



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월15일  
(11) 등록번호 10-2045600  
(24) 등록일자 2019년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04R 1/10 (2006.01) G10K 11/178 (2006.01)  
H04R 3/00 (2006.01) H04R 5/033 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04R 1/1083 (2013.01)  
G10K 11/178 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7034376  
(22) 출원일자(국제) 2014년05월01일  
심사청구일자 2019년04월30일  
(85) 번역문제출일자 2015년12월02일  
(65) 공개번호 10-2016-0123218  
(43) 공개일자 2016년10월25일  
(86) 국제출원번호 PCT/IL2014/050394  
(87) 국제공개번호 WO 2014/178054  
국제공개일자 2014년11월06일  
(30) 우선권주장  
61/818,489 2013년05월02일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20100296666 A1  
US20130177163 A1  
US07773759 B2

(73) 특허권자  
부가톤 엘티디.  
이스라엘 6314305 텔-아비브 드루야노브 스트리트 5  
(72) 발명자  
벤-아미 에드문드  
이스라엘 8477725 비어-쉐바 예루살렘 스트리트 59/28  
팻랑크, 노암  
이스라엘 6407610 텔-아비브 토스카니니 스트리트 8/3  
(74) 대리인  
양영준, 정은진, 백만기

전체 청구항 수 : 총 19 항

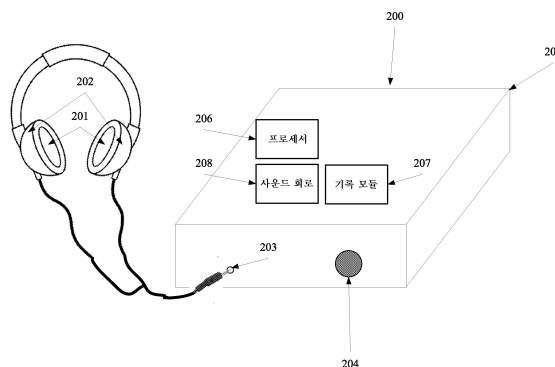
심사관 : 우만웅

(54) 발명의 명칭 이어폰 능동 노이즈 제어

(57) 요약

능동 노이즈 저감의 방법. 방법은 비청각 노이즈 신호를 기록하도록 클라이언트 단말기에 의해 전자적으로 결합된 마이크로폰에 지시하는 단계, 이어폰의 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 클라이언트 단말기의 회로에 지시하는 단계, 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호를 조합한 함수에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서 신호에 의해 재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 계산하는 단계, 및 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 회로에 지시하는 단계를 포함한다. 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호는 적어도 부분적으로 동시에 기록된다.

대표도



(52) CPC특허분류

*H04R 3/005* (2013.01)

*H04R 5/033* (2013.01)

*G10K 2210/1081* (2013.01)

*H04R 2410/05* (2013.01)

*H04R 2420/01* (2013.01)

*H04R 2460/01* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

능동 노이즈 저감을 수행하기 위한 방법으로서,

컴퓨팅 시스템에 의해, 마이크로폰으로 제1 노이즈 신호를 기록하는 단계;

상기 컴퓨팅 시스템에 의해, 전기 음향 트랜스듀서로 제2 노이즈 신호를 기록하는 단계;

상기 컴퓨팅 시스템에 의해, (i) 상기 전기 음향 트랜스듀서로 기록된 상기 제2 노이즈 신호의 부분, (ii) 상기 제2 노이즈 신호를 기록할 때 상기 전기 음향 트랜스듀서의 상수 벡터, 및 (iii) 상기 제2 노이즈 신호를 기록할 때 상기 전기 음향 트랜스듀서의 에코 벡터를 고려하여, 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호를 조합한 계산에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계;

상기 컴퓨팅 시스템에 의해, 재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 상기 노이즈 저감 신호의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 생성하는 단계; 및

