



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월07일  
(11) 등록번호 10-2151971  
(24) 등록일자 2020년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G10K 11/178 (2006.01) H04R 1/10 (2006.01)  
H04R 1/24 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)  
H04R 3/12 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G10K 11/178 (2013.01)  
H04R 1/1083 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7029014  
(22) 출원일자(국제) 2014년02월18일  
심사청구일자 2019년01월16일  
(85) 번역문제출일자 2015년10월13일  
(65) 공개번호 10-2015-0127268  
(43) 공개일자 2015년11월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/016833  
(87) 국제공개번호 WO 2014/158449  
국제공개일자 2014년10월02일  
(30) 우선권주장  
61/783,267 2013년03월14일 미국(US)  
13/968,007 2013년08월15일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2007003994 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
씨러스 로직 인코퍼레이티드  
미국 텍사스 78701, 오스틴, 더블유. 6번가 800  
(72) 발명자  
헨드릭스, 존 디.  
미국, 텍사스 78676, 워벌리 톰프슨 랜치 알디 1351  
엘더슨, 제프리  
미국, 텍사스 78735, 오스틴 트윙라이트 메사 디 알 7205  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 24 항

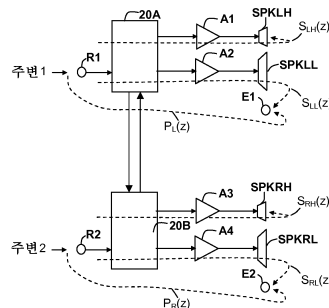
심사관 : 김주식

(54) 발명의 명칭 개인용 오디오 시스템 및 개인용 오디오 시스템에 의해 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하는 방법

(57) 요약

소스 오디오 신호의 상이한 주파수 대역들을 재생하기 위한 다중 출력 트랜스듀서들을 포함하는 개인용 오디오 디바이스는, 안티-노이즈 신호들을 생성하기 위해 주변 오디오를 측정하는 적어도 하나의 안티-노이즈 신호로부터 트랜스듀서들 각각에 대한 안티-노이즈 신호를 적응식으로 생성하는 적응 노이즈 소거(ANC) 회로를 포함한다. 안티-노이즈 신호들은, 안티-노이즈 신호들이 그것들의 대응하는 트랜스듀서들에서 주변 오디오의 실질적인 소거를 야기하도록 개별 적응 필터들에 의해 생성된다. 개별 적응 필터들의 사용은, 크로스오버가 안티-노이즈를 적절한 주파수 대역들로 쪼갤 필요가 없기 때문에, 저주파 동작을 제공한다. 적응 필터들은 특정한 적응 필터에 대응하는 주파수 대역에서만 안티-노이즈를 생성하도록 구현되거나 바이어스될 수 있다. 안티-노이즈 신호들은 대응하는 트랜스듀서들에 대한 출력들을 제공하기 위해 적절한 주파수 대역의 소스 오디오와 조합된다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

*H04R 1/24* (2013.01)  
*H04R 3/002* (2013.01)  
*H04R 3/005* (2013.01)  
*H04R 3/12* (2013.01)  
*G10K 2210/1081* (2013.01)  
*G10K 2210/3019* (2013.01)  
*H04R 2460/01* (2013.01)

(72) 발명자

**압둘라자데 밀라니, 알리**

미국, 텍사스 78735, 오스틴 2314 리알토 블러바드  
아파트먼트 7601

**저우, 다옴**

미국, 텍사스 78738, 오스틴 포트나 디알 2821

**루, 양**

미국, 텍사스 78738, 오스틴 1313, 윌리엄 캐논 디  
알 아파트먼트 6636

(56) 선행기술조사문헌

JP03162099 A  
US05425105 A  
US20080101589 A1  
US20120259626 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

개인용 오디오 시스템에 있어서,

오디오의 소스가 소스 오디오 신호를 제공하는, 재생을 위한 오디오의 소스;

제 1 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터(counter)하기 위한 제 1 안티-노이즈 신호 및 청취자에게 플레이백(playback)하기 위한 상기 소스 오디오 신호의 고주파 콘텐츠(high-frequency content)를 재생하는 제 1 트랜스듀서;

제 2 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 2 안티-노이즈 신호 및 상기 청취자에게 플레이백하기 위한 상기 소스 오디오 신호의 저주파 콘텐츠를 재생하는 제 2 트랜스듀서;

상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 제공하는 적어도 하나의 마이크로폰; 및

적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 1 필터를 사용하여 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 1 안티-노이즈 신호 및 상기 제 2 안티-노이즈 신호를 생성하는 프로세싱 회로로서, 상기 프로세싱 회로는, 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 2 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 2 안티-노이즈 신호를 생성하는, 상기 프로세싱 회로를 포함하고,

상기 제 1 필터는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키도록 적응하는 제 1 응답을 갖는 제 1 적응 필터(first adaptive filter)이고, 상기 제 2 필터는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키도록 적응하는 제 2 적응 필터이고,

상기 프로세싱 회로는 제 1 적응 필터의 제 1 주파수 응답을 미리결정된 제 1 주파수 범위로 제한함으로써 상기 제 1 안티-노이즈 신호의 콘텐츠를 미리결정된 제 1 주파수 범위로 한정하고, 상기 프로세싱 회로는 제 2 적응 필터의 제 2 주파수 응답을 미리결정된 제 2 주파수 범위로 제한함으로써 상기 제 2 안티-노이즈 신호의 콘텐츠를 미리결정된 제 2 주파수 범위로 한정하고, 상기 미리결정된 제 1 주파수 범위 및 상기 미리결정된 제 2 주파수 범위는 상이하여, 상기 제 1 적응 필터 및 상기 제 2 적응 필터는 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 다중 주파수 대역들로 분리하기 위해 크로스-오버들(cross-overs)로서 동작하는, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 마이크로폰은 주변 오디오 사운드를 나타내는 기준 마이크로폰 신호를 생성하는 기준 마이크로폰을 포함하고,

상기 시스템은, 상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서의 상기 주변 오디오 사운드들 및 음향 출력들을 나타내는 여러 마이크로폰 신호를 제공하기 위한 여러 마이크로폰을 더 포함하고, 상기 제 1 적응 필터는 상기 여러 마이크로폰 신호에 존재하는 상기 기준 마이크로폰 신호의 성분들을 최소화하도록 적응하는 제 1 계수 생성기를 가지며, 상기 프로세싱 회로는 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 제 1 신호의 주파수 콘텐츠를 변경함으로써 상기 제 1 주파수 응답의 적응을 한정하고, 상기 제 2 적응 필터는 상기 여러 마이크로폰 신호에 존재하

는 상기 기준 마이크로폰 신호의 성분들을 최소화하도록 적응하는 제 2 계수 생성기를 가지며, 상기 프로세싱 회로는 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 제 2 신호의 주파수 콘텐츠를 변경함으로써 상기 제 2 주파수 응답의 적응을 한정하는, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는, 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 상기 제 1 신호로, 상기 미리결정된 제 1 주파수 범위에서 미리결정된 제 1 주파수 콘텐츠를 갖는 제 1 부가 신호를 주입함으로써 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 제 1 신호의 주파수 콘텐츠를 변경하고, 상기 프로세싱 회로는, 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 상기 제 2 신호로, 미리결정된 상기 제 2 주파수 범위에서 미리결정된 제 2 주파수 콘텐츠를 갖는 제 2 부가 신호를 주입함으로써 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 상기 제 2 신호의 주파수 콘텐츠를 변경하는, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 부가 신호 및 상기 제 2 부가 신호는 노이즈 신호들인, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 고주파 콘텐츠 소스 오디오 신호 및 저주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 생성하는 크로스 오버를 제공하기 위해 상기 소스 오디오 신호를 수신하고, 상기 소스 오디오 신호를 필터링하며, 상기 프로세싱 회로는 상기 고주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 상기 제 1 안티-노이즈 신호와 조합하고, 상기 저주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 상기 제 2 안티-노이즈 신호와 조합하는, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랜스듀서는 이어스피커(earspeaker)의 고주파 트랜스듀서이고, 상기 제 2 트랜스듀서는 상기 이어스피커의 저주파 트랜스듀서인, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

제 3 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 3 안티-노이즈 신호 및 제 2 소스 오디오 신호의 고주파 콘텐츠를 재생하는 상기 제 3 트랜스듀서; 및

