라인드 BWE 데이터를 생성하는 것을 추가로 포함할 수도 있다. 일부 경우들에서, 에러 은닉 및 블라인드 BWE 동작들 양자를 수행하는 것은 전자 디바이스 (110) 에서의 디코딩 복잡도를 복잡도 임계치를 초과하여 증가시킬 수도 있다. 예를 들어, 제 1 프레임이 NELP 프레임이면, 제 2 프레임 (106) 에 대한 NELP 에러 은닉과 제 2 프레임 (106) 에 대한 블라인드 BWE 의 조합은 디코딩 복잡도를 복잡도 임계치를 초과하여 증가시킬 수도 있다.

- [0047] 본 개시물에 따르면, 예러있는 제 2 프레임 (106) 에 대한 디코딩 복잡도를 감소시키기 위해, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 선행하는 프레임 (104) 에 대해 블라인드 BWE 를 수행하는 동안 생성된 신호 (120) 를 선택적으로 재사용할 수도 있다. 예를 들어, 신호 (120) 는 선행하는 프레임 (104) 이 NELP 와 같은 특정 코딩 타입을 가질 때, 재사용될 수도 있지만, 대안적인 예들에서 신호 (120) 는 선행하는 프레임 (104) 이 다른 프레임 타입을 가질 때, 재사용될 수도 있음이 이해될 것이다. 재사용된 신호 (120) 는 합성 출력, 예컨대 합성 신호, 또는 합성 출력을 생성하는데 사용되는 여기 신호일 수도 있다. 선행하는 프레임 (104) 에 대한 블라인드 BWE 동안 생성된 신호 (120) 를 재사용하는 것은, 예러있는 제 2 프레임 (106) 에 대해 "사전 지식 없이 (from scratch)" 그러한 신호를 생성하는 것보다 덜 복잡할 수도 있으며, 이는 제 2 프레임 (106) 에 대한 전체 디코딩 복잡도를 복잡도 임계치 미만으로 감소시킬 수 있다.
- [0048] 특정 양태에서, 대역폭 트랜지션 주기들 동안, 고대역 BWE 디코더 (116) 로부터의 출력은 무시되거나 생성되지 않을 수도 있다. 대신에, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 (비트들이 인코딩된 오디오 신호 (102) 에서 수신되는) 고대역 BWE 주파수 대역뿐만 아니라 대역폭 트랜지션 보상 (예를 들어, 블라인드 BWE) 주파수 대역 양자에 걸친 오디오 데이터를 생성할 수도 있다. 예시하기 위해, SWB 대 WB 트랜지션의 경우, 오디오 데이터 (122, 124) 는 0 Hz 내지 6.4 kHz 저대역 코어를 나타낼 수도 있고, 오디오 데이터 (132, 134) 는 6.4 kHz 내지 8 kHz 고 대역 BWE 및 8 kHz 내지 16 kHz 대역폭 트랜지션 보상 주파수 대역 (또는 그 일부) 를 나타낼 수도 있다.
- [0049] 따라서, 특정 양태에서, 제 1 프레임 (104) (예를 들어, 제 1 프레임 (104b)) 및 제 2 프레임 (106) 에 대한 디코딩 동작들은 다음과 같을 수도 있다. 제 1 프레임 (104) 에 대해, 저대역 코어 디코더 (114) 는 제 1 프레임 (104) 의 제 1 주파수 대역 (예를 들어, WB 의 경우 0 내지 6.4 kHz) 에 대응하는 오디오 데이터 (122) 를 생성할 수도 있다. 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 고대역 BWE 주파수 대역 (예를 들어, WB 의 경우 6.4 kHz 내지 8 kHz) 을 포함할 수도 있는 제 1 프레임 (104) 의 제 2 주파수 대 및 블라인드 BWE (또는 대역폭 트랜지션 보상) 주파수 대역 (예를 들어, SWB 로부터 WB 로의 트랜지션의 경우 8 내지 16 kHz) 의 일부 또는 전부에 대응하는 오디오 데이터 (132) 를 생성할 수도 있다. 오디오 데이터 (132) 의 생성 동안, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 블라인드 BWE 동작들에 적어도 부분적으로 기초하여 신호 (120) 를 생성할 수도 있고, 신호 (120) 를 (예를 들어, 디코딩 메모리에) 저장할 수도 있다. 특정 양태에서, 신호 (120) 는 오디오 데이터 (122) 에 적어도 부분적으로 기초하여 생성된다. 대안적으로, 또는 부가적으로, 신호 (120) 는 제 1 프레임 (104) 의 제 1 주파수 대역에 대응하는 여기 신호를 비선형적으로 연장하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 생성될 수도 있다. 합성 모듈 (140) 은 제 1 프레임 (104) 에 대한 출력 오디오 (150) 를 생성하기 위해 오디오 데이터 (122, 132) 를 결합할 수도 있다.
- [0050] 예러있는 제 2 프레임 (106) 에 대해, 제 1 프레임 (104) 이 NELP 프레임이라면, 저대역 코어 디코더 (114) 는 NELP 에러 은닉을 수행하여 제 2 프레임 (106) 의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터 (124) 를 생성할 수도 있다. 또한, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 신호 (120) 를 재사용하여 제 2 프레임 (106) 의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터 (134) 를 생성할 수도 있다. 대안적으로, 제 1 프레임이 ACELP (또는 다른 비-NELP) 프레임이었다면, 저대역 코어 디코더 (114) 는 ACELP (또는 다른) 에러 은닉을 수행하여 오디오 데이터 (124) 를 생성할 수도 있고, 고대역 BWE 디코더 (116) 및 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 신호 (120) 를 재사용하지 않고 오디오 데이터 (134) 를 생성할 수도 있다. 합성 모듈 (140) 은 예러있는 제 2 프레임 (106) 에 대한 출력 오디오 (150) 를 생성하기 위해 오디오 데이터 (124, 134) 를 결합할 수도 있다.
- [0051] 앞의 동작들은 다음의 예시적이고 비-제한적인 의사코드 예를 사용하여 표현될 수도 있다:
- [0052] /*주석: 제 1 주파수 대역에 대한 합성은 (이전에) 수신된 프레임으로부터의 비트들을 사용하는 임의의 고대역 BWE 확장 계층과 함께 저대역 코어 디코딩을 포함할 수도 있다. 블라인드 BWE 는 대역폭 트랜지션 주기에 있을 때, 제 2 주파수 대역에 대한 고대역 합성을 생성하는데 사용될 수도 있다*/
- [0053] /*(또한 "정규" 비-대역폭 트랜지션 주기들에 대해 적용되는) 제 1 주파수 대역에 대한 디코딩*/
- [0054] 만약 (현재 프레임이 예러가 아니면)
- [0055] {
- [0056] 만약 (현재 프레임의 코딩 타입 == TYPE-A 이면)

```

[0057]          { // 예컨대, TYPE-A == ACELP
[0058]          TYPE-A 디코딩을 실행한다
[0059]          현재 프레임의 제 1 주파수 대역에 대한 오디오 주파수를 생성한다
[0060]          }
[0061]          그렇지 않으면 (현재 프레임의 코딩 타입 == TYPE-B 이면)
[0062]          { // 예컨대, TYPE-B == NELP
[0063]          TYPE-B 디코딩을 실행한다
[0064]          현재 프레임의 제 1 주파수 대역에 대한 오디오 주파수를 생성한다
[0065]          }
[0066]      }
[0067]      그렇지 않으면 (현재 프레임이 에러가 있다면)
[0068]      { // 예컨대, 현재 프레임은 수신되지 않고, 손상되고, 및/또는 디-지터 버퍼에서 사용불가능하다
[0069]          만약 (이전 프레임의 코딩 타입 == TYPE-A 이면)
[0070]          {
[0071]          TYPE-A 은닉을 실행한다
[0072]          현재 프레임의 제 1 주파수 대역에 대한 오디오 주파수를 생성한다
[0073]          }
[0074]          그렇지 않으면 (이전 프레임의 코딩 타입 == TYPE-B 이면)
[0075]          {
[0076]          TYPE-B 은닉을 실행한다
[0077]          현재 프레임의 제 1 주파수 대역에 대한 오디오 주파수를 생성한다
[0078]          }
[0079]      }
[0080]      /*트랜지션 주기 동안 블라인드 BWE 를 포함하는, 제 2 주파수 대역에 대한 디코딩*/
[0081]      만약 (대역폭 트랜지션 주기에 있다면)
[0082]      {
[0083]          만약 (현재 프레임이 에러가 아니면)
[0084]          {
[0085]          현재 프레임의 제 2 주파수 대역에 대한 오디오 데이터를 합성하기 위해 BWE/블라인드 BWE 를 실행한다
[0086]          }
[0087]          그렇지 않으면 (현재 프레임이 에러가 있다면)
[0088]          {
[0089]              만약 (이전 프레임의 코딩 타입 == TYPE-A 이면)
[0090]              {
[0091]              현재 프레임의 제 2 주파수 대역에 대한 오디오 데이터를 합성하기 위해 BWE/블라인드 BWE 를
실행한다

