



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월12일

(11) 등록번호 10-2452748

(24) 등록일자 2022년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04R 1/10 (2006.01) G10K 11/178 (2006.01)  
H04R 3/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04R 1/1083 (2013.01)  
G10K 11/17833 (2018.01)  
(21) 출원번호 10-2018-7016048  
(22) 출원일자(국제) 2016년10월28일  
심사청구일자 2021년10월27일  
(85) 번역문제출일자 2018년06월05일  
(65) 공개번호 10-2018-0082507  
(43) 공개일자 2018년07월18일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/059339  
(87) 국제공개번호 WO 2017/079053  
국제공개일자 2017년05월11일  
(30) 우선권주장  
62/252,058 2015년11월06일 미국(US)  
15/337,223 2016년10월28일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20140270223 A1  
WO2013162831 A2  
WO2014172021 A1

(73) 특허권자  
시리스 로직 인터내셔널 세미컨덕터 리미티드  
영국 이에이치3 9이취 에든버러 쿼터마일 나이팅  
게일 웨이 7비  
(72) 발명자  
헨드릭스 존 디.  
미국 텍사스 78676 워베를리 톰슨 랜치 알디.  
1351  
앨더슨 제프리 디.  
미국 텍사스 78737 오스틴 트와이라이트 메사  
7205  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
장훈

전체 청구항 수 : 총 20 항

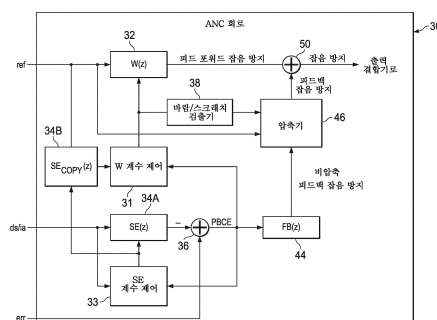
심사관 : 우만웅

(54) 발명의 명칭 적응적 잡음 소거 시스템에서 피드백 하울링 관리

## (57) 요약

집적 회로는 청취자에게 재생하기 위한 소스 오디오 신호 및 트랜스듀서의 음향 출력부에서 주변 오디오 사운드의 영향에 대항하기 위한 잡음 방지 신호 양쪽 모두를 포함하는 출력 신호를 트랜스듀서에 제공하기 위한 출력부; 주변 오디오 사운드를 나타내는 주변 마이크로폰 신호를 수신하기 위한 주변 마이크로폰 입력부; 상기 트랜스듀서의 출력 및 상기 트랜스듀서에서의 주변 오디오 사운드들을 나타내는 에러 마이크로폰 신호를 수신하기 위한 에러 마이크로폰 입력부; 및 에러 마이크로폰 신호로부터 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는 피드백 응답을 갖는 피드백 경로를 구현하는 프로세싱 회로를 포함하고, 상기 피드백 경로의 신호 이득은 주변 마이크로폰 신호의 함수이고, 잡음 방지 신호는 적어도 피드백 잡음 방지 신호를 포함한다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

*G10K 11/17881* (2018.01)

*H04R 3/005* (2013.01)

*G10K 2210/1081* (2013.01)

*G10K 2210/3028* (2013.01)

*G10K 2210/3056* (2013.01)

*G10K 2210/506* (2013.01)

*H04R 2410/05* (2013.01)

*H04R 2460/01* (2013.01)

(72) 발명자

**용 친 후앙**

미국 텍사스 78749 오스틴 폰차 패스 6912

**헬맨 리안 에이.**

미국 텍사스 78748 오스틴 캐노피 크릭 웨이 1321

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

개인용 오디오 디바이스의 적어도 일부를 구현하기 위한 집적 회로에 있어서:

청취자에게 재생하기 위한 소스 오디오 신호 및 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과에 대항하기 위한 잡음 방지 신호 양쪽 모두를 포함하는 출력 신호를 상기 트랜스듀서에 제공하기 위한 출력부;

상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 주변 마이크로폰 신호를 수신하기 위한 주변 마이크로폰 입력부;

상기 트랜스듀서의 상기 출력부를 나타내는 에러 마이크로폰 신호 및 상기 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들을 수신하기 위한 에러 마이크로폰 입력부; 및

필터 응답을 갖는 피드백 필터와 직렬인 압축기 응답을 갖는 압축기를 포함하는 피드백 경로를 구현하는 프로세싱 회로로서, 상기 피드백 경로는 압축기 응답 과 필터 응답의 곱인 피드백 응답을 갖고, 상기 에러 마이크로폰 신호로부터 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는, 상기 프로세싱 회로를 포함하고,

상기 압축기 응답은 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수이고;

상기 잡음 방지 신호는 적어도 상기 피드백 잡음 방지 신호를 포함하는, 집적 회로.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 필터 응답은 에러 마이크로폰 신호로부터 비압축 피드백 잡음 방지 신호를 생성하고;

상기 압축기 응답은 상기 비압축 피드백 잡음 방지 신호로부터 상기 피드백 잡음 방지 신호를 생성하고, 상기 압축기 응답은 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수인, 집적 회로.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 압축기 응답은 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수인 이득 감쇠에 대한 적어도 하나의 임계치를 포함하는, 집적 회로.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 이득 감쇠에 대한 적어도 하나의 임계치는 제 1 이득 감쇠가 인가되는 상기 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 제 1 임계치 크기 및 제 2 이득 감쇠가 인가되는 상기 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 제 2 임계치 크기를 포함하고, 상기 제 1 임계치 및 상기 제 2 임계치는 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수들인, 집적 회로.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 주변 마이크로폰 신호가 주변 임계치보다 큰 주변 크기를 가질 때, 상기 제 1 임계치 및 상기 제 2 임계치는 상기 주변 임계치보다 큰 상기 주변 크기의 증가량에 기초하여 증가하는, 집적 회로.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 임계치 및 상기 제 2 임계치는 상기 주변 임계치보다 큰 상기 주변 크기의 주어진 증가량에 대해 같은 양을 증가시키는, 집적 회로.

## 청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 압축기는 기계적 잡음이 상기 주변 마이크로폰 신호에 존재할 때 이득 감쇠에 대한 상기 적어도 하나의 임계치를 업데이트하는 것을 중지하는, 집적 회로.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 상기 주변 마이크로폰 신호로부터 상기 잡음 방지 신호의 적어도 일부를 생성하는 피드포워드 응답을 갖는 피드포워드 필터를 또한 구현하는, 집적 회로.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 상기 에러 마이크로폰 신호에서 상기 주변 오디오 사운드들을 최소화하기 위해 상기 피드포워드 필터의 상기 피드포워드 응답을 적응시킴으로써 상기 피드포워드 필터의 상기 피드포워드 응답을 성형하는 피드포워드 계수 제어 블록을 또한 구현하는, 집적 회로.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 또한:

상기 소스 오디오 신호의 전자 음향 경로를 모델링하도록 구성되고 상기 소스 오디오 신호로부터 2차 경로 추정치를 생성하는 2차 응답을 갖는 2차 경로 추정치 필터; 및

재생 정정된 에러를 최소화하기 위해 상기 2차 경로 추정치 필터의 상기 2차 응답을 적응시킴으로써 상기 소스 오디오 신호 및 재생 정정된 에러에 따라 상기 2차 경로 추정치 필터의 상기 2차 응답을 성형하는 2차 경로 추정치 계수 제어 블록으로서, 상기 재생 정정된 에러는 상기 에러 마이크로폰 신호와 상기 2차 경로 추정치 사이의 차이에 기초하는, 상기 2차 경로 추정치 계수 제어 블록을 구현하는, 집적 회로.

