



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0003844
(43) 공개일자 2016년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04M 9/08 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04M 9/082 (2013.01)
H04R 3/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7034261
(22) 출원일자(국제) 2014년04월23일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년12월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/035190
(87) 국제공개번호 WO 2014/179135
국제공개일자 2014년11월06일
(30) 우선권주장
61/819,423 2013년05월03일 미국(US)
14/156,292 2014년01월15일 미국(US)

(71) 출원인
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
드라이브 5775
(72) 발명자
모하마드 아시프 이크발
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
김 래훈
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

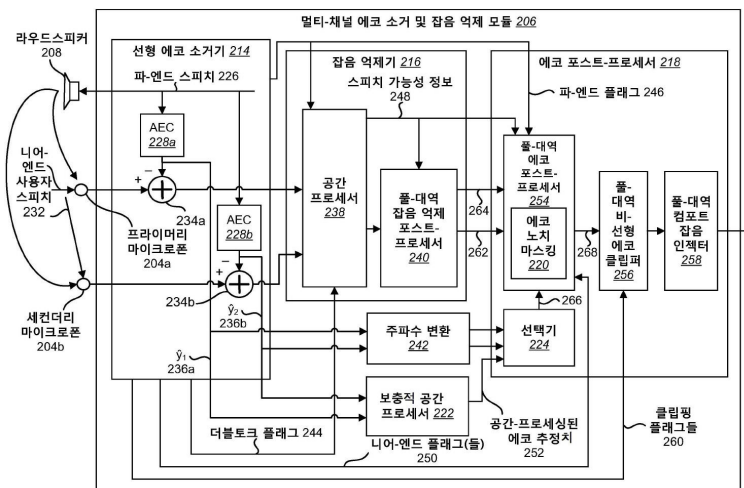
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제

(57) 요약

멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법이 설명된다. 다수의 에코 추정치들 중 하나가 비-선형 에코 소거를 위해 선택된다. 에코 노치 마스킹이 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초한 잡음-억제된 신호 상에 수행되어, 에코-억제된 신호를 생성한다. 비-선형 에코 소거는 선택된 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 에코-억제된 신호 상에 수행된다.

대표도



(72) 발명자

리우 이안 어난

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

비셰르 에릭

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법으로서,

비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 단계;

에코 도달 방향 (direction of arrival; DOA) 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에 에코 노치 마스킹을 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하는 단계; 및

선택된 상기 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하는 단계를 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나는 공간-프로세싱된 에코 추정치, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 중 하나인, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 단계는 상기 다수의 에코 추정치들의 최대값들을 선택하는 단계를 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 단계는 다수의 에코 추정치들을 결합하여 상기 선택된 에코 추정치를 생성하는 단계를 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 에코 노치 마스킹은,

스피치 가능성 및 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 마스킹 이득을 결정하는 단계; 및

상기 마스킹 이득을 상기 잡음-억제된 신호에 적용하여, 상기 에코-억제된 신호를 생성하는 단계를 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 비-선형 에코 소거를 수행하는 단계는 상기 선택된 에코 추정치 및 상기 에코-억제된 신호에 기초하여 에코의 비-선형 모델을 사용하는 단계를 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법.

청구항 7

명령들을 갖는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 컴퓨터 프로그램 제품으로서,

상기 명령들은,

통신 디바이스로 하여금, 비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하게 하는 코드;

상기 통신 디바이스로 하여금, 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에 에코 노치 마스킹을 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하게 하는 코드; 및

상기 통신 디바이스로 하여금, 선택된 상기 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하게 하는 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나는 공간-프로세싱된 에코 추정치, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 중 하나인, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 통신 디바이스로 하여금, 상기 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하게 하는 코드는, 상기 통신 디바이스로 하여금, 다수의 에코 추정치들을 결합하여 상기 선택된 에코 추정치를 생성하게 하는 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 통신 디바이스로 하여금, 에코 노치 마스킹을 수행하게 하는 코드는,

상기 통신 디바이스로 하여금, 스피치 가능성 및 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 마스킹 이득을 결정하게 하는 코드; 및

상기 통신 디바이스로 하여금, 상기 마스킹 이득을 상기 잡음-억제된 신호에 적용하여, 상기 에코-억제된 신호를 생성하게 하는 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 잡음-억제된 신호는, 상기 통신 디바이스로 하여금, 적어도 2 개의 마이크로폰 채널들의 선형 에코 소거의 출력에서 잡음을 억제하게 함으로써 생성되는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 선형 에코 소거는,

상기 통신 디바이스로 하여금, 프라이머리 마이크로폰 채널로부터 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치를 차감하게 하는 코드; 및

상기 통신 디바이스로 하여금, 세컨더리 마이크로폰 채널로부터 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 차감하게 하는 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 통신 디바이스로 하여금, 공간-프로세싱된 에코 추정치를 생성하도록 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 공간 프로세싱하게 하는 코드를 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 통신 디바이스로 하여금, 공간 프로세싱하게 하는 코드는, 상기 통신 디바이스로 하여금, 상기 선형 에코 소거의 출력에서 잡음을 억제하게 함으로써 수행되는 공간 프로세싱을 복제하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 통신 디바이스로 하여금, 상기 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 상기 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 결정하게 하는 코드는,

상기 통신 디바이스로 하여금, 프라이머리 마이크로폰 및 세컨더리 마이크로폰에 대한 음향 에코 소거기 (acoustic echo canceller; AEC) 필터에서 실내 응답을 모델링하게 하는 코드;

상기 통신 디바이스로 하여금, 상기 프라이머리 마이크로폰에 대한 상기 실내 응답에 기초하여 상기 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치를 결정하게 하는 코드; 및

상기 통신 디바이스로 하여금, 상기 세컨더리 마이크로폰에 대한 상기 실내 응답에 기초하여 상기 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 결정하게 하는 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 상기 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치는 상기 선형 에코 소거 동안 결정되는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 17

멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리;

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고,

상기 명령들은,

비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하고;

에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에 에코 노치 마스킹을 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하며;

선택된 상기 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하도록 실행 가능한, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나는 공간-프로세싱된 에코 추정치, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 중 하나인, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하도록 실행 가능한 상기 명령들은 상기 다수의 에코 추정치들을 결

합하여 상기 선택된 에코 추정치를 생성하도록 실행 가능한 명령들을 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 에코 도달 방향 (DOA) 은 하나 이상의 마이크로폰들 및 하나 이상의 라우드스피커들의 로케이션에 기초하여 결정되는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 에코 도달 방향 (DOA) 은 교정 단계 동안 결정되는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 에코 도달 방향 (DOA) 은 파-엔드 액티비티가 검출되는 경우 실시간으로 결정되는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 에코 노치 마스킹을 수행하도록 실행 가능한 명령들은,

스피치 가능성 및 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 마스킹 이득을 결정하며;

상기 마스킹 이득을 상기 잡음-억제된 신호에 적용하여, 상기 에코-억제된 신호를 생성하도록 실행 가능한 명령들을 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 마스킹 이득을 결정하도록 실행 가능한 명령들은,

상기 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 위치된 마스킹 윈도우를 적용하며;

상기 마스킹 윈도우 내에서 상기 잡음-억제된 신호를 억제하기 위한 양을 결정하도록 실행 가능한 명령들을 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 25

제 17 항에 있어서,

상기 에코 노치 마스킹을 수행하도록 실행 가능한 명령들은 또한, 파-엔드 스피치의 표시 (indication) 에 기초하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 26

멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스로서,

비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 수단;

에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에 에코 노치 마스킹을 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하는 수단; 및

선택된 상기 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하는 수단을 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나는 공간-프로세싱된 에코 추정치, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 중 하나인, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 수단은 상기 다수의 에코 추정치들을 결합하여 상기 선택된 에코 추정치를 생성하는 수단을 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

청구항 29

제 26 항에 있어서,

상기 에코 노치 마스킹을 위한 수단은,

스피치 가능성 및 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 마스킹 이득을 결정하는 수단; 및

상기 마스킹 이득을 상기 잡음-억제된 신호에 적용하여, 상기 에코-억제된 신호를 생성하는 수단을 포함하는, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원들

[0002]

본 출원은 "MULTI-CHANNEL ECHO CANCELLATION AND NOISE SUPPRESSION" 에 대한, 2013 년 5 월 3 일자로 출원된 미국 가특허출원 제 61/819,423 호에 관한 것이고, 그 우선권을 주장한다.

[0003]

기술 분야

[0004]

본 개시물은 일반적으로 전자 디바이스들에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시물은 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제에 관한 것이다.

배경 기술

[0005]

전자 디바이스들 (셀룰러 전화기들, 무선 모뎀들, 컴퓨터들, 디지털 음악 재생기들, 글로벌 포지셔닝 시스템 유닛들, 개인 휴대정보 단말들, 게이밍 디바이스들 등) 은 일상생활의 일부가 되고 있다. 소형 컴퓨팅 디바이스들은 이제, 오토모바일들에서 하우징 록 (housing lock) 들까지 모든 것에 배치된다. 전자 디바이스들의 복잡성은 최근 몇 년간 급격히 증가하고 있다. 예를 들어, 많은 전자 디바이스들은 디바이스, 뿐만 아니라 그 디바이스의 다른 부분들 및 프로세서를 지원하기 위한 다수의 디지털 회로들을 제어하는 것을 돕는 하나 이상의 프로세서들을 갖는다.

[0006]

무선 통신 시스템들은 음성, 비디오, 데이터 등과 같은 다양한 유형의 통신 콘텐츠를 제공하기 위해 널리 전개된다. 이들 시스템들은 하나 이상의 기지국들과 다수의 통신 디바이스들의 동시적 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 시스템들일 수도 있다.

[0007]

무선 통신 시스템에서 음성 품질을 개선하기 위해, 통신 디바이스는 다양한 신호 프로세싱 기법들을 사용할 수도 있다. 이들 기법들은, 원하지 않는 사운드들을 제거하면서 화자 (speaker) 의 음성을 재현/보존하고자 할 수도 있다. 따라서, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 시스템들 및 방법들에 의해 이익들이 실현될 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0008] 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제에 대한 방법이 설명된다. 다수의 에코 추정치 (estimate) 들 중 하나가 비-선형 에코 소거를 위해 선택된다. 에코-억제된 신호를 생성하기 위해, 에코 도달 방향 (direction of arrival; DOA) 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에서 에코 노치 마스크가 수행된다. 비-선형 에코 소거는, 선택된 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 에코-억제된 신호 상에서 수행된다.
- [0009] 다수의 에코 추정치들 중 하나는 공간-프로세싱된 에코 추정, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정 중 하나일 수도 있다. 다수의 에코 추정들 중 하나를 선택하는 것은 다수의 에코 추정들의 최대값을 선택하는 것을 포함할 수도 있다. 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 것은 다수의 에코 추정치들을 결합하여, 선택된 에코 추정치를 생성하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0010] 에코 노치 마스크는 에코 DOA 와 스피치 가능성에 기초한 마스크 이득을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 에코 노치 마스크는 또한, 잡음-억제된 신호에 마스크 이득을 적용하여 에코-억제된 신호를 생성하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0011] 비-선형 에코 소거를 수행하는 것은 선택된 에코 추정치 및 에코-억제된 신호에 기초하여 에코의 비-선형 모델을 사용하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0012] 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 컴퓨터 프로그램 제품이 또한, 설명된다. 컴퓨터-프로그램 제품은 명령들을 갖는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다. 명령들은, 통신 디바이스로 하여금 비선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하게 하는 코드를 포함한다. 명령들은 또한, 통신 디바이스로 하여금 에코 DOA 에 기초한 잡음-억제된 신호 상에서 에코 노치 마스크를 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하게 하는 코드를 포함한다. 명령들은, 통신 디바이스로 하여금 선택된 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하게 하는 코드를 더 포함한다.
- [0013] 잡음-억제된 신호는, 통신 디바이스로 하여금 적어도 2 개의 마이크로폰 채널들의 선형 에코 소거의 출력에서 잡음을 억제하게 함으로써 생성될 수도 있다. 선형 에코 소거는 프라이머리 마이크로폰 채널로부터 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치를 차감하는 것을 포함할 수도 있다. 선형 에코 소거는 또한, 세컨더리 마이크로폰 채널로부터 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 차감하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0014] 컴퓨터 프로그램 제품은, 통신 디바이스로 하여금 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 공간 프로세싱하여 공간-프로세싱된 에코 추정치를 생성하게 하는 코드를 더 포함할 수도 있다. 공간 프로세싱은 통신 디바이스로 하여금 선형 에코 소거의 출력에서 잡음을 억제하게 함으로써 수행되는 공간 프로세싱을 복제 (replicate) 할 수도 있다. 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치는 선형 에코 소거 동안 결정될 수도 있다.
- [0015] 통신 디바이스로 하여금 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치를 결정하게 하는 코드는, 통신 디바이스로 하여금 프라이머리 마이크로폰 및 세컨더리 마이크로폰에 대한 음향 에코 소거기 (acoustic echo canceller; AEC) 에서 실내 응답 (room response) 을 모델링하게 하는 코드를 포함할 수도 있다. 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치는 프라이머리 마이크로폰에 대한 실내 응답에 기초하여 결정될 수도 있다. 제 2 마이크로폰 에코 추정치는 세컨더리 마이크로폰에 대한 실내 응답에 기초하여 결정될 수도 있다.
- [0016] 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스가 또한, 설명된다. 이 통신 디바이스는 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리 및 메모리에 저장된 명령들을 포함한다. 명령들은 비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하도록 실행 가능하다. 명령들은 또한, 에코 DOA 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에서 에코 노치 마스크를 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하도록 실행 가능하다. 명령들은 또한, 선택된 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하도록 실행 가능하다.
- [0017] 에코 노치 마스크를 수행하도록 실행 가능한 명령들은 또한, 파-엔드 스피치의 표시 (indication) 에 기초할 수도 있다. 에코 DOA 는 하나 이상의 마이크로폰들 및 하나 이상의 라우드스피커들의 로케이션에 기초하여 결정될 수도 있다. 에코 DOA 는 교정 단계 동안 결정될 수도 있다. 에코 DOA 는, 파-엔드 액티비티가 검출되는 경우 실시간으로 결정될 수도 있다.
- [0018] 에코 노치 마스크를 수행하도록 실행 가능한 명령들은 스피치 가능성 및 에코 DOA 에 기초하여 마스크 이득을

결정하도록 실행 가능한 명령들을 포함할 수도 있다. 에코 노치 마스크를 수행하도록 실행 가능한 명령들은 또한, 잡음-억제된 신호에 마스크 이득을 적용하여 에코-억제된 신호를 생성하도록 실행 가능한 명령들을 포함할 수도 있다.