```

- [0092] }
- [0093] 그렇지 않으면 (이전 프레임의 코딩 타입 == TYPE-B 이면)
- [0094] {
- [0095] (예컨대, 이전 프레임에서 TYPE-B 저대역 코어에 기초하여 생성된) 이전 블라인드 BWE로부터
신호(들)을 재사용 (예컨대, 카피) 한다
- [0096] }
- [0097] }
- [0098] 제 1 주파수 대역에 대한 오디오 데이터 + 제 2 주파수 대역에 대한 오디오 데이터를 가산 및 출력한다
- [0099] }
- [0100] 그렇지 않으면 (대역폭 트랜지션 주기에 있지 않다면)
- [0101] {
- [0102] /*(오디오 신호에 존재하는 경우) 제 2 주파수에 대역에 대한 출력 오디오 데이터를 생성하기 위해 "정상" 동작
들을 수행한다*/
- [0103] }
- [0104] 따라서, 도 1의 시스템 (100)은 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호 (120)를 재사용하는 것을 가능하게 한다.
"사전 지식 없이" 블라인드 BWE를 수행하는 대신에 신호 (120)를 재사용하는 것은, 예를 들어 신호 (120)
가 NELP 프레임을 순차적으로 뒤따르는 예러있는 프레임에 대하여 블라인드 BWE를 수행할 때 재사용되는 경우
에서와 같이, 전자 디바이스에서의 디코딩 복잡도를 감소시킬 수도 있다.
- [0105] 도 1에 도시되지 않았지만, 일부 예들에서, 전자 디바이스 (110)는 추가의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.
예를 들어, 전자 디바이스 (110)는 인코딩된 오디오 신호 (102)를 수신하고 인코딩된 오디오 신호에서 대
역폭 트랜지션들을 검출하도록 구성된 프론트-엔드 대역폭 검출기를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 전자
디바이스 (110)는 주파수에 기초하여 인코딩된 오디오 신호 (102)의 프레임들을 분리 (예를 들어, 분할 및 라
우팅)하도록 구성된 필터 뱅크와 같은 사전-프로세싱 모듈을 포함할 수도 있다. 예시하기 위해, WB 신호의
경우에, 필터 뱅크는 오디오 신호의 프레임들을 저대역 코어 및 고대역 BWE 컴포넌트들로 분리할 수도 있다.
구현에 의존하여, 저대역 코어 및 고대역 BWE 컴포넌트들은 동일하거나 동일하지 않은 대역폭들을 가질 수도
있고, 및/또는 오버랩하거나 또는 오버랩하지 않을 수도 있다. 저대역 및 고대역 컴포넌트들의 오버랩은 합
성 모듈 (140)에 의한 데이터/신호들의 평활한 블렌딩 (blending)을 가능하게 할 수도 있고, 그 결과 출력 오
디오 (150)에서 더 적은 가청 아티팩트들을 발생할 수도 있다.
- [0106] 도 2는 인코딩된 오디오 신호, 예컨대 도 1의 인코딩된 오디오 신호 (102)를 디코딩하는데 사용될 수 있는
디코더 (200)의 특정 양태를 도시한다. 예시적 예에서, 디코더 (200)는 도 1의 디코더들 (114, 116)에
대응한다.
- [0107] 디코더 (200)는 입력 신호 (201)를 수신하는, ACELP 코어 디코더와 같은 저대역 디코더 (204)를 포함한다.
입력 신호 (201)는 저대역 주파수 범위에 대응하는 제 1 데이터 (예컨대, 인코딩된 저대역 여기 신호 및 양
자화된 LSP 인덱스들)를 포함할 수도 있다. 입력 신호 (201)는 또한, 고대역 BWE 주파수 대역에 대응하는
제 2 데이터 (예컨대, 이득 엔벨로프 데이터 및 양자화된 LSP 인덱스들)을 포함할 수도 있다. 이득 엔벨로
프 데이터는 이득 프레임 값들 및/또는 이득 형상 값들을 포함할 수도 있다. 특정 예에서, 입력 신호 (201)
의 각 프레임은 하나의 이득 프레임 값 및 다수의 (예를 들어, 4) 이득 형상 값들과 연관되며, 이 값들은 신호
의 고대역 부분에 존재하는 콘텐츠가 적거나 없는 경우에 가변성/동적 범위를 제한하기 위해 인코딩 동안 선택
된다.
- [0108] 저대역 디코더 (204)는 합성된 저대역 디코딩된 신호 (271)를 생성하도록 구성될 수도 있다. 고대역 BWE
합성은 저대역 여기 신호 (또는 그의 표현, 예컨대 양자화된 버전)을 업샘플러 (206)에 제공하는 것을 포함할
수도 있다. 업샘플러 (206)는 대역폭 확장된 신호의 생성을 위해 여기 신호의 업샘플링된 버전을 비선형
합성 모듈 (208)에 제공할 수도 있다. 대역폭 확장된 신호는 스펙트럼 플립된 신호를 생성하기 위해 대역
폭 확장된 신호에 대해 시간 영역 스펙트럼 미러링을 수행하는 스펙트럼 플립 모듈 (210)에 입력될 수도 있다.

- [0109] 스펙트럼 플립된 신호는 스펙트럼 플립된 신호의 스펙트럼을 플랫닝(flatten)할 수도 있는 적응형 화이트닝 모듈(212)로 입력될 수도 있다. 결과적인 스펙트럼 플랫닝된 신호는 결합기(240)에 입력되는 제 1 스케일링된 신호의 생성을 위해, 스케일링 모듈(214)로 입력될 수도 있다. 결합기(240)는 또한, 잡음 엔벨로프 모듈(232)(예컨대, 변조기)과 스케일링 모듈(234)에 따라 프로세싱된 랜덤 잡음 생성기(230)의 출력을 수신할 수도 있다. 결합기(240)는 합성 필터(260)에 입력되는 고대역 여기 신호(241)를 생성할 수도 있다. 특정 양태에서, 합성 필터(260)는 양자화된 LSP 인덱스들에 따라 구성된다. 합성 필터(260)는 시간 엔벨로프 조정 모듈(262)로 입력되는 합성된 고대역 신호를 생성할 수도 있다. 시간 엔벨로프 조정 모듈(262)은 합성 필터 뱅크(270)로 입력되는 고대역 디코딩된 신호(269)를 생성하기 위해, 하나 이상의 이득 형상 값들과 같은 이득 엔벨로프 데이터를 적용함으로써 합성된 고대역 신호의 시간 엔벨로프를 조정할 수도 있다.
- [0110] 합성 필터 뱅크(270)는 저대역 디코딩된 신호(271) 및 고대역 디코딩된 신호(269)의 조합에 기초하여, 합성된 오디오 신호(273), 예컨대 입력 신호(201)의 합성된 버전을 생성할 수도 있다. 합성된 오디오 신호(273)는 도 1의 출력 오디오(150)의 일부에 대응할 수도 있다. 따라서, 도 2는 도 1의 인코딩된 오디오 신호(102)와 같은 시간-도메인 대역폭 확장된 신호의 디코딩 동안 수행될 수도 있는 동작들의 일 예를 예시한다.
- [0111] 도 2는 저대역 코어 디코더(114) 및 고대역 BWE 디코더(116)에서의 동작의 일 예를 도시하지만, 도 2를 참조하여 설명된 하나 이상의 동작들이 또한, 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)에 의해 수행될 수도 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 미리 세팅된 값들을 사용하여 LSP들 및 시간 성형 정보(예를 들어, 이득 형상 값들)가 대체될 수 있고, LSP 분리는 점진적으로 증가될 수 있고, (예를 들어, 이득 프레임 값들을 조정함으로써) 고주파수 에너지가 페이드 아웃될 수 있다. 따라서, 디코더(200) 또는 적어도 그 컴포넌트들은 비트 스트림(예를 들어, 입력 신호(201))에서 송신된 데이터에 기초하여 파라미터들을 예측함으로써 블라인드 BWE를 위해 재사용될 수 있다.
- [0112] 특정 예에서, 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)은 저대역 코어 디코더(114) 및 / 또는 고대역 BWE 디코더(116)로부터 제 1 파라미터 정보를 수신할 수도 있다. 제 1 파라미터들은 "현재 프레임" 및/또는 하나 이상의 이전에 수신된 프레임들에 기초할 수도 있다. 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)은 제 1 파라미터들에 기초하여 제 2 파라미터들을 생성할 수도 있고, 여기서 제 2 파라미터들은 제 2 주파수 대역에 대응한다. 일부 양태들에서, 제 2 파라미터들은 트레이닝 오디오 샘플들에 기초하여 생성될 수도 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 제 2 파라미터들은 전자 디바이스(110)에서 생성된 이전의 데이터에 기초하여 생성될 수도 있다. 예시하기 위해, 인코딩된 오디오 신호(102)에서의 대역폭 트랜지션 전에, 인코딩된 오디오 신호(102)는 0 Hz 내지 6.4 kHz에 걸친 인코딩된 저대역 코어 및 6.4 kHz 내지 16 kHz에 걸친 대역폭-확장된 고대역을 포함하는 SWB 채널일 수도 있다. 따라서, 대역폭 트랜지션 전에, 고대역 BWE 디코더(116)는 8 kHz 내지 16 kHz에 대응하는 특정 파라미터들을 생성했을 수도 있다. 특정 양태에서, 16 kHz 부터 8 kHz 까지 대역폭의 변화에 의해 야기된 대역폭 트랜지션 주기 동안, 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)은 대역폭 트랜지션 주기 이전에 생성된 8 kHz 내지 16 kHz 파라미터들에 적어도 부분적으로 기초하여, 제 2 파라미터들을 생성할 수도 있다.
- [0113] 일부 예들에서, 제 1 파라미터들과 제 2 파라미터들 간의 상관은 오디오 트레이닝 샘플들에서 저대역 및 고대역 오디오 간의 상관에 기초하여 결정될 수도 있고, 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)은 상관을 사용하여 제 2 파라미터들을 결정할 수도 있다. 대안적인 예들에서, 제 2 파라미터들은 하나 이상의 고정된 또는 디폴트 값들에 기초할 수도 있다. 다른 예로서, 제 2 파라미터들은 인코딩된 오디오 신호(102)의 이전 프레임들과 연관된 이득 프레임 값들, LSF 값들 등과 같은 예측 또는 분석 데이터에 기초하여 결정될 수도 있다. 또 다른 예로서, 인코딩된 오디오 신호(102)와 연관된 평균 LSF는 스펙트럼 틸트를 나타낼 수도 있고, 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)은 스펙트럼 틸트에 보다 근접하게 매칭되도록 제 2 파라미터들을 바이어싱할 수도 있다. 따라서, 대역폭 트랜지션 보상 모듈(118)은, 인코딩된 오디오 신호(102)가 제 2 주파수 범위(또는 그 일부)에 전용된 비트들을 포함하지 않는 경우에도, "블라인드" 방식으로 제 2 주파수 범위에 대한 파라미터들을 생성하는 다양한 방법들을 지원할 수도 있다.
- [0114] 도 1 및 도 3은 대역폭 감소를 예시하지만, 대안적인 양태들에서, 대역폭 트랜지션 주기는 대역폭 감소 대신 대역폭 증가에 대응할 수도 있는 것이 언급되어야 한다. 예를 들어, N 번째 프레임의 디코딩 동안, 전자 디바이스(110)는 버퍼링 모듈(112)에서의 (N + X) 번째 프레임이 N 번째 프레임보다 더 높은 대역폭을 갖는다고 결정할 수도 있다. 그에 응답하여, 프레임들 N, (N+1), (N+2), ... (N+X-1)에 대응하는 대역폭 트랜지

선 주기 동안, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 대역폭 증가에 대응하는 에너지 트랜지션을 평활화하기 위해 오디오 데이터를 생성할 수도 있다. 일부 예들에서, 대역폭 감소 또는 대역폭 감소는 인코딩된 오디오 신호 (102) 를 생성하기 위해 인코더에 의해 인코딩되는 "원래" 신호의 대역폭의 감소 또는 증가에 대응한다.

