(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0156065
(43) 공개일자 2023년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/178 (2006.01) *G10K 11/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G10K 11/17817 (2018.01)
G10K 11/17823 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2023-7031139
(22) 출원일자(국제) 2022년02월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년09월12일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/051268
(87) 국제공개번호 WO 2022/172229
국제공개일자 2022년08월18일
(30) 우선권주장
63/149,341 2021년02월14일 미국(US)
63/308,708 2022년02월10일 미국(US)

(71) 출원인
사일런티움 리미티드
이스라엘 7403649 네스 시오나, 바이츠만 사이언스 파크, 골다 마이어 스트리트 5
(72) 발명자
프리드먼, 츠비
이스라엘 7405471 네스치오나 하오마림 4/3
그로타스 무산, 시반
이스라엘 7528350 리숀레지온 샤르 하골란 1
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

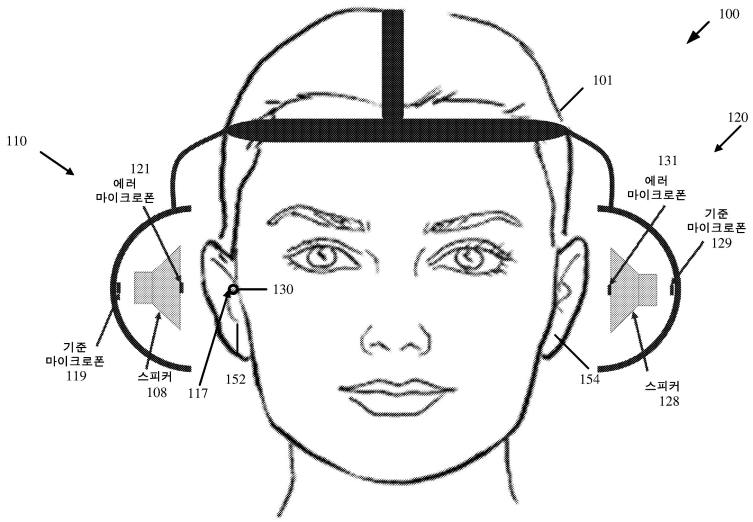
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **개방형 음향 헤드폰의 능동 음향 제어(AAC) 장치, 시스템 및 방법**

(57) 요 약

예를 들어, 개방형 음향 헤드폰의 능동 음향 제어(AAC)를 위한 장치는, 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력 및 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함하는 입력 정보를 수신하는 입력부; 개방형 음향 헤드폰의 음향 제어(AAC)를 위해 구성된 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된 제어기로서, 입력 정보에 기초하여 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터를 식별하도록 구성되고, 장착 기반 파라미터, 잔류 잡음 입력, 및 잡음 입력에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 상기 제어기; 및 사운드 제어 패턴을 개방형 음향 헤드폰의 음향 트랜스듀서로 출력하는 출력부를 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G10K 11/17825 (2018.01)
G10K 11/1783 (2021.08)
G10K 11/17854 (2018.01)
G10K 11/17857 (2018.01)
G10K 11/17881 (2018.01)
G10K 11/34 (2013.01)
G10K 2210/1081 (2013.01)
(72) 발명자
로넨, 야엘
이스라엘 7406510 네스치오나 하시리온 13 에이피티. 22
자피로폴로스, 니콜라오스
그리스 15127 아테네 멜리시아 티라스 5

명 세 서

청구범위

청구항 1

개방형 음향 헤드폰(open acoustic headphone)에서의 능동 음향 제어(AAC : Active Acoustic Control)를 위한 장치로서,

입력 정보를 수신하기 위한 입력부로서, 상기 입력 정보는,

상기 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력; 및

상기 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력;을 포함하는, 상기 입력부;

사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된 제어기로서, 상기 사운드 제어 패턴은 상기 개방형 음향 헤드폰에서의 AAC를 위해 구성되고, 상기 제어기는 상기 입력 정보에 기초하여 장착 기반 파라미터(mounting-based parameter)를 식별하도록 구성되고, 상기 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 상기 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초하고, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터, 상기 잔류 잡음 정보, 및 상기 잡음 정보에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 상기 제어기; 및

상기 사운드 제어 패턴을 상기 개방형 음향 헤드폰의 음향 트랜스듀서로 출력하는 출력부를 포함하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 잔류 잡음 정보에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어기는 상기 음향 트랜스듀서로 하여금 캘리브레이션 음향 신호(calibration acoustic signal)를 생성하게 하고, 상기 잔류 잡음 정보에서 캘리브레이션 정보를 식별하게 하고 - 상기 캘리브레이션 정보는 상기 잔류 잡음 센서에 의해 감지된 상기 캘리브레이션 음향 신호에 기초함 -, 상기 캘리브레이션 정보에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하게 하도록 구성된, 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 제어기는 상기 잔류 잡음 정보에 기초하여 상기 음향 트랜스듀서와 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수를 결정하고, 상기 음향 트랜스듀서와 상기 잔류 잡음 감지 위치 사이의 상기 음향 전달 함수에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제어기는, 상기 잡음 정보에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 입력 정보는 포지셔닝 센서(positioning sensor)로부터의 센서 정보를 포함하고, 상기 제어기는 상기 센서 정보에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 상기 음향 트랜스듀서와 상기 잔류 잡음 센서 사이의 음향 전달 함수를 결정하고, 상기 음향 트랜스듀서와 상기 잔류 잡음 센서 사이의 상기 음향 전달 함수에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 상기 음향 트랜스듀서와 상기 사용자의 귀 내의 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수를 결정하고, 상기 음향 트랜스듀서와 상기 사용자의 귀 내의 잔류 잡음 감지 위치 사이의 상기 음향 전달 함수에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 잔류 잡음 입력 및 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 가상 잔류 잡음 정보를 결정하고, - 상기 가상 잔류 잡음 정보는 상기 사용자의 귀 내의 가상 잔류 잡음 감지 위치에 대응함 -, 상기 가상 잔류 잡음 정보에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하는, 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 상기 음향 트랜스듀서의 음장(acoustic field)의 구성을 결정하고, 상기 음향 트랜스듀서의 상기 음장의 구성에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 장착 기반 파라미터는 상기 사용자의 귀에 대한 상기 개방형 음향 헤드폰의 포지션(position), 상기 사용자의 귀와 상기 음향 트랜스듀서 사이의 거리, 또는 상기 사용자의 귀에 대한 상기 개방형 음향 헤드폰의 배향 중 적어도 하나에 기초하는, 장치.

청구항 12

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 장착 기반 파라미터는 상기 개방형 음향 헤드폰과 상기 사용자의 귀 사이의 음향 환경에 기초하는, 장치.

청구항 13

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 미리 정의된 장착 구성들에 개별적으로 대응하는 복수의 AAC 프로파일들을 저장하기 위한 메모리를 포함하고, 상기 AAC 프로파일은 상기 복수의 미리 정의된 장착 구성들 중 미리 정의된 장착 구성에 대응하는 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 포함하고, 상기 제어기는 상기 복수의 AAC 프로파일들로부터 상기 개방형 음향 헤드폰의 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 선택된 AAC 프로파일을 선택하고, 상기 선택된 AAC 프로파일에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 14

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 결정하고, 상기 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된, 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서, 상기 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정은 상기 사운드 제어 패턴을 결정하기 위해 적용될 예측 필터의 하나 이상의 파라미터들의 설정을 포함하는, 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 음향 제어 파라미터의 설정은 상기 사운드 제어 패턴을 결정하기 위해 적용될 하나 이상의 경로 전달 함수의 설정을 포함하는, 장치.

청구항 17

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 음향 트랜스듀서와 상기 잡음 센서 사이의 AFB(Acoustic Feedback)를 완화시키도록 구성된 AFB 완화기(mitigator)를 포함하고, 상기 AFB 완화기는,

제1 필터 함수에 따라 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제1 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제1 필터 - 상

기 제1 입력 신호는 상기 사운드 제어 패턴에 기초함 -; 및

제2 필터 함수에 따라 상기 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제2 필터를 포함하고, 상기 제2 필터는 적응형 필터(adaptive filter)를 포함하고, 상기 적응형 필터는 AFB 완화된 신호와 상기 제2 필터링된 신호 사이의 차이에 기초하고, 상기 AFB 완화된 신호는 제2 입력 신호와 상기 제1 필터링된 신호 사이의 차이에 기초하고, 상기 제2 입력 신호는 상기 잡음 센서에 의해 감지된 음향 잡음에 기초하는, 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제1 필터는 고정된 필터 기능을 갖는 고정된 필터(fixed filter)를 포함하는, 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 제3 필터 함수에 따라 상기 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제3 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제3 필터를 포함하고, 상기 제3 필터는 상기 AFB 완화된 신호와 상기 제2 필터링된 신호 사이의 차이로부터 필터링된 미리 정의된 신호를 감산하는 것에 기초하여 적응되는 적응형 필터를 포함하고, 상기 필터링된 미리 정의된 신호는 상기 제3 필터에 의해 필터링된 미리 정의된 신호를 포함하는, 장치.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 제1 필터는 상기 AFB 완화된 신호와 상기 제2 필터링된 신호 사이의 차이로부터 필터링된 미리 정의된 신호의 감산에 기초하여 적응되는 적응형 필터를 포함하고, 상기 필터링된 미리 정의된 신호는 상기 제1 필터에 의해 필터링된 미리 정의된 신호를 포함하는, 장치.

청구항 21

제17항에 있어서, 예측 필터(PF : Prediction Filter) 입력 및 상기 음향 트랜스듀서와 사운드 제어 구역 사이의 음향 구성에 기초하여 PF 출력을 생성하도록 구성된 예측 필터(PF)를 포함하며, 상기 제1 입력 신호는 상기 PF 출력에 기초하고, 상기 PF 입력은 상기 AFB 완화된 신호에 기초하는, 장치.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항의 장치를 포함하는 개방형 음향 헤드폰 디바이스(open acoustic headphone device)에 있어서, 상기 개방형 음향 헤드폰 디바이스는,

적어도 하나의 개방형 음향 헤드폰으로서,

잡음 센서(noise sensor);

잔류 잡음 센서(residual-noise sensor); 및

음향 트랜스듀서(acoustic transducer);를 포함하는, 상기 개방형 음향 헤드폰; 및

입력 정보를 처리하도록 구성된 제어기를 포함하고, 상기 입력 정보는 상기 개방형 음향 헤드폰의 상기 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력, 및 상기 개방형 음향 헤드폰의 상기 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함하고, 상기 제어기는 상기 개방형 음향 헤드폰에서 능동 음향 제어(AAC : Active Acoustic Control)를 위한 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성되고, 상기 제어기는 상기 입력 정보에 기초하여 상기 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터를 식별하도록 구성되고, 상기 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 상기 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초하고, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터, 상기 잔류 잡음 입력, 및 상기 잡음 입력에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성되고, 상기 제어기는 상기 사운드 제어 패턴을 상기 음향 트랜스듀서에 제공하도록 구성된, 개방형 음향 헤드폰 디바이스.

청구항 23

컴퓨터 실행 가능 명령들을 포함하는 하나 이상의 유형(tangible)의 컴퓨터 판독가능 비일시적 저장 매체를 포함하는 제품에 있어서, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령들이 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서가 개방형 음향 헤드폰에서의 능동 음향 제어(AAC : Active Acoustic Control) 시스템의 제

어기로 하여금:

입력 정보를 처리하고:

상기 입력 정보는 상기 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력; 및

상기 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함하고;

상기 입력 정보에 기초하여 상기 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터를 식별하고 - 상기 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 상기 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초함 -;

상기 장착 기반 파라미터, 상기 잔류 잡음 정보, 및 상기 잡음 정보에 기초하여 상기 개방형 음향 헤드폰에서 AAC를 위한 사운드 제어 패턴을 결정하고;

상기 사운드 제어 패턴을 상기 개방형 음향 헤드폰의 음향 트랜스듀서에 제공하게 하는 것이 가능하도록 동작가능한, 제품.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 명령들은, 실행될 때, 상기 제어기로 하여금, 상기 잔류 잡음 정보, 또는 상기 잡음 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하게 하는, 제품.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 입력 정보는 포지셔닝 센서(positioning sensor)로부터의 센서 정보를 포함하고, 상기 명령들은, 실행될 때, 상기 제어기로 하여금 상기 센서 정보에 기초하여 상기 장착 기반 파라미터를 결정하게 하는, 제품.

청구항 26

제23 항 내지 제25 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 명령들은, 실행될 때, 상기 제어기로 하여금, 상기 장착 기반 파라미터에 기초하여 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 결정하게 하고, 상기 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하게 하며, 상기 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정은 상기 사운드 제어 패턴을 결정하기 위해 적용될 예측 필터의 하나 이상의 파라미터들의 설정을 포함하는, 제품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 상호 참조

[0002] 본 출원은 2021년 2월 14일에 출원된, "APPARATUS, SYSTEM AND METHOD OF ACTIVE ACOUSTIC CONTROL (AAC) AT AN OPEN ACOUSTIC HEADPHONE"이라는 제목의 미국 가출원 제63/149,341호 및 2022년 2월 10일에 출원된, "APPARATUS, SYSTEM, AND METHOD OF ACOUSTIC FEEDBACK (AFB) MITIGATION"이라는 제목의 미국 가출원 제63/308,708호의 이익 및 우선권을 주장하고 있으며, 그 전체 개시는 본원에 참고로 통합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 명세서에 설명된 양태들은 전반적으로 개방형 음향 헤드폰에서의 능동 음향 제어(AAC : Active Acoustic Control)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 헤드폰 디바이스는 헤드폰 디바이스의 사용자의 사운드 성능 및 사운드 경험을 개선하기 위해 능동 잡음 제어(ANC : Active Noise Control) 시스템을 포함할 수 있다.

발명의 내용

도면의 간단한 설명

[0006] 예시의 단순성 및 명확성을 위해, 도면들에 도시된 엘리먼트들은 반드시 축척에 맞게 그려진 것은 아니다. 예를 들어, 엘리먼트들 중 일부의 치수들은 표현의 명확성을 위해 다른 엘리먼트들에 비해 과장될 수 있다. 또한, 도면들 사이에서 대응하는 또는 유사한 엘리먼트들을 나타내기 위해 도면 번호들이 반복될 수 있다. 도면들은 아래와 같다.

도 1은 일부 예시적인 양태들에 따른 능동 음향 제어(AAC)를 갖는 개방형 음향 헤드폰 디바이스의 개략적인 블록도이다.

도 2는 일부 예시적인 양태들에 따른 도 1의 개방형 음향 헤드폰 디바이스에서 구현될 수 있는 AAC 시스템의 개략도이다.

도 3은 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC를 갖는 개방형 음향 헤드폰 디바이스의 개략적인 블록도이다.

도 4는 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC를 갖는 개방형 음향 헤드폰 디바이스의 개략적인 블록도이다.

도 5는 일부 예시적인 양태들에 따른 헤드폰의 수용 복수의 장착 구성들에 대응하는 복수의 스피커 전달 함수들을 도시하는 그래프의 개략적인 블록도이다.

도 6은 일부 예시적인 양태들에 따른 가상 음향 센서를 이용하는 AAC 시스템의 개략적인 블록도이다.

도 7은 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC 시스템에서 구현되는 적응형 음향 피드백(AFB : Acoustic Feedback) 완화기의 개략적인 블록도이다.

도 8은 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC 시스템에서 구현되는 적응형 AFB 완화기의 개략적인 블록도이다.

도 9는 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC 시스템에서 구현되는 적응형 AFB 완화기의 개략적인 블록도이다.

도 10은 일부 예시적인 양태들에 따른 제어기의 개략적인 블록도이다.

도 11은 일부 예시적인 양태들에 따른 제어기의 개략적인 블록도이다.

도 12는 일부 예시적인 양태들에 따른 MIMO(Multiple-Input-Multiple-Output) 예측 유닛의 개략적인 블록도이다.

도 13은 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC 시스템의 제어기의 컴포넌트들의 구현예의 개략도이다.

도 14는 일부 예시적인 양태들에 따른 복수의 대역 통과 필터 곡선을 도시하는 그래프의 개략도이다.

도 15는 일부 예시적인 양태들에 따른 개방형 음향 헤드폰의 장착 프로파일을 검출하기 위한 검출 기법의 개략도이다.

도 16은 일부 예시적인 양태들에 따른 사운드 제어 패턴(sound control pattern)을 결정하는 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 17은 일부 예시적인 양태들에 따른 사운드 제어 패턴을 결정하는 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 18은 일부 예시적인 양태들에 따른 개방형 음향 헤드폰에서의 AAC의 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 19는 일부 예시적인 양태들에 따른 제조 제품의 개략적인 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 다음의 상세한 설명에서, 다수의 특정 세부사항들이 일부 양태들의 완전한 이해를 제공하기 위해 제시된다. 그러나, 일부 양태들은 이러한 특정 세부사항들 없이 실시될 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 다른 예들에서, 잘 알려진 방법들, 절차들, 컴포넌트들, 유닛들 및/또는 회로들은 논의를 모호하게 하지 않기 위해 상세히 설명되지 않았다.

[0008] 예를 들어, "처리", "컴퓨팅", "계산", "결정", "확립(establishing)", "분석", "검사(checking)" 등과 같은 용어들을 이용하는 본 명세서에서의 논의들은 컴퓨터의 레지스터들 및/또는 메모리들 내의 물리량(예를 들어, 전자량)들로서 표현된 데이터를 컴퓨터의 레지스터들 및/또는 메모리들 또는 동작들 및/또는 프로세스들을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있는 다른 정보 저장 매체 내의 물리량들로서 유사하게 표현된 다른 데이터로 조작 및/또는 변환하는 컴퓨터, 컴퓨팅 플랫폼, 컴퓨팅 시스템, 또는 다른 전자 컴퓨팅 디바이스의 동작(들) 및/또는 프로세스(들)를 지칭할 수 있다.

[0009] 본 명세서에서 사용되는 용어 "복수(plurality)" 및 "복수(a plurality)"는, 예를 들면, "다수" 또는 "2개 이상"을 포함한다. 예를 들어, "복수의 아이템"은 2개 이상의 아이템을 포함한다.

[0010] 이하의 상세한 설명의 일부 부분들은 컴퓨터 메모리 내의 데이터 비트들 또는 이진 디지털 신호들에 대한 동작들의 알고리즘들 및 심볼 표현들의 관점에서 제시된다. 이러한 알고리즘 설명 및 표현은 데이터 처리 분야의 숙련자가 자신의 작업의 내용을 당업자에게 전달하기 위해 사용하는 기술일 수 있다.

[0011] 알고리즘은 여기서, 일반적으로, 원하는 결과를 초래하는 행동(act)들 또는 동작들의 자기 일관성 있는(self-consistent) 시퀀스인 것으로 간주된다. 여기에는 물리량의 물리적 조작이 포함된다. 일반적으로, 반드시 그런 것은 아니지만, 이러한 수량은 저장, 전송, 조합, 비교 및 다른 방식으로 조작될 수 있는 전기 또는 자기 신호의 형태를 취한다. 이러한 신호들을 비트들, 값들, 엘리먼트들, 심볼들, 문자들, 용어들, 숫자들 등으로서 지칭하는 것이 때때로, 주로 통상적인 용도의 이유들로 편리한 것으로 입증되었다. 그러나, 이들 및 유사한 용어들 모두는 적절한 물리량과 연관되어야 하고, 이들 수량들에 적용되는 단지 편리한 라벨들이라는 것이 이해되어야 한다.

[0012] 본 명세서에서 사용되는, 용어 "회로부(circuitry)"는 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 프로그램, 조합 로직 회로, 및/또는 설명된 기능을 제공하는 다른 적절한 하드웨어 컴포넌트들을 실행하는, ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 집적 회로, 전자 회로, 프로세서(공유, 전용 또는 그룹), 및/또는 메모리(공유, 전용 또는 그룹)를 지칭하거나, 일부이거나, 또는 포함할 수 있다. 일부 양태들에서, 회로부는 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 모듈들로 구현될 수 있거나, 회로부와 연관된 기능들은 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 모듈들에 의해 구현될 수 있다. 일부 양태들에서, 회로부는 하드웨어에서 적어도 부분적으로 동작가능한 로직을 포함할 수 있다.

[0013] 용어 "로직(logic)"은, 예를 들어, 컴퓨팅 장치의 회로부에 내장된 컴퓨팅 로직 및/또는 컴퓨팅 장치의 메모리에 저장된 컴퓨팅 로직을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 로직은 컴퓨팅 기능들 및/또는 동작들을 수행하기 위해 컴퓨팅 로직을 실행하기 위해 컴퓨팅 장치의 프로세서에 의해 액세스 가능할 수 있다. 일 예에서, 로직은 다양한 유형들의 메모리 및/또는 펌웨어, 예를 들어, 다양한 칩들 및/또는 프로세서들의 실리콘 블록들에 내장될 수 있다. 로직은 다양한 회로부, 예를 들어, 라디오 회로부, 수신기 회로부, 제어 회로부, 송신기 회로부, 트랜시버(transceiver) 회로부, 프로세서 회로부 등에 포함되고/되거나 일부로서 구현될 수 있다. 일 예에서, 로직은 랜덤 액세스 메모리, 판독 전용 메모리, 프로그램 가능 메모리, 자기 메모리, 플래시 메모리, 영구 메모리 등을 포함하는 휘발성 메모리 및/또는 비휘발성 메모리에 내장될 수 있다. 로직은, 예를 들어, 로직을 실행하기 위해 필요에 따라, 하나 이상의 프로세서들에 결합된 메모리, 예를 들어, 레지스터들, 버퍼들, 스택(stack)들 등을 사용하여 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 수 있다.

[0014] 일부 예시적인 양태들은, 후술되는 바와 같이, 잡음(noise)을 제어하기 위해, 예를 들어, 바람직하지 않은 잡음, 예를 들어, 하나 이상의 주파수 범위들, 예를 들어, 일반적으로 낮은, 중간 및/또는 높은 주파수들에서의 잡음을 감소 또는 제거하기 위해 효율적으로 구현될 수 있는 시스템들 및 방법들을 포함한다.

[0015] 일부 예시적인 양태들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 알려진 및/또는 알려지지 않은 음향 소스들을 포함할 수 있는 하나 이상의 음향 소스들에 의해 생산된 하나 이상의 음향 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭(wave amplitude)을 제어하도록 구성된 능동 음향 제어(AAC)의 방법들 및/또는 시스템들을 포함할 수 있다.

[0016] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 알려진 및/또는 알려지지 않은 잡음 소스들을 포함할 수 있는 하나 이상의 잡음 소스들에 의해 생산된 하나 이상의 음향 패턴들("1차 패턴(primary pattern)들")의 잡음 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있는 능동 잡음 제어(ANC) 시스템 및/또는 능동 사운드 제어(ASC : Active Sound Control) 시스템으로서 구성될 수 있고/있거나 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0017] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 상쇄적 잡음 패턴 및/또는 임의의 다른 사운드 제어 패턴을 포함하는 음향 제어 패턴(acoustic control pattern)("사운드 제어 패턴(sound control pattern)" 또는 "2차 패턴(secondary pattern)"이라고도 지칭됨)을 생산하도록 구성될 수 있다.

[0018] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 1차 패턴들 중 하나 이상에 기초하여 음향 제어 패턴을 생성하도록 구성될 수 있어서, 제어된 사운드 구역, 예를 들어, 감소된 잡음 구역, 예를 들어, 정적 구역(quiet zone)이, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 2차 및 1차 패턴들의 조합에 의해 생성될 수 있다.

[0019] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 1차 패턴들 및/또는 하나 이상의 잡음 소스들에 관한 선험적 정보(priori information)에 관계없이, 및/또는 선험적 정보를 사용하지 않으면서, 미리 정의된 위치, 영역 또는 구역("음향 제어 구역", "잡음 제어 구역", "정적 구역" 또는 "Quiet Bubbgle™"이라고도 지칭됨) 내의 잡음을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0020] 예를 들어, AAC 시스템은 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 소스들 중 하나 이상 및/또는 1차 패턴들 중 하나 이상의 하나 이상의 속성들, 예를 들어, 1차 패턴들 중 하나 이상 및/또는 잡음 소스들 중 하나 이상의 수, 유형, 위치 및/또는 다른 속성들에 무관하게, 관계없이 및/또는 미리 알지 않고서 음향 제어 구역 내의 잡음을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0021] 일부 예시적인 양태들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 정적 구역 내의 하나 이상의 음향 패턴들의 잡음 에너지 및/또는 파동 진폭을 감소 및/또는 제거하도록 구성된 AAC 시스템들 및/또는 방법들과 관련하여 본 명세서에서 설명된다.

[0022] 그러나, 다른 양태들에서, 임의의 다른 AAC 및/또는 사운드 제어 시스템들 및/또는 방법들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 미리 정의된 구역 내의 하나 이상의 음향 패턴들의 사운드 에너지 및/또는 파동 진폭에 영향을 미치고, 변경시키고 및/또는 수정하기 위해, 음향 제어 구역(사운드 제어 구역) 내의 하나 이상의 음향 패턴들의 임의의 다른 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 임의의 다른 방식으로 제어하도록 구성될 수 있다.

[0023] 일 예에서, AAC 시스템들 및/또는 방법들은 음향 제어 구역 내의 하나 이상의 유형의 음향 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 선택적으로 감소 및/또는 제거하고/하거나 음향 제어 구역 내의 하나 이상의 다른 유형의 음향 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 선택적으로 증가 및/또는 증폭하고; 및/또는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 제어 구역 내의 하나 이상의 다른 유형의 음향 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 선택적으로 유지 및/또는 보존하도록 구성될 수 있다.

[0024] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적어도 하나의 개인 사운드 구역이 오디오 입력에 기초하여 생성될 수 있도록, 예를 들어, 적어도 하나의 오디오 입력에 기초할 수 있는 사운드 제어 패턴을 생산하도록 구성될 수 있는 사운드 제어 시스템, 예를 들어, 개인 사운드 제어 시스템("개인 사운드 버블(PSB)™ 시스템"이라고도 지칭됨)으로서 구성될 수 있고/있거나, 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0025] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 사용자에 의해 청취될 오디오에 기초하여, 적어도 하나의 미리 정의된 위치, 영역 또는 구역, 예를 들어, 적어도 하나의 PSB 내의 사운드를 제어하도록 구성될 수 있다. 일 예에서, PSB는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 머리 및/또는 귀 주위의 영역을 포함하도록 구성될 수 있다.

[0026] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, PSB에서 하나 이상의 제1 사운드 패턴들과 하나 이상의 제2 사운드 패턴들 사이의 사운드 콘트라스트(sound contrast)를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0027] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자에 의해 청취될 오디오의 하나 이상의 제1 사운드 패턴들과 하나 이상의 제2 사운드 패턴들 사이의 사운드 콘트라스트를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0028] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, AAC 시스템은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, PSB에서 청취될 오디오에 기초하여, PSB 내의 하나 이상의 유형들의 음향 패턴들의 사운드 에너지(sound energy) 및/또는 파동 진폭(wave amplitude)을 선택적으로 증가 및/또는 증폭하고; 예를 들어, 감소 및/또는 제거될 음향 신호들에 기초하여, PSB 내의 하나 이상의 유형들의 음향 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 선택적으로 감소 및/또는 제거하고; 및/또는 예를 들어, PSB 내의 하나 이상의 다른 유형들의 음향 패턴들의 사운드 에너지 및/또는 파동 진폭을 선택적으로 유지 및/또는 보존하도록 구성될 수 있다.

[0029] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은 임의의 다른 추가적인 또는 대안적인 입력 또는 기준에 기초하여 PSB 내의 사운드를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0030] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은 음향 제어 구역 내의 1차 패턴들 중 하나 이상의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0031] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, 예를 들어, 하나 이상의 미리 정의된 잡음 패턴 속성들에 기초하여

선택적 및/또는 구성가능한 방식으로 음향 제어 구역 내의 잡음을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있어서, 예를 들어, 하나 이상의 제1의 1차 패턴들의 잡음 에너지, 파동 진폭, 위상, 주파수, 방향 및/또는 통계적 속성들이 2차 패턴에 의해 영향을 받을 수 있는 반면, 2차 패턴은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하나 이상의 제2의 1차 패턴들의 잡음 에너지, 파동 진폭, 위상, 주파수, 방향 및/또는 통계적 속성들에 대해 감소된 영향을 갖거나 심지어 영향을 주지 않을 수 있다.

[0032] 일부 예시적인 양태에서, AAC 시스템은 음향 제어 구역을 둘러싸고/둘러싸거나 봉입(enclosing)하는 미리 정의된 엔벨로프(envelope) 또는 인클로저(enclosure) 상에서 및/또는 음향 제어 구역 내의 하나 이상의 미리 정의된 위치에서 1차 패턴의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0033] 일 예에서, 음향 제어 구역(acoustic control zone)은, 예를 들어, 1차 패턴들 중 하나 이상의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭이 제어, 감소 및/또는 제거되는 영역을 정의하는 2차원 구역을 포함할 수 있다.

[0034] 이 예에 따르면, AAC 시스템은 음향 제어 구역을 둘러싸는 주변을 따라 및/또는 음향 제어 구역 내의 하나 이상의 미리 정의된 위치에서 1차 패턴의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0035] 일 예에서, 음향 제어 구역은, 예를 들어, 1차 패턴들 중 하나 이상의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭이 제어, 감소 및/또는 제거되는 체적(volume)을 정의하는 3차원 구역을 포함할 수 있다. 이 예에 따르면, AAC 시스템은 3차원 체적을 봉입하는 표면 상의 1차 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0036] 일 예에서, 음향 제어 구역은 구형 체적을 포함할 수 있고, AAC 시스템은 구형 체적의 표면 상의 1차 패턴들의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0037] 다른 예에서, 음향 제어 구역은 입방체 체적(cubical volume)을 포함할 수 있고, AAC 시스템은 입방체 체적의 표면 상의 1차 패턴의 음향 에너지 및/또는 파동 진폭을 제어, 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0038] 다른 양태에서, 음향 제어 구역은 예를 들어, 음향 제어 구역이 유지될 위치의 하나 이상의 속성에 기초하여 정의될 수 있는 임의의 다른 적합한 체적을 포함할 수 있다.

[0039] 이제, 일부 예시적인 양태들에 따른 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 개략적으로 예시하는 도 1을 참조한다.

[0040] 일부 예시적인 양태들에 따른 개방형 음향 헤드폰 디바이스에서 구현될 수 있는 AAC 시스템(200)을 개략적으로 예시하는 도 2를 또한 참조한다. 예를 들어, AAC 시스템(200)은 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)에서 AAC를 위해 구성될 수 있다.

[0041] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하나 이상의 개방형 음향 헤드폰을 포함할 수 있다.

[0042] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 제1 개방형 음향 헤드폰(110) 및/또는 제2 개방형 음향 헤드폰(120)을 포함할 수 있다.

[0043] 일부 예시적인 양태들에서, 본 명세서에서 사용되는 용어 "헤드폰(headphone)"은 사용자의 머리 및/또는 귀 상에, 주위에, 근처에, 및/또는 위에 배치 및/또는 착용될 수 있는 하나 이상의 음향 트랜스듀서들, 예를 들어, 스피커들을 포함하는 임의의 적합한 장치를 포함할 수 있다.

[0044] 일 예에서, 헤드폰은, 예를 들어, 음향 트랜스듀서들이 사용자의 귀 근처에 유지되도록, 사용자의 머리 상에 착용되도록 구성될 수 있다.

[0045] 일 예에서, 헤드폰은 외이(outer ear)를 둘러싸는 패드들을 포함할 수 있는, 원형 헤드폰("풀 사이즈 헤드폰" 또는 "오버-이어 헤드폰(over-ear headphone)"이라고도 지칭됨)의 형태로 구현될 수 있다.

[0046] 일 예에서, 헤드폰은 귀에 대고 누르는 패드를 포함할 수 있는 수프라-오랄(supra-aural)(온-이어(on-ear)) 헤드폰의 형태로 구현될 수 있다.

[0047] 일 예에서, 헤드폰은 사용자의 귀에 착용될 수 있도록, 이어-피팅(ear-fitting) 헤드폰의 형태로 구현될 수 있다.

[0048] 일 예에서, 헤드폰은 외이 내에 또는 외이 상에 배치될 수 있는 이어폰의 형태로 구현될 수 있다.

[0049] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 사용자의 머리 및/또는 귀 상에 장착하도록 구성된 장착 메커니즘을 포함할 수 있다.

[0050] 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110) 및/또는 개방형 음향 헤드폰(120)이 사용자의 귀에 대하여 포지셔닝되도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성된 프레임(101) 및/또는 임의의 다른 구조를 포함할 수 있다.

[0051] 일 예에서, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 제1 개방형 음향 헤드폰(110)을 사용자의 제1 귀(152)에 대한 포지션(position)에 유지하고/하거나 제2 개방형 음향 헤드폰(120)을 사용자의 제2 귀(154)에 대한 포지션에 유지하도록 구성될 수 있다.

[0052] 다른 양태들에서(도 1에 도시되지 않음), 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 사용자의 귀 상에 개방형 음향 헤드폰을 유지하도록 구성된 구조 또는 메커니즘을 포함할 수 있다.

[0053] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 단일 개방형 음향 헤드폰, 예를 들어, 제1 개방형 음향 헤드폰(110) 또는 제2 개방형 음향 헤드폰(120)을 포함하는 개방형 음향 헤드폰 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)의 단지 하나의 측면 상에 단일 개방형 음향 헤드폰을 포함할 수 있다.

[0054] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 개방형 음향 헤드폰 및 폐쇄형 음향 헤드폰을 포함할 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 개방형 음향 헤드폰, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)을 일측 상에, 그리고 폐쇄형 음향 헤드폰을 타측 상에 포함할 수 있다.

[0055] 일 예에서, 폐쇄형 음향 헤드폰은 사용자의 귀를 덮도록, 예를 들어, 사용자의 귀를 완전히 덮도록, 예를 들어, 사용자의 귀를 환경으로부터 음향적으로 분리시키도록 구성될 수 있다.

[0056] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 AAC 시스템을 포함하고, AAC 시스템으로서 동작하고, 및/또는 AAC 시스템의 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0057] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적어도 하나의 음향 트랜스듀서(스피커)(108), 적어도 하나의 잡음 센서(기준 마이크로폰)(119), 및 적어도 하나의 잔류 잡음 센서(에러 마이크로폰)(121)를 포함할 수 있다.