## 청구항 11

트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법에 있어서,

상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 주변 마이크로폰 신호를 수신하는 단계;

상기 트랜스듀서의 출력을 나타내는 에러 마이크로폰 신호 및 상기 트랜스듀서에서의 주변 오디오 사운드들을 수신하는 단계;

상기 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들에 대항하기 위해 잡음 방지 신호를 생성하는 단계로서, 상기 잡음 방지 신호를 생성하는 단계는 필터 응답을 갖는 피드백 필터와 직렬인 압축기 응답을 갖는 압축기를 포함하는 피드백 경로를 갖는 상기 에러 마이크로폰 신호로부터 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는 단계를 포함하고, 상기 피드백 경로는 압축기 응답과 필터 응답의 곱인 피드백 응답을 갖고, 상기 압축기 응답은 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수이고, 상기 잡음 방지 신호는 적어도 상기 피드백 잡음 방지 신호를 포함하는, 상기 잡음 방지 신호를 생성하는 단계; 및

상기 트랜스듀서에 제공된 오디오 신호를 생성하기 위해 소스 오디오 신호와 상기 잡음 방지 신호를 결합하는 단계를 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

## 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는 단계는:

상기 필터 응답을 갖는 상기 피드백 필터에 의해 상기 에러 마이크로폰 신호로부터 비압축 피드백 잡음 방지 신

호를 생성하는 단계; 및

상기 압축기 응답을 갖는 상기 압축기에 의해 상기 비압축 피드백 잡음 방지 신호로부터 상기 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는 단계를 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 압축기 응답은 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수인 이득 감쇠에 대한 적어도 하나의 임계치를 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

이득 감쇠에 대한 상기 적어도 하나의 임계치는 제 1 이득 감쇠가 인가되는 상기 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 제 1 임계치 크기 및 제 2 이득 감쇠가 인가되는 상기 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 제 2 임계치 크기를 포함하고, 상기 제 1 임계치 및 상기 제 2 임계치는 상기 주변 마이크로폰 신호의 함수들인, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 주변 마이크로폰 신호는 주변 임계치보다 큰 주변 크기를 갖고, 상기 제 1 임계치 및 상기 제 2 임계치는 상기 주변 임계치보다 큰 상기 주변 크기의 증가량에 기초하여 증가하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 임계치 및 상기 제 2 임계치는 상기 주변 임계치보다 큰 상기 주변 크기의 주어진 증가량에 대해 같은 양을 증가시키는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 17

제 13 항에 있어서,

기계적 잡음이 상기 주변 마이크로폰 신호에 존재할 때 이득 감소에 대한 적어도 하나의 임계치의 업데이트를 중지시키는 단계를 더 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 18

제 11 항에 있어서,

피드포워드 응답을 갖는 피드포워드 필터에 의해 상기 주변 마이크로폰 신호로부터 상기 잡음 방지 신호의 적어도 일부를 생성하는 단계를 더 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 에러 마이크로폰 신호에서 상기 주변 오디오 사운드들을 최소화하도록 상기 피드포워드 필터의 상기 피드포워드 응답을 적응시킴으로써 상기 피드포워드 필터의 상기 피드포워드 응답을 성형하는 단계를 더 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

#### 청구항 20

제 11 항에 있어서,

상기 소스 오디오 신호의 전자 음향 경로를 모델링하는 2차 경로 추정치 필터에 의해 상기 소스 오디오 신호를

필터링함으로써 상기 소스 오디오 신호로부터 2차 경로 추정치를 생성하는 단계; 및

재생 정정된 에러를 최소화하도록 상기 2차 경로 추정치 필터를 적응시키는 단계로서, 상기 재생 정정된 에러는 상기 에러 마이크로폰 신호와 상기 2차 경로 추정치 사이의 차이에 기초하는, 상기 2차 경로 추정치 필터를 적응시키는 단계를 더 포함하는, 트랜스듀서의 근처에서 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위한 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원들

[0002]

본 개시는 2015년 11월 6일에 출원된 미국 가특허 출원 번호 제 62/252,058 호에 대한 우선권을 주장하는 2016년 10월 28일에 출원된 미국 특허 출원 번호 제 15/337223 호에 대한 우선권을 주장하고, 이는 참조로서 여기에 통합된다.

[0003]

개시의 분야

[0004]

본 개시는 일반적으로 음향 트랜스듀서와 관련한 적응적 잡음 소거에 관한 것이고, 특히 적응적 잡음 소거 시스템에서 피드백 하울링(feedback howling)의 제거 또는 감소에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005]

이동/셀룰러 전화들, 코드리스 전화들과 같은 무선 전화들, 및 mp3 플레이어들과 같은 다른 소비자 오디오 디바이스들이 널리 사용되고 있다. 명료도(intelligibility)에 대하여 이러한 디바이스들의 성능은 주변 음향 이벤트들을 측정하기 위해 마이크로폰을 사용하여 및 이후 주변 음향 이벤트들을 소거하기 위해 잡음-방지 신호를 디바이스의 출력부에 삽입하기 위해 신호 프로세싱을 사용하여 잡음 소거를 제공함으로써 개선될 수 있다.

[0006]

피드백 잡음 소거를 사용하는 잡음 소거 시스템은 "하울링(howling)"으로 알려진 효과를 겪을 수 있다. 잡음 소거 기능을 구비하는 디바이스의 사용자가 그러한 사용자의 귀에 이어버드를 위치시키고 귀의 컷바퀴에 대해 이어버드를 조정할 때 하울링이 종종 발생한다. 하울링은 단시간에 걸쳐 계속 빠르게 커지는 협대역 사운드로 그 자체가 들리는 경우가 종종 있다. 하울링은 이어버드가 사용자의 컷바퀴에 너무 강하게 눌러져 이어버드의 스피커 응답이 디바이스의 피드백 소음 소거 시스템이 설계됐을 때 예상된 것보다 특정 주파수 대역에서 강해지는 큰 압력으로 종종 발생한다. 사용자가 컷바퀴에 대한 이어버드의 압력을 감소시키면 하울링이 사라질 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007]

하울링은 고객 경험에 좋지 않기 때문에, 하울링을 줄이거나 제거하는 시스템들 및 방법들이 바람직하다.

#### 과제의 해결 수단

[0008]

본 개시의 교시들에 따르면, 피드백 적응적 잡음 소거에 대한 기존의 방식들과 연관된 특정 단점들 및 문제점들이 감소되거나 제거될 수 있다.

[0009]

본 개시의 실시예들에 따르면, 개인용 오디오 디바이스의 적어도 일부분을 구현하기 위한 집적 회로는 청취자에게 재생하기 위한 소스 오디오 신호 및 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과에 대항하기 위한 잡음 방지 신호 양쪽 모두를 포함하는 출력 신호를 트랜스듀서에 제공하기 위한 출력부, 주변 오디오 사운드들을 나타내는 주변 마이크로폰 신호를 수신하기 위한 주변 마이크로폰 입력부; 트랜스듀서의 출력 및 상기 트랜스듀서에서의 주변 오디오 사운드를 나타내는 에러 마이크로폰 신호를 수신하기 위한 에러 마이크로폰 입력부; 및 상기 에러 마이크로폰 신호로부터 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는 피드백 응답을 갖는 피드백 경로를 구현하는 프로세싱 회로를 포함하고, 상기 피드백 경로의 신호 이득은 주변 마이크로폰 신호의 함수이고, 상기 잡음 방지 신호는 적어도 피드백 잡음 방지 신호를 포함한다.