[0115] 도 4 를 참조하여, 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호 재사용을 수행하는 방법의 특정 양태가 도시되고, 일반적으로 400 으로 지정된다. 예시적 예에서, 방법 (400) 은 도 1 의 시스템 (100) 에서 수행될 수도 있다.

[0116] 방법 (400) 은 402 에서, 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안, 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서의 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 전자 디바이스 (110) 는 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임 (104) 을 뒤따르는, 제 2 프레임 (106) 에 대응하는 에러 상태를 결정할 수도 있다. 특정 양태에서, 프레임들의 시퀀스는 프레임들에서 식별되거나 프레임들에 의해 표시된다. 예를 들어, 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 각 프레임은, 프레임들이 순서 없이 수신될 경우 프레임들을 재정렬하는데 사용될 수도 있는 시퀀스 번호를 포함할 수도 있다.

[0117] 방법 (400) 은 또한, 404 에서, 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 저대역 코어 디코더 (114) 는 제 1 프레임 (104) 의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터 (122) 에 기초하여 제 2 프레임 (106) 의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터 (124) 를 생성할 수도 있다. 특정 양태에서, 제 1 프레임 (104) 은 NELP 프레임이고, 오디오 데이터 (124) 는 제 1 프레임 (104) 에 기초하여 제 2 프레임 (106) 에 대한 NELP 에러 은닉을 수행하는 것에 기초하여 생성된다.

[0118] 방법 (400) 은, 406 에서, (예컨대, 제 1 프레임이 ACELP 프레임인지 또는 비-ACELP 프레임인지의 여부에 기초하여) 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해, 선택적으로 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하는 것 또는 에러 은닉을 수행하는 것을 더 포함할 수도 있다. 예시적 양태에서, 디바이스는 이전 프레임의 코딩 모드 또는 코딩 타입에 기초하여 신호 재사용 또는 고주파수 에러 은닉을 수행할지 여부를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 비-ACELP (예컨대, NELP) 프레임의 경우에, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 신호 (120) 를 재사용하여 제 2 프레임 (106) 의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터 (134) 를 합성할 수도 있다. 특정 양태에서, 신호 (120) 는 제 1 프레임 (104) 의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터 (132) 의 생성 동안 제 1 프레임 (104) 에 대하여 수행된 블라인드 BWE 동작들 동안 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 에서 생성되었을 수도 있다.

[0119] 도 5 를 참조하여, 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호 재사용을 수행하는 방법의 다른 특정 양태가 도시되고, 일반적으로 500 으로 지정된다. 예시적 예에서, 방법 (500) 은 도 1 의 시스템 (100) 에서 수행될 수도 있다.

[0120] 방법 (500) 은 대역폭 트랜지션 주기 동안 수행될 수도 있는 동작들에 대응한다. 즉, 특정 코딩 모드에서 "이전" 프레임이 주어지면, 도 5 의 방법 (500) 은 "현재" 프레임이 에러가 있는 경우 어떤 에러 은닉 및/또는 고대역 합성 동작들이 수행되어야만 하는지를 결정하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 단계 (502) 에서, 방법 (500) 은 프로세싱되고 있는 "현재" 프레임이 에러가 있는지 여부를 결정하는 것을 포함한다. 프레임이 수신되지 않거나, 손상되거나, 또는 (예를 들어, 디-지터 버퍼로부터의) 취출에 이용할 수 없는 경우, 프레임은 에러가 있는 것으로 간주될 수도 있다. 프레임이 에러가 없다면, 방법 (500) 은 504 에서, 프레임이 제 1 타입 (예를 들어, 코딩 모드) 을 갖는지 여부를 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 전자 디바이스 (110) 는 제 1 프레임 (104) 이 에러가 없다고 결정하고, 그 후에 제 1 프레임 (104) 이 ACELP 프레임인지 여부를 결정하도록 진행할 수도 있다.

[0121] 프레임이 비-ACELP (예컨대, NELP) 프레임이면, 방법 (500) 은 506 에서, 제 1 의 (예를 들어, NELP 와 같은 비-ACELP) 디코딩 동작을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 저대역 코어 디코더 (114) 및/또는 고대역 BWE 디코더 (116) 는 제 1 프레임 (104) 에 NELP 디코딩 동작들을 수행하여 오디오 데이터 (122) 를 생성할 수도 있다. 대안적으로, 프레임이 ACELP 프레임이면, 방법 (500) 은 508 에서, ACELP 디코딩 동작들과 같은 제 2 디코딩 동작들을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 저대역 코어 디코더 (114) 는 ACELP 디코딩 동작들을 수행하여 오디오 데이터 (122) 를 생성할 수도 있다. 예시적인 양태에서, ACELP 디코딩 동작들은 도 2 를 참조하여 설명된 하나 이상의 동작들을 포함할 수도 있다.

[0122] 방법 (500) 은 510 에서, 고대역 디코딩을 수행하고, 512 에서, 디코딩된 프레임 및 BWE 합성을 출력하는 것을

포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 에 도시 된 바와 같이, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 오디오 데이터 (132) 를 생성하고, 합성 모듈 (140) 은 제 1 프레임 (104) 에 대한 출력 오디오 (150) 로서 오디오 데이터 (122, 132) 의 조합을 출력할 수도 있다. 오디오 데이터 (132) 의 생성 동안, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 후속하는 재사용을 위해 저장될 수도 있는 신호 (120) (예컨대, 합성된 신호 또는 여기 신호) 를 생성할 수도 있다.

[0123] 방법 (500) 은 502 로 리턴할 수도 있고, 대역폭 트랜지션 주기 동안 추가의 프레임들에 대하여 반복될 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 전자 디바이스 (110) 는 제 2 프레임 (106) (지금부터 "현재" 프레임임) 이 에러가 있다고 결정할 수도 있다. "현재" 프레임이 에러가 있는 경우, 방법 (500) 은 514 에서, 이전 프레임이 제 1 타입 (예를 들어, 코딩 모드) 인지 여부를 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 전자 디바이스 (110) 는 이전 프레임 (104) 이 ACELP 프레임인지 여부를 결정할 수도 있다.

[0124] 이전 프레임이 제 1 타입을 가지면 (예컨대, NELP 프레임과 같은 비-ACELP 프레임이면), 방법 (500) 은 516 에서, 제 1 의 (예를 들어, NELP 와 같은 비-ACELP) 에러 은닉을 수행하고, 520 에서 BWE 를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. BWE 를 수행하는 것은 이전 프레임의 BWE 로부터의 신호를 재사용하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 저대역 코어 디코더 (114) 는 오디오 데이터 (124) 를 생성하기 위해 NELP 에러 은닉을 수행할 수도 있고, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 오디오 데이터 (134) 를 생성하기 위해 신호 (120) 를 재사용할 수도 있다.

[0125] 이전 프레임이 제 1 타입을 가지지 않으면 (예를 들어, ACELP 프레임이면), 방법 (500) 은 518 에서, ACELP 에러 은닉과 같은 제 2 에러 은닉을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 이전 프레임이 ACELP 프레임일 때, 방법 (500) 은 또한, 522 에서, (예를 들어, 대역폭 트랜지션 보상을 포함하여) 고대역 에러 은닉 및 BWE 를 수행하는 것을 포함할 수도 있으며, 선행하는 프레임의 BWE 로부터의 신호를 재사용하는 것을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 저대역 코어 디코더 (114) 는 ACELP 에러 은닉을 수행하여 오디오 데이터 (124) 를 생성할 수도 있고, 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118) 은 신호 (120) 를 재사용하지 않고 오디오 데이터 (134) 를 생성할 수도 있다.

[0126] 524 로 진행하여, 방법 (500) 은 에러 은닉 합성 및 BWE 합성을 출력하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 1 을 참조하여, 합성 모듈 (140) 은 오디오 데이터 (124, 134) 의 조합을 제 2 프레임 (106) 에 대한 출력 오디오 (150) 로서 출력할 수도 있다. 방법 (500) 은 그 후, 502 로 리턴할 수도 있고, 대역폭 트랜지션 주기 동안 추가의 프레임들에 대하여 반복할 수도 있다. 따라서, 도 5 의 방법 (500) 은 에러들의 존재시 대역폭 트랜지션 주기 프레임들의 핸들링을 가능하게 할 수도 있다. 특히, 도 5 의 방법 (500) 은, 인코딩된 신호로부터 생성된 출력 오디오의 품질을 향상시킬 수도 있는, 모든 대역폭 트랜지션 시나리오들에서 테이퍼 이득에 대한 롤-오프 (roll-off) 를 사용하는 것에 의존하는 것보다, 에러 은닉, 신호 재사용 및/또는 대역폭 확장 합성을 선택적으로 수행할 수도 있다.