[0058] 다른 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은 임의의 다른 부가적인 또는 경청(attentive) 엘리먼트들 및/또는 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0059] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(120)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적어도 하나의 음향 트랜스듀서(128)(스피커), 적어도 하나의 잡음 센서(에러 마이크로폰)(129), 및 적어도 하나의 잔류 잡음 센서(에러 마이크로폰)(131)를 포함할 수 있다.

[0060] 다른 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(120)은 임의의 다른 추가적인 또는 경청 엘리먼트들 및/또는 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0061] 일부 예시적인 양태들에서, 음향 트랜스듀서(108) 및/또는 음향 트랜스듀서(128)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 스피커를 포함할 수 있다. 다른 양태들에서, 음향 트랜스듀서(108) 및/또는 음향 트랜스듀서(128)는 음향 신호를 생성하도록 구성될 수 있는 임의의 다른 유형의 음향 트랜스듀서 또는 음향 액추에이터를 포함할 수 있다.

[0062] 일부 예시적인 양태에서, 음향 센서(119), 음향 센서(121), 음향 센서(129) 및/또는 음향 센서(131)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 마이크로폰을 포함할 수 있다. 다른 양태들에서, 음향 센서(119), 음향 센서(121), 음향 센서(129) 및/또는 음향 센서(131)는 음향 신호를 감지하도록 구성될 수 있는 임의의 다른 유형의 음향 센서를 포함할 수 있다.

[0063] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110) 및/또는 개방형 음향 헤드폰(120)에서 AAC를 위해 구성될 수 있는 제어기(202)를 포함할 수 있다.

[0064] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110) 및 개방형 음향 헤드폰(120) 둘 모두에서 AAC를 공통으로 수행하도록 구성될 수 있는 제어기(202)

를 포함할 수 있다.

[0065] 다른 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은 개방형 음향 헤드폰(110)에서 AAC를 위한 제1 제어기(202)를 포함할 수 있고, 및/또는 개방형 음향 헤드폰(120)은 개방형 음향 헤드폰(120)에서 AAC를 위한 제2 제어기(202)를 포함할 수 있다.

[0066] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 환경과 사용자의 귀 사이의 음향 누설을 허용할 수 있는 방식으로, 개방형 음향 헤드폰, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110 및/또는 120)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0067] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 환경으로부터 사용자의 귀로의 음향 누설("외부 누설(external leakage)"이라고도 지칭됨)이 있을 수 있도록, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 환경으로부터 귀(152)로의 하나 이상의 1차 패턴들의 누설이 있을 수 있도록, 귀(152)에 대해 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0068] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)로부터 개방형 음향 헤드폰 외부의 환경으로의 사운드 패턴들의 음향 누설(또한 "내부 누설"로 지칭됨)이 있을 수 있도록, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)로부터 환경으로 하나 이상의 2차 패턴들의 누설이 있을 수 있도록, 귀(152)에 대해 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0069] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152) 내로의 외부 누설의 감쇠가 미리 정의된 감쇠 임계치 이하일 수 있도록, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0070] 일 예로, 외부 잡음의 감쇠 레벨은 10 데시벨(dB) 이하일 수 있다.

[0071] 다른 예로, 외부 잡음의 감쇠 레벨은 5dB 이하일 수 있다.

[0072] 다른 예로, 외부 잡음의 감쇠 레벨은 3dB 이하일 수 있다.

[0073] 다른 양태들에서, 임의의 다른 감쇠 임계치가 구현될 수 있다.

[0074] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰이 사용자의 귀를 완전히 덮고/덮거나 밀봉하지 않을 수 있도록, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰을 장착하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 귀(152)를 완전히 덮고/덮거나 밀봉하지 않을 수 있는 포지션에 개방형 음향 헤드폰(110)을 유지하고, 및/또는 귀(154)를 완전히 덮고/덮거나 밀봉하지 않을 수 있는 포지션에 개방형 음향 헤드폰(120)을 유지하도록 구성될 수 있다.

[0075] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀들과 개방형 음향 헤드폰 사이의 하나 이상의 공간들 및/또는 이격들을 유지할 수 있는 방식으로, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0076] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 완전 개방형 음향 헤드폰을 포함할 수 있다.

[0077] 일부 예시적인 양태들에서, 완전 개방형 음향 헤드폰은 비접촉식(contactless), 및/또는 비-차단(non-blocking) 개방형 음향 헤드폰을 포함할 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 완전 개방형 음향 헤드폰이 사용자의 귀와 접촉하지 않을 수 있도록, 완전 개방형 음향 헤드폰을 사용자의 머리에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0078] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰의 전체 외부 표면이 귀(152)와 접촉하지 않을 수 있도록, 완전 개방형 음향 헤드폰(110)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0079] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)와 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108) 사이에서 적어도 3 밀리미터(㎜)의 범위

를 유지할 수 있는 방식으로, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0080] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)와 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108) 사이에서 적어도 4㎜의 범위를 유지할 수 있는 방식으로, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0081] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)와 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108) 사이에서 적어도 5㎜의 범위를 유지할 수 있는 방식으로, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0082] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)와 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108) 사이에서 적어도 7㎜의 범위를 유지할 수 있는 방식으로, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0083] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)와 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108) 사이의 7㎜ 초과의 범위 또는 임의의 다른 범위를 유지할 수 있는 방식으로, 사용자의 머리 상에 개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0084] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 반-개방형(semi-open) 음향 헤드폰("부분-개방형 음향 헤드폰"이라고도 지칭됨)을 포함할 수 있다.

[0085] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 반-개방형 음향 헤드폰이 사용자의 귀를 부분적으로 덮고/덮거나 밀봉할 수 있도록, 예를 들어, 사용자의 머리 상에 반-개방형 음향 헤드폰(110)을 장착하도록 구성될 수 있다.

[0086] 다른 양태들에서, 반-개방형 음향 헤드폰은 귀의 임의의 다른 레벨의 부분적 커버리지(coverage)를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0087] 다른 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 복수의 음향 트랜스듀서들(108)을 포함할 수 있다.

[0088] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰(110)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 스피커 어레이를 포함할 수 있다.

[0089] 일부 예시적인 양태들에 따라, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(300)를 개략적으로 예시하는 도 3을 참조한다.

[0090] 일부 예시적인 양태들에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(300)는 제1 완전 개방형 음향 헤드폰(310) 및 제2 완전 개방형 음향 헤드폰(320)을 포함할 수 있다.

[0091] 일부 예시적인 양태들에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 완전 개방형 음향 헤드폰(310) 및/또는 완전 개방형 음향 헤드폰(320)은 스피커 어레이(308)를 포함할 수 있다.

[0092] 일 예에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(300)는 완전 개방형 음향 헤드폰들(310)의 스피커 어레이(308)와 사용자의 제1 귀 사이의 적어도 5㎜ 또는 임의의 다른 적절한 거리의 거리를 유지하도록, 및/또는 완전 개방형 음향 헤드폰들(320)의 스피커 어레이(308)와 사용자의 제2 귀 사이의 적어도 5㎜ 또는 임의의 다른 적절한 거리의 거리를 유지하도록 구성될 수 있다.

[0093] 일부 예시적인 양태들에 따라, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)를 개략적으로 예시하는 도 4를 참조한다.

[0094] 일부 예시적인 양태들에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는 제1 반-개방형 음향 헤드폰(410) 및 제2 반-개방형 음향 헤드폰(420)을 포함할 수 있다.

[0095] 일부 예시적인 양태들에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 반-개방형 음향 헤드폰(410) 및/또는 제2 반-개방형 음향 헤드폰(420)은 스피커 어레이(408)를 포함할 수 있다.

[0096] 일 예에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는 반-개방형 음향 헤드폰(410 및/또는 420)이 사용자의 귀를 부분적으로 덮도록 구성될 수 있다.

[0097] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는 반개방형 음향 헤드폰들(410)의 스피커 어레이(408)와 사용자의 제1 귀 사이의 적어도 5㎜ 또는 임의의 다른 적절한 거리의 거리를 유지하도록, 및/또는 반개방형 음향 헤드폰들(420)의 스피커 어레이(408)와 사용자의 제2 귀 사이의 적어도 5㎜ 또는 임의의

다른 적절한 거리의 거리를 유지하도록 구성될 수 있다.

[0098] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 예를 들어, 적어도 하나의 부분, 예를 들어, 제1 귀의 바닥을 덮지 않은 채로 유지하면서, 반-개방형 음향 헤드폰들(410)이 사용자의 제1 귀를 부분적으로 덮도록 구성될 수 있다.

[0099] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(410)의 전체 외부 표면의 90% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(410)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0100] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(410)의 전체 외부 표면의 80% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(410)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0101] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(410)의 전체 외부 표면의 60% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(410)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0102] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(410)의 전체 외부 표면의 50% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(410)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0103] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 예를 들어, 적어도 하나의 부분, 예를 들어, 제2 귀의 바닥을 덮지 않은 채로 유지하면서, 반-개방형 음향 헤드폰들(420)이 사용자의 제2 귀를 부분적으로 덮도록 구성될 수 있다.

[0104] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(420)의 전체 외부 표면의 90% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(420)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0105] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(420)의 전체 외부 표면의 80% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(420)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0106] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(420)의 전체 외부 표면의 60% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(420)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0107] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(400)는, 반-개방형 음향 헤드폰(420)의 전체 외부 표면의 50% 이하가 귀와 접촉할 수 있도록, 반-개방형 음향 헤드폰(420)을 사용자의 머리 상에 장착하도록 구성될 수 있다.

[0108] 다시 도 1을 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 사용자가 스피커, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)로부터 내부 사운드를 청취할 수 있게 하고, 예를 들어, 환경으로부터 발원(originate)될 수 있는 외부 원치 않는 잡음을 감소시키면서, 환경으로부터 외부 사운드를 청취할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0109] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 중장비(heavy machinery) 운영자가 중장비로부터의 잡음을 감소시키면서, 예를 들어, 동료들로부터, 인터-통신(inter-communication)뿐만 아니라, 예를 들어, 동료들, 관리자들 등으로부터, 외부 통신을 청취할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0110] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 시끄러운 창고(warehouse)에서 작업할 수 있고 로봇들과 협력할 수 있는 창고 작업자들이, 예를 들어, 운전 또는 대화할 때, 로봇들의 사운드들을 청취할 수 있게 하고, 예를 들어, 창고에서 원하지 않는 사운드의 광대역 잡음 레벨을 감소시키면서, 동료들이 로봇들과 말하는 것을 청취할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0111] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 보통 하나의 귀가 개방된 원이어(one-ear) 헤드셋으로 작업하는 콜 센터 작업자들이, 예를 들어, 고객들과의 호출들을 더 잘 이해하기 위해, 예를 들어, 동료들, 관리자들 등으로부터의 경보들과 같은 사람들 또는 그들 주위의 사운드들을 인식하면서, 투이어(two-ear) 헤드폰 디바이스를 사용할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0112] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 예를 들어, 게이머들, 카지노 플레이어들 등과 같은 플레이어들이, 예를 들어, 게임의 오디오를 즐길 수 있게 하고, 예를 들어, 환경 잡음들을 감소시키면서, 도움 스태프 및/또는 인터콤 통지들을 청취할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0113] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 의료 팀들, 예를 들어, 응급 처치 팀들, 구급차 전문가들, 의사들 등이 서로 말하고 예를 들어, 환경으로부터의 잡음을 감소시키면서 환자 및 주변 사운드를 청취할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0114] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 의료팀이 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)와 청진기 사이에서 스위칭할 수 있게 하기 위해, 신속한 착용(put-on) 및 제거를 지원하도록 구성될 수 있다.

[0115] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 양쪽 귀에서 통신을 청취하면서, 커맨드 센터 등과 통신하기 위해 통신 원이어(one-ear) 헤드셋을 착용하는 전문 드라이버들 및/또는 전문 팀들, 예를 들어, 응급 드라이버들 및/또는 팀들이 그들의 주변을 인식하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 양쪽 귀를 사용하지 않을 때, 예를 들어, 헤드셋을 한쪽 귀가 개방된 상태에서 사용할 때 주변의 사람이나 소리가 어떻게 움직이는지 이해하기 어려울 수 있다. 예를 들어, 주변 사람들이 말을 하거나 주의를 줄 때, 예를 들어, 한쪽 귀만을 사용하여 사람들이 어디에 위치되는지 이해하기 어려울 수 있다.

[0116] 다른 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 현장에서 높은 레벨의 배경 잡음으로, 사고 현장들에서 환자를 진단하기 위해 청진기를 사용할 필요가 있을 수 있는, 예를 들어, 응급 구조자들 및/또는 팀들에 대한 스테레오스코프(stereoscope)를 사용하는 것을 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 장치(100)는 헬스케어 응급 대응자를 위한 청진기의 간단한 사용이 가능하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 개방형 음향 헤드폰 장치(100)는 가격이 매우 비싸고 부서지기 쉽고, 주변 사람들과 의사소통을 어렵게 할 수 있는 전자 청진기에 비하여, 잡음이 심한 환경에서도 스테레오스코프로 환자들의 정확한 진단을 가능하게 한다.

[0117] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 외부의 사람들의 소리를 청취하도록 동작될 필요가 있을 수 있는 버튼들 및 스위치들을 포함하는 부피가 큰 헤드셋과 비교하여, 예를 들어, 어떠한 바닥들 또는 스위치들도 없는 "심플(simple)"한 헤드셋으로서 구성될 수 있다.

[0118] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스들(110 및/또는 120)과 하나 이상의 오디오/통신 디바이스들 사이의 무선 통신을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0119] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 광대역 AAC를 지원하도록 구성될 수 있다.

[0120] 일 예에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 넓은 범위의 주파수 대역들, 예를 들어, 최대 1000Hz의 주파수, 또는 임의의 다른 주파수 대역들에서 AAC를 지원할 수 있다.

[0121] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)의 음향 볼륨에서 전자 기기들의 감소된, 예를 들어, 최소의 풋프린트(footprint)를 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 전력 효율적인 웨어러블 애플리케이션들에 적합할 수 있는 광대역 개방형 AAC를, 예를 들어, 단일 칩 상에서도 구현하도록 구성될 수 있다.

[0122] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 AAC, 음성 증강들, 청진기 증강들, 통신들, 및/또는 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 오디오 및/또는 사운드 처리 알고리즘들에 대한 하나 이상의 알고리즘들을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0123] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 사용자와 한 명 이상의 동료들 사이의 의사소통(intercommunication) 대화 증강을 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 블루투스 링크들, 인터콤 링크들, 및/또는 임의의 다른 통신 링크들을 통해 무선 듀플렉스(duplex) 저 레이턴시 통신들을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0124] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)의 사용자의 사운드 경험을 개선하기 위해, 개방 음향 에코(echo)/유출(spillage)을 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 복수의 음향 드라이버들을 지원하도록 구성될 수 있으며, 예를 들어, 아웃로드(outload) 콘텐츠의 유출을 관리하도록 구성될 수 있다.

[0125] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 원하지 않는 사운드의 소거를 위해 AAC를 이용하도록 구성될 수 있다.

[0126] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하나 이상의 AAC 관련 동작들 및/또는 계산들을 수행하기 위해, 예를 들어, 클라우드 연결을 통해, 하나 이상의 인공 지능(AI) 알고리즘들을 이용하도록 구성될 수 있다.

[0127] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 시끄러운(noisy) 환경에서도 음성

제어를 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 장치(100)는 잡음 환경에서 음성 인식을 위해 하나 이상의 AI 알고리즘을 이용할 수 있다.

[0128] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 하나 이상의 애플리케이션들을 제어하기 위한 음성 제어를 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 모바일 디바이스들, 예를 들어, 스마트폰들의 하나 이상의 운영 체제(OS)와 호환가능할 수 있다.

[0129] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 다양한 헬멧들 상에 장착하기 위해 호환가능할 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 사용자의 하루 종일 편안함 경험을 지원하기 위해 최소 스프링 압력 및/또는 최소 중량을 가질 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 장치(100)는 복수의 장착 조건들에 대해 강건하도록 구성될 수 있다.

[0130] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 연장된 동작을 지원하기 위해, 증가된 충전 레벨을 지원하는 배터리 팩을 가질 수 있다.

[0131] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는 하나 이상의 헬스케어 융합 표준들을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0132] 도 2를 또한 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자가 예를 들어, 스피커로부터 내부 사운드를 청취할 수 있게 하고, 예를 들어, 외부 원하지 않는 잡음을 감소시키면서, 예를 들어, 환경으로부터 외부 사운드의 적어도 일부를 청취할 수 있게 하는 방식으로, 개방형 음향 헤드폰, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110) 및/또는 개방형 음향 헤드폰(120)을 제어하도록 구성될 수 있다.

[0133] 일부 예시적인 양태들은, 예컨대, 잡음 센서(119) 및 잔류 잡음 센서(121)로부터의 입력들에 기초하여 음향 트랜스듀서(108)를 제어함으로써, 개방형 음향 헤드폰(110)에서 AAC를 위해 구성될 수 있는 AAC 제어기, 예컨대, AAC 제어기(202)에 대해 후술된다. 다른 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 잡음 센서(129) 및 잔류 잡음 센서(131)로부터의 입력들에 기초하여 음향 트랜스듀서(128)를 제어함으로써, 개방형 음향 헤드폰(120)에서의 AAC를 위해 추가적으로 또는 대안적으로 구성될 수 있다.

[0134] 일 예에서, 제어기(202)는, 예를 들어, 하나 이상의 프로세서들 및/또는 회로부에 의해 처리된 정보의 적어도 일부를, 예를 들어, 적어도 일시적으로 저장하도록 구성될 수 있고/있거나 프로세서들 및/또는 회로부에 의해 이용될 로직을 저장하도록 구성될 수 있는, 예를 들어, 하나 이상의 프로세서들에 결합된 적어도 하나의 메모리(298)를 포함할 수 있다.

[0135] 일 예에서, 제어기(202)의 기능의 적어도 일부는 집적 회로, 예를 들어, 칩, 예를 들어, SoC(System on Chip)에 의해 구현될 수 있다. 일부 예시적인 양태에서, 제어기(202)는 회로부 및/또는 로직, 예를 들어, 회로부 및/또는 로직, 및/또는 메모리 회로부 및/또는 로직을 포함하는 하나 이상의 프로세서를 포함하거나 이에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 구현될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 레이더 제어기(202)의 하나 이상의 기능들은 로직에 의해 구현될 수 있으며, 로직은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 기계 및/또는 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 수 있다.

[0136] 다른 양태들에서, 제어기(202)는 임의의 다른 로직 및/또는 회로부에 의해, 및/또는 임의의 다른 아키텍처에 따라 구현될 수 있다.

[0137] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(202)는, 예를 들어, 아래에 상세히 설명되는 바와 같이, 적어도 하나의 사운드 제어 구역(130) 내의 사운드를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0138] 일부 예시적인 양태에서, 사운드 제어 구역(130)은 3차원(3D) 구역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 사운드 제어 구역(130)은 구형 구역을 포함할 수 있다.

[0139] 다른 예에서, 사운드 제어 구역(130)은 임의의 다른 3D 구역을 포함할 수 있다.

[0140] 일부 예시적인 양태에서, 미리 정의된 사운드 제어 구역(130)은 예를 들어, 후술되는 바와 같이 귀(152) 내의 공간을 포함할 수 있다.

[0141] 일부 예시적인 양태에서, 사운드 제어 구역(130)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)의 외이도로의 입구에서, 예를 들어, 귀(152)의 외이도의 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[0142] 다른 양태에서, 봉입된 공간(enclosed space)은 귀(152)의 임의의 다른 부분 또는 영역을 포함할 수 있다.

[0143] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 개선된 사운드 및/또는 오디오 경험 등을 제공하는 방식으로 구역(130) 내의 사운드 및/또는 잡음을 제어함으로써, 개선된 사운드 경험을 제공하기 위해, 구역(130) 내의 사운드 및/또는 잡음을 제어하도록 구성될 수 있다.

[0144] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 내부 및 외부 사운드들을 허용하면서, 외부의 원하지 않는 잡음을 감소시키거나 심지어 제거하도록 구성될 수 있다.

[0145] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 입력 정보(295)를 수신하도록 구성될 수 있는 입력부(292)를 포함할 수 있거나, 또는 입력부를 가지고 구현될 수 있다.

[0146] 일부 예시적인 양태들에서, 입력부(292)는 유선 링크 또는 연결, 무선 링크 또는 연결, 및/또는 임의의 다른 통신 메커니즘, 연결, 링크, 버스 및/또는 인터페이스를 통해 입력 정보(295)를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0147] 일부 예시적인 양태들에서, 입력 정보(295)는 개방형 음향 헤드폰(110)의 잡음 센서(119)("1차 센서들", "잡음 센서들" 또는 "기준 센서들"이라고도 지칭됨)에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력(206)을 포함할 수 있다.

[0148] 일 예에서, 잡음 센서(119)에 대응하는 잡음 정보는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 센서(119)의 위치에서의 음향 잡음을 나타낼 수 있다.

[0149] 일부 예시적인 양태들에서, 입력 정보(295)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)의 잔류 잡음 센서(121)("에러 센서들" 또는 "2차 센서들"로도 지칭됨)에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력(204)을 포함할 수 있다.

[0150] 일 예에서, 잔류 잡음 센서(121)에 대응하는 잔류 잡음 정보는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 감지 위치에서의, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(121)의 위치 및/또는 하나 이상의 다른 잔류 잡음 감지 위치에서의 음향 잡음을 나타낼 수 있다.

[0151] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)에서 AAC를 위해 구성될 수 있는 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0152] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하나 이상의 잡음 센서들, 예를 들어, 잡음 센서(119)(도 1); 하나 이상의 잔류 잡음 센서들, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(121)(도 1); 및/또는 하나 이상의 음향 트랜스듀서들, 예를 들어, 스피커 어레이, 예를 들어, 스피커 어레이(308)(도 3)를 이용하는 AAC 기법에 따라 구성될 수 있다.

[0153] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 기법은 복수의 잡음 감지 위치들 중 하나 이상에서 음향 잡음을 감지하기 위한 하나 이상의 제1 음향 센서들("1차 센서들")을 포함할 수 있다.

[0154] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 기법은 복수의 잔류 잡음 감지 위치들 중 하나 이상에서 음향 잔류 잡음을 감지하기 위한 하나 이상의 제2 음향 센서들("에러 센서들")을 포함할 수 있다.

[0155] 일부 예시적인 양태들에서, 에러 센서들 중 하나 이상 및/또는 1차 센서들 중 하나 이상은 하나 이상의 "가상 센서(virtual sensor)들"("가상 마이크로폰들")을 사용하여 구현될 수 있다. 특정 마이크로폰 위치에 대응하는 가상 마이크로폰은 특정 마이크로폰 위치에 위치된 실제 음향 센서에 의해 감지되었을 음향 패턴을 평가할 수 있는 임의의 적절한 알고리즘 및/또는 방법에 의해 구현될 수 있다.

[0156] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 가상 마이크로폰의 특정 위치에서 음향 잡음 패턴을 추정 및/또는 평가함으로써, 가상 마이크로폰의 기능을 시뮬레이션 및/또는 수행하도록 구성될 수 있다.

[0157] 일부 예시적인 양태에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 구역(130)에서 사운드를 제어하기 위해 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성된 제어기(293)를 포함할 수 있다.

[0158] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는 사운드 제어 패턴(209)을 개방형 음향 헤드폰(110)의 적어도 하나의 음향 트랜스듀서, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)에 출력하기 위한 출력부(297)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 출력부(297)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)를 제어하기 위해 사운드 제어 패턴(209)을 출력하도록 구성될 수 있다.

[0159] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 아래에서 상세히 설명되는 바와 같이, 음향 제어 구역(130)에서 사운드를 제어하도록 구성된 음향 사운드 제어 패턴(209)을 생성하기 위해 음향 트랜스듀서(108)를

제어하도록 구성될 수 있다.

[0160] 일부 예시적인 양태들에서, 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 사운드 경험 및/또는 AAC의 효과에 영향을 미칠 수 있다.

[0161] 일 예에서, 상이한 사용자들은, 예를 들어, 사용자의 머리 및/또는 귀의 해부학적 구조에 따라, 사용자의 편의에 따라, 및/또는 임의의 다른 이유로, 귀(152)에 대해 상이한 포지셔닝에 개방형 음향 헤드폰(110)을 배치할 수 있다.

[0162] 예를 들어, 한 명의 사용자는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)이 귀(152)로부터 제1 거리, 예를 들어, 4㎜에 있을 수 있도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 착용할 수 있는 한편, 다른 사용자는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)이 귀(152)로부터 제2 거리, 예를 들어, 5㎜에 있을 수 있도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 착용할 수 있다.

[0163] 다른 예에서, 하나의 사용자는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커(108)가 귀(152)에 대해 제1 각도, 예를 들어, 1도로 틸트될 수 있도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 착용할 수 있는 한편, 다른 사용자는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커(108)가 귀(152)에 대해 제2 각도, 예를 들어, 10도로 틸트될 수 있도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 착용할 수 있다.

[0164] 다른 예에서, 예를 들어, 긴 머리를 갖는 한 명의 사용자는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커(108)와 귀(152) 사이에 일부 모발이 있을 수 있도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 착용할 수 있는 반면, 예를 들어, 짧은 머리를 갖거나 또는 모발이 없는 다른 사용자는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 스피커(108)와 귀(152) 사이에 모발이 거의 없거나 또는 전혀 없을 수 있도록, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)를 착용할 수 있다.

[0165] 일 예에서, 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)와 사용자의 귀(152) 사이의 스피커 전달 함수에 영향을 미칠 수 있다.

[0166] 일부 예시적인 양태들에 따른 헤드폰의 수용 복수의 장착 구성들에 대응하는 복수의 스피커 전달 함수들(510)을 도시하는 그래프(500)를 개략적으로 도시하는 도 5를 참조한다.

[0167] 일부 예시적인 양태들에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 상이한 장착 구성들은 서로 상당히 상이할 수 있는, 예를 들어, 적어도 1000 Hz 미만의 주파수들의 범위에서 상당히 상이할 수 있는 스피커 전달 함수들을 초래할 수 있으며, 이는 사운드들을 청취하기에 적합할 수 있다.

[0168] 일부 예시적인 양태들에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 사용자에 의한 또는 임의의 다른 이유에 의한 장착 구성의 변경들은 헤드폰과 사용자의 귀 사이의 음향 환경에 상당히 영향을 미칠 수 있다. 그 결과, 장착 구성은 사용자의 사운드 경험 및/또는 AAC의 효과에 대해, 영향 예를 들어, 심지어 상당한 영향을 가질 수 있다.

[0169] 도 1 및 도 2를 다시 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0170] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 입력 정보(295)에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성을 식별하도록 구성될 수 있다.

[0171] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 입력 정보(295)에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 기초하는 장착 기반 파라미터를 식별하도록 구성될 수 있다.

[0172] 일부 예시적인 양태들에서, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착에 기초할 수 있다.

[0173] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0174] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 기반 파라미터에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0175] 일 예에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(11

0)의 제1 장착을 표현하는 제1 장착 구성에 대응하는 제1 장착 기반 파라미터에 기초하여 제1 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0176] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 제1 장착과 상이한, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 제2 장착을 표현하는 제2 장착 구성에 대응하는 제2 장착 기반 파라미터에 기초하여, 제1 사운드 제어 패턴과 상이한 제2 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0177] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성의 변화를 표현하는 장착 기반 파라미터의 변화에 기초하여, 사운드 제어 패턴(209)을 동적으로 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0178] 예를 들어, 제어기(293)는, 예를 들어, 실시간으로, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성의 변화들을 검출하기 위해 장착 기반 파라미터를 동적으로 모니터링하도록 구성될 수 있다.

[0179] 예를 들어, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 기반 파라미터에서의 검출된 변화들에 기초하여, 실시간으로, 사운드 제어 패턴(209)을 동적으로 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0180] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110), 잔류 잡음 입력(204), 및 잡음 입력(204)의 장착 구성에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정할 수 있다.

[0181] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110), 잔류 잡음 입력(204), 및 잡음 입력(204)의 장착 기반 파라미터에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정할 수 있다.

[0182] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)의 사용자에 의해 청취될 음성 및/또는 오디오 신호들에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0183] 일부 예시적인 양태들에서, 입력 정보(295)는 음성/오디오 소스(231)로부터의 음성 및/또는 오디오 신호들(233)을 포함할 수 있다.

[0184] 일 예에서, 음성 및/또는 오디오 신호들(233)은 개방형 음향 헤드폰(110)의 사용자에 의해 청취될 오디오 및/또는 음성 신호들, 예를 들어, 음악, 대화, 전화 통화 등을 포함할 수 있다.

[0185] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음성 및/또는 오디오 신호들(233)에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0186] 다른 양태들에서, AAC 제어기(202)는 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 인자들, 기준들, 속성들, 및/또는 파라미터들에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0187] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 패턴(209)이 사운드 제어 구역(130)에서 원하지 않는 사운드를 감소시키거나 제거할 수 있도록, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0188] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 패턴(209)이 사운드 제어 구역(130)에서 원하지 않는 사운드를 감소시키거나 제거할 수 있도록, 예를 들어, 장착 기반 파라미터에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0189] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는 예를 들어, 이하에 상세히 설명되는 바와 같이, 사운드 제어 구역(130)에서 적어도 하나의 잡음 파라미터, 예를 들어, 에너지, 진폭, 위상, 주파수, 방향, 및/또는 통계적 속성들에 따라 원치 않는 사운드를 감소시키거나 제거하기 위해, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0190] 일 예에서, 제어기(293)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 구역(130)에서 하나 이상의 제2 잡음 패턴들을 감소시키지 않으면서, 사운드 제어 구역(130)에서 하나 이상의 미리 정의된 제1 잡음 패턴들을 선택적으로 감소시키기 위해, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0191] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 포지션에 기초할 수 있다.

[0192] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 사용자의 귀(152)와 음향 트랜스듀서(108) 사이의 거리에 기초할 수 있다.

[0193] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 배향(orientation)에 기초할 수 있다.

[0194] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)과 사용자의 귀(152) 사이의 음향 환경에 기초할 수 있다.

[0195] 다른 양태들에서, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 정보, 파라미터들, 속성들 및/또는 입력들에 기초할 수 있다.

[0196] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(121)로부터의 잔류 잡음 정보에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0197] 일 예에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 잔류 잡음 정보의 잔류 잡음 패턴을 하나 이상의 미리 정의된 잔류 잡음 패턴들과 비교함으로써, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 미리 정의된 잔류 잡음 패턴들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)의 하나 이상의 각각의 미리 정의된 장착 구성들에 대응할 수 있다.

[0198] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 캘리브레이션 음향 신호(calibration acoustic signal)에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0199] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)로 하여금 캘리브레이션 음향 신호를 생성하게 하도록 구성될 수 있다.

[0200] 일 예에서, 예를 들어, 사용자가 개방형 음향 헤드폰(110)을 착용할 때, 제어기(293)는 음향 트랜스듀서(108)로 하여금, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 셋업 또는 캘리브레이션에서, 캘리브레이션 음향 신호를 생성하게 하도록 구성될 수 있다.

[0201] 다른 예에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 사용자가 오디오를 청취하기 위해 개방형 음향 헤드폰(110)을 사용하는 동안, 음향 트랜스듀서(108)로 하여금 실시간으로 캘리브레이션 음향 신호를 생성하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션 음향 신호는, 예를 들어, 신호(133)에 기초하여, 사용자에 의해 청취될 오디오에 추가될 수 있다.

[0202] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 정보 내의, 예를 들어, 잔류 잡음 입력(204) 내의 캘리브레이션 정보를 식별하도록 구성될 수 있다.

[0203] 일부 예시적인 양태들에서, 캘리브레이션 정보는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 센서(121)에 의해 감지된 캘리브레이션 음향 신호에 기초할 수 있다.

[0204] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 캘리브레이션 정보에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0205] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 정보에 기초하여, 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0206] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 정보에 기초하여, 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 센서(121)의 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0207] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 정보에 기초하여, 음향

트랜스듀서(108)와 사용자의 귀(152) 내의, 예를 들어, 구역(130)에서의 잔류 잡음 감지 위치(117) 사이의 음향 전달 함수를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0208] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0209] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 잡음 센서(119)로부터의 잡음 정보에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0210] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 센서 입력을 통해, 예를 들어, 하나 이상의 센서들(217)로부터 수신될 수 있는 센서 정보에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0211] 일부 예시적인 양태들에서, 입력 정보(295)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 입력부(292)를 통해 수신될 수 있는 포지셔닝 센서(positioning sensor)(218)로부터의 센서 정보(229)를 포함할 수 있다.

[0212] 일부 예시적인 양태들에서, 센서 정보(229)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 포지셔닝에 대응하는 포지셔닝 정보를 포함할 수 있다.

[0213] 일 예에서, 포지셔닝 센서(218)는 전기-광학 포지셔닝 센서를 포함할 수 있다.

[0214] 다른 예에서, 포지셔닝 센서(218)는, 예를 들어, 음향 신호들의 송신/검출에 기초하여 센서 정보(229)를 생성하기 위한 음향 포지셔닝 센서를 포함할 수 있다.

[0215] 다른 양태들에서, 포지셔닝 센서(217)는 임의의 다른 유형의 포지셔닝 센서를 포함할 수 있다.

[0216] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(120)의 장착 구성에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0217] 일 예에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(120)의 포지션과 개방형 음향 헤드폰(110)의 포지션 사이의 미리 정의된 관계에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)는, 개방형 음향 헤드폰(120)의 포지션이 다른 방향으로, 예를 들어, 아래쪽으로 이동되었다는 결정에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110)의 포지션이 일 방향으로, 예를 들어, 위쪽으로 이동되었다는 것을 결정할 수 있다.