[0019] 마스크 이득을 결정하도록 실행 가능한 명령들은 에코 DOA 에 기초하여 위치된 마스크 윈도우를 적용하도록 실행 가능한 명령들을 포함할 수도 있다. 마스크 이득을 결정하도록 실행 가능한 명령들은 또한, 마스크 윈도우 내에서 잡음-억제된 신호를 억제하기 위한 양을 결정하도록 실행 가능한 명령들을 포함할 수도 있다.

[0020] 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 통신 디바이스가 또한, 설명된다. 통신 디바이스는 비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 수단을 포함할 수도 있다. 통신 디바이스는 또한, 에코 DOA 에 기초하여 잡음-억제된 신호 상에서 에코 노치 마스크를 수행하여 에코-억제된 신호를 생성하는 수단을 포함할 수도 있다. 통신 디바이스는 선택된 에코 추정치에 적어도 부분적으로 기초하여 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행하는 수단을 더 포함할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1 은 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈을 갖는 통신 디바이스를 예시하는 블록도이다.

도 1a 는 프로세서에 의해 구현되고 있는 도 1 의 시스템 내의 일부 컴포넌트들을 예시한다.

도 2 는 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈의 일 구성을 예시하는 블록도이다.

도 3 은 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 4 는 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위해 구성된 풀(full)-대역 에코 포스트-프로세서의 블록도이다.

도 5 는 에코 노치 마스크 모듈의 일 구성의 블록도이다.

도 6 은 에코 노치 마스크 모듈의 다른 구성의 블록도이다.

도 7 은 에코 노치 마스크의 일 구성을 도시하는 그래프이다.

도 8 은 전자 디바이스/무선 디바이스 내에 포함될 수도 있는 소정 컴포넌트들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 너무 강한 음향 환경들에서 신호 강화, 에코 소거(EC) 및 잡음 억제(NS)가 사용될 수도 있다. 모바일 폰들 및 블루투스 헤드셋들은 가정 또는 사무실 환경 밖에서 널리 사용되기 때문에, 백그라운드 잡음이 상당할 수도 있다. 헤드셋/핸드셋이 더 작아지는 경우 마이크로폰과 라우드스피커 간의 거리가 줄어들기 때문에, 음향 에코 픽업(pickup)이 더 극심해진다. 또한, 음향 에코는 헤드셋/핸드셋 디바이스들에서 라우드스피커들의 작은 사이즈로 인해 비-선형일 수도 있다. 따라서, 비-선형 에코 프로세서들은 잔여 에코를 억제하고 사용자들에게 기분좋은 풀-듀플렉스 경험을 주는데 사용될 수도 있다. EC 외의 에코 억제 방법들은 풀-듀플렉스 통신을 약화시킬 수도 있고, 따라서 보충 측정치들로서 받아들여질 수도 있다.

[0023] 바람직하지 않은 공간 방향으로부터 음향 에코들이 오는 경우에서, 잡음 억제 모듈들은 일부 에코 억제를 제공할 수도 있다. 예를 들어, 잡음 억제 모듈들은 공간 방향성에 기초하여 0-15 데시벨(dB)의 에코 억제를 제공할 수도 있다. 화상회의 또는 자동차 전화대화 환경들에서, 적어도, 단일 토크 동안 40 dB 및 더블-토크 동안 30 dB의 에코 감쇠가 사용될 수도 있다. 명확한 에코 소거기가 사용되어 이 감쇠를 달성할 수도 있다. 또한, 원하는 화자가 에코 소스에 비해 상대적으로 멀리 떨어져 위치되는 경우에도, 마이크로폰 어레이가 우수한 신호-대-잡음 비에서 원하는 화자를 픽업하고 신호 강화를 제공하는 것이 바람직할 수도 있다. 따라서, 이러한 화상회의의 디바이스들을 사용하여 효율적이고 기분좋은 풀-듀플렉스 대화를 달성하기 위해, 음향 에코 소거 및 마이크로폰 어레이들이 사용되고 멀티-마이크로폰 에코 소거 잡음 억제 시스템의 전체 성능을 개선시키기 위한 방법으로 결합될 수도 있다. 에코 소거 및 잡음 억제의 상호동작성 및 통합은 우수한 성능을 달성하는 것을 도울 수도 있다.

[0024] 도 1 은 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈(106)을 갖는 통신 디바이스(102)를 예시하는 블록도이다. 통신 디바이스(102)는 하나 이상의 소스들(예를 들어, 라우드스피커(108), 백그라운드 잡음, 스피커/스피커들(스테레오/서라운드 사운드)로부터의 에코/에코들 등)로부터 사운드 입력을 수신하는 프라이머리 마이크로폰(104a) 및 하나 이상의 세컨더리 마이크로폰들(104b)을 포함할 수도 있다. 마이크로폰들(104) 각

각은 서로 약간 상이할 수도 있는 오디오의 채널 또는 신호를 생성할 수도 있다. 일 구성에서, 오디오의 2 개의 채널들을 생성하는 2 개의 마이크로폰들 (104)(예를 들어, 프라이머리 마이크로폰 (104a) 및 세컨더리 마이크로폰 (104b)) 이 존재할 수도 있으나, 임의의 수의 마이크로폰들 (104) 이 사용될 수도 있다. 마이크로폰들 (104) 및 라우드스피커 (108) 는 추가의 모듈들 (미도시) 을 사용하여 음향 신호들을 디지털 오디오로 프로세싱할 수도 있고, 그 반대일 수도 있다. 예를 들어, 통신 디바이스 (102) 는 아날로그-대-디지털 컨버터들, 디지털-대-아날로그 컨버터들, 오디오 버퍼들, 음향 볼륨 제어 모듈 등을 포함할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 또한, 하나보다 많은 라우드스피커 (108) 를 포함할 수도 있다.

[0025]

본원에 사용된 바와 같이, 용어 "통신 디바이스" 는 사용자로부터 오디오를 수신하고, 외부적으로 플레이하며/하거나 사용자에게 오디오를 최적화하는데 사용될 수도 있는 전자 디바이스를 지칭한다. 통신 디바이스들 (102) 의 예들은 전화기들, 스피커 폰들, 셀룰러 폰들, 개인 휴대 정보 단말들 (PDAs), 핸드헬드 디바이스들, 무선 모델들, 랩톱 컴퓨터들, 퍼스널 컴퓨터들 등을 포함한다. 통신 디바이스 (102) 는 대안으로, 액세스 단말기, 모바일 단말기, 이동국, 원격국, 사용자 단말기, 단말기, 가입자 유닛, 가입자국, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 사용자 장비 (UE) 또는 일부 다른 유사한 용어로서 지칭될 수도 있다.

[0026]

통신 디바이스 (102) 는 또한, 분석 모듈 (110) 및 합성 모듈 (112) 을 포함하여, 오디오 신호들을 각각 해체 및 복원할 수도 있다. 이것은, 본원에 논의된 다른 모듈들이 오디오를 프로세싱 (예를 들어, 에코 소거 및 잡음 억제) 하는 것을 허용할 수도 있다. 분석 모듈 (110) 및 합성 모듈 (112) 은 각각, 광대역 신호를 서브-대역들로 분해하고, 서브-대역들을 단일 대역으로 복원하는 유한 임펄스 응답 필터 (finite impulse response filter; FIR) 를 지칭할 수도 있다.

[0027]

에코 소거 (EC) 및 멀티-마이크로폰 잡음 억제 (NS), 예컨대 빔포밍 또는 마스킹은 2 개의 별도의 신호 프로세싱 개념들일 수도 있지만, 그 목표들은 음향 에코들에 관해서는 수렴할 수도 있다. 구체적으로, 선형 에코 소거는 참조 정보에 기초하여 원하는 신호로부터 에코 추정치를 차감할 수도 있는 한편, 잡음 억제는 공간 필터링을 사용하여 마이크로폰 신호 내에서 원하지 않는 간섭 (예를 들어, 에코들) 을 블라인드로 (blindly) 제거할 수도 있다. 따라서, 통신 디바이스 (102) 는 선형 에코 소거기 (LEC)(114), 잡음 억제기 (NS)(116) 및 에코 포스트-프로세서 (118) 를 갖는 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈 (106) 을 포함할 수도 있다.

[0028]

선형 에코 소거기 (114) 는 마이크로폰들 (104) 로부터 수신된 신호들에 대해 선택된 주파수들에 대한 선형 에코 소거를 수행할 수도 있다. 일 구성에서, 프라이머리 마이크로폰 (104a) 으로부터 수신된 주파수들의 풀 대역의 선형 에코는, LEC 가 세컨더리 (비-프라이머리) 마이크로폰들 (104b) 에 대한 저-대역 주파수들의 세트에 대해서만 수행되는 동안 소거된다. 세컨더리 채널들 상에서 LEC 에 대해 선택된 주파수들은, 잡음 억제기에서 공간 프로세싱이 효율적인 주파수들의 범위에 대응할 수도 있다. 본원에 사용된 바와 같이, "프라이머리 마이크로폰" 은 사용자의 입에 가장 가까운 마이크로폰 (104a) 을 지칭할 수도 있다. 모든 비-프라이머리 마이크로폰들은 세컨더리 마이크로폰들 (104b) 로 간주될 수도 있다.

[0029]

잡음 억제기 (116) 는 공간 프로세서로부터의 잡음 참조에 기초하여 공간 프로세싱 및 잡음 억제 포스트-프로세싱을 수행할 수도 있다. 다시 말해, 잡음 억제기 (116) 는 공간 필터링에 기초하여 원하지 않는 간섭으로서 에코를 감쇠시킬 수도 있다.

[0030]

에코 포스트-프로세서 (118) 는 비-선형 에코들을 감쇠시킴으로써 비-선형 에코 포스트-프로세싱을 수행할 수도 있다. 에코 포스트-프로세서 (118) 는 또한, 비-선형 에코 클리핑 및 컴포트 잡음 주입을 수행할 수도 있다. 에코 포스트-프로세서 (118) 는 에코 노치 마스킹 모듈 (120) 을 포함할 수도 있다. 에코 노치 마스킹 모듈 (120) 은 잡음 억제기 (116) 로부터 잡음-억제된 신호에서 에코를 감소시킬 수도 있다. 에코 노치 마스킹 모듈 (120) 은 에코 도달 방향 (DOA) 및 스피치 가능성 정보에 기초하여 진폭 억제를 수행할 수도 있다. 스피치 가능성 정보를 사용하여, 에코 도달 방향 (DOA) 에 대한 고-가능성을 갖는 주파수 빈들이 억제될 수도 있다.

[0031]

가끔, 잡음 억제기 (116) 에 의해 사용된 적응적 공간 프로세싱은 세컨더리 마이크로폰 (104b) 으로부터의 에코를 프라이머리 마이크로폰 (104a) 에 추가하고, 에코 포스트-프로세서 (118) 가 이것에 블라인딩될 수도 있다. 에코 포스트-프로세서 (118) 가 이 에코에 블라인딩되기 때문에, 에코 포스트-프로세서 (118) 는 이 추가된 에코를 소거하지 못할 수도 있다. 이 잔여 에코는 리스너에게 감지될 수도 있고, 처음에 프라이머리 마이크로폰 (104a) 에서 에코가 거의 없거나 전혀 없는 경우 매우 성가실 수도 있다.

[0032]

따라서, 본 시스템들 및 방법들은 잔여 에코를 소거하기 위해 비-선형 에코 모델과 사용될 수도 있는 추가의 정

보를 에코 포스트-프로세서 (118) 에 제공할 수도 있다. 일 구성에서, 공간-프로세싱된 에코 추정치는 보충 공간 프로세서 (122) 에 의해 결정될 수도 있다. 따라서, 선형 에코 소거기로부터의 에코 추정치(들) 상에서 보충적 공간 프로세서 (122) 에 의해 수행된 공간 프로세싱은 잡음 억제기 (116) 에 의해 선형 에코-클리닝된 출력들 상에 행해진 프로세싱을 복제할 수도 있다. 이것은, 에코 포스트-프로세서 (118) 가 프라이머리 마이크로폰 (104a) 에서 어느 에코도 추가하지 않도록, (잡음 억제기 (116) 에 의해) LEC (114) 의 공간적 프로세싱이 출력하는 것을 에코 포스트-프로세서 (118) 가 알게 할 수도 있다. 대안으로, 또는 추가적으로, 프라이머리 마이크로폰 (104a) 및 적어도 하나의 세컨더리 마이크로폰 (104b) 으로부터의 에코 추정치는 비-선형 에코를 소거하도록 에코 포스트-프로세서 (118) 에 의해 사용될 수도 있다.