상기 컴퓨팅 시스템에 의해, 상기 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 상기 노이즈 저감된 신호를 재생하는 단계를 포함하고, 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호가 적어도 부분적으로 동시에 기록되는, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기 음향 트랜스듀서의 상기 상수 벡터는 상기 전기 음향 트랜스듀서에 보내진 신호와 상기 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생된 신호 간의 변환을 나타내는, 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전기 음향 트랜스듀서에 보내진 신호와 상기 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생된 신호 간의 변환은 교정 프로세스 동안 결정되는, 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계는 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호 간의 위상차에 따라 상기 전기 음향 트랜스듀서의 위치에서의 현재 노이즈를 추정하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계는 상기 현재 노이즈에 기초하여 노이즈 예측 신호를 계산한 다음, 동일한 진폭을 갖지만 상기 노이즈 예측 신호의 반전된 위상을 갖는 음파를 계산하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 노이즈 저감된 신호는 동시에 재생되도록 설정되는 상이한 채널들로서 상기 노이즈 저감 신호와 상기 콘텐츠 신호를 포함하는, 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 노이즈 저감된 신호는 상기 노이즈 저감 신호와 상기 콘텐츠 신호의 혼합인, 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 단계는 상기 전기 음향 트랜스듀서와 사용자의 귀 사이의 공간에서 상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 노이즈 신호를 기록하는 단계는 사용자의 귀로부터 적어도 10cm에서 상기 제1 노이즈 신호를 기록하는 단계를 포함하고;

상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 단계는 상기 사용자의 귀로부터 3cm 미만에서 상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 10

노이즈 저감 기능을 갖는 클라이언트 단말기로서,

하우징;

전기 음향 트랜스듀서를 포함하는 이어폰에 접속되는 이어폰 인터페이스;

컴퓨터화 프로세서(computerized processor);

마이크로폰; 및

상기 컴퓨터화 프로세서에 의해 실행될 때 이하의 동작들을 수행하도록 적응된 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체

를 포함하고, 상기 동작들은:

마이크로폰으로 제1 노이즈 신호를 기록하는 동작;

상기 전기 음향 트랜스듀서로 제2 노이즈 신호를 기록하는 동작;

(i) 상기 전기 음향 트랜스듀서로 기록된 상기 제2 노이즈 신호의 부분, (ii) 상기 제2 노이즈 신호를 기록할 때 상기 전기 음향 트랜스듀서의 상수 벡터, 및 (iii) 상기 제2 노이즈 신호를 기록할 때 상기 전기 음향 트랜스듀서의 에코 벡터를 고려하여, 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호를 조합한 계산에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하는 동작;

재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 상기 노이즈 저감 신호의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 생성하는 동작; 및

상기 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 상기 노이즈 저감된 신호를 재생하는 동작

을 포함하고, 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호가 적어도 부분적으로 동시에 기록되는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 전기 음향 트랜스듀서의 상기 상수 벡터는 상기 전기 음향 트랜스듀서에 보내진 신호와 상기 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생된 신호 간의 변환을 나타내는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 전기 음향 트랜스듀서에 보내진 신호와 상기 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생된 신호 간의 변환은 교정 프로세스 동안 결정되는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 상기 노이즈 저감 신호를 계산하는 동작은 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호 간의 위상차에 따라 상기 전기 음향 트랜스듀서의 위치에서의 현재 노이즈를 추정하는 동작을 포함하는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 노이즈 저감 신호를 계산하는 동작은 상기 현재 노이즈에 기초하여 노이즈 예측 신호를 계산한 다음, 동일한 진폭을 갖지만 상기 노이즈 예측 신호의 반전된 위상을 갖는 음파를 계산하는 동작을 포함하는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 15

제10항에 있어서,

상기 노이즈 저감된 신호는 동시에 재생되도록 설정되는 상이한 채널들로서 상기 노이즈 저감 신호와 상기 콘텐츠 신호를 포함하는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 16

제10항에 있어서, 상기 노이즈 저감된 신호는 상기 노이즈 저감 신호와 상기 콘텐츠 신호의 혼합인, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 17

제10항에 있어서, 상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 동작은 상기 전기 음향 트랜스듀서와 사용자의 귀 사이의 공간에서 상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 동작을 포함하는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 18

