



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월15일
 (11) 등록번호 10-1918466
 (24) 등록일자 2018년11월08일

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/178 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7034481
(22) 출원일자(국제) 2013년05월24일
심사청구일자 2017년05월23일
(85) 번역문제출일자 2013년12월26일
(65) 공개번호 10-2014-0035446
(43) 공개일자 2014년03월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/039336
(87) 국제공개번호 WO 2012/166511
국제공개일자 2012년12월06일
(30) 우선권주장
13/458,585 2012년04월27일 미국(US)
61/493,162 2011년06월03일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2010176120 A
US20110007907 A1 | (73) 특허권자
씨러스 로직 인코포레이티드
미국 텍사스 78701, 오스틴, 더블유. 6번가 800
(72) 발명자
콰트라 닷틴
미국 텍사스 78745 오스틴 에이피티 1435 윌리엄
캐넌 드라이브 3014
(74) 대리인
장훈 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

전체 청구항 수 : 총 24 항

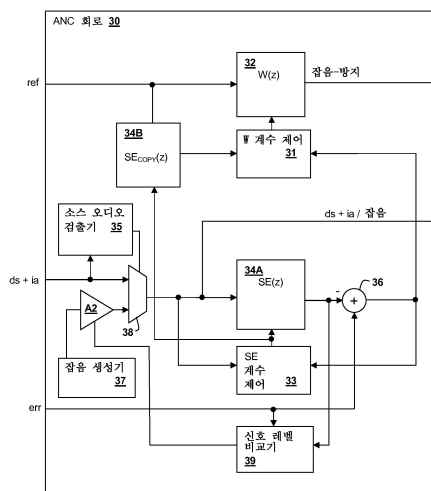
심사관 : 김태수

(54) 발명의 명칭 잡음-소거 개인용 오디오 디바이스들 내에서 제 2 경로 적응 응답의 연속 적응

(57) 요약

무선 전화기와 같은 개인용 오디오 디바이스는 적응 잡음 소거(ANC) 회로를 포함하는데, 이 회로는 기준 마이크 신호로부터 잡음-방지 신호를 생성하고, 잡음-방지 신호를 스피커 또는 다른 트랜스듀서 출력에 주입하여, 주변 오디오 사운드들의 소거를 야기한다. 잡음 소거의 유효성을 나타내는 에러 신호를 제공하기 위하여 에러 마이크가 스피커 근처에 제공된다. 잡음 회로로부터 트랜스듀서를 통하는 전기-음향 경로를 추정하기 위하여 제 2 경로 추정 적응 필터가 사용되어, 소스 오디오가 에러 신호로부터 제거된다. 잡음은, 연속적으로 그리고 들을 수 없도록 소스 오디오보다 낮게, 또는 소스 오디오가 진폭이 낮다는 검출에 따라, 주입되어, 제 2 경로 추정 적응 필터의 적응은 소스 오디오의 존재 및 진폭과 무관하게 유지될 수 있다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

개인용 오디오 디바이스에 있어서,

개인용 오디오 디바이스 하우징;

오디오 신호를 재생하기 위하여 상기 하우징에 장착된 트랜스듀서로서, 상기 오디오 신호는 청취자에게 재생하기 위한 소스 오디오와, 상기 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 영향을 상쇄시키기 위한 잡음-방지 신호를 둘 다 포함하는, 상기 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서에 의해 재생하기 위한 출력 신호를 제공하기 위해 상기 소스 오디오와 상기 잡음-방지 신호를 포함하는 소스 오디오 신호를 결합하기 위한 제 1 결합기;

상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 기준 마이크 신호를 제공하기 위하여 상기 하우징에 장착된 기준 마이크;

상기 트랜스듀서의 상기 음향 출력과 상기 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 에러 마이크 신호를 제공하기 위하여 상기 하우징 상에서 상기 트랜스듀서의 근처에 장착된 에러 마이크;

잡음 신호를 제공하기 위한 제어 가능한 잡음 소스;

충분한 진폭의 소스 오디오가 상기 소스 오디오 신호에 존재하는지 여부를 결정하기 위한 상기 소스 오디오 신호에 결합된 입력을 갖는 소스 오디오 검출기; 및

에러 신호와 상기 기준 마이크 신호에 따라 상기 청취자에 의해 들리는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위하여 상기 기준 마이크 신호로부터 상기 잡음-방지 신호를 생성하는 처리 회로를 포함하고,

상기 처리 회로는, 성형된 소스 오디오를 생성하기 위하여 상기 소스 오디오를 성형하는 제 2 경로 응답을 갖는 제 2 경로 적응 필터와, 상기 에러 신호를 제공하기 위하여 상기 에러 마이크 신호로부터 상기 소스 오디오를 제거하는 제 2 결합기를 구현하고, 상기 처리 회로는, 상기 소스 오디오 검출기가 상기 소스 오디오 신호에 충분한 진폭의 소스 오디오가 존재하지 않는다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제어 가능한 잡음 소스로부터 잡음을 상기 제 2 경로 적응 필터에 선택적으로 주입하고, 상기 소스 오디오 신호 대신에 또는 이와 조합하여 상기 잡음을 상기 결합기에 더 주입하여, 상기 소스 오디오가 존재하지 않거나 또는 감소된 진폭을 가질 때 상기 제 2 경로 적응 필터가 적응을 지속하게 하고, 상기 처리 회로는 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력에 따라 상기 제어 가능한 잡음 소스를 더 제어하는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭을 측정하고, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 임계 진폭을 초과한다면 상기 제어 가능한 잡음 소스를 변경하는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 제 2 경로 적응 필터의 상기 출력의 진폭이 상기 임계 진폭을 초과한다면 상기 잡음 신호에 인가된 이득을 조절하는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 제 2 경로 적응 필터의 상기 출력의 진폭이 상기 임계 진폭을 초과한다면, 상기 잡음

신호의 주입을 디스에이블시키는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 처리 회로는 상기 에러 신호의 진폭으로부터 상기 임계 진폭을 추가로 결정하고, 상기 임계 진폭은 상기 에러 신호의 진폭에 따라 동적으로 조절되는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 임계 진폭은 상기 에러 신호의 진폭보다 20 dB 낮은 레벨인, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 처리 회로는 상기 소스 오디오의 진폭이 임계 진폭보다 낮은 것을 검출하고, 상기 소스 오디오의 진폭이 상기 임계 진폭보다 낮은 경우 상기 제어 가능한 잡음 소스를 단지 변경하는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 처리 회로는 상기 청취자에 의해 들리는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위하여 상기 기준 마이크 신호로부터 상기 잡음-방지 신호를 생성하는 응답을 갖는 적응 필터를 구현하고, 상기 처리 회로는 상기 에러 신호와 상기 기준 마이크 신호에 따라 상기 적응 필터의 응답을 성형하는, 개인용 오디오 디바이스.