[0010]

본 발명의 이들 및 다른 실시예들에 따르면, 트랜스듀서 부근의 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법은, 주변 오디오 사운드들을 나타내는 주변 마이크로폰 신호를 수신하는 단계, 트랜스듀서의 출력 및 트랜스듀서에서의 주변 오디오 사운드들을 나타내는 에러 마이크로폰 신호를 수신하는 단계, 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오

디오 사운드들의 영향에 대항하기 위한 잡음 방지 신호를 생성하는 단계로서, 상기 잡음 방지 신호를 생성하는 단계는 피드백 응답을 갖는 피드백 경로에 의해 에러 마이크로폰 신호로부터 피드백 잡음 방지 신호를 생성하는 단계를 포함하고, 상기 피드백 경로의 신호 이득은 주변 마이크로폰 신호의 함수이고, 상기 잡음 방지 신호는 적어도 상기 피드백 잡음 방지 신호를 포함하는, 상기 잡음 방지 신호를 생성하는 단계, 및 트랜스듀서에 제공되는 오디오 신호를 생성하기 위해 잡음 방지 신호를 소스 오디오 신호와 결합하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 본 개시의 기술적 이점들은 본 명세서에 포함된 도면, 설명 및 청구 범위로부터 당업자에게 쉽게 명백할 수 있다. 상기 실시예들의 목적들 및 이점들은 적어도 청구항에서 특별히 지적된 요소들, 특징들 및 조합들에 의해 실현되고 달성될 것이다.

[0012] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 모두 예들이고 설명적인 것이고 본 개시에 기재된 청구 범위를 제한하지 않는다는 것을 이해해야 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명의 실시예들 및 그 이점들에 대한 보다 완전한 이해는 첨부된 도면들과 관련하여 취해진 다음의 설명을 참조함으로써 얻어질 수 있고, 동일한 도면 부호들은 유사한 특징들을 나타낸다.

도 1a는 본 개시의 실시예들에 따른, 예시적인 무선 이동 전화의 예시를 도시한 도면.

도 1b는 본 개시의 실시예들에 따른, 그에 결합된 헤드폰 어셈블리를 갖는 예시적인 무선 이동 전화의 예시를 도시한 도면.

도 2는 본 개시의 실시예들에 따라, 도 1에 도시된 무선 이동 전화 내의 선택된 회로들의 블록도.

도 3은 본 개시의 실시예들에 따라, 잡음 방지 신호를 생성하기 위해 피드포워드 필터링 및 피드백 필터링을 사용하는 도 2의 코더-디코더(CODEC) 집적 회로의 예시적인 적응적 잡음 소거(ANC) 회로 내의 선택된 신호 프로세싱 회로들 및 기능 블록들을 도시하는 블록도.

도 4는 본 개시의 실시예들에 따라, 도 3에 도시된 압축기의 예시적인 압축기 응답을 도시하는 그래프.

도 5는 본 개시의 실시예들에 따라, 도 3에 도시된 압축기의 선택된 구성요소들을 도시하는 블록도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 개시는 무선 전화와 같은 개인용 오디오 디바이스에서 구현될 수 있는 잡음 소거 기술들 및 회로들을 포함한다. 개인용 오디오 디바이스는 주변 음향 환경을 측정하고 주변 음향 이벤트들을 소거하기 위해 스피커(또는 다른 트랜스듀서) 출력에 주입되는 신호를 생성할 수 있는 ANC 회로를 포함한다. 기준 마이크로폰은 주변 음향 환경을 측정하기 위해 제공될 수 있고, 에러 마이크로폰은 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위해 잡음 방지 신호의 적응을 제어하기 위해 및 트랜스듀서를 통해 프로세싱 회로의 출력으로부터 전기 음향 경로에 대해 정정하기 위해 포함될 수 있다.

[0015] 이제 도 1a를 참조하면, 본 개시의 실시예들에 따라 도시된 무선 전화(10)가 인간의 귀(5)에 근접하게 도시된다. 무선 전화(10)는 본 개시의 실시예들에 따른 기술들이 채용될 수 있는 디바이스의 일 예지만, 예시된 무선 전화(10) 또는 후속하는 도면들에 도시된 회로들에서 구현된 구성들 또는 요소들의 모두가 청구범위에 기재된 발명들을 실시하기 위해 요구되는 것은 아니라는 것이 이해된다. 무선 전화(10)는 균형 잡힌 대화 인식을 제공하기 위해 링톤들, 저장된 오디오 프로그램 재료, 근단 스피치의 주입(즉, 무선 전화(10)의 사용자의 스피치)과 같은 다른 로컬 오디오 이벤트들, 및 무선 전화(10)에 의해 수신된 다른 네트워크 통신들 또는 웹페이지들로부터의 소스들 및 낮은 배터리 표시 및 다른 시스템 이벤트 통지들과 같은 오디오 표시들과 같은 무선 전화(10)에 의한 재생을 요구하는 다른 오디오와 함께, 무선 전화(10)에 의해 수신된 원거리 스피치를 재생하는 스피커(SPKR)와 같은 트랜스듀서를 포함할 수 있다. 근거리-스피치 마이크로폰(NS)은 무선 전화(10)로부터 다른 대화 참여자(들)로 송신되는 근단 스피치를 캡처하기 위해 제공될 수 있다.

[0016] 무선 전화(10)는 스피커(SPKR)에 의해 재생된 다른 오디오 및 원단 스피치의 명료도를 향상시키기 위해 잡음 방지 신호를 스피커(SPKR)에 주입하는 ANC 회로들 및 피쳐들을 포함할 수 있다. 기준 마이크로폰(R)은 주변 음향 환경을 측정하기 위해 제공될 수 있고, 근단 스피치가 기준 마이크로폰(R)에 의해 생성된 신호에서 최소화될 수 있도록 사용자의 입의 전형적인 위치로부터 멀리 위치될 수 있다. 다른 마이크로폰, 에러 마이크로폰(E)은, 무선 전화(10)가 귀(5)에 근접할 때, 귀(5)에 가까운 스피커(SPKR)에 의해 재생된 오디오와 결합된 주변 오디오의



측정을 제공함으로써 ANC 동작을 더 향상시키기 위해 제공될 수 있다. 다른 실시예들에서, 추가적인 기준 및/또는 에러 마이크로폰들이 채용될 수 있다. 무선 전화(10) 내의 회로(14)는 기준 마이크로폰(R), 근거리 스피치(near-speech) 마이크로폰(NS), 및 에러 마이크로폰(E)으로부터 신호들을 수신하고, 무선 전화 송수신기를 갖는 무선 주파수(RF) 집적 회로(12)와 같은 다른 집적 회로들과 인터페이스하는 오디오 CODEC 집적 회로(IC; 20)를 포함할 수 있다. 본 개시의 일부 실시예들에서, 여기에 개시된 회로들 및 기술들은 MP3 플레이어-온-칩 집적 회로와 같은 개인용 오디오 디바이스의 전체를 구현하기 위한 제어 회로들 및 다른 기능을 포함하는 단일 집적 회로에 통합될 수 있다. 이들 및 다른 실시예들에서, 여기에 개시된 회로들 및 기술들은 컴퓨터 관독 가능 매체에 구현되고 제어기 또는 다른 프로세싱 디바이스에 의해 실행 가능한 소프트웨어 및/또는 펌웨어로 부분적으로 또는 전체적으로 구현될 수 있다.