제10항에 있어서,

상기 제1 노이즈 신호를 기록하는 동작은 사용자의 귀로부터 적어도 10cm에서 상기 제1 노이즈 신호를 기록하는 동작을 포함하고;

상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 동작은 상기 사용자의 귀로부터 3cm 미만에서 상기 제2 노이즈 신호를 기록하는 동작을 포함하는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 19

노이즈 저감 기능을 갖는 클라이언트 단말기로서,

하우징;

전기 음향 트랜스듀서 및 마이크론을 포함하는 이어폰 디바이스에 접속되는 이어폰 인터페이스;

컴퓨터화 프로세서; 및

상기 컴퓨터화 프로세서에 의해 실행될 때 이하의 동작들을 수행하도록 적응된 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체

를 포함하고, 상기 동작들은:

상기 마이크론으로 제1 노이즈 신호를 기록하는 동작;

상기 전기 음향 트랜스듀서로 제2 노이즈 신호를 기록하는 동작;

(i) 상기 전기 음향 트랜스듀서로 기록된 상기 제2 노이즈 신호의 부분, (ii) 상기 제2 노이즈 신호를 기록할 때 상기 전기 음향 트랜스듀서의 상수 벡터, 및 (iii) 상기 제2 노이즈 신호를 기록할 때 상기 전기 음향 트랜스듀서의 에코 벡터를 고려하여, 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호를 조합한 계산에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하는 동작;

재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 상기 노이즈 저감 신호의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 생성하는 동작; 및

상기 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 상기 노이즈 저감된 신호를 재생하는 동작

을 포함하고, 상기 제1 노이즈 신호와 상기 제2 노이즈 신호가 적어도 부분적으로 동시에 기록되는, 클라이언트 단말기.

#### 청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 일부 실시 형태들에서, 능동 노이즈 소거/제어에 관한 것이고, 더 상세하게는, 배타적인 것은 아니지만, 청각 및 비청각 노이즈 신호들의 조합에 기초한 헤드폰들에 대한 능동 노이즈 소거/제어에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 또한 능동 노이즈 소거/제어(ANC) 시스템들로 알려진 능동 노이즈 저감 시스템들에서, 동일한 라우드 스피커들, 특히 헤드폰들의 2개의 이어폰들에 배열된 라우드 스피커들은, 종종 음악 또는 음성과 같은 바람직한 사운드의 재생과 노이즈 저감 둘다에 사용된다. ANC는 능동 노이즈 저감으로서 여기에서 언급될 수 있다.

[0003] 현대의 ANC는 일반적으로 아날로그 회로들 또는 디지털 신호 프로세싱을 이용하여 달성된다. 적응형 알고리즘들은 배경의 청각 또는 비청각 노이즈의 파형을 분석하도록 설계되고, 그리고 나서 특정한 알고리즘에 기초하여, 오리지날 신호의 극성을 위상 시프트 또는 반전시키는 신호를 생성한다. 역상의 이러한 반전 신호는 증폭되고 트랜스듀서는 오리지날 파형의 진폭에 정비례한 음파를 생성하여, 상쇄 간섭을 만든다. 이것은 지각할 수 있는 노이즈의 볼륨을 효과적으로 줄인다.

## 발명의 내용

[0004] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 능동 노이즈 저감의 방법이 제공된다. 상기 방법은 비청각 노이즈 신호

를 기록하도록 클라이언트 단말기에 의해 전자적으로 결합된 마이크로폰에 지시하는 단계, 적어도 하나의 이어폰의 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 클라이언트 단말기의 회로에 지시하는 단계, 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호를 조합한 함수에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서 신호에 의해 재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 계산하는 단계, 및 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 회로에 지시하는 단계를 포함한다. 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호는 적어도 부분적으로는 동시에 기록된다.