청구항 9

개인용 오디오 디바이스의 트랜스듀서 근처의 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법에 있어서,

기준 마이크 신호를 생성하기 위하여 기준 마이크로 주변 오디오 사운드들을 제 1 측정하는 단계;

에러 마이크로 상기 트랜스듀서의 출력과 상기 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들을 제 2 측정하는 단계;

상기 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 영향을 상쇄시키기 위하여, 상기 제 1 측정 단계와 상기 제 2 측정 단계의 결과로부터 잡음-방지 신호를 적응적으로 생성하는 단계;

상기 트랜스듀서에 제공되는 오디오 신호를 생성하기 위하여 상기 잡음-방지 신호와 소스 오디오 신호를 결합하는 단계;

성형된 소스 오디오를 생성하기 위해 제 2 경로 응답으로 상기 소스 오디오의 복제물을 성형하는 단계;

청취자에 전달되는 결합된 잡음-방지 및 주변 오디오 사운드들을 나타내는 에러 신호를 생성하기 위하여, 상기 에러 마이크 신호로부터 상기 성형된 소스 오디오를 제거하는 단계;

제어 가능한 잡음 소스로부터 잡음 신호를 생성하는 단계;

상기 소스 오디오 신호에 결합된 입력을 갖는 소스 오디오 검출기를 이용하여 상기 소스 오디오 신호에 충분한 진폭의 소스 오디오가 존재하는지 여부를 결정하는 단계;

충분한 진폭의 소스 오디오가 존재하지 않는다는 결정에 응답하여, 상기 소스 오디오 대신에 또는 이와 조합하여, 상기 잡음 신호를 상기 제 2 경로 적응 필터에 선택적으로 주입하는 단계로서, 상기 소스 오디오가 존재하지 않거나 또는 감소된 진폭을 가질 때 상기 제 2 경로 적응 필터가 적응을 지속하게 하는, 상기 선택적으로 주입하는 단계; 및

상기 제 2 경로 적응 필터의 출력에 따라 상기 제어 가능한 잡음 소스를 제어하는 단계를 포함하는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭을 측정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 임계 진폭을 초과한다면, 상기 제어 가능한 잡음 소스를 제어하는 단계는 상기 제어 가능한 잡음 소스를 조절하는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 상기 임계 진폭을 초과한다면, 상기 제어 가능한 잡음 소스를 제어하는 단계는 상기 잡음 신호에 인가된 이득을 조절하는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 상기 임계 진폭을 초과한다면, 상기 제어 가능한 잡음 소스를 제어하는 단계는 상기 잡음 신호의 주입을 디스에이블시키는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 에러 신호의 진폭으로부터 상기 임계 진폭을 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 임계 진폭은 상기 에러 신호의 진폭에 따라 동적으로 조절되는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 임계 진폭은 상기 에러 신호의 진폭보다 20 dB 낮은 레벨인, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 소스 오디오의 진폭이 임계 진폭보다 낮은 것을 검출하는 단계를 더 포함하고, 상기 제어 가능한 잡음 소스를 제어하는 단계는 상기 소스 오디오의 진폭이 상기 임계 진폭보다 낮은 경우 상기 제어 가능한 잡음 소스를 단지 변경하는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 적응적으로 생성하는 단계는 상기 청취자에 의해 들리는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위하여, 상기 잡음-방지 신호를 생성하기 위해 상기 기준 마이크의 출력을 필터링하는 적응 필터의 응답을 적응시키고, 상기 적응적으로 생성하는 단계는 상기 에러 신호와 상기 기준 마이크 신호에 따라 상기 적응 필터의 응답을 성형하는, 주변 오디오 사운드들을 소거하는 방법.

청구항 17

개인용 오디오 디바이스의 적어도 일부를 구현하기 위한 집적 회로에 있어서,

트랜스듀서에 신호를 제공하기 위한 출력으로서, 상기 신호는 청취자에게 재생을 위한 소스 오디오와, 상기 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 영향들을 상쇄시키기 위한 잡음-방지 신호를 모두 포함하는, 상기 출력;

상기 트랜스듀서에 의해 재생하기 위한 출력 신호를 제공하기 위해 상기 소스 오디오와 상기 잡음-방지 신호를 포함하는 소스 오디오 신호를 결합하기 위한 제 1 결합기;

상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 기준 마이크 신호를 수신하기 위한 기준 마이크 입력;

상기 트랜스듀서의 음향 출력과 상기 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 에러 마이크 신호를 수신하기 위한 에러 마이크 입력;

잡음 신호를 제공하기 위한 제어 가능한 잡음 소스;

충분한 진폭의 소스 오디오가 상기 소스 오디오 신호에 존재하는지 여부를 결정하기 위한 상기 소스 오디오 신호에 결합된 입력을 갖는 소스 오디오 검출기; 및

에러 신호와 상기 기준 마이크 신호에 따라 상기 청취자에 의해 들리는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위하여 상기 기준 마이크 신호로부터 상기 잡음-방지 신호를 생성하는 처리 회로를 포함하고,

상기 처리 회로는, 성형된 소스 오디오를 생성하기 위해 상기 소스 오디오를 성형하는 제 2 경로 응답을 갖는 제 2 경로 적응 필터와, 상기 에러 신호를 제공하기 위하여 상기 에러 마이크 신호로부터 상기 성형된 소스 오디오를 제거하는 제 2 결합기를 구현하고, 상기 처리 회로는, 상기 소스 오디오 검출기가 상기 소스 오디오 신호에 충분한 진폭의 소스 오디오가 존재하지 않는다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제어 가능한 잡음 소스로부터 잡음을 상기 제 2 경로 적응 필터에 선택적으로 주입하고, 상기 소스 오디오 신호 대신에 또는 이와 조합하여 상기 잡음을 상기 결합기에 더 주입하여, 상기 소스 오디오가 존재하지 않거나 또는 감소된 진폭을 가질 때 상기 제 2 경로 적응 필터가 적응을 지속하게 하고, 상기 처리 회로는 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력에 따라 상기 제어 가능한 잡음 소스를 더 제어하는, 집적 회로.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭을 측정하고, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 임계 진폭을 초과한다면, 상기 제어 가능한 잡음 소스를 변경하는, 집적 회로.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 상기 임계 진폭을 초과한다면, 상기 잡음 신호에 인가된 이득을 조절하는, 집적 회로.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 제 2 경로 적응 필터의 출력의 진폭이 상기 임계 진폭을 초과한다면, 상기 잡음 신호의 주입을 디스에이블시키는, 집적 회로.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 에러 신호의 진폭으로부터 상기 임계 진폭을 더 결정하고, 상기 임계 진폭은 상기 에러 신호의 진폭에 따라 동적으로 조절되는, 집적 회로.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 임계 진폭은 상기 에러 신호의 진폭보다 20 dB 낮은 레벨인, 집적 회로.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 소스 오디오의 진폭이 임계 진폭보다 낮은 것을 검출하고, 상기 소스 오디오의 진폭이 상기 임계 진폭보다 낮은 경우 상기 제어 가능한 잡음 소스를 단지 변경하는, 집적 회로.