[0017] 일반적으로, 본 개시의 ANC 기술들은 기준 마이크로폰(R)에 충돌하는 주변 음향 이벤트(근단 스피치 및/또는 스피커(SPKR)의 출력과 반대로)를 측정하고, 또한 에러 마이크로폰(E)에 충돌하는 동일한 주변 음향 이벤트들을 측정함으로써, 무선 전화(10)의 ANC 프로세싱 회로들은 기준 마이크로폰(R)의 출력으로부터 생성된 잡음 방지 신호를 에러 마이크로폰(E)에서의 주변 음향 이벤트들의 진폭을 최소화하는 특성을 갖도록 적응시킨다. 음향 경로  $P(z)$ 가 기준 마이크로폰(R)으로부터 에러 마이크로폰(E)으로 확장하기 때문에, ANC 회로들은, 무선 전화(10)가 귀(5)에 단단히 눌러지지 않을 때, 귀(5)의 근접 및 구조 및 무선 전화(10)에 근접할 수 있는 인간의 머리 구조들 및 다른 물리적인 객체들에 의해 영향을 받을 수 있는 특정 음향 환경에서 스피커(SPKR)와 에러 마이크로폰(E) 사이의 결합을 포함하는 스피커(SPKR)의 음향/전기 전달 함수 및 CODEC IC(20)의 오디오 출력 회로들의 응답을 나타내는 전기-음향 경로  $S(z)$ 의 효과들을 제거하면서 음향 경로  $P(z)$ 를 효과적으로 추정한다. 도시된 무선 전화(10)가 제 3 근거리-스피치 마이크로폰(NS)을 갖는 두 개의 마이크로폰 ANC 시스템을 포함하지만, 본 발명의 일부 양태들은 별도의 에러 및 기준 마이크로폰들을 포함하지 않는 시스템, 또는 기준 마이크로폰(R)의 기능을 수행하기 위해 근거리-스피치 마이크로폰(NS)을 사용하는 무선 전화에서 실시될 수 있다. 또한, 오디오 재생만을 위해 설계된 개인용 오디오 디바이스들에서, 근거리-스피치 마이크로폰(NS)은 일반적으로 포함되지 않을 것이고, 이하에서 더 상세히 설명되는 회로들에서의 근거리-스피치 신호 경로들은 마이크로폰에 입력을 위해 제공된 옵션들을 제한하는 것 이외에 본 개시의 범위를 변경하지 않고, 생략될 수 있다.

[0018] 지금 도 1b를 참조하면, 오디오 포트(15)를 통해 그에 결합된 헤드폰 어셈블리(13)를 갖는 무선 전화(10)가 도시된다. 오디오 포트(15)는 RF 집적 회로(12) 및/또는 CODEC IC(20)에 통신 가능하게 결합될 수 있고, 따라서 헤드폰 어셈블리(13)의 구성 요소들과 RF 집적 회로(12) 및/또는 CODEC IC(20) 중 하나 이상의 사이에 통신을 허용한다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 헤드폰 어셈블리(13)는 콤팩스(combox)(16), 좌측 헤드폰(18A) 및 우측 헤드폰(18B)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 헤드폰 어셈블리(13)는 CODEC IC(20)의 전부 또는 일부가 헤드폰 어셈블리(13)에 존재할 수 있는 경우 무선 헤드폰 어셈블리를 포함할 수 있고, 헤드폰 어셈블리(13)는 헤드폰 어셈블리(13)와 무선 전화(10) 사이에서 통신하기 위해 무선 통신 인터페이스(예컨대, 블루투스)를 포함할 수 있다.

[0019] 본 개시에서 사용되는 용어 "헤드폰"은 청취자의 외이도 부근에서 기계적으로 유지되도록 의도된 그와 연관된 임의의 라우드스피커 및 구조를 대체로 포함하고, 이어폰들, 이어버드들 및 다른 유사한 디바이스들을 제한 없이 포함한다. 보다 구체적인 예들로서, "헤드폰"은 인트라-콘차 이어폰들(intra-concha earphones), 수프라-콘차 이어폰들(supra-concha earphones) 및 수프라-오리 이어폰들(supra-aural earphones)을 말할 수 있다.

[0020] 콤팩스(16) 또는 헤드폰 어셈블리(13)의 다른 부분은 무선 전화(10)의 근거리-스피치 마이크로폰(NS)에 더하여 또는 그 대신에 근단 스피치를 포착하기 위해 근거리-스피치 마이크로폰(NS)을 가질 수 있다. 또한, 각각의 헤드폰(18A, 18B)은 균형 잡힌 대화 지각을 제공하기 위해 링톤들, 저장된 오디오 프로그램 재료, 근단 스피치(즉, 무선 전화(10)의 사용자의 스피치)의 주입과 같은 다른 로컬 오디오 이벤트들, 및 무선 전화(10)에 의해 수신된 다른 네트워크 통신들 또는 웹 페이지들로부터의 소스들, 및 배터리 부족 표시 및 다른 시스템 이벤트 통지들과 같은 오디오 표시들과 같은 무선 전화(10)에 의한 재생을 필요로 하는 다른 오디오와 함께, 무선 전화(10)에 의해 수신된 원거리 음성을 재생하는 스피커(SPKR)와 같은 트랜스듀서를 포함할 수 있다. 각각의 헤드폰(18A, 18B)은 주변 음향 환경을 측정하기 위한 기준 마이크로폰(R) 및 그러한 헤드폰(18A, 18B)이 청취자의 귀에 맞물릴 때 청취자의 귀에 가까운 스피커(SPKR)에 의해 재생된 오디오와 결합된 주변 오디오를 측정하기 위한 에러 마이크로폰(E)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, CODEC IC(20)는 각각의 헤드폰의 기준 마이크로폰(R) 및 에러 마이크로폰(E) 및 근거리-스피치 마이크로폰(NS)으로부터 신호들을 수신하고, 여기에 기술된 바와 같이 각각의 헤드폰에 대해 적응적 잡음 소거를 수행할 수 있다. 다른 실시예들에서, CODEC IC 또는 다른 회로는 헤드폰 어셈블리(13) 내에 존재하고, 기준 마이크로폰(R), 근거리-스피치 마이크로폰(NS), 및 에러 마이크



로폰(E)에 통신 가능하게 결합되고, 여기에 설명된 바와 같이 적응적 잡음 소거를 수행하도록 구성될 수 있다.