[0218] 다른 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 정보에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0219] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 센서(121) 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0220] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 센서(121) 사이의 음향 전달 함수를 결정하고; 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 센서(121) 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0221] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152) 내의 잔류 잡음 감지 위치(117)와 음향 트랜스듀서(108) 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0222] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여 사용자의 귀(152) 내의 잔류 잡음 감지 위치(117)와 음향 트랜스듀서(108) 사이의 음향 전달 함수를 결정하고; 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 귀(152) 내의 잔류 잡음 감지 위치(117)와 음향 트랜스듀서(108) 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0223] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)의 음장(acoustic field)에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0224] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는, 장착 기반 파라미터에 기초하여 음향 트랜스듀서(108)의 음장의 구성을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0225] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)의 음장의 구성에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0226] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 가상 잔류 잡음 정보에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0227] 일부 예시적인 양태들에서, 가상 잔류 잡음 정보는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자의 귀에 있는, 예를 들어, 잔류 잡음 감지 위치(117)에 있는 가상 잔류 잡음 센서, 예를 들어, 가상 마이크로폰에 대응할 수 있다.

[0228] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(121)로부터의 잔류 잡음 입력(204), 및 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여 가상 잔류 잡음 정보를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0229] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 가상 잔류 잡음 정보에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0230] 일부 예시적인 양태들에서, 잔류 잡음 센서는 하나 이상의 "가상 센서"("가상 마이크로폰")를 사용하여 구현될 수 있다. 특정 마이크로폰 위치에 대응하는 가상 마이크로폰은 특정 마이크로폰 위치에, 예를 들어, 잔류 잡음 감지 위치(117)에 위치된 실제 음향 센서에 의해 감지되었을 음향 패턴을 평가할 수 있는 임의의 적절한 알고리즘 및/또는 방법에 의해 구현될 수 있다.

[0231] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 가상 마이크로폰의 특정 위치에서 음향 잡음 패턴을 추정 및/또는 평가함으로써, 가상 마이크로폰의 기능을 시뮬레이션하도록 구성될 수 있다.

[0232] 일 예에서, 가상 마이크로폰의 특정 위치는 귀(152) 내에, 예를 들어, 잔류 잡음 감지 위치(117) 내에, 예를 들어, 귀(152)의 외이도(ear canal)에 대한 입구에, 또는 귀(152)의 외이도 내에 있도록 구성될 수 있다.

[0233] 일부 예시적인 양태들에 따른 개방형 음향 헤드폰에서의 구현을 위해 구성될 수 있는 AAC 시스템(600)을 개략적으로 예시하는 도 6을 참조한다. 예를 들어, AAC 시스템(200)(도 2)은 AAC 시스템(600)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고, 및/또는 AAC 시스템(600)의 하나 이상의 동작들 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0234] 일부 예시적인 양태들에서, 도 6에 도시된 바와 같이, AAC 시스템(600)은 제어기(602), 음향 트랜스듀서(608), 예를 들어, 스피커, 잡음 센서(619)("기준 센서"), 예를 들어, 제1 마이크로폰, 및 잔류 잡음 센서(621)("물리적 모니터링 센서"), 예를 들어, 제2 마이크로폰을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(202) 및/또는 제어기(293)(도 2)는 제어기(602)의 하나 이상의 엘리먼트를 포함할 수 있고, 및/또는 제어기(602)의 하나 이상의 동작 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0235] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(602)는 예를 들어, 잔류 잡음 센서(621)로부터의 입력에 기초하여 가상 잔류 잡음 감지 위치(607)에 대응하는 가상 잔류 잡음 정보를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0236] 일부 예시적인 양태들에서, 도 6에 도시된 바와 같이, AAC 제어기(602)는 가상 잔류 잡음 감지 위치(607)에서 가상 마이크로폰(650)("가상 모니터링 센서")에 의해 감지되었을 잔류 잡음을 나타내는 가상 잔류 잡음 정보를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0237] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(602)는 예를 들어, 사용자의 귀에서 가상 잔류 잡음 감지 위치(607)에 대한 가상 잔류 잡음 정보를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어기(602)는 사용자의 귀(152)(도 1) 내의 위치(117)(도 1)에 위치된 가상 마이크로폰(660)에 대한 가상 잔류 잡음 정보를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0238] 일부 예시적인 양태들에서, 도 6에 도시된 바와 같이, 잔류 잡음 센서(621)는 위치(609)에 위치될 수 있다. 예를 들어, 잔류 잡음 센서(621)는 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 잔류 잡음 센서(121)(도 1)의 위치에 위치될 수 있다.

[0239] 일부 예시적인 양태들에서, 위치(609)는, 예를 들어, 위치(609)가 개방형 음향 헤드폰 상에 또는 내에 있을 수 있기 때문에, 잔류 잡음 센서(621)의 실제 구현을 위한 실제 위치로서 선택될 수 있다. 그러나, 사용자가 청취

하는 실제 잔류 잡음을 감지하기 위한 최적의 위치는 사용자의 귀 안에 있을 수 있다. 따라서, 위치(609)를 잔류 잡음의 위치로서 처리하는 것은 차선의 성능을 초래할 수 있다.

[0240] 일부 예시적인 양태들에서, 위치(607)에서의 잔류 잡음 음향 센서의 구현은, 예를 들어, 위치(607)가 사용자의 귀 내부에 있을 때 최적의 성능을 제공할 수 있다. 그러나, 많은 사용 사례들 및 제품들에서, 위치(607)에서 잔류 잡음 음향 센서를 구현하는 것은 실용적이지 않을 수 있는데, 이는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰에 대해 사용자의 귀 내부에 센서를 설치하거나 위치시키는 것이 거의 불가능할 수 있기 때문이다.

[0241] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(602)는, 예를 들어, 가상 마이크로폰(650)의 특정 위치(607)에서 음향 잡음 패턴을 추정 및/또는 평가함으로써, 위치(607)에서 가상 마이크로폰(650)에 의해 감지될 수 있는 잔류 잡음을 시뮬레이션하도록 구성될 수 있다.

[0242] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(621)로부터의 잔류 잡음 정보(625), 및 위치(609)의 잔류 잡음 센서(621)와 위치(607)의 가상 마이크로폰(650) 사이의, 예를 들어, 물리적 대 가상(P2V : Physical to Virtual) 전달 함수(617)의 형태의 전달 함수에 기초하여 가상 잔류 잡음 정보를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0243] 일 예에서, 귀에 투사되는 "가상" 마이크로폰 포지션에서의 사운드 신호, 예를 들어, 위치(607)에서의 사운드 신호는, 개방형 음향 헤드폰 상에 위치된 물리적 마이크로폰의 신호로부터, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(621)의 신호들(625)로부터 추론될 수 있다.

[0244] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터, 예를 들어, 귀의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여, P2V 전달 함수(617)를 결정할 수 있다.

[0245] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(602)는, 예를 들어, 가상 음향 센서(650)에 대응하는 가상 잔류 잡음 정보, 잡음 센서(619)로부터의 기준 정보(629), 및 스피커(608)와 잔류 잡음 센서(621) 사이의 스피커 전달 함수(STF : Speaker Transfer Function)(628)에 기반하여, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)에서의 AAC에 대한 사운드 제어 패턴(618)을 결정할 수 있다.

[0246] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(602)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)에서 AAC를 위해, 사운드 제어 패턴(618)을 스피커(608)에 출력할 수 있다.

[0247] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0248] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0249] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여 AAC 프로파일을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0250] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 프로파일에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0251] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 프로파일은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 포함할 수 있다.

[0252] 일 예에서, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정은, 예를 들어, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하는데 이용될 수 있다.

[0253] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 프로파일의 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0254] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 복수의 AAC 프로파일들(299)을 저장하기 위한 메모리(298)를 포함할 수 있다.

[0255] 일부 예시적인 양태들에서, 복수의 AAC 프로파일들(299)은 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 각각 복수의 미리 정의된 장착 구성들에 대응할 수 있다.

[0256] 일부 예시적인 양태들에서, 복수의 미리 정의된 장착 구성들 중 미리 정의된 장착 구성에 대응하는 AAC 프로파일(299)은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 미리 정의된 장착 구성에 대응하는 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 포함할 수 있다.

[0257] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여, 복수의 AAC 프로파일들(299)로부터 선택된 AAC 프로파일을 선택하도록 구성될 수 있다.

[0258] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 선택된 AAC 프로파일(299)에 기초하여 사운드 제어 패턴(209)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0259] 일 예에서, 제1 AAC 프로파일(299)은 제1 장착 구성, 예를 들어, 귀(152)에 대한 제1 포지션에서, 예를 들어, 귀(152)로부터 하나 이상의 밀리미터의 상향 오프셋에서의 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착에 대응할 수 있다. 이 예에 따르면, 제1 장착 구성에 대응하는 제1 AAC 프로파일(299)은, 예를 들어, 귀에 대한 제1 포지션에 대해 구성될 수 있는 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 제1 설정을 포함할 수 있다.

[0260] 다른 예에서, 제2 AAC 프로파일(299)은 제2 장착 구성, 예를 들어, 귀(152)에 대한 제2 포지션에서, 예를 들어, 귀(152)로부터 하나 이상의 밀리미터의 하향 오프셋에서 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착에 대응할 수 있다. 이 예에 따르면, 제2 장착 구성에 대응하는 제1 AAC 프로파일(299)은, 예를 들어, 귀에 대한 제2 포지션에 대해 구성될 수 있는 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 제2 설정을 포함할 수 있다.

[0261] 일부 예시적인 양태들에서, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 설정은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하기 위해 적용될 하나 이상의 경로 전달 함수의 설정을 포함할 수 있다.

[0262] 일부 예시적인 양태들에서, 하나 이상의 경로 전달 함수들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)에 대응하는 스피커 전달 함수를 포함할 수 있다.

[0263] 다른 양태들에서, 하나 이상의 경로 전달 함수들은 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)의 하나 이상의 다른 음향 트랜스듀서들 및/또는 음향 센서들에 대응하는 하나 이상의 추가적인 또는 대안적인 전달 함수들을 포함할 수 있다.

[0264] 일부 예시적인 양태들에서, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하기 위해 적용될 예측 필터 (PF)(256)의 하나 이상의 파라미터들의 설정을 포함할 수 있다.

[0265] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터(256)의 하나 이상의 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예측 필터의 예측 필터 가중치 벡터를 포함할 수 있다.

[0266] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터(256)의 하나 이상의 파라미터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예측 필터의 예측 필터 가중치 벡터를 업데이트하기 위한 업데이트 레이트 파라미터(update rate parameter)를 포함할 수 있다.

[0267] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터(256)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 입력(206)에 기초할 수 있는 예측 필터 입력에 적용될 잡음 예측 필터를 포함할 수 있다.

[0268] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터(256)는 예측 필터 입력에 적용될 잔류 잡음 예측 필터를 포함할 수 있으며, 이는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 입력(204)에 기초할 수 있다.

[0269] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제어기(293)에 의해 처리되는 하나 이상의 신호들에 적어도 하나의 추정 함수 및/또는 예측 함수를 적용함으로써, 사운드 제어 신호(209)를 결정할 수 있다.

[0270] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 입력(206) 및/또는 잔류 잡음 입력(204)에 기초한 정보에 추정 또는 예측 함수를 적용하도록 구성된 예측 필터(256)("예측 유닛" 또는 "추정기(estimator)"라고도 지칭됨)를 포함할 수 있다.

[0271] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여, 예를 들어, 추정 기능을 위한 하나 이상의 예측 파라미터들을 이용하도록 PF(256)를 구성하도록 구성될 수 있다.

[0272] 일 예에서, 제어기(293)는 개방형 음향 헤드폰(110)의 제1 장착 구성에 대한 예측 파라미터들의 제1 세트를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0273] 다른 예에서, 제어기(293)는 개방형 음향 헤드폰(110)의 제2 장착 구성에 대한 예측 파라미터들의 제2 세트를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0274] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는, 예를 들어, 장착 기반 파라미터의 식별된 변화에 기초하여, 사운드 제어 신호(209)를 업데이트 및/또는 변경하도록 구성될 수 있다.

[0275] 예를 들어, 제어기(293)는 예를 들어, 사용자가 귀(152)에 대한 개방형 음향 헤드폰(110)의 포지셔닝을 변경할 때, 및/또는 장착 구성이 임의의 외부 원인에 기초하여 변경될 때, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터의 검출된 변화에 기초하여, 사운드 제어 신호(209)를 업데이트 및/또는 변경하도록 구성될 수 있다.

[0276] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 룩업 테이블(LUT)에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대한 하나 이상의 예측 파라미터들을 결정할 수 있다.

[0277] 일부 예시적인 양태들에서, LUT는 예를 들어, 메모리(298)에 저장될 수 있다.

[0278] 일부 예시적인 양태들에서, LUT는 예측 파라미터들에 대한 복수의 장착 구성들 및 복수의 설정들을 맵핑하도록 구성될 수 있다.

[0279] 일 예에서, LUT 는 제1 예측 파라미터들과 제1 장착 구성 사이에서 매칭하도록 구성될 수 있고, 및/또는 LUT 는 예를 들어, 제1 예측 파라미터들과 상이한 제2 예측 파라미터들과 예를 들어, 제1 장착 구성과 상이한 제2 장착 구성 사이에서 매칭할 수 있다.

[0280] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 임의의 다른 추가적인 또는 대안적인 알고리즘, 방법, 기능, 및/또는 절차에 기초하여, 장착 구성에 대한 하나 이상의 예측 파라미터를 결정할 수 있다.

[0281] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 파라미터들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하기 위해 이용될 가중치들, 계수들, 함수들, 및/또는 임의의 다른 추가적인 또는 대안적인 파라미터를 포함할 수 있다.

[0282] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 파라미터들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 추정 및/또는 예측 함수의 하나 이상의 경로 전달 함수 파라미터들을 포함할 수 있다. 일 예에서, 예측 파라미터들은 사운드 제어 패턴(209)을 결정하기 위해 제어기(293)에 의해 적용될 하나 이상의 STF들을 포함할 수 있다. 예를 들어, STF는 음향 트랜스듀서(108)로부터 하나 이상의 잔류 감지 위치들, 예를 들어, 위치(609)(도 6), 위치(607)(도 6) 및/또는 임의의 다른 물리적 및/또는 가상 음향 센서의 임의의 다른 위치로의 음향 경로들에 대응할 수 있다.

[0283] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 파라미터들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 추정 또는 예측 함수의 가중치들의 업데이트 레이트에 대응하는 하나 이상의 업데이트 레이트 파라미터들을 포함할 수 있다.

[0284] 다른 양태들에서, 예측 파라미터들은 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 파라미터들을 포함할 수 있다.

[0285] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는, 식별된 장착 기반 파라미터의 변화들에 기초하여 STF들 중 하나 이상을 결정, 설정, 적응 및/또는 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0286] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는, 식별된 장착 기반 파라미터의 변화들에 기초하여 예측 파라미터들 중 하나 이상을 결정, 설정, 적응 및/또는 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0287] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는 잡음 입력(206) 및/또는 잔류 잡음 입력(204)으로부터 통계적으로 독립적인 복수의 분해된(disjoint) 기준 음향 패턴들을 추출하도록 구성될 수 있다.

[0288] 예를 들어, 제어기(293)는 복수의 분해된 기준 음향 패턴들을 추출하는 추출기를 포함할 수 있다.

[0289] 본 명세서에서 사용되는 "분해된 음향 패턴들(disjoint acoustic patterns)"은 적어도 하나의 특징 및/또는 속성, 예를 들어, 에너지, 진폭, 위상, 주파수, 방향, 하나 이상의 통계적 신호 속성들 등에 대해 독립적인 복수

의 음향 패턴들을 지칭할 수 있다.

[0290] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는 잡음 입력(206) 및/또는 잔류 잡음 입력(204)에 미리 정의된 추출 함수를 적용함으로써 복수의 분해된 기준 음향 패턴들을 추출할 수 있다.

[0291] 일부 예시적인 양태들에서, 분해된 음향 패턴들의 추출은, 예를 들어, 분해된 모델링된 음향 소스들의 개개의 수에 대응하는 미리 정의된 수의 분해된 음향 패턴들의 조합으로 잡음 입력(206) 및/또는 잔류 잡음 입력(204)의 1차 패턴을 모델링하기 위해 사용될 수 있다.

[0292] 일 예에서, 사운드 제어 구역(130)에 영향을 미칠 것으로 예상되는 하나 이상의 예상된 잡음 패턴들이 환경으로부터의 원하지 않는 잡음에 의해 생성될 수 있다는 것이 예상될 수 있다. 따라서, 제어기(293)는 환경으로부터의 원치 않는 잡음의 하나 이상의 속성에 기초하여 하나 이상의 기준 음향 패턴을 선택하도록 구성될 수 있다.

[0293] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는 음향 피드백(AFB) 완화기(250)("AFB 제어기", "AFB 소거기", 피드백 소거기(Feedback Canceller)(FBC)", "에코 완화기(Echo mitigator)" 또는 "에코 소거기(Echo canceller)"로도 지칭됨)를 포함할 수 있으며, 이는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 시스템(200)의 음향 트랜스듀서(108)와 기준 잡음 음향 센서(119) 사이의 AFB를 완화시키도록 구성될 수 있다.

[0294] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 일부 사용 사례들, 시나리오들, 배치들, 및/또는 구현예들에서, 일정하지 않을 수 있는 AFB("비-상수 AFB")를 완화시키기 위한 기술적 솔루션을 제공할 필요가 있을 수 있다.

[0295] 예를 들어, AAC 시스템의 음향 트랜스듀서, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 AAC 시스템의 음향 센서, 예를 들어, 기준 잡음 센서(119) 사이의 음향 매체는 고정되거나 일정하지 않을 수 있다.

[0296] 예를 들어, 개방 헤드폰들, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)의 개방 헤드폰들은 물리적 AFB를 겪을 수 있다. 개방형 헤드폰은, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 물리적 AFB에 영향을 미칠 수 있는, 예를 들어, 일부 경우에 상당히 영향을 미칠 수 있는 장착 설비에 민감할 수 있다. 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)의 물리적 AFB는 장착 마다, 예를 들어, 심지어 상당히 변할 수 있다.

[0297] 일 예에서, AAC 시스템의 음향 트랜스듀서, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 AAC 시스템의 음향 센서, 예를 들어, 기준 잡음 센서(119) 사이의 음향 매체는, 예를 들어, AAC 시스템의 환경의 변화들, 예를 들어, 온도, 습도 등에 기초하여 변할 수 있다.

[0298] 다른 예에서, AAC 시스템의 음향 트랜스듀서, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 AAC 시스템의 음향 센서, 예를 들어, 기준 잡음 센서(119) 사이의 음향 매체는, 예를 들어, 음향 트랜스듀서 및/또는 음향 센서의 물리적 위치들 및/또는 거리들의 변화들에 기초하여 변할 수 있다.

[0299] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 일부 사용 사례들, 시나리오들, 배치들, 및/또는 구현예들에서, 예를 들어, 비-상수 AFB를 완화시키기 위해 적응형 AFB 완화기를 구현하기 위한 기술적 솔루션을 제공할 필요가 있을 수 있다. 예를 들어, 고정된 AFB 완화기(mitigator)를 사용하는 구현예는 충분한 결과들을 제공하기에 적합하지 않을 수 있다.

[0300] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 AFB 완화기로서 구성될 수 있다.

[0301] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 후술되는 바와 같이, AAC 시스템(200)의 음향 트랜스듀서, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 AAC 시스템(200)의 음향 센서, 예를 들어, 기준 잡음 센서(119) 사이의 음향 매체에서의 변화들에 적응하도록 구성될 수 있다.

[0302] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 매체의 변화들에 적응하도록 구성될 수 있는 적어도 하나의 적응형 필터를 이용할 수 있다.

[0303] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 유한 임펄스 응답(FIR : Finite Impulse Response) 필터를 포함할 수 있다.

[0304] 일 예에서, h, 예를 들어, h:$\{h_n\}_{n=1}^{N}$ 로 표시되는 필터 응답을 갖는 FIR 필터는 예를 들어, 다음과 같이, 예를 들어, y로 표시되는 출력 ("필터링된 신호")을 제공하기 위해 x 예를 들어, $\boldsymbol{x} = [x_{n-N}, x_{n-(N-1)}, \ldots, x_n]$, 로 표시되는 입력 신호에 적용될 수 있다 :

[0305] $$y_n = (x * h)_n = \sum_{k=0}^{N} h_k x_{n-k}$$

[0306] (1a)

[0307] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 무한 임펄스 응답(IIR : Infinite Impulse Response) 필터를 포함할 수 있다.

[0308] 일 예에서, a 및 b로 표시된 계수들에 기초하는 필터 함수를 갖는 IIR 필터는 예를 들어, 다음과 같이, 예를 들어, y로 표시된 출력 ("필터링된 신호")을 제공하기 위해, x 예를 들어, $\boldsymbol{x} = [x_{n-N}, x_{n-(N-1)}, \ldots, x_n]$로 표시된 입력 신호에 적용될 수 있다 :

[0309] $y_n = \sum_{k=0}^{N} b_k x_{n-k} - \sum_{r=1}^{M} a_k y_{n-r}$.

[0310] (1b)

[0311] 다른 양태들에서, 임의의 다른 적응형 필터가 사용될 수 있다.

[0312] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화기(250)의 하나 이상의 파라미터들을 적응시키기 위해 최소 평균 제곱(LMS : Least Mean Squares) 알고리즘을 이용할 수 있다.

[0313] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는 LMS 알고리즘, 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, 정규화된 LMS(NLMS), 리키(Leaky) LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형에 기초하여 AFB 완화기(250)의 하나 이상의 파라미터들을 적응시킬 수 있다.

[0314] 다른 양태들에서, 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 알고리즘들이 이용될 수 있다.

[0315] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, LMS 알고리즘 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, NLMS, 리키 LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형을 이용하는 적응형 AFB 완화기의 구현을 지원하기 위한 기술적 솔루션을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0316] 예를 들어, 일부 LMS 알고리즘들을 구현할 때, 예를 들어, 수렴(convergence)을 달성하기 위해, 필터의 출력 및 필터의 입력에서의 원하는 신호가 상관되지 않아야 한다는 요건이 존재할 수 있다.

[0317] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 라우드스피커(loudspeaker) 출력 및 기준 마이크로폰이 상관된 경우, 예를 들어, 심지어 매우 상관된 경우에도, 적응형 FBC를 이용하는 ANC 시스템의 구현을 지원하기 위한 기술적 솔루션이 필요할 수 있다.

[0318] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)의 출력과 기준 잡음 센서(119)에 대한 입력이 상관되더라도, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 같은 AAC 시스템(200)의 음향 트랜스듀서와 기준 잡음 센서(119)와 같은 AAC 시스템(200)의 음향 센서 사이의 음향 매체의 변화들에 적응하도록 구성될 수 있다.

[0319] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제1 입력 신호를 필터링함으로써, 제1 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제1 필터(252)를 포함할 수 있다.

[0320] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴에 기초될 수 있다.

[0321] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(252)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제1 필터 함수에 따라 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제1 필터링된 신호를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0322] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 제2 필터 함수에 따라, 예를 들어, 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제2 필터(254)를 포함할 수 있다.

[0323] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(254)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0324] 일부 예시적인 양태에서, 제2 필터(254)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, AFB 완화된 신호와 제2

필터링된 신호 사이의 차이에 기초하여 적응될 수 있다.

[0325] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화된 신호는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제2 입력 신호와 제1 필터링된 신호 사이의 차이에 기초할 수 있다.

[0326] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 입력 신호는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 센서(119)에 의해 감지된 음향 잡음에 기초할 수 있다.

[0327] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(252)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 기준 잡음 센서(119) 사이에서 AFB의 제1 추정을 포함하는 제1 필터링된 신호를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0328] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(254)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 기준 잡음 센서(119) 사이에서 AFB의 제2 추정을 포함하는 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0329] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(254)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 기준 잡음 센서(119) 사이의 AFB의 변화에 기초하여 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0330] 일부 예시적인 양태들에서, PF(256)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 사운드 제어 구역(130) 사이의 음향 구성 및 PF 입력에 기초하여 PF 출력을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0331] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여 PF(256)를 구성할 수 있다.

[0332] 일부 예시적인 양태들에서, PF(256)의 PF 입력은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화기(250)에 의해 제공되는 AFB 완화된 신호에 기초할 수 있다.

[0333] 일부 예시적인 양태들에서, 사운드 제어 패턴(109)은 PF(256)의 PF 출력에 기초할 수 있다.

[0334] 일부 예시적인 양태들에서, 사운드 제어 패턴(109)은 PF(256)의 PF 출력과, 예를 들어, 사운드 제어 구역(130)에서 청취될 오디오 신호 및/또는 음성 신호 중 적어도 하나의 조합에 기초할 수 있다.

[0335] 예를 들어, 사운드 제어 패턴(109)은 PF(256)의 PF 출력과 오디오 및/또는 음성 신호(233)의 조합에 기초할 수 있다.

[0336] 일부 양태들에서, 사운드 제어 패턴(109)은 PF(256)의 PF 출력에 직접 기반할 수 있거나, 또는 단지 PF 출력만을 포함할 수 있다.

[0337] 다른 양태들에서, 사운드 제어 패턴(109)은 임의의 다른 오디오 및/또는 사운드 패턴 또는 신호와 PF(256)의 PF 출력의 임의의 다른 조합에 기초할 수 있다.

[0338] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(254)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 최소 평균 제곱(LMS) 알고리즘 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, NLMS, 리키 LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형에 기초하여 적응될 수 있다.

[0339] 다른 양태들에서, 제2 필터(254)는 임의의 다른 추가적인 또는 대안적인 알고리즘에 기초하여 적응될 수 있다.

[0340] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(252) 및/또는 제2 필터(254) 중 적어도 하나는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, FIR 필터를 포함할 수 있다.

[0341] 일부 예시적인 양태에서, 제1 필터(252) 및/또는 제2 필터(254) 중 적어도 하나는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, IIR 필터를 포함할 수 있다.

[0342] 다른 양태들에서, 임의의 다른 유형의 필터가 이용될 수 있다.

[0343] 일부 예시적인 양태에서, 제1 필터(252)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 고정된 필터 기능을 갖는 고정된 필터를 포함할 수 있다.

[0344] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(252)의 고정된 필터 기능은 AAC 시스템(200)의 미리 정의된 음향 구성에 기초할 수 있다.

[0345] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(252)의 고정된 필터 기능은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 트랜스듀서

(108)와 음향 센서(119) 사이의 미리 정의된 음향 구성에 기초할 수 있다.

[0346] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화기(250)의 적응 블록에 의해 이용될 수 있는 필터, 예를 들어, 필터(254)와 상이할 수 있는 필터, 예를 들어, 필터(252)의 사용을 가능하게 하는 기술적 솔루션을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0347] 일부 예시적인 양태에서, 필터(252)의 필터 길이는 필터(254)의 필터 길이와 상이할 수 있다.

[0348] 일 예에서, 필터(252)의 필터 길이는 필터(254)의 필터 길이보다 더 길 수 있다.

[0349] 다른 예에서, 필터(252)의 필터 길이는 필터(254)의 필터 길이보다 더 짧을 수 있다.

[0350] 다른 양태들에서, 필터들(252 및 254)은 동일한 필터 길이를 가질 수 있다.

[0351] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(252)의 필터 아키텍처는 필터(254)의 필터 아키텍처와 상이할 수 있다.

[0352] 다른 양태들에서, 필터(252) 및 필터(254)는 동일한 필터 아키텍처를 가질 수 있다.

[0353] 일부 예시적인 양태들에서, 고정된 필터를 사용하여 필터(252)를 구현하는 것은, 예를 들어, 감소된 메모리, 처리, 및/또는 복잡도의 관점에서 기술적 해결책을 제공할 수 있다. 예를 들어, 필터 적응은, 예를 들어, 고정된 필터링 처리에 비해, 더 많은 메모리 및/또는 처리 자원들을 소비할 수 있다.

[0354] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 일부 구현예들 및/또는 사용 사례들에서, 필터(252)는, 예를 들어, 미리 정의된 필터를 더 잘 표현하기 위해, 예를 들어, 필터(254)의 길이에 비해 상대적으로 더 긴 고정된 필터를 이용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 고정된 필터는, 예를 들어, 더 낮은 필터 순서 및/또는 상이한 아키텍처를 갖도록 구성된 필터(254)를 사용하여 "미세 조정"될 수 있다. 예를 들어, 이러한 구현은 적응 블록에 대한 처리 및/또는 메모리 요구를 감소시키기 위한 기술적 솔루션을 제공할 수 있다. 따라서, 이러한 구현은 개선된 총 시스템 처리 및/또는 메모리 요구를 산출하기 위한 기술적 솔루션을 제공할 수 있다.

[0355] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 일부 구현예들 및/또는 사용 사례들에서, 필터(252)는, 예를 들어, 필터(254)의 길이와 비교하여, 비교적 짧은 고정된 필터를 이용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 비교적 짧은 고정된 필터(252)의 구현은, 예를 들어, 최대 300hz의 대역을 갖는 비교적 협대역 ANC 시스템들, 및/또는 임의의 다른 적합한 AAC 구현들에 적합할 수 있다. 예를 들어, 이러한 구현은 비교적 짧은, 예를 들어, 저비용의 고정된 필터(252)를 이용하는 기술적 솔루션을 제공할 수 있다. 예를 들어, 고차 또는 더 복잡한/고가의 필터 아키텍처가 적응 블록의 필터(254)에 대해 이용될 수 있다. 일 예에서, 필터(254)는 예를 들어, 단차(short order) IIR들 및/또는 2차 디지털 IIR들 (바이쿼드(biquad)들)과 비교하여 더 높은 차수의 FIR을 포함할 수 있다.

[0356] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 2개의 필터 스테이지들로의 피드백 소거기의 추정을 지원하기 위한 기술적 솔루션을 제공하기 위해 필터들(252 및 254)을 활용하도록 구성될 수 있다.

[0357] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(252)는, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 음향 센서(119) 사이의 미리 정의된 음향 구성에 대해, 예를 들어, 캘리브레이션 프로세스 동안 캘리브레이션 및/또는 사전 튜닝될 수 있는 고정된 필터를 사용하여 구현될 수 있다.

[0358] 일 예에서, 필터(252)는 예를 들어, (2-20)의 차수의 길이를 갖는 IIR을 사용하여 구현될 수 있다.

[0359] 다른 예에서, 필터(252)는 캐스케이딩된(cascaded) IIR들, 예를 들어, 1-10개의 캐스케이딩된 바이쿼드들을 사용하여 구현될 수 있다.

[0360] 다른 예에서, 필터(252)는 예를 들어, (10-1000) 차수의 길이를 갖는 FIR 필터를 사용하여 구현될 수 있다.

[0361] 다른 양태들에서, 필터(252)는 임의의 다른 필터를 사용하여 구현될 수 있다.

[0362] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(254)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 피드백의 변화들에 지속적으로 적응하도록 구성된 적응형 필터를 사용하여 구현될 수 있다.

[0363] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(254)는 예를 들어, (10-100) 차수의 길이를 갖는 짧은 적응형 필터, 예를 들어, 짧은 적응 FIR 필터를 사용하여 구현될 수 있다.

[0364] 일 예에서, 필터(254)는 미리 정의된 기간, 예를 들어, 1-120초 또는 임의의 다른 기간 동안 적응될 수 있고, 이어서 적응이 동결될 수 있다.

[0365] 다른 양태들에서, 필터(254)는 임의의 다른 적응형 필터를 사용하여 구현될 수 있다.

[0366] 일부 예시적인 양태에 따른 AAC 시스템에서 구현된 적응형 AFB 완화기(750)를 개략적으로 도시하는 도 7을 참조한다. 예를 들어, AFB 완화기(250)(도 1)는 적응형 AFB 완화기(750)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0367] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(750)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 시스템에서 음향 트랜스듀서(708)와 음향 센서(719) 사이의 음향 피드백(760)을 완화시키도록 구성될 수 있다.

[0368] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(750)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제1 필터 함수에 따라 제1 입력 신호(761)를 필터링함으로써 제1 필터링된 신호(763)를 생성하도록 구성된 제1 필터(752)를 포함할 수 있다.

[0369] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(761)는 음향 트랜스듀서(708)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴에 기초할 수 있다.

[0370] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은 PF 입력(775), 및 음향 트랜스듀서(708)와 AAC 시스템의 음향 제어 구역, 예를 들어, 음향 제어 구역(130)(도 1) 사이의 음향 구성에 기초하여 PF 출력(777)을 생성하도록 구성될 수 있는 PF(776)를 포함할 수 있다.

[0371] 일부 예시적인 양태들에서, 음향 트랜스듀서(708)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴은 PF 출력(777)에 기초할 수 있다.

[0372] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(761)는 PF 출력(777)에 기초할 수 있다.

[0373] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(761)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, PF 출력(777)을 포함할 수 있다.

[0374] 다른 양태들에서, 제1 입력 신호(761)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, PF 출력(777) 및 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들에 기초할 수 있다.

[0375] 일 예에서, 제1 입력 신호(761)는 PF 출력(777)과 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(233) (도 2)의 조합, 예를 들어, 합산 및/또는 임의의 다른 조합에 기초할 수 있다.

[0376] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(750)는 예를 들어, 예를 들어, 이하에 설명되는 바와 같은 제2 필터 함수에 따라, 예를 들어, 제1 입력 신호(761)를 필터링함으로써 제2 필터링된 신호(781)를 생성하도록 구성된 제2 필터(754)를 포함할 수 있다.

[0377] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(754)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0378] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(754)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화된 신호(783)와 제2 필터링된 신호(781) 사이의 차이에 기초하여 적응될 수 있다.

[0379] 일부 예시적인 양태에서, AFB 완화된 신호(783)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제2 입력 신호(769)와 제1 필터링된 신호(763) 사이의 차이에 기초할 수 있다.

[0380] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 입력 신호(769)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 센서(719)에 의해 감지된 음향 잡음에 기초할 수 있다.

[0381] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(752)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(708)와 기준 잡음 센서(719) 사이에서 AFB(760)의 제1 추정을 포함하는 제1 필터링된 신호(763)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0382] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(754)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(708)와 기준 잡음 센서(719) 사이에서 AFB(760)의 제2 추정을 포함하는 제2 필터링된 신호(781)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0383] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(754)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(708)와 기준 잡음 센서(719) 사이의, AFB(760)에서의 변화에 기초하여 제2 필터링된 신호(781)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0384] 일부 예시적인 양태에서, 제1 필터(752)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 고정된 필터 기능을 갖는 고정된

필터를 포함할 수 있다.