청구항 24

제 17 항에 있어서,

상기 처리 회로는, 상기 청취자에 의해 들리는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위하여 상기 기준 마이크 신호로부터 상기 잡음-방지 신호를 생성하는 응답을 갖는 적응 필터를 구현하고, 상기 처리 회로는 상기 에러 신호와 상기 기준 마이크 신호에 따라 상기 적응 필터의 응답을 성형하는, 집적 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적응 잡음 소거(ANC)를 포함하는 무선 전화기들과 같은 개인용 오디오 디바이스들에 관한 것이고, 보다 특별히 소스 오디오가 존재하지 않거나 진폭이 낮을 때 제 2 경로 추정된 연속된 적응을 제공하기 위하여 주입된 잡음을 사용하는 개인용 오디오 디바이스 내에서 ANC의 제어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일/셀룰러 전화기들, 코드 없는 전화기들과 같은 무선 전화기들, 및 mp3 플레이어들과 같은 다른 소비자 오디오 디바이스들은 널리 보급되어 사용되고 있다. 가해성에 관한 이러한 디바이스들의 성능은 마이크를 사용하여 주변 음향 이벤트를 측정하고 이후 신호 처리를 사용하여 디바이스 출력에 잡음-방지 신호를 삽입하여 주변 음향 이벤트들을 소거하는 잡음 소거를 제공함으로써 개선될 수 있다.

[0003] 잡음 소거 동작은 에러 마이크를 사용하여 잡음 소거의 유효성을 결정하기 위하여 트랜스듀서에서 디바이스의 트랜스듀서 출력을 측정함으로써 개선될 수 있다. 트랜스듀서의 측정된 출력은, 잡음 소거 신호(들)이 이상적으로 트랜스듀서의 위치에서 주변 잡음에 의해 상쇄되기 때문에, 이상적으로 소스 오디오, 예컨대 전화기에서 다운링크 오디오 및/또는 전용 오디오 플레이어 또는 전화기에서 재생 오디오이다. 에러 마이크 신호로부터 소스 오디오를 제거하기 위하여, 트랜스듀서로부터 에러 마이크를 통한 제 2 경로는 추정될 수 있고, 소스 오디오를 에러 마이크 신호로부터 감산을 위해 정확한 위상 및 진폭으로 필터링하기 위하여, 사용될 수 있다. 그러나, 소스 오디오가 부재시, 제 2 경로 추정은 일반적으로 갱신될 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러므로, 트랜스듀서의 출력을 측정하기 위하여 제 2 경로 추정을 사용하는 잡음 소거를 제공하고, 충분한 진폭의 소스 오디오가 존재하는지의 여부와는 독립적으로 제 2 경로 추정을 연속적으로 적응시킬 수 있는, 무선 전화기를 포함하는 개인용 오디오 디바이스를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

[0005] 충분한 진폭의 소스 오디오가 존재하는지와 관계없이 연속적으로 적응될 수 있는 제 2 경로를 포함하는 잡음 소거를 제공하는 개인용 오디오 디바이스를 제공하는 위에서 언급한 목적은 개인용 오디오 디바이스, 동작 방법, 및 집적 회로로서 달성된다.

과제의 해결 수단

[0006] 개인용 오디오 디바이스는 하우징을 포함하고, 이러한 하우징에 오디오 신호를 재생하기 위한 트랜스듀서가 장착되고, 오디오 신호는 청취자에게 재생할 소스 오디오와 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 영향을 상쇄시키기 위한 잡음-방지 신호 모두를 포함한다. 기준 마이크가 하우징에 장착되어 주변 오디오 사운드들을 나타내는 기준 마이크 신호를 제공한다. 개인용 오디오 디바이스는, 잡음-방지 신호가 주변 오디오 사운드들의 실질적인 소거를 야기하도록 기준 마이크 신호로부터 잡음-방지 신호를 적응적으로 생성하기 위한 적응 잡음-소거(ANC) 처리 회로를 하우징 내에 포함한다. 주변 오디오 사운드들을 소거하기 위하여 잡음-방지 신호의 적응을 제어하고, 처리 회로의 출력으로부터 트랜스듀서를 통한 전기-음향 경로를 정정하기 위한 에러 마이크가 포함된다. ANC 처리 회로는, 연속적으로, 또는 적어도 소스 오디오, 예컨대 전화기들 내의 다운링크 오디오 및/또는 미디어 플레이어들 또는 전화기들 내의 재생 오디오가, 제 2 경로 추정 적응 필터가 적응을 적절하게 연속할 수 없는, 낮은 레벨일 때, 인식될 수 없을 소스 오디오 레벨보다 충분히 낮은 레벨로 잡음을 주입한다.

[0007] 본 발명의 상술한 및 다른 목적들, 특징들, 및 장점들은, 첨부된 도면들에 도시된, 본 발명의 바람직한 실시예

의 보다 특별한 다음의 설명으로부터 자명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전화기(10)를 도시하는 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전화기(10) 내의 회로들의 블록도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 CODEC 집적 회로(20)의 ANC 회로(30) 내의 신호 처리 회로들 및 기능 블록들을 도시하는 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 회로 내의 신호 처리 회로 및 기능 블록들을 도시하는 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 발명은 무선 전화기와 같은 개인용 오디오 디바이스 내에서 구현될 수 있는 잡음 소거 기술들 및 회로들을 포함한다. 개인용 오디오 디바이스는, 주변 음향 환경을 측정하고, 주변 음향 이벤트들을 소거하기 위하여 스피커(또는 다른 트랜스듀서) 출력에 삽입되는 신호를 생성하는 적응 잡음 소거(ANC) 회로를 포함한다. 기준 마이크는 주변 음향 환경을 측정하기 위하여 제공되고, 에러 마이크는 트랜스듀서에서 주변 오디오 및 트랜스듀서 출력을 측정하기 위하여 포함되고, 따라서 잡음 소거의 유효성의 표시를 제공한다. 제 2 경로 추정 적응 필터는 에러 마이크 신호를 생성하기 위하여 에러 마이크 신호로부터 재생 오디오를 제거하기 위하여 사용된다. 그러나, 개인용 오디오 디바이스에 의해 재생된 오디오 신호, 예컨대 전화 대화 도중에 다운링크 오디오 또는 미디어 파일/연결로부터 재생 오디오의 존재(및 레벨)에 따라, 제 2 경로 적응 필터는 제 2 경로를 추정하기 위하여 적응을 지속하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 그러므로, 본 발명은, 청취자에게 인식될 수 없는 레벨로 유지되는 동안, 제 2 경로 추정 적응 필터가 적응을 지속하기 위한 충분한 에너지를 제공하기 위하여 주입된 잡음을 사용한다.