[0033] 선택기 (124) 는 에코 포스트-프로세서 (118) 에 제공되는 에코 추정치를 선택할 수도 있다. 일 구성에서, 선택기 (124) 는 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치, 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치(들) 또는 공간-프로세싱된 에코 추정치 중 하나를 선택할 수도 있다. 선택기 (124) 는 선택된 에코 추정치를 스케일링할 수도 있다. 선택기 (124) 는 또한, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치, 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치(들) 또는 공간-프로세싱된 에코 추정치의 조합을 선택할 수도 있다. 도 1 에 예시된 구성에서, 선택기 (124) 는 에코 포스트-프로세서 (118) 에 포함되는 것이 주목된다. 다른 구성에서, 선택기 (124) 는 에코 포스트-프로세서 (118) 외부에 위치될 수도 있다.

[0034] 도 1a 에 도시된 바와 같이, 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈 (106) 은 프로세서 (101) 에 의해 구현될 수도 있다. 대안으로, 상이한 프로세서들이 상이한 컴포넌트들을 구현하는데 사용될 수도 있다 (예를 들어, 하나의 프로세서는 선형 에코 소거를 수행할 수도 있고, 다른 프로세서는 잡음 억제를 수행하는데 사용될 수도 있고, 다른 프로세서는 에코 포스트-프로세싱을 수행하는데 사용될 수도 있으며, 또 다른 프로세서는 보충적 공간 프로세싱을 수행하는데 사용될 수도 있다).

[0035] 도 2 는 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈 (206) 의 일 구성을 예시하는 블록도이다. 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈 (206) 은 선형 에코 소거기 (214), 잡음 억제기 (216) 및 에코 포스트-프로세서 (218) 를 포함할 수도 있다. 효율적인 에코 소거를 위해, 즉 임의의 비-선형 프로세스들을 회피하고 공간적 프로세서 (238) 로 인한 프로세싱 경로에서의 빠른 변형들의 재-모델링/재-학습을 회피하기 위해 선형 에코 소거기 (214) 는 프로세싱 체인 앞에 있을 수도 있다.

[0036] 선형 에코 소거기 (214) 는 프라이머리 마이크로폰 (204a) 으로부터 프라이머리 오디오 채널을 그리고 하나 이상의 세컨더리 마이크로폰들 (204b) 로부터 하나 이상의 세컨더리 오디오 채널들을 수신할 수도 있다. 라우드스피커 (208) 가, 원하는 화자에 비해 마크로폰(들)(204) 에 상대적으로 가까운 파-엔드 스피치 (226) 를 플레이할 수도 있기 때문에, 마이크로폰(들)(204) 은 -5 내지 -12 dB 의 범위에서 니어-엔드 신호-대-에코비를 볼 수도 있다. 따라서, 풀-대역 LEC 및 서브-대역 LEC들은 효율적으로 그리고 공간 프로세서 (238) 가 최적으로 작업할 때는 언제나 원하는 화자의 레벨 아래로 잔여 에코들을 가져오도록 설계될 수도 있다.

[0037] 구체적으로 선형 에코 소거기 (214) 는 음향 에코 소거 (AEC) 필터 (228) 를 사용하여, 파-엔드 스피치 (226) 에 기초한 각각의 마이크로폰 (204) 에 대한 에코 추정치를 결정할 수도 있다. 각각의 AEC 필터 (228) 는 실내 트랜스퍼 기능을 사용하여, 각각의 마이크로폰 채널에 대한 에코 추정치를 결정할 수도 있다. 하나의 AEC 필터 (228a) 는 프라이머리 마이크로폰 (204a) 에서 측정된 트랜스퍼 기능에 기초하여 (프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 로서 지칭된) 프라이머리 마이크로폰에 대한 에코 추정치를 결정할 수도 있다. 유사하게, 다른 AEC 필터 (228b) 는 세컨더리 마이크로폰 (204b) 에서 측정된 트랜스퍼 기능에 기초하여 (세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 로서 지칭된) 세컨더리 마이크로폰에 대한 에코 추정치를 결정할 수도 있다.

[0038] 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 는 추가기 (234a) 를 사용하여 프라이머리 마이크로폰 채널로부터 차감될 수도 있다. 유사하게, 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 는 추가기 (234b) 를 사용하여 세컨더리 마이크로폰 채널로부터 차감될 수도 있다.

[0039] 선형 에코-클리닝된 프라이머리 마이크로폰 채널 및 선형 에코-클리닝된 세컨더리 마이크로폰 채널은 잡음 억제기 (NS)(216) 에서 공간 프로세서 (238) 로 패스될 수도 있다. 단일 세컨더리 마이크로폰 (204b) 로 예시되었으나, 본 시스템들 및 방법들은 임의의 수의 마이크로폰들 (204) 을 갖고 사용될 수도 있다.

- [0040] 공간 알리아싱 (spatial aliasing) 으로 인해, 더 높은 주파수들에서 공간적으로 구별하는 것이 종종 어렵거나 불가능하다. 따라서, 선형 에코 소거는 세컨더리 채널들 상에서 저 주파수들의 선택된 범위에서만 수행될 수도 있다. 잡음 억제기 (216) 내의 공간 프로세싱은 주파수들의 이 선택된 범위에 대해서만 행해질 수도 있다. 다시 말해, 세컨더리 채널들에 대한 선형 에코 소거는, (서브-대역 LEC들을 사용하는) 공간 프로세싱이 효율적인 주파수 범위에서만 수행될 수도 있다.
- [0041] 선형 에코 소거는 (풀-대역 LEC 를 사용하는) 프라이머리 채널에 대해서만 전체 대역 상에서 행해질 수도 있어서, 프라이머리 마이크로폰 (204a) 의 더 높은 주파수들은 도 2 에 도시된 바와 같이 공간 프로세서 (238) 에서 존속한다. 다시 말해, NS (216) 의 공간 프로세서 (238) 는 각각의 마이크로폰 채널의 선택된 저 주파수들을 취하고, 공간적으로 프로세싱된 저 주파수들의 대응하는 세트를 생성할 수도 있다.
- [0042] 프라이머리 마이크로폰 (204a) 의 선형 에코-클리닝된 더 높은 주파수들은 저 주파수들과 결합되고, 풀-대역 잡음 억제 포스트-프로세서 (240) 에 제공되어, 이것은 데이터의 전체 대역 상에서 작업할 수도 있다. 잡음 억제 포스트-프로세싱은, 공간 프로세싱으로부터의 잡음 참조가 원하지 않는 컴포넌트로서 역할을 할 수 있는 비-선형의, 스펙트럼-차감 기반 프로세싱을 포함할 수도 있다. 따라서, 잡음 억제 포스트-프로세서 (240) 는 적어도 2 개의 마이크로폰 채널들의 선형 에코 소거의 출력에서 잡음을 억제함으로써 잡음 억제된 신호 (262) 및 잡음 억제 이득 (264) 을 생성할 수도 있다.
- [0043] 이상적인 환경에서, 비-선형 에코 프로세싱은 에코 제어 시스템에서 사용되지 않는다, 즉 선형 에코 소거기 (214) 가 에코-프리 풀 듀플렉스 대화를 달성하는데 충분할 것이다. 그러나, 선형 에코 소거기 (214) 에서 음향 에코 소거기 (AEC) 필터 (228) 에서 사용된 하나 이상의 선형 적응적 필터들은 선형 에코만을 제거할 수도 있다. 다시 말해, 선형 에코 소거기 (214) 는, 통상적으로 선형 에코와 혼합되는 비-선형 에코 컴포넌트들을 억제하지 못할 수도 있다. 이 나머지 비-선형 에코는 잘 들릴 수도 있고, 통신의 전체 품질을 열화시킬 수도 있다. 또한, 실내 응답을 모델링하기 위한 음향 에코 소거기 (AEC) 필터 (228) 에서 사용된 적응적 필터는 진정한 (true) 실내 응답보다 짧을 수도 있고, 이에 의해 선형 에코 소거 후에 일부 잔여 테일 (tail) 에코를 남긴다. 잔여 테일/비-선형 에코의 이 문제를 처리하기 위해, 통상적으로 비-선형 에코 포스트-프로세서 (218) 가 이용될 수도 있다.
- [0044] 에코 포스트-프로세서 (218) 는 잡음 억제기 (216) 로부터 잡음-억제된 신호 채널 데이터 (262) 를 수신하고, 잔여 테일 및/또는 비선형 에코를 제거할 수도 있다. 구체적으로 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 는 라우드스피커 (208) 로 인해 생성된 고조파 왜곡들의 모델을 사용함으로써 임의의 잔여 비-선형 에코를 제거하도록 스펙트럼 차감 기반 스킴을 사용할 수도 있다. 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 는 비-선형 에코 억제된 신호 (268) 를 생성할 수도 있다.
- [0045] 그러나 가끔, 잡음 억제기 (216) 에 의해 사용된 적응적 공간 프로세싱은 세컨더리 마이크로폰 (204b) 으로부터의 에코를 프라이머리 마이크로폰 (204a) 에 추가하고, 에코 포스트-프로세서 (218) 가 이것에 블라인딩될 수도 있다. 일부 환경들에서, 통신 디바이스 (102) 는 2 이상의 마이크로폰들 (204) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 프라이머리 마이크로폰 (204a) 은 라우드스피커 (208) 로부터 멀리 (예를 들어, 통신 디바이스 (102) 의 하부 상에) 배치될 수도 있다. 세컨더리 마이크로폰 (204b) 은 라우드스피커 (208) 부근에 (예를 들어, 통신 디바이스 (102) 의 상부 상에) 배치될 수도 있다. 이 구성에서, 라우드스피커 (208) 로부터 멀리 배치되는 프라이머리 마이크로폰 (204a) 은 라우드스피커 (208) 에 더 가깝게 배치되는 세컨더리 마이크로폰 (204b) 에 비해 더 낮은 에코를 가질 수도 있다. 따라서, 세컨더리 마이크로폰 (204b) 은 상당히 더 강한 에코를 픽업할 수도 있다.
- [0046] 선형 에코 소거기 (214) 는 선형 에코를 소거하고, 선형 에코-억제된 신호(들)을 잡음 억제기 (216) 의 공간 프로세서 (238) 에 제공할 수도 있다. 그러나, 선형 소거가 수행된 후에, 프라이머리 마이크로폰 (204a) 으로부터의 프라이머리 오디오 채널은 에코를 전혀 남겨두지 않을 수도 있지만, 세컨더리 마이크로폰 (204b) 으로부터의 세컨더리 오디오 채널은 상당한 양의 에코를 가질 수도 있다. 공간 프로세서 (238) 는 신호들을 추가 또는 차감함으로써 공간 프로세싱이 작업하는 방식으로 인해 세컨더리 마이크로폰 (204b) 으로부터 프라이머리 마이크로폰 (204a) 에 잔여 에코를 추가할 수도 있다. 공간 프로세싱은 주변 잡음을 제거하고, 니어-엔드 사용자 스피치 (232) 를 보존할 수도 있다. 공간-프로세싱된 신호는 그 후, 풀-대역 잡음 억제 포스트-프로세서 (240) 에 제공되어, 에코 포스트-프로세서 (218) 에 제공되는 잡음-억제된 신호 (262) 및 잡음 억제 이득 (264) 을 생성한다. 다시 말해, 잡음 억제기 (216) 에서 공간 프로세싱 후에, 추가된 에코는 프라이머리 마이크로폰 (204a) 으로부터 잡음-억제된 신호 (262) 의 부분으로서 나타날 수도 있고, 에코 포스트-프로세서

(218) 는 추가된 에코에 블라인딩될 수도 있다.

[0047] 에코 포스트-프로세서 (218) 가 이 에코에 블라인딩되면, 에코 포스트-프로세서 (218) 는 이 추가된 에코를 소거하지 못할 수도 있다. 따라서, 에코 포스트-프로세서가 추가된 에코를 알게 하기 위해, 선택된 에코 추정치 (266) 는 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 에 제공될 수도 있다. 다수의 에코 추정치들이 선택기 (224) 에서 수신될 수도 있다. 도 2 에 예시된 구성에서, 선택기 (224) 는 에코 포스트-프로세서 (218) 에 포함되는 것이 주목된다. 다른 구성에서, 선택기 (224) 는 에코 포스트-프로세서 (218) 외부에 위치될 수도 있다. 선택기 (224) 는 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하고, 선택된 에코 추정치 (266) 를 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 로 패스할 수도 있다.

[0048] 선택기 (224) 에 제공될 수도 있는 하나의 에코 추정치는 공간-프로세싱된 에코 추정치 (252) 이다. 일 구성에서, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 는 보충적 공간 프로세서 (222) 에 의해 공간적으로 프로세싱되어 공간 프로세싱된 에코 추정치 (252) 를 생성할 수도 있다. 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 상에서 보충적 공간 프로세서 (222) 에 의해 수행된 공간 프로세싱은 잡음 억제기 (216) 에서 공간 프로세서 (238) 에 의해 선형 에코-클리닝된 출력들 상에서 행해진 프로세싱을 복제할 수도 있다. 보충적 공간 프로세서 (222) 에 의해 생성된 공간-프로세싱된 에코 추정치 (252) 는 잡음 억제기 (216) 에서 공간 프로세서 (238) 에 의해 추가된 에코의 추정치일 수도 있다.

[0049] 선택기 (224) 에 제공될 수도 있는 다른 에코 추정치들은 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 이다. 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 는, (예를 들어, 고속 푸리에 변환 (FFT) 을 사용함으로써) 에코 포스트-프로세서 (218) 로 패스되기 전에 주파수 변환 모듈 (242) 에 의해 주파수 도메인으로 변환될 수도 있다.