[0021]

이제 도 2를 참조하면, 무선 전화(10) 내의 선택된 회로들이 블록도에 도시되고, 다른 실시예들에서 하나 이상의 헤드폰들 또는 이어버드들과 같이 다른 위치들에 전체적으로 또는 부분적으로 배치될 수 있다. CODEC IC(20)는 마이크로폰(R)으로부터 기준 마이크로폰 신호를 수신하고 기준 마이크로폰 신호의 디지털 표현(ref)을 생성하기 위한 아날로그-디지털 컨버터(ADC; 21A), 에러 마이크로폰(E)으로부터 에러 마이크로폰 신호를 수신하고 에러 마이크로폰 신호의 디지털 표현(err)을 생성하기 위한 ADC(21B), 및 근거리 스피치 마이크로폰(NS)으로부터 근거리 스피치 마이크로폰 신호를 수신하고 근거리 스피치 마이크로폰 신호의 디지털 표현(ns)을 생성하기 위한 ADC(21C)를 포함할 수 있다. CODEC IC(20)는 결합기(26)의 출력을 수신하는 디지털-아날로그 컨버터(DAC; 23)의 출력을 증폭할 수 있는 증폭기(A1)로부터 스피커(SPKR)를 구동하기 위한 출력을 생성할 수 있다. 결합기(26)는 무선 전화(10)의 사용자가 무선 주파수(RF) 집적 회로(22)로부터 수신될 수 있고 또한 결합기(26)에 의해 결합될 수 있는 다운링크 스피치(ds)와 적절한 관계로 그 자신의 목소리를 들을 수 있도록 내부 오디오 소스들(24)로부터의 오디오 신호들(ia), 관례적으로 기준 마이크로폰 신호(ref)에서 잡음과 동일한 극성을 갖고 따라서 결합기(26)에 의해 감산되는 ANC 회로(30)에 의해 생성된 잡음 방지 신호, 및 근거리 스피치 마이크로폰 신호(ns)를 결합할 수 있다. 근거리 스피치 마이크로폰 신호(ns)는 또한 RF 집적 회로(22)에 제공될 수 있고 안테나(ANT)를 통해 업링크 스피치로서 서비스 제공자에게 송신될 수 있다.

[0022]

이제 도 3을 참조하면, 본 개시의 실시예들에 따라 ANC 회로(30)를 구현하기 위해 사용될 수 있는 ANC 회로(30)의 상세가 도시된다. 적응적 필터(32)는 기준 마이크로폰 신호(ref)를 수신할 수 있고, 이상적인 상황하에서, 도 2의 결합기(26)에 의해 예시된 바와 같이, 트랜스듀서에 의해 재생될 소스 오디오 신호와 잡음 방지 신호를 결합하는 출력 결합기에 차례로 제공될 수 있는 잡음 방지 신호를 생성하기 위해 잡음 방지 신호의 피드백 잡음 방지 성분(이하에 더 상세히 설명됨)과 결합기(50)에 의해 결합될 수 있는 잡음 방지 신호의 피드포워드 잡음 방지 성분을 생성하기 위해 그의 전달 함수  $W(z)$ 를  $P(z)/S(z)$ 에 적응시킬 수 있다. 적응적 필터(32)의 계수들은, 일반적으로 에러 마이크로폰 신호(err)에 존재하는 기준 마이크로폰 신호(ref)의 이들 성분들 사이에서 최소 제곱 평균(least-mean squares) 의미에서, 에러를 최소화하는, 적응적 필터(32)의 응답을 결정하기 위해 신호들의 상관을 사용하는  $W$  계수 제어 블록(31)에 의해 제어될 수 있다.  $W$  계수 제어 블록(31)에 의해 비교된 신호들은 에러 마이크로폰 신호(err)를 포함하는 다른 신호 및 필터(34B)에 의해 제공된 경로  $S(z)$ 의 응답의 추정치의 사본에 의해 형성되는 기준 마이크로폰 신호(ref)일 수 있다. 기준 마이크로폰 신호(ref)를 경로  $S(z)$ 의 응답의 추정치의 사본, 응답  $SE_{copy}(z)$ 로 변환하고, 에러 마이크로폰 신호에서 주변 오디오 사운드들을 최소화함으로써, 적응성 필터(32)는  $P(z)/S(z)$ 의 원하는 응답에 적응시킬 수 있다. 에러 마이크로폰 신호(err)에 부가하여,  $W$  계수 제어 블록(31)에 의한 필터(34B)의 출력과 비교된 신호는 필터 응답  $SE(z)$ 에 의해 처리된 내부 오디오 신호(ia) 및/또는 다운링크 오디오 신호(ds)의 반전된 양을 포함할 수 있고, 응답  $SE_{copy}(z)$ 는 그의 사본이다. 내부 오디오 신호(ia) 및/또는 다운링크 오디오 신호(ds)의 반전된 양을 주입함으로써, 적응적 필터(32)는 에러 마이크로폰 신호(err)에 존재하는 상대적으로 많은 양의 다운링크 오디오 및/또는 내부 오디오 신호에 적응하는 것이 방지될 수 있다. 그러나, 내부 오디오 신호(ia) 및/또는 다운링크 오디오 신호(ds)의 역 사본을 경로  $S(z)$ 의 응답의 추정치로 변환함으로써, 에러 마이크로폰 신호(err)로부터 제거되는 내부 오디오 및/또는 다운링크 오디오는,  $S(z)$ 의 전기 및 음향 경로가 에러 마이크로폰(E)에 도달하기 위해 내부 오디오 신호(ia) 및/또는 다운링크 오디오 신호(ds)에 의해 취해진 경로이기 때문에, 에러 마이크로폰 신호(err)에서 재생된 내부 오디오 신호(ia) 및/또는 다운링크 오디오 신호(ds)의 예상 버전에 일치해야 한다. 필터(34B)는 그 자체가 적응적 필터가 아니지만, 적응적 필터(34A)의 응답과 일치하도록 조정된 조정 가능한 응답을 가질 수 있어서, 필터(34B)의 응답은 적응적 필터(34A)의 적응을 추적한다.

[0023]

상기를 구현하기 위해, 적응적 필터(34A)는 에러 마이크로폰(E)으로 전달된 예상된 다운링크 오디오를 표현하기 위해 적응적 필터(34A)에 의해 필터링된 내부 오디오 신호(ia) 및/또는 상술된 필터링된 다운링크 오디오 신호(ds)의 제거 후 다운링크 오디오 신호(ds) 및/또는 내부 오디오 신호(ia) 및 에러 마이크로폰 신호(err)를 비교하고, 도 3에서 PBCE로서 도시된 재생-정정된 에러를 생성하기 위해 결합기(36)에 의해 적응적 필터(34A)의 출력으로부터 제거되는 SE 계수 제어 블록(33)에 의해 제어된 계수들을 가질 수 있다. SE 계수 제어 블록(33)은 실제 다운링크 스피치 신호(ds) 및/또는 내부 오디오 신호(ia)를 에러 마이크로폰 신호(err)에 존재하는 다운링크 오디오 신호(ds) 및/또는 내부 오디오 신호(ia)의 성분들과 상관시킬 수 있다. 그에 의해, 적응적 필터(34A)는, 에러 마이크로폰 신호(err)로부터 감산될 때, 다운링크 오디오 신호(ds) 및/또는 내부 오디오 신호(ia)에 기인하지 않는 에러 마이크로폰 신호(err)의 콘텐츠를 포함하는 다운링크 오디오 신호(ds) 및/또는 내부 오디오 신호(ia)로부터의 신호를 생성하도록 적응될 수 있다.