제 4 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 4 안티-노이즈 신호 및 제 2 소스 오디오 신호의 저주파 콘텐츠를 재생하는 상기 제 4 트랜스듀서로서, 상기 프로세싱 회로는 또한, 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 3 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 3 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 3 안티-노이즈 신호 및 상기 제 4 안티-노이즈 신호를 생성하고, 상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 4 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 4 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 4 안티-노이즈 신호를 생성하는, 상기 제 4 트랜스듀서를 더 포함하는, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 10

개인용 오디오 시스템에 의해 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 마이크로폰 신호를 재생하기 위해 적어도 하나의 마이크로폰으로 주변 오디오 사운드들을 측정하는 단계;

상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 제 1 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소

시키기 위해 제 1 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 제 1 안티-노이즈 신호를 생성하는 제 1 생성 단계;

상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 제 2 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 2 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 제 2 안티-노이즈 신호를 생성하는 제 2 생성 단계;

오디오의 소스가 소스 오디오 신호를 제공하는, 재생을 위한 오디오 신호를 제공하는 단계;

상기 제 1 트랜스듀서로 상기 소스 오디오 신호 및 상기 제 1 안티-노이즈 신호의 고주파 콘텐츠를 재생하는 단계; 및

상기 제 2 트랜스듀서로 상기 소스 오디오 신호 및 상기 제 2 안티-노이즈 신호의 저주파 콘텐츠를 재생하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 필터는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키도록 적응하는 제 1 응답을 갖는 제 1 적응 필터이고, 상기 제 2 필터는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키도록 적응하는 제 2 적응 필터이고,

상기 제 1 생성 단계는, 상기 제 1 적응 필터의 제 1 주파수 응답을 미리결정된 주파수 범위로 제한함으로써 상기 제 1 안티-노이즈 신호의 콘텐츠를 미리결정된 제 1 주파수 범위로 한정하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 생성 단계는, 상기 제 2 적응 필터의 제 2 주파수 응답을 미리결정된 제 2 주파수 범위로 제한함으로써 상기 제 2 안티-노이즈 신호의 콘텐츠를 미리결정된 제 2 주파수 범위로 한정하는 단계를 더 포함하고, 상기 미리결정된 제 1 주파수 범위 및 상기 미리결정된 제 2 주파수 범위는 상이하여, 상기 제 1 적응 필터 및 상기 제 2 적응 필터는 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 다중 주파수 대역들로 분리하기 위해 크로스-오버들로서 동작하는, 방법.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 마이크로폰은 주변 오디오 사운드를 나타내는 기준 마이크로폰 신호를 생성하는 기준 마이크로폰을 포함하고,

상기 방법은, 에러 마이크로폰 신호를 생성하기 위해 에러 마이크로폰으로, 상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서의 주변 오디오 사운드들 및 음향 출력들을 측정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제 1 생성 단계는 상기 에러 마이크로폰 신호에 존재하는 상기 기준 마이크로폰 신호의 성분들을 최소화하기 위해 상기 제 1 주파수 응답을 제어하는 제 1 계수 생성기의 계수들을 적응시키는 단계를 포함하고, 상기 제 2 생성 단계는 상기 에러 마이크로폰 신호에 존재하는 상기 기준 마이크로폰 신호의 성분들을 최소화하기 위해 상기 제 2 주파수 응답을 제어하는 제 2 계수 생성기의 계수들을 적응시키는 단계를 포함하고, 상기 제 1 생성 단계는 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 제 1 신호의 주파수 콘텐츠를 변경함으로써 상기 제 1 주파수 응답의 적응을 한정하고, 상기 제 2 생성 단계는 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 제 2 신호의 주파수 콘텐츠를 변경함으로써 상기 제 2 주파수 응답의 적응을 한정하는, 방법.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 생성 단계는 상기 미리결정된 제 1 주파수 범위에서의 미리결정된 제 1 주파수 콘텐츠를 갖는 제 1 부가 신호를 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 적어도 하나의 제 1 신호에 주입함으로써 상기 제 1 주파수 응답의 적응을 한정하고, 상기 제 2 생성 단계는 상기 미리결정된 제 2 주파수 범위에서의 미리결정된 제 2 주파수 콘텐츠를 갖는 제 2 부가 신호를 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 적어도 하나의 제 2 신호에 주입함으로

써 상기 제 2 주파수 응답의 적응을 한정하는, 방법.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 부가 신호 및 상기 제 2 부가 신호는 노이즈 신호인, 방법.

#### 청구항 16

제 10 항에 있어서,

고주파 콘텐츠 소스 오디오 신호 및 저주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 생성하는 크로스오버를 구현하기 위해 상기 소스 오디오 신호를 수신하고, 상기 소스 오디오 신호를 필터링하는 단계;

상기 고주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 제 1 안티-노이즈 신호와 조합하는 단계; 및

상기 저주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 상기 제 2 안티-노이즈 신호를 조합하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 트랜스듀서는 이어스피커의 고주파 트랜스듀서이고, 상기 제 2 트랜스듀서는 상기 이어스피커의 저주파 트랜스듀서인, 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

제 3 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 상기 제 3 트랜스듀서로 제 2 소스 오디오 신호 및 제 3 안티-노이즈 신호의 고주파 콘텐츠를 재생하는 단계;

제 4 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 상기 제 2 소스 오디오 신호 및 제 4 안티-노이즈 신호의 저주파 콘텐츠를 재생하는 단계;

상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 3 트랜스듀서 및 상기 제 4 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 3 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 3 안티-노이즈 신호 및 상기 제 4 안티-노이즈 신호를 생성하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 3 트랜스듀서 및 상기 제 4 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 4 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 4 안티-노이즈 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 19

적어도 개인용 오디오 시스템의 부분을 구현하기 위한 집적 회로에 있어서,

오디오의 소스가 소스 오디오 신호를 제공하는, 재생을 위한 오디오의 소스;

제 1 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 1 안티-노이즈 신호 및 상기 소스 오디오 신호의 고주파 콘텐츠를 재생하기 위한 제 1 트랜스듀서에 제 1 출력 신호를 제공하기 위한 제 1 출력;

제 2 이어스피커의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 2 안티-노이즈 신호 및 청취자에게 플레이백하기 위한 제 2 소스 오디오 둘 모두를 포함하는 제 2 오디오 신호를 재생하기 위한 제 2 트랜스듀서에 제 2 출력 신호를 제공하기 위한 제 2 출력;

상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 제공하기 위한 적어도 하나의 마이크로폰 입력; 및

적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 1 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제

1 안티-노이즈 신호 및 상기 제 2 안티-노이즈 신호를 생성하는 프로세싱 회로로서, 상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 2 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 2 안티-노이즈 신호를 생성하는, 상기 프로세싱 회로를 포함하고,

상기 제 1 필터는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키도록 적응하는 제 1 응답을 갖는 제 1 적응 필터이고, 상기 제 2 필터는 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키도록 적응하는 제 2 적응 필터이고,

상기 프로세싱 회로는, 상기 제 1 적응 필터의 제 1 주파수 응답을 미리결정된 제 1 주파수 범위로 제한함으로써 상기 제 1 안티-노이즈 신호의 콘텐츠를 미리결정된 제 1 주파수 범위로 한정하고, 프로세싱 회로는 상기 제 2 적응 필터의 제 2 주파수 응답을 미리결정된 제 2 주파수 범위로 제한함으로써 제 2 안티-노이즈 신호의 콘텐츠를 미리결정된 제 2 주파수 범위로 한정하고, 상기 미리결정된 제 1 주파수 범위 및 상기 미리결정된 제 2 주파수 범위는 상이하여, 상기 제 1 적응 필터 및 상기 제 2 적응 필터는 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 다중 주파수 대역들로 분리하기 위해 크로스-오버들(cross-overs)로서 동작하는, 집적 회로.

## 청구항 20

삭제

## 청구항 21

삭제

## 청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 마이크로폰 입력은 주변 오디오 사운드를 나타내는 기준 마이크로폰 신호를 제공하는 기준 마이크로폰 입력을 포함하고,

상기 제 1 트랜스듀서 및 상기 제 2 트랜스듀서의 음향 출력들 및 상기 주변 오디오 사운드들을 나타내는 에러 마이크로폰 신호를 제공하기 위한 에러 마이크로폰을 더 포함하고, 상기 제 1 적응 필터는 상기 에러 마이크로폰 신호에 제공되는 상기 기준 마이크로폰 신호의 성분들을 최소화하도록 적응하는 제 1 계수 생성기를 가지며, 상기 프로세싱 회로는 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 제 1 신호의 주파수 콘텐츠를 변경함으로써 상기 제 1 주파수 응답의 적응을 한정하고, 상기 제 2 적응 필터는 상기 에러 마이크로폰 신호에 존재하는 상기 기준 마이크로폰 신호의 성분들을 최소화하도록 적응하는 제 2 계수 생성기를 가지며, 상기 프로세싱 회로는 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 제 2 신호의 상기 주파수 콘텐츠를 변경함으로써 상기 제 2 주파수 응답의 적응을 한정하는, 집적 회로.