[0127] 특정 양태들에서, 방법들 (400 및/또는 500) 은 중앙 처리 유닛 (CPU), DSP, 또는 제어기와 같은 프로세싱 유닛의 하드웨어 (예컨대, FPGA 디바이스, ASIC, 등등) 를 통해, 펌웨어 디바이스를 통해, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 일 예로서, 방법들 (400 및/또는 500) 은 도 6 과 관련하여 설명된 것과 같이, 명령들을 실행하는 프로세서에 의해 수행될 수 있다.

[0128] 도 6 을 참조하면, 디바이스 (예컨대, 무선 통신 디바이스) 의 특정한 예시적인 양태의 블록 다이어그램이 도시되고 일반적으로 600 으로 지정된다. 다양한 양태들에서, 디바이스 (600) 는 도 6 에 도시된 것보다 더 적거나 더 많은 컴포넌트들을 가질 수도 있다. 예시적인 양태에서, 디바이스 (600) 는 도 1 및 도 2 를 참조하여 설명된 하나 이상의 시스템들, 장치들, 또는 디바이스들의 하나 이상의 컴포넌트들에 대응할 수도 있다. 예시적인 양태에서, 디바이스 (600) 는 방법들 (400 및/또는 500) 의 전부 또는 일부와 같은, 본원에서 설명된 하나 이상의 방법들에 따라 동작할 수도 있다.

[0129] 특정 양태에서, 디바이스 (600) 는 프로세서 (606) (예컨대, CPU) 를 포함한다. 디바이스 (600) 는 하나 이상의 추가의 프로세서들 (610) (예컨대, 하나 이상의 DSP들) 을 포함할 수도 있다. 프로세서들 (610) 은 음성 및 음악 CODEC (608) 및 에코 소거기 (612) 를 포함할 수도 있다. 음성 및 음악 CODEC (608) 은 보코더 인코더 (636), 보코더 디코더 (638), 또는 이들 양자를 포함할 수도 있다.

[0130] 특정 양태에서, 보코더 디코더 (638) 는 에러 은닉 로직 (672) 을 포함할 수도 있다. 에러 은닉 로직 (672) 은 대역폭 트랜지션 주기 동안 신호를 재사용하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 에러 은닉 로직은 도 1

의 시스템 (100) 및/또는 도 2 의 디코더 (200) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 음성 및 음악 CODEC (608) 이 프로세서들 (608) 의 컴포넌트로서 도시되지만, 다른 양태들에서 음성 및 음악 CODEC (608) 의 하나 이상의 컴포넌트들은 프로세서 (606), CODEC (634), 다른 프로세싱 컴포넌트, 또는 이들의 조합에 포함될 수도 있다.

[0131] 디바이스 (600) 는 트랜시버 (650) 를 통해 안테나 (642) 에 커플링된 메모리 (632) 와 제어기 (640) 를 포함할 수도 있다. 디바이스 (600) 는 디스플레이 제어기 (626) 에 커플링된 디스플레이 (628) 를 포함할 수도 있다. 스피커 (648), 마이크로폰 (646), 또는 이들 양자는 CODEC (634) 에 커플링될 수도 있다. CODEC (634) 은 디지털-아날로그 컨버터 (DAC; 602) 및 아날로그-디지털 컨버터 (ADC; 604) 를 포함할 수도 있다.

[0132] 특정 양태에서, CODEC (634) 은 마이크로폰 (646) 으로부터 아날로그 신호들을 수신하고, ADC (604) 를 사용하여 아날로그 신호들을 디지털 신호들로 컨버팅하고, 디지털 신호들을 예컨대, 펄스 코드 변조 (PCM) 포맷으로 음성 및 음악 CODEC (608) 에 제공할 수도 있다. 음성 및 음악 CODEC (608) 은 디지털 신호들을 프로세싱할 수도 있다. 특정 양태에서, 음성 및 음악 CODEC (608) 은 디지털 신호들을 CODEC (634) 에 제공할 수도 있다. CODEC (634) 은 DAC (602) 를 사용하여 디지털 신호들을 아날로그 신호들로 컨버팅할 수도 있고, 아날로그 신호들을 스피커 (648) 로 제공할 수도 있다.

[0133] 메모리 (632) 는 도 4 및 도 5 의 방법들과 같이, 본원에 개시된 방법들 및 프로세스들을 수행하기 위해, 프로세서 (606), 프로세서들 (610), CODEC (634), 디바이스 (600) 의 다른 프로세싱 유닛, 또는 이들의 조합에 의해 실행가능한 명령들 (656) 을 포함할 수도 있다. 도 1 및 도 2 를 참조하여 설명된 하나 이상의 컴포넌트들은 하나 이상의 작업들, 또는 그들의 조합을 수행하기 위한 명령들을 실행하는 프로세서에 의해, 전용 하드웨어 (예컨대, 회로) 를 통해 구현될 수도 있다. 일 예로서, 메모리 (632) 또는 프로세서 (606) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 프로세서들 (610), 및/또는 CODEC (634) 은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 자기저장성 랜덤 액세스 메모리 (MRAM), 스핀-토크 전달 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, 착탈가능 디스크, 광학적으로 판독가능한 메모리 (예컨대, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리 (CD-ROM)), 솔리드 스테이트 메모리, 등과 같은 메모리 디바이스일 수도 있다. 메모리 디바이스는 컴퓨터 (예컨대, CODEC (634) 에서의 프로세서, 프로세서 (606), 및/또는 프로세서들 (610)) 에 의해 실행될 경우, 컴퓨터로 하여금 도 4 및 도 5 의 방법들 중 적어도 일부를 수행하게 할 수도 있는 명령들 (예컨대, 명령들 (656)) 을 포함할 수도 있다. 일 예로서, 메모리 (632) 또는 프로세서 (606) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 프로세서들 (610), CODEC (634) 은 컴퓨터 (예컨대, CODEC (634) 에서의 프로세서, 프로세서 (606), 및/또는 프로세서들 (610)) 에 의해 실행될 경우, 컴퓨터로 하여금 도 4 및 도 5 의 방법들의 적어도 일부를 수행하게 하는 명령들 (예컨대, 명령들 (656)) 을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체일 수도 있다.

[0134] 특정 양태에서, 디바이스 (600) 는 이동국 모뎀 (MSM) 과 같은 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스 (622) 에 포함될 수도 있다. 특정 양태에서, 프로세서 (606), 프로세서들 (610), 디스플레이 제어기 (626), 메모리 (632), CODEC (634), 무선 제어기 (640), 및 트랜시버 (650) 가 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스 (622) 에 포함된다. 특정 양태에 있어서, 터치스크린 및/또는 키패드와 같은 입력 디바이스 (630) 및 전원 (644) 이 시스템-온-칩 디바이스 (622) 에 커플링된다. 더욱이, 특정 양태에 있어서, 도 6 에 도시된 바와 같이, 디스플레이 (628), 입력 디바이스 (630), 스피커 (648), 마이크로폰 (646), 안테나 (642), 및 전원 (644) 은 시스템-온-칩 디바이스 (622) 외부에 있다. 하지만, 디스플레이 (628), 입력 디바이스 (630), 스피커 (648), 마이크로폰 (646), 안테나 (642), 및 전원 (644) 은 인터페이스 또는 제어기와 같은 시스템-온-칩 디바이스 (622) 의 컴포넌트에 커플링될 수 있다. 예시적인 양태에서, 디바이스 (600) 또는 그 컴포넌트(들)은 모바일 통신 디바이스, 스마트폰, 셀룰러 폰, 기지국, 랩톱 컴퓨터, 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 개인 디지털 보장장치, 디스플레이 디바이스, 텔레비전, 게이밍 콘솔, 음악 플레이어, 라디오, 디지털 비디오 플레이어, 광학 디스크 플레이어, 튜너, 카메라, 네비게이션 디바이스, 디코더 시스템, 인코더 시스템, 또는 이들의 임의의 조합에 대응하거나, 이들을 포함하거나, 또는 이들에 포함된다.

[0135] 예시적인 양태에서, 프로세서들 (610) 은 설명된 기술들에 따라 신호 인코딩 및 디코딩 동작들을 수행하도록 동작가능할 수도 있다. 예를 들면, 마이크로폰 (646) 은 오디오 신호를 캡처할 수도 있다. ADC (604) 는 캡처된 오디오 신호를 아날로그 파형으로부터 디지털 오디오 샘플들을 포함하는 디지털 파형으로 컨버팅할 수도 있다. 프로세서들 (610) 은 디지털 오디오 샘플들을 프로세싱할 수도 있다. 에코 소거기 (612) 는 마이

크로폰 (646) 에 진입하는 스피커 (648) 의 출력에 의해 생성되었을 수도 있는 에코를 감소시킬 수도 있다.