- [0024] 도 3에 도시된 바와 같이, ANC 회로(30)는 피드백 필터(44)를 또한 포함할 수 있다. 피드백 필터(44)는 재생 정정된 에러 신호(PBCE)를 수신할 수 있고 재생 정정된 에러에 기초하여 피드백 신호를 생성하기 위해 필터 응답  $FB(z)$ 을 적용할 수 있다. 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 피드백 잡음 방지 성분의 피드백 경로는 피드백 필터(44)와 직렬인 압축기(46)를 가질 수 있어서, 필터 응답  $FB(z)$  및 압축기(46)의 압축기 응답(이하에서 상세히 설명됨)의 곱은 잡음 방지 신호의 피드백 잡음 방지 성분을 생성하기 위해 재생 정정된 에러 신호(PBCE)에 인가된다. 따라서, 피드백 필터(44) 및 압축기(46)는 함께 에러 마이크로폰 신호에 기초하여 피드백 잡음 방지 신호(예를 들면, 재생 정정된 에러 신호(PBCE))를 생성하는 피드백 응답(예를 들어, 필터 응답  $FB(z)$  및 압축기(46)의 압축기 응답의 곱)을 갖는 피드백 경로를 형성한다. 따라서, 피드백 필터(44)는 에러 마이크로폰 신호로부터 비 압축 피드백 잡음 방지 신호를 생성하고, 압축기(46)는 압축기(46)의 압축기 응답에 따라 비압축 피드백 잡음 방지 신호로부터 피드백 잡음 방지 신호를 생성한다.
- [0025] 잡음 방지 신호의 피드백 잡음 방지 성분은, 도 2의 결합기(26)에 의해 예시된 바와 같이, 트랜스듀서에 의해 재생될 소스 오디오 신호와 잡음 방지 신호를 결합하는 출력 결합기에 차례로 제공될 수 있는 잡음 방지 신호를 생성하기 위해 잡음 방지 신호의 피드포워드 잡음 방지 성분과 결합기(50)에 의해 결합될 수 있다.
- [0026] 동작시, 압축기(46)의 응답은 일반적으로 도 4에 도시된 곡선에 의해 나타내질 수 있다. 예를 들면, 도 4에 도시된 바와 같이, 피드백 필터(44)에 의해 생성된 비압축 피드백 잡음 방지 신호가 증가함에 따라, 압축기(46)는 압축기(46)의 이득을 감소시킬 수 있고 및/또는 압축기(46)에 의해 생성된 압축된 피드백 잡음 방지 신호를 제한할 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 예시적인 그래프에서, 압축기(46)는 3개의 영역들에서 동작할 수 있다. 압축기(46)는 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기가 도 4에 도시된 바와 같이 제 1 임계치 미만일 때 제 1 영역에서 동작할 수 있고, 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기가 도 4에 도시된 바와 같이 제 1 임계치와 제 2 임계치 사이에 있을 때 제 2 영역에서 동작할 수 있고, 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기가 도 4에 도시된 바와 같이 제 2 임계치 초과일 때 제 3 영역에서 동작할 수 있다. 제 1 영역에서, 압축기(46)는 비압축된 피드백 잡음 방지 신호에 어떤 감소도 적용하지 않아서 제 1 임계치 미만의 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기에 대해, 압축기(46)는 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기와 대략 동일한 압축된 피드백 잡음 방지 신호를 생성한다. 즉, 제 1 영역에서, 압축기(46)는 비압축 피드백 잡음 방지 신호에 단일 이득을 적용할 수 있다. 제 2 영역에서, 압축기(46)는 비압축 피드백 잡음 방지 신호에 한정된 감소를 적용할 수 있어서, 제 1 임계치와 제 2 임계치 사이의 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기들에 대해, 압축기(46)에 의해 생성된 압축된 피드백 잡음 방지 신호의 대응 크기는 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 대응 크기보다 실질적으로 작다. 제 3 영역에서, 압축기(46)는 압축된 피드백 잡음 방지 신호에 제한을 적용하기 위해 감쇠 레벨(예를 들어, 무한 감쇠까지)을 적용할 수 있다. 따라서, 제 3 영역에서, 제 2 임계치 초과인 비압축 피드백 잡음 방지 신호의 크기들에 대해, 압축기(46)는 압축된 피드백 잡음 방지 신호를 최대 크기로 제한하기 위해 비압축 피드백 잡음 방지 신호를 감쇠시킬 것이다.
- [0027] ANC 회로(30)의 피드백 경로 내에 압축기(46)를 적용함으로써, 압축기(46)는, 하울링이 발생할 때, 하울링과 연관된 큰 크기들이 압축기(46)에 의해 감쇠되거나 제한될 수 있으므로 하울링을 감소시키거나 제거할 수 있다. 그러나, 도 4에 도시된 바와 같이, 제 1 임계치 및 제 2 임계치가 고정된 경우, ANC 회로(30)의 피드백 경로는, 압축기(46)가 주변 잡음을 효과적으로 소거하는데 필요한 피드백 소음 방지를 감쇠시키거나 제한할 수 있기 때문에, 큰 크기들을 갖는 주변 잡음이 존재할 때, 피드백 기반의 잡음 소거를 적절히 제공하지 못할 수 있다. 따라서, 압축기(46)의 압축기 응답의 제 1 임계치 및 제 2 임계치는 가변적일 수 있고 기준 마이크로폰 신호(ref) 또는 주변 오디오 사운드들을 나타내는 다른 마이크로폰 신호에 기초하여 제어 가능할 수 있다. 따라서, 압축기 응답은 비압축 잡음 방지 신호의 함수(및 따라서 재생 정정된 에러 신호(PBCE) 및 비압축 잡음 방지 신호가 생성되는 에러 마이크로폰 신호의 함수)뿐만 아니라, 주변 오디오 사운드들을 나타내는 주변 마이크로폰 신호(예를 들면, 기준 마이크로폰 신호(ref))의 함수이다.
- [0028] 도 5는 본 개시의 실시예들에 따라 압축기(46)의 선택된 성분들을 나타내는 블록도이다. 도 5에 의해 도시된 압축기(46)의 실시예들에서, 압축기(46)는 기준 마이크로폰 신호(ref)의 크기를 미리 결정된 주변 임계치 레벨과 비교하고, 기준 마이크로폰 신호(ref)의 크기가 미리 결정된 주변 임계치 레벨을 초과하면, 미리 결정된 주변 임계치 레벨에 대한 기준 마이크로폰 신호(ref)의 크기 사이의 차를 출력하고, 그렇지 않으면 0을 출력할 수 있는 주변 임계치 비교기(60)를 포함할 수 있다. 압축기(46)는, 결합기(62)에 의해 예시된 바와 같이, 도 4에 도시된 바와 같이 압축기(46)의 제 1 임계치를 설정하기 위해 주변 임계치 비교기(60)의 출력을 제 1 임계치의 디폴트 값에 추가할 수 있다. 압축기(46)는 또한, 결합기(64)에 의해 예시된 바와 같이, 도 4에 도시된 바와 같이 압축기(46)의 제 2 임계치를 설정하기 위해 제 2 임계치의 디폴트 값에 주변 임계치 비교기(60)의 출력을 더할

수 있다. 따라서, 기준 마이크로폰 신호(ref)가 주변 임계치보다 큰 크기를 가질 때, 제 1 임계치 및 제 2 임계치는 주변 임계치보다 큰 주변 크기의 증가량에 기초하여 증가한다. 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 일부 실시예들에서, 제 1 임계치 및 제 2 임계치는 주변 임계치보다 큰 기준 마이크로폰 신호(ref)의 크기의 주어진 증가량에 대해 대략 동일한 양으로 증가할 수 있다.