## 청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 상기 제 1 신호에, 상기 미리결정된 제 1 주파수 범위에서 미리결정된 제 1 주파수 콘텐츠를 갖는 제 1 부가 신호를 주입함으로써, 상기 제 1 계수 생성기에 입력되는 상기 제 1 신호의 주파수 콘텐츠를 변경하고, 상기 프로세싱 회로는, 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 제 2 신호에, 상기 미리결정된 제 2 주파수 범위에서 미리결정된 제 2 주파수 콘텐츠를 갖는 제 2 부가 신호를 주입함으로써 상기 제 2 계수 생성기에 입력되는 상기 제 2 신호의 주파수 콘텐츠를 변경하는, 집적 회로.

## 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 부가 신호 및 상기 제 2 부가 신호는 노이즈 신호들인, 집적 회로.

## 청구항 25

제 19 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 고주파 콘텐츠 소스 오디오 신호 및 저주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 생성하는 크로스

오버를 제공하기 위해 상기 소스 오디오 신호를 수신하고, 상기 소스 오디오 신호를 필터링하며, 상기 프로세싱 회로는 또한 상기 고주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 상기 제 1 안티-노이즈 신호와 조합하고, 상기 저주파 콘텐츠 소스 오디오 신호를 상기 제 2 안티-노이즈 신호와 조합하는, 집적 회로.

#### 청구항 26

제 19 항에 있어서,

상기 제 1 출력 신호는 이어스피커의 고주파 트랜스듀서로 제공하도록 적응되고, 상기 제 2 출력 신호는 상기 이어스피커의 저주파 트랜스듀서로 제공하도록 적응되는, 집적 회로.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

제 3 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 2 소스 오디오 신호 및 제 3 안티-노이즈 신호의 고주파 콘텐츠를 재생하기 위한 제 3 트랜스듀서에 제 3 출력 신호를 제공하기 위한 제 3 출력; 및

제 4 트랜스듀서의 음향 출력에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하기 위한 제 2 소스 오디오 신호 및 제 4 안티-노이즈 신호의 저주파 콘텐츠를 재생하기 위한 제 4 트랜스듀서에 제 4 출력 신호를 제공하기 위한 제 4 출력으로서, 상기 프로세싱 회로는 또한, 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 3 트랜스듀서 및 상기 제 4 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 3 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 제 3 안티-노이즈 신호 및 상기 제 4 안티-노이즈 신호를 생성하고, 상기 프로세싱 회로는 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호에 따라서 상기 제 3 트랜스듀서 및 상기 제 4 트랜스듀서에서 상기 주변 오디오 사운드들의 존재를 감소시키기 위해 제 4 필터를 사용하여 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호로부터 상기 제 4 안티-노이즈 신호를 생성하는, 집적 회로.

#### 청구항 28

개인용 오디오 시스템에 있어서,

다중 출력 트랜스듀서들;

주변 오디오 사운드들을 나타내는 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 제공하기 위한 적어도 하나의 마이크로폰; 및

다중 적응 필터들이 상기 다중 출력 트랜스듀서들 중 대응하는 것들을 위한 다중 안티-노이즈 신호들을 생성하고, 다중 주파수 대역들 중 대응하는 것들에서 다중 안티-노이즈 신호들을 생성함으로써 상기 다중 출력 트랜스듀서들에 대응하는 다중 주파수 대역들로 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 분리하기 위한 크로스-오버들을 동작시키는 적응 노이즈-소거(adaptive noise-canceling)를 구현하는 프로세싱 회로를 포함하는, 개인용 오디오 시스템.

#### 청구항 29

개인용 오디오 시스템에 의해 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 마이크로폰 신호를 생성하기 위해 적어도 하나의 마이크로폰으로 주변 오디오 사운드들을 측정하는 단계; 및

다중 주파수 대역들 중 대응하는 것들에서 다중 안티-노이즈 신호들을 생성함으로써 다중 출력 트랜스듀서들에 대응하는 다중 주파수 대역들로, 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 분리시키기 위한 크로스-오버들로서 동작하는 다중 적응 필터들 중 대응하는 것들을 사용하여 다중 출력 트랜스듀서들 중 대응하는 것들에 제공하기 위한 다중 안티-노이즈 신호들을 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 30

적어도 개인용 오디오 시스템의 부분을 구현하기 위한 집적 회로에 있어서,

다중 출력 트랜스듀서들 중 대응하는 것들에 다중 출력 신호들을 제공하기 위한 다중 출력들;



주변 오디오 사운드들을 나타내는 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 수신하기 위한 적어도 하나의 마이크로폰 입력; 및

다중 적응 필터들이 상기 다중 출력들 중 대응하는 것들에서 다중 안티-노이즈 신호들을 생성하고, 다중 주파수 대역들 중 대응하는 것들에서 상기 다중 안티-노이즈 신호들을 생성함으로써 상기 다중 출력 트랜스듀서들에 대응하는 다중 주파수 대역들에 상기 적어도 하나의 마이크로폰 신호를 분리하기 위한 크로스-오버들로서 동작하는 적응 노이즈-소거를 구현하는 프로세싱 회로를 포함하는 집적 회로.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로, 상이한 주파수 대역들에 대해 적응 노이즈 소거(adaptive noise cancellation: ANC) 및 다중 드라이버들을 포함하는 개인용 오디오 디바이스들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 무선/셀룰러 전화기들과 같은 무선 전화기들, 코드리스 전화기들(cordless telephones), 및 MP3 플레이어들과 같은 다른 소비자 오디오 디바이스들이 광범위하게 사용되고 있다. 명료도(intelligibility)에 대한 그러한 디바이스들의 성능은 주변 음향 이벤트들을 측정하기 위해 기준 마이크로폰(reference microphone)을 사용하고, 주변 음향 이벤트들을 소거하기 위해 디바이스의 출력에 안티-노이즈 신호(anti-noise signal)를 삽입하도록 신호 프로세싱을 사용하는 ANC를 제공함으로써 개선될 수 있다.

[0003] 한편, 개인용 오디오 디바이스들에 대해 구현되는 대부분의 오디오 시스템들은 고품질 오디오 재생을 위해, 무선 전화기의 하우징(housing) 상에 마운트(mount)되는 트랜스듀서들(transducers)의 경우에 단일 출력 트랜스듀서(transducer)에, 또는 이어스피커들(earspeakers)이 사용될 때 또는 무선 전화기 또는 다른 디바이스가 스테레오 스피커들을 이용할 때 트랜스듀서들의 쌍에 의존한다. 하지만, 그러한 시스템에서 ANC를 구현할 때, 저주파 트랜스듀서와 고주파 트랜스듀서 사이의 신호들을 쪼개는 크로스오버(crossover)에 의해 소개되는 잠재(latency)는 동작의 증가된 잠재로 인해, ANC 시스템의 효율성을 감소시키는, 지연(delay)을 소개한다.

본 발명의 관련 배경기술은 미국 특허출원 US 2012/0259626 A1, 미국특허 US 5,410,605 등에 개시되어 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 그러므로, 상이한 주파수 대역들을 조절하는 다중 출력 트랜스듀서들을 사용하는 동안, 저-잠재 ANC 동작을 제공하는 무선 전화기 및/또는 이어스피커들을 포함하는 개인용 오디오 디바이스를 제공하는 것이 바람직하다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 상이한 주파수 대역들을 조절하기 위한 다중 출력 트랜스듀서들을 이용하고, ANC를 갖는 개인용 오디오 디바이스를 제공하는 상술한 목적들은 개인용 오디오 시스템, 동작 방법, 및 집적 회로에서 달성된다.