[0050] 에코 포스트-프로세서 (218) 는 비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 수신할 수도 있다. 일 구성에서, 선택기 (224) 는 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 에 의한 프로세싱을 위해, 수신된 에코 추정치들 중 하나를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 선택기 (224) 는 비-선형 에코 소거를 위해 공간-프로세싱된 에코 추정치 (252), 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 를 선택할 수도 있다. 선택기 (224) 는 수신된 에코 추정치들의 최대값에 기초하여 선택된 에코 추정치 (266) 를 결정할 수도 있다. 선택기 (224) 는 선택된 에코 추정치 (266) 를 스케일링할 수도 있다.

[0051] 선택된 에코 추정치 (266) 는 또한, 신호들의 조합을 포함할 수도 있다. 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택하는 것은 다수의 에코 추정치들을 결합하여 선택된 에코 추정치 (266) 를 생성하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a), 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 및 공간 프로세싱된 에코 추정치 (252) 중 2 이상이 다양한 방식으로 결합될 수도 있다. 예를 들어, 선택기 (224) 는 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1) 및 스케일링 또는 수정된 버전의 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2) 를 직접 결합할 수도 있다. 대안으로, 선택기 (224) 는 또한, 이들 신호들 중 2 이상의 함수인 신호, 즉 $f(\hat{y}_1, \hat{y}_2)$ 또는 $f(\text{spatial_processed_echo_estimate}, \hat{y}_2)$ 또는 $f(\text{spatial_processed_echo_estimate}, \hat{y}_1)$ 를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 이들 함수들은 최대값들, 추가, 차감, 스케일링, 이들 신호들의 평균, 신호 에너지들의 평균 등일 수도 있다.

[0052] 선택된 에코 추정치 (266) 는 비-선형 에코를 소거하기 위해 비-선형 에코 모델과 풀-대역 에코 포스트-프로세서

서 (254) 에 의해 사용될 수도 있다. 선택된 에코 추정치 (266) 를 에코 포스트-프로세서 (218) 에 제공함으로써, 에코 포스트-프로세서 (218) 는 LEC 출력들의 (잡음 억제기 (216) 에서의 공간 프로세서 (238) 에 의해) 공간 프로세싱을 알게 되어, 에코 포스트-프로세서 (218) 가 프라이머리 마이크로폰 채널에서 임의의 잔여 에코를 소거할 수도 있다. 일 구성에서, 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 는 선택된 에코 추정치 (266) 를 사용하여 스펙트럼 감산을 수행하여, 잡음-억제된 신호 (262) 에서 에코를 소거할 수도 있다.

[0053]

풀-대역 에코 포스트-프로세서 (254) 는 잡음-억제된 신호 (262) 에서 에코를 더 감소시키도록 에코 노치 마스크 모듈 (220) 을 포함할 수도 있다. 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 에코에 의해 지배되거나 그렇지 않은 특정 빔의 가능성을 나타내는 스피치 가능성 정보 (248) 에 기초하여 진폭 억제를 수행할 수도 있다. 일 구성에서, 공간 프로세서 (238) 는, 타겟 스피치에 대한 주파수 빈 당 각도 당 가능성을 나타낼 수도 있는 앵글로그래프 (anglogram) 에 기초하여 스피치 가능성 정보 (248) 를 결정할 수도 있다. 공간 프로세서 (238) 는 프라이머리 및 세컨더리 마이크로폰 채널들에 기초하여 다양한 공간 빔들을 결정할 수도 있다. 각각의 빔은 특정 방향 (예를 들어, 각도) 과 연관될 수도 있다. 시간에서 각각의 프레임 동안, 주파수들의 범위는 주파수 빈들에서 그룹화될 수도 있다. 각각의 각도에 대해, 공간 프로세서 (238) 는 각각의 주파수 빈에 대해 추정된 스피치 가능성을 결정할 수도 있다. 스피치 가능성 정보 (248) 를 사용하여, 에코 도달 방향 (DOA) 에 대한 고-가능성을 갖는 주파수 빈들이 억제될 수도 있다.

[0054]

에코 DOA 는 하나 이상의 마이크로폰들 (204) 및 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 의 로케이션에 기초하여 결정될 수도 있다. 일 구성에서, 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 이 통신 디바이스 (102) 에 대하여 고정되면, 에코 DOA 는 고정 단계 동안 결정될 수도 있다. 다른 구성에서, 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 이 통신 디바이스 (102) 에 대하여 비-고정 (예를 들어, 보조적) 되면, 에코 DOA 는 파-엔드 액티비티가 검출될 때 결정될 수도 있다. 에코 DOA 는 각도로서 표현될 수도 있다.

[0055]

에코 DOA 를 결정 시에, 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 잡음-억제된 신호 (262) 에 적용하도록 마스크 이득을 결정할 수도 있다. 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 에코 신호를 포함할 것 같은 주파수 빈들을 선택적으로 억제할 수도 있다. 일 구성에서, 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 에코 DOA 주위의 소정 마진을 갖는 에코 DOA 에 기초하여 위치된 마스크 윈도우를 적용할 수도 있다. 잡음-억제된 신호 (262) 의 주파수 빈의 방향이 마스크 윈도우 내에 있으면, 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 주파수 빈에 마스크 이득을 적용하여 에코-억제된 신호를 생성할 수도 있다. 일 구성에서, 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 파-엔드 액티비티 동안 활성화될 수도 있다. 예를 들어, 에코 노치 마스크 모듈 (220) 은 파-엔드 플래그 (246) 의 수신 시에 활성화될 수도 있고, 더블-노크 플래그 (244) 또는 니어-엔드 플래그 (250) 의 수신 시에 비활성화될 수도 있다.

[0056]

풀-대역 비-선형 에코 클리퍼 (256) 는 그 후, 임의의 잔여 에코를 더 억제할 수도 있다. 따라서, 비-선형 에코 클리퍼 (256) 는 강한 잔여 에코들을 제거하고 이에 의해 풀-듀플렉스 능력들을 개선시키는데 있어서 (에코 포스트-프로세서 (218) 에서) 스펙트럼 차감 기반 스킴에 대한 부담 (burden) 을 완화할 수도 있다. 이들 모듈들은 풀-대역 NS 포스트-프로세서 (240) 에 의해 블라인드로 제공된 에코 감쇠를 추적하고, 이에 따라 그 이득을 업데이트하여 이로써 과도한 에코 감쇠를 방지할 수도 있다. 풀-대역 비-선형 에코 클리퍼 (256) 는 비-선형 에코 억제된 신호 (268) 를 수신할 수도 있다. 일 구성에서, 풀-대역 비-선형 에코 클리퍼 (256) 는 에코 포스트-프로세서 (218) 에 의해 생성된 비-선형 에코 모델을 사용할 수도 있다. 이들 비-선형 프로세스들은 잡음 플로어를 변조할 수도 있고, 처리되지 않고 남아 있으면 파-엔드에서 리스너를 성가시게 할 수도 있다. 이들 변조들을 핸들링하기 위해, 풀-대역 컴포트 잡음 인젝터 (258) 는 이들 비선형 프로세스들로 인해 잡음 플로어에 적용된 변조들을 되돌릴 수 있다 (undo).

[0057]

본원에 사용된 바와 같이, 용어 "파-엔드" 는 통신 디바이스 (102) 에 비교적 근접하지 않은 것을 지칭한다. 반대로, 용어 "니어-엔드" 는 통신 디바이스 (102) 에 비교적 근접한 것을 지칭한다. 다시 말해, 통신 디바이스 (102) 의 사용자의 스피치 (예를 들어, 니어-엔드 사용자 스피치 (232)) 는 니어-엔드 신호를 생성할 수도 있는 한편, 원격으로 통신하는 다른 사람 (파-엔드 사용자) 의 스피치는 파-엔드 신호를 생성할 수도 있다.

[0058]

LEC (214), NS (216) 및 에코 포스트-프로세서 (218) 의 예시된 시퀀스를 사용하는 것에 추가하여, 하나 이상의 플래그들은 오디오 채널들의 특징에 기초하여 생성될 수도 있다. 이들 플래그들은 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제 모듈 (106) 에서 수행된 프로세싱을 채택하도록 사용될 수도 있다. 구체적으로, 4 개의 상이한 유형들의 플래그들이 최적의 성능을 위해 후속의 모듈들에 의해 생성 및 사용될 수도 있다: 클리핑 플래그들 (260), 파-엔드 플래그 (246), 더블-토크 플래그 (244) 및 니어-엔드 플래그 (250).

[0059]

클리핑 플래그들 (260) 은 선형 에코 소거기 (214) 에 의해 제공된 에코 감쇠에 기초하여 선형 에코 소거기

(214) 내에서 생성될 수도 있다. 클립핑 플래그들 (260) 은 잔여 에코 억제를 위해 에코 포스트-프로세서 (218) 에 의해 사용될 수도 있다. 스피커폰 환경들에서, 음향 에코들이 주요한 문제일 수도 있고, 원하는 화자-대-에코 비율은 -4 내지 -12 dB 정도일 수도 있다. 클립핑 플래그들 (260) 은 폴-대역 비-선형 에코 클리퍼 (256) 에서 사용되어, 잔여 에코를 더 억제할 수도 있다. 이들 클립핑 플래그들 (260) 은 선형 에코 소거기 (214) 에 의해 제공된 에코 감쇠를 사용하여 생성될 수도 있다. 선형 에코 소거기 (214) 에 의해 제공된 에코 감쇠가 높으면, 그것은 에코-전용 주기들일 가능성이 큰 강한 에코 부분들을 암시할 수도 있다. 따라서, 에코 소거 및 잡음 억제 후에 잔여 신호가 추가로 억제될 수도 있다. 프라이머리 채널이 잡음 억제 스킵에서 존속하기 때문에, 저 대역 및 고 대역에서 프라이머리 채널의 선형 에코 소거기 (214) 에 의해 제공된 에코 감쇠는 대응하는 주파수 대역들에 대한 2 개의 비-선형 클립핑 플래그들 (260) 에 대한 값들을 결정하는데 사용될 수도 있다.

[0060]

파-엔드 음성 액티비티를 나타내는 파-엔드 플래그 (246) 가 또한, 결정될 수도 있다. 단순한 에너지-기반 음성 액티비티 검출기 (voice activity detector; VAD) 는 파-엔드 액티비티를 검출하는데 사용될 수도 있다. 파-엔드 음성 액티비티에 대한 임계들은, 상대적으로 강한 파-엔드 스피치 (226) 부분들 만이 검출되도록 하이-엔드에서 선택될 수도 있다. 구체적으로, 선형 에코 소거 후에 일부 잔여 에코를 남길 수도 있는 파-엔드 스피치 (226) 의 이들 부분들을 검출하는 것이 바람직할 수도 있다. 이 바이너리 파-엔드 플래그 (246) 는 잡음 억제기 (216) 에 의해 사용되어, 소스 포지션을 학습하고 원하는 소스 방향으로서 에코의 방향에서 돌발적으로 학습하는 것을 회피하는지 여부를 결정할 수도 있다. 일 구성에서, 파-엔드 플래그 (246) 는, 공간 프로세서 (238) 가 원하는 신호의 방향에서 학습하고자 하는지 여부를 결정하는데 사용되는 더블-토크 플래그 (244) 를 결정하는데 사용될 수도 있다.

[0061]

더블-토크 플래그 (244) 는 선형 에코 소거기 (214) 의 스테이터스를 업데이트할 수도 있다. 다시 말해, 더블-토크 플래그 (244) 는 진정한 더블-토크 상황들, 즉 파-엔드 및 니어-엔드 스피치 주기들의 진정한 오버랩에서 높을 수도 있다. 더블-토크 플래그 (244) 는 또한, 선형 에코 소거기 (214) 에 의해 제공된 에코 감쇠가 매우 낮은 경우 높을 수도 있다. 따라서, 더블-토크 플래그 (244) 는 2 개의 상이한 목적들을 서빙할 수도 있다. 먼저, 더블-토크 플래그 (244) 는 진정한 더블-토크 주기들 동안 공간 프로세서 (238) 에 의한 공간 프로세싱 및 소스 학습을 방지할 수도 있고, 이에 의해 이러한 주기들 동안 임의의 바람직하지 않은 니어-엔드 화자 감쇠를 방지한다. 두 번째, 더블-토크 플래그 (244) 는 또한, 선형 에코 소거기 (214) 에 의해 제공된 에코 감쇠가 최소인 경우 높을 수도 있다. 상대적으로 강한 잔여 음향 에코들을 향한 임의의 돌발적인 학습을 방지하기 위해 이러한 주기들 동안 공간 프로세서 (238) 에 의해 소스 학습이 수행되지 않을 수도 있다.

[0062]

니어-엔드 음성 액티비티를 나타내는 니어-엔드 플래그 (250) 가 또한, 결정될 수도 있다. 니어-엔드 플래그 (250) 는 에코 포스트-프로세서 (218) 에 의해 사용되어, 비-선형 에코 포스트-프로세싱의 침해성 (aggressiveness) 을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 임의의 더블-토크 검출 플래그 (244) 는 니어-엔드 플래그 (250) 로서 역할을 할 수도 있다.