[0385] 일부 예시적인 양태에서, 제1 필터(752)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 고정된 IIR 필터를 포함할 수 있다.

[0386] 다른 양태들에서, 제1 필터(752)는 고정된 FIR 필터, 또는 임의의 다른 유형의 고정된 필터를 포함할 수 있다.

[0387] 일부 예시적인 양태에서, 필터(752)의 고정된 필터 기능은, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(708) 및 음향 센서(719)를 포함하는 AAC 시스템, 예를 들어, AAC 시스템(200)(도 2)의 미리 정의된 음향 구성에 기초할 수 있다.

[0388] 일부 예시적인 양태에서, 필터(752)의 고정된 필터 기능은, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(708)와 음향 센서(719) 사이의 미리 정의된 음향 구성에 기초할 수 있다.

[0389] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(750)는 제2 입력 신호(769)로부터 제1 필터링된 신호(763)를 감산함으로써 제1 AFB 완화된 신호(783)를 생성하기 위한 제1 감산기(791)를 포함할 수 있다.

[0390] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(750)는 제1 AFB 완화된 신호(783)로부터 제2 필터링된 신호(781)를 감산함으로써 제2 AFB 완화된 신호(773)를 생성하기 위한 제2 감산기(792)를 포함할 수 있다.

[0391] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(754)는 제1 AFB 완화된 신호(783)와 제2 필터링된 신호(781) 사이의 차이에 기초하여 적응될 수 있다.

[0392] 일부 예시적인 양태들에서, PF 입력(775)은 제2 AFB 완화된 신호(773)에 기초할 수 있다.

[0393] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(754)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 짧은 적응형 FIR 필터에 의해 구현될 수 있다.

[0394] 다른 양태들에서, 제2 필터(754)는 임의의 다른 적응형 FIR 필터, 적응형 IIR 필터, 및/또는 임의의 다른 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0395] 일부 예시적인 양태들에서, $rmic1$로 표시된 기준 마이크로폰(719)에 의해 픽업된 기준 신호("마이크로폰 데이터 신호")는 다음에 의해 결정될 수 있다:

[0396] $$rmic1[n] = d[n] + y_f[n]$$

[0397] (2)

[0398] 여기서, d는 AAC 시스템에 의해 제어될 외부 잡음을 나타내고,

[0399] $$y_f[n] = F * y[n]$$

[0400] (3)

[0401] 여기서, $y_f[n]$는 음향 트랜스듀서(708)로부터 F로 표시된, 피드백 음향 매체를 통해 기준 마이크로폰(719)으로 피드백되는 피드백 성분을 나타내며, 여기서, y는 음향 트랜스듀서(718)에 의해 출력된 사운드 제어 패턴("잡음 방지 신호(anti-noise signal)" 또는 "상쇄 신호(cancelling signal)")을 나타내고, $*$는 선형 콘볼루션(linear convolution)을 나타낸다.

[0402] 일부 예시적인 양태들에서, H로 표시된, 적응형 필터(754)에 대한 응답, 예를 들어, 원하는 응답은 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0403] $$rmic1'[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n]$$

[0404] (4)

[0405] 여기서, $\hat{y}_f$는 $\hat{F}$로 표시된 고정된 필터(752)를 통해 획득될 수 있는 신호 y로 인한 "초기" 피드백의 추정치를 나타내고,

[0406] 여기서:

[0407] $$\hat{y}_f[n] = \hat{F}^T y_{L_f}[n]$$

[0408] (5)

[0409] 여기서, $\hat{F} = \left[\hat{F}_0, \hat{F}_1, .., \hat{F}_{L_f}\right]^T$ 는 필터 $\hat{F}$의 임펄스 응답을 나타내고, L_f는 필터 $\hat{F}$의 길이를 나타내고, 여기서, $\hat{F} y_{L_f}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_f]]^T$ 는 필터 $\hat{F}$에 대한 입력 신호 벡터인 L_f-샘플 스피커 출력을 나타낸다 (입력 신호(761)).

[0410] 상기 정의들 및 표기법(notations)에 따라, 표시된 잔류 에러 신호(residual error signal) $e_H[n]$는 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0411] $$e_H[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]$$

[0412] (6)

[0413] 여기서, $u[n] = H[n]^T y_{L_h}[n]$, 여기서 $H[n] = \left[H_0[n], H_1[n], .., H_{L_h}[n]\right]^T$ 는 필터 H의 임펄스 응답을 나타내고, L_h는 H의 길이를 나타내고, $y_{L_h}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_h]]^T$ 는 필터 H에 대한 입력 신호 벡터인 L_h 샘플 스피커 출력을 나타낸다(입력 신호 761).

[0414] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H의 계수들은 예를 들어, 후술되는 바와 같이, LMS 알고리즘 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, NLMS, 리키 LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형에 따라 적응될 수 있다. 다른 양태들에서, 임의의 다른 알고리즘이 사용될 수 있다.

[0415] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H의 계수들은 예를 들어, 다음과 같이 LMS 알고리즘에 따라 적응될 수 있다:

[0416] $$H[n+1] = H[n] + \mu_h e_H[n] y_{L_h}[n]$$

[0417] (7)

[0418] 여기서, μ_h는 적응형 필터 H에 대한 스텝 사이즈 파라미터(step size parameter)이다.

[0419] 일부 예시적인 양태들에서, PF(776)의 PF 입력(775)에서 x로 표시된 신호(773)는 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0420] $$x[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]$$

[0421] (8)

[0422] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H가 수렴할 때, 예를 들어, $x[n] \approx d[n]$ 그리고 그에 따라, 신호 x는 상쇄 신호 y의 임의의 음향 피드백 성분이 실질적으로 없다.

[0423] 다시 도 2를 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는 신호("가상 신호"라고도 지칭됨), 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 시스템(200)에 의해 내부적으로 생성될 수 있는 미리 정의된 또는 미리 구성된 신호를 구현하는 기술적 솔루션을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0424] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터(254)의 적응 프로세스에서 가상 신호를 활용하는 기술적 솔루션을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0425] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기를 적응시키기 위해 스피커 출력에 백색 잡음 신호를 추가하고, 백색 잡음 신호를 사용할 때 하나 이상의 기술적 문제들 및/또는 단점들이 있을 수 있다. 예를 들어, ANC 시스템의 출

력에 백색 잡음을 주입하는 데 있어서 하나 이상의 기술적 문제들 및/또는 단점들이 있을 수 있는데, 이는 예를 들어, 사용자가 청취할 잡음을 추가하는 것이 바람직하지 않을 수 있기 때문이다. 이는 원하지 않는 잡음을 감소시키기 위해 역위상 잡음에 기초하는 출력을 AAC 시스템의 스피커로부터 방출하는 개념과는 대조적일 것이다. 예를 들어, 피드백 소거기를 실시간으로 적응시키기 위해 스피커의 출력에 잡음이 추가되면, 사용자는 전형적으로 AAC 시스템의 추가된 잡음 성능이 예를 들어, 귀 포지션들에서 들리는 잡음을 감소시키는 대신에 사용자의 귀에서 잡음을 증강시킬 수 있다는 것을 청취할 수 있다. 이러한 추가된 잡음은 또한, 예를 들어, 청취된 잡음을 증강시키는 대신에, 감소된 ANC 성능을 초래할 수 있다.

[0426] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사용자가 청취할 수 있는 라우드스피커 출력에 백색 잡음 신호를 추가하지 않고도, AFB 완화기의 성능을 향상시키기 위해 내부적으로 생성된 신호를 사용하는 기술적 솔루션을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0427] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 백색 잡음을 "비추는 것(playing)"과 연관된 기술적 문제를 피하면서, AFB 완화기의 성능을 향상시키기 위해 내부적으로 생성된 신호를 사용하는 기술적 솔루션을 지원하도록 구성될 수 있다.

[0428] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 내부적으로 생성된 가상 신호에 기초하여 적응될 수 있다.

[0429] 일부 예시적인 양태들에서, 가상 신호는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB(250)의 적응 블록에 대한 추가 입력으로서 사용될 수 있다.

[0430] 일부 예시적인 양태들에서, AFB와의 가상 신호의 콘볼루션의 추정은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 기준 마이크로폰(119)으로부터의 신호에 추가될 수 있다.

[0431] 일부 예시적인 양태들에서, 내부적으로 생성된 가상 신호는 잡음 신호, 예를 들어, 백색 잡음 신호(white noise signal), 또는 핑크 잡음 신호(pink noise signal)로서 구성될 수 있다. 일 예에서, 내부적으로 생성된 가상 신호는 하나 이상의 미리 정의된 주파수 범위들 및 스펙트럼, 예를 들어, 100hz 이상, 200-1000hz, 및/또는 피드백 제거기의 적응을 추가로 최적화하는데 사용될 임의의 다른 범위를 갖는 잡음 신호로서 구성될 수 있다.

[0432] 다른 양태들에서, 내부적으로 생성된 가상 신호는 임의의 다른 파라미터들 및/또는 기준들에 따라 임의의 다른 미리 정의된 신호로서 구성될 수 있다.

[0433] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(252)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0434] 일부 예시적인 양태들에서, 가상 신호는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제1 필터(252)를 적응시키는 데 이용될 수 있다.

[0435] 일부 예시적인 양태들에서, 필터(252)의 계수들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 미리 정의된 내부적으로 생성된 가상 신호에 기초하여 적응될 수 있다.

[0436] 일부 예시적인 양태들에서, 가상 신호는 예를 들어, 필터(254)의 적응의 상부에 하나 이상의 주파수 대역들로, AFB 완화기(250)의 추가 최적화를 지원하기 위한 기술적 솔루션을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0437] 예를 들어, 가상 신호는, 예를 들어, 사운드 제어 패턴(109), 예를 들어, 필터(252) 및/또는 필터(254)에 대한 입력으로서 사용되는 신호 y 가 모든 주파수 범위들 및/또는 스피커들로부터 마이크로폰들에 의해 청취되는 모든 음향 피드백을 감소시키기 위해 이들 주파수들에서 충분한 신호 에너지를 갖지 않고 및/또는 커버하지 않는 경우, AFB 완화기(250)의 추가 최적화를 지원할 수 있다.

[0438] 일부 예시적인 양태에 따른 AAC 시스템에서 구현된 적응형 AFB 완화기(850)를 개략적으로 도시하는 도 8을 참조한다. 예를 들어, AFB 완화기(250)(도 1)는 적응형 AFB 완화기(850)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0439] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(850)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 시스템에서 음향 트랜스듀서(808)와 음향 센서(819) 사이의 음향 피드백(860)을 완화시키도록 구성될 수 있다.

[0440] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(850)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제1 필터 함수에 따라 제1 입력 신호(861)를 필터링함으로써 제1 필터링된 신호(863)를 생성하도록 구성된 제1 필터(852)를 포함할 수 있다.

[0441] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(861)는 음향 트랜스듀서(808)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴에 기

초할 수 있다.

[0442] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은, PF 입력(875), 및 음향 트랜스듀서(808)와 AAC 시스템의 사운드 제어된 구역, 예를 들어, 사운드 제어된 구역(130)(도 1) 사이의 음향 구성에 기초하여 PF 출력(877)을 생성하도록 구성될 수 있는 PF(876)를 포함할 수 있다.

[0443] 일부 예시적인 양태들에서, 음향 트랜스듀서(808)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴은 PF 출력(877)에 기초할 수 있다.

[0444] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(861)는 PF 출력(877)에 기초할 수 있다.

[0445] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(861)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, PF 출력(877)을 포함할 수 있다.

[0446] 다른 양태들에서, 제1 입력 신호(861)는 PF 출력(877) 및 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들, 예를 들어, AAC 시스템의 사운드 제어 구역에서 청취될 오디오 및/또는 음성 신호들에 기초할 수 있다.

[0447] 일 예에서, 제1 입력 신호(861)는 PF 출력(877)과 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(233) (도 2)의 조합, 예를 들어, 합산 및/또는 임의의 다른 조합에 기초할 수 있다.

[0448] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(850)는 예를 들어, 예를 들어, 후술되는 바와 같은 제2 필터 함수에 따라, 예를 들어, 제1 입력 신호(861)를 필터링함으로써 제2 필터링된 신호(881)를 생성하도록 구성된 제2 필터(854)를 포함할 수 있다.

[0449] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(854)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0450] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(854)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화된 신호(883)와 제2 필터링된 신호(881) 사이의 차이에 기초하여 적응될 수 있다.

[0451] 일부 예시적인 양태에서, AFB 완화된 신호(883)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제2 입력 신호(869)와 제1 필터링된 신호(863) 사이의 차이에 기초할 수 있다.

[0452] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 입력 신호(869)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 센서(819)에 의해 감지된 음향 잡음에 기초할 수 있다.

[0453] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(852)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(808)와 기준 잡음 센서(819) 사이에서 AFB(860)의 제1 추정을 포함하는 제1 필터링된 신호(863)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0454] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(854)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(808)와 기준 잡음 센서(819) 사이에서 AFB(860)의 제2 추정을 포함하는 제2 필터링된 신호(881)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0455] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(854)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(808)와 기준 잡음 센서(819) 사이의, AFB(860)에서의 변화에 기초하여 제2 필터링된 신호(881)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0456] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(852)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 미리 정의된 (가상) 신호(899)에 기초하여 적응될 수 있는 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0457] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(899)는, 예를 들어, AFB 완화기(850)에 의해 및/또는 AFB 완화기(850)를 이용하는 AAC 시스템의 임의의 다른 엘리먼트에 의해 내부적으로 생성될 수 있는 가상 신호를 포함할 수 있다.

[0458] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(899)는 가상 잡음 신호(virtual noise signal)를 포함할 수 있다.

[0459] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(899)는 가상 백색 잡음 신호(virtual white noise signal)를 포함할 수 있다.

[0460] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(899)는 가상 핑크 잡음 신호(virtual pink noise signal)를 포함할 수 있다.

[0461] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(899)의 주파수 스펙트럼은 제1 입력 신호(861)의 주파수 스펙트럼과 상이할 수 있다.

[0462] 다른 양태들에서, 미리 정의된 신호(899)는 임의의 다른 유형의 미리 정의된 신호를 포함할 수 있다.

[0463] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(852)는 예를 들어, AFB 완화된 신호(883)와 제2 필터링된 신호(881) 사이의 차이로부터 필터링된 미리 정의된 신호(897)의 감산에 기초하여 적응될 수 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 필터링된 미리 정의된 신호(897)는 제1 필터(852)에 의해 필터링된 미리 정의된 신호(899)를 포함할 수 있다.

[0464] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(850)는, 예를 들어, 필터링된 미리 정의된 신호(897)를 제2 입력 신호(869)에 가산함으로써, 수정된 센서 신호(880)를 생성하기 위한 가산기(adder)(891)를 포함할 수 있다.

[0465] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(850)는 수정된 센서 신호(880)로부터 제1 필터링된 신호(863)를 감산함으로써 제1 AFB 완화된 신호(883)를 생성하기 위한 제1 감산기(subtractor)(892)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 제2 필터(854)는 제1 AFB 완화된 신호(883)와 제2 필터링된 신호(881) 사이의 차이에 기초하여 적응될 수 있다.

[0466] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(850)는 제1 AFB 완화된 신호(883)로부터 필터링된 미리 정의된 신호(897)를 감산함으로써 제2 AFB 완화된 신호(873)를 생성하기 위한 제2 감산기(894)를 포함할 수 있다.

[0467] 일부 예시적인 양태들에서, PF 입력(875)은 제2 AFB 완화된 신호(873)에 기초할 수 있다.

[0468] 일부 예시적인 양태들에서, $rmic1$로 표시된, 기준 마이크로폰(819)에 의해 픽업된 기준 신호("마이크로폰 데이터 신호")는 수학식 2 및 수학식 3에 의해 결정될 수 있다.

[0469] 일부 예시적인 양태들에서, $\hat{F}$로 표시된 적응형 필터(852)는 y로 표시된 스피커 출력 (예를 들어, 잡음 방지 신호(anti-noise signal))에 영향을 미치는 AFB(860)를 추정하도록 구성될 수 있다.

[0470] 일부 예시적인 양태에서, $rmic1[n]$로 표시된 수정된 센서 신호(880)는 예를 들어, $rmic1'[n]$에 $\hat{v}_f[n]$를 가산함으로써 결정될 수 있고, 여기서, $\hat{v}_f[n] = \hat{F}[n]^T v_{L_f}[n] \hat{F}[n] = \left[\hat{F}_0[n], \hat{F}_1[n], .., \hat{F}_{L_f}[n]\right]^T$는 필터 $\hat{F}[n]$의 임펄스 응답을 나타내고, L_f는 필터 $\hat{F}$의 길이이고, $v_{L_f}[n] = [v[n-1], v[n-2], .., v[n-L_f]]^T$는 필터 $\hat{F}$에 대한 입력 신호 벡터(신호 899)인, L_f- 샘플 미리 정의된(예를 들어, 백색) 신호 벡터(899)이다.

[0471] 일부 예시적인 양태들에서, H로 표시된 적응형 필터(854)는 음향 피드백의 원하는 응답으로부터의 교란(disturbance)을 완화시키도록 구성될 수 있다.

[0472] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 H에 대한 응답, 예를 들어, 원하는 응답은, 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0473] $$rmic1''[n] = d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n]$$

[0474] (9)

[0475] 여기서, $\hat{y}_f$는 필터 $\hat{F}[n]$를 통해 획득된 잡음 방지(anti-noise) 신호 y에 의한 피드백의 추정치를 나타낸다. 예를 들어, $\hat{y}_f$는 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0476] $$\hat{y}_f[n] = \hat{F}[n]^T y_{L_f}[n]$$

[0477] (10)

[0478] 여기서, $y_{L_f}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_f]]^T$는 L_f-샘플 스피커 출력을 나타내며, 이는 필터 $\hat{F}$에 대한

입력 신호 벡터이다(입력 신호(861)).

[0479] 일부 예시적인 양태들에서, $e_H[n]$로 표시된 잔류 에러 신호는, 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0480] $$e_H[n] = d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]$$

[0481] (11)

[0482] 여기서, $u[n]$는 필터 H의 출력을 나타낸다(신호 881).

[0483] 예를 들어, 신호(881)는 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0484] $$u[n] = H[n]^T y_{L_h}[n]$$

[0485] (12)

[0486] 여기서, $H[n] = \left[H_0[n], H_1[n], .., H_{L_h}[n]\right]^T$는 $H[n]$의 임펄스 응답을 나타내고, L_h는 H의 길이를 나타내고, $y_{L_h}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_h]]^T$는 필터 H에 대한 입력 신호 벡터(입력 신호(861))인 L_h-샘플 스피커 출력을 나타낸다.

[0487] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 H의 계수들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이 예를 들어, LMS 알고리즘 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, NLMS, 리키 LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형을 사용하여 업데이트될 수 있다. 다른 양태들에서, 임의의 다른 적절한 알고리즘이 사용될 수 있다.

[0488] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 H의 계수들은 예를 들어, 다음과 같이, LMS 알고리즘을 사용하여 업데이트될 수 있다:

[0489] $$H[n+1] = H[n] + \mu_h e_H[n] y_{L_h}[n]$$

[0490] (13)

[0491] 여기서, μ_h는 필터 H에 대한 스텝 사이즈 파라미터(step size parameter)를 나타낸다.

[0492] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 $\hat{F}$는 $\hat{v}_f[n]$로 표시된 필터링된 미리 정의된 신호(897)를 생성하기 위해 $v[n]$로 표시된 미리 정의된 신호(899), 예를 들어, 랜덤 (백색) 잡음 또는 임의의 다른 미리 정의된 신호에 의해 여기(excited)될 수 있다.

[0493] 일부 예시적인 양태들에서, 도 8에 도시된 바와 같이, 적응형 필터 H의 에러 신호, 예를 들어, 신호(883)와 신호(881) 사이의 차이는 적응형 필터 $\hat{F}$에 대한 원하는 응답으로서 사용될 수 있다.

[0494] 예를 들어, 적응형 필터 $\hat{F}$의 계수들은 예를 들어, 다음과 같이 LMS 알고리즘에 따라 업데이트될 수 있다:

[0495] $$\hat{F}[n+1] = \hat{F}[n] + \mu_f\left(d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] - \hat{v}_f[n]\right)v_{L_f}[n] =$$

[0496] $$\hat{F}[n] + \mu_f\left(d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]\right)v_{L_f}[n]$$

[0497] (14)

[0498] 여기서, μ_f는 적응형 필터 $\hat{F}$를 위한 스텝 사이즈 파라미터를 나타낸다.

[0499] 다른 양태들에서, 적응형 필터 $\hat{F}$의 계수들은 임의의 다른 알고리즘에 따라 업데이트될 수 있다.

[0500] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터의 계수들을 업데이트한 후 에, 적응형 필터 $\hat{F}$의 업데이트된 계수들은, 예를 들어, 입력으로서 $y_{L_f}[n]$를 취하여, 고정된 필터 $\hat{F}$에 카피(copy)될 수 있다.

[0501] 일부 예시적인 양태들에서, PF(876)의 PF 입력(875)에서 x로 표시된 신호(873)는 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0502] $$x[n] = d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n] - \hat{v}_f[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n]$$

[0503] (15)

[0504] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H가 수렴할 때, 예를 들어, $u[n] \rightarrow d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] \rightarrow e_H[n] \approx \hat{v}_f[n]$.

[0505] 따라서, 적응형 필터 $\hat{F}$는 실질적으로 임의의 교란(disturbance) 없이 원하는 응답을 수신할 수 있다.

[0506] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 $\hat{F}$가 수렴할 때, 예를 들어, $\hat{F} \approx F$ 인 경우, 예를 들어, 이상적으로 $\hat{y}_f[n] \approx y_f[n]$. 따라서, $x[n] \approx d[n]$는 상쇄 신호의 임의의 음향 피드백 성분이 실질적으로 없을 수 있다.

[0507] 다시 도 2를 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFC 완화기(250)의 다른 필터(도 2에 도시되지 않음)를 적응시키기 위해 내부적으로 생성된 가상 신호를 활용하면서, 고정된 필터를 포함하는 제1 필터(252)를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0508] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(250)는, 예를 들어, 고정된 필터(252)에 추가하여, 2개의 적응형 필터들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 예를 들어, 적응형 필터(254) 및 다른 적응형 필터(도 2에 도시되지 않음)를 포함하는 2개의 적응형 필터들은, 예를 들어, AAC 시스템(200)의 구성의 변화들로 인한 및/또는 AAC 시스템(200)인 경우의 환경에서 변화들로 인한 음향 피드백 경로의 변화들에 적응하도록 이용될 수 있다.

[0509] 일부 예시적인 양태에 따른 AAC 시스템에서 구현된 적응형 AFB 완화기(950)를 개략적으로 도시하는 도 9를 참조한다. 예를 들어, AFB 완화기(250)(도 1)는 적응형 AFB 완화기(950)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0510] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(950)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AAC 시스템에서 음향 트랜스듀서(908)와 음향 센서(919) 사이의 음향 피드백(960)을 완화시키도록 구성될 수 있다.

[0511] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(950)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제1 필터 함수에 따라 제1 입력 신호(961)를 필터링함으로써 제1 필터링된 신호(963)를 생성하도록 구성된 제1 필터(952)를 포함할 수 있다.

[0512] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(961)는 음향 트랜스듀서(908)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴에 기초할 수 있다.

[0513] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 시스템은 PF 입력(975), 및 음향 트랜스듀서(908)와 AAC 시스템의 음향 제어 구역, 예를 들어, 음향 제어 구역(130)(도 1) 사이의 음향 구성에 기초하여 PF 출력(977)을 생성하도록 구성될 수 있는 PF(976)를 포함할 수 있다.

[0514] 일부 예시적인 양태들에서, 음향 트랜스듀서(908)에 의해 출력될 사운드 제어 패턴은 PF 출력(977)에 기초할 수 있다.

[0515] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 입력 신호(961)는 PF 출력(977)에 기초할 수 있다.

[0516] 일부 예시적인 양태들에서, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 입력 신호(961)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, PF 출력(977) 및 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(991)에 기초할 수 있다.

[0517] 예를 들어, AAC 시스템은 PF 출력(977)에 기초한 신호를 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(991)과 결합하기 위한, 예를 들어, 가산하기 위한 가산 유닛, 결합기(combiner)(993)을 포함할 수 있다.

[0518] 예를 들어, 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(991)은 사운드 제어 구역(130) (도 1)에서 청취될 오디오

및/또는 음성 신호들을 포함할 수 있다.

[0519] 일 예에서, 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(991)은 오디오 및/또는 음성 신호들(233) (도 2)을 포함할 수 있거나, 또는 이에 기초할 수 있다.

[0520] 다른 양태들에서, 제1 입력 신호(961)는 PF 출력(977)에 기초할 수 있고 예를 들어, 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(991)을 신호가 배제될 수 있다.

[0521] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(950)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 제2 필터 함수에 따라, 예를 들어, 제1 입력 신호(961)를 필터링함으로써 제2 필터링된 신호(981)를 생성하도록 구성된 제2 필터(954)를 포함할 수 있다.

[0522] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(954)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0523] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(954)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화된 신호(983)와 제2 필터링된 신호(981) 사이의 차이에 기초하여 적응될 수 있다.

[0524] 일부 예시적인 양태에서, AFB 완화된 신호(983)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 제2 입력 신호(969)와 제1 필터링된 신호(963) 사이의 차이에 기초할 수 있다.

[0525] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 입력 신호(969)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 음향 센서(919)에 의해 감지된 음향 잡음에 기초할 수 있다.

[0526] 일부 예시적인 양태들에서, 제1 필터(952)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(908)와 기준 잡음 센서(919) 사이에서의 AFB(960)의 제1 추정을 포함하는 제1 필터링된 신호(963)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0527] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(954)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(908)와 기준 잡음 센서(919) 사이에서의 AFB(960)의 제2 추정을 포함하는 제2 필터링된 신호(981)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0528] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(954)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(908)와 기준 잡음 센서(919) 사이의 AFB(960)의 변화에 기초하여 제2 필터링된 신호(981)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0529] 일부 예시적인 양태에서, 제1 필터(952)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 고정된 필터 기능을 갖는 고정된 필터를 포함할 수 있다.

[0530] 일부 예시적인 양태에서, 제1 필터(952)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 고정된 IIR 필터를 포함할 수 있다.

[0531] 다른 양태들에서, 제1 필터(952)는 고정된 FIR 필터, 또는 임의의 다른 유형의 고정된 필터를 포함할 수 있다.

[0532] 일부 예시적인 양태에서, 필터(952)의 고정된 필터 기능은, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(908) 및 음향 센서(919)를 포함하는 AAC 시스템, 예를 들어, AAC 시스템(200)(도 2)의 미리 정의된 음향 구성에 기초할 수 있다.

[0533] 일부 예시적인 양태에서, 필터(952)의 고정된 필터 기능은, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(908)와 음향 센서(919) 사이의 미리 정의된 음향 구성에 기초할 수 있다.

[0534] 일부 예시적인 양태들에서, 제2 필터(954)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 짧은 적응형 FIR 필터에 의해 구현될 수 있다.

[0535] 다른 양태들에서, 제2 필터(954)는 임의의 다른 적응형 FIR 필터, 적응형 IIR 필터, 적응형 캐스케이드된 바이쿼드 필터들, 및/또는 임의의 다른 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0536] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(950)는 예를 들어, 예를 들어, 후술되는 바와 같이 제3 필터 함수에 따라, 예를 들어, 제1 입력 신호(961)를 필터링함으로써 제3 필터링된 신호(957)를 생성하도록 구성된 제3 필터(956)를 포함할 수 있다.

[0537] 일부 예시적인 양태들에서, 제3 필터(956)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 필터를 포함할 수 있다.

[0538] 일부 예시적인 양태들에서, 제3 필터(956)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 미리 정의된 (가상) 신호(999)에

기초하여 적응될 수 있다.

[0539] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(999)는, 예를 들어, AFB 완화기(950)에 의해 및/또는 AFB 완화기(950)를 이용하는 AAC 시스템의 임의의 다른 엘리먼트에 의해 내부적으로 생성될 수 있는 가상 신호를 포함할 수 있다.

[0540] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(999)는 가상 잡음 신호를 포함할 수 있다.

[0541] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(999)는 가상 백색 잡음 신호를 포함할 수 있다.

[0542] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(999)는 가상 핑크 잡음 신호를 포함할 수 있다.

[0543] 일부 예시적인 양태들에서, 미리 정의된 신호(999)의 주파수 스펙트럼은 제1 입력 신호(961)의 주파수 스펙트럼과 상이할 수 있다.

[0544] 다른 양태들에서, 미리 정의된 신호(999)는 임의의 다른 유형의 미리 정의된 신호를 포함할 수 있다.

[0545] 일부 예시적인 양태들에서, 제3 필터(956)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, AFB 완화된 신호(983)와 제2 필터링된 신호(981) 사이의 차이로부터 필터링된 미리 정의된 신호(997)의 감산에 기초하여 적응될 수 있다. 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이, 필터링된 미리 정의된 신호(997)는 제3 필터(956)에 의해 필터링된 미리 정의된 신호(999)를 포함할 수 있다.

[0546] 일부 예시적인 양태들에서, 도 9에 도시된 바와 같이, AFB 완화기(950)는 고정된 미리 정의된 필터, 예를 들어, 필터(952); 스피커/s 신호들에 기초한 적응 블록, 예를 들어, 필터(954); 및 가상의 내부 생성된 신호에 기초한 적응 블록, 예를 들어, 필터(956)를 이용하는 멀티 필터 AFB 완화 아키텍처에 따라 구성될 수 있다.

[0547] 예를 들어, G로 표시된 제2 필터(954)는 음향 피드백의 원하는 응답으로부터 교란을 제거하는 데 이용될 수 있고; 및/또는 H로 표시된 제3 필터는 AFB의 변화들에 적응하는 데 이용될 수 있다.

[0548] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 H는, 예를 들어, 필터 H의 계수들을 적응시키기 위해, 가상 내부 생성된 신호(999)로부터의 입력을 사용할 수 있다. 필터H의 적응된 계수들은 예를 들어, ANC 마이크로폰/s 경로로부터 감소될, Yh로 표시되는 신호들(957)을 추정하기 위해, 예를 들어, 스피커 신호들을 나타내는 입력(961)에 적용될 수 있다.

[0549] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(950)는, 예를 들어, 필터링된 미리 정의된 신호(997)를 제2 입력 신호(969)에 가산함으로써, 수정된 센서 신호(980)를 생성하기 위한 가산기(991)를 포함할 수 있다.

[0550] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(950)는 예를 들어, 수정된 센서 신호(980)로부터 제1 필터링된 신호(963)를 감산함으로써 제1 AFB 완화된 신호, 예를 들어, 신호(983)를 생성하기 위한 제1 감산기(992)를 포함할 수 있다.

[0551] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(mitigator)는, 예를 들어, 제1 AFB 완화된 신호(983)로부터 필터링된 신호들의 합을 감산함으로써, 제2 AFB 완화된 신호(973)를 생성하기 위한 제2 감산기(994)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이, 필터링된 신호들의 합은 제3 필터링된 신호(957) 및 필터링된 미리 정의된 신호(997)의 합을 포함할 수 있다.

[0552] 일부 예시적인 양태들에서, PF 입력(975)은 제2 AFB 완화된 신호(973)에 기초할 수 있다.

[0553] 일부 예시적인 양태들에서, $rmic1$로 표시된 기준 마이크로폰(919)에 의해 픽업된 기준 신호("마이크로폰 데이터 신호")는, 예를 들어, 음성/오디오 신호들(991)과 함께 사운드 제어 패턴("잡음 방지 신호" 또는 "상쇄 신호")의 결합을 포함하는, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(918)에 의한 출력을 나타내기 위해 y를 사용하여 수학식 2 및 3에 의해 결정될 수 있다.

[0554] 일부 예시적인 양태들에서, $rmic1'[n]$로 표시된 신호(980)는 예를 들어, 신호 $v_h[n]$를 신호 $rmic1[n]$에 가산함으로써 결정될 수 있으며, 여기서, $v_h[n] = H[n]^T v_{L_h}[n]$, 여기서 $H[n] = [H_0[n], H_1[n], .., H_{L_h}[n]]^T$는 필터 $H[n]$의 임펄스 응답을 나타내고, L_h는 필터 H의 길이를 나타내고,

$v_{L_h}[n] = [v[n-1], v[n-2], .., v[n-L_h]]^T$ 는, 예를 들어, 백색 잡음 신호 벡터 (신호 999)를 나타내는 L_h-샘플 미리 정의된 신호를 나타낸다. 예를 들어, 신호 $v_{L_h}[n]$ 는 적응 프로세스에서 필터 H에 대한 입력 신호 벡터로서 사용될 수 있다.

[0555] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 G에 대한 응답, 예를 들어, 원하는 응답이, 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0556] $rmic1''[n] = d[n] + y_f[n] + v_h[n] - \hat{y}_f[n]$, 여기서 $\hat{y}_f[n] = \hat{F}[n]^T y_{L_f}[n]$

[0557] (16)

[0558] 여기서, $\hat{F} = \left[\hat{F}_0, \hat{F}_1, .., \hat{F}_{L_f}\right]^T$ 는 필터 $\hat{F}$의 임펄스 응답을 나타내고, L_f는 $\hat{F}$의 길이를 나타내고, $y_{L_f}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_f]]^T$ 는 필터 $\hat{F}$에 대한 입력 신호 벡터(입력 신호 961)인 L_f-샘플 스피커 출력을 나타낸다.

[0559] 일부 예시적인 양태들에서, $e_g[n]$ 로 표시된 잔류 에러 신호는, 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0560] $e_g[n] = d[n] + y_f[n] + v_h[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]$

[0561] (17)

[0562] 여기서, $u[n]$ 는 $u[n] = G[n]^T y_{L_g}[n]$ (신호 981)로 가정한 경우의 필터 G의 출력을 나타내고, 여기서, $G[n] = \left[G_0[n], G_1[n], .., G_{L_g}[n]\right]^T$ 는 필터 $G[n]$의 임펄스 응답을 나타내고, L_g는 필터 G의 길이를 나타내고, $y_{L_g}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_g]]^T$ 는 필터 G에 대한 입력 신호 벡터(신호 961)인 L_g-샘플 스피커 출력을 나타낸다.