[0006] 개인용 오디오 디바이스는 트랜스듀서들의 음향 출력들에서 주변 오디오 사운드들의 효과들을 카운터(counter)하기 위한 안티-노이즈 신호들, 및 청취자에게 플레이백(playback)을 위한 소스 오디오를 재생하는 저주파 출력 트랜스듀서 및 고주파 트랜스듀서 둘 모두를 포함한다. 개인용 오디오 디바이스는 또한, 적응 노이즈-소거(ANC) 기능을 제공하기 위해 집적 회로를 포함한다. 상기 방법은 개인용 오디오 시스템 및 집적 회로의 동작 방법이다. 기준 마이크로폰(reference microphone)은 주변 오디오 사운드들을 나타내는 기준 마이크로폰 신호를 제공하기 위해 디바이스 하우징 상에 마운트된다. 개인용 오디오 시스템은, 안티-노이즈 신호들이 그것들의 대응하는 트랜스듀서들에서 주변 오디오 사운드들의 실질적인 소거를 야기하도록, 기준 마이크로폰 신호로부터 안티-노이즈 신호들을 적응식으로(adaptively) 생성하기 위한 ANC 프로세싱 회로를 더 포함한다. 적응 필터들은 기준 마이크로폰 신호를 필터링함으로써 안티-노이즈 신호들을 생성하는데 사용된다.

[0007] 본 발명의 여러 가지 목적들, 특징들, 및 이점들은 아래에서, 특히, 첨부된 도면들에 도시된 바와 같이, 본 발

명의 바람직한 실시예의 설명으로부터 명백해진다.

## 도면의 간단한 설명

[0008]

도 1a는 예시적인 무선 전화기(10) 및 이어버드들(earbuds)(EB1, EB2)의 쌍을 도시하는 도면.

도 1b는 무선 전화기(10) 내의 회로들을 개략적으로 도시하는 도면.

도 2는 무선 전화기(10) 내 회로를 도시하는 블록도.

도 3은 도 2의 CODEC 집적 회로(20A)의 ANC 회로(30)를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 다양한 ANC 회로들의 기능 블록들 및 신호 프로세싱 회로들을 나타내는 블록도.

도 4는 CODEC 집적 회로(20) 내 기능 블록도들 및 신호 프로세싱 회로들을 나타내는 블록도.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 발명은 무선 전화기 및 접속된 이어버드들과 같은, 개인용 오디오 시스템에서 구현될 수 있는, 노이즈 소거 기술들 및 회로들을 포함한다. 개인용 오디오 시스템은, 소스 오디오 신호를 수신하거나 생성하는 개인용 오디오 디바이스의 하우징 상에서와 같이 이어버드들 또는 다른 출력 트랜스듀서 위치에서 주변 음향 환경을 소거하기 위해 측정 및 시도하는 적응 노이즈 소거(ANC) 회로를 포함한다. 다중 트랜스듀서들은, 고품질 오디오 출력을 제공하기 위해 소스 오디오의 대응하는 주파수 대역들을 재생하는 저주파 및 고주파 트랜스듀서를 포함하여, 사용된다. ANC 회로는 트랜스듀서들에서 주변 음향 이벤트들을 소거하기 위해, 다중 트랜스듀서들의 각각의 트랜스듀서들에 제공되는 개별 안티-노이즈 신호들을 생성한다. 기준 마이크로폰은, 생성된 안티 노이즈의 크로스 오버 필터링을 위한 필요성을 저-잡재가 제거함으로써 유지되도록, 안티-노이즈 신호들을 생성하는 개별 적응 필터들에 입력을 제공하는, 주변 음향 환경을 측정하기 위해 제공된다. 이어서, 소스 오디오 크로스오버는 그것들의 대응하는 안티-노이즈 신호들과 소스 오디오 주파수 대역 특정 성분들(source audio frequency band-specific components)의 합산에 앞서 놓일 수 있고, 적응 필터들은 그것들의 대응하는 트랜스듀서들에 적절한 주파수 범위들에서만 안티-노이즈를 생성하도록 제어될 수 있다.

[0010]

도 1a는 무선 전화기(10) 및 이어버드들(EB1, EB2)을 도시하며, 그 각각은 청취자의 대응하는 귀(5A, 5B)에 부착된다. 도시된 무선 전화기(10)는, 여기에서 개시되는 기술들이 사용될 수 있는 디바이스의 예이지만, 무선 전화기(10), 또는 후속 도면들에서 도시된 회로들에서 설명되는 요소들 또는 구성들의 전부가 필요하지는 않다는 것을 이해해야 한다. 무선 전화기(10)는 유선 또는 무선 접속, 예컨대 BLUETOOTH™ 접속(BLUETOOTH는 Bluetooth SIG, Inc의 상표임)에 의해 이어버드들(EB1, EB2)에 접속된다. 이어버드들(EB1, EB2) 각각은, 무선 전화기(10)로부터 수신되는 원거리 스피치(speech), 링톤들(ringtones), 저장된 오디오 프로그램 재료, 및 근단 스피치(near-end speech)(즉, 무선 전화기(10)의 사용자의 스피치)의 주입을 포함하는 소스 오디오를 각각이 재생하는 트랜스듀서들의 대응 쌍(SPKLH/SPKLL, SPKRH/SPKRL)을 갖는다. 트랜스듀서들(SPKLH, SPKRH)은 고주파 트랜스듀서들 또는 청취가능 주파수들의 높은 범위를 재생하는 "트위터들(tweeters)"이고, 트랜스듀서들(SPKLL, SPKRL)은 저주파 트랜스듀서들 또는 오디오 주파수들의 낮은 범위를 재생하는 "우퍼들(woofers)"이다. 소스 오디오는 또한, 웹 페이지들 또는 무선 전화기(10)에 의해 수신되는 다른 네트워크 통신들로부터의 소스 오디오와 같은, 무선 전화기(10)가 재생을 위해 요구되는 임의의 다른 오디오, 및 배터리 낮음 및 다른 시스템 이벤트 통지들과 같은 오디오 표시를 포함한다. 기준 마이크로폰들(R1, R2)은 주변 음향 환경을 측정하기 위한 각각의 이어버드들(EB1, EB2)의 하우징의 표면 상에 제공된다. 마이크로폰들의 또 다른 쌍인, 예러 마이크로폰들(E1, E2)은, 이어버드들(EB1, EB2)이 귀(5A, 5B)의 외부에 삽입될 때, 대응하는 귀들(5A, 5B)에 가까운 각각의 트랜스듀서 쌍들(SPKLH/SPKLL, SPKRH/SPKRL)에 의해 재생되는 오디오와 조합되는 주변 오디오의 측정을 제공함으로써 ANC 동작을 더 개선하기 위해 제공된다.

[0011]

무선 전화기(10)는 트랜스듀서들(SPKLH, SPKLL, SPKRH, SPKRL)에 의해 재생되는 다른 오디오 및 원거리 스피치의 명료도를 개선하기 위해 트랜스듀서들(SPKLH, SPKLL, SPKRH, SPKRL)에 안티-노이즈 신호들을 주입하는 적응 노이즈 소거(ANC) 회로들 및 특징들을 포함한다. 무선 전화기(10) 내의 예시적인 회로(14)는, 기준 마이크로폰들(R1, R2), 가까운 스피치 마이크로폰(NS), 및 예러 마이크로폰들(E1, E2)로부터 신호들을 수신하는 오디오 집적 회로(20)를 포함하고, 무선 전화기 송수신기를 포함하는 RF 집적 회로(12)와 같은 다른 집적 회로들과 인터페이스한다. 다른 구현예들에서, 여기에서 개시되는 회로들 및 기술들은, MP3 플레이어-온-칩 집적 회로(MP3 player-on-a-chip integrated circuit)와 같은, 개인용 오디오 디바이스의 전체를 구현하기 위한 다른 기능 및 제어 회로들을 포함하는 단일 집적 회로에서 포함될 수 있다. 대안으로, ANC 회로들은 이어버드들(EB1, EB2) 내

에 또는 무선 전화기(10)와 이어버드들(EB1, EB2) 간의 유선 접속들 중에 위치되는 모듈에 포함될 수 있다. 설명을 위해, ANC 회로들은 무선 전화기(10) 내에 제공되지만, 그 이상의 변형예들이 기술분야의 당업자에게 이해 가능하며, 이어버드들(EB1, EB2), 무선 전화기(10), 및 제 3 모듈 사이에 요구되는 결과 신호들은, 필요하하면, 이들 변형예들에 대해 쉽게 결정될 수 있다. 가까운 스피치 마이크로폰(NS)은, 무선 전화기(10)로부터 다른 대화 상대방(들)으로 전송되는 근단 스피치를 캡처하기 위해 무선 전화기(10)의 하우징에서 제공된다. 대안으로, 가까운 스피치 마이크로폰(NS)은 이어버드들(EB1, EB2) 중 하나의 하우징의 외부 표면 상에, 이어버드들(EB1, EB2) 중 하나에 부착된 붐(boom) 상에, 또는 무선 전화기(10)와 이어버드들(EB1, EB2) 중 하나 또는 둘 모두 사이에 위치되는 펜던트(pendant) 상에 제공될 수 있다.