[0063]

도 3 은 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위한 방법 (300) 을 예시하는 흐름도이다. 방법 (300) 은 도 1 에 예시된 바와 같이 통신 디바이스 (102) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0064]

통신 디바이스 (102) 는 비-선형 에코 소거를 위해 다수의 에코 추정치들 중 하나를 선택할 수도 있다 (302). 통신 디바이스 (102) 는 적어도 2 개의 마이크로폰 채널들의 선형 에코 소거 동안 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1) (236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2) (236b) 를 결정할 수도 있다. 이것은 프라이머리 마이크로폰 (204a) 및 세컨더리 마이크로폰 (204b) 에 대한 음향 에코 소거기 (AEC) 필터 (228b) 에서 실내 응답을 모델링하는 것, 프라이머리 마이크로폰 (204a) 에 대한 실내 응답에 기초하여 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1) (236a) 를 결정하는 것 및 세컨더리 마이크로폰 (204b) 에 대한 실내 응답에 기초하여 제 2 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2) (236b) 를 결정하는 것을 포함할 수도 있다.

[0065]

통신 디바이스 (102) 는 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1) (236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2) (236b) 를 공간 프로세싱하여, 공간-프로세싱된 에코 추정치 (252) 를 생성할 수도 있다. 일 구성에서, 공간 프로세싱은 잡음 억제기 (216) 에서 공간 프로세서 (238) 에 의해 선형 에코-클리닝된 출력들 상에서

행해진 프로세싱을 복제할 수도 있다.

[0066]

통신 디바이스 (102) 는 비-선형 에코 소거를 위해 공간 프로세싱된 에코 추정치 (252), 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 및 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 중 하나를 선택할 수도 있다 (302). 통신 디바이스 (102) 는 다수의 에코 추정치들 중 최대값에 기초하여 에코 추정치를 선택할 수도 있다 (302). 통신 디바이스 (102) 는 또한, 선택된 에코 추정치 (266) 를 생성하기 위해 다수의 에코 추정치들의 조합을 선택할 수도 있다 (302). 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a), 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 및 공간-프로세싱된 에코 추정치 (252) 중 하나 이상은 다양한 방식으로 조정 또는 결합될 수도 있다. 예를 들어, 통신 디바이스 (102) 는 선택된 에코 추정치 (266) 를 스케일링할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 추가, 차감, 스케일링, 평균 등을 통해 2 이상의 에코 추정치들을 결합할 수도 있다.

[0067]

선형 에코 소거는 프라이머리 마이크로폰 채널로부터 프라이머리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_1)(236a) 를 차감하여 선형 에코-클리닝된 프라이머리 마이크로폰 채널을 차감하는 것 및 세컨더리 마이크로폰 채널로부터 세컨더리 마이크로폰 에코 추정치 (\hat{y}_2)(236b) 를 차감하여 선형 에코-클리닝된 세컨더리 마이크로폰 채널을 생성하는 것을 더 포함할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 선형 에코-클리닝된 프라이머리 및 세컨더리 마이크로폰 채널들에 기초하여 잡음-억제된 신호 (262) 를 생성할 수도 있다. 일 구성에서, 잡음 억제는 선형 에코-클리닝된 프라이머리 마이크로폰 채널 및 선형 에코-클리닝된 세컨더리 마이크로폰 채널을 공간적으로 프로세싱하는 것을 포함할 수도 있다. 잡음 억제 포스트-프로세싱은 비-선형의, 스펙트럼 차감 기반 프로세싱을 포함할 수도 있고, 여기서 공간 프로세싱으로부터의 잡음 참조는 원하지 않는 컴포넌트로서 역할을 한다.

[0068]

통신 디바이스 (102) 는 에코-억제된 신호를 생성하기 위해 에코 도달 방향 (DOA) 에 기초하여 잡음-억제된 신호 (262) 상에서 에코 노치 마스킹을 수행할 수도 있다 (304). 에코 노치 마스킹은 에코에 의해 지배되지 않는 특정 빔의 가능성을 나타내는 스피치 가능성 정보 (248) 에 기초한 진폭 억제를 포함할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 선형 에코-클리닝된 프라이머리 마이크로폰 채널 및 선형 에코-클리닝된 세컨더리 마이크로폰 채널의 공간 프로세싱 동안 스피치 가능성 정보 (248) 를 계산할 수도 있다. 스피치 가능성 정보 (248) 는 스피치를 위한 주파수 빈 당 각도 당 가능성을 나타낼 수도 있다. 공간 프로세싱은 각각의 주파수 빈에 대한 추정된 방향을 결정할 수도 있다. 스피치 가능성 정보 (248) 를 사용하여, 에코 DOA 에 대한 고-가능성을 갖는 주파수 빈들이 억제될 수도 있다.

[0069]

에코 DOA 는 하나 이상의 마이크로폰들 (204) 및 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 의 로케이션에 기초하여 결정될 수도 있다. 일 구성에서, 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 이 통신 디바이스 (102) 에 대하여 고정되면, 에코 DOA 는 고정 단계 동안 결정될 수도 있다. 다른 구성에서, 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 이 통신 디바이스 (102) 에 대하여 비-고정 (예를 들어, 보조적) 되면, 에코 DOA 는 파-엔드 액티비티가 검출될 때 실시간으로 결정될 수도 있다.

[0070]

에코 DOA 의 결정 시에, 통신 디바이스 (102) 는 잡음-억제된 신호 (262) 에 적용할 마스킹 이득을 결정하여, 에코-억제된 신호를 생성할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 에코 신호를 포함할 것 같은 주파수 빈들을 선택적으로 억제할 수도 있다. 일 구성에서, 통신 디바이스 (102) 는 에코 DOA 주위의 소정 마진을 갖는 에코 DOA 에 기초하여 위치한 마스킹 윈도우를 적용할 수도 있다. 잡음-억제된 신호 (262) 의 주파수 빈의 방향 (예를 들어, 각도) 이 마스킹 윈도우 내에 있으면, 통신 디바이스 (102) 는 주파수 빈에 마스킹 이득을 적용하여 에코-억제된 신호를 생성할 수도 있다.

[0071]

통신 디바이스 (102) 는 선택된 에코 추정치 (266) 에 적어도 부분적으로 기초하여 에코-억제된 신호 상에서 비-선형 에코 소거를 수행할 수도 있다 (306). 비-선형 에코 소거는 선택된 에코 추정치 (266) 및 에코-억제된 신호에 기초하여 비-선형 에코 모델을 사용하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 통신 디바이스 (102) 는 라우드스피커 (208) 로 인해 생성된 고조파 왜곡들의 비-선형 에코 모델을 포함할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 비-선형 모델에 에코-억제된 신호를 적용하여, 비-선형 에코 추정치를 획득할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 스펙트럼 차감-기반 스킴을 사용하여, 임의의 잔여 비-선형 에코를 제거할 수도 있다. 또한, 통신 디바이스 (102) 는 선택된 에코 추정치 (266) 를 사용함으로써 잡음 억제 동안 공간 프로세

상에 의해 추가되었을 수도 있는 임의의 잔여 에코를 소거할 수도 있다. 통신 디바이스 (102) 는 선택된 에코 추정치 (266) 를 사용하여 스펙트럼 차감을 수행하여, 잡음-억제된 신호 (262) 에서 에코를 소거할 수도 있다.

[0072] 도 4 는 멀티-채널 에코 소거 및 잡음 억제를 위해 구성된 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (454) 의 블록도이다. 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (454) 는 도 1 과 연관되어 설명된 바와 같이, 통신 디바이스 (102) 의 에코 포스트-프로세서 (118) 에 포함될 수도 있다. 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (454) 는 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 및 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 을 포함할 수도 있다.

[0073] 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 (예를 들어, 잡음 억제기 (216) 로부터) 잡음-억제된 신호 (462) 를 수신할 수도 있다. 잡음-억제된 신호 (462) 는 도 2 와 연관되어 기술된 바와 같이 생성될 수도 있다. 예를 들어, 잡음 억제기 (216) 는 선형 에코 클리닝된 프라이머리 마이크로폰 채널 및 선형 에코-클리닝된 세컨더리 마이크로폰 채널을 공간적으로 프로세싱할 수도 있다. 잡음 억제기 (216) 는 그 후, 공간 프로세싱으로부터의 잡음 참조가 원하지 않는 컴포넌트로서 역할을 하는 비-선형의, 스펙트럼 차감 기반 프로세싱을 포함할 수도 있는 잡음 억제 포스트-프로세싱을 수행할 수도 있다.

[0074] 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 에코에 의해 지배되거나 지배되지 않는 특정 범의 가능성을 나타내는 스피치 가능성 정보 (448) 에 기초하여 진폭 억제를 수행할 수도 있다. 일 구성에서, 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 도 2 와 연관되어 기술된 바와 같이 공간 프로세서 (238) 로부터 스피치 가능성 정보 (448) 를 수신할 수도 있다. 스피치 가능성 정보 (448) 는 타겟 스피치에 대한 주파수 빈 당 각도 당 가능성을 나타낼 수도 있다.

[0075] 에코 도달 방향 (DOA)(478) 은 하나 이상의 마이크로폰들 (204) 및 하나 이상의 라우드스피커들 (208) 의 로케이션에 기초하여 결정될 수도 있다. 일 구성에서, 에코 DOA (478) 는 에코 신호만을 플레이 백함으로써 결정될 수도 있다. 고정된 라우드스피커 (108) 에 대해, 에코 DOA (478) 는 도 5 와 연관되어 후술되는 바와 같이 교정 단계 동안 결정될 수도 있다. 하나 이상의 보조 라우드스피커들 (108) 에 대해, 에코 DOA (478) 는, 도 6 과 연관되어 후술되는 바와 같이 파-엔드 액티비티가 검출될 때 실시간으로 결정될 수도 있다. 에코 DOA (478) 는 각도로서 표현될 수도 있다. 에코 DOA (478) 에서 고 가능성을 갖는 스피치가 에코인 것으로 가정될 수도 있다.

[0076] 에코 DOA (478) 를 결정 시에, 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 잡음-억제된 신호 (462) 에 적용하도록 마스킹 이득을 결정할 수도 있다. 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 에코 신호를 포함할 것 같은 주파수 빈들을 선택적으로 억제할 수도 있다. 일 구성에서, 가능성 임계가 설정될 수도 있다 (예를 들어, 0.9*이론적 최대 가능성). 주파수 빈과 연관된 가능성이 가능성 임계 위에 있으면, 마스킹 이득 계산이 그 주파수 빈에 적용될 수도 있다. 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 에코 DOA (478) 주위의 소정 마진을 갖는 에코 DOA 에 기초하여 위치된 마스킹 윈도우를 적용할 수도 있다. 잡음-억제된 신호 (462) 의 주파수 빈의 방향이 마스킹 윈도우 내에 있으면, 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 주파수 빈에 마스킹 이득을 적용하여 에코-억제된 신호 (474) 를 생성할 수도 있다.

[0077] 일 구성에서, 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 파-엔드 액티비티 동안 활성화될 수도 있다. 예를 들어, 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 파-엔드 플래그 (446) 의 수신 시에 활성화될 수도 있고, 더블-토크 플래그 (444a) 또는 니어-엔드 플래그 (450a) 의 수신 시에 비활성화될 수도 있다.

[0078] 에코 노치 마스킹 모듈 (420) 은 비-선형 에코 소거를 위해 에코-억제된 신호 (474) 및 잡음과 에코 억제 이득 (472) 을 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 에 제공할 수도 있다. 이것은 도 2 와 연관되어 설명된 바와 같이 달성될 수도 있다. 예를 들어, 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 은 선택된 에코 추정치 (466) 에 기초하여 에코-억제된 신호 (474) 상에서 비-선형 모델-기반 에코 소거를 수행하여, 비-선형 에코 억제된 신호 (468) 를 생성할 수도 있다. 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 은 잡음 및 에코 억제 이득 (472) 에 기초한 평활화 (smoothing) 를 적용하여, 음악적 잡음 아티팩트들을 회피할 수도 있다.

[0079] 잡음 및 에코 억제 이득 (472) 은 잡음 억제 이득 (464) 에 추가하여 마스킹 이득을 포함할 수도 있다. 잡음 및 에코 억제 이득 (472) 은 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 로 패스되어, 에코-억제된 신호 (474) 에 이미 적용된 이득에 따라 포스트-프로세싱의 침해성을 제어할 수도 있다. 에코-억제된 신호 (474) 에 적용된 이득이 이미 침해적이면, 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 은 덜 침해적 이득 (또는 그 반대) 을 적용할 수도 있고, 이것은 더 일관적인 에코 소거 및 잡음 억제를 달성할 수도 있다. 니어-엔드 플래그 (450b) 또는 더블-토크 플래그 (444b) 가 풀-대역 에코 포스트-프로세싱 모듈 (470) 에 의해 사용되어, 비

-선형 에코 포스트-프로세싱의 침해성을 결정할 수도 있다. 일 구성에서, 임의의 더블-토크 플래그 (444b)는 니어-엔드 플래그 (450b)로서 역할을 할 수도 있다.

[0080]

도 5는 에코 노치 마스크 모듈 (520)의 일 구성의 블록도이다. 에코 노치 마스크 모듈 (520)은 도 4와 연관되어 진술된 바와 같이, 풀-대역 에코 포스트-프로세서 (454)에 포함될 수도 있다. 도 5에 예시된 에코 노치 마스크 모듈 (520)이 고정된-라우드스피커 시나리오에 대해 사용될 수도 있다. 라우드스피커 (108)의 위치는 통상의 핸드셋 동작에서 통신 디바이스 (102)상에 고정될 수도 있다. 에코 노치 마스크 모듈 (520)은 에코 신호를 포함할 것 같은 잡음-억제된 신호 (562)에서 주파수 bin들을 선택적으로 억제할 수도 있다.