- [0136] 보코더 인코더 (636) 는 프로세싱된 음성 신호에 대응하는 디지털 오디오 샘플들을 압축할 수도 있고, 송신 패킷 또는 프레임 (예컨대, 디지털 오디오 샘플들의 압축된 비트들의 표현) 을 형성할 수도 있다. 송신 패킷은 메모리 (632) 에 저장될 수도 있다. 트랜시버 (650) 는 송신 패킷의 일부 형태를 변조할 수도 있고 (예컨대, 다른 정보가 송신 패킷에 첨부될 수도 있고), 변조된 데이터를 안테나 (642) 를 통해 송신할 수도 있다.
- [0137] 추가의 예로서, 안테나 (642) 는 수신 패킷을 포함하는 입력되는 패킷들을 수신할 수도 있다. 수신 패킷은 네트워크를 통해 다른 디바이스에 의해 전송될 수도 있다. 예를 들어, 수신 패킷은 도 1 의 인코딩된 오디오 신호 (102) 의 적어도 일부에 대응할 수도 있다. 보코더 디코더 (638) 는 (예컨대, 출력 오디오 (150) 또는 합성된 오디오 신호 (273) 에 대응하는) 복원된 오디오 샘플들을 생성하기 위해 수신 패킷을 압축해제하고 디코딩할 수도 있다. 프레임 에러가 대역폭 트랜지션 주기 동안 발생할 경우, 도 1 의 신호 (120) 를 참조하여 설명된 것과 같이, 블라인드 BWE 를 위해 하나 이상의 신호들을 선택적으로 재사용할 수도 있다. 에코 소거기 (612) 는 복원된 오디오 샘플들로부터 에코를 제거할 수도 있다. DAC (602) 는 보코더 디코더 (638) 의 출력을 디지털 파형으로부터 아날로그 파형으로 컨버팅할 수도 있고, 컨버팅된 파형을 출력을 위해 스피커 (648) 로 제공할 수도 있다.
- [0138] 도 7 을 참조하여, 기지국 (700) 의 특정 예시적 예의 블록 다이어그램이 도시된다. 다양한 구현들에서, 기지국 (700) 은 도 7 에 도시된 것보다 더 많은 컴포넌트들 또는 더 적은 컴포넌트들을 가질 수도 있다. 예시적 예에서, 기지국 (700) 은 도 1 의 전자 디바이스 (110) 를 포함할 수도 있다. 예시적 예에서, 기지국 (700) 은 도 4 및 도 5 의 방법들 중 하나 이상에 따라 동작할 수도 있다.
- [0139] 기지국 (700) 은 무선 통신 시스템의 부분일 수도 있다. 무선 통신 시스템은 다수의 기지국들 및 다수의 무선 디바이스들을 포함할 수도 있다. 무선 통신 시스템은 LTE 시스템, CDMA 시스템, GSM 시스템, 무선 로컬 영역 네트워크 (WLAN) 시스템, 또는 일부 다른 무선 시스템일 수도 있다. CDMA 시스템은 WCDMA, CDMA 1X, EVDO (Evolution-Data Optimized), TD-SCDMA 또는 일부 다른 버전의 CDMA 를 구현할 수도 있다.
- [0140] 무선 디바이스들은 또한, 사용자 장비 (UE), 이동국, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. 무선 디바이스들은 셀룰러 폰, 스마트 폰, 태블릿, 무선 모뎀, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 스마트 북, 넷북, 태블릿, 무선 전화, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션, BLUETOOTH (BLUETOOTH 는 미국 워싱턴주 커클랜드의 Bluetooth SIG, Inc. 의 등록 상표 임) 디바이스, 등을 포함할 수도 있다. 무선 디바이스들은 도 6 의 디바이스 (600) 를 포함하거나 또는 그에 대응할 수도 있다.
- [0141] 메시지들 및 데이터 (예를 들어, 오디오 데이터) 를 전송 및 수신하는 것과 같이, 다양한 기능들이 기지국 (700) 의 하나 이상의 컴포넌트들에 의해 (및/또는 도시되지 않은 다른 컴포넌트들에서) 수행될 수도 있다. 특정 양태에서, 기지국 (700) 은 프로세서 (706) (예컨대, CPU) 를 포함한다. 기지국 (700) 은 트랜스코더 (710) 를 포함할 수도 있다. 트랜스코더 (710) 는 오디오 (예컨대, 음성 및 음악) CODEC (708) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 트랜스코더 (710) 는 오디오 CODEC (708) 의 동작들을 수행하도록 구성된 하나 이상의 컴포넌트들 (예컨대, 회로) 를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 트랜스코더 (710) 는 오디오 CODEC (708) 의 동작들을 수행하기 위해 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 명령들을 실행하도록 구성될 수도 있다. 오디오 CODEC (708) 은 트랜스코더 (710) 의 컴포넌트로서 도시되지만, 다른 예들에서 오디오 CODEC (708) 의 하나 이상의 컴포넌트들은 프로세서 (706), 다른 프로세싱 컴포넌트, 또는 이들의 조합에 포함될 수도 있다. 예를 들어, 디코더 (738) (예를 들어, 보코더 디코더) 는 수신기 데이터 프로세서 (764) 에 포함될 수도 있다. 다른 예로서, 인코더 (736) (예를 들어, 보코더 인코더) 는 송신 데이터 프로세서 (782)에 포함될 수도 있다.
- [0142] 트랜스코더 (710) 는 2 이상의 네트워크들 사이에서 메시지들 및 데이터를 트랜스코딩하도록 기능할 수도 있다. 트랜스코더 (710) 는 제 1 포맷 (예컨대, 디지털 포맷) 으로부터 제 2 포맷으로 메시지 및 오디오 데이터를 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 예시를 위해, 디코더 (738) 는 제 1 포맷을 갖는 인코딩된 신호들을 디코딩할 수도 있고, 인코더 (736) 는 디코딩된 신호들을 제 2 포맷을 갖는 인코딩된 신호들로 인코딩할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 트랜스코더 (710) 는 데이터 레이트 적응을 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 트랜스코더 (710) 는 오디오 데이터의 포맷을 변경하지 않고 데이터 레이트를 다운컨버팅하거나 데이터 레이트를 업컨버팅할 수도 있다. 예시하기 위해, 트랜스코더 (710) 는 초당 64 킬로비트 (kbit/s) 신호들을 16 kbit/s 신호들로 다운컨버팅할 수도 있다.

- [0143] 오디오 CODEC (708)은 인코더 (736) 및 디코더 (738) 를 포함할 수도 있다. 디코더 (738) 는 도 6 을 참조하여 기술된 바와 같이, 에러 은닉 로직을 포함할 수도 있다.
- [0144] 기지국 (700) 은 메모리 (732) 를 포함할 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스와 같은 메모리 (732) 는 명령들을 포함할 수도 있다. 명령들은 도 4 및 도 5 의 방법들 중 하나 이상을 수행하기 위해, 프로세서 (706), 트랜스코더 (710), 또는 이들의 조합에 의해 실행가능한 하나 이상의 명령들을 포함할 수도 있다. 기지국 (700) 은 안테나들의 어레이에 커플링된 다수의 송신기들 및 수신기들 (예를 들어, 트랜시버들), 예컨대 제 1 트랜시버 (752) 및 제 2 트랜시버 (754) 를 포함할 수도 있다. 안테나들의 어레이는 제 1 안테나 (742) 및 제 2 안테나 (744) 를 포함할 수도 있다. 안테나들의 어레이는 도 6 의 디바이스 (600) 와 같은, 하나 이상의 무선 디바이스들과 무선으로 통신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 제 2 안테나 (744) 는 무선 디바이스로부터 데이터 스트림 (714) (예를 들어, 비트 스트림) 을 수신할 수도 있다. 데이터 스트림 (714) 은 메시지, 데이터 (예를 들어, 인코딩된 음성 데이터), 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0145] 기지국 (700) 은 백홀 접속과 같은 네트워크 접속 (760) 을 포함할 수도 있다. 네트워크 접속 (760) 은 코어 네트워크 또는 무선 통신 네트워크의 하나 이상의 기지국들과 통신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 기지국 (700) 은 네트워크 접속 (760) 을 통해 코어 네트워크로부터 제 2 데이터 스트림 (예를 들어, 메시지들 또는 오디오 데이터) 을 수신할 수도 있다. 기지국 (700) 은 메시지들 또는 오디오 데이터를 생성하고 메시지들 또는 오디오 데이터를 안테나들의 어레이의 하나 이상의 안테나들을 통해 하나 이상의 무선 디바이스에 또는 네트워크 접속 (760) 을 통해 다른 기지국에 제공하도록 제 2 데이터 스트림을 프로세싱할 수도 있다. 특정 구현에서, 네트워크 접속 (760) 은 예시적인, 비한정적인 예로서, 광대역 네트워크 (WAN) 접속일 수도 있다. 일부 구현들에서, 코어 네트워크는 PSTN, 패킷 백본 네트워크, 또는 이들 양자를 포함하거나 대응할 수도 있다.
- [0146] 기지국 (700) 은 네트워크 접속 (760) 과 프로세서 (706) 에 커플링되는 미디어 게이트웨이 (770) 를 포함할 수도 있다. 미디어 게이트웨이 (770) 는 상이한 원격통신 기술들의 미디어 스트림들 간에 컨버팅하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 미디어 게이트웨이 (770) 는 상이한 송신 프로토콜들, 상이한 코딩 방식들, 또는 이들 양자 간에 컨버팅할 수도 있다. 예시를 위해, 미디어 게이트웨이 (770) 는 예시적이고 비-제한적인 예로서, PCM 신호들로부터 실시간 전송 프로토콜 (RTP) 신호들로 컨버팅할 수도 있다. 미디어 게이트웨이 (770) 는 패킷 교환 네트워크들 (예를 들어, VoIP (voice over Internet Protocol) 네트워크, IP 멀티미디어 서브시스템 (IMS), LTE, WiMax, 및 UMB (ultramobilebroadband) 와 같은 4 세대 (4G) 무선 네트워크, 등), 회선 교환 네트워크들 (예를 들어, PSTN), 및 하이브리드 네트워크들 (예를 들어, GSM, GPRS (General Packet Radio Service) 및 EDGE (enhanced data rates for global evolution) 와 같은 2 세대 (4G) 무선 네트워크, WCDMA, EV-DO, 및 HSPA (high speed packet access) 와 같은 3G 무선 네트워크, 등) 사이에서 데이터를 컨버팅할 수도 있다.
- [0147] 부가적으로, 미디어 게이트웨이 (770) 는 코덱들이 호환불가능할 때 데이터를 트랜스코딩하도록 구성된 트랜스코더를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 미디어 게이트웨이 (770) 는 예시적이고 비-제한적인 예로서, AMR (Adaptive Multi-Rate) 코덱과 G.711 코덱 사이에서 트랜스코딩할 수도 있다. 미디어 게이트웨이 (770) 는 라우터 및 복수의 물리적 인터페이스들을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 미디어 게이트웨이 (770) 는 또한, 제어기 (미도시) 를 포함할 수도 있다. 특정 구현에서, 미디어 게이트웨이 제어기는 미디어 게이트웨이 (770) 외부에, 기지국 (700) 외부에, 또는 이들 양자에 있을 수도 있다. 미디어 게이트웨이 제어기는 다수의 미디어 게이트웨이들의 동작들을 제어 및 조정할 수도 있다. 미디어 게이트웨이 (770) 는 미디어 게이트웨이 제어기로부터 제어 신호들을 수신할 수도 있고, 상이한 송신 기술들 사이에서 브릿지하도록 기능할 수도 있고, 최종 사용자 능력들 및 접속들에 서비스를 추가할 수도 있다.
- [0148] 기지국 (700) 은 트랜시버들 (752, 754), 수신기 데이터 프로세서 (764), 및 프로세서 (706) 에 커플링되는 복조기 (762) 를 포함할 수도 있으며, 수신기 데이터 프로세서 (764) 는 프로세서 (706) 에 커플링될 수도 있다. 복조기 (762) 는 트랜시버들 (752, 754) 로부터 수신된 변조 신호들을 복조하고, 복조된 데이터를 수신기 데이터 프로세서 (764) 에 제공하도록 구성될 수도 있다. 수신기 데이터 프로세서 (764) 는 복조된 데이터로부터 메시지 또는 오디오 데이터를 추출하고 메시지 또는 오디오 데이터를 프로세서 (706) 에 전송하도록 구성될 수도 있다.
- [0149] 기지국 (700) 은 송신 데이터 프로세서 (782) 및 송신 다중입력-다중출력 (MIMO) 프로세서 (784) 를 포함할 수도 있다. 송신 데이터 프로세서 (782) 는 프로세서 (706) 및 송신 MIMO 프로세서 (784) 에 커플링될 수도