[0010]

이제, 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 도시된 무선 전화기(10)는 인간의 귀(5)에 근접하여 도시되었다. 도시된 무선 전화기(10)는 본 발명의 실시예들에 따른 기술들이 구현될 수 있는 디바이스의 일 예이지만, 도시된 무선 전화기(10)에서, 또는 후속 설명들에서 도시된 회로들에서, 구현된 요소들 또는 구성들 모두가 청구항들에서 언급된 본 발명을 실시하기 위하여 필요한 것은 아니다. 무선 전화기(10)는 다른 로컬 오디오 이벤트와 함께 무선 전화기(10)에 의해 수신된 멀리 떨어진 음성을 재생하는 스피커(SPKR)와 같은 트랜스듀서를 포함하는데, 다른 로컬 오디오 이벤트는, 벨소리들, 저장된 오디오 프로그램 재료, 균형잡힌 대화 인식을 제공하기 위한 근단 음성(near-end speech)(즉, 무선 전화기(10)의 사용자의 음성)의 주입, 및 무선 전화기(10)에 의한 재생을 필요로 하는 다른 오디오를 예로 들 수 있고, 다른 오디오는 무선 전화기(10)에 의해 수신된 웹-페이지 또는 다른 네트워크 통신으로부터의 소스들과, 배터리 낮음 및 다른 시스템 이벤트 통지들과 같은 오디오 표시들을 예로 들 수 있다. 근-음성(near-speech) 마이크(NS)는 근단 음성을 캡처하기 위하여 제공되고, 근단 음성은 무선 전화기(10)로부터 다른 대화 참여자(들)에 송신된다.

[0011]

무선 전화기(10)는, 잡음-방지 신호를 스피커(SPKR)에 주입하여 스피커(SPKR)에 의해 재생된 멀리 떨어진 음성 및 다른 오디오의 가해성을 개선시키는 적응 잡음 소거(ANC) 회로들 및 특징들을 포함한다. 기준 마이크(R)는 주변 음향 환경을 측정하기 위하여 제공되고, 사용자의 입의 전형적인 위치로부터 떨어져 위치하여, 기준 마이크(R)에 의해 생성된 신호 내에서 근단 음성은 최소화된다. 제 3의 마이크인 에러 마이크(E)는, 무선 전화기(10)가 귀(5)의 근처에 있을 때, 귀(5)에 근접한 스피커(SPKR)에 의해 재생된 오디오와 결합된 주변 오디오의 측정치를 제공함으로써 ANC 동작을 추가로 개선하기 위하여 제공된다. 무선 전화기(10) 내의 예시적인 회로(14)는, 기준 마이크(R), 근-음성 마이크(NS) 및 에러 마이크(E)로부터 신호들을 수신하고, 무선 전화기 트랜시버를 포함하는 RF 집적 회로(12)와 같은 다른 집적 회로들과 인터페이스하는 오디오 CODEC 집적 회로(20)를 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 본 명세서에서 개시된 회로들 및 기술들은, 한 칩상의 MP3 플레이어 집적 회로와 같은, 개인용 오디오 디바이스의 전체를 구현하기 위한 제어 회로들 및 다른 기능을 포함하는 단일 집적 회로에 통합될 수 있다.

[0012]

일반적으로, 본 발명의 ANC 기술들은 기준 마이크(R)에 영향을 주는 주변 음향 이벤트들(스피커(SPKR)의 출력 및/또는 근단 음성과는 대조되는)을 측정하고, 또한 에러 마이크(E)에 영향을 주는 동일한 주변 음향 이벤트들을 측정함으로써, 도시된 무선 전화기(10)의 ANC 처리 회로들은 기준 마이크(R)의 출력으로부터 생성된 잡음-방지 신호를, 에러 마이크(E)에 존재하는 주변 음향 이벤트의 진폭을 최소화하는 특성을 갖도록 적응시킨다. 음향 경로(P(z))가 기준 마이크(R)로부터 에러 마이크(E)까지 확장하기 때문에, ANC 회로들은 필수적으로 전기-음향

경로(S(z))의 이동 효과들과 결합된 음향 경로(P(z))를 추정한다. 전기-음향 경로(S(z))는 CODEC IC(20)의 오디오 출력 회로들의 응답과, 특별한 음향 환경에서 스피커(SPKR)와 에러 마이크(E) 사이의 결합을 포함하는 스피커(SPKR)의 음향/전기 전달함수를 나타낸다. S(z)는, 무선 전화기가 귀(5)에 확실하게 압착되지 않았을 때, 귀(5) 및 다른 물리적 대상들의 근처 및 구조와, 무선 전화기(10)의 근처에 있을 수 있는 인간 머리 구조들에 의해 영향을 받는다. 도시된 무선 전화기(10)가 제 3의 근-음성 마이크(NS)를 갖는 2개의 마이크 ANC 시스템을 포함하지만, 본 발명의 일부 양상들은 별도의 에러 및 기준 마이크들을 포함하지 않는 본 발명의 다른 실시예, 또는 무선 전화기가 기준 마이크(R)의 기능을 수행하기 위하여 근-음성 마이크(NS)를 사용하는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 시스템에서 실시될 수 있다. 또한, 오로지 오디오 재생을 위해 설계된 개인용 오디오 디바이스들에 있어서, 근-음성 마이크(NS)는 일반적으로 포함되지 않을 것이고, 아래에서 더 상세하게 기술된 회로들 내에서 근-음성 신호 경로들은, 본 발명의 범주를 변경하지 않고도, 생략될 수 있다.