[0012] 도 1b는 대응하는 이어버드들(EB1, EB2) 내에 위치되는, 오디오 집적 회로들(20A, 20B) 내의 ANC 프로세싱 회로들에 의해 필터링되는 주변 오디오 사운드들(Ambient1, Ambient2)의 측정을 제공하는, 기준 마이크로폰들(R1, R2)에 결합되는 것으로서, ANC 프로세싱을 포함하는 오디오 집적 회로들(20A, 20B)의 단순화된 개략적인 블록도를 도시한다. 오디오 집적 회로들(20A, 20B)은 무선 전화기(10) 내의 집적 회로(20)와 같은 단일 집적 회로에서 선택적으로 조합될 수 있다. 오디오 집적 회로들(20A, 20B)은 증폭기들(A1 내지 A4) 중 연관된 하나에 의해 증폭되는 그것들의 대응하는 채널들에 대한 출력들을 생성하고, 그것들은 대응하는 트랜스듀서 쌍들(SPKLH/SPKLL, SPKRH/SPKRL)에 제공된다. 오디오 집적 회로들(20A, 20B)은 기준 마이크로폰들(R1, R2), 가까운 스피치 마이크로폰(NS), 및 에러 마이크로폰들(E1, E2)로부터 신호들(특정한 구성에 의존하는 유선 또는 무선)을 수신한다. 오디오 집적 회로들(20A, 20B)은 또한, 도 1a에 도시된 무선 전화기 송수신기를 포함하는 RF 집적 회로(12)와 같은 다른 집적 회로들과 인터페이스한다. 다른 구성들에서, 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 포함될 수 있다. 대안으로, 다중 집적 회로들은 예컨대, 무선 접속이 각각의 이어버드들(EB1, EB2)로부터 무선 전화기(10)로 제공될 때 및/또는 ANC 프로세싱의 일부 또는 모두가 무선 전화기(10)를 이어버드들(EB1, EB2)에 접속시키는 케이블을 따라 배치되는 모듈 또는 이어버드들(EB1, EB2) 내에서 수행될 때, 사용될 수 있다.

[0013] 일반적으로, 여기에서 설명되는 ANC 기술들은, 기준 마이크로폰들(R1, R2) 상에서 영향을 미치는 주변 음향 이벤트들(근단 스피치 및/또는 트랜스듀서들(SPKLH, SPKLL, SPKRH, SPKRL)의 출력들과는 대조적으로)을 측정하고, 또한 에러 마이크로폰들(E1, E2) 상에 영향을 미치는 동일한 주변 음향 이벤트들을 측정한다. 집적 회로들(20A, 20B)의 ANC 프로세싱 회로들 각각은, 대응하는 에러 마이크로폰(E1, E2)에서 주변 음향 이벤트들의 진폭을 최소화하는 환경을 갖도록, 대응하는 기준 마이크로폰(R1, R2)의 출력으로부터 생성된 안티-노이즈 신호를 적응시킨다. 음향 경로  $P_L(z)$ 가 기준 마이크로폰(R1)으로부터 에러 마이크로폰(E1)으로 연장하기 때문에, 오디오 집적 회로(20A)의 ANC 회로는, 트랜스듀서들(SPKLH, SPKLL)의 음향/전기 전송 함수 및 오디오 집적 회로(20A)의 오디오 출력 회로들의 응답을 각각 나타내는 전자-음향 경로들( $S_{HL}(z)$  및  $S_{LL}(z)$ )의 효과들을 제거하여 조합되는 음향 경로  $P_L(z)$ 를 필수적으로 추정한다. 추정된 응답은, 이어버드(EB1)에 근접할 수 있는 다른 물리적인 대상들과 인간의 머리 구조들 및 귀(5A)의 접근과 그것의 구조에 의해 영향을 받는 특정한 음향 환경에서 에러 마이크로폰(E1)과 트랜스듀서들(SPKLH, SPKLL) 사이의 결합을 포함한다. 유사하게, 오디오 집적 회로(20B)는, 트랜스듀서들(SPKRH, SPKRL)의 음향/전기 전송 함수 및 오디오 집적 회로(20B)의 오디오 출력 회로들의 응답을 각각 나타내는 전자-음향 경로들( $S_{RH}(z)$  및  $S_{RL}(z)$ )의 효과들을 제거하여 조합되는 음향 경로  $P_R(z)$ 를 추정한다.

[0014] 이제, 도 2를 참조하면, 무선 전화기(10) 및 이어버드들(EB1, EB2) 내의 회로들이 블록도에 도시된다. 도 2에 도시된 회로는 또한, CODEC 집적 회로(20)와 무선 전화기(10) 내의 다른 유닛들 사이의 시그널링이, 오디오 집적 회로들(20A, 20B)이 예컨대, 대응하는 이어버드들(EB1, EB2) 내에서 무선 전화기(10)의 외부에 위치될 때 케이블들 또는 무선 접속들에 의해 제공되는 것을 제외하고는, 상술한 다른 구조들에 적용된다. 그러한 구조에서, 집적 회로들(20A, 20B)과, 에러 마이크로폰들(E1, E2), 기준 마이크로폰들(R1, R2) 및 트랜스듀서들(SPKLH, SPKLL, SPKRH, SPKRL)을 구현하는 단일 집적회로(20) 사이의 시그널링은, 오디오 집적 회로(20)가 무선 전화기(10) 내에 위치될 때 유선 또는 무선 접속들에 의해 제공된다. 도시된 예에서, 오디오 집적 회로들(20A, 20B)은 개별적이고 실질적으로 이상적인 회로들로서 도시되고, 그래서, 오디오 집적 회로(20A)만이 아래에서 상세히 설명된다.

[0015] 오디오 집적 회로(20A)는 기준 마이크로폰(R1)으로부터 기준 마이크로폰 신호를 수신하고, 기준 마이크로폰 신호의 디지털 표현(ref)을 생성하기 위한 아날로그-디지털 변환기(ADC)(21A)를 포함한다. 오디오 집적 회로(20A)는 또한, 에러 마이크로폰(E1)으로부터 에러 마이크로폰 신호를 수신하고, 에러 마이크로폰 신호의 디지털 표현

현(err)을 생성하기 위한 ADC(21B), 및 가까운 스피치 마이크로폰(NS)로부터 가까운 스피치 마이크로폰 신호를 수신하고, 가까운 스피치 마이크로폰 신호(ns)의 디지털 표현을 생성하기 위한 ADC(21C)를 포함한다. (오디오 집적 회로(20B)는 상술한 바와 같이 무선 또는 유선 접속들을 통해 오디오 집적 회로(20A)로부터 가까운 스피치 마이크로폰 신호(ns)의 디지털 표현을 수신한다) 오디오 집적 회로(20A)는, 조합기(26A)의 출력을 수신하는 디지털-아날로그 변환기(DAC)(23A)의 출력을 증폭하는, 증폭기(A1)로부터 트랜스듀서(SPKLH)를 구동시키기 위한 출력을 생성한다. 조합기(26C)는 라디오 주파수(RF) 집적 회로(22)로부터 수신되는 소스 오디오(ds)와 원-채널 내부 오디오 신호(left-channel internal audio signal)(ial)를 조합한다. 조합기(26A)는, 관례적으로, 기준 마이크로폰 신호(ref)에서의 노이즈와 동일한 극성(polarity)을 가지며, 그에 따라 조합기(26A)에 의해 감산(subtract)되는, 원-채널 ANC 회로(30)에 의해 생성되는 고주파 대역 안티-노이즈 신호(anti-noise<sub>lh</sub>)와, 조합기(26C)의 출력의 고주파 대역 성분인, 소스 오디오(ds<sub>h</sub>+ia<sub>lh</sub>)를 조합한다. 조합기(26A)는 또한, 무선 전화기(10)의 사용자가 다운링크 스피치(ds)에 적절히 관련하여 자신의 보이스(voice)를 듣도록, 가까운 스피치 신호(ns)의 감쇠된 고주파 부분, 즉 사이드톤 정보(sidetone information)(st<sub>h</sub>)를 조합한다. 가까운 스피치 신호(ns)는 또한 RF 집적 회로(22)에 제공되고, 안테나(ANT)를 통해 서비스 제공자에게 업링크 스피치로서 전송된다. 유사하게, 원-채널 오디오 집적 회로(20A)는, 조합기(26B)의 출력을 수신하는 디지털-아날로그 변환기(DAC)(23B)의 출력을 증폭시키는, 증폭기(A2)로부터 트랜스듀서(SPKLL)를 구동시키기 위한 출력을 생성한다. 조합기(26B)는, 관례적으로, 기준 마이크로폰 신호(ref)에서 노이즈와 동일한 극성을 가지며, 그러므로 조합기(26B)에 의해 감산되는, ANC 회로(30)에 의해 생성되는 저주파 대역 안티-노이즈 신호(anti-noise<sub>ll</sub>)와, 조합기(26C)의 출력의 저주파 대역 성분인, 소스 오디오(ds<sub>l</sub>+ia<sub>ll</sub>)를 조합한다. 조합기(26B)는 또한, 가까운 스피치 신호(ns)의 감쇠된 부분, 즉 사이드톤 저주파 정보(st<sub>l</sub>)를 조합한다.