있다. 송신 MIMO 프로세서 (784) 는 트랜시버들 (752, 754) 및 프로세서 (706) 에 커플링될 수도 있다. 일부 구현들에서, 송신 MIMO 프로세서 (784) 는 미디어 게이트웨이 (770) 에 커플링될 수도 있다. 송신 데이터 프로세서 (782) 는 프로세서 (706) 로부터 메시지들 또는 오디오 데이터를 수신하고, 예시적이고 비-제한적인 예들로서, CDMA 또는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 과 같은 코딩 방식에 기초하여 메시지들 또는 오디오 데이터를 코딩하도록 구성될 수도 있다. 송신 데이터 프로세서 (782) 는 코딩된 데이터를 송신 MIMO 프로세서 (784) 에 제공할 수도 있다.

[0150] 코딩된 데이터는 멀티플렉싱된 데이터를 생성하기 위해 CDMA 또는 OFDM 기법들을 사용하여 파일럿 데이터와 같은 다른 데이터와 멀티플렉싱될 수도 있다. 그 후에, 멀티플렉싱된 데이터는 특정 변조 방식 (예를 들어, 이진 위상 쉬프트 키잉 ("BPSK"), 직교 위상 쉬프트 키잉 ("QPSK"), M-어레이 위상 쉬프트 키잉 ("M-PSK"), M-어레이 직교 진폭 변조 ("M-QAM"), 등) 에 기초하여 송신 데이터 프로세서 (782) 에 의해 변조될 (즉, 심볼 맵핑될) 수도 있다. 특정 구현에서, 코딩된 데이터 및 다른 데이터는 상이한 변조 방식들을 사용하여 변조될 수도 있다. 각각의 데이터 스트림에 대한 데이터 레이트, 코딩 및 변조는 프로세서 (706) 에 의해 실행된 명령들에 의해 결정될 수도 있다.

[0151] 송신 MIMO 프로세서 (784) 는 송신 데이터 프로세서 (782) 로부터 변조 심볼들을 수신하도록 구성될 수도 있고, 변조 심볼들을 추가로 프로세싱할 수도 있으며, 데이터에 빔 형성을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 송신 MIMO 프로세서 (784) 는 빔 형성 가중치들을 변조 심볼들에 적용할 수도 있다. 빔 형성 가중치들은 변조 심볼들이 송신되는 안테나들의 어레이의 하나 이상의 안테나들에 대응할 수도 있다.

[0152] 동작 동안, 기지국 (700) 의 제 2 안테나 (744) 는 데이터 스트림 (714) 을 수신할 수도 있다. 제 2 트랜시버 (754) 는 제 2 안테나 (744) 로부터 데이터 스트림 (714) 을 수신할 수도 있고, 데이터 스트림 (714) 을 복조기 (762) 에 제공할 수도 있다. 복조기 (762) 는 데이터 스트림 (714) 의 변조된 신호들을 복조하고, 복조된 데이터를 수신기 데이터 프로세서 (764) 에 제공할 수도 있다. 수신기 데이터 프로세서 (764) 는 복조된 데이터로부터 오디오 데이터를 추출하고, 추출된 오디오 데이터를 프로세서 (706) 에 제공할 수도 있다.

[0153] 프로세서 (706) 는 트랜스코딩을 위해 트랜스 코더 (710) 에 오디오 데이터를 제공할 수도 있다. 트랜스코더 (710) 의 디코더 (738) 는 제 1 포맷으로부터의 오디오 데이터를 디코딩된 오디오 데이터로 디코딩할 수 있고, 인코더 (736) 는 디코딩된 오디오 데이터를 제 2 포맷으로 인코딩할 수도 있다. 일부 구현들에서, 인코더 (736) 는 무선 디바이스로부터 수신된 것보다 더 높은 데이터 레이트 (예를 들어, 업컨버트) 또는 더 낮은 데이터 레이트 (예를 들어, 다운컨버트) 를 사용하여 오디오 데이터를 인코딩할 수도 있다. 다른 구현들에서, 오디오 데이터는 트랜스코딩되지 않을 수도 있다. 트랜스코딩 (예를 들어, 디코딩 및 인코딩) 이 트랜스코더 (710) 에 의해 수행되는 것으로 도시되지만, 트랜스코딩 동작들 (예를 들어, 디코딩 및 인코딩) 은 기지국 (700) 의 다수의 컴포넌트들에 의해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 디코딩은 수신기 데이터 프로세서 (764) 에 의해 수행될 수도 있고, 인코딩은 송신 데이터 프로세서 (782) 에 의해 수행될 수도 있다. 다른 구현들에서, 프로세서 (706) 는 다른 송신 프로토콜, 코딩 방식, 또는 이들 양자로의 컨버전을 위해, 오디오 데이터를 미디어 게이트웨이 (770) 에 제공할 수도 있다. 미디어 게이트웨이 (770) 는 컨버팅된 데이터를 네트워크 접속 (760) 을 통해 다른 기지국 또는 코어 네트워크에 제공할 수도 있다.

[0154] 디코더 (738) 는, 인코딩된 오디오 신호의 대역폭 트랜지션 주기 동안, 인코딩된 오디오 신호의 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태를 결정하고, 여기서 제 2 프레임은 인코딩된 오디오 신호에서 제 1 프레임에 순차적으로 뒤따른다. 디코더 (738) 는, 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성할 수도 있다. 디코더 (738) 는, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용할 수도 있다. 일부 예들에서, 디코더는 제 1 프레임이 ACELP 프레임인지 또는 비-ACELP 프레임인지 여부에 기초하여 고대역 에러 은닉 또는 신호 재사용을 수행할지 여부를 결정할 수도 있다. 또한, 트랜스코딩된 데이터와 같이 인코더 (736) 에서 생성된 인코딩된 오디오 데이터는 프로세서 (706) 를 통해 송신 데이터 프로세서 (782) 또는 네트워크 접속 (760) 에 제공될 수도 있다.

[0155] 트랜스코더 (710) 로부터의 트랜스코딩된 오디오 데이터는 OFDM 과 같은 변조 방식에 따라 코딩을 위해 송신 데이터 프로세서 (782) 에 제공되어 변조 심볼을 생성할 수도 있다. 송신 데이터 프로세서 (782) 는 추가 프로세싱 및 빔 형성을 위해 송신 MIMO 프로세서 (784) 에 변조 심볼들을 제공할 수도 있다. 송신 MIMO 프로세서 (784) 는 빔 형성 가중치들을 적용할 수도 있고, 제 1 트랜시버 (752) 를 통해 제 1 안테나 (742) 와 같은 안테나들의 어레이의 하나 이상의 안테나들에 변조 심볼을 제공할 수도 있다. 따라서, 기지국 (700) 은 무

선 디바이스로부터 수신된 데이터 스트림 (714) 에 대응하는 트랜스코딩된 데이터 스트림 (716) 을, 다른 무선 디바이스에 제공할 수도 있다. 트랜스코딩된 데이터 스트림 (716) 은 데이터 스트림 (714) 과 상이한 인코딩 포맷, 데이터 레이트, 또는 이들 양자를 가질 수도 있다. 다른 구현들에서, 트랜스코딩된 데이터 스트림 (716) 은 다른 기지국 또는 코어 네트워크로의 송신을 위해 네트워크 접속 (760) 에 제공될 수도 있다.

[0156] 따라서, 기지국 (700) 은 프로세서 (예를 들어, 프로세서 (706) 또는 트랜스코더 (710))에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 본원에 설명된 하나 이상의 방법들, 예컨대 방법들 (400 및/또는 500) 의 전부 또는 일부에 따라 동작들을 수행하게 하는, 명령들을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스 (예컨대, 메모리 (732)) 를 포함할 수도 있다.