[0563] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 G의 계수들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이 예를 들어, LMS 알고리즘 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, NLMS, 리키 LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형에 따라, 업데이트될 수 있다. 다른 양태들에서, 임의의 다른 적절한 알고리즘이 사용될 수 있다.

[0564] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 G의 계수들은 LMS 알고리즘에 따라, 예를 들어, 다음과 같이 업데이트될 수 있다:

[0565] $G[n+1] = G[n] + \mu_g e_g[n] y_{L_g}[n]$

[0566] (18)

[0567] 여기서, μ_g는 필터 G에 대한 스텝 사이즈 파라미터를 나타낸다.

[0568] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H는 미리 정의된 신호 $v[n]$, 예를 들어, 랜덤(백색) 잡음에 의해 여기될 수 있다.

[0569] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 G의 에러 신호는 적응형 필터 H에 대한 원하는 응답으로서 사용될 수 있다.

[0570] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 H의 계수들은, 예를 들어, LMS 알고리즘 및/또는 LMS 알고리즘 변형, 예를 들어, NLMS, 리키 LMS, 및/또는 임의의 다른 LMS 변형에 따라 업데이트될 수 있다. 다른 양태들에서, 임의의 다른

적절한 알고리즘이 사용될 수 있다.

[0571] 일부 예시적인 양태들에서, 필터 H의 계수들은 LMS 알고리즘에 따라, 예를 들어, 다음과 같이 업데이트될 수 있다:

[0572] $$H[n+1] = H[n] + \mu_h\big(d[n] + y_f[n] + v_h[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] - v_h[n]\big)v_{L_h}[n]$$
$$= H[n] + \mu_H\big(d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]\big)v_{L_h}[n]$$

[0573] (19)

[0574] 여기서, μ_h는 필터 H에 대한 스텝 사이즈 파라미터를 나타낸다.

[0575] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H의 계수들을 업데이트한 후에, 적응형 필터 H의 업데이트된 계수들은, 예를 들어, 입력으로서 $y[n]$를 취하여, 고정된 필터 H에 카피될 수 있다.

[0576] 일부 예시적인 양태들에서, PF(976)의 PF 입력(975)에서 x로 표시된 신호(973)는 예를 들어, 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0577] $$x[n] = d[n] + y_f[n] + v_h - \hat{y}_f[n] - v_h[n] - y_h[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - y_h[n]$$

[0578] (20)

[0579] 여기서, $y_h[n] = H[n]^T y_{L_h}[n]$, 및 $y_{L_h}[n] = [y[n-1], y[n-2], .., y[n-L_h]]^T$는 필터 H에 대한 입력 신호 벡터 (신호(961))인, L_h-샘플 스피커 출력을 나타낸다.

[0580] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 G가 수렴하는 경우, 예를 들어, $u[n] \rightarrow d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n]$ $\Rightarrow$ $e_g[n] \approx v_h[n]$.

[0581] 따라서, 적응형 필터 H는 실질적으로 임의의 교란 없이 원하는 응답을 수신할 수 있다.

[0582] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 필터 H가 수렴할 때, 예를 들어, 이상적으로, $\hat{y}_f[n] + y_h[n] \approx y_f[n]$. 따라서, $x[n] \approx d[n]$는 소거 신호의 임의의 음향 피드백 성분이 실질적으로 없을 수 있다.

[0583] 도 2를 다시 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 하이브리드 방식에 따라 구성될 수 있다.

[0584] 일부 예시적인 양태들에서, AAC 제어기(202)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 비-하이브리드 방식에 따라 구성될 수 있다.

[0585] 일부 예시적인 양태들에서, 하이브리드 방식은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적어도 하나의 잡음 예측 필터 및 적어도 하나의 잔류 잡음 예측 필터를 적용하도록 구성될 수 있다.

[0586] 일부 예시적인 양태들에서, 잡음 예측 필터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 입력(206)에 기초할 수 있는 예측 필터 입력에 적용되도록 구성될 수 있다.

[0587] 일부 예시적인 양태들에서, 잔류 잡음 예측 필터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 입력(204)에 기초할 수 있는 예측 필터 입력에 적용되도록 구성될 수 있다.

[0588] 일부 예시적인 양태들에서, 하이브리드 방식은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 하이브리드 방식을 포함할 수 있다.

[0589] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 하이브리드 방식은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 예측 필터 및/또는 잔류 잡음 예측 필터 중 적어도 하나를 적응적으로 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0590] 예를 들어, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에

기초하여, 잡음 예측 필터 및/또는 잔류 잡음 예측 필터 중 적어도 하나의 하나 이상의 예측 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0591] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 패턴(209)을 결정하기 위해 이용될 가중치들, 계수들, 함수들, 및/또는 임의의 다른 추가적인 또는 대안적인 파라미터를 업데이트함으로써, 잡음 예측 필터 및/또는 잔류 잡음 예측 필터 중 적어도 하나의 하나 이상의 예측 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0592] 이제, 일부 예시적인 양태들에 따른 제어기(1000)를 개략적으로 도시하는 도 10을 참조한다. 일부 양태들에서, AAC 제어기(202)(도 2) 및/또는 제어기(293)(도 2)는 예를 들어, 제어기(1000)의 하나 이상의 기능들 및/또는 동작들을 수행할 수 있다.

[0593] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1000)는 하이브리드 방식에 따라 구성될 수 있다.

[0594] 일부 예시적인 양태들에서, 하이브리드 방식은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적어도 하나의 잡음 예측 필터 및 적어도 하나의 잔류 잡음 예측 필터를 적용하도록 구성될 수 있다.

[0595] 일부 예시적인 양태들에서, 잡음 예측 필터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 입력에 기초할 수 있는 예측 필터 입력에 적용되도록 구성될 수 있다.

[0596] 일부 예시적인 양태들에서, 잔류 잡음 예측 필터는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 입력에 기초할 수 있는 예측 필터 입력에 적용되도록 구성될 수 있다.

[0597] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이 예측 필터(1010) 및 예측 필터(1020)를 포함할 수 있다.

[0598] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터(1010) 및/또는 예측 필터(1020)는 유한 임펄스 응답(FIR) 필터에 의해 구현될 수 있다.

[0599] 다른 양태들에서, 예측 필터(1010) 및/또는 예측 필터(1020)는 무한 임펄스 응답 (IIR) 필터에 의해 구현될 수 있다. 일 예에서, 예측 필터(1010) 및/또는 예측 필터(1020)는 직렬 2차 디지털 IIR 바이쿼드 필터(biquad filter)들로 멀티 캐스케이드되어 구현될 수 있다.

[0600] 다른 양태들에서, 임의의 다른 예측 필터가 사용될 수 있다.

[0601] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 예측 필터(1010)는 예측 필터 입력(1012)에 적용될 잡음 예측 필터를 포함할 수 있으며, 이는 예를 들어, 하나 이상의 잡음 센서(1018)("기준 마이크로폰들")로부터의 잡음 입력(1016)에 기초할 수 있다. 예를 들어, 예측 필터 입력(1012)은 잡음 입력(206) (도 2)에 기초할 수 있다.

[0602] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터(1020)는 예측 필터 입력(1022)에 적용될 잔류 잡음 예측 필터를 포함할 수 있으며, 이는 예를 들어, 하나 이상의 잔류 잡음 센서들(1028)("에러 마이크로폰들")로부터의 잔류 잡음 입력(1026)에 기초할 수 있다. 예를 들어, 예측 필터 입력(1022)은 잔류 잡음 입력(204)(도 2)에 기초할 수 있다.

[0603] 일부 예시적인 양태들에서, 입력(1026)은 가상 감지 위치(117)(도 1)에서 적어도 하나의 가상 에러 센서에 의해 감지된 잔류 잡음("잡음 에러(noise error)")에 대응하는 적어도 하나의 가상 마이크로폰 입력을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(1000)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 입력(1026) 및 예측된 잡음 신호(1029)에 기초하여 가상 감지 위치(117)(도 1)에서의 잡음 에러를 평가할 수 있다.

[0604] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 예측 유닛(1010)의 출력 및 예측 유닛(1020)의 출력에 기초하여 사운드 제어 신호(1029)를 생성할 수 있고, 사운드 제어 신호(1029)를 음향 트랜스듀서(1008)에 출력할 수 있다.

[0605] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(1000)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 사운드 제어 구역 내에서 하나 이상의 다른 사운드 패턴의 잡음 에너지 및/또는 파동 진폭이 영향을 받지 않을 수 있으면서, 사운드 제어 구역 내의 하나 이상의 사운드 패턴의 잡음 에너지 및/또는 파동 진폭을 감소 및/또는 제거하도록 구성된 사운드 제어 신호(1029)를 생성할 수 있다.

[0606] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1000)는 예측 유닛(1010)의 출력, 예측 유닛(1020)의 출력 및 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(1093)에 기초하여 사운드 제어 신호(1029)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0607] 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 예측 유닛(1010)의 출력, 예측 유닛(1020)의 출력, 및 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호(1093)의 합산에 기초하여 사운드 제어 신호(1029)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0608] 예를 들어, 제어기(293) (도 2)는 예측 유닛(1010)의 출력, 예측 유닛(1020)의 출력, 및 하나 이상의 오디오 및/또는 음성 신호들(1093), 예를 들어, 신호들(233) (도 2)의 결합, 예를 들어, 합산 또는 임의의 다른 결합에 기초하여 사운드 제어 신호(209)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0609] 일부 예시적인 양태들에서, 예컨대, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 입력(1016)으로부터 복수의 분리된 기준 음향 패턴들을 추출하기 위한 추출기(extractor)(1014)를 포함할 수 있다. 이러한 양태들에 따르면, 예측 필터 입력(1012)은 복수의 분리된 기준 음향 패턴들을 포함할 수 있다. 다른 양태들에서, 추출기(1014)는 배제될 수 있고, 예측 필터 입력(1012)은 예를 들어, 임의의 다른 알고리즘 및/또는 계산에 따라 입력(1016)에 기초하여 직접적으로 또는 간접적으로 생성될 수 있다.

[0610] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 입력(1026)으로부터 복수의 분리된 잔류 잡음 음향 패턴들을 추출하기 위한 추출기(1024)를 포함할 수 있다. 이러한 양태들에 따르면, 예측 필터 입력(1022)은 복수의 분해된(disjoint) 잔류 잡음 음향 패턴들을 포함할 수 있다. 다른 양태들에서, 추출기(1024)는 배제될 수 있고, 예측 필터 입력(1022)은 입력(1026)에 기초하여, 예를 들어, 임의의 다른 알고리즘 및/또는 계산에 따라 직접적으로 또는 간접적으로 생성될 수 있다.

[0611] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 기준 마이크로폰(1018)의 출력 신호로부터 스피커(1008)에 의해 생성된 신호의 일부를 감소, 제거 및/또는 부분적으로 또는 전체적으로 제거하도록 구성된 AFB 완화기("에코 소거기(Echo Canceller)")(1015)를 포함할 수 있다.

[0612] 예를 들어, AFB 완화기(250)(도 2)는 AFB 완화기(1015)를 포함할 수 있고 및/또는 AFB 완화기(1015)의 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0613] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(1015)는 적응형 AFB 완화기(750)(도 7)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0614] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(1015)는 적응형 AFB 완화기(850)(도 8)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0615] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(1015)는 적응형 AFB 완화기(950)(도 9)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0616] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는 잔류 잡음 마이크로폰(1028)의 출력 신호로부터 스피커(1008)에 의해 생성된 신호의 일부를, 부분적으로 또는 전체적으로, 감소, 제거 및/또는 소거하도록 구성된 AFB 완화기("에코 소거기")(1025)를 포함할 수 있다.

[0617] 예를 들어, AFB 완화기(250)(도 2)는 AFB 완화기(1025)를 포함할 수 있고 및/또는 AFB 완화기(1025)의 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0618] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(1025)는 적응형 AFB 완화기(750)(도 7)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0619] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(1025)는 적응형 AFB 완화기(850)(도 8)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0620] 일부 예시적인 양태들에서, AFB 완화기(1025)는 적응형 AFB 완화기(950)(도 9)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0621] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1000)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 적응형 하이브리드 방식에 따라 구성될 수 있다.

[0622] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는, 예를 들어, 잔류 잡음 입력(1026)에 기초하여 예측 필터(1010) 및/또는 예측 필터(1020)의 하나 이상의 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0623] 일부 예시적인 양태들에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 제어기(1000)는, 예컨대, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터(1032)를 식별할 수 있다.

[0624] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1000)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터(1032)에 기초하여, 예측 필터(1010)의 하나 이상의 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0625] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1000)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터(1032)에 기초하여, 예측 필터(1020)의 하나 이상의 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0626] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1000)는 예측 필터 입력(1012) 및/또는 예측 필터 입력(1022)에 임의의 적합한 선형 및/또는 비선형 함수를 적용할 수 있다. 예를 들어, 예측 필터(1020) 및/또는 예측 필터(1020)는 선형 추정 함수, 또는 비선형 추정 함수, 예를 들어, 방사 기저 함수(radial basis function)에 따라 구성될 수 있다.

[0627] 다시 도 2를 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이 비-하이브리드 기법에 따라 구성될 수 있다.

[0628] 일부 예시적인 양태들에서, 비-하이브리드 방식은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잡음 센서(119)로부터의 입력에 기초하는 예측 필터 입력에 적용될 수 있는 잡음 예측 필터를 포함할 수 있다.

[0629] 이제, 일부 예시적인 양태들에 따른 제어기(1100)를 개략적으로 도시하는 도 11을 참조한다. 예를 들어, AAC 제어기(202)(도 2) 및/또는 제어기(293)(도 2)는 제어기(1100)의 하나 이상의 엘리먼트를 포함할 수 있고, 및/또는 제어기(1100)의 하나 이상의 동작 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0630] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 비-하이브리드 기법에 따라 구성될 수 있다.

[0631] 일부 예시적인 양태들에서, 비-하이브리드 기법은, 후술되는 바와 같이, 잡음 입력, 예를 들어, 잡음 입력(204)(도 2)에 기초하는 예측 필터 입력에 적용될 수 있는 잡음 예측 필터를 포함할 수 있다.

[0632] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1100)는, 예를 들어, 하나 이상의 미리 정의된 잡음 감지 위치에서의 음향 잡음을 나타내는, 입력(206)(도 2)을 포함하는, 하나 이상의 입력(1104)을 수신할 수 있다.

[0633] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(1100)는 적어도 하나의 음향 트랜스듀서(1114), 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)(도 2)를 제어하기 위한 사운드 제어 신호(1112)를 생성할 수 있다.

[0634] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1100)는 입력들(1104)에 대응하는 입력(1108)에 추정 함수를 적용함으로써 신호(1112)를 추정하기 위한 추정기("예측 유닛")(1110)를 포함할 수 있다. 예를 들어, PF(256) (도 2)는 추정기(1110)를 포함할 수 있고 및/또는 추정기(1110)의 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0635] 일부 예시적인 양태들에서, 추정기(1110)는 FIR 필터에 의해 구현될 수 있다.

[0636] 다른 양태들에서, 추정기(1110)는 IIR 필터에 의해 구현됨으로써 구현될 수 있다. 일 예에서, 추정기(1110)는 직렬 2차 디지털 IIR 바이쿼드 필터(biquad filter)들로 멀티 캐스케이드되어 구현될 수 있다.

[0637] 다른 양태들에서, 다른 예측 메커니즘이 사용될 수 있다.

[0638] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(1100)는 하나 이상의 다른 사운드 패턴의 잡음 에너지 및/또는 파동 진폭이 사운드 제어 구역 내에서 영향을 받지 않을 수 있으면서, 사운드 제어 구역 내의 하나 이상의 원하지 않는 사운드 패턴의 잡음 에너지 및/또는 파동 진폭을 감소 및/또는 제거하도록 구성된 사운드 제어 신호(1112)를 생성할 수 있다.

[0639] 일부 예시적인 양태에서, 사운드 제어 신호(1112)는 원하지 않는 사운드 패턴을 감소 및/또는 제거하도록 구성될 수 있다.

[0640] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1100)는 음향 트랜스듀서(1114)와 기준 잡음 음향 센서들(1102) 사이의 AFB를 완화시키도록 구성될 수 있는 적응형 AFB 완화기(1118)를 포함할 수 있다.

[0641] 예를 들어, AFB 완화기(250)(도 2)는 적응형 AFB 완화기(1118)를 포함할 수 있고 및/또는 적응형 AFB 완화기(1118)의 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0642] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 AFB 완화기(1118)는 적응형 AFB 완화기(750)(도 7)의 하나 이상의 엘리먼트

들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0643] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 AFB 완화기(1118)는 적응형 AFB 완화기(850)(도 8)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0644] 일부 예시적인 양태들에서, 적응형 AFB 완화기(1118)는 적응형 AFB 완화기(950)(도 9)의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고 및/또는 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있다.

[0645] 일부 예시적인 양태들에서, 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 제어기(1100)는 입력들(1104)로부터 복수의 분리된 기준 음향 패턴들을 추출하기 위한 추출기(1106)를 포함할 수 있다. 이들 양태들에 따르면, 입력(1108)은 복수의 분해된(disjoint) 기준 음향 패턴들을 포함할 수 있다.

[0646] 다른 양태들에서, 제어기(1100)는 추출기(1106)를 포함하지 않을 수 있다. 따라서, 입력(1108)은 입력들(1104) 및/또는 입력들(1104)에 기초한 임의의 다른 입력을 포함할 수 있다.

[0647] 일부 예시적인 양태들에서, 추정기(1110)는 임의의 적합한 선형 추정 함수 및/또는 비선형 추정 함수를 입력(1108)에 적용할 수 있다. 예를 들어, 추정 함수는 비선형 추정 함수, 예를 들어, 방사 기저 함수를 포함할 수 있다.

[0648] 일부 예시적인 양태에서, 추정기(1110)는 잡음 제어 구역 내에 위치된 복수의 미리 정의된 잔류 잡음 감지 위치에서의 음향 잔류 잡음을 나타내는 복수의 잔류 잡음 입력(1116)에 기초하여 추정 함수의 하나 이상의 파라미터를 적응시킬 수 있다. 예를 들어, 입력들(1116)은 귀(152)(도 1) 내에 위치된 잔류 잡음 감지 위치(117)(도 1)에서의 음향 잔류 잡음을 나타내는 입력(204)(도 2)을 포함할 수 있다.

[0649] 일부 예시적인 양태들에서, 입력들(1116) 중 하나 이상은 적어도 하나의 가상 에러 센서에 의해 감지된 잔류 잡음("잡음 에러")에 대응하는 적어도 하나의 가상 마이크로폰 입력을 적어도 하나의 특정 잔류 잡음 센서 위치(117)(도 1)에 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(1100)는 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 입력들(1108) 및 예측된 잡음 신호(1112)에 기초하여 특정 잔류 잡음 센서 위치에서의 잡음 에러를 평가할 수 있다.

[0650] 일부 예시적인 양태들에서, 추정기(1110)는 예를 들어, 입력들(1108)에 기초하여 복수의 M개의 각각의 음향 트랜스듀서들을 구동하기 위한, 예를 들어, $y_1(n)...y_M(n)$으로 표기된 M개의 제어 패턴들을 포함하는, n번째 샘플에 대응하는 복수의 사운드 제어 패턴들을 생성하도록 구성된 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 예측 유닛을 포함할 수 있다.

[0651] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1100)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터(1129)를 식별할 수 있다.

[0652] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(1100)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 식별된 장착 기반 파라미터(1129)에 기초하여 신호(1112)를 추정하도록 추정기(1110)를 구성할 수 있다.

[0653] 이제, 일부 예시적인 양태들에 따라, MIMO 예측 유닛(1200)을 개략적으로 예시하는 도 12를 참조한다. 일부 예시적인 양태들에서, 추정기(1110)(도 11)는 MIMO 예측 유닛(1200)을 포함할 수 있고, 및/또는 MIMO 예측 유닛(1200)의 하나 이상의 기능들 및/또는 동작들을 수행할 수 있다.

[0654] 도 12에 도시된 바와 같이, 예측 유닛(1200)은 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성(1229)에 따라 구성될 수 있다.

[0655] 도 12에 도시된 바와 같이, 예측 유닛(1200)은, 예를 들어, 추출기(1106) (도 11)로부터의 출력으로서, 벡터 $\hat{S}[n]$를 포함하는 입력(1212)을 수신하고, M 개의 음향 트랜스듀서들, 예를 들어, 음향 트랜스듀서들(108) (도 2)을 포함하는 라우드스피커 어레이(loudspeaker)(1202)를 구동하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 예측 유닛(1200)은 예를 들어, 입력들(1108) (도11)에 기초하여 복수의 M개의 개별 음향 트랜스듀서들, 예를 들어, 음향 트랜스듀서들(108) (도2)을 구동하기 위한 M개의 사운드 제어 패턴들 $y_1(n)...y_M(n)$을 포함하는 제어기 출력(1201)을 생성할 수 있다.

[0656] 일부 예시적인 양태들에서, 어레이(1202)의 M개의 음향 트랜스듀서들 중 2개 이상 사이의 간섭(누화(cross-talk))은, 예를 들어, M개의 음향 트랜스듀서들 중 2개 이상, 예를 들어, 전부가 동시에 제어 잡음 패턴을 생성할 때 발생할 수 있다.

[0657] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 유닛(1200)은, 예를 들어, 어레이(1202) 내의 각각의 스피커에 대한 입력 신호들을 동시에 최적화하면서, 실질적으로 최적의 사운드 제어 패턴을 생성하기 위해 어레이(1202)를 제어하도록 구성된 출력(1201)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 예측 유닛(1200)은 예를 들어, 스피커들 사이의 인터페이스를 소거하면서 어레이(1202)의 다중 채널 스피커들을 제어할 수 있다.

[0658] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 유닛(1200)은 FIR 필터에 의해 구현될 수 있다.

[0659] 다른 양태들에서, 예측 유닛(1200)은 IIR 필터에 의해 구현됨으로써 구현될 수 있다. 일 예에서, 예측 유닛(1200)은 직렬 2차 디지털 IIR 바이쿼드 필터(biquad filter)들로 멀티 캐스케이드되어 구현될 수 있다.

[0660] 다른 양태들에서, 다른 예측 메커니즘이 사용될 수 있다.

[0661] 일 예에서, 예측 유닛(1200)은 메모리와의 선형 함수를 이용할 수 있다. 예를 들어, 예측 유닛(1200)은 예를 들어, 다음과 같이, 1차 패턴의 n번째 샘플에 대해 어레이(1202)의 m번째 스피커에 대응하는 $y_m[n]$으로 표기된 사운드 제어 패턴을 결정할 수 있다:

$$y_m[n]=\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{I-1} w_{km}[i]s_k[n-i]$$

[0662]

[0663] (21)

[0664] 여기서, $s_k[n]$ 는, 예를 들어, 추출기(1106) (도 11) 로부터 수신된 k 번째 분해된(disjoint) 기준 음향 패턴을 나타내고, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, $w_{km}[i]$ 는 k 번째 분해된 기준 음향 패턴에 기초하여 m 번째 스피커를 구동하도록 구성된 예측 필터 계수를 나타낸다.

[0665] 다른 예에서, 예측 유닛(1200)은 출력(1201)을 결정하기 위해 임의의 다른 적합한 예측 알고리즘, 예를 들어, 메모리를 갖거나 갖지 않는 선형, 또는 비선형 등을 구현할 수 있다.

[0666] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 유닛(1200)은, 예를 들어, 잡음 입력들(e_1, $e_2[n]$,..., $e_L[n]$)을 포함하는 복수의 잔류 잡음 입력들(1204)에 기초하여 예측 필터 계수들 $w_{km}[i]$ 을 최적화할 수 있다. 예를 들어, 예측 유닛(1200)은, 예를 들어, 잔류 에러 감지 위치들에서 최대 상쇄 간섭을 달성하기 위해 예측 필터 계수들 $w_{km}[i]$을 최적화할 수 있다. 예를 들어, 잔류 에러 감지 위치들은 L개의 위치들을 포함할 수 있고, 입력들(1204)은 표시된 L개의 잔류 잡음 성분들 $e_1[n],e_2[n],...,e_L[n]$을 포함할 수 있다.

[0667] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 유닛(1200)은 예를 들어, MMSE(minimum mean square error) 기준, 또는 임의의 다른 적절한 기준에 기초하여 예측 필터 계수들 $w_{km}[i]$ 중 하나 이상, 예를 들어, 일부 또는 전부를 최적화할 수 있다. 예를 들어, 예측 필터 계수들 $w_{km}[i]$ 중 하나 이상, 예를 들어, 일부 또는 전부의 최적화를 위한 J로 표시된 비용 함수(cost function)는 예를 들어, 다음과 같이 잔류 에러 감지 위치들에서 잔류 잡음 성분들 e_1, $e_2[n]$,..., $e_L[n]$의 총 에너지로서 정의될 수 있다:

$$J=E\left\{\sum_{l=1}^{L} e_l^2[n]\right\}$$

[0668]

[0669] (22)

[0670] 일부 예시적인 양태들에서, 1번째 위치에서의 $e_1[n]$으로 표시된 잔류 잡음 패턴은 예를 들어, 다음과 같이 표현될 수 있다:

[0671] $$e_l[n]=d_l[n]-\sum_{m=1}^{M}\sum_{j=0}^{J-1}stf_{lm}[j]\cdot y_m[n-j]=d_l[n]-\sum_{m=1}^{M}\sum_{j=0}^{J-1}stf_{lmj}[j]\cdot\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{I-1}w_{km}[i]s_k[n-i]$$

[0672] (23)

[0673] 여기서, $stf_{lm}[j]$는 l번째 위치에서 어레이(1202)의 m번째 스피커로부터의 J개의 계수들을 갖는 경로 전달 함수를 나타내고; $w_{km}[n]$ 는 k번째 기준 음향 패턴 $s_k[n]$ 과 m번째 스피커의 제어 신호 사이의 관계를 나타내는 I 개의 계수들을 갖는 예측 필터의 적응적 가중치 벡터를 나타낸다.

[0674] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 유닛(1200)은, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)에서의 AAC에 대한, 예를 들어, 최대 잡음 감소와 같은 최적 포인트에 도달하기 위해, 예를 들어, 적응형 가중치들 벡터 $w_{km}[n]$ 의 일부 또는 모든 엘리먼트들의 하나 이상의 엘리먼트들을 최적화할 수 있다. 예를 들어, 예측 유닛(1200)은, 각 단계에서 가중치 벡터 $w_{km}[n]$ 가 예를 들어, 다음과 같이 비용 함수(J)의 그래디언트(gradient)의 음의 방향으로 업데이트될 때, 그래디언트 기반 적응 방법(gradient based adaption method)을 구현할 수 있다:

[0675] $$w_{km}[n+1]=w_{km}[n]-\frac{\mu_{km}}{2}\cdot\nabla J_{km}$$

$$\nabla J_{km}=-2\sum_{l=1}^{L}e_l[n]\sum_{i=1}^{I-1}stf_{km}[n]x_k[n-i]$$

$$w_{km}[n+1]=w_{km}[n]+\mu_{km}\cdot\sum_{l=1}^{L}e_l[n]\sum_{i=1}^{I-1}stf_{km}[n]x_k[n-i]$$

[0676] (24)

[0677] 다시 도 2를 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여, 수학식들 22, 23 및/또는 24의 하나 이상의 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0678] 다른 양태들에서, 제어기(293) (도 1)는 예측 유닛(900) (도 9) 및/또는 추정기(810) (도 8)에 대한 하나 이상의 다른 추가적인 또는 대안적인 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0679] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)에서의 AAC에 대한 제어기 출력(901)(도 9)을 생성하기 위해, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 예를 들어, 장착 기반 파라미터에 기초하여, 수학식 22, 23 및/또는 24의 하나 이상의 파라미터들을 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[0680] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는, 장착 기반 파라미터에 기초하여, 수학식들 23 및/또는 24의 하나 이상의 경로 전달 함수들 $stf_{lm}[j]$ 을 업데이트할 수 있다.

[0681] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터에 기초하여, 수학식 24의 업데이트 레이트 파라미터들 μ_{km}중 하나 이상을 업데이트할 수 있다.

[0682] 일 예에서, 제어기(293)는 하나 이상의 업데이트 레이트 파라미터들 μ_{km}, 예를 들어, 업데이트 레이트 파라미터들 μ_{km} 중 일부 또는 전부를 사용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 업데이트 레이트 파라미터들 μ_{km}의 세트는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기

반 파라미터에 기초하여 결정되거나 미리 구성될 수 있다.

[0683] 일부 예시적인 양태들에 따른 AAC 시스템에서 제어기(1300)의 컴포넌트들의 구현을 개략적으로 예시하는 도 13을 참조한다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2), 제어기(1000)(도 10), 제어기(1100)(도 11), 및/또는 예측 유닛(1200)(도 12)은 제어기(1300)의 하나 이상의 엘리먼트를 포함할 수 있고/있거나 제어기(1300)의 하나 이상의 동작 및/또는 기능을 수행할 수 있다.

[0684] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1300)는 복수의 마이크로폰들(RMIC)로부터 잔류 잡음을 포함하는 입력들(1312)을 수신하고, M개의 음향 트랜스듀서들, 예를 들어, 3개의 스피커들 또는 임의의 다른 수의 스피커들을 포함하는 스피커 어레이(1302)를 구동하기 위한 출력 신호들(1301)을 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 입력들(1312)은 입력(204)(도 2), 입력들(1016)(도 10), 입력들(1116)(도 11), 및/또는 입력들(1204)(도 12)을 포함할 수 있다.

[0685] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(1300)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(100)(도 1)의 장착 구성에 대응하는, 예를 들어, 장착 기반 파라미터에 기초하여, PF로 표시된 예측 필터들의 하나 이상의 파라미터들을 구성, 결정, 업데이트 및/또는 설정하도록 구성될 수 있다.

[0686] 일부 예시적인 양태들에서, 예측 필터들 PF은 FIR 필터에 의해 구현될 수 있다.

[0687] 다른 양태들에서, 예측 필터들 PF은 IIR 필터에 의해 구현됨으로써 구현될 수 있다. 일 예에서, 예측 필터들 PF은 직렬 2차 디지털 IIR 바이쿼드 필터들로 멀티 캐스케이트되어 구현될 수 있다.

[0688] 다른 양태들에서, 다른 예측 메커니즘이 사용될 수 있다.

[0689] 일부 예시적인 양태들에서, 1300 제어기(1300)는 복수의 AFB 완화기들 (에코 소거기들 (EC))(1313)을 이용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 13에 도시된 바와 같이, AFB 완화기(1313)는 음향 트랜스듀서(1302)와 기준 잡음 음향 센서(1312) 사이의 AFB를 완화하도록 구성될 수 있다.

[0690] 일부 예시적인 양태에서, AFB 완화기(1313) 중 하나 이상, 예를 들어, 일부 또는 전부는 적응형 AFB 완화기를 포함할 수 있다. 예를 들어, AFB 완화기(1313) 중 하나 이상, 예를 들어, 일부 또는 전부는 AFB 완화기(750)(도 7), AFB 완화기(850)(도 8) 또는 AFB 완화기(950)(도 9)를 포함할 수 있다.

[0691] 다시 도 2를 참조하면, 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 정보(204)에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0692] 일부 예시적인 양태들에서, 잔류 잡음 정보는, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)와 잔류 잡음 감지 위치, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(121)의 위치, 또는 가상 잔류 잡음 감지 위치(117) 사이의 전달 함수에 기초할 수 있고/있거나 이를 나타낼 수 있다.

[0693] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 잔류 잡음 정보(204)에 기초하여, 복수의 주파수 서브 대역들에서 음향 전달 함수를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0694] 일부 예시적인 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 1/3 옥타브 서브 대역들을 포함할 수 있다. 다른 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은 임의의 다른 옥타브 크기의 임의의 다른 서브 대역들을 포함할 수 있다.

[0695] 일부 예시적인 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 18개의 1/3 옥타브 서브 대역들을 포함할 수 있다.

[0696] 다른 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은 임의의 다른 수의 1/3 옥타브 서브 대역들, 예를 들어, 18개 미만의 1/3 옥타브 서브 대역들 또는 초과의 1/3 옥타브 서브 대역들을 포함할 수 있다.

[0697] 일부 예시적 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은 다음의 중심 주파수들의 세트 중 하나 이상, 예컨대, 일부 또는 전부를 각각 갖는 18개 이상의 주파수 서브 대역들을 포함할 수 있다: [19.68, 24.80, 31.25, 39.37, 49.6, 62.5, 78.74, 99.21, 125, 157.49, 198.42, 250, 314.98, 396.85, 500, 629.96, 793.7, 1000, ..., Fs/2] Hz, 여기서, Fs는 샘플링 주파수를 나타낸다.

[0698] 다른 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은 임의의 다른 부가적인 또는 대안적인 중심 주파수들을 갖는 임의의 다른 주파수 서브 대역들을 포함할 수 있다.

[0699] 다른 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들은 임의의 다른 서브 대역 할당 또는 방식에 따라 임의의 다른 수의 주파수 서브 대역들을 포함할 수 있다.

[0700] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 잔류 잡음 정보(204)를 복수의 주파수 서브 대역들에서의 음향 전달 함수로 변환하기 위해 잔류 잡음 정보(204)에 복수의 대역 통과 필터들을 적용하도록 구성될 수 있다.

[0701] 일 예에서, 복수의 대역 통과 필터들은, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 18개의 1/3 옥타브 서브 대역들의 중심 주파수들에 대응하는 18개의 개개의 중심 주파수들을 갖는 18개의 대역 통과 필터들을 포함할 수 있다.

[0702] 일부 예시적인 양태에 따라, 복수의 대역 통과 필터 곡선(1410)을 도시하는 그래프(1400)를 개략적으로 도시하는 도 14를 참조한다.

[0703] 일 예에서, 도 14에 도시된 바와 같이, 복수의 대역 통과 필터 곡선들(1410)은 예를 들어, 전술한 바와 같이, 18개의 1/3 옥타브 서브 대역들의 중심 주파수들에 대응하는 18개의 개개의 중심 주파수들(1412)을 갖는 18개의 대역 통과 필터들을 나타낼 수 있다.