[0016]

이제, 도 3을 참조하면, ANC 회로(30) 내 세부사항들의 예가 도시되고, 도 2의 오디오 집적 회로(20B)를 구현하는데 사용될 수 있다. 이상적인 회로는, 아래에서 언급되는 바와 같이 도면 내의 채널 라벨들(channel labels)에 대한 변경들로, 오디오 집적 회로(20A)를 구현하는데 사용될 수 있다. 고주파 채널(50A) 및 저주파 채널(50B)이, 각각 안티-노이즈 신호들(anti-noise<sub>rh</sub> 및 anti-noise<sub>rl</sub>)을 생성하기 위해 제공된다. 아래의 설명에서, 신호와 응답 라벨들은 오른쪽 채널을 나타내는 문자 "r"를 포함하고, 그 문자는 도 2의 오디오 집적 회로(20A) 내에서 구현되는 바와 같이 도 3에 따라 또 다른 회로에서 왼쪽 채널을 나타내도록 "l"로 대체된다. 신호들 및 응답들은 고주파 채널(50A)에서 저주파수에 대한 문자 "h"로 라벨링되고, 저주파 채널(50B)에서의 대응하는 요소들은 문자 "l"로 라벨링되는 신호들 및 응답들로 교체된다. 적응 필터(32A)는 기준 마이크로폰 신호(ref)를 수신하고, 이상적인 환경들 하에서, 안티-노이즈 신호(anti-noise<sub>rh</sub>)를 생성하기 위해  $P_r(z)/S_{rh}(z)$ 가 되는 그것의 전송 함수  $W_{rh}(z)$ 를 적응시킨다. 적응 필터(32A)의 계수들은, 일반적으로, 여러 마이크로폰 신호(err)에서 존재하는 기준 마이크로폰 신호(ref)의 이들 성분들을 최소 평균 제곱 센스(a least-mean squares sense)로 최소화하는 적응 필터(32A)의 응답을 결정하기 위해 두 개의 신호들의 상관을 사용하는  $W$  계수 제어 블록(31A)에 의해 제어된다. 여기에서 개시되는 예가 피드-포워드 구성(feed-forward configuration)으로 접속되는, 적응 필터(32A)를 사용하지만, 여기에서 개시되는 기술들은 고정되거나 프로그램가능한 필터들을 갖는 노이즈-소거 시스템에서 구현될 수 있고, 여기에서, 적응 필터(32A)의 계수들은 미리 설정되거나, 선택되거나, 그렇지 않으면, 불연속적으로 적응되고, 대안으로 또는 고정된-필터 토폴로지(fixed-filter topology)와 조합하여, 여기에서 개시되는 기술들은 피드백 ANC 시스템들 또는 하이브리드 피드백/피드-포워드 ANC 시스템들에서 적용될 수 있다.  $W$  계수 제어 블록(31A)에 입력들로서 제공되는 신호들은 필터(34B)에 의해 제공되는 경로  $S_{rh}(z)$ 의 응답에 대한 추정의 카피(copy)에 의해 형성되는 것으로 기준 마이크로폰 신호(ref) 및 여러 마이크로폰 신호(err)를 포함하는 조합기(36C)의 출력으로부터 제공되는 또 다른 신호이다. 기준 마이크로폰 신호(ref)를 경로  $S_{rh}(z)$ 의 응답에 대한 추정의 카피로 변형함으로써,  $SE_{rhCopy}(z)$ , 그리고 기준 마이크로폰 신호(ref)의 성분들과 상관하는 여러 신호의 부분을 최소화함으로써, 적응 필터(32A)는  $P_r(z)/S_{rh}(z)$ 의 요구된 응답에 적응한다.

[0017]

여러 마이크로폰 신호(err)에 부가하여,  $W$  계수 제어 블록(31A)에 의해 필터(34B)의 출력과 더불어 프로세스되는 다른 신호는, 그 응답  $SE_{rhCopy}(z)$ 이 카피인, 응답  $SE_{rh}(z)$ 를 갖는 2차 경로 필터(34A)에 의해 프로세스되는 내부 오디오(ian) 및 다운링크 오디오 신호(ds)를 포함하는 반전된 양의 소스 오디오(ds+ia<sub>r</sub>)를 포함한다. 소스 오디오(ds+ia<sub>r</sub>)는 우선, 고주파 트랜스듀서(SPKLH 또는 SPKRH)에 의해 렌더(render)되는 주파수들만을 통과시키는, 고역통과 필터(35A)에 의해 고주파 채널(50A)에 제공되기 전에, 필터링된다. 유사하게는, 저주파 채널(50



B)에 제공되는 소스 오디오( $ds+ia_r$ )는 우선, 저주파 트랜스듀서(SPKLL 또는 SPKRL)에 의해 렌더링되는 주파수들을 통과시키는, 저역통과 필터(35B)에 의해 필터링된다. 그러므로, 고역통과 필터(35A) 및 저역통과 필터(35B)는 소스 오디오( $ds+ia_r$ )에 대해 크로스-오버를 형성하여, 적절한 주파수들만이 고주파 채널(50A) 및 저주파 채널(50B) 각각으로 통과되고, 각각의 트랜스듀서들(SPKRH, SPKLL, 또는 SPKRH, SPKRL)에 적절한 대역폭들을 갖는다. 응답  $SE_{rh}(z)$ 에 의해 필터링되는 반전된 양의 소스 오디오( $ds+ia_r$ )를 주입함으로써, 적응 필터(32A)는 에러 마이크로폰 신호(err)에서 존재하는 비교적 큰 양의 소스 오디오에 적응하는 것을 방지한다. 경로  $S_{rh}(z)$ 의 응답의 추정으로 소스 오디오( $ds+ia_r$ )의 반전된 카피를 변형함으로써, 프로세싱 전에 에러 마이크로폰 신호(err)로부터 제거되는 소스 오디오는 에러 마이크로폰 신호(err)에서 재생되는 소스 오디오( $ds+ia_r$ )의 기대된 버전에 매치(match)한다.  $S_{rh}(z)$ 의 전기 및 음향 경로가 에러 마이크로폰(E)에 도달하도록 소스 오디오( $ds+ia_r$ )에 의해 취해진 경로이므로, 소스 오디오 양들은 매치한다. 필터(34B)는 적응 필터가 아니고, 그 자체로는, 2차 경로 적응 필터(34A)의 응답에 매치하도록 조율(tune)되는 조정가능한 응답을 갖고, 필터(34B)의 응답은 2차 경로 적응 필터(34A)의 적응(adapting)을 트랙(track)한다. 상기를 구현하기 위해, 2차 경로 적응 필터(34A)는 SE 계수 제어 블록(33A)에 의해 제어되는 계수들을 갖는다. 2차 경로 적응 필터(34A)는 에러 마이크로폰(E)에 전달되는 기대된 소스 오디오를 나타내는 신호를 제공하기 위해 저주파 또는 고주파 소스 오디오( $ds+ia_r$ )를 프로세스한다. 그에 의해, 2차 경로 적응 필터(34A)는 에러 마이크로폰 신호(err)로부터 감산될 때, 소스 오디오( $ds+ia_r$ ) 때문이 아닌 에러 마이크로폰 신호(err)의 콘텐츠(content)를 포함하는 에러 신호(e)를 형성하는, 소스 오디오( $ds+ia_r$ )로부터 신호를 생성하도록 적응된다. 조합기(36C)는 상술한 에러 신호(e)를 생성하기 위해 에러 마이크로폰 신호(err)로부터 필터링된 소스 오디오( $ds+ia_r$ )를 제거한다.