[0157] 특정 양태에서, 장치는 제 1 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터에 기초하여 제 2 프레임의 제 1 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 생성하는 수단을 포함한다. 제 2 프레임은 대역폭 트랜지션 주기 동안 인코딩된 오디오 신호의 프레임들의 시퀀스에 따라 제 1 프레임을 순차적으로 뒤따른다. 예를 들어, 생성하는 수단은 전자 디바이스 (110) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 예컨대 저대역 코어 디코더 (114), 디코더 (200) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 디바이스 (600) 의 하나 이상의 컴포넌트들 (예를 들어, 에러 은닉 로직 (672)), 오디오 데이터를 생성하도록 구성된 다른 디바이스, 회로, 모듈 또는 로직, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 그 장치는 또한, 제 2 프레임에 대응하는 에러 상태에 응답하여, 제 2 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 오디오 데이터를 합성하기 위해 제 1 프레임의 제 2 주파수 대역에 대응하는 신호를 재사용하는 수단을 포함한다. 예를 들어, 재사용하는 수단은 전자 디바이스 (110) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 예컨대 대역폭 트랜지션 보상 모듈 (118), 디코더 (200) 의 하나 이상의 컴포넌트들, 디바이스 (600) 의 하나 이상의 컴포넌트들 (예를 들어, 에러 은닉 로직 (672)), 오디오 데이터를 생성하도록 구성된 다른 디바이스, 회로, 모듈 또는 로직, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

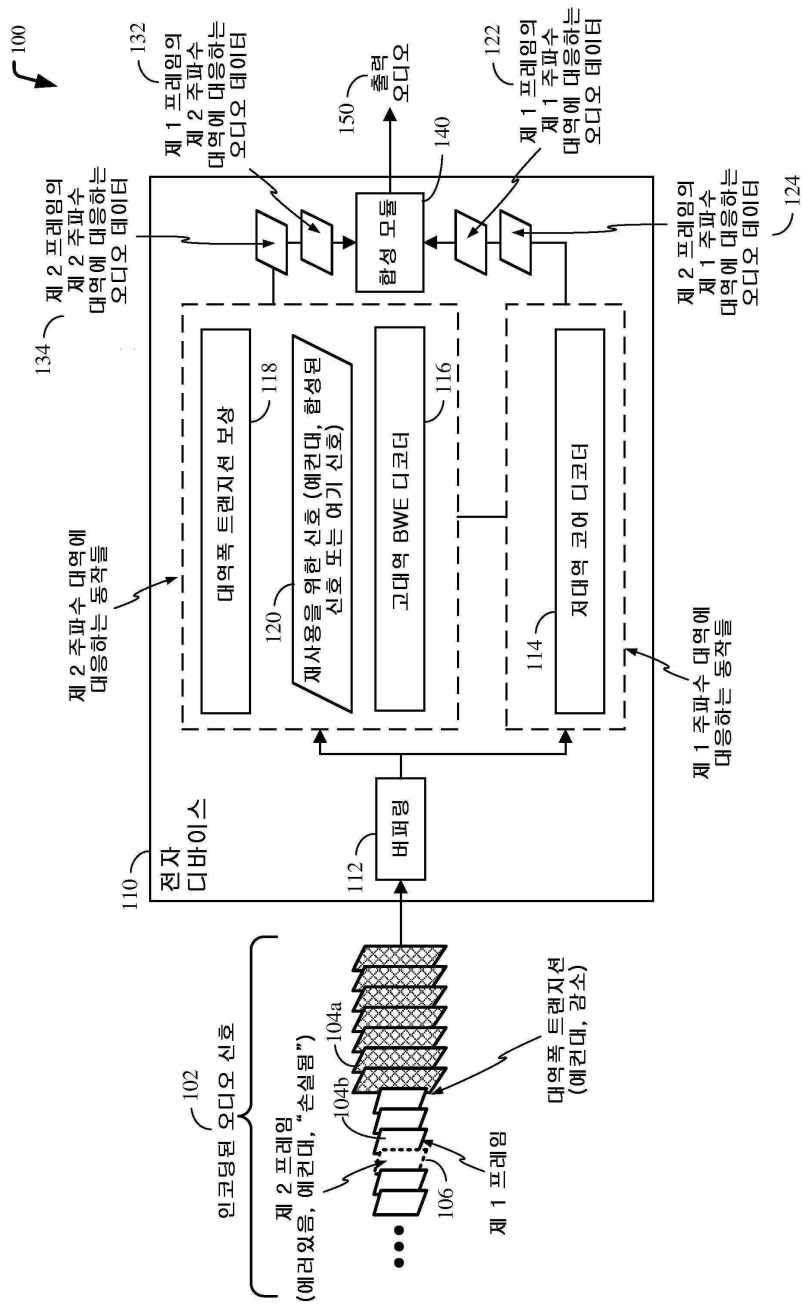
[0158] 당업자는 본 명세서에 개시된 양태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 하드웨어 프로세서와 같은 프로세싱 디바이스에 의해 실행되는 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 양자의 조합들로서 구현될 수도 있음을 추가로 인식할 것이다. 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들 및 단계들이 일반적으로 그들의 기능의 관점에서 상기 기술되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 실행가능한 소프트웨어로 구현되는지의 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 달라진다. 당업자는 설명된 기능을 각각의 특정 어플리케이션에 대하여 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 그러한 구현의 결정들이 본 개시의 범위로부터의 이탈을 야기하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다.

[0159] 본 명세서에 개시된 양태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들 양자의 조합에서 직접 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM, MRAM, STT-MRAM, 플래시 메모리, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, 레지스터들, 하드 디스크, 착탈가능 디스크, 광학적으로 판독가능한 메모리 (예컨대, CD-ROM), 솔리드-스테이트 메모리, 등과 같은 메모리 디바이스에 상주할 수도 있다. 예시적인 메모리 디바이스는 프로세서에 커플링되어, 프로세서가 메모리 디바이스로부터 정보를 판독하거나 메모리 디바이스에 정보를 기록할 수 있게 한다. 대안에서, 메모리 디바이스는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기에 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

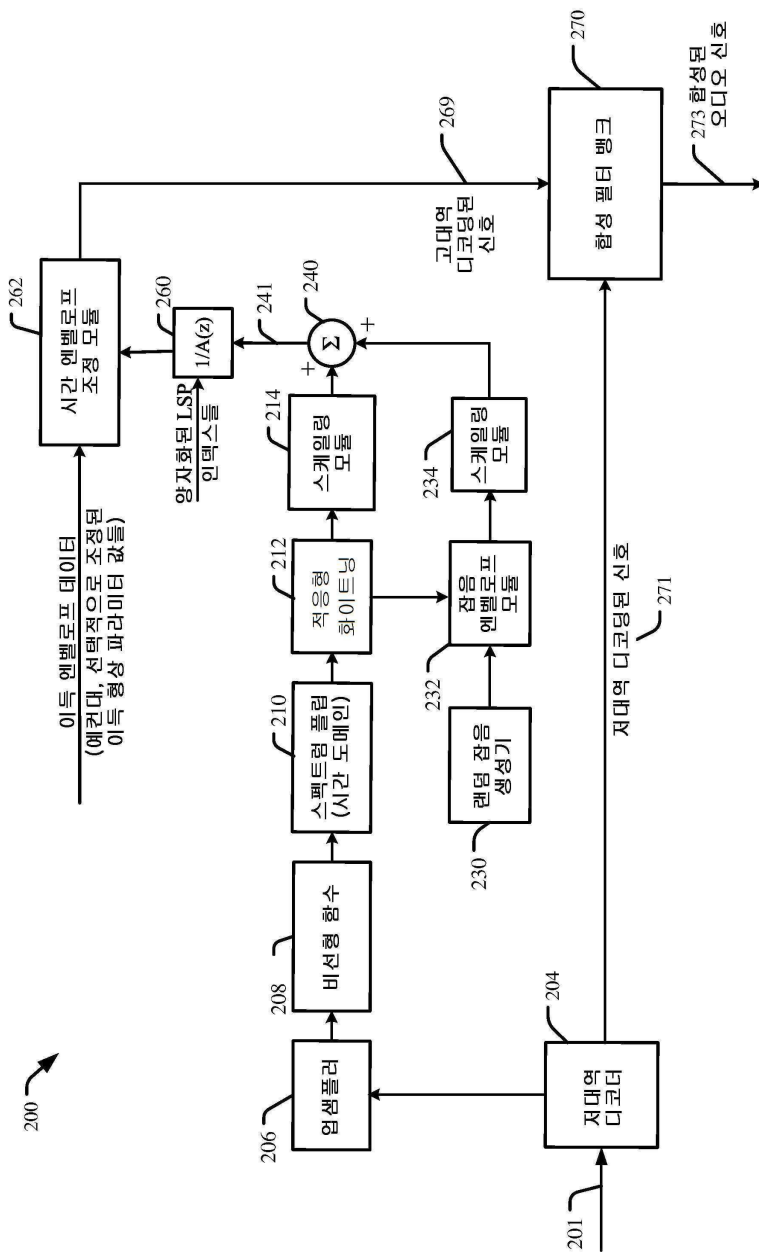
[0160] 개시된 실시형태들의 상기 설명은 당업자로 하여금 개시된 실시형태들을 제조 또는 이용할 수 있도록 제공된다. 이들 실시형태들에 대한 다양한 수정들은 당업자에게 용이하게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 원리들은 본 개시의 범위로부터 이탈함 없이 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에서 설명된 실시형태들로 한정되도록 의도되지 않으며, 다음의 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 가능한 최광의 범위를 부여받아야 한다.