[0013] 이제, 도 2를 참조하면, 무선 전화기(10) 내에서의 회로들은 블록도로 도시된다. CODEC 집적회로(20)는, 기준 마이크 신호를 수신하여 기준 마이크 신호의 디지털 표현(ref)을 생성하기 위한 아날로그-디지털 변환기(ADC; 21A), 에러 마이크 신호를 수신하고 에러 마이크 신호의 디지털 표현(err)을 생성하기 위한 ADC(21B), 및 근-음성 마이크 신호를 수신하고 근-음성 마이크 신호의 디지털 표현(ns)을 생성하기 위한 ADC(21C)를 포함한다. CODEC 집적회로(20)는 증폭기(A1)로부터 스피커(SPKR)를 구동하기 위한 출력을 생성하고, 증폭기(A1)는 결합기(26)의 출력을 수신하는 디지털-아날로그 변환기(DAC; 23)의 출력을 증폭한다. 결합기(26)는, 내부 오디오 소스들(24)로부터의 오디오 신호들(ia), 관례에 의해 기준 마이크 신호(ref) 내의 잡음과 동일한 극성을 갖고 따라서 결합기(26)에 의해 감산되는 ANC 회로(30)에 의해 생성된 잡음-방지 신호(잡음-방지), 및 무선 전화기(10)의 사용자가 다운링크 음성(ds)에 적절한 관계로 그들 자신의 음성을 듣도록 근-음성 신호(ns)의 일부를 결합하고, 다운링크 음성(ds)는 또한 무선 주파수(RF) 집적회로(22)로부터 수신된다. 본 발명의 일 실시예에 따라, 다운링크 음성(ds)은 ANC 회로(30)에 제공되고, ANC 회로(30)는 다운링크 음성(ds)과 내부 오디오(ia)가 모두 존재하지 않거나 진폭이 낮을 때, 다운링크 음성(ds)과 내부 오디오(ia)를 포함하는 결합된 소스 오디오 신호에 잡음을 추가하거나, 소스 오디오(ds+ia)를 주입된 잡음 신호로 대체한다. 다운링크 음성(ds), 내부 오디오(ia) 및 잡음(또는 대안적인 신호들로서 적용된다면, 소스 오디오/잡음)은 결합기(26)에 제공되어, 신호(ds+ia+잡음)가 항상 존재하여, ANC 회로(30) 내에서 제 2 경로 적응 필터를 통해 음향 경로(P(z))를 추정한다. 근 음성 신호(ns)는 또한 RF 집적 회로(22)에 제공되고, 업링크 음성으로서 안테나(ANT)를 통해 서비스 공급자에 송신된다.

[0014] 이제, 도 3을 참조하면, ANC 회로(30)의 세부사항들은 본 발명의 일 실시예에 따라 도시된다. 적응 필터(32)는 기준 마이크 신호(ref)를 수신하고, 이상적인 환경 하에서 전달함수(W(Z))가 P(z)/S(z)가 되도록 적응시켜, 잡음-방지 신호(잡음-방지)를 생성하고, 잡음-방지 신호는 도 2의 결합기(26)에 의해 예시된 바와 같이, 잡음-방지 신호를 트랜스듀서에 의해 재생될 오디오와 결합시키는 출력 결합기에 제공된다. 적응 필터(32)의 계수들은 W 계수 제어 블록(31)에 의해 제어되고, W 계수 제어 블록(31)은, 에러 마이크 신호(err)에 존재하는 기준 마이크 신호(ref)의 성분들 사이의, 최소-평균 제곱에 관해 에러를 일반적으로 최소화하는 적응 필터(32)의 응답을 결정하기 위하여 두 신호들의 상관을 이용한다. W 계수 제어 블록(31)에 의해 처리된 신호들은, 필터(34B)에 의해 제공된 경로(S(z))의 응답의 추정치의 복제물에 의해 생성된 기준 마이크 신호(ref)와, 에러 마이크 신호(err)를 포함하는 다른 신호이다. 경로(S(z))의 응답의 추정치의 복제물(응답(SE_{copy}(z)))을 통해 기준 마이크 신호(ref)를 변환하고, 소스 오디오의 재생에 기인한 에러 마이크 신호(err)의 성분들을 제거한 이후 에러 마이크 신호(err)를 최소화함으로써, 적응 필터(32)는 P(Z)/S(z)의 원하는 응답으로 적응된다. 에러 마이크 신호(err)에 덧붙여, W 계수 제어 블록(31)에 의해 필터(34B)의 출력과 함께 처리된 다른 신호는, 필터 응답(SE(z))에 의해 처리된 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)의 반전된 양을 포함하는데, 필터 응답(SE_{copy}(z))은 복제물이다. 소스 오디오 신호의 반전된 양을 주입함으로써, 적응 필터(32)는 에러 마이크 신호(err)에 존재하는 소스 오디오의 상대적으로 큰 양에 적응되는 것이 방지되고, 경로(S(z))의 응답의 추정치를 통해 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)의 반전된 복제를 변환함으로써, 처리 이전에 에러 마이크 신호(err)로부터 제거되는 소스 오디오는 에러 마이크 신호(err)에서 재생된 다운링크 오디오 신호(ds) 및 내부 오디오(ia)의 예상된 형태와 부합해야 하는데, 왜냐하면 S(z)의 전기 및 음향 경로가 에러 마이크(E)에 도달하기 위해 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)에 의해 취해진 경로이기 때문이다. 필터(34B)는 그 자체가 적응 필터가 아니지만, 적응 필터(34A)의 응답에 부합하도록 동조되는 조절가능한 응답을 가져, 필터(34B)의 응답은 적응 필터(34A)의 적응을 따른다.

[0015] 위의 사항을 구현하기 위하여, 적응 필터(34A)는 SE 계수 제어 블록(33)에 의해 제어되는 계수들을 갖고, SE 계수 제어 블록(33)은, 상술한 필터링된 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)의 결합기(36)를 통한 제거

이후, 다운링크 오디오 신호(ds)와 에러 마이크 신호(err)를 처리하는데, 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)는 적응 필터(34A)에 의해 필터링되어 에러 마이크(E)에 전달되는 예상된 소스 오디오를 나타낸다. 적응 필터(34A)는 이에 의해 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)로부터 신호를 생성하도록 적응되는데, 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)는 에러 마이크 신호(err)로부터 감산될 때, 소스 오디오(ds+ia)에 기인하지 않는 에러 마이크 신호(err)의 내용을 함유한다. 그러나, 다운링크 오디오 신호(ds)와 내부 오디오(ia)가 모두 존재하지 않거나, 또는 매우 낮은 진폭을 갖는다면, SE 계수 제어 블록(33)은 음향 경로(S(z))를 추정하기에 충분한 입력을 갖지 않을 것이다. 그러므로, ANC 회로(30)에 있어서, 소스 오디오 검출기(35)는 충분한 소스 오디오(ds+ia)가 존재하는지의 여부를 검출하고, 충분한 소스 오디오(ds+ia)가 존재한다면, 제 2 경로를 갱신한다. 소스 오디오 검출기(35)는, 음성 존재 신호가 다운링크 오디오 신호(ds)의 디지털 소스로부터 사용 가능하면, 음성 존재 신호, 또는 매체 재생 제어 회로로부터 제공된 재생 활성화 신호에 의해 대체된다. 선택기(38)는 소스 오디오(ds+ia)가 부재하거나 진폭이 낮다면 잡음 생성기(37)의 출력을 선택하고, 이는 도 2의 결합기(36)에 대한 출력(ds+ia)/잡음, 및 제 2 경로 적응 필터(34A) 및 SE 계수 제어 블록(33)에 대한 입력을 제공하여, ANC 회로(30)가 음향 경로(S(z))를 추정을 유지하게 한다. 대안적으로, 선택기(38)는 잡음 신호를 소스 오디오(ds+ia)에 추가하는 결합기로 대체될 수 있다.