[0029] 도 3으로 다시 돌아오면, ANC 회로(30)는 바람/스크래치 검출기(38)를 포함할 수 있다. 바람/스크래치 검출기(38)는 바람 또는 기타 기계적 잡음(음향 주변 잡음과 대조적으로)이 기준 마이크로폰(R)에 존재할 때를 검출하도록 구성된 임의의 적절한 시스템, 디바이스, 또는 장치를 포함할 수 있다. 예를 들면, 바람/스크래치 검출기(38)는, 발명의 명칭이 "개인용 오디오 장치에서의 적응적 잡음 제거(ANC)의 전력 관리"인 2016년 1월 5일에 특허된 양 루(Yang Lu) 등의 미국 특허 제 9,230,532 호(본 명세서에 참조로 포함됨)에 기술된 바와 같이, 적응적 필터(32)의 응답의 전체 이득에서 변동의 표시인 적응적 필터(32)의 응답을 성형하는 계수들  $W_n(z)$ 의 크기들의 합  $\sum |W_n(z)|$ 의 시간 도함수를 계산할 수 있다. 합  $\sum |W_n(z)|$ 에서 큰 변동들은 기준 마이크로폰(R)에 입사하는 바람 또는 무선 전화(10)의 하우징상의 변화하는 기계적 접촉(예를 들어, 스크래칭)에 의해 생성된 것과 같은 기계적 잡음 또는 너무 크고 불안정한 동작을 야기하는 적응 단차 크기가 시스템에서 사용된 것과 같은 다른 조건들을 나타낼 수 있다. 바람/스크래치 검출기(38)는 기계적 잡음이 존재할 때를 결정하기 위해 합  $\sum |W_n(z)|$ 의 시간 도함수를 임계치에 비교할 수 있고, 기계적 잡음 조건이 존재하는 동안 압축기(46)에 기계적 잡음의 존재의 표시를 제공할 수 있다. 바람/스크래치 검출기(38)가 바람/스크래치 측정의 한 예를 제공하지만, 바람 및/또는 기계적 잡음을 검출하기 위한 다른 대안 기술들이 압축기(46)에 그러한 표시를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 기계적 잡음의 존재시, 압축기(46)는 제 1 임계치 및 제 2 임계치를 변경하는 것을 방지할 수 있어서, 그러한 임계치들이 주변 임계치 레벨보다 큰 음향 잡음의 존재시에만 변경된다.

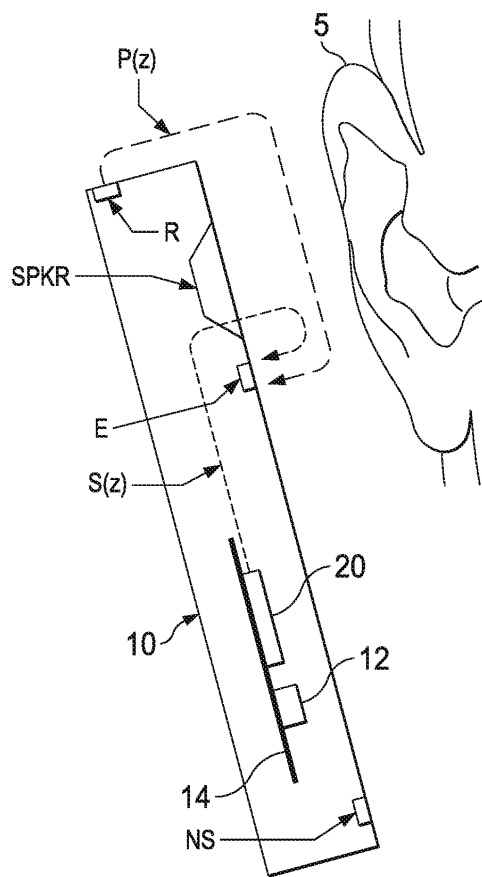
[0030] 피드백 필터(44) 및 압축기(46)는 ANC 회로(30)의 개별 성분들로서 도시되지만, 일부 실시예들에서, 피드백 필터(44) 및 압축기(46)의 일부 구조 및/또는 기능이 결합될 수 있다.

[0031] 본 개시는 당업자가 이해할 수 있는 본 명세서의 예시적인 실시예들에 대한 모든 변경들, 대체들, 변동들, 대안들 및 수정들을 포함한다. 유사하게, 적절한 경우, 첨부된 청구 범위는 당업자가 이해할 수 있는 본 명세서의 예시적인 실시예들에 대한 모든 변경들, 대체들, 변동들, 대안들 및 수정들을 포함한다. 더욱이, 특정 기능을 수행하도록 적응되거나, 정렬되거나, 가능하거나, 구성되거나, 가능하게 하거나, 동작 가능하게 하거나, 또는 동작하게 하는 장치 또는 시스템 또는 장치 또는 시스템의 구성 요소에 대한 첨부된 청구 범위의 참조는 장치, 시스템, 또는 구성 요소가 그렇게 적응되거나, 정렬되거나, 가능하거나, 구성되거나, 가능하게 하거나, 동작 가능하거나, 또는 동작하게 하는 한 특정 기능이 작동되거나, 턴온되거나 또는 언록되든지 상기 장치, 시스템, 또는 구성 요소를 포함한다.

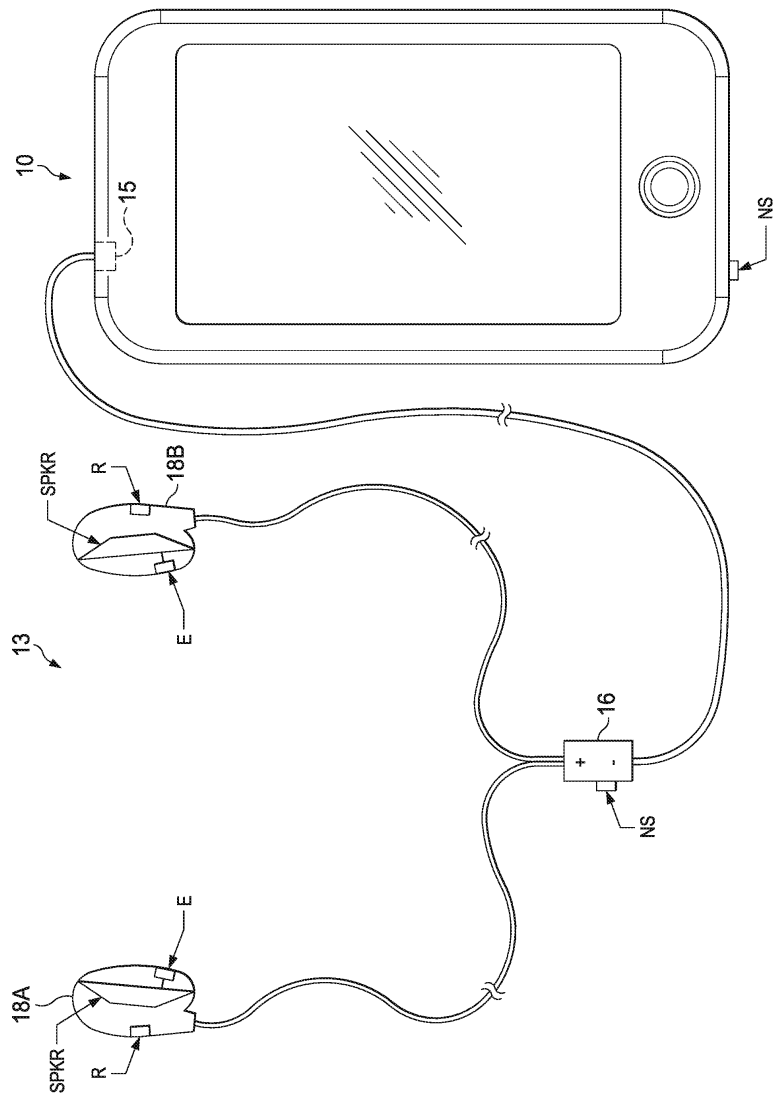
[0032] 본 명세서에 인용된 모든 예들 및 조건부 언어는 본 발명 및 본 기술을 발전시키는 데 기여한 개념들을 독자가 이해하는 것을 돕기 위한 교육적 목적을 위해 의도되고, 이러한 특별히 언급된 예들 및 조건들에 대한 제한이 없는 것으로 해석된다. 본 발명의 실시예들이 상세히 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변경들, 대체들 및 대안들이 행해질 수 있음이 이해되어야 한다.