- [0005] 선택적으로, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서는 적어도 하나의 이어폰의 오디오 신호들을 재생하기 위해 사용된 적어도 하나의 라우드스피커이다.
- [0006] 선택적으로, 마이크로폰은 클라이언트 단말기의 하우징 내에 위치한 통합 마이크로폰이다.
- [0007] 선택적으로, 청각 노이즈 신호는 간헐적으로 기록되는 복수의 단편들을 포함한다.
- [0008] 더 선택적으로, 회로에 지시하는 단계는 복수의 기록 반복들에서 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 청각 노이즈 신호를 기록하도록 회로에 지시하고 복수의 재생 반복들이 복수의 기록 반복들과 시간적으로 뒤열히도록 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 복수의 재생 반복들에서 노이즈 저감된 신호를 간헐적으로 재생하는 단계를 포함한다.
- [0009] 더 선택적으로, 복수의 단편들 중 각각의 단편은 3 밀리초 미만으로 지속된다.
- [0010] 더 선택적으로, 회로는 복수의 단편들 중 각각의 2개의 연속적인 단편들 사이에 노이즈 저감된 신호를 간헐적으로 재생하도록 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서에 지시한다.
- [0011] 더 선택적으로, 노이즈 저감된 신호는 초당 최소한 5회 반복 재생된다.
- [0012] 선택적으로, 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계는 청각 노이즈 신호의 단편과 비청각 노이즈 신호의 각각의 단편 사이의 위상차에 따라 청각 공간에서 현재 노이즈를 추정하는 단계를 포함한다.
- [0013] 더 선택적으로, 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계는 현재 노이즈에 기초하여 노이즈 예측 신호를 계산하고 동일한 진폭을 갖지만 노이즈 예측 신호의 반전된 위상을 갖는 음파를 계산하는 단계를 포함한다.
- [0014] 선택적으로, 노이즈 저감된 신호는 동시에 재생되도록 설정되는 상이한 채널들로서 노이즈 저감 신호와 콘텐츠 신호를 포함한다.
- [0015] 선택적으로, 노이즈 저감된 신호는 노이즈 저감 신호와 콘텐츠 신호의 혼합이다.
- [0016] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 노이즈 저감 기능을 갖는 클라이언트 단말기가 제공된다. 클라이언트 단말기는 하우징, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 갖고 있는 적어도 하나의 이어폰에 접속되는 이어폰 인터페이스, 컴퓨터화 프로세서, 비청각 노이즈 신호를 기록하는 마이크로폰, 및 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 이어폰 잭에 전자적으로 접속된 회로에 지시하는 기록 모듈을 포함한다. 컴퓨터화 프로세서는 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생되기 위해 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 계산하고, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 회로에 지시한다.
- [0017] 선택적으로, 마이크로폰은 하우징 내에 위치한다.
- [0018] 더 선택적으로, 마이크로폰은 이어폰 인터페이스를 통해 기록 모듈에 전자적으로 접속된다.
- [0019] 더 선택적으로, 마이크로폰은 적어도 하나의 이어폰을 포함한 헤드폰의 일부이다.
- [0020] 선택적으로, 이어폰 인터페이스는 이어폰 잭이다.
- [0021] 선택적으로, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서는 헤드폰의 적어도 하나의 이어폰 내에 배열된다.
- [0022] 선택적으로, 비청각 및 청각 노이즈 신호들은 적어도 부분적으로 동시에 기록된다.
- [0023] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 노이즈 저감 기능을 갖고 있는 어댑터 장치가 제공된다. 어댑터 장치는 하우징, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 갖고 있는 적어도 하나의 이어폰에 접속되는 이어폰 인터페이스, 플레이어 장치 인터페이스, 컴퓨터화 프로세서, 및 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 이어폰 잭에 전자적으로 접속된 회로에 지시하는 기록 모듈을 포함한다. 컴

퓨터화 프로세서는 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생되기 위해 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 계산하고, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 회로에 지시한다.