[0018] 고주파 채널(50A) 및 저주파 채널(50B) 각각은 각각의 안티-노이즈 신호들(anti-noise<sub>n</sub> 및 anti-noise<sub>l</sub>)을 생성하기 위해 독립적으로 동작할 수 있다. 하지만, 에러 신호(e) 및 기준 마이크로폰 신호(ref)가, 대역-제한 안티-노이즈 신호들(anti-noise<sub>n</sub> 및 anti-noise<sub>l</sub>) 없이, 오디오 대역에서 임의의 주파수 중의 주파수들을 포함할 수 있기 때문에, 그것들은 그것들 각각의 고주파 및 저주파 트랜스듀서들(SPKRH/SPKLH 및 SPKRL/SPKLL)에 전달되지 않는 성분들을 포함할 수 있다. 그러므로, 노이즈 주입 기술은 적응 필터(32A)의 응답  $W_{rh}(z)$ 을 제어하는데 사용된다. 노이즈 소스(37)는, 적응 필터(32B)에 의해 제공되는 적응 필터(32A)의 응답  $W_{rh}(z)$ 의 카피  $W_{rhCOPY}(z)$ 에 공급되는 출력 노이즈 신호  $n_h(z)$ 를 생성한다. 조합기(36A)는  $W$  계수 제어(31A)에 제공되는 적응 필터(34B)의 출력에 노이즈 신호  $n_h(z)$ 를 부가한다. 필터(32B)에 의해 형성되는 바와 같이, 노이즈 신호  $n_h(z)$ 는, 노이즈 신호  $n_h(z)$ 가  $W$  계수 제어(31A)에 대해 상관 입력들(correlation inputs)에 비대칭으로 부가되도록, 조합기(36B)에 의해 조합기(36C)의 출력으로부터 감산되고, 그 결과, 적응 필터(32A)의 응답  $W_{rh}(z)$ 는  $W$  계수 제어(31A)에 대한 각각의 상관 입력으로의 노이즈 신호  $n_h(z)$ 의 완전 상관된 주입에 의해 바이어스(bias)된다. 주입된 노이즈가  $W$  계수 제어(31A)에 대한 기준 입력에 직접 나타나고, 에러 마이크로폰 신호(err)에서 나타나지 않고, 조합기(36B)에 의해 필터(32B)의 출력에서의 필터링된 노이즈의 조합을 통해  $W$  계수 제어(31A)에 대한 다른 입력에만 나타나므로,  $W$  계수 제어(31A)는  $n_h(z)$ 에 존재하는 주파수들을 감쇠하도록  $W_{rh}(z)$ 를 적응시킨다. 노이즈 신호  $n_h(z)$ 의 콘텐츠는, 노이즈 신호  $n_h(z)$ 가 에너지를 갖는 주파수들/대역들에서 진폭 감소들을 갖는 적응 필터(32A)의 응답  $W_{rh}(z)$ 에서만, 안티-노이즈 신호에 나타나지 않는다.

[0019] 저주파수들이 안티-노이즈 신호(anti-noise<sub>n</sub>)에서 생성되는 것을 방지하기 위해, 노이즈 소스(37)는,  $W$  계수 제어(31A)로 하여금, 주입된 노이즈 신호  $n_h(z)$  때문에 주변 음향 사운드의 명백한 소스를 소거하려고 시도하여, 그것들의 저주파 대역들에서 적응 필터(32A)의 이득을 감소시키도록 하는, 저주파 대역들에서 에너지를 갖는 스펙트럼을 갖는 노이즈를 생성한다. 예를 들어, 화이트 노이즈 소스(white noise source)는, 적응 필터(32A)로 하여금 저역통과 필터(35B)의 통과 대역의 영역들에서 낮은 이득을 갖도록 하는, 고주파 채널(50A)에서 노이즈 소스(37)로서 사용하기 위한 저역통과 필터(35B)의 응답과 유사한 응답으로써 필터링된다. 저주파 채널(50B)에 대해 동일한 것을 행함으로써, 즉 고역통과 필터(35A)의 응답에 매칭하는 응답으로 화이트 노이즈 소스를 필터링함으로써, 크로스-오버는, 각각의 안티-노이즈 신호들(anti-noise<sub>n</sub> 및 anti-noise<sub>l</sub>)에서 바람직하지 않은 주파수들을 방지하는 고주파 채널(50A) 및 저주파 채널(50B)에서 적응 필터들(32A)의 적응에 의해 효과적으로 형

성된다. 유사한 구조는 2차 경로 적응 필터(34A) 주변에 형성되지만, 2차 경로 적응 필터(34A)에 대한 입력이 대역 밖 에너지(out-of-band energy)를 제거하기 위해 필터들(35A, 35B) 중 각각의 하나에 의해 이미 필터링되므로, 그러한 노이즈 주입은 2차 경로 적응 필터(34A)의 출력으로부터 바람직하지 않은 주파수들을 제거할 필요가 없다. 안티-노이즈 신호들(anti-noise<sub>n</sub> 및 anti-noise<sub>1</sub>)로부터 바람직하지 않은 크로스-오버 에너지를 제거하기 위해, 부가적인 필터링보다는, 노이즈 주입을 사용하는 한 가지 이점은, 부가적인 잠재가 노이즈 소스(37)로 인한 응답에서의 변경으로 인해, 임의의 잠재 이외에는 소개하지 않는다는 점이다.

[0020] 이제, 도 4를 참조하면, 도 3에 도시된 바와 같이 ANC 기술들을 구현하고, 하나의 회로 내에서 조합되는 것으로 도시되지만, 서로 통신하는 둘 이상의 프로세싱 회로들로서 구현되는, 도 2의 오디오 집적 회로들(20A, 20B) 내에서 구현될 수 있는 것으로서 프로세싱 회로(40)를 갖는 ANC 시스템의 블록도가 도시된다. 프로세싱 회로(40)는, 다른 신호 프로세싱뿐만 아니라, 상술한 ANC 기술들의 일부 또는 모두를 구현할 수 있는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함하는 프로그램 명령들을 저장하는 메모리(44)에 결합되는 프로세서 코어(processor core: 42)를 포함한다. 선택적으로, 전용 디지털 신호 프로세싱(dedicated digital signal processing: DSP) 로직(46)은 프로세싱 회로(40)에 의해 제공되는 ANC 신호 프로세싱의 일부 또는 대안으로는 전부를 구현하기 위해 제공된다. 프로세싱 회로(40)는 또한, 기준 마이크로폰(R1), 에러 마이크로폰(E1), 가까운 스피치 마이크로폰(near speech microphone: NS), 기준 마이크로폰(R2), 및 에러 마이크로폰(E2) 각각으로부터 입력들을 수신하기 위한 ADC들(21A 내지 21E)을 포함한다. 기준 마이크로폰(R1), 에러 마이크로폰(E1), 가까운 스피치 마이크로폰(NS), 기준 마이크로폰(R2), 및 에러 마이크로폰(E2) 중 하나 이상이 원격 ADC들로부터 디지털 신호들로서 디지털 출력들을 갖거나 통신되는 대안의 실시예들에서, ADC들(21A 내지 21E)의 대응하는 것들은 생략되고, 디지털 마이크로폰 신호(들)는 프로세싱 회로(40)에 직접 인터페이스된다. DAC(23A) 및 증폭기(A1)는 또한, 상술한 바와 같이, 안티-노이즈를 포함하는, 트랜스듀서(SPKLH)에 트랜스듀서 출력 신호를 제공하기 위한 프로세싱 회로(40)에 의해 제공된다. 유사하게는, DAC들(23B 내지 23D) 및 증폭기들(A2 내지 A4)은 트랜스듀서 쌍들(SPKLH, SPKLL, SPKRH, SPKRL)에 다른 트랜스듀서 출력 신호들을 제공한다. 트랜스듀서 출력 신호들은 디지털 출력 신호들을 음향적으로 재생하는 모듈들에 제공하기 위한 디지털 출력 신호들일 수 있다.