[0016] 소스 오디오(ds+ia)는 부재할 때, 도 1의 스피커(SPKR)는 잡음 생성기(37)로부터 삽입된 잡음을 실제로 재생할 것이고, 따라서 상기 디바이스의 사용자가 주입된 잡음을 듣는 것은 바람직하지 않을 것이다. 그러므로, ANC 회로(30)는 제 2 경로 적응 필터(34A)의 출력을 에러 마이크 신호(err)와 비교하는 신호 레벨 비교기(39)를 포함한다. 제 2 경로 적응 필터(34A)의 출력은 사용자가 실제로 듣는 다운링크 음성(ds) 또는 삽입된 잡음의 양호한 추정치를 제공하는데, 왜냐하면 제 2 경로 적응 필터(34A)에 의해 추정된 음향 경로(S(z))가 스피커(SPKR)로부터 에러 마이크(E)로의 경로이기 때문이다. 에러 마이크 신호(err)가 사용자가 듣는 총 에너지의 측정치이기 때문에, 에러 마이크 신호(err)는 비교 임계치를 결정하기 위하여 사용된다. 대안으로서, 기준 마이크 신호(ref) 또는 근 음성 신호(ns)로부터 결정된 임계치들과 같은, 미리 결정된 또는 다른 동적인 임계치들이 사용될 수 있다. 에러 마이크 신호(err)의 대응하는 정규화된 레벨의 20 dB 아래에서 제 2 경로 적응 필터(34A)의 출력의 레벨을 유지하는 것과 같은 기준은, 이득 제어(A2)를 사용하여 잡음 생성기(37)의 출력의 이득을 조절하기 위하여, 또는 선택기(38)를 통해 잡음 생성기(37)의 출력의 선택을 추가로 조정하기 위하여 사용될 수 있어서, 잡음 주입은 제 2 경로 적응 필터(34A)의 출력의 진폭이 에러 마이크 신호(err)에 비해 너무 커질 때 중지된다. 제 2 경로 적응 필터(34A)의 출력과 에러 마이크 신호(err)의 진폭은, 최소-평균-제곱들, 제곱기들, 절대값 피크 검출기들 또는 데시메이터들과 같은 기술들에 의해 결정될 수 있다. 다음의 제어 수식이 주입된 잡음에 적용된 이득을 조절하기 위하여 사용될 수 있다:

[0017] 이득(i) = 이득(i-1)+(mag(err)/atten-mag(seout))

[0018] 위 식에서, i는 단계 간격이고, atten은 잡음에 대한 에러 신호의 진폭의 원하는 비율(원하는 감쇄, 예컨대, 20 dB)이고, mag(err)는 에러 신호의 크기이고, mag(seout)는 제 2 경로 적응 필터(34A)의 출력의 크기이다.

[0019] 이제, 도 4를 참조하면, CODEC 집적회로(20) 내에서 구현될 수 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 ANC 기술들을 설명하기 위한 ANC 시스템의 블록도가 도시된다. 기준 마이크 신호(ref)는 델타-시그마 ADC(41A)에 의해 생성되는데, 델타-시그마 ADC(41A)는 64배의 오버샘플링으로 동작하고, 이의 출력은 데시메이터(42A)를 통해 2의 인자에 의해 데시메이팅되어, 32배의 오버샘플링을 산출한다. 델타-시그마 성형기(43A)는 기준 마이크 신호(ref)를 양자화하기 위하여 사용되는데, 이는 후속 처리 스테이지들, 예컨대 필터 스테이지들(44A 및 44B)의 폭을 감소시킨다. 필터 스테이지들(44A 및 44B)이 오버샘플링된 레이트에서 동작하기 때문에, 델타-시그마 성형기(43A)는 이미지들의 에너지를, 필터 스테이지들(44A 및 44B)의 병렬 쌍의 최종 응답이 상당한 응답을 가질 대역들 밖으로 분산시킨다. 필터 스테이지(44B)는 고정된 응답(W_{FIXED}(z))을 갖는데, 이러한 고정된 응답(W_{FIXED}(z))은 일반적으로 전형적인 사용자에게 대한 무선 전화기(10)의 특별한 설계를 위한 P(z)/S(z)의 추정치에서 시작점을 제공하기 위하여 미리 결정된다. P(z)/S(z)의 추정치의 응답의 적응 부분(W_{ADAPT}(z))은 적응 필터 스테이지(44A)에 의해 제공되는데, 필터 스테이지(44A)는 누설 최소-평균-제곱(LMS) 계수 제어기(54A)에 의해 제어된다. 누설 LMS 계수 제어기(54A)는, 응답이 평탄하게, 또는 그렇지 않을 경우 어떠한 에러 입력도 제공되지 않는 시간에 걸쳐 미리 결정된 응답에 정상화되어, 누설 LMS 계수 제어기(54A)가 적응되게 한다는 점에서, 누설적이다. 누설 제어기를 제공하는 것은 특정 환경 조건들 하에서 발생할 수 있는 장기간의 불안정성들을 방지하고, 일반적으로 시스템을 ANC 응답의 특정 감도들에 대해 더 강력하게 한다.