도면

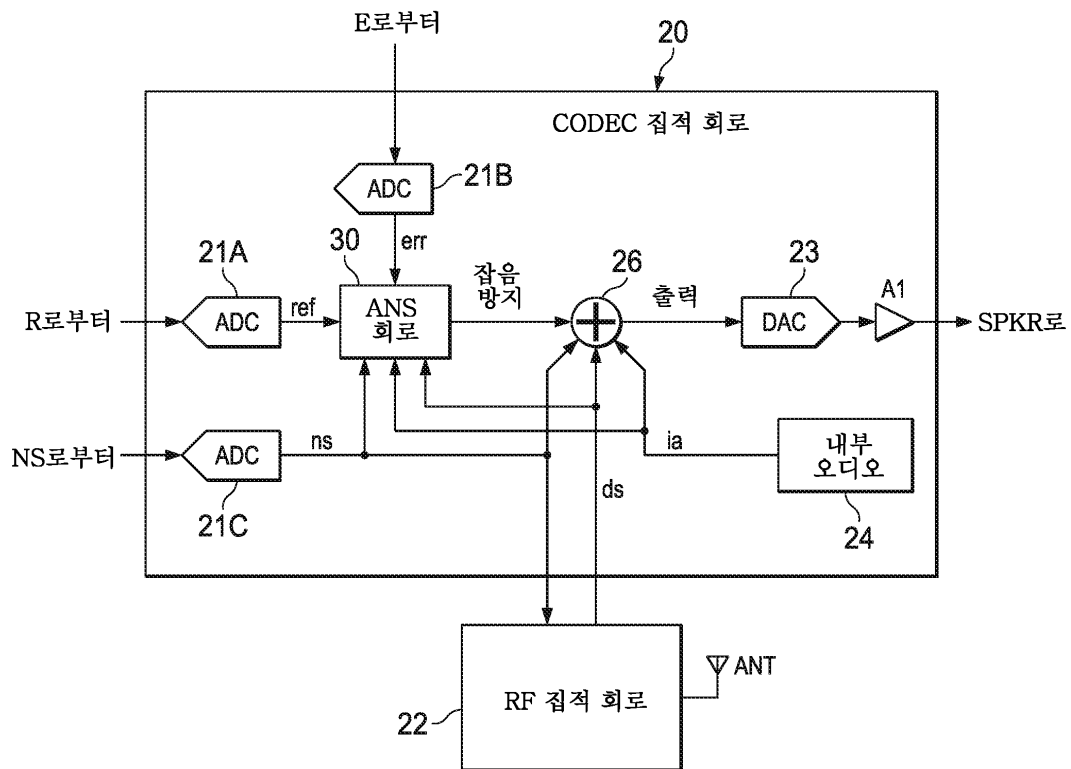
도면1a



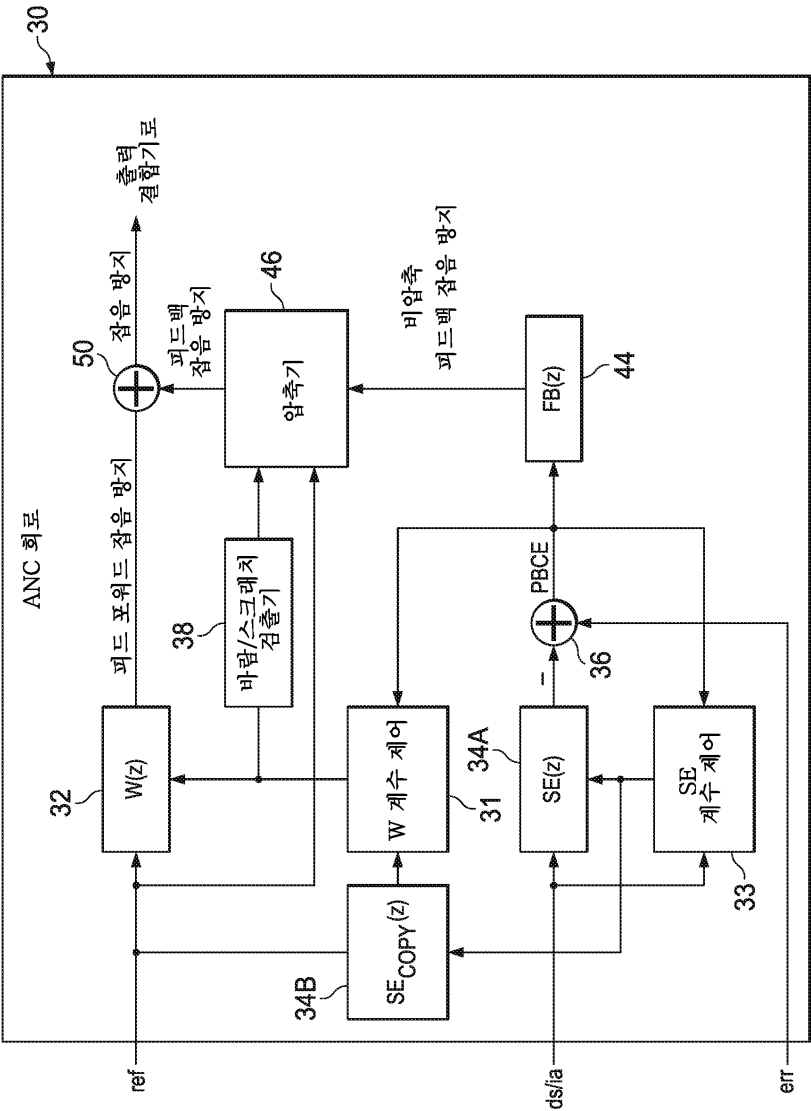
도면1b



도면2

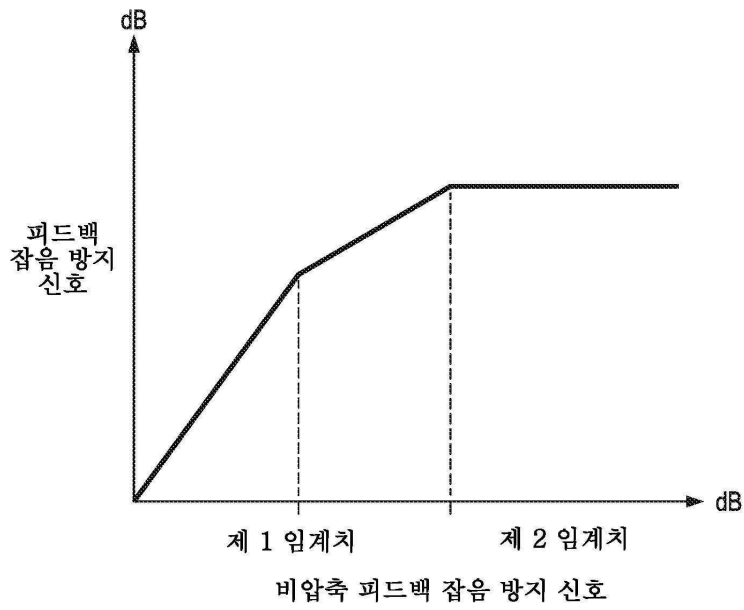


도면3





도면4



도면5