- [0024] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 어댑터 장치가 적어도 하나의 이어폰의 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서와 플레이어 장치와의 사이에 배치되고, 기록된 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호를 조합한 함수에 기초하여, 기록된 청각 노이즈 신호를 처리하고 노이즈 저감 신호를 계산하는 것에 사용된다.
- [0025] 선택적으로, 어댑터 장치는 비청각 노이즈 신호를 기록하는 마이크로폰을 더 포함한다.
- [0026] 선택적으로, 어댑터 장치는 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생되기 위해 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 더 계산한다.
- [0027] 선택적으로, 어댑터 장치는 노이즈 저감된 신호를 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통한 그것의 재생을 위해 제공한다.
- [0028] 선택적으로, 어댑터 장치는 이어폰들 내에 통합되어, 노이즈 저감 이어폰을 생산한다.
- [0029] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 능동 노이즈 저감의 방법이 제공된다. 상기 방법은 비청각 노이즈 신호를 기록하도록 어댑터 장치에 의해 전자적으로 결합된 마이크로폰에 지시하는 단계, 적어도 하나의 이어폰의 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 어댑터 장치의 회로에 지시하는 단계, 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호를 조합한 함수에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하는 단계, 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서에 의해 재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 계산하는 단계, 및 적어도 하나의 전기 음향 트랜스듀서를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 회로에 지시하는 단계를 포함한다. 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호는 적어도 부분적으로 동시에 기록된다.
- [0030] 달리 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 기술 및/또는 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술분야에 통상의 기술자에게 공통적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 본 명세서에 설명된 것과 유사하거나 동등한 방법 및 물질이 본 발명의 실시 형태의 실시 또는 시험에 사용될 수 있지만, 예시적인 방법 및/또는 물질은 이하에 설명된다. 상충하는 경우, 정의를 포함하는 특허 명세서가 앞선다. 또한, 물질, 방법 및 예들은 단지 예시적인 것이고 반드시 제한적인 것으로 의도되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0031] 본 발명의 일부 실시 형태는 단지 예로서 첨부된 도면을 참조로 하여 본원에 기재되었다. 이제 구체적으로 상세한 도면을 참조로 하며, 도시된 구체 사항은 예시이며 본 발명의 실시 형태의 예시적 논의를 위한 것임을 강조한다. 이와 관련하여, 도면과 함께 설명을 읽음으로써 본 분야의 숙련자들에게 본 발명의 실시 형태가 어떻게 실시될 수 있는지 명백해질 것이다.

도면들에서:

도 1은 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 이어폰(들)의 하나 이상의 전기 음향 트랜스듀서들을 이용하여 기록된 청각 노이즈 신호와 비청각 노이즈 신호를 조합시킴으로써 하나 이상의 이어폰들에서 불필요한 사운드들을 능동적으로 감소 및/또는 소거하는 방법의 흐름도이다;

도 2는 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 이어폰 잭을 통해 예시적 클라이언트 단말기에 접속된 이어폰(들)의 전기 음향 트랜스듀서(들)을 통해 캡처된 청각 노이즈 신호의 분석에 기초하여 노이즈를 감소시키는 예시적 클라이언트 단말기의 개략도이다;

도 3은 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 예시적 클라이언트 단말기에 접속된 이어폰(들)의 전기 음향 트랜스듀서(들)을 통해 캡처된 청각 노이즈 신호와 클라이언트 단말기의 마이크로폰(들)에 의해 캡처되는 비청각 노이즈 신호의 분석에 기초하여 노이즈를 감소시키는 예시적 클라이언트 단말기의 개략도이다; 그리고

도 4는 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 예시적 플레이어 장치와 이어폰 사이에 접속되는 사운드 회로를 포함하는 예시적 어댑터 장치의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용