[0704] 일부 예시적인 양태들에서, 2차 대역 통과 필터는 중심 주파수(1412) 주위에 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어기(293) (도 2)는 대역 통과 필터 곡선들(1410)의 일부 또는 전부에 따라 대역 통과 필터들을 이용하도록 구성될 수 있다.

[0705] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 대역 통과 필터 곡선들(1410)에 기초하여, 잔류 잡음 정보에 대응하는 음향 전달 함수를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0706] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 다음의 방법에 따라, 곡선들(1410)에 의해 정의된 대역 통과 필터들 각각을 예를 들어, 잔류 잡음 정보(204)(도 2)에 적용함으로써, 잔류 잡음 정보를 복수의 주파수 서브 대역들에서의 음향 정보로 변환하도록 구성될 수 있다:

$$sos = \begin{bmatrix} b_{01} & b_{11} & b_{21} & 1 & a_{11} & a_{21} \\ b_{02} & b_{12} & b_{22} & 1 & a_{12} & a_{22} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{0L} & b_{1L} & b_{2L} & 1 & a_{1L} & a_{2L} \end{bmatrix}$$

는 2차 섹션 디지털 필터를 나타낸다

$$H(z) = \prod_{k=1}^{L} H_k(z) = \prod_{k=1}^{L} \frac{b_{0k} + b_{1k}z^{-1} + b_{2k}z^{-2}}{1 + a_{1k}z^{-1} + a_{2k}z^{-2}},$$

[0707]

[0708] (25)

[0709] 다른 양태들에서, 복수의 주파수 서브 대역들에서의 음향 정보는 임의의 다른 기술에 따라 결정될 수 있다.

[0710] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 복수의 주파수 서브 대역들에 대응하는 복수의 에너지 값들을 결정함으로써, 잔류 잡음 정보(204)(도 2)에 대응하는 음향 전달 함수를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0711] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 복수의 주파수 서브 대역들에 대응하는 복수의 에너지 값들을 포함하는 벡터("음향 전달 함수 벡터")를 생성함으로써, 잔류 잡음 정보(204)(도 2)에 대응하는 음향 전달 함수를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0712] 일부 예시적인 양태들에 따라, 개방형 음향 헤드폰의 장착 프로파일(1525)을 검출하기 위한 검출 방식(1200)을 개략적으로 예시하는 도 15를 참조한다. 예를 들어, 제어기, 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 프로파일(1525)을 검출하도록 구성될 수 있다.

[0713] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는 잔류 잡음 정보(1510)를 복수의 주파수 서브 대역들에 걸쳐 음향 전달 함수(1520)로 변환하도록 구성될 수 있다.

[0714] 일부 예시적인 양태들에서, 잔류 잡음 정보(1510)는 음향 센서 디바이스의 출력 신호의 샘플들, 예를 들어, 잔

류 잡음 센서(121)(도 2)로부터의 잔류 잡음 정보(204)(도 2)를 포함할 수 있다.

[0715] 일부 예시적인 양태들에서, 도 15에 도시된 바와 같이, 잔류 잡음 정보(1510)는, 예를 들어, 복수의 1/3 옥타브 서브 대역들(1512)에 따라 정의된 복수의 대역 통과 필터들(1514)을 잔류 잡음 정보(1510)에 적용함으로써, 복수의 주파수 서브 대역들, 예를 들어, 1/3 옥타브 서브 대역들(1512)로 변환될 수 있다. 예를 들어, 복수의 대역 통과 필터(1514)는 복수의 대역 통과 필터 곡선(14110)(도 14)에 따라 정의될 수 있다.

[0716] 일부 예시적인 양태들에서, 도 15에 도시된 바와 같이, 복수의 1/3 옥타브 서브 대역들(1512)에 각각 대응하는 복수의 에너지 값들(1516)이 결정될 수 있다. 예를 들어, 1/3 옥타브 서브 대역(1512)에 대응하는 에너지 값(1516)은 1/3 옥타브 서브 대역(1512)에서의 음향 에너지 값들의 합에 기초하여 결정될 수 있다.

[0717] 일부 예시적 양태들에서, 에너지 벡터(1520)는, 예를 들어, 대역 통과 필터들(1514)에 의한 필터링 후에, 복수의 주파수 서브 대역들(1512)에 대응하는 복수의 에너지들(1516)을 포함하는 벡터를 포함하도록 결정될 수 있다.

[0718] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는 에너지 벡터(1520)를 복수의 기준 에너지 벡터들(1530)과 비교하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 복수의 기준 에너지 벡터들(1530)은 복수의 AAC 프로파일들(299)(도 2)에 대응할 수 있다.

[0719] 일부 예시적인 양태에서, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 에너지 벡터(1520)와 복수의 기준 에너지 벡터(1530) 중 임의의 기준 에너지 벡터 사이의 매칭 및/또는 상관에 기초하여 장착 프로파일(1525)을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0720] 일부 예시적인 양태들에서, 복수의 기준 에너지 벡터들(1530) 중 하나 이상은 복수의 스피커 전달 함수들(510)(도 5) 중 하나 이상에 각각 대응할 수 있다. 이들 양태에 따르면, 제어기(293) (도 2)는 에너지 벡터(1520)를 복수의 스피커 전달 함수(510) (도 5) 중 하나 이상에 대응하는 하나 이상의 에너지 벡터와 비교할 수 있고, 예를 들어, 에너지 벡터(1520)와 최상의 매칭 및/또는 상관을 가질 수 있는 선택된 스피커 전달 함수(510) (도 5)를 식별할 수 있다. 이들 양태에 따르면, 제어기(293)(도 2)는 선택된 스피커 전달 함수에 대응하는 장착 구성을 포함하도록 장착 프로파일(1525)을 결정할 수 있다.

[0721] 일부 예시적인 양태에 따른 사운드 제어 패턴을 결정하는 방법을 개략적으로 도시하는 도 16을 참조한다. 예를 들어, 도 16의 동작들 중 하나 이상은 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)(도 1), 제어기(202)(도 2), 제어기(293)(도 2), 제어기(1000)(도 10), 제어기(1100)(도 11), 예측 유닛(1200)(도 12), 및/또는 제어기(1300)(도 13) 중 하나 이상의 컴포넌트들에 의해 수행될 수 있다.

[0722] 일부 예시적인 양태에서, 블록(1602)에 표시된 바와 같이, 방법은 잡음 기준 신호 및 잡음 에러 신호를 포함하는 입력 정보 및/또는 임의의 다른 추가적인 또는 대체 센서로부터의 입력을 처리하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 잔류 잡음 입력(204)(도 2) 및/또는 잡음 입력(206)(도 2)을 처리할 수 있다.

[0723] 일부 예시적인 양태들에서, 제어기(293)(도 2)는 피드백 마이크로폰, 예를 들어, 잔류 잡음 센서(121)(도 2)에서의 신호 레벨 및/또는 에너지, 및/또는 음향 트랜스듀서, 예를 들어, 음향 트랜스듀서(108)(도 2)의 음향 트랜스듀서의 출력 신호를 프로빙(probe)하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는 하나 이상의 AAC 제어 파라미터들 및/또는 오디오 필터들 계수들의 설정을, 예를 들어, 튜닝가능한 레벨/에너지를 초과하여 수정하도록 구성될 수 있다.

[0724] 일 예에서, 열악한 피팅에 대해, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)이 사용자 머리로부터 멀리 있을 때, 저주파수들(LF)에서의 라우드스피커 감도는, 예를 들어, 더 이상 저 주파수들의 정현파(standing wave)들이 없을 수 있기 때문에, 피드백 마이크로폰에서 감소할 수 있다. 그러나, 전체 출력 신호 레벨은, 예를 들어, 수동 감쇠가 없을 수 있기 때문에, 예를 들어, 특히 더 낮은 주파수에서 증가할 수 있다. 이 예에 따르면, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 잔류 잡음 정보(121)(도 2) 및 출력 신호(209)(도 2)에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 검출하여 음향 트랜스듀서로부터 출력을 생성할 수 있다.

[0725] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1604)에 표시된 바와 같이, 방법은, 예를 들어, 하나 이상의 미리 정의된 주파수 범위들에서, 피드백(에러) 마이크로폰들/신호들 및/또는 하나 이상의 음향 트랜스듀서들의 출력 신호들에서 신호 레벨/에너지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293) (도 2)는 예를 들어, 전술한 바

와 같이, 복수의 주파수 서브 대역들(1512) (도 15)에 대응하는 복수의 에너지들(1516) (도 15)을 계산할 수 있다.

[0726] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1606)에 표시된 바와 같이, 방법은 계산된 신호 레벨/에너지가 미리 정의된(튜닝가능한) 레벨을 초과하는 주파수 대역들에 대해 검사하는 단계(checking)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는 복수의 에너지들(1516)(도 15)을 체크인할 수 있으며, 여기서 주파수 서브 대역들(1512)(도 15)은 예를 들어, 전술한 바와 같이, 에너지가 미리 정의된(튜닝가능한) 레벨을 초과한다.

[0727] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1608)에 표시된 바와 같이, 방법은 예를 들어, 하나 이상의 미리 정의된 신호 레벨들/에너지 프로파일들에 따라 AAC 파라미터들 및/또는 오디오 빔 계수들을 업데이트하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293) (도 2)는 예를 들어, 전술한 바와 같이, 에너지들(1530) (도 15)의 벡터에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110) (도 1)에서 AAC에 대한 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 업데이트할 수 있다.

[0728] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1610)에 표시된 바와 같이, 방법은 가상 귀 포지션 센서(virtual ear position sensor)를 향해 사운드 제어 패턴을 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는 예를 들어, 전술한 바와 같이, 귀(152)(도 1)의 가상 감지 위치(117)(도 1)를 향해 음향 트랜스듀서(108)(도 1)를 통해 사운드 제어 패턴(209)(도 2)을 출력할 수 있다.

[0729] 일부 예시적인 양태에 따라, 사운드 제어 패턴을 결정하는 방법을 개략적으로 도시하는 도 17을 참조한다. 예를 들어, 도 17의 동작들 중 하나 이상은 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)(도 1), 제어기(202)(도 2), 제어기(293)(도 2), 제어기(1000)(도 1000), 제어기(1100)(도 11), 예측 유닛(1200)(도 12), 및/또는 제어기(1300)(도 13)의 하나 이상의 컴포넌트들에 의해 수행될 수 있다.

[0730] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1702)에 표시된 바와 같이, 방법은 잡음 기준 신호들 및 잡음 에러 신호들, 및/또는 임의의 다른 추가적인 또는 대안적인 센서들로부터의 입력들을 포함하는 입력 정보를 처리하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 잔류 잡음 입력(204)(도 2) 및/또는 잡음 입력(206)(도 2)을 처리할 수 있다.

[0731] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1704)에 표시된 바와 같이, 방법은 특징들을 추출하고 스피커들로부터 센서들로 및/또는 기준 센서들로부터 에러 센서들로의 전달 함수들을 추정하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 음향 트랜스듀서(108)(도 1)에 대응하는 스피커 TF들 및/또는 잔류 잡음 센서(121)(도 1)에 대응하는 마이크로폰 TF들을 추정할 수 있다.

[0732] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1706)에 표시된 바와 같이, 방법은 상이한 장착 프로파일들에 대한 패턴 변화들을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 잔류 잡음 정보에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 결정할 수 있다.

[0733] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1708)에 표시된 바와 같이, 방법은 AAC 파라미터들 및/또는 오디오 빔 계수들을 업데이트하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 예를 들어, 장착 기반 파라미터에 기초하여, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)에서 AAC에 대한 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 업데이트할 수 있다.

[0734] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1710)에 표시된 바와 같이, 방법은 가상 귀 포지션 센서를 향해 사운드 제어 패턴을 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는 예를 들어, 전술한 바와 같이, 귀(152)(도 1)의 가상 감지 위치(117)(도 1)를 향해 음향 트랜스듀서(108)(도 1)를 통해 사운드 제어 패턴(209)(도 2)을 출력할 수 있다.

[0735] 일부 예시적인 양태들에 따른 개방형 음향 헤드폰에서 AAC를 위한 방법을 개략적으로 예시하는 도 18을 참조한다. 예를 들어, 도 18의 동작들 중 하나 이상은 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)(도 1), 제어기(202)(도 2), 제어기(293)(도 2), 제어기(1000)(도 10), 제어기(1100)(도 11), 예측 유닛(1200)(도 12), 및/또는 제어기(1300)(도 13)의 하나 이상의 컴포넌트들에 의해 수행될 수 있다.

[0736] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1802)에 표시된 바와 같이, 방법은, 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력; 및 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함하는 입력 정보를 처리하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도

2)는 예를 들어, 전술한 바와 같이, 잔류 잡음 입력(204)(도 2) 및 잡음 입력(206)(도 2)을 포함하는, 입력부(292)(도 2)로부터의 입력 정보를 처리할 수 있다.

[0737] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1804)에 표시된 바와 같이, 방법은 사운드 제어 패턴을 결정하는 단계를 포함할 수 있고, 사운드 제어 패턴은 개방형 음향 헤드폰에서 AAC를 위해 구성된다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)에서 AAC를 위해 구성될 수 있는 사운드 제어 패턴(293)(도 2)을 결정할 수 있다.

[0738] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1806)에 표시된 바와 같이, 사운드 제어 패턴을 결정하는 단계는 입력 정보에 기초하여 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터를 식별하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 2)는, 예를 들어, 전술한 바와 같이, 예를 들어, 입력 정보(295)(도 2)에 기초하여, 예를 들어, 개방형 음향 헤드폰(110)(도 1)의 장착 구성에 대응하는 장착 기반 파라미터를 식별할 수 있다.

[0739] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1808)에 표시된 바와 같이, 사운드 제어 패턴을 결정하는 단계는, 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터, 잔류 잡음 입력, 및 잡음 입력에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293) (도 2)는 예를 들어, 상기 설명된 바와 같이, 장착 기반 파라미터, 잔류 잡음 입력(204) (도 2), 및 잡음 입력(206) (도 2)에 기초하여 사운드 제어 패턴(293) (도 2)을 결정할 수 있다.

[0740] 일부 예시적인 양태들에서, 블록(1810)에 표시된 바와 같이, 방법은 사운드 제어 패턴을 개방형 음향 헤드폰의 음향 트랜스듀서로 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(293)(도 1)는 예를 들어, 전술한 바와 같이 음향 트랜스듀서(108)(도 1)에 사운드 제어 패턴(209)(도 2)을 출력할 수 있다.

[0741] 일부 예시적인 양태에 따라, 제조 제품(1900)을 개략적으로 도시하는 도 19를 참조한다. 제품(1900)은, 적어도 하나의 프로세서, 예를 들어, 컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서가 개방형 음향 헤드폰 디바이스(100)(도 1), 제어기(202)(도 2), 제어기(293)(도 2), 제어기(1000)(도 10), 제어기(1100)(도 11), 예측 유닛(1200)(도 12), 및/또는 제어기(1300)(도 13)의 하나 이상의 동작들을 구현하게 하고, 하나 이상의 동작들을 수행하게 하고, 및/또는 도 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 및/또는 18, 및/또는 본 명세서에 기술된 하나 이상의 동작들을 참조하여 상기에서 설명된 하나 이상의 동작들 및/또는 기능들을 수행, 트리거, 및/또는 구현하게 하도록 동작가능한, 예를 들어, 로직(1904)에 의해 구현되는, 컴퓨터 실행가능 명령들을 포함할 수 있는 하나 이상의 유형의(tangible) 컴퓨터 판독가능("기계 판독 가능") 비일시적 저장 매체(1902)를 포함할 수 있다. 어구들 "비일시적 기계 판독가능 매체(매체)" 및 "컴퓨터 판독가능 비일시적 저장 매체(매체)"는 모든 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하도록 지시되며, 유일한 예외는 일시적 전파 신호이다.

[0742] 일부 예시적인 양태들에서, 제품(1900) 및/또는 저장 매체(1902)는 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 착탈식 또는 비착탈식 메모리, 소거가능 또는 소거불가능 메모리, 기록가능 또는 재기록가능 메모리 등을 포함하는, 데이터를 저장할 수 있는 하나 이상의 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 저장 매체(1602)는 RAM, DRAM, DDR-DRAM(Double-Data-Rate DRAM), SDRAM, SRAM(static RAM), ROM, PROM(programmable ROM), EPROM(erasable programmable ROM), EEPROM(electrically erasable programmable ROM), 플래시 메모리(예를 들어, NOR 또는 NAND 플래시 메모리), CAM(content addressable memory), 폴리머 메모리, 상 변화 메모리, 강유전성 메모리, SONOS(silicon-oxide-nitride-oxide-silicon) 메모리, 디스크, 하드 드라이브 등을 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 통신 링크, 예를 들어, 모뎀, 라디오 또는 네트워크 접속을 통해 반송파 또는 다른 전파 매체에 구현된 데이터 신호에 의해 운반되는 컴퓨터 프로그램을 원격 컴퓨터로부터 요청 컴퓨터로 다운로드 또는 전송하는 것과 관련된 임의의 적절한 매체를 포함할 수 있다.

[0743] 일부 예시적인 양태들에서, 로직(1904)은 명령들, 데이터, 및/또는 코드를 포함할 수 있으며, 이들은, 기계에 의해 실행되는 경우, 기계로 하여금 본 명세서에 설명된 바와 같은 방법, 프로세스 및/또는 동작들을 수행하게 할 수 있다. 기계는, 예를 들어, 임의의 적합한 처리 플랫폼, 컴퓨팅 플랫폼, 컴퓨팅 디바이스, 처리 디바이스, 컴퓨팅 시스템, 처리 시스템, 컴퓨터, 프로세서 등을 포함할 수 있고, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 등의 임의의 적합한 조합을 사용하여 구현될 수 있다.

[0744] 일부 예시적인 양태들에서, 로직(1904)은 소프트웨어, 소프트웨어 모듈, 애플리케이션, 프로그램, 서브루틴, 명령들, 명령 세트, 컴퓨팅 코드, 워드들, 값들, 심볼들 등을 포함할 수 있거나, 이들로서 구현될 수 있다. 명령

들은 소스 코드, 컴파일된 코드, 해석된 코드, 실행가능 코드, 정적 코드, 동적 코드 등과 같은 임의의 적절한 유형의 코드를 포함할 수 있다. 명령들은 프로세서에 특정 기능을 수행하도록 명령하기 위한 미리 정의된 컴퓨터 언어, 방식 또는 구문에 따라 구현될 수 있다. 명령들은 임의의 적절한 하이-레벨, 로우-레벨, 객체-지향, 시각적, 컴파일된 및/또는 해석된 프로그래밍 언어 등을 사용하여 구현될 수 있다.

[0745] **예들(EXAMPLES)**

[0746] 다음의 예들은 추가의 양태들에 관한 것이다.

[0747] 예 1은 개방형 음향 헤드폰에서의 능동 음향 제어(AAC)를 위한 장치를 포함하고, 상기 장치는, 입력 정보를 수신하기 위한 입력부를 포함하고 - 상기 입력 정보는 상기 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력; 및 상기 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함함-; 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된 제어기 - 상기 사운드 제어 패턴은 상기 개방형 음향 헤드폰에서 AAC를 위해 구성되고, 상기 제어기는 상기 입력 정보에 기초하여 장착 기반 파라미터를 식별하도록 구성되고, 상기 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 상기 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초하고, 상기 제어기는 상기 장착 기반 파라미터, 상기 잔류 잡음 정보, 및 상기 잡음 정보에 기초하여 상기 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성됨 -; 및 상기 사운드 제어 패턴을 상기 개방형 음향 헤드폰의 음향 트랜스듀서에 출력하기 위한 출력부를 포함한다.

[0748] 예 2는 예 1의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 잔류 잡음 정보(residual-noise information)에 기초하여 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된다.

[0749] 예 3은 예 2의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 음향 트랜스듀서로 하여금 캘리브레이션 음향 신호를 생성하게 하고, 잔류 잡음 정보에서 캘리브레이션 정보를 식별하게 하고 - 캘리브레이션 정보는 잔류 잡음 센서에 의해 감지된 캘리브레이션 음향 신호에 기초함 -, 캘리브레이션 정보에 기초하여 장착 기반 파라미터를 결정하게 하도록 구성된다.

[0750] 예 4는 예 2의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 잔류 잡음 정보에 기초한 잔류 잡음 감지 위치와 음향 트랜스듀서 사이의 음향 전달 함수를 결정하고, 음향 트랜스듀서와 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된다.

[0751] 예 5는 예 1 내지 예 4 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 잡음 정보에 기초하여 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된다.

[0752] 예 6은 예 1 내지 예 5 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 입력 정보는 포지셔닝 센서로부터의 센서 정보를 포함하고, 제어기는 센서 정보에 기초하여 장착 기반 파라미터를 결정하도록 구성된다.

[0753] 예 7은 예 6의 주제를 포함하고, 옵션으로, 센서 정보는 사용자의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 포지셔닝에 대응하는 포지셔닝 정보를 포함한다.

[0754] 예 8은 예 1 내지 예 7 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 장착 기반 파라미터에 기초하여 음향 트랜스듀서와 잔류 잡음 센서 사이의 음향 전달 함수(acoustic transfer function)를 결정하고, 음향 트랜스듀서와 잔류 잡음 센서 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0755] 예 9는 예 1 내지 예 8 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 장착 기반 파라미터에 기초하여 음향 트랜스듀서와 사용자의 귀에서의 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수를 결정하고, 음향 트랜스듀서와 사용자의 귀에서의 잔류 잡음 감지 위치 사이의 음향 전달 함수에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0756] 예 10은 예 1 내지 예 9 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 잔류 잡음 입력 및 장착 기반 파라미터에 기초하여 가상 잔류 잡음 정보를 결정하고 - 가상 잔류 잡음 정보는 사용자의 귀에서의 가상 잔류 잡음 감지 위치에 대응함 -, 가상 잔류 잡음 정보에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정한다.

[0757] 예 11은 예 1 내지 예 10 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 장착 기반 파라미터에 기초하여 음향 트랜스듀서의 음장(acoustic field)의 구성을 결정하고, 음향 트랜스듀서의 음장의 구성에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0758] 예 12는 예 1 내지 예 11 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 포지션(position)에 기초한다.

[0759] 예 13은 예 1 내지 예 12 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀와 음향 트랜스듀서 사이의 거리에 기초한다.

[0760] 예 14는 예 1 내지 예 13 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 배향(orientation)에 기초한다.

[0761] 예 15는 예 1 내지 예 14 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 장착 기반 파라미터는 개방형 음향 헤드폰과 사용자의 귀 사이의 음향 환경에 기초한다.

[0762] 예 16은 예 1 내지 예 15 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 장착 기반 파라미터에 기초하여 AAC 프로파일을 결정하고, AAC 프로파일에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0763] 예 17은 예 16의 주제를 포함하고, 옵션으로, AAC 프로파일은 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 포함하고, 제어기는 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0764] 예 18은 예 1 내지 예 17 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 개별적으로 복수의 미리 정의된 장착 구성들에 대응하는 복수의 AAC 프로파일들을 저장하는 메모리를 포함하고, AAC 프로파일은 복수의 미리 정의된 장착 구성들 중 미리 정의된 장착 구성에 대응하는 하나 이상의 사운드 제어 파라미터들의 설정을 포함하고, 제어기는 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터에 기초하여 복수의 AAC 프로파일들로부터 선택된 AAC 프로파일을 선택하고, 선택된 AAC 프로파일에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0765] 예 19는 예 1 내지 예 18 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제어기는 장착 기반 파라미터에 기초하여 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 설정을 결정하고, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 설정에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성된다.

[0766] 예 20은 예 19의 주제를 포함하고, 옵션으로, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 설정은 사운드 제어 패턴을 결정하기 위해 적용될 예측 필터의 하나 이상의 파라미터의 설정을 포함한다.

[0767] 예 21은 예 20의 주제를 포함하고, 옵션으로, 예측 필터의 하나 이상의 파라미터는 예측 필터의 예측 필터 가중치 벡터를 포함한다.

[0768] 예 22는 예 20 또는 21의 주제를 포함하고, 옵션으로, 예측 필터의 하나 이상의 파라미터는 예측 필터의 예측 필터 가중치 벡터를 업데이트하기 위한 업데이트 레이트 파라미터(update rate parameter)를 포함한다.

[0769] 예 23은 예 20 내지 예 22 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 예측 필터는 잡음 입력에 기초하는 예측 필터 입력에 적용될 잡음 예측 필터를 포함한다.

[0770] 예 24는 예 20 내지 예 22 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 예측 필터는 잔류 잡음 입력에 기초하는 예측 필터 입력에 적용될 잔류 잡음 예측 필터를 포함한다.

[0771] 예 25는 예 19 내지 예 24 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 하나 이상의 사운드 제어 파라미터의 설정은 사운드 제어 패턴을 결정하기 위해 적용될 하나 이상의 경로 전달 함수의 설정을 포함한다.

[0772] 예 26은 예 25의 주제를 포함하고, 옵션으로, 하나 이상의 경로 전달 함수는 음향 트랜스듀서에 대응하는 스피커 전달 함수를 포함한다.

[0773] 예 27은 예 1 내지 예 26 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 음향 트랜스듀서와 잡음 센서 사이의 음향 피드백(AFB)을 완화시키도록 구성된 음향 피드백(AFB) 완화기(mitigator)를 포함하고, AFB 완화기는 제1 필터 함수에 따라 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제1 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제1 필터 - 제1 입력 신호는 사운드 제어 패턴에 기초함 -; 및 제2 필터 함수에 따라 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제2 필터를 포함하고, 제2 필터는 AFB 완화된 신호와 제2 필터링된 신호 사이의 차이에 기초하여 적응되는 적응형 필터(adaptive filter)를 포함하고, AFB 완화된 신호는 제2 입력 신호와 제1 필터링된 신호 사이의 차이에 기초하고, 제2 입력 신호는 잡음 센서에 의해 감지된 음향 잡음에 기초한다.

[0774] 예 28은 예 27의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제1 필터는 고정된 필터 기능을 갖는 고정된 필터를 포함한다.

[0775] 예 29는 예 28의 주제를 포함하고, 옵션으로, 고정된 필터 기능은 개방형 음향 헤드폰의 미리 정의된 음향 구성에 기초한다.

[0776] 예 30은 예 28 또는 예 29의 주제를 포함하고, 옵션으로, 고정된 필터 함수는 음향 트랜스듀서와 잡음 센서 사이의 미리 정의된 음향 구성에 기초한다.

[0777] 예 31은 예 28 내지 예 30 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제2 입력 신호로부터 제1 필터링된 신호를 감산함으로써 제1 AFB 완화된 신호를 생성하는 제1 감산기, 및 제1 AFB 완화된 신호로부터 제2 필터링된 신호를 감산함으로써 제2 AFB 완화된 신호를 생성하는 제2 감산기를 포함하고, 제2 필터는 제1 AFB 완화된 신호 및 제2 필터링된 신호 사이의 차이에 기초하여 적응된다.

[0778] 예 32는 예 31의 주제를 포함하고, 옵션으로, 사운드 제어 패턴은 예측 필터의 출력에 기초하고, 예측 필터의 입력은 제2 AFB 완화된 신호에 기초한다.

[0779] 예 33은 예 28의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제3 필터 함수에 따라 상기 제1 입력 신호를 필터링함으로써 제3 필터링된 신호를 생성하도록 구성된 제3 필터를 포함하고, 제3 필터는 AFB 완화된 신호와 제2 필터링된 신호 사이의 차이로부터 필터링된 미리 정의된 신호를 감산하는 것에 기초하여 적응되는 적응형 필터를 포함하고, 필터링된 미리 정의된 신호는 제3 필터에 의해 필터링된 미리 정의된 신호를 포함한다.

[0780] 예 34는 예 33의 주제를 포함하고, 옵션으로, 미리 정의된 신호는 잡음 신호를 포함한다.

[0781] 예 35는 예 33 또는 예 34의 주제를 포함하고, 옵션으로, 미리 정의된 신호의 주파수 스펙트럼은 제1 입력 신호의 주파수 스펙트럼과 상이하다.

[0782] 예 36은 예 33 내지 예 35 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 필터링된 미리 정의된 신호를 제2 입력 신호에 가산함으로써 수정된 센서 신호를 생성하는 가산기; 수정된 센서 신호로부터 제1 필터링된 신호를 감산함으로써 제1 AFB 완화된 신호를 생성하는 제1 감산기; 및 제1 AFB 완화된 신호로부터 필터링된 신호들의 합을 감산함으로써 제2 AFB 완화된 신호를 생성하는 제2 감산기를 포함하고, 필터링된 신호들의 합은 제3 필터링된 신호 및 필터링된 미리 정의된 신호의 합을 포함한다.

[0783] 예 37은 예 36의 주제를 포함하고, 옵션으로, 사운드 제어 패턴은 예측 필터의 출력에 기초하고, 예측 필터의 입력은 제2 AFB 완화된 신호에 기초한다.

[0784] 예 38은 예 27의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제1 필터는 AFB 완화된 신호와 제2 필터링된 신호 사이의 차이로부터 필터링된 미리 정의된 신호의 감산에 기초하여 적응되는 적응형 필터를 포함하고, 필터링된 미리 정의된 신호는 제1 필터에 의해 필터링된 미리 정의된 신호를 포함한다.

[0785] 예 39는 예 38의 주제를 포함하고, 옵션으로, 미리 정의된 신호는 잡음 신호를 포함한다.

[0786] 예 40은 예 38 또는 예 39의 주제를 포함하고, 옵션으로, 미리 정의된 신호의 주파수 스펙트럼은 제1 입력 신호의 주파수 스펙트럼과 상이하다.

[0787] 예 41은 예 38 내지 예 40 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 필터링된 미리 정의된 신호를 제2 입력 신호에 가산함으로써 수정된 센서 신호를 생성하는 가산기; 수정된 센서 신호로부터 제1 필터링된 신호를 감산함으로써 제1 AFB 완화된 신호를 생성하는 제1 감산기; 및 제1 AFB 완화된 신호로부터 필터링된 미리 정의된 신호를 감산함으로써 제2 AFB 완화된 신호를 생성하는 제2 감산기를 포함한다.

[0788] 예 42는 예 41의 주제를 포함하고, 옵션으로, 사운드 제어 패턴은 예측 필터의 출력에 기초하고, 예측 필터의 입력은 제2 AFB 완화된 신호에 기초한다.

[0789] 예 43은 예 27 내지 예 42 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제1 필터는 AFB의 제1 추정을 포함하는 제1 필터링된 신호를 생성하도록 구성되고, 제2 필터는 AFB의 제2 추정을 포함하는 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성된다.

[0790] 예 44는 예 27 내지 예 43 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제2 필터는 AFB의 변화에 기초하여 제2 필터링된 신호를 생성하도록 구성된다.

[0791] 예 45는 예 27 내지 예 44 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, PF 입력 및 음향 트랜스듀서와 사운드 제어 구역 사이의 음향 구성에 기초하여 PF 출력을 생성하도록 구성된 예측 필터(PF)를 포함하며, 제1 입력 신호는 PF 출력에 기초하고, PF 입력은 AFB 완화된 신호에 기초한다.

[0792] 예 46은 예 45의 주제를 포함하고, 옵션으로, 사운드 제어 패턴은 PF 출력과 오디오 신호 또는 음성 신호 중 적어도 하나의 조합에 기초한다.

[0793] 예 47은 예 27 내지 예 46 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제2 필터는 최소 평균 제곱(LMS) 알고리즘 또는 LMS 알고리즘 변형에 기초하여 적응된다.

[0794] 예 48은 예 27 내지 예 47 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제1 필터 또는 제2 필터 중 적어도 하나는 유한 임펄스 응답(FIR) 필터이다.

[0795] 예 49는 예 27 내지 예 48 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 제1 필터 또는 제2 필터 중 적어도 하나는 무한 임펄스 응답(IIR) 필터이다.

[0796] 예 50은 예 1 내지 예 49 중 어느 하나의 주제를 포함하고, 옵션으로, 잔류 잡음 센서, 잡음 센서, 및 음향 트랜스듀서를 포함한다.

[0797] 예 51은 예 1 내지 예 50 중 어느 하나의 장치를 포함하는 개방형 음향 헤드폰 디바이스를 포함하고, 개방형 음향 헤드폰 디바이스는 잡음 센서; 잔류 잡음 센서; 및 음향 트랜스듀서를 포함하는 적어도 하나의 개방형 음향 헤드폰; 및 입력 정보를 처리하도록 구성된 제어기를 포함하고, 상기 입력 정보는 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력, 및 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함하고, 제어기는 개방형 음향 헤드폰에서 능동 음향 제어(AAC)에 대한 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성되고, 제어기는 입력 정보에 기초하여 개방형 음향 헤드폰의 장착 기반 파라미터를 식별하도록 구성되고, 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초하고, 제어기는 장착 기반 파라미터, 잔류 잡음 정보, 및 잡음 정보에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정하도록 구성되고, 제어기는 음향 트랜스듀서에 사운드 제어 패턴을 제공하도록 구성된다.

[0798] 예 52는 예 1 내지 예 51 중 임의의 하나 이상의 설명된 동작들 중 임의의 것을 실행하기 위한 수단을 포함하는 장치를 포함한다.

[0799] 예 53은 예 1 내지 예 51 중 임의의 하나 이상의 설명된 동작들 중 임의의 동작을 수행하기 위해 프로세서에 의한 실행을 위한 명령들을 저장하는 기계 판독가능 매체를 포함한다.

[0800] 예 54는, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금, 예 1 내지 예 51 중 어느 하나의 설명된 동작들 중 임의의 동작을 컴퓨팅 디바이스로 하여금 수행하게 하도록 동작가능한 컴퓨터 실행가능 명령들을 포함하는 하나 이상의 유형(tangible)의 컴퓨터 판독가능 비일시적 저장 매체를 포함하는 제품을 포함한다.

[0801] 예 55는 메모리; 및 예 1 내지 예 51 중 임의의 하나 이상의 설명된 동작들 중 임의의 동작을 수행하도록 구성된 처리 회로부를 포함하는 장치를 포함한다.