[0020] 도 4에 도시된 시스템에 있어서, 기준 마이크 신호는, 응답(SE_{COPY}(z))을 갖는 필터(51)에 의해, 경로(S(z))의

응답의 추정치의 복제물($SE_{COPY}(z)$)에 의해 필터링되고, 필터(51)의 출력은 데시메이터(52A)를 통해 인자 32에 의해 데시메이팅되어 기저대역 오디오 신호를 산출하고, 이러한 기저대역 오디오 신호는 무한 임펄스 응답(IIR) 필터(53A)를 통해 누설 LMS(54A)에 제공된다. 필터(51)는 그 자체로 적절한 필터는 아니지만, 필터 스테이지들(55A 및 55B)의 결합된 응답에 부합하도록 동조되는 조절 가능한 응답을 가져, 필터(51)의 응답은 응답($SE(z)$)의 적응을 따른다. 에러 마이크 신호(err)는 델타-시그마 ADC(41)에 의해 생성되는데, 델타-시그마 ADC(41)는 64배의 오버샘플링에서 동작하고, 이의 출력은 데시메이터(42B)를 통해 인자 2에 의해 데시메이팅되어, 32배의 오버샘플링 신호를 산출한다. 도 3의 시스템에서와 같이, 응답($S(z)$)을 적용하기 위하여 적응 필터에 의해 필터링된 소스 오디오($ds+ia$)의 양은 결합기(46C)에 의해 에러 마이크 신호(err)로부터 제거되고, 결합기(46C)의 출력은 데시메이터(52C)를 통해 인자 32에 의해 데시메이팅되어 기저대역 오디오 신호를 산출하고, 기저대역 오디오 신호는 무한 임펄스 응답(IIR) 필터(53B)를 통해 누설 LMS(54A)에 제공된다. 응답($S(z)$)은 필터 스테이지들(55A 및 55B)의 다른 병렬 세트에 의해 생성되는데, 이들 중 하나인 필터 스테이지(55B)는 고정된 응답($SE_{FIXED}(z)$)을 갖고, 다른 필터 스테이지(55A)는 누설 LMS 계수 제어기(54B)에 의해 제어되는 적응 응답($SE_{ADAPT}(z)$)을 갖는다. 필터 스테이지들(55A 및 55B)의 출력들은 결합기(46E)에 의해 결합된다. 위에서 기술된 필터 응답($W(z)$)의 구현과 유사하게, 응답($SE_{FIXED}(z)$)은 일반적으로 전기/음향 경로($S(z)$)에 대한 다양한 동작 조건들 하에서 적합한 시작점을 제공하기 위하여 알려진 미리 결정된 응답이다. 필터(51)는 적응 필터(55A/55B)의 복제물이지만, 그 자체가 적응 필터는 아니다, 즉 필터(51)는 자신의 출력에 응답하여 독립적으로 적응하지 않고, 필터(51)는 단일 스테이지 또는 이중 스테이지를 사용하여 구현될 수 있다. 독립적인 제어 값은, 단일 적응 필터 스테이지로서 도시된 필터(51)의 응답을 제어하기 위하여 도 4의 시스템 내에서 제공된다. 그러나, 필터(51)는 두 개의 병렬 스테이지들을 사용하여 대안적으로 사용될 수 있고, 적응 필터 스테이지(55A)를 제어하기 위하여 사용된 동일한 제어 값은 이후 필터(51)의 구현에서 조절 가능한 필터 부분을 제어하기 위하여 사용될 수 있다.

[0021] 도 3의 ANC 회로(30)에서와 같이, 필터 스테이지들(55A 및 55B)에 대한 입력은 소스 오디오($da+ia$) 또는 이득 제어(A2)에 의해 이득이 제어되는 잡음 생성기(37)의 출력으로부터 선택된 성분을 갖고, 선택기(38)에 의해 선택된 이의 출력은 결합기(46D)의 입력에 제공되고, 결합기(46D)는 피드백 조건을 방지하기 위하여 시그마-델타 ADC(41B)에 의해 생성되고 적응 감쇄기(56)에 의해 필터링된 근단 마이크 신호(ns)의 일부를 추가한다. 결합기(46D)의 출력은 시그마-델타 성형기(43B)에 의해 성형되고, 시그마-델타 성형기(43B)는 이미지들을 필터 스테이지들(55A 및 55B)이 상당한 응답을 가질 대역들 밖으로 이동시키도록 성형된 필터 스테이지들(55A 및 55B)에 대한 입력을 제공한다. 신호 레벨 비교기(39)는, 필터 스테이지들(55A 및 55B)에 의해 형성된 제 2 경로 적응 필터의 출력인 결합기(46E)의 출력과, 에러 마이크 신호(err)를 비교하고, 비교 결과에 따라 이득 제어(A2)를 통해 잡음 생성기(37)의 출력에 인가된 이득을 제어한다. 음성 검출기(35)는 도 3의 ANC 회로(30)에서와 같이 선택기가 소스 오디오($ds+ia$) 또는 이득 제어(A2)의 출력을 선택할지를 제어한다. 누설 LMS 제어 블록(54B)의 입력들은 또한 인자 32를 통해 데시메이팅하는 데시메이터(52B)를 통해 선택기(38)에 의해 제공된 선택된 소스 오디오/잡음의 조합을 데시메이팅함으로써 기저대역에서 제공되고, 다른 입력은 결합기(46C)의 출력을 데시메이팅함으로써 제공되는데, 결합기(46C)는 에러 마이크 신호(err)로부터 다른 결합기(46E)에 의해 결합되는 적응 필터 스테이지(55A)와 필터 스테이지(55B)의 결합된 출력들로부터 생성된 신호를 제거하였다. 상술한 바와 같이, 선택기(38)는 잡음 신호를 소스 오디오($ds+ia$)와 결합시키는 결합기에 의해 대안적으로 대체될 수 있다. 결합기(46C)의 출력은 제거된 소스 오디오($ds+ia$)로 인한 성분들을 갖는 에러 마이크 신호(err)를 나타내고, 이는 데시메이터(52C)에 의한 데시메이션 이후 LMS 제어 블록(54B)에 제공된다. LMS 제어 블록(54B)의 다른 입력은 데시메이터(52B)에 의해 생성된 기저대역 신호이다. 기저대역 및 오버샘플링된 시그널링의 위의 장치는 누설 LMS 제어기들(54A 및 54B)과 같은 적응 제어 블록들에서 소비되는 단순화된 제어 및 감소된 전력을 제공하고, 동시에 적응 필터 스테이지들(44A-44B, 55A-55B) 및 필터(51)를 오버샘플링된 레이트로 구현함으로써 제공되는 탭 유연성을 제공한다.

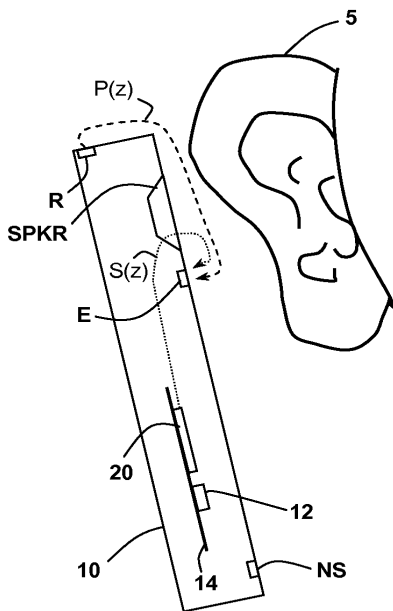
[0022] 본 발명의 일 실시예에 따라, 결합기(46D)의 출력은 제어 체인에 의해 처리되는 적응 필터 스테이지들(44A-44B)의 출력과 결합되는데, 이러한 제어 체인은, 각 필터 스테이지에 대해 대응하는 하드 뮤트 블록(45A, 45B), 하드 뮤트 블록(45A, 45B)의 출력을 결합하는 결합기(46A), 소프트 뮤트(47), 및 결합기(46D)의 소스 오디오 출력에 대해 결합기(46B)에 의해 감소되는 잡음-방지 신호를 생성하는 소프트 리미터(48)를 포함한다. 결합기(46B)의 출력은 보간기(49)를 통해 인자 2에 의해 상향 보간되고, 이후 64배 오버샘플링 레이트로 동작하는 시그마-델타 DAC(50)에 의해 재생된다. DAC(50)의 출력은 증폭기(A1)에 제공되고, 증폭기(A1)는 스피커(SPKR)에 전달되는 신호를 생성한다.