- [0032] 본 발명은 일부 실시 형태들에서, 능동 노이즈 소거/제어에 관련되고, 그리고 더 상세하게는, 그러나 배타적이지 않게, 청각 및 비청각 노이즈 신호들의 조합에 기초한 헤드폰들에 대한 능동 노이즈 소거/제어에 관련되어 있다.
- [0033] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 클라이언트 단말기에 접속된 하나 이상의 이어폰(들), 예를 들어 핸드헬드 및/또는 웨어러블 컴퓨팅 디바이스에 접속된 정규 비증강형 이어폰(들)에서 노이즈를 감소 및/또는 소거하는 방법들과 시스템들이 제공된다. 간결함을 위해, 감소 및 소거는 교환 가능하게 이용된다.
- [0034] 노이즈 저감은, 이어폰(들)의 라우트스피커들과 같은, 전기 음향 트랜스듀서(들)에 의해 간헐적으로 선택적으로 기록된 청각 노이즈 신호와 클라이언트 단말기의 마이크로폰, 예를 들어 통합된 마이크로폰에 의해 연속적으로 선택적으로 기록된 비청각 노이즈 신호의 현재 노이즈 분석에 기초하여 능동적으로 계산된다. 청각 노이즈 신호는 복수의 기록 반복들에서 간헐적으로, 단편들 내에 선택적으로 기록되고, 여기서 연속적인 기록 반복들의 각각의 쌍 사이의 막간 동안 콘텐츠를 포함한 노이즈 저감된 신호의 단편이 재생된다.
- [0035] 노이즈 저감 신호는 선택적으로 콘텐츠와 혼합 및/또는 동기화되어 노이즈 저감된 신호를 생성한다. 비청각 노이즈 신호는 예를 들어 헤드셋 마이크로폰에 의해 이어폰(들)으로부터 공지된 간격을 두고 선택적으로 기록된다.
- [0036] 일부 실시 형태들에서, 방법들과 시스템들은, 스마트폰, 태블릿, 웨어러블 컴퓨팅 장치, 및/또는 음악 플레이어와 같은, 모바일 오디오 장치의 기존 하드웨어의 사용을 허용하여, 추가적 마이크로폰 라우트스피커들을 이용하는 것 없이 청각 공간에서 노이즈를 감소 및/또는 소거시킨다. 그와 같은 실시 형태들에서, 노이즈 저감 애플리케이션은 노이즈 저감을 수행하기 위한 기존 하드웨어에 설치될 수 있다. 예를 들어, 스마트폰은 비청각 노이즈 신호를 수신하도록 스마트폰의 통합된 마이크로폰에 지시하고 간헐적으로 (i) 스마트폰의 이어폰 인터페이스(들)를 통해 청각 노이즈 신호의 단편들을 수신하고 (ii) 기록된 신호들에 기초하여, 로컬 프로세서를 이용하여 계산된 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 스마트폰의 사운드 카드에 지시하는 노이즈 저감 애플리케이션을 실행할 수 있다. 유사하게, 노이즈 저감 애플리케이션은 임의의 오디오 생성 컴퓨팅 장치 상에 설치될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 적어도 하나의 실시 형태를 상세히 설명하기 전에, 본 발명은 다음 상세한 설명에 개시되고 및/또는 도면 및/또는 예에 설명된 구성요소 및/또는 방법의 구성과 배열에 그 적용을 반드시 제한하고자 하는 것은 아니라는 것을 이해하여야 한다. 본 발명은 다른 실시 형태일 수 있거나 또는 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다.
- [0038] 통상의 기술자들이 인식하는 바와 같이, 본 발명의 양태들은 시스템, 방법 또는 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명의 양태들은 완전한 하드웨어 실시 형태, 완전한 소프트웨어 실시 형태(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로 코드 등을 포함함) 또는 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로서 여기에서 모두 일반적으로 칭해질 수 있는 소프트웨어와 하드웨어 양태들을 결합하는 실시 형태의 형태를 취할 수 있다. 또한, 본 발명의 양태들은 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드가 구현되어 있는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체(들)에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.
- [0039] 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체(들)의 임의의 조합이 활용될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 판독가능 신호 매체 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체일 수 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 예를 들어, 전자적, 자기적, 광학적, 전자기적, 적외선, 또는 반도체 시스템, 장치 또는 디바이스, 또는 전술한 것들의 임의의 적합한 결합을 포함할 수 있지만, 이것들에만 한정되는 것은 아니다. 컴퓨터 판독 가능 기억 매체의 더 많은 특정 예들(비완전한 리스트)은 다음을 포함할 것이다: 하나 이상의 배선을 갖는 전기적 접속, 휴대형 컴퓨터 디스켓, 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 소거 가능 프로그래머블 판독 전용 메모리(EPROM 또는 플래시 메모리), 광섬유, 휴대용 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), 광 저장 장치, 자기 기억 장치, 또는 이들의 임의의 적절한 조합. 이 문서의 맥락에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 명령어 실행 시스템, 장치 또는 디바이스에 의해, 또는 그와 관련하여 사용할 프로그램을 포함하거나 저장할 수 있는 임의의 실체적 매체일 수 있다.
- [0040] 컴퓨터 판독가능 신호 매체는, 예를 들어 기저대역으로 또는 방송파의 일부로서 여기서 구현되는 컴퓨터 판독가능 프로그램 코드를 갖는 전파 데이터 신호를 포함할 수 있다. 이러한 전파 신호는 전기 자기적, 광학적, 또는 이것들의 임의의 적절한 조합을 포함하지만, 이에 국한되지는 않는 다양한 형태들 중 임의의 것을 취할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 신호 매체는 컴퓨터 판독가능 저장 매체가 아니며 명령어 실행 시스템, 장치 또는 디바