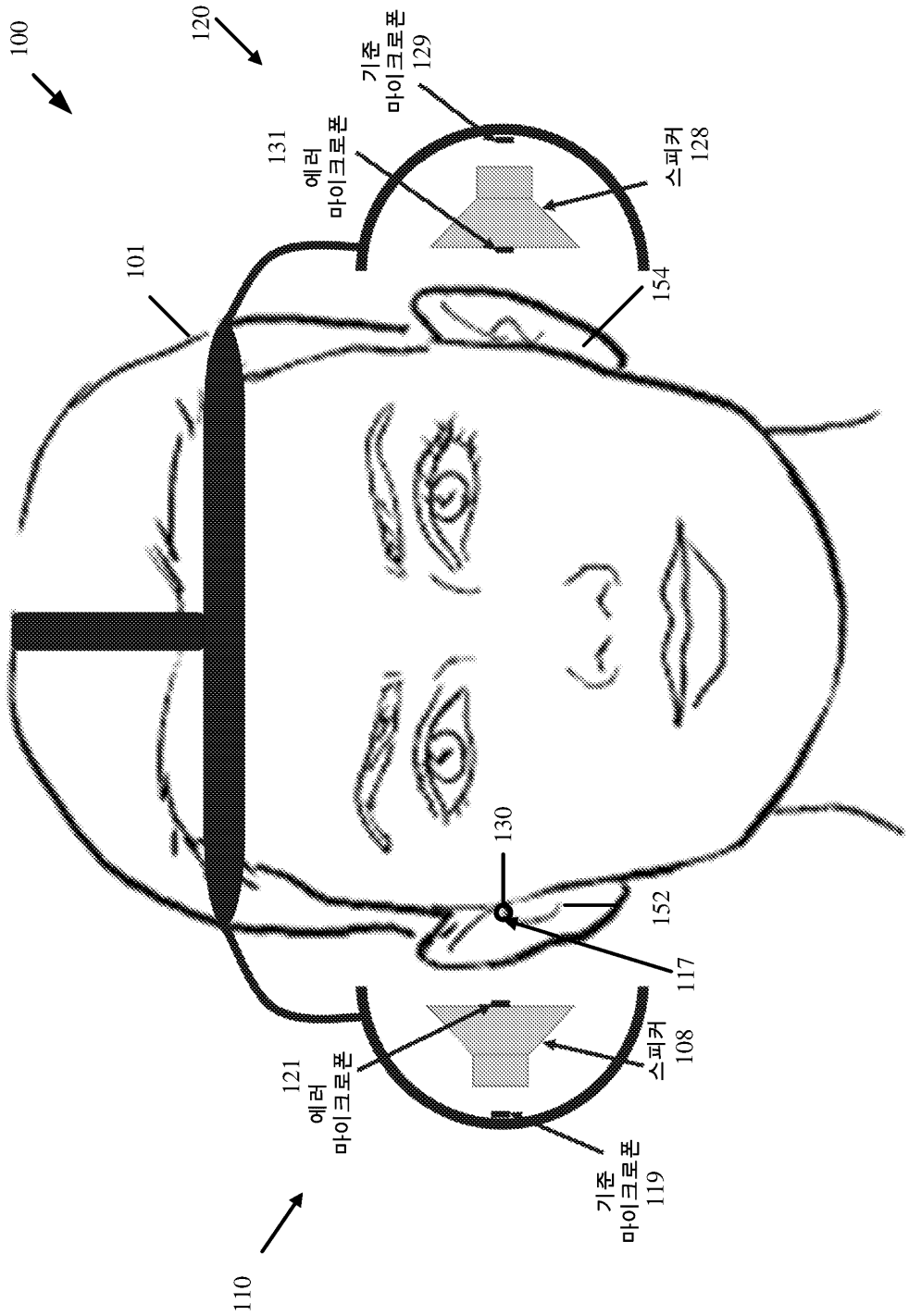
[0802] 예 56은 예 1 내지 예 51 중 임의의 하나 이상의 설명된 동작들 중 임의의 동작을 포함하는 방법을 포함한다.

[0803] 하나 이상의 양태들을 참조하여 본 명세서에 설명된 기능들, 동작들, 컴포넌트들 및/또는 특징들은 하나 이상의 다른 양태들을 참조하여 본 명세서에 설명된 하나 이상의 다른 기능들, 동작들, 컴포넌트들 및/또는 특징들과 조합되거나 조합되어 이용될 수 있거나, 또는 그 반대일 수 있다.

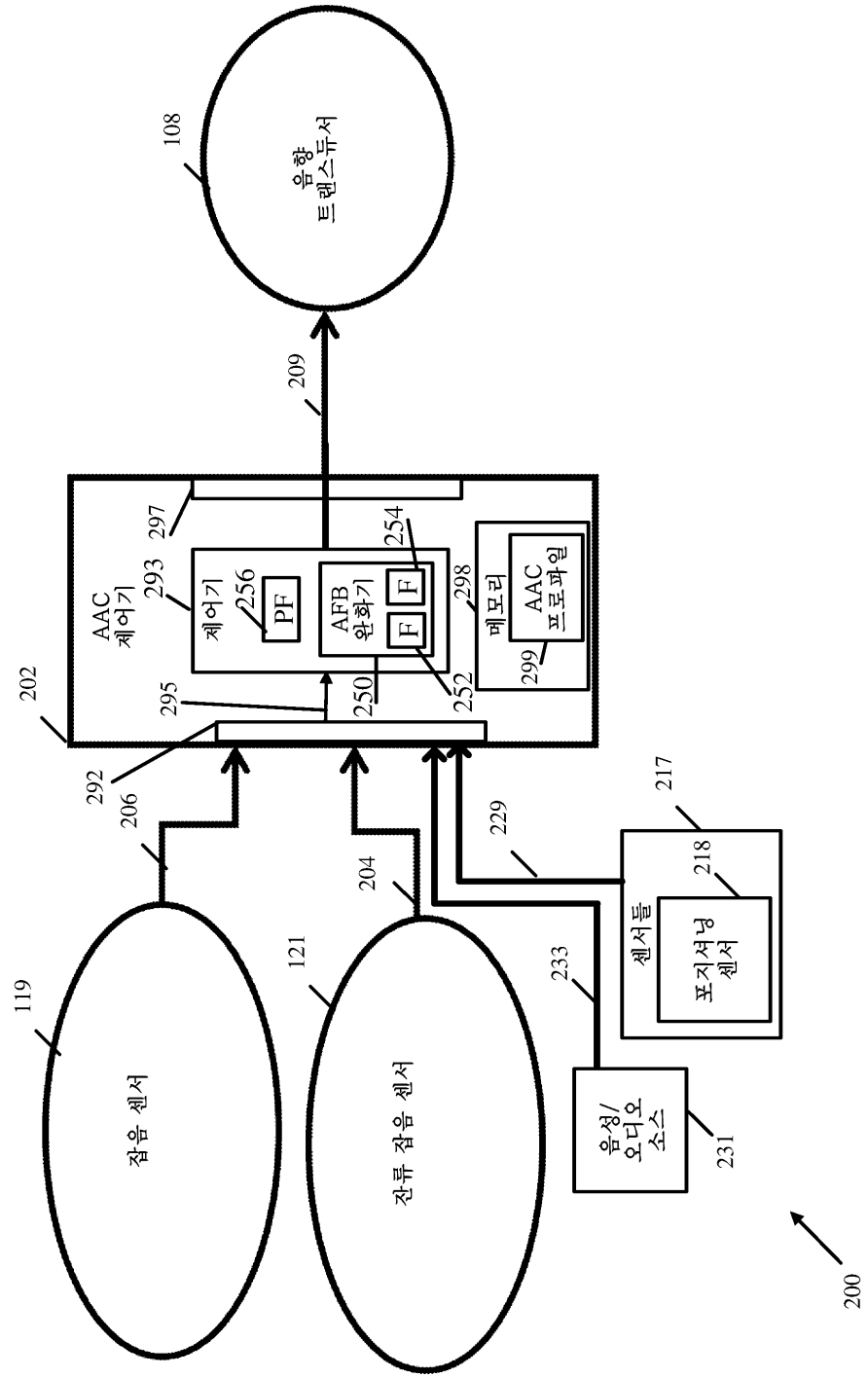
[0804] 특정 특징들이 본 명세서에 예시되고 설명되었지만, 많은 수정예들, 치환예들, 변경들, 및 등가물들이 본 기술분야의 통상의 기술자에게 발생할 수 있다. 그러므로, 첨부된 청구범위는 본 개시의 진정한 사상 내에 속하는 모든 수정예 및 변경예를 포괄하도록 의도되었다는 것이 이해되어야 한다.

도면

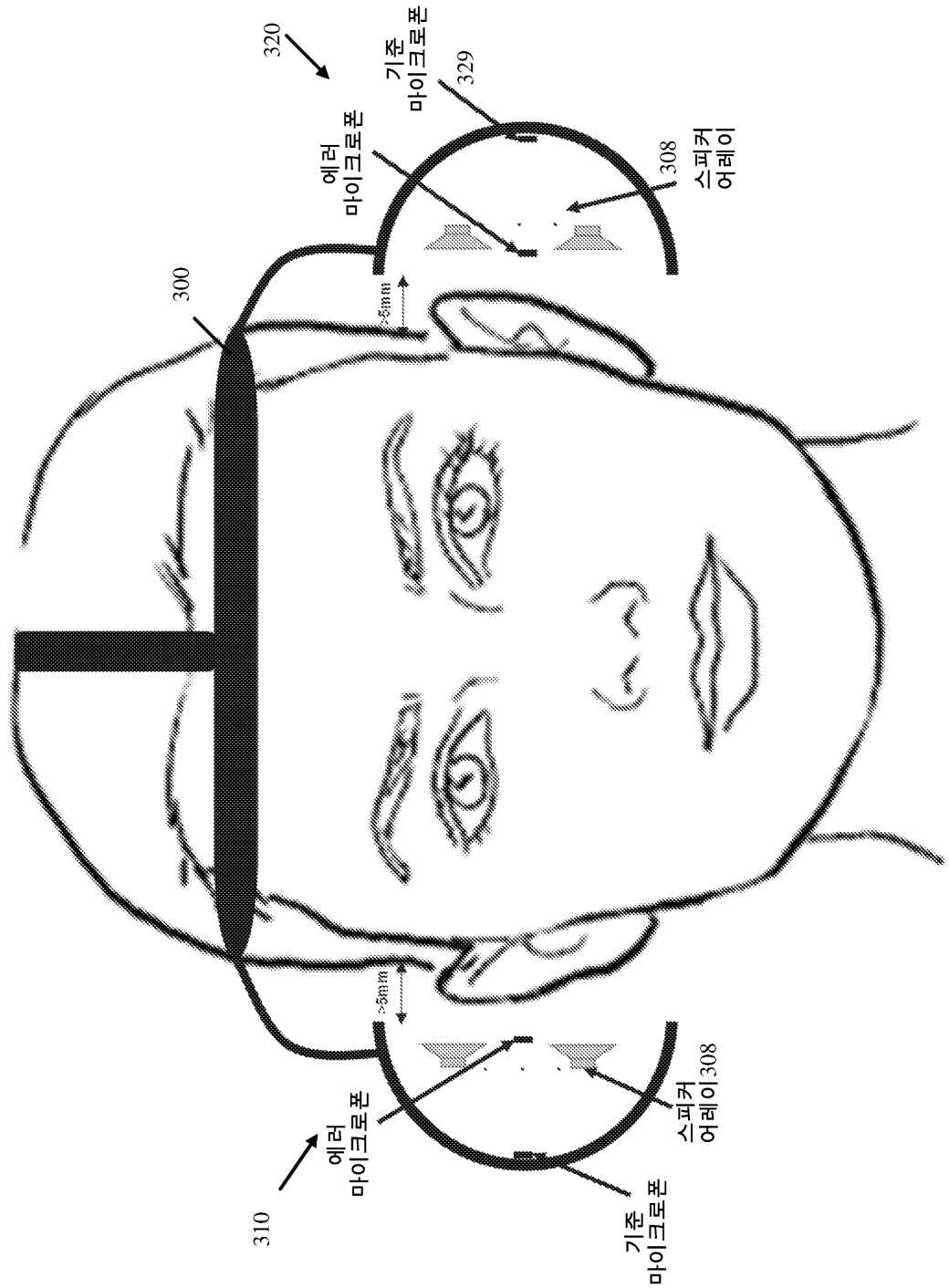
도면1


100
120
기준
마이크로폰
129
131
에러
마이크로폰
스피커
128
101
154
130
152
117
121
에러
마이크로폰
스피커
108
기준
마이크로폰
119
110

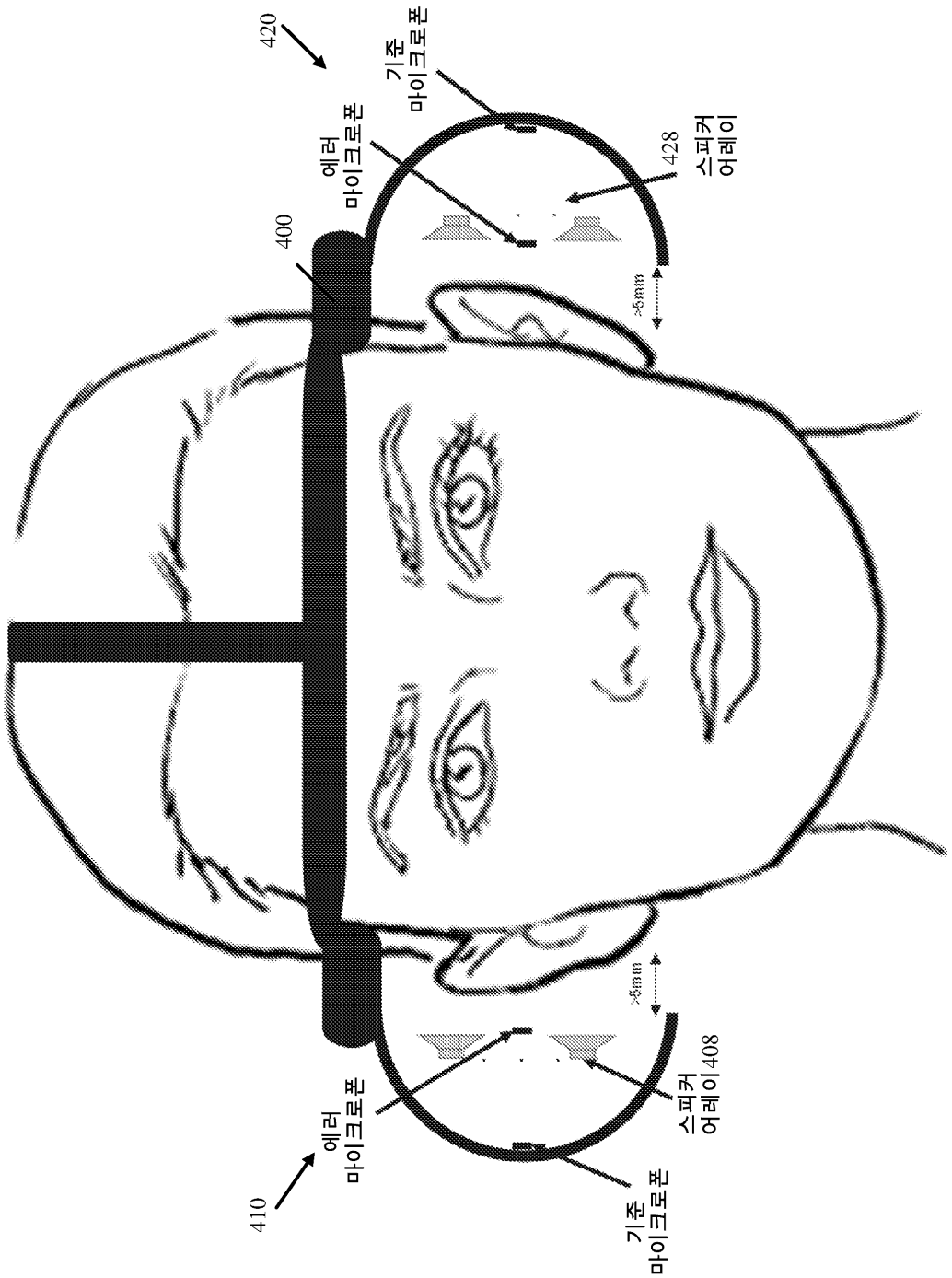
도면2


108
음향
트랜스듀서
209
297
AAC
제어기
293
제어기
256
PF
AFB
완화기
254
F
F
298
메모리
AAC
프로파일
299
202
295
250
252
292
206
204
229
217
218
센서들
포지셔닝
센서
233
119
잡음 센서
121
잔류 잡음 센서
음성/
오디오
소스
231
200

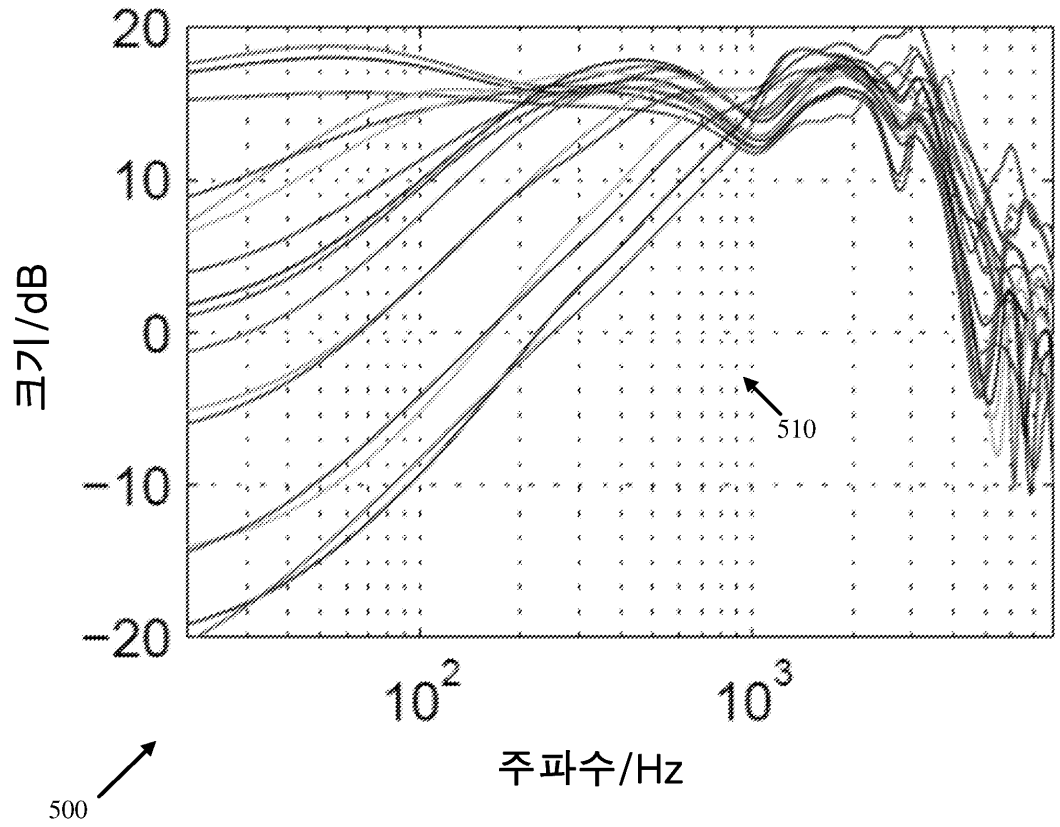
도면3


320
기준
마이크로폰
329
에러
마이크로폰
308
스피커
어레이
300
>5mm
>5mm
310
에러
마이크로폰
스피커
어레이 308
기준
마이크로폰

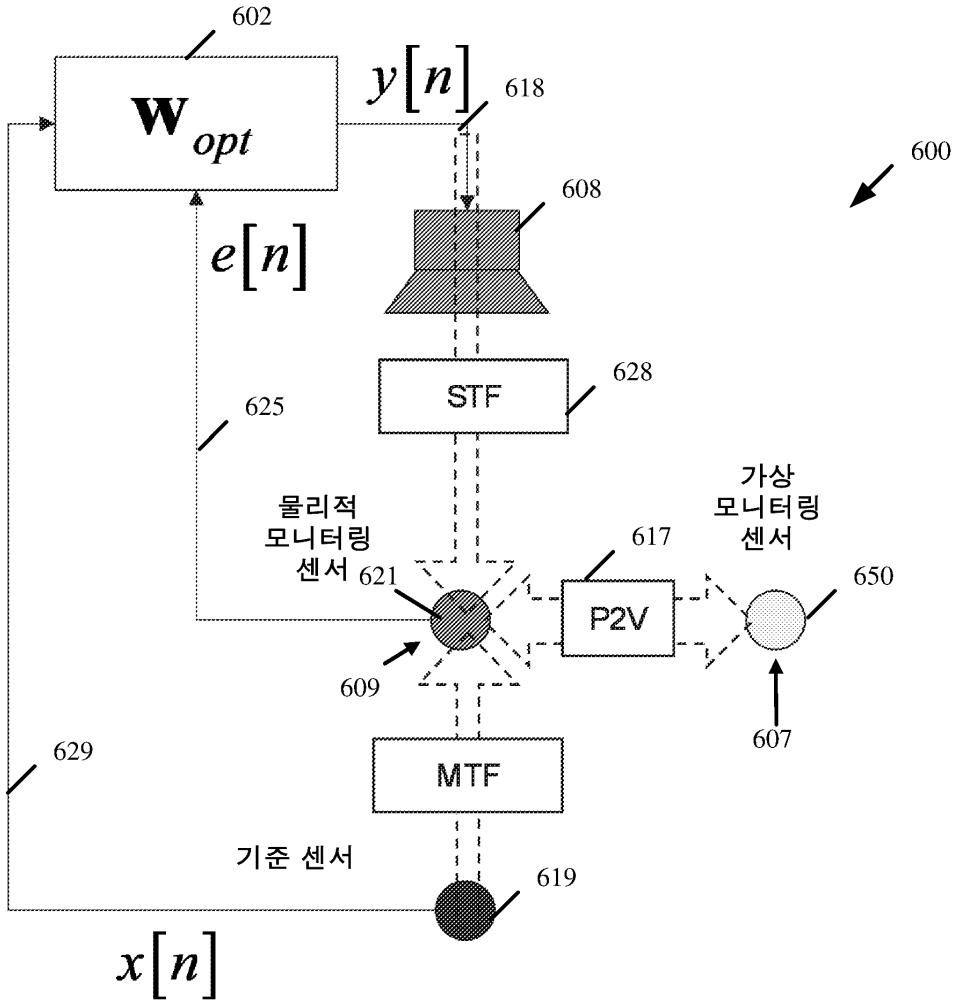
도면4


420
기준
마이크로폰
에러
마이크로폰
428
스피커
어레이
400
>5mm
>5mm
410
에러
마이크로폰
스피커
어레이408
기준
마이크로폰

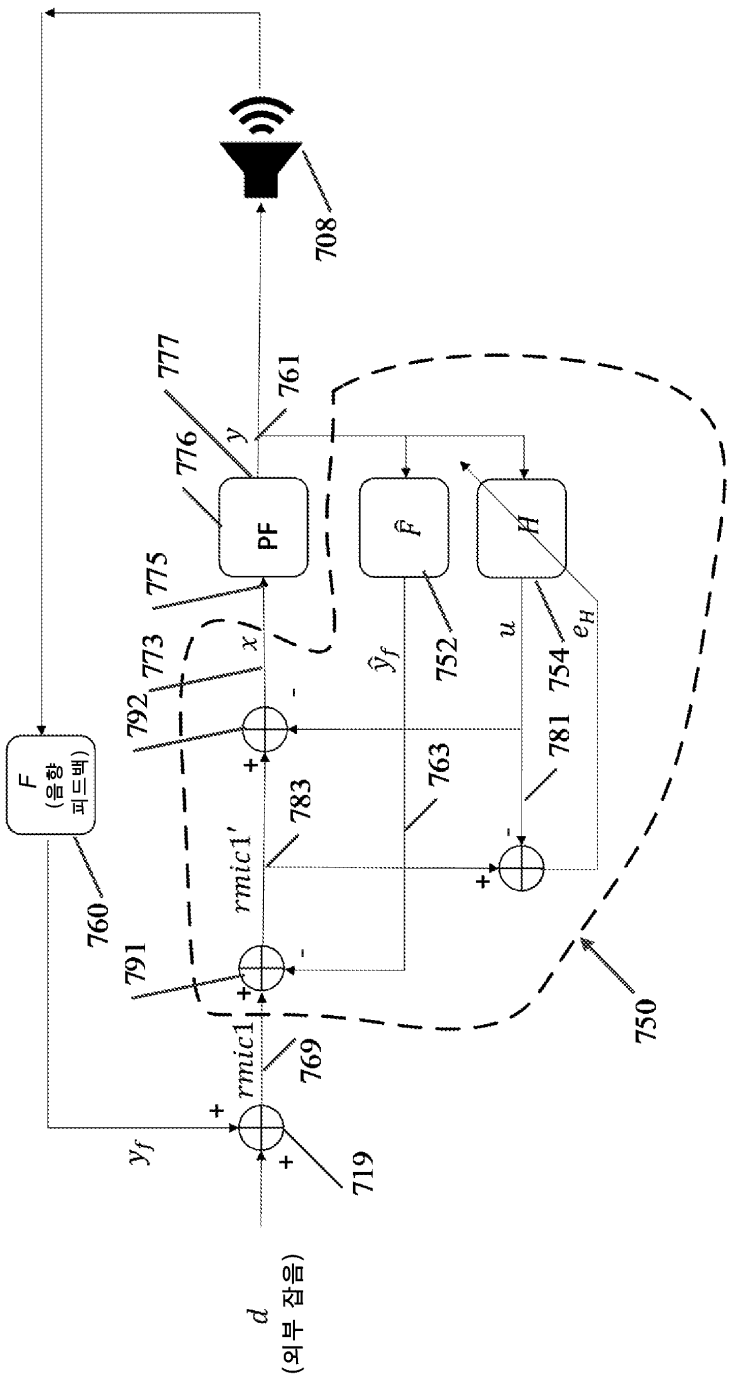
도면5



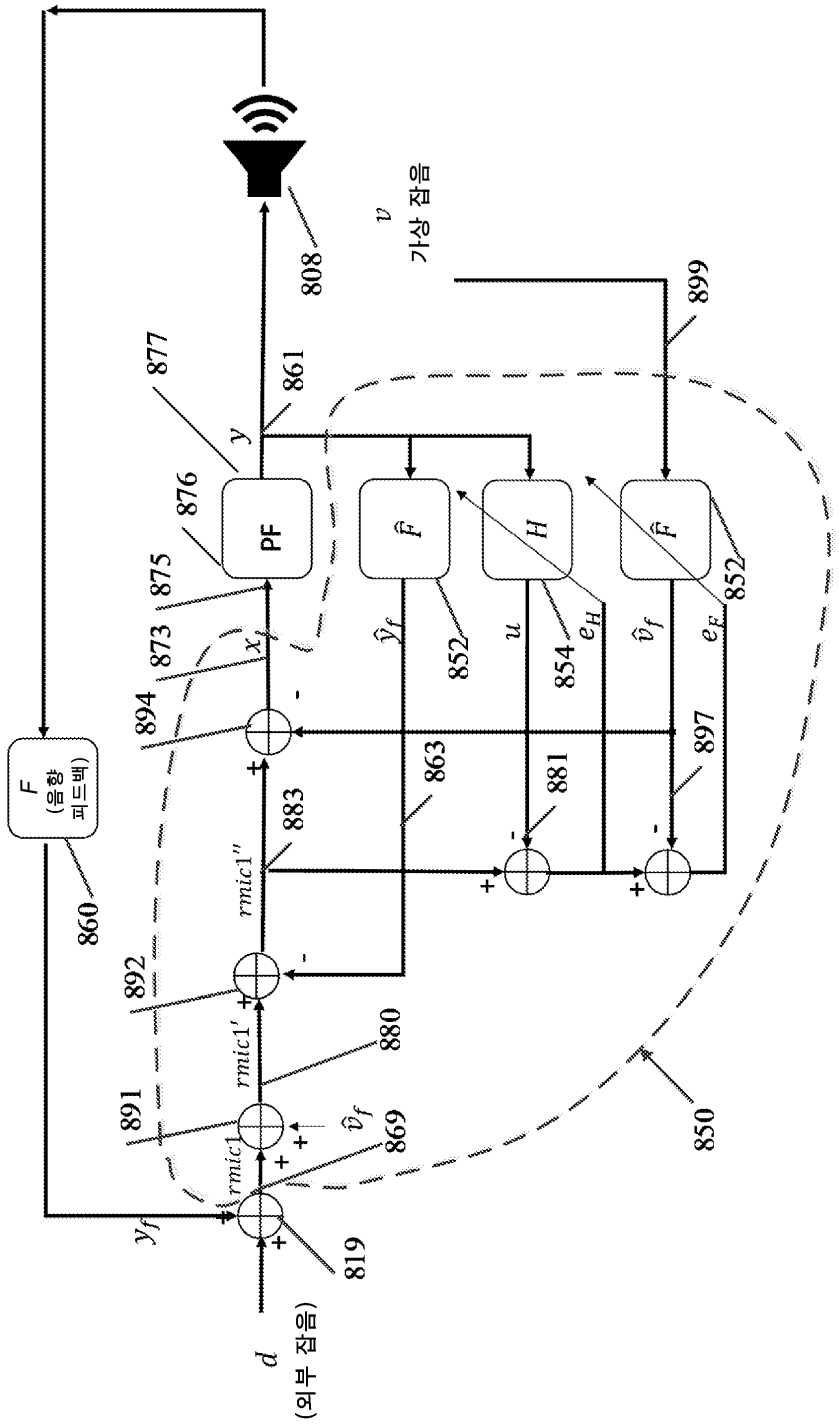
도면6


602
$\mathbf{w}_{opt}$
$y[n]$
618
600
608
$e[n]$
STF
628
625
물리적
모니터링
센서
621
617
가상
모니터링
센서
650
P2V
609
607
629
MTF
기준 센서
619
$x[n]$

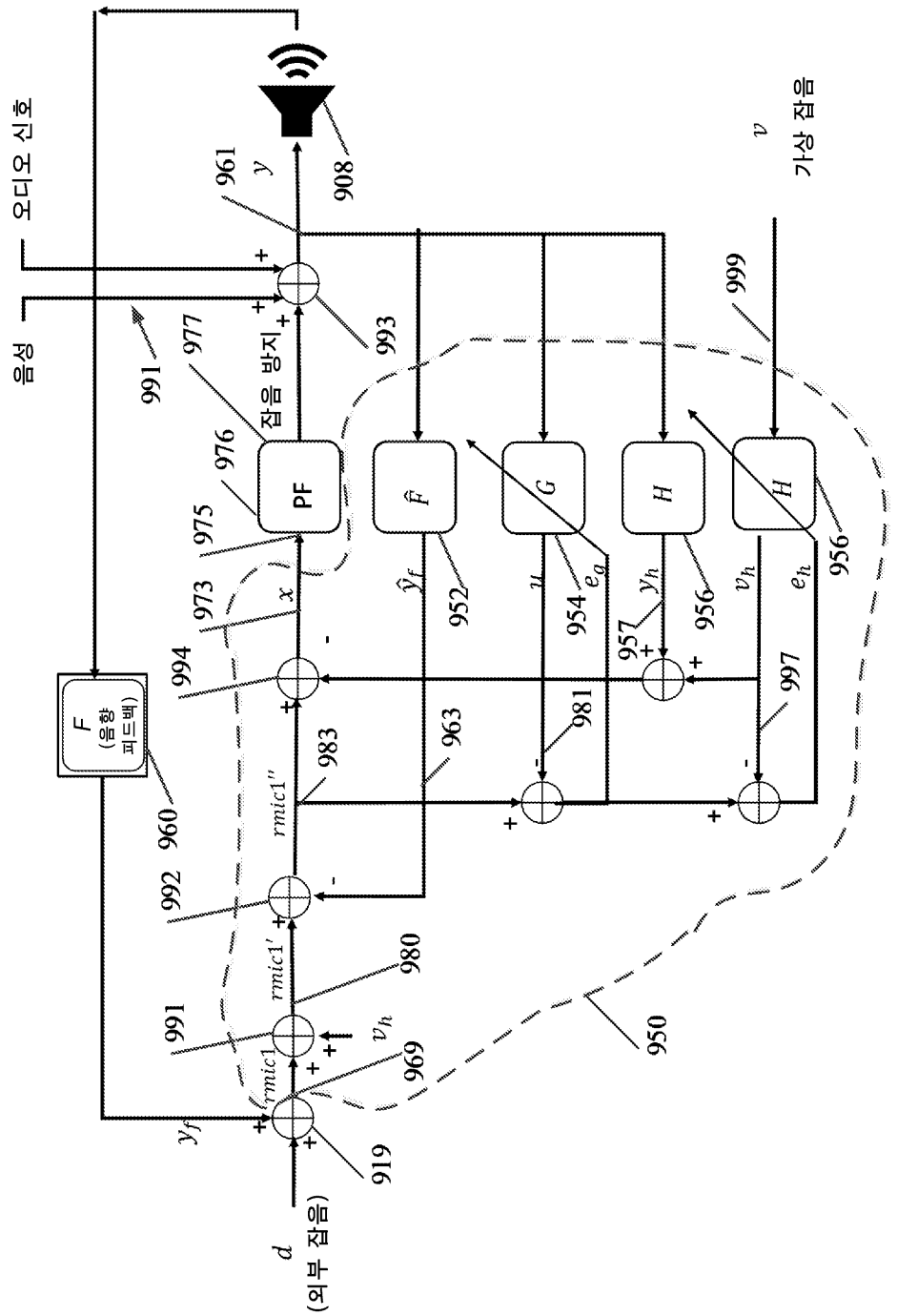
도면7


708
777
761
y
776
PF
775
$\hat{F}$
$\hat{H}$
773
x
$\hat{y}_f$
752
u
754
e_H
792
781
763
783
rmic1'
760
F
(음향
피드백)
791
750
rmic1
769
y_f
719
d
(외부 잡음)