[0081]

에코 노치 마스크 모듈 (520)은 노치 마스크 파라미터들 (576)을 포함할 수도 있다. 에코 노치 마스크 모듈 (520)은 에코 신호만을 플레이백함으로써 고정 단계 동안 고정된 에코 DOA (578)를 결정할 수도 있다. 일 구성에서, 이것은 (공간 프로세서 (238)에 의해) 앵글로그래프 계산을 수행함으로써 달성될 수도 있다. 에코 DOA (578)는 런-타임 앞에 획득되고, 노치 마스크 파라미터들 (576)에 저장될 수도 있다. 라우드스피커 (108)의 위치가 통신 디바이스 (102)상에 고정되기 때문에, 에코 DOA (578)가 또한, 고정된다. 일 구성에서, 에코 DOA (578)는 각도로서 표현될 수도 있다.

[0082]

에코 DOA (578)의 결정 시에, 에코 노치 마스크 모듈 (520)은 노치 폭 (580) 및 노치 깊이 (582)를 결정할 수도 있다. 노치 폭 (580)은 마스크 윈도우를 형성하는 마진일 수도 있다. 일 구성에서, 노치 폭 (580)은 노치 마스크 계산에 포함될 수도 있는 에코 DOA (578)로부터의 다수의 각도 (degree)일 수도 있다. 예를 들어, 노치 폭 (580)은 에코 DOA (478)로부터 플러스 또는 마이너스 10도일 수도 있다. 노치 폭 (580)에 대해 다른 값들이 이용될 수도 있음이 주목된다. 노치 깊이 (582)는 에코 DOA (578)에서 주파수 bin에 적용될 수도 있는 마스크 이득의 양일 수도 있다. 일 구성에서, 에코 노치 마스크 모듈 (520)은 노치 폭 (580)사이에서 선형 억제를 적용할 수도 있다.

[0083]

마스크 이득 계산 모듈 (584)은 프레임 동안 스피치 가능성 정보 (548)를 수신할 수도 있다. 스피치 가능성 정보 (548)는 타겟 스피치에 대한 주파수 bin 당 각도 당 가능성을 나타낼 수도 있다. 일 구성에서, 스피치 가능성 정보 (548)는 공간 프로세서 (238)에 의한 앵글로그래프 계산을 수행함으로써 결정될 수도 있다. 마스크 이득 계산 모듈 (584)은, 주파수 bin 상에서 노치 마스크를 수행할지 여부를 결정하기 위해 각각의 각도에 대한 주파수 bin들에 가능성 임계 (583)를 적용할 수도 있다. 주파수 bin에 대한 스피치 가능성이 가능성 임계 (583)보다 크면, 마스크 이득 계산 모듈 (584)은 노치 폭 (580) 및 노치 깊이 (582)에 기초하여 그 주파수 bin에 대한 마스크 이득을 계산할 수도 있다. 노치 필터링을 사용함으로써, 에코 노치 마스크 모듈 (520)은 각각의 에코 bin에 대한 에코 DOA (578)에 대응하는 에코 신호를 달성 (notch out)하여 에코 누설을 억제할 수도 있다.

[0084]

마스크 이득 계산 모듈 (584)은 마스크 윈도우 내에서 잡음-억제된 신호 (562)를 억제할 양을 결정할 수도 있다. 주파수 bin의 각도가 (에코 DOA (578) 및 노치 폭 (580)에 의해 정의된) 노치 마스크 윈도우 밖에 있으면, 마스크 이득이 적용되지 않는다 (예를 들어, 0 dB 유니티 (unity) 이득이 적용될 수도 있다). 그러나, 주파수 bin의 각도가 마스크 윈도우 내에 있으면, 주파수 bin에 대한 마스크 이득은 노치 깊이 (582)에 기초하여 결정될 수도 있다. 마스크 이득 계산 모듈 (584)은 각각의 프레임에 대해 노치 마스크를 수행할 수도 있다. 노치 마스크의 일 예가 도 7에 예시된다.

[0085]

일 구성에서, 잡음-억제된 신호 (562)는 NS 모듈 (216)로부터의 빈-널포밍 (nullformed) 출력을 표현하여 니어-엔드 간섭자 (interferer)를 억제한다. 잡음 억제 이득 (564)은 계산된 NS 포스트-프로세싱 이득을 표현한다. 파-엔드 액티비티가 없으면, 에코 노치 마스크 출력 모듈 (586)은 잡음 억제 이득 (564)을 적용하기 위해 단순한 포스트-프로세싱 스킵이 된다. 파-엔드 액티비티가 있으면, 마스크 이득 계산 모듈 (584)에 의해 결정된 바와 같이 추가의 포스트-프로세싱 이득 (예를 들어, 에코에 대한 마스크 이득)이 기존의 잡음 억제 이득 (564)과 함께 적용될 수도 있다. 최종 포스트-프로세싱 이득 (예를 들어, 잡음 및 에코 억제 이득 (572))을 획득하기 위한 이들 2개의 상이한 이득들의 하나의 가능한 조합은 잡음 억제 이득 (564) 및 마스크 이득 양자 모두를 함께 적용하는 것이다. 다른 구성에서, 최소 억제 이득 제약이 적용될 수도 있다. 최소 억제 이득은 잡음 억제 이득 (564), 마스크 이득 및 결합된 잡음 및 에코 억제 이득 (572) 중 최소값으로부터 선택될 수도 있다.

[0086]

마스크 이득의 결정 시에, 에코 노치 마스크 출력 모듈 (586)은 마스크 이득을 잡음-억제된 신호 (562)에 적용할 수도 있다. 예를 들어, 선택된 주파수 bin들은 결정된 마스크 이득에 따라 억제되어, 에코-억제된 신호

(574)를 생성할 수도 있다. 이것은, 잡음-억제된 신호(562)에서 잔여 에코를 더 억제할 수도 있다. 에코 노치 마스크링 출력 모듈(586)은 또한, 마스크링 이득 및 잡음 억제 이득(564)을 포함할 수도 있는, 잡음 및 에코 억제 이득(572)을 출력할 수도 있다.

[0087] 일 구성에서, 에코 노치 마스크링 모듈(520)은 파-엔드 액티비티 동안 활성화될 수도 있다. 예를 들어, 에코 노치 마스크링 모듈(520)은 마스크링 이득 계산 모듈(584)에서 파-엔드 플래그(546)의 수신 시에 활성화될 수도 있다.

[0088] 도 6은 에코 노치 마스크링 모듈(620)의 다른 구성의 블록도이다. 에코 노치 마스크링 모듈(620)은 도 4와 연관되어 전술된 바와 같이, 풀-대역 에코 포스트-프로세서(454)에 포함될 수도 있다. 도 6에 예시된 에코 노치 마스크링 모듈(620)이 비-고정된 라우드스피커 시나리오에 대해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 하나 이상의 라우드스피커들(108)은 보조적 라우드스피커들(108)일 수도 있다. 이 구성은(예를 들어, 화상회의 동안) 통신 디바이스(102)에 어태치될 수도 있는 라우드스피커들(108)의 어레이와 사용될 수도 있다. 또한, 보조 라우드스피커들(108)은, 통신 디바이스(102)와 통신할 수도 있는 대안의 디바이스들(예를 들어, TV)이 존재하는 경우 통신 디바이스(102)에 접속될 수도 있다.

[0089] 이 경우에서, 마이크로폰(104)포지션들은 하나 이상의 라우드스피커들(108)에 대해 변하기 때문에, 에코 DOA(678)는 시-변적일 수도 있다. 따라서, 에코 노치 마스크링 모듈(620)은 런-타임 동안 에코 DOA(678)를 결정하기 위해 에코 DOA 추정 모듈(688)을 포함할 수도 있다. 이것은 도 5와 연관되어 전술된 바와 같이 달성될 수도 있지만, 고정 동안 일단 에코 DOA(678)를 결정하는 대신에, 에코 DOA 추정 모듈(688)은, 파-엔드 액티비티가 검출될 때(파-엔드 플래그(646a)로 표시된 바와 같이) 프레임 당 단위 상에서 에코 DOA(678)를 결정할 수도 있다. 일 구성에서, 에코 DOA 추정 모듈(688)은 니어-엔드 플래그(650)또는 더블-토크 플래그(644)의 수신 시에 비활성화될 수도 있다.

[0090] 에코 노치 마스크링 모듈(620)은, 사용자가 인-디바이스 라우드스피커(108)또는 보조 라우드스피커(108)를 사용하는지 여부를 결정할 수도 있다. 일 구성에서, 에코 노치 마스크링 모듈(620)은, 보조 라우드스피커(108)에 대한 보조 경로의 활성화 시에, 보조 라우드스피커 모드 플래그(689)를 수신할 수도 있다. 보조 라우드스피커 모드 플래그(689)의 수신 시에, 에코 DOA 추정 모듈(688)은(공간 프로세서(238)로부터 획득된) 프레임에 대한 스피치 가능성 정보(648)에 기초하여 에코 DOA(678)를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 공간 프로세서(238)는 에코 신호를 플레이 백함으로써 앵글로그래프 계산을 수행하여 스피치 가능성 정보(648)를 획득할 수도 있다.

[0091] 에코 노치 마스크링 모듈(620)은 노치 마스크링 파라미터들(676)을 포함할 수도 있다. 에코 DOA(678)의 결정 시에, 에코 노치 마스크링 모듈(620)은 도 5와 연관되어 전술된 바와 같이 노치 폭(680)및 노치 깊이(682)를 결정할 수도 있다. 에코 노치 마스크링 모듈(620)은 또한, 가능성 임계(683)를 설정할 수도 있다.

[0092] 마스크링 이득 계산 모듈(684)은 스피치 가능성 정보(648)를 수신할 수도 있다. 스피치 가능성 정보(648)는 타겟 스피치에 대한 주파수 빈 당 각도 당 가능성을 나타낼 수도 있다. 마스크링 이득 계산 모듈(684)은 도 5와 연관되어 전술된 바와 같이 마스크링 이득을 결정할 수도 있다. 일 구성에서, 마스크링 이득 계산 모듈(684)은, 파-엔드 플래그(646b)가 파-엔드 액티비티를 나타내는 경우 마스크링 이득을 결정할 수도 있다. 또한, 마스크링 이득 계산 모듈(684)은, 마스크링 이득의 침해성을 결정할 때 잡음 억제 이득(664)을 고려할 수도 있다. 이것은 도 5와 연관되어 전술된 바와 같이 달성될 수도 있다.

[0093] 마스크링 이득의 결정 시에, 에코 노치 마스크링 출력 모듈(686)은 마스크링 이득을 잡음-억제된 신호(662)에 적용할 수도 있다. 예를 들어, 선택된 주파수 빈들은 결정된 마스크링 이득에 따라 억제되어, 에코-억제된 신호(674)를 생성할 수도 있다. 에코 노치 마스크링 출력 모듈(686)은 또한, 마스크링 이득 및 잡음 억제 이득(664)을 포함할 수도 있는 잡음 및 에코 억제 이득(672)을 출력할 수도 있다.

[0094] 도 7은 에코 노치 마스크링의 일 구성을 도시하는 그래프이다. 에코 노치 마스크링은 에코 노치 마스크링 모듈(120)에 의해 수행될 수도 있다. 도 7은 다양한 각도들(790)에 대해 적용될 수도 있는 마스크링 이득(791)을 나타낸다. 공간 프로세서(238)는 프라이머리 및 세컨더리 마이크로폰 채널들에 기초하여 다양한 공간 빔들을 결정할 수도 있다. 각각의 빔은 특정 방향(예를 들어, 각도(790))과 연관될 수도 있다. 시간에서 각각의 프레임 동안, 주파수들의 범위는 주파수 빈들에서 그룹화될 수도 있다. 각각의 주파수 빈에 대해 추정된 스피치 가능성은 각각의 각도(790)에 대해 결정될 수도 있다. 에코 DOA(778)의 소정 마

진 내에 있을 고 가능성 (예를 들어, 가능성 임계 (583) 위) 을 갖는 주파수 빈들은 억제될 수도 있다.

[0095] 도 7 에 예시된 예에서, 에코 DOA (778) 는 45 도인 것으로 결정된다. 일 구성에서, 에코 DOA (778) 는 도 5 와 연관되어 전송된 바와 같이 공간 프로세싱 동안 앵글로그래프 계산을 수행함으로써 결정될 수도 있다. 마스크링 윈도우 (792) 의 노치 폭 (580) 은 20 도이다. 따라서, 35 도와 55 도 사이의 각도 (790) 를 갖는 주파수 빈들은 마스크링 이득 (791) 에 의해 억제될 수도 있다. 마스크링 윈도우 (792) 밖의 각도 (790) 를 갖는 주파수 빈들은 0 dB 의 유니티 이득을 가질 것이다.

[0096] 마스크링 윈도우 (792) 는 에코 DOA (778) 에 기초하여 위치될 수도 있다. 이 예에서, 마스크링 윈도우 (792) 는, 에코 DOA (778) 의 어느 한 측 상에서 10 도의 마진을 갖고, 에코 DOA (778) 상에서 센터링된다. 그러나, 다른 구성들에서, 마스크링 윈도우 (792) 는 에코 DOA (778) 상에 센터링 될 필요가 없다 (예를 들어, 에코 DOA (778) 의 어느 한 측 상의 마진들이 상이할 수도 있다).

[0097] (에코 DOA (778) 에서) 45 도의 각도 (790) 에 대해, 마스크링 이득 (791) 은 -20 dB 이다. 최대 마스크링 이득 (791) 은 노치 깊이 (582) 로서 지칭될 수도 있다. 이 예에서, 마스크링 이득 (791) 은 마스크링 윈도우 (792) 내에서 선형적으로 변한다. 다른 구성에서, 마스크링 이득 (791) 은 마스크링 윈도우 (792) 내에서 비-선형적으로 변할 수도 있다.