도면

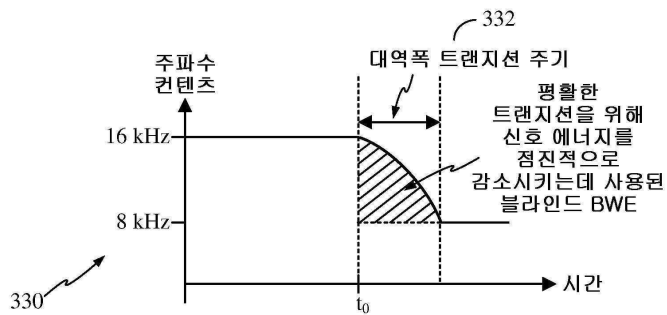
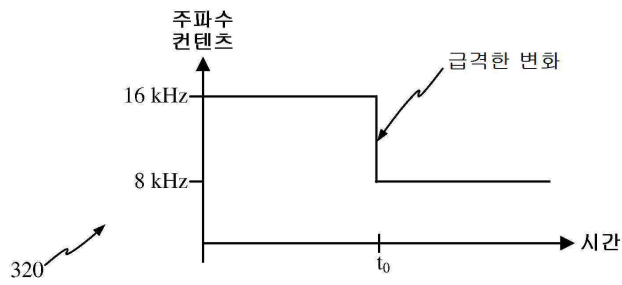
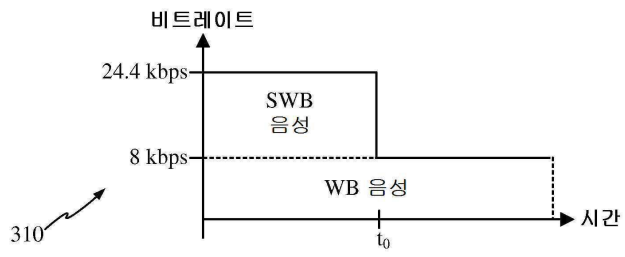
도면1



도면2

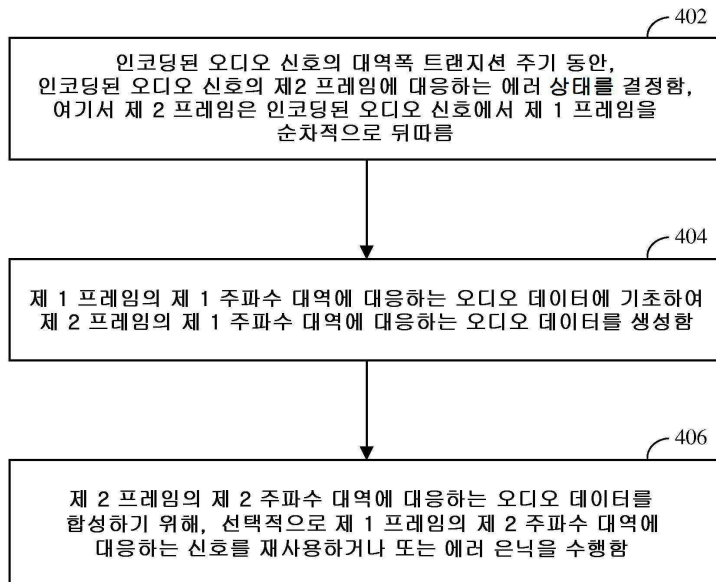


도면3



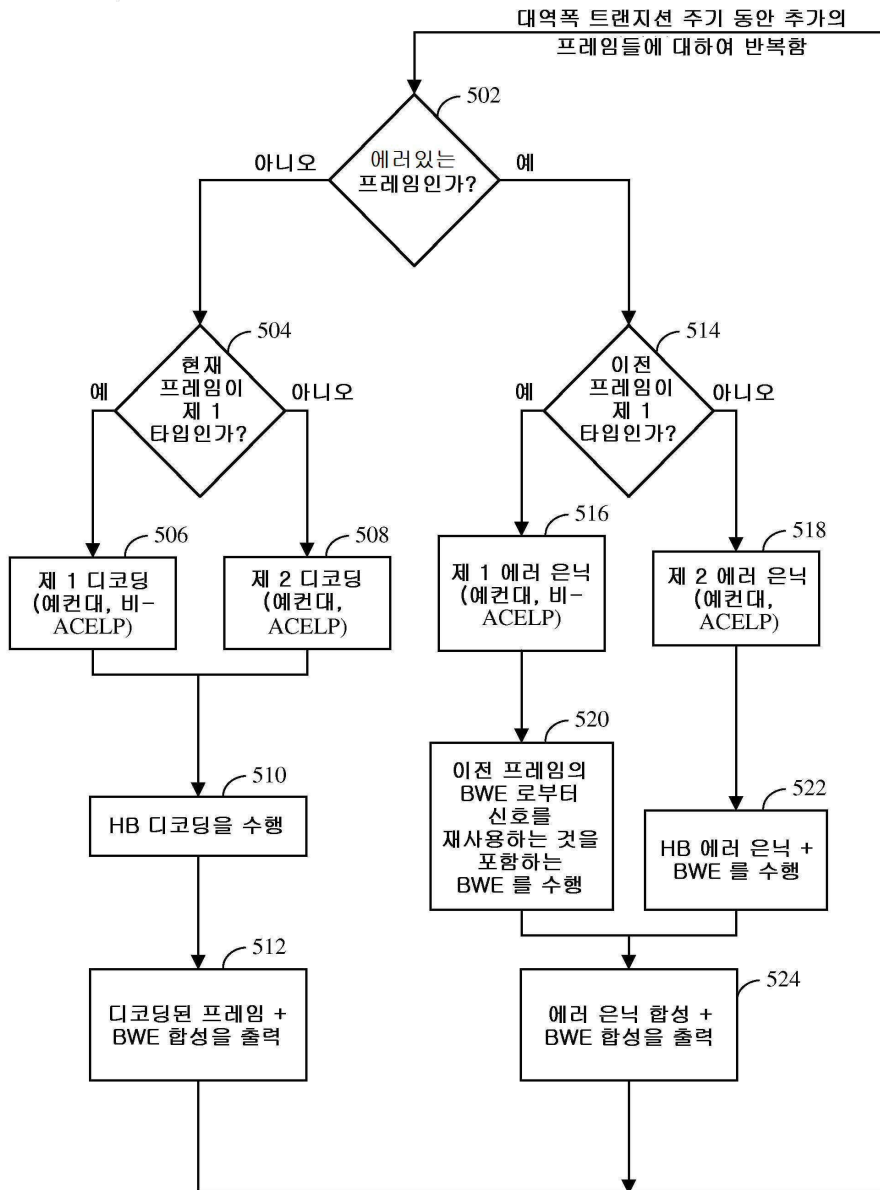
도면4

400

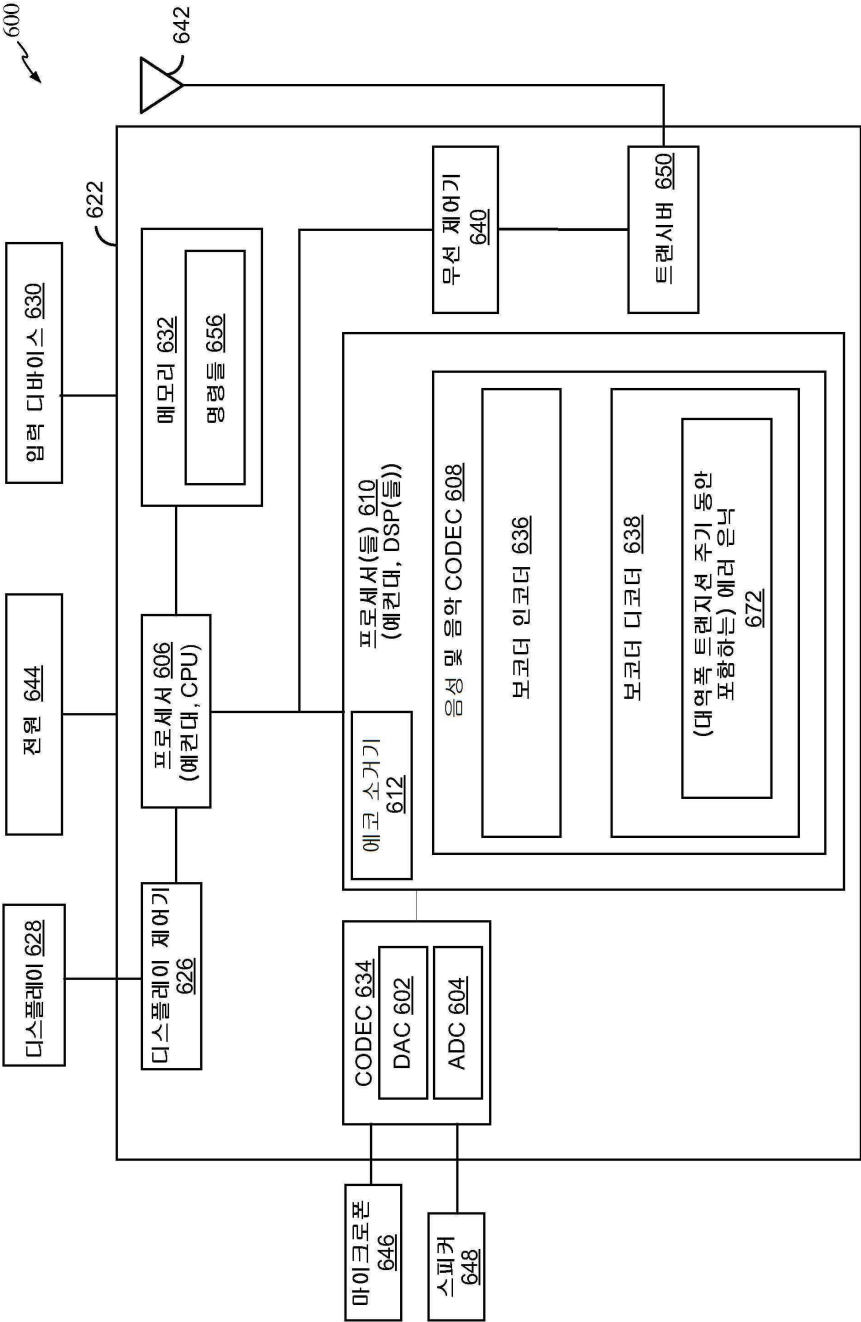


도면5

500



도면6



도면7