[0023] 도 4의 시스템 내의 요소들 중 각각 또는 일부는, 및 도 2 및 도 3의 예시적인 회로들에서와 같이, 로직으로 직접 구현될 수 있거나, 또는 적응 필터링 및 LMS 계수 계산들과 같은 동작들을 수행하는 프로그램 명령들을 실행하는 디지털 신호 처리(DSP) 코어와 같은 프로세서에 의해 구현될 수 있다. DAC 및 ADC 스테이지들이 일반적으로 전용 혼합-신호 회로들로 구현되지만, 본 발명의 ANC 시스템의 구조는 일반적으로 하이브리드 접근방식에 적합한데, 이러한 하이브리드 접근방식에서는 로직이 예컨대 설계의 높게 오버샘플링된 부분들에서 사용될 수 있고, 반면에 프로그램 코드 또는 마이크로코드-구동 처리 요소들은 더 복잡하지만, 적응 필터들에 대한 탭들의 계산 및/또는 본 명세서에서 기술된 귀 압력에서 검출된 변화들에 대한 응답과 같은 낮은 레이트의 동작들에 대해 선택된다.

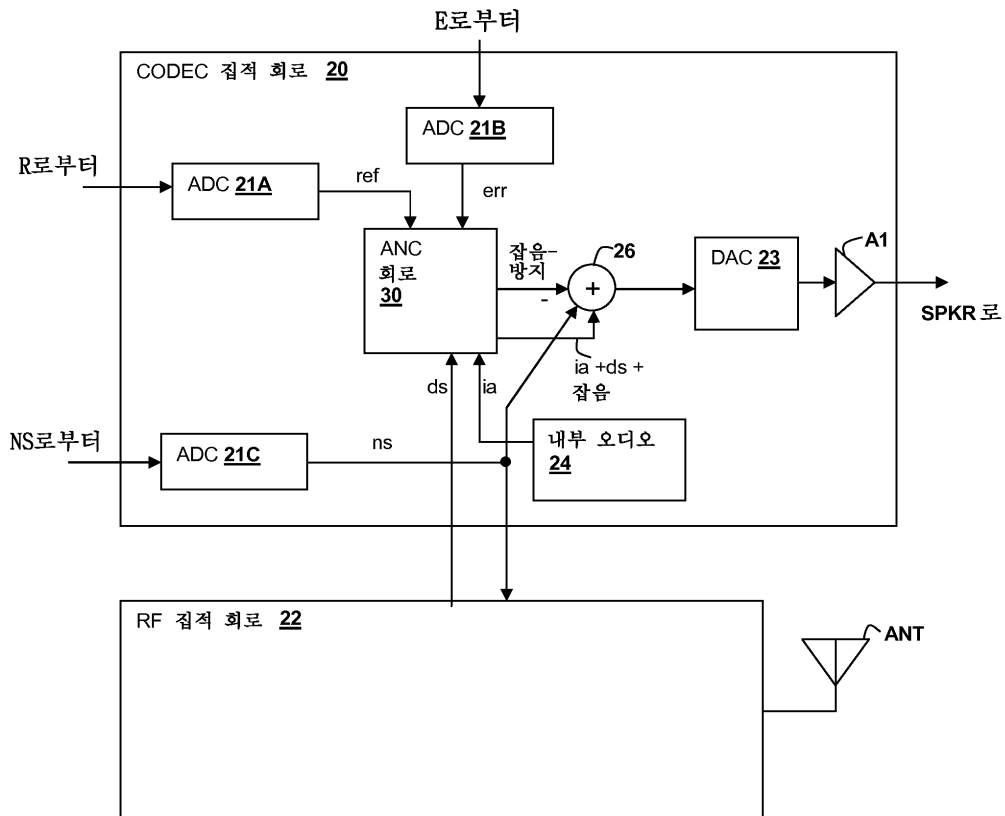
[0024] 본 발명이 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 특별히 도시되고 기술되었지만, 당업자라면 형태 및 세부사항들에서 전술한 및 다른 변화들이 본 발명의 사상과 범주를 벗어나지 않고도 이루어질 수 있음을 인식할 것이다.

도면

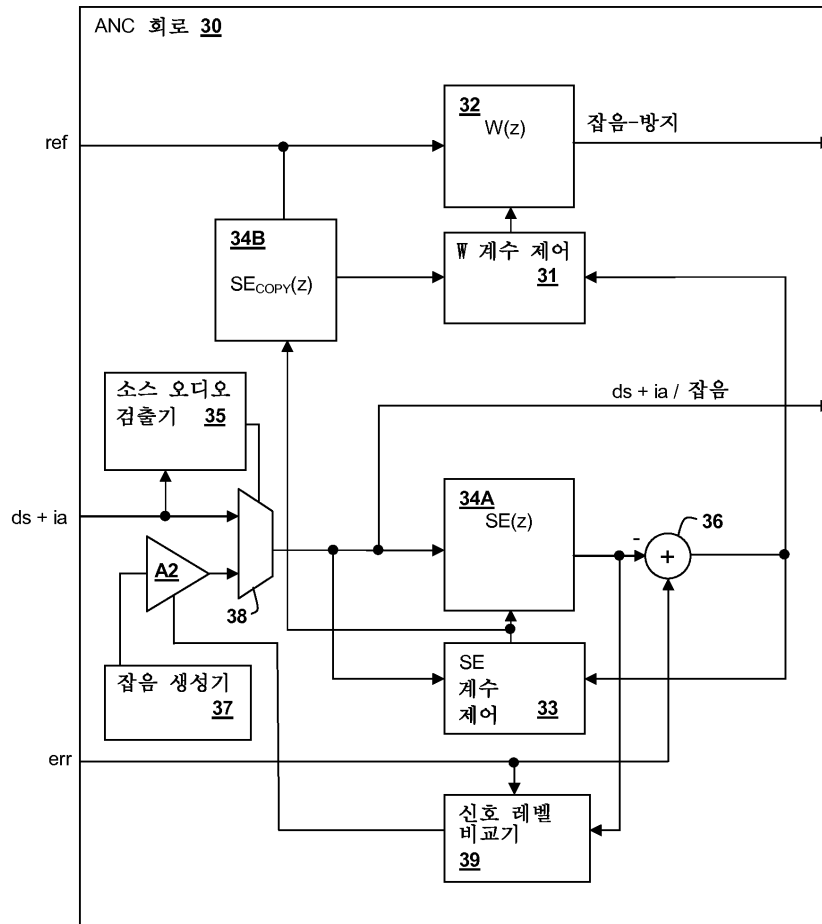
도면1



도면2



도면3



도면4