[0098] 도 8 은 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 내에 포함될 수도 있는 소정 컴포넌트들을 예시한다. 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는 액세스 단말기, 이동국, 사용자 장비 (UE), 기지국, 액세스 포인트, 브로드캐스트 송신기, 노드B, 진화된 노드B, 등, 예컨대 도 1 에 예시된 통신 디바이스 (102) 일 수도 있다. 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는 프로세서 (801) 를 포함한다. 프로세서 (801) 는 범용의 단일 또는 멀티-칩 마이크로프로세서 (예를 들어, 어드밴스드 RISC (Reduced Instruction Set Computer) 머신 (ARM) 프로세서), 특수 마이크로프로세서 (예를 들어, 디지털 신호 프로세서 (DSP)), 마이크로제어기, 프로그래머블 게이트 어레이 등일 수도 있다. 프로세서 (801) 는 중앙 처리 장치 (CPU) 로 지칭될 수도 있다. 도 8 의 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 에 단지 단일 프로세서 (801) 만이 도시되었지만, 대안의 구성에서, 프로세서들 (예를 들어, ARM 및 DSP) 의 조합이 사용될 수 있다.

[0099] 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는 또한, 메모리 (809) 를 포함한다. 메모리 (809) 는 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 컴포넌트일 수도 있다. 메모리 (809) 는 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 판독 전용 메모리 (ROM), 자기 디스크 저장 매체, 광학 저장 매체, RAM의 플래시 메모리 디바이스, 프로세서와 함께 포함된 온-보드 메모리, 소거가능 프로그램가능 판독 전용 메모리 (EPROM), 전기적으로 소거가능 프로그램가능 판독 전용 메모리 (EEPROM), 레지스터들 등, 및 이들의 조합으로서 구현될 수도 있다.

[0100] 데이터 (813a) 및 명령들 (811a) 은 메모리 (809) 에 저장될 수도 있다. 명령들 (811a) 은 본원에서 개시된 방법들을 구현하기 위해 프로세서 (801) 에 의해 실행될 수도 있다. 명령들 (811a) 을 실행하는 것은 메모리 (809) 에 저장되는 데이터 (813a) 의 사용을 수반할 수도 있다. 프로세서 (801) 가 명령들 (811a) 을 실행하는 경우, 명령들 (811a) 의 여러 부분들이 프로세서 (801) 상에 로딩되고, 데이터 (813b) 의 여러 피스들이 프로세서 (801) 상에 로딩될 수도 있다.

[0101] 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는, 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 로 신호들의 송신 및 이로부터의 신호들의 수신을 가능하게 하는 송신기 (817) 및 수신기 (819) 를 포함할 수도 있다. 송신기 (817) 및 수신기 (819) 는 총괄하여 트랜시버 (805) 로서 지칭될 수도 있다. 다수의 안테나들 (807a-n) 은 트랜시버 (805) 에 전기적으로 커플링될 수도 있다. 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는 (미도시된) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들, 다수의 트랜시버들 및/또는 다수의 안테나들을 또한 포함할 수도 있다.

[0102] 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는 디지털 신호 프로세서 (DSP)(823) 를 포함할 수도 있다. 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 는 또한, 통신 인터페이스 (825) 를 포함할 수도 있다. 통신 인터페이스 (825) 는 사용자가 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 와 상호작용하는 것을 허용할 수도 있다.

[0103] 전자 디바이스/무선 디바이스 (802) 의 여러 컴포넌트들은 하나 이상의 버스들에 의해 함께 커플링될 수도 있는데, 이 버스들은 전력 버스, 제어 신호 버스, 상태 신호 버스, 데이터 버스 등을 포함할 수도 있다. 명확화를 위해, 여러 버스들은 도 8 에서 버스 시스템 (821) 으로서 예시된다.

[0104] 본원에 설명된 기법들은 직교 다중화 스킴에 기초한 통신 시스템들을 포함하여 다양한 통신 시스템들에 대해 사용될 수도 있다. 이러한 통신 시스템들의 예들은 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스 (SC-FDMA) 시스템들, 등을 포함한다. OFDMA 시스템은 OFDM (orthogonal

frequency division multiplexing) 을 활용하는데, 이것은 전체 시스템 대역폭을 복수의 직교 서브캐리어들로 분할하는 변조 기술이다. 이들 서브-캐리어들은 톤들, 빈들 등으로 또한 칭해질 수도 있다. OFDM 으로, 각각의 서브-캐리어는 데이터와 함께 독립적으로 변조된다. SC-FDMA 시스템은 시스템 대역폭에 걸쳐 분배된 서브캐리어들 상에서 전송되는 인터리브된 FDMA (interleaved FDMA; IFDMA), 인접한 서브캐리어들의 블록 상에서 전송되는 국소화된 FDMA (localized FDMA; LFDMA), 또는 인접한 서브캐리어들의 복수의 블록들 상에서 전송되는 향상된 FDMA (enhanced FDMA; EFDMA) 을 활용할 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM에 의해 주파수 도메인에서 SC-FDMA에 의해 시간 도메인에서 전송된다.

[0105] 용어 "결정하기" 는 매우 다양한 액션들을 망라하므로, "결정하기" 는 산출하기, 계산하기, 프로세싱하기, 도출하기, 조사하기, 검색하기 (예를 들어, 테이블, 데이터베이스, 또는 다른 데이터 구조 내 검색하기), 확인하기 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하기" 는 수신하기 (예를 들어, 정보 수신하기), 액세스하기 (예를 들어, 메모리 내의 데이터에 액세스하기) 등을 포함할 수도 있다. 또한, "결정하기" 는 해결하기, 선택하기, 고르기, 설정하기 등을 포함할 수 있다.

[0106] 구절 "~에 기초하는" 은 달리 명백히 명시되지 않는 한 "오직 ~에만 기초하는" 을 의미하지 않는다. 다시 말해, 구절 "~에 기초하는" 은 "오직 ~에만 기초하는" 및 "적어도 ~에 기초하는" 양자 모두를 말한다.

[0107] 용어 "프로세서"는 범용 프로세서, 중앙 처리 유닛 (CPU), 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 제어기, 마이크로제어기, 상태 머신 등을 포괄하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 어떤 상황 하에서, "프로세서"는 주문형 반도체 (ASIC), 프로그래머블 로직 디바이스 (PLD), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA) 등을 지칭할 수도 있다. 용어 "프로세서" 는 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로 구현될 수도 있다.

[0108] 용어 "메모리"는 전자적 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자적 컴포넌트를 포괄하도록 광의적으로 해석되어야만 한다. 용어 메모리는 여러 형태들의 프로세서 판독가능 매체, 예컨대 RAM (random access memory), ROM (read-only memory), 비휘발성 RAM (NVRAM; non-volatile random access memory), PROM (programmable read-only memory), EPROM (erasable programmable read-only memory), EEPROM (electrically erasable PROM), 플래시 메모리, 자기 또는 광학 데이터 스토리지, 레지스터 등을 가리킬 수도 있다. 메모리는, 프로세서가 이 메모리로부터 정보를 판독하고 이 메모리로 정보를 기록할 수 있다면, 프로세서와 전자적으로 통신하고 있다고 말해진다. 프로세서에 일체형인 메모리는 프로세서와 전자적으로 통신한다.

[0109] 용어, "명령들" 및 "코드"는 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 명령문(들)을 포함하도록 광의적으로 해석되어야 한다. 예를 들어, "명령들" 및 "코드"의 용어들은 하나 이상의 프로그램들, 루틴들, 서브루틴들, 함수들, 프로시저들 등을 가리킬 수도 있다. "명령들" 및 "코드"들은 단일의 컴퓨터 판독가능 명령문 또는 많은 컴퓨터 판독가능 명령문을 포함할 수도 있다.

[0110] 본원에서 설명된 기능들은 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 또는 펌웨어에서 구현될 수도 있다. 이 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들로서 저장될 수도 있다. 용어 "컴퓨터 판독가능 매체" 또는 "컴퓨터 프로그램 제품"은 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 유형의 저장 매체를 가리킨다. 비제한적인 예로서, 이러한 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장 디바이스, 자기 디스크 저장 디바이스 또는 다른 자기 저장 디바이스, 플래시 메모리, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하는데 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 디스크 (disk) 와 디스크 (disc) 는, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크, 및 블루-레이® 디스크를 포함하며, 여기서 디스크 (disk) 들은 통상 자기적으로 데이터를 재생하는 반면, 디스크 (disc) 들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다.

[0111] 본원에 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 액션들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 액션들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 서로 상호 교환될 수도 있다. 다시 말해, 설명된 방법들의 적절한 동작을 위해 단계들 또는 액션들의 특정한 순서가 요구되지 않는 한, 특정한 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 이용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 수정될 수도 있다.

[0112] 또한, 도 3 에서 예시된 것들과 같이, 본원에서 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단들은 다운로드될 수 있고 및/또는 디바이스에 의해 다르게 획득될 수도 있음을 주지해야 한다.

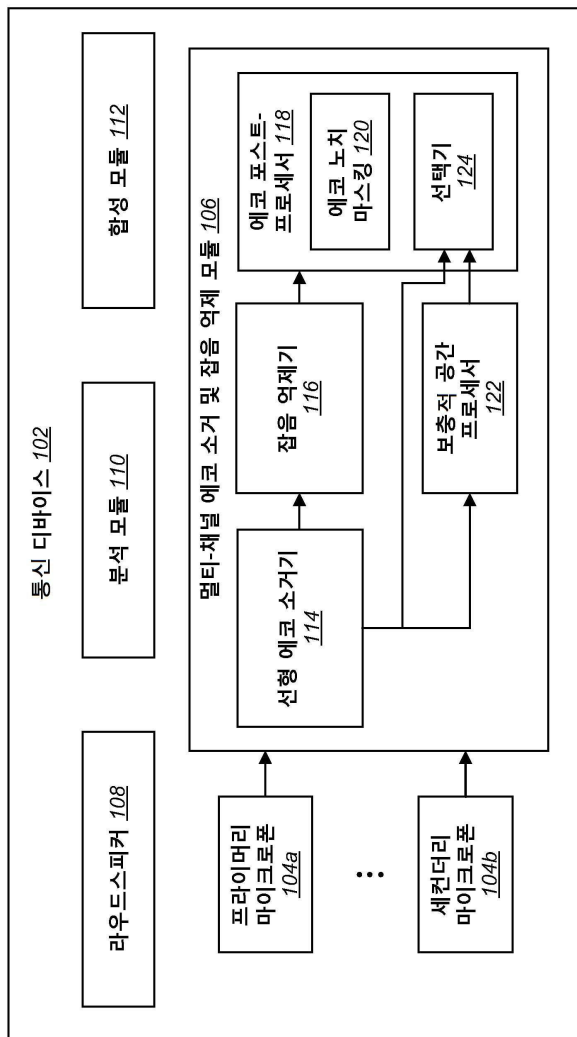
예를 들어, 본원에서 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전송을 용이하게 하기 위한 서버에 디바이스가 커플링될 수도 있다. 다르게는, 본원에서 설명된 여러 방법들은 저장 수단 (예를 들어, RAM, ROM, CD (compact disc) 또는 플로피디스크 등과 같은 물리적 저장 매체) 을 통해 제공될 수 있고, 따라서 저장 수단이 디바이스에 커플링되거나 제공되면, 디바이스는 여러 방법들을 획득할 수도 있다.

[0113]

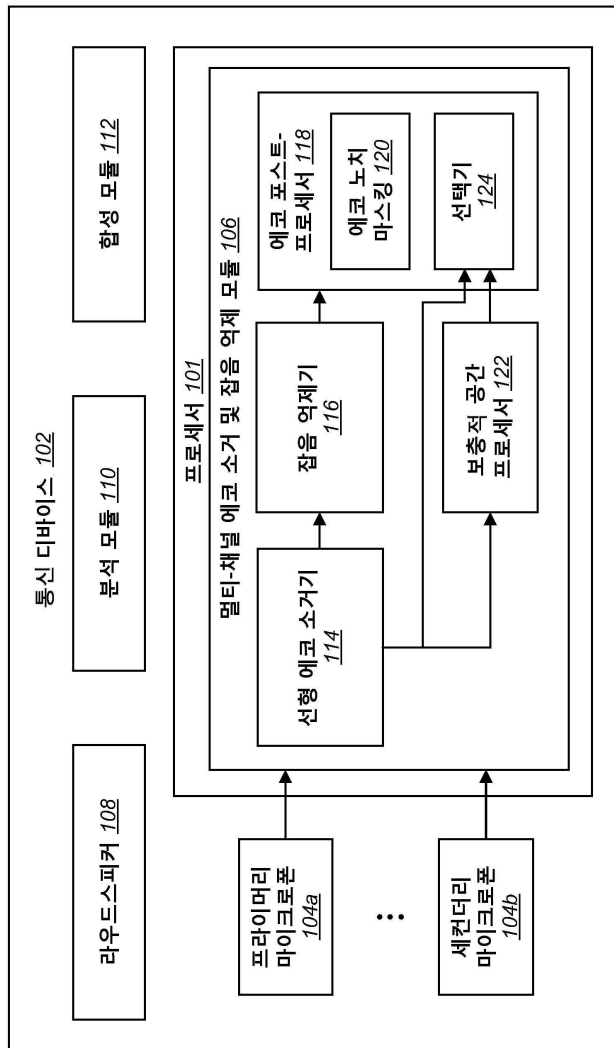
청구항들은 상기에서 예시된 정확한 구성 및 컴포넌트들로 제한되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 특히 청구범위의 범위를 벗어나지 않으면서, 본원에서 설명된 시스템들, 방법들 및 장치들의 배치, 동작 및 세부사항들에서 다양한 수정예들, 변경예들 및 변형예들이 행해질 수도 있다.