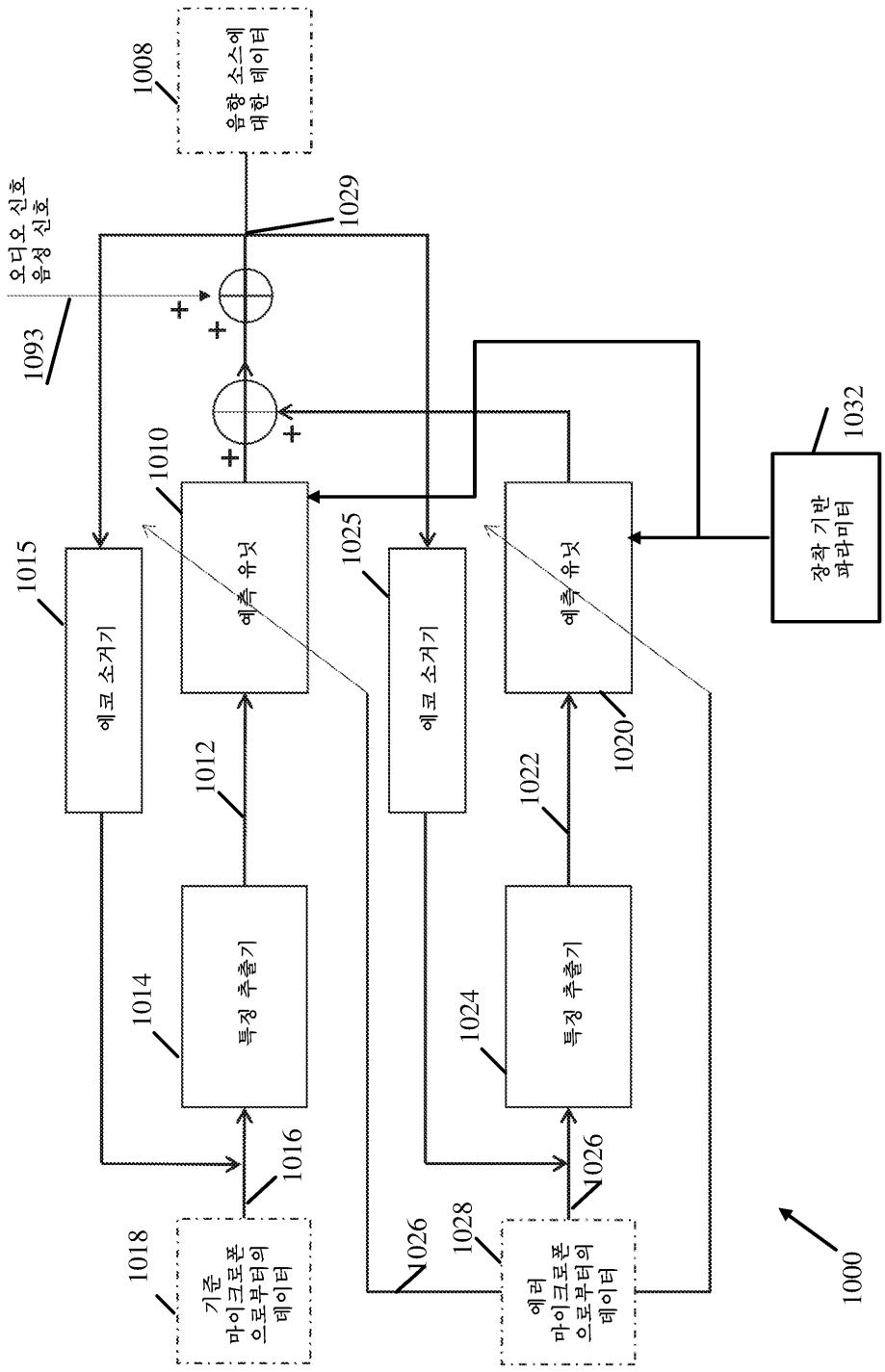
도면8


F
(음향 피드백)
860
808
v
가상 잡음
899
877
861
y
876
PF
875
873
x_f
894
892
891
$rmic1''$
$rmic1'$
$rmic1$
y_f
d
(외부 잡음)
819
869
$\hat{v}_f$
880
883
$\hat{F}$
$\hat{y}_f$
852
863
H
u
854
e_H
881
$\hat{F}$
$\hat{v}_f$
e_F
852
897
850

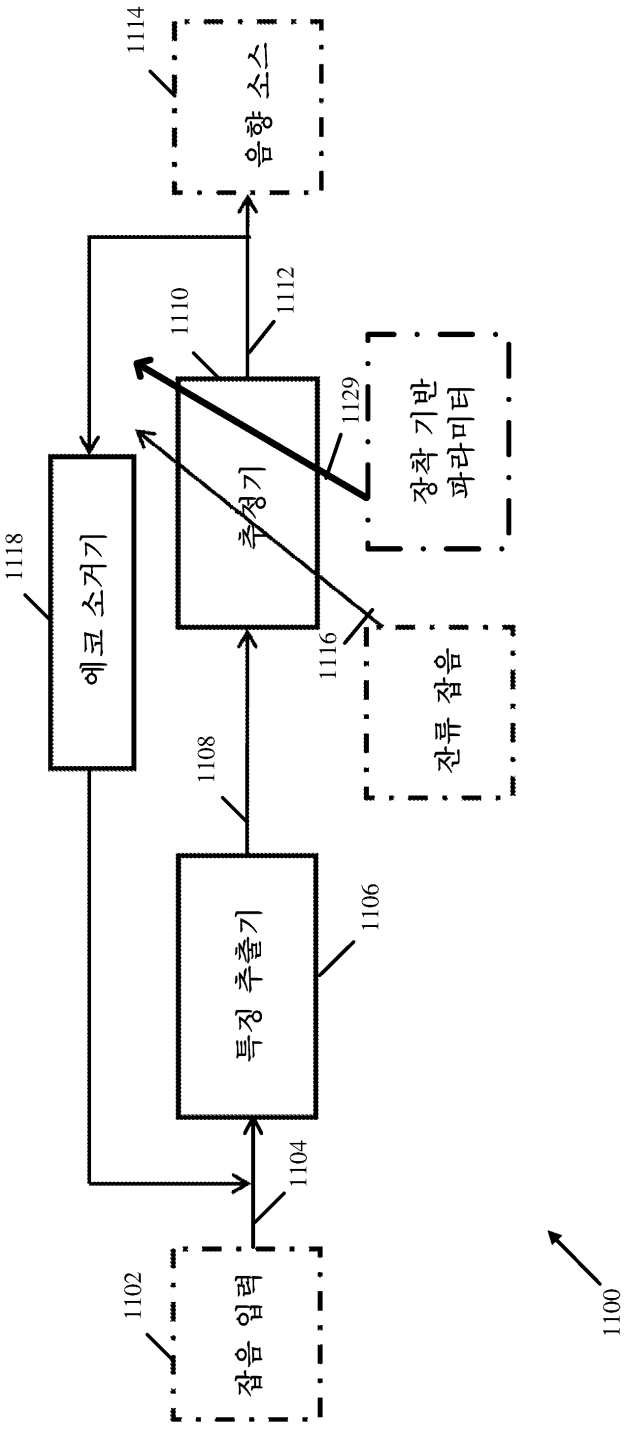
도면9


오디오 신호
음성
961
y
908
v
가상 잡음
999
993
991
977
잡음 방지
976
PF
975
973
x
994
F
(음향 피드백)
960
992
rmic1''
983
963
952
954
957
956
997
981
rmic1'
980
991
rmic1
969
919
950
d
(외부 잡음)

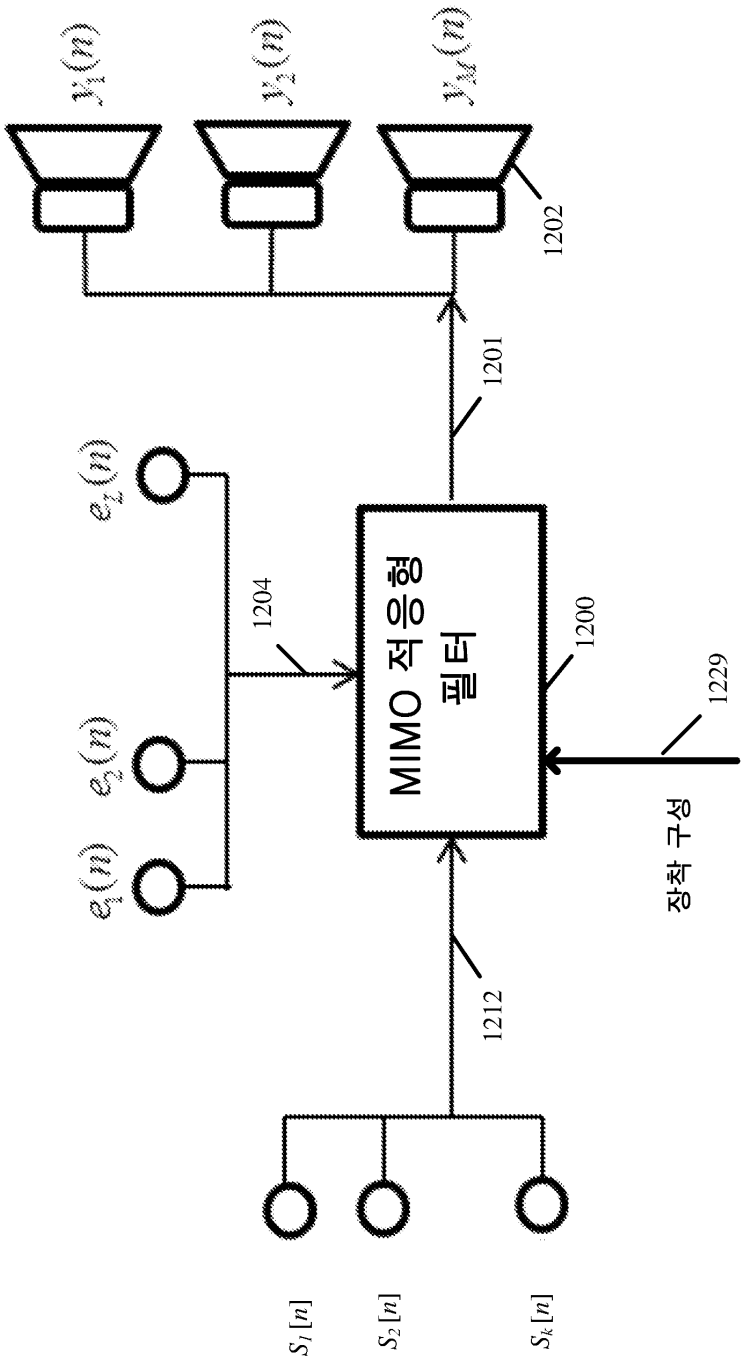
도면10


1008
음향 소스에 대한 데이터
1029
오디오 신호
음성 신호
1093
1010
1015
에코 소거기
예측 유닛
1025
에코 소거기
예측 유닛
1032
장착 기반 파라미터
1012
1020
1022
1014
특징 추출기
1024
특징 추출기
1016
1026
1018
기준 마이크로폰으로부터의 데이터
1028
에러 마이크로폰으로부터의 데이터
1026
1000

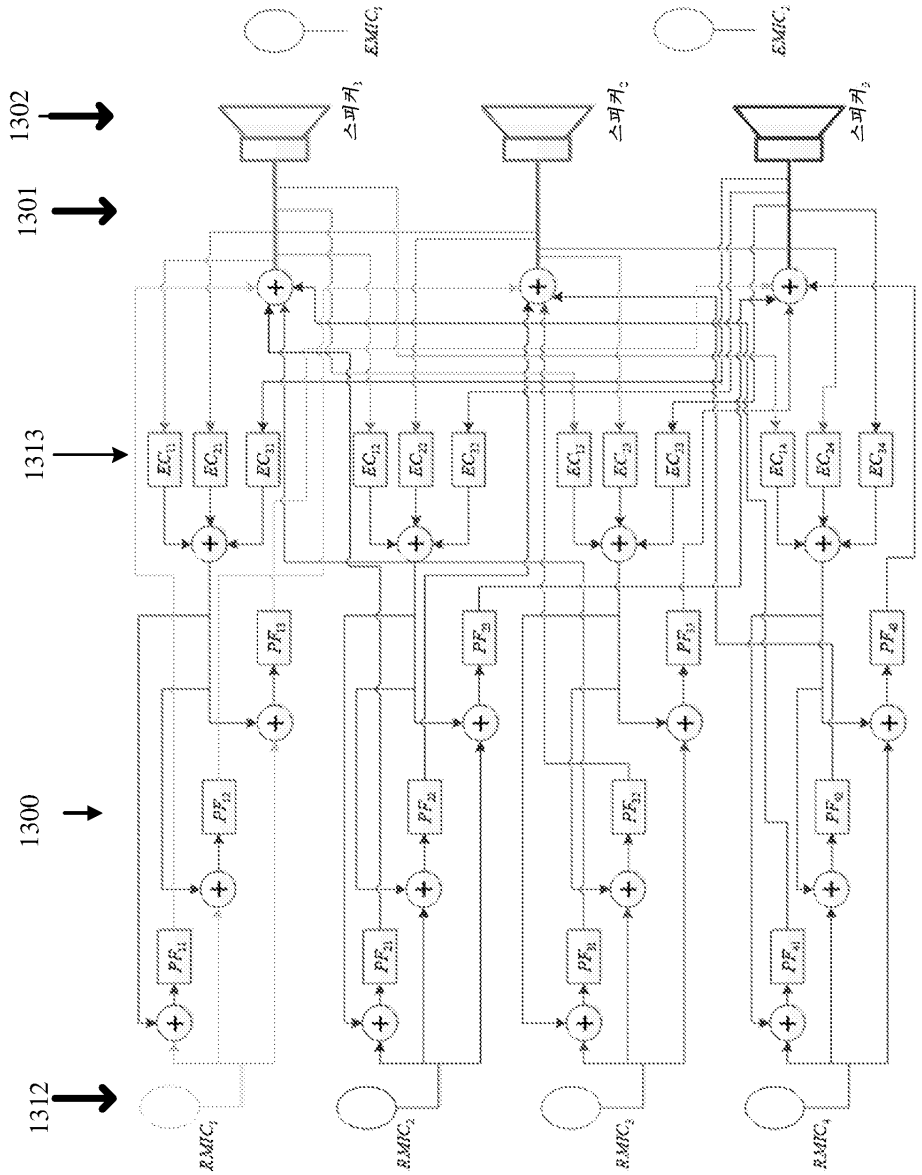
도면11


1114
음향 소스
1110
1112
1129
장착 기반 파라미터
추정기
1118
에코 소거기
1116
잔류 잡음
1108
1106
특징 추출기
1104
1102
잡음 입력
1100

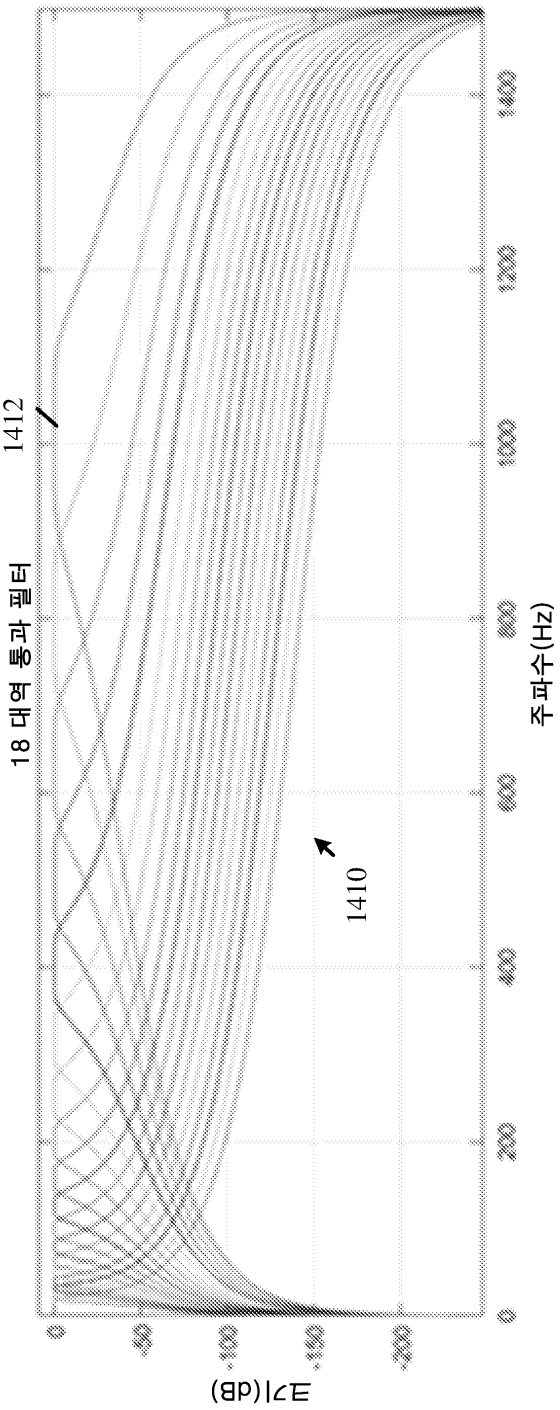
도면12


$y_1(n)$
$y_2(n)$
$y_M(n)$
1202
1201
$e_2(n)$
$e_3(n)$
$e_1(n)$
1204
MIMO 적응형 필터
1200
1229
장착 구성
1212
$S_1[n]$
$S_2[n]$
$S_k[n]$

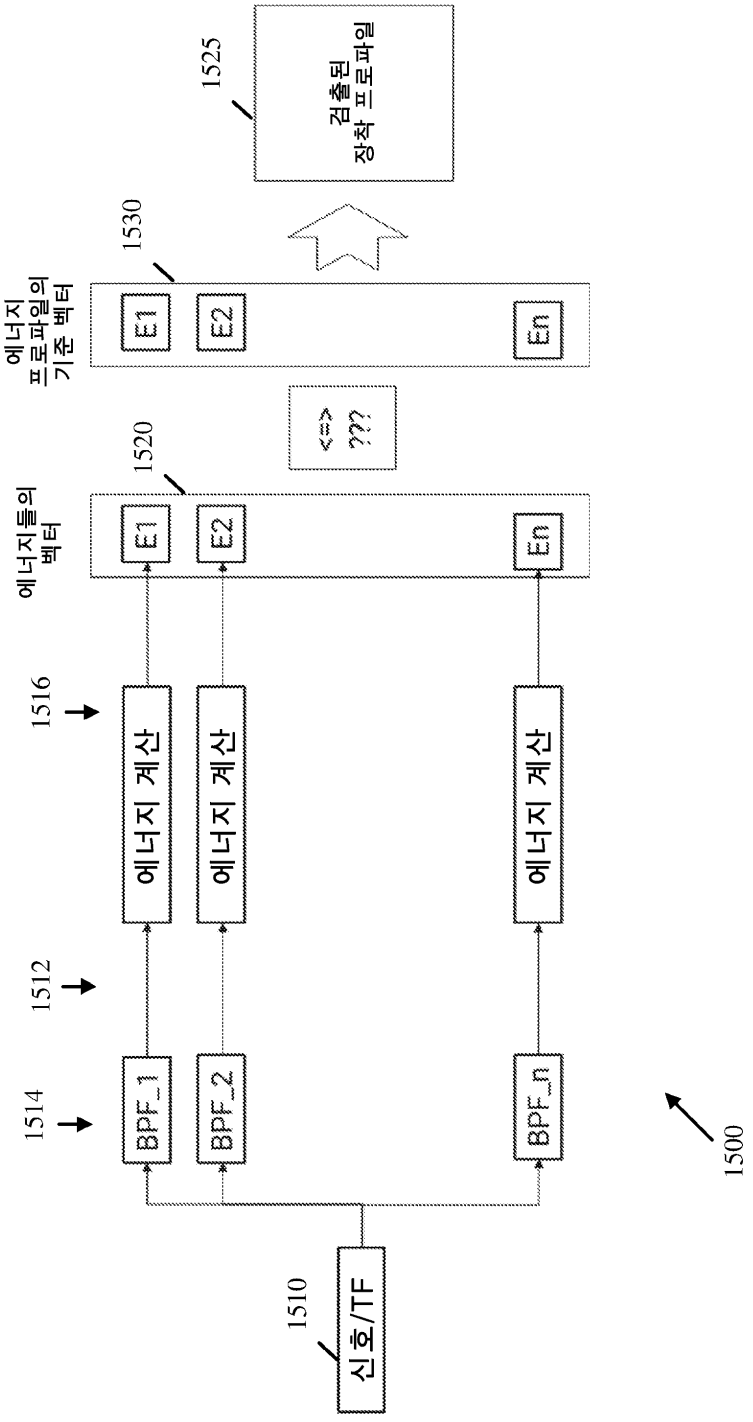
도면13


1302
1301
1313
1300
1312
스피커1
스피커2
스피커3
EMIC1
EMIC2
R.MIC1
R.MIC2
R.MIC3
R.MIC4

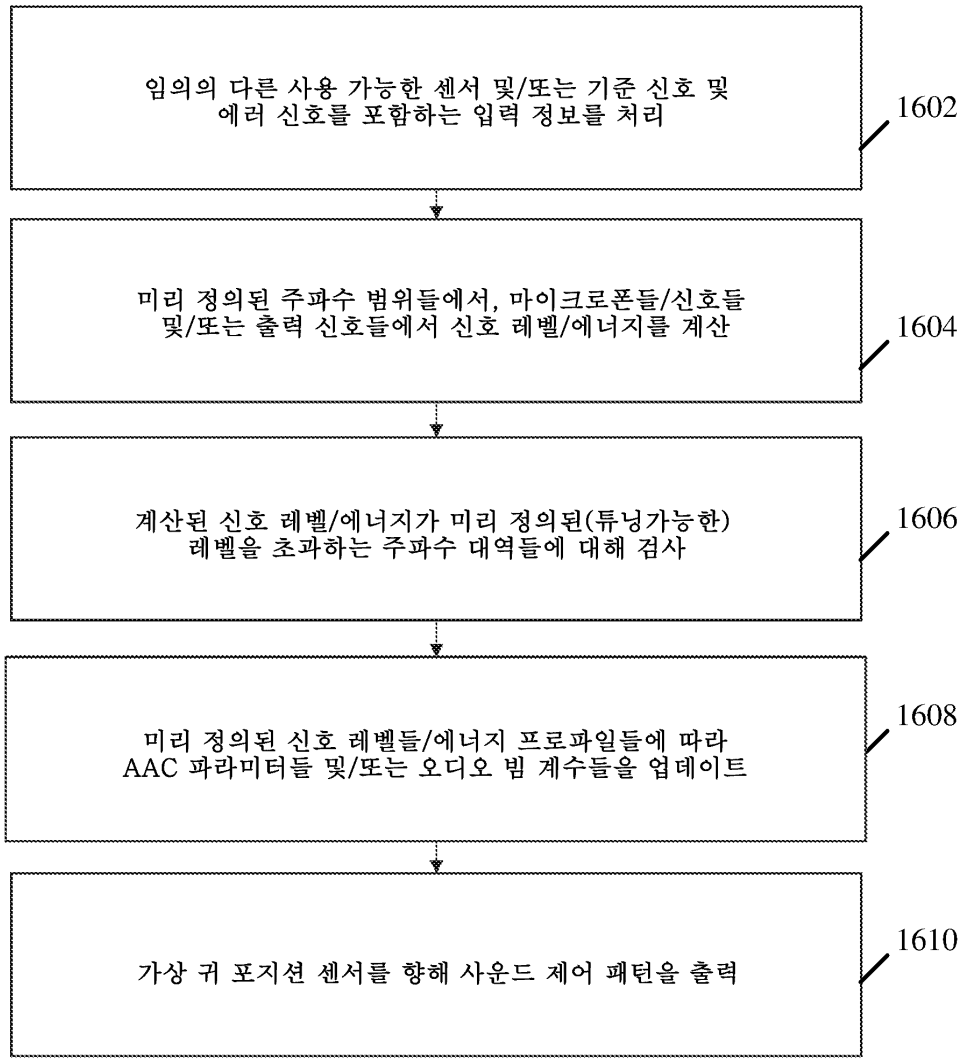
도면14


1400
1410
1412
18 대역 통과 필터
크기(dB)
주파수(Hz)
0
-50
-100
-150
-200
200
400
600
800
1000
1200
1400

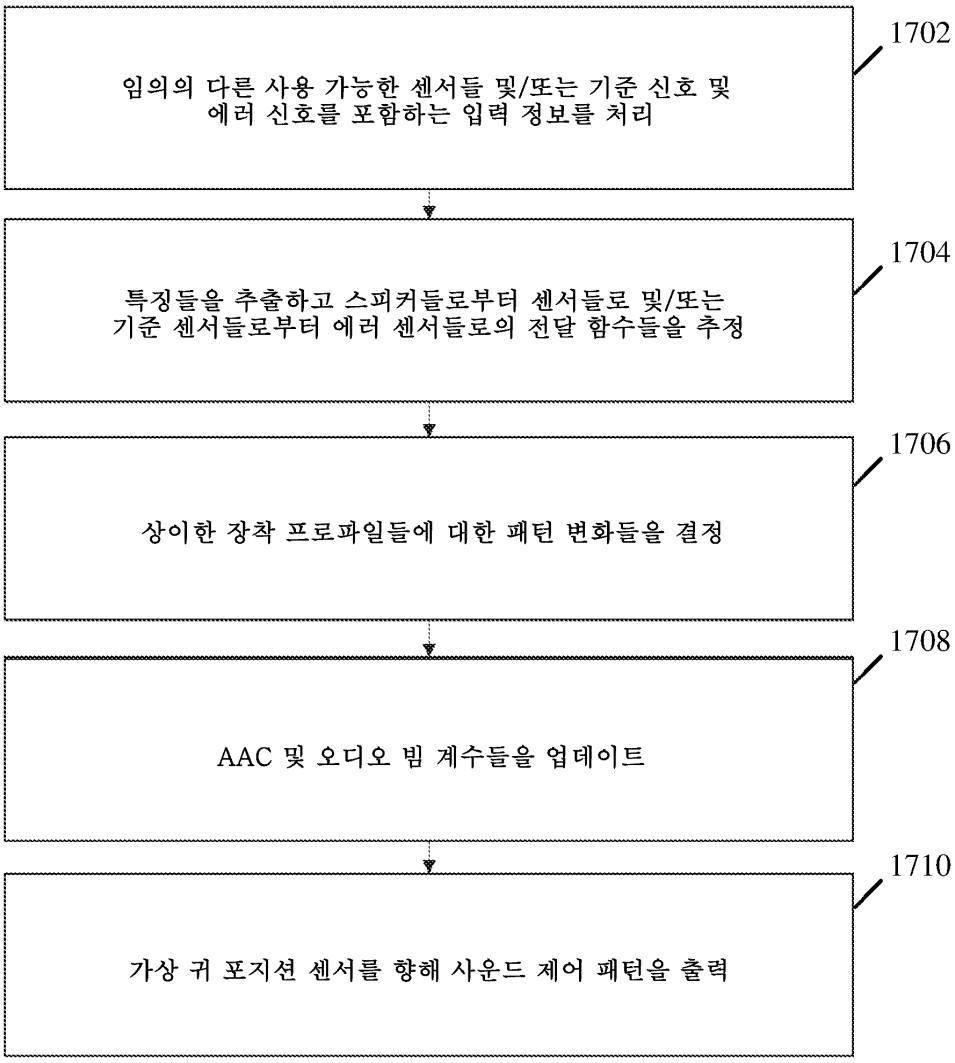
도면15


1525
검출된
장착 프로파일
1530
에너지
프로파일의
기준 벡터
E1
E2
En
<=>
???
1520
에너지들의
벡터
E1
E2
En
1516
에너지 계산
에너지 계산
에너지 계산
1512
1514
BPF_1
BPF_2
BPF_n
1510
신호/TF
1500

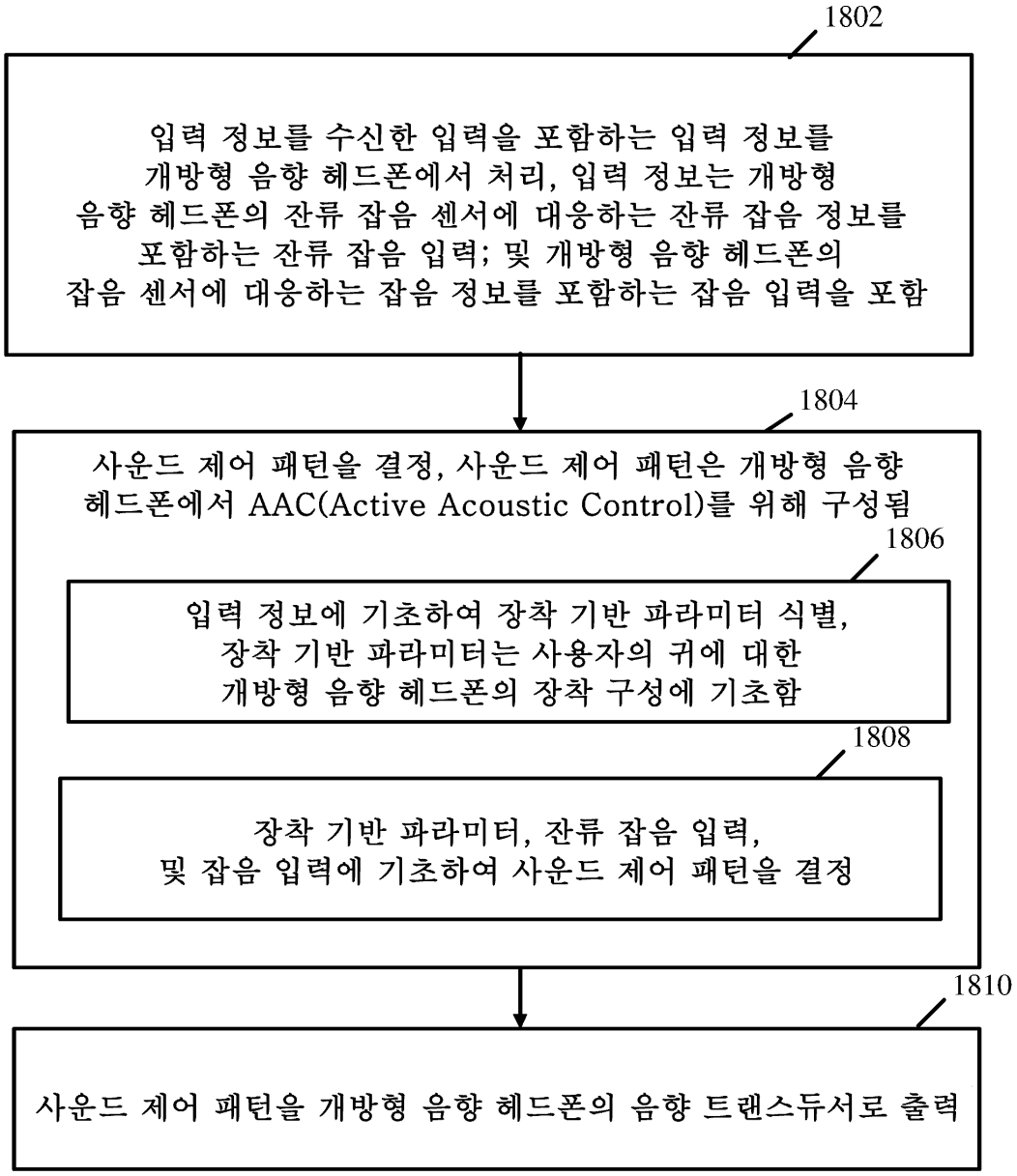
도면16


임의의 다른 사용 가능한 센서 및/또는 기준 신호 및 에러 신호를 포함하는 입력 정보를 처리
1602
미리 정의된 주파수 범위들에서, 마이크로폰들/신호들 및/또는 출력 신호들에서 신호 레벨/에너지를 계산
1604
계산된 신호 레벨/에너지가 미리 정의된(튜닝가능한) 레벨을 초과하는 주파수 대역들에 대해 검사
1606
미리 정의된 신호 레벨들/에너지 프로파일들에 따라 AAC 파라미터들 및/또는 오디오 빔 계수들을 업데이트
1608
가상 귀 포지션 센서를 향해 사운드 제어 패턴을 출력
1610

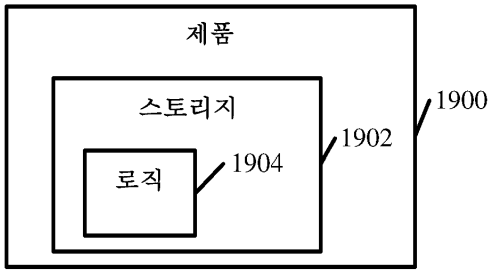
도면17


임의의 다른 사용 가능한 센서들 및/또는 기준 신호 및 에러 신호를 포함하는 입력 정보를 처리
1702
특징들을 추출하고 스피커들로부터 센서들로 및/또는 기준 센서들로부터 에러 센서들로의 전달 함수들을 추정
1704
상이한 장착 프로파일들에 대한 패턴 변화들을 결정
1706
AAC 및 오디오 빔 계수들을 업데이트
1708
가상 귀 포지션 센서를 향해 사운드 제어 패턴을 출력
1710

도면18


1802
입력 정보를 수신한 입력을 포함하는 입력 정보를 개방형 음향 헤드폰에서 처리, 입력 정보는 개방형 음향 헤드폰의 잔류 잡음 센서에 대응하는 잔류 잡음 정보를 포함하는 잔류 잡음 입력; 및 개방형 음향 헤드폰의 잡음 센서에 대응하는 잡음 정보를 포함하는 잡음 입력을 포함
1804
사운드 제어 패턴을 결정, 사운드 제어 패턴은 개방형 음향 헤드폰에서 AAC(Active Acoustic Control)를 위해 구성됨
1806
입력 정보에 기초하여 장착 기반 파라미터 식별, 장착 기반 파라미터는 사용자의 귀에 대한 개방형 음향 헤드폰의 장착 구성에 기초함
1808
장착 기반 파라미터, 잔류 잡음 입력, 및 잡음 입력에 기초하여 사운드 제어 패턴을 결정
1810
사운드 제어 패턴을 개방형 음향 헤드폰의 음향 트랜스듀서로 출력

도면19


제품
스토리지
로직
1900
1902
1904