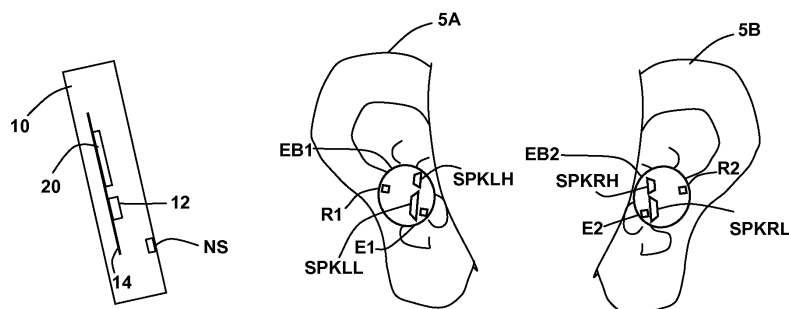
[0021] 본 발명이 특별히 그것의 바람직한 실시예들을 참조하여 도시되고 설명되었지만, 형태 및 세부사항들에 있어서 여러 가지 변경들이 발명의 사상 및 범위에서 벗어남이 없이 행해질 수 있음을 기술분야의 당업자들은 이해할 것이다.

## 부호의 설명

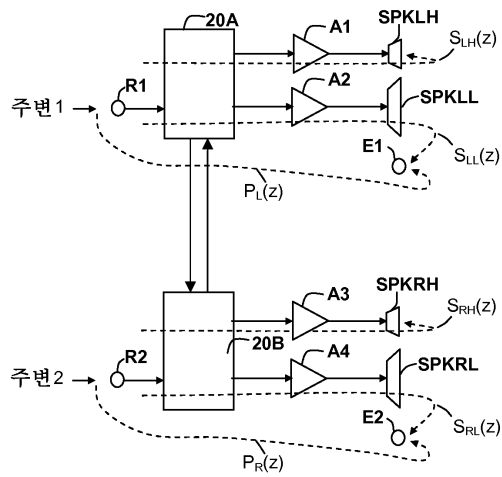
[0022]	20A, 20B: 오디오 집적 회로	22: RF 집적 회로
	30: ANC 회로	37: 노이즈 소스
	40: 프로세싱 회로	46: 지정된 DSP 로직
	42: 프로세서 코어	44: 메모리
	50A: 고주파 채널	50B: 저주파 채널

## 도면

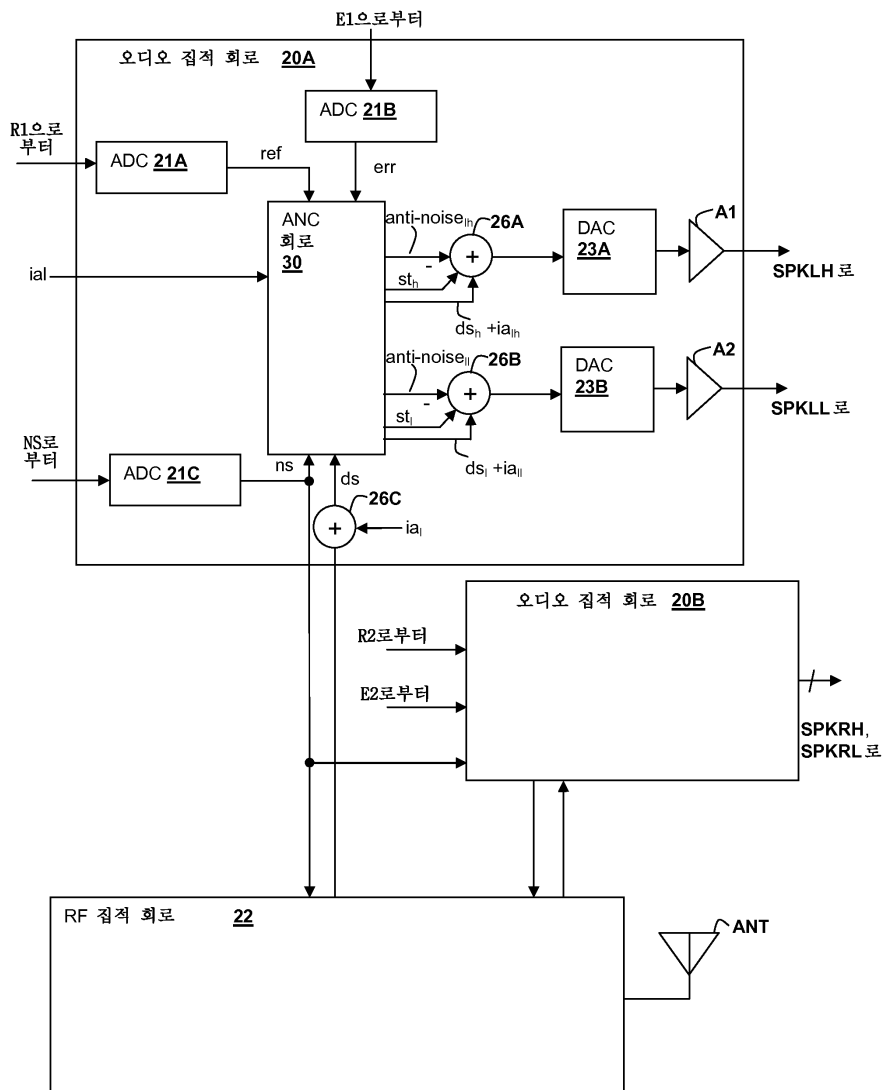
### 도면1a



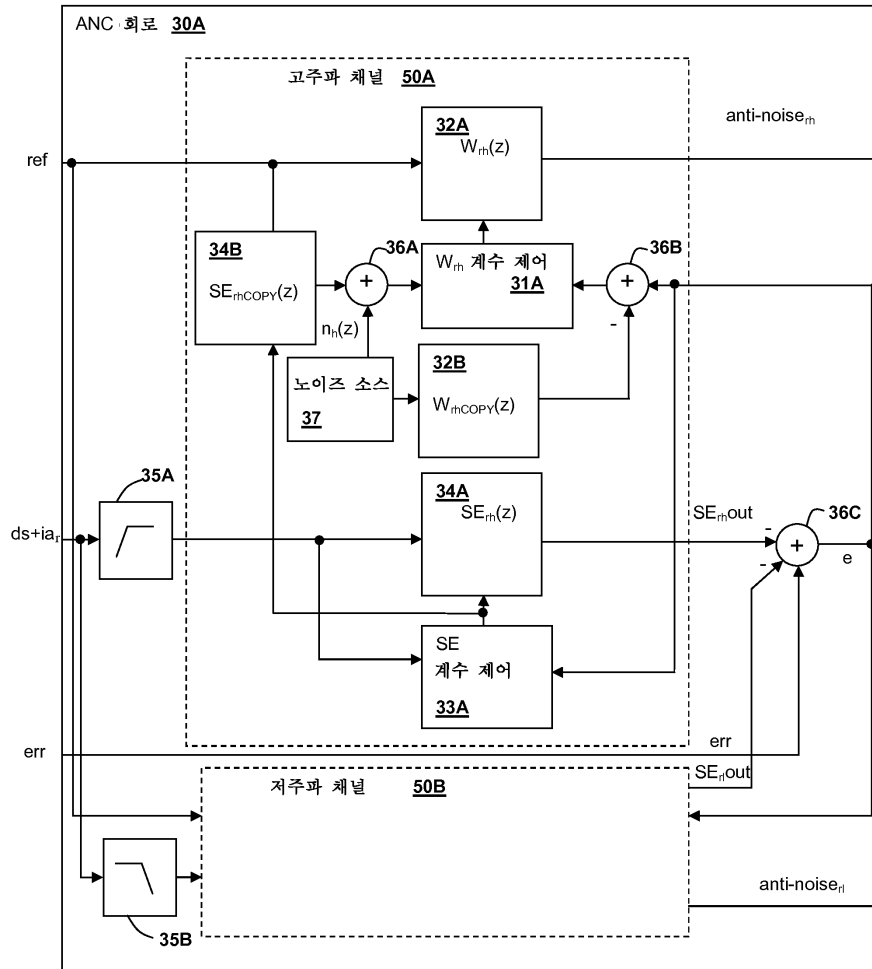
도면1b



도면2



도면3





도면4