도면

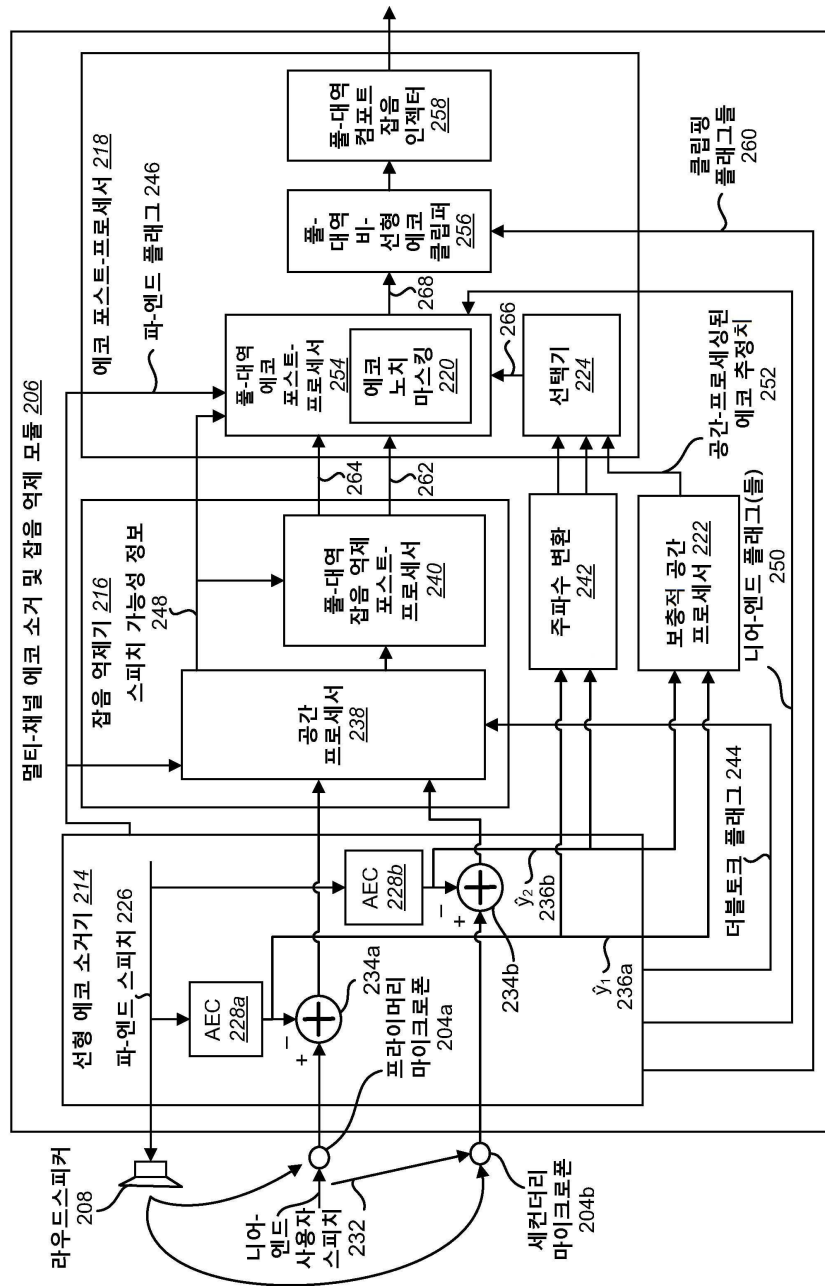
도면1



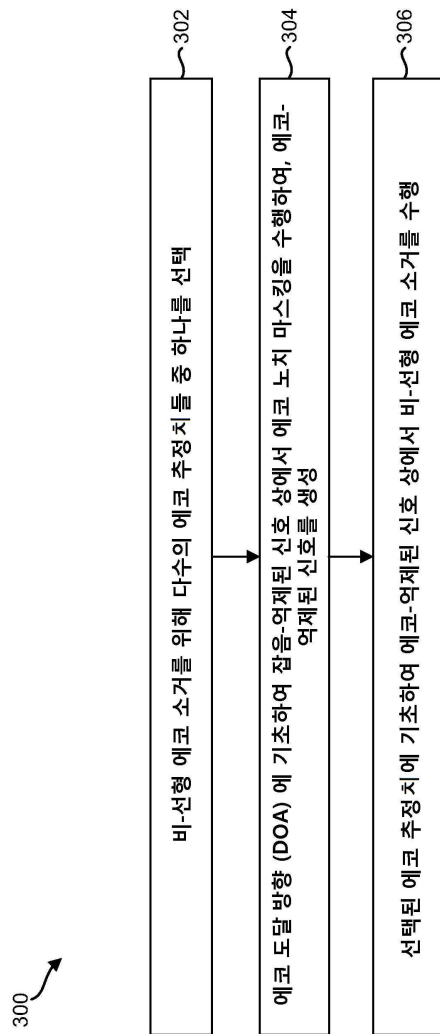
도면1a



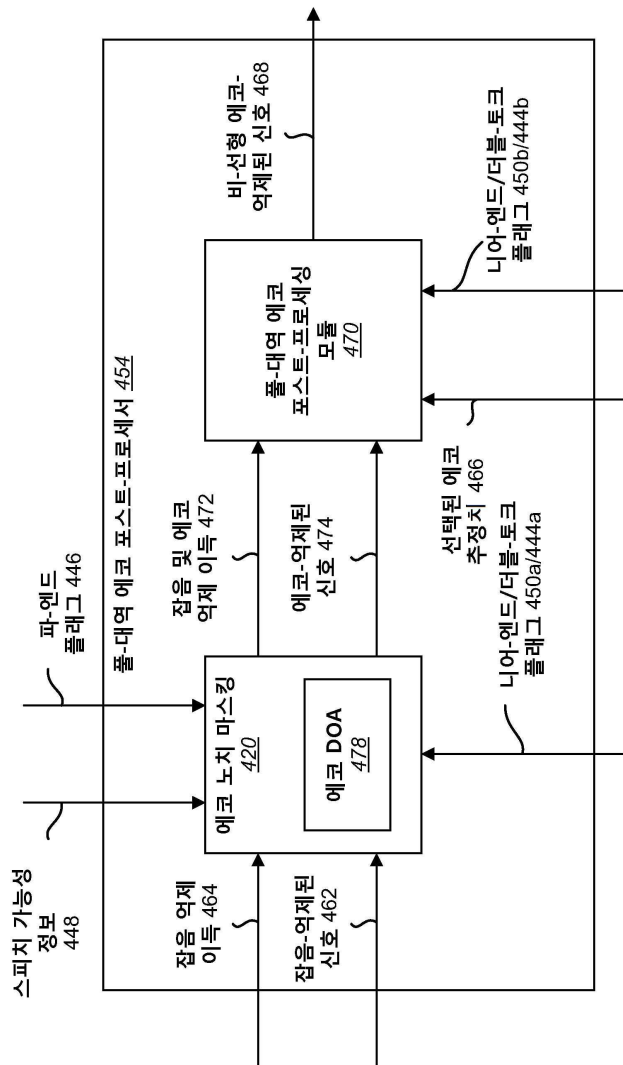
도면2



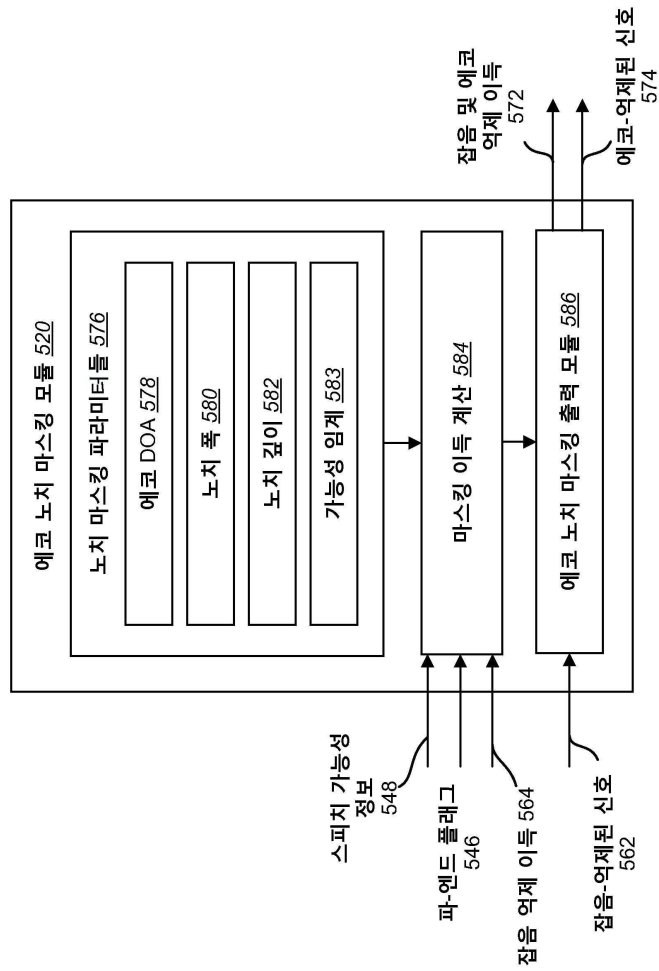
도면3



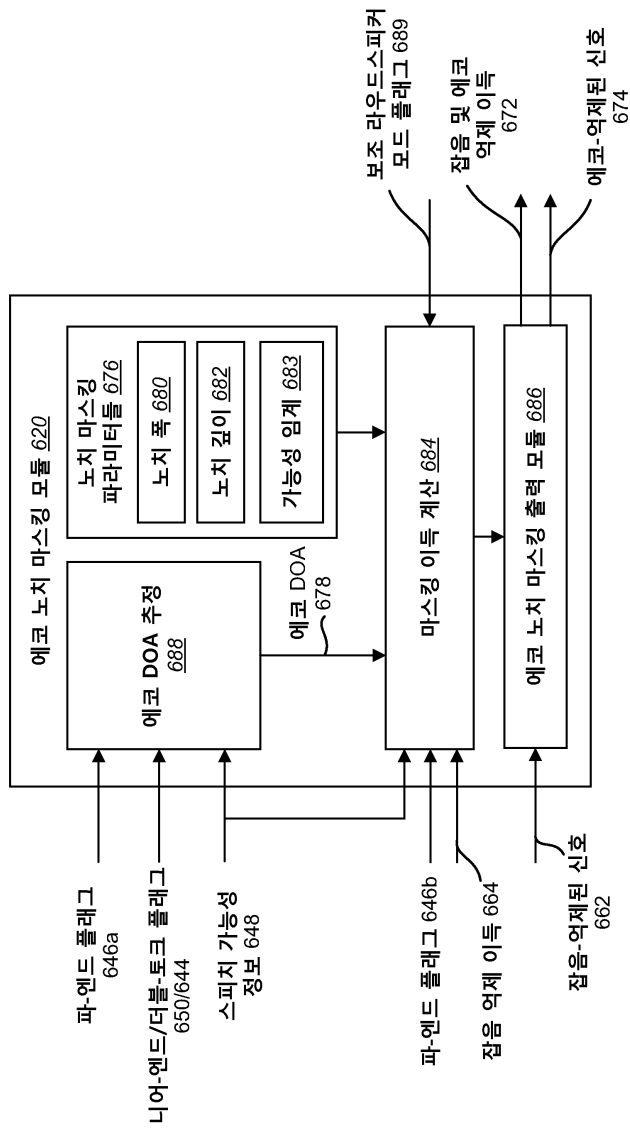
도면4



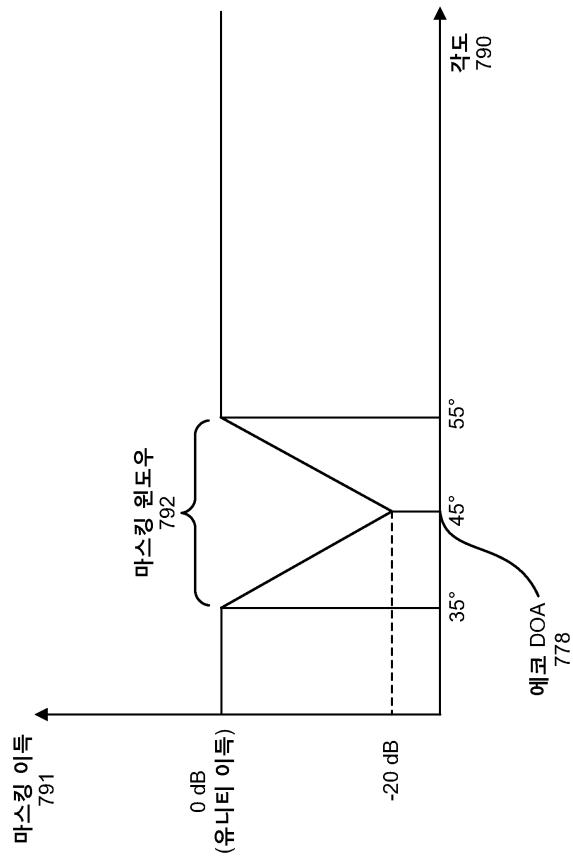
도면5



도면6



도면7



도면8