이스에 의해 또는 이들과 연계하여 사용하기 위한 프로그램을 전달하거나, 전파하거나, 또는 전송할 수 있는 임의의 컴퓨터 판독가능 매체일 수 있다.

[0041] 컴퓨터 판독가능 매체에서 구현된 프로그램 코드는, 이에 제한되는 것은 아니지만, 무선, 유선, 광 섬유 케이블, RF 등, 또는 상기의 임의의 적절한 조합을 포함하는 임의의 적절한 매체를 사용하여 전송될 수 있다.

[0042] 본 발명의 양태에 대한 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드는, 자바, 스펙트럼, C++ 등과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어, 및 "C" 프로그래밍 언어 또는 유사한 프로그래밍 언어들과 같은 종래의 절차적 프로그래밍 언어들을 포함하는, 하나 이상의 프로그래밍 언어들의 임의의 조합으로 작성될 수 있다. 프로그램 코드는 사용자의 컴퓨터에서 완전히, 사용자의 컴퓨터에서 부분적으로, 독립형 소프트웨어 패키지로, 사용자의 컴퓨터에서 부분적으로, 그리고 원격 컴퓨터에서 부분적으로 또는 원격 컴퓨터 또는 서버에서 완전히 실행할 수 있다. 후자의 시나리오에서, 원격 컴퓨터는 로컬 영역 네트워크(LAN) 또는 광역 네트워크(WAN)를 포함하는 임의의 타입의 네트워크를 통해 사용자의 컴퓨터에 접속될 수 있고, 또는 (예를 들어, 인터넷 서비스 공급자를 사용하여 인터넷을 통해) 외부 컴퓨터로의 접속이 이루어질 수 있다.

[0043] 본 발명의 양태들은 본 발명의 실시 형태들에 따른 방법들, 장치들(시스템들) 및 컴퓨터 프로그램 제품들의 플로우차트 예시들 및/또는 블록도들을 참조하여 후술된다. 흐름도 예시 및/또는 블록도의 각각의 블록, 및 흐름도 예시 및/또는 블록도 내의 블록들의 조합이 컴퓨터 프로그램 명령어에 의해 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램 명령어들은 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터, 또는 머신을 만들어내는 다른 프로그램가능 데이터 처리 장치의 프로세서에 제공될 수 있어, 컴퓨터나 다른 프로그램가능한 데이터 처리 장치의 프로세서를 통해 실행하는 명령어들은 흐름도 및/또는 블록도의 블록 또는 블록들에서 명시된 기능들/행위들을 구현하기 위한 수단을 만든다.

[0044] 이러한 컴퓨터 프로그램 명령어들은 또한 컴퓨터, 다른 프로그램가능한 데이터 처리 장치, 또는 다른 디바이스가 특정한 방식으로 기능하도록 지시할 수 있는, 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있어, 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 명령어들은 흐름도 및/또는 블록도의 블록 또는 블록들에서 명시된 기능/행위를 구현하는 명령어들을 포함하는 제조품을 만들어낸다.

[0045] 컴퓨터 프로그램 명령어들은 또한 컴퓨터, 다른 프로그램가능 데이터 처리 장치 또는 다른 디바이스에서 로딩되어 컴퓨터, 다른 프로그램가능 장치, 또는 다른 디바이스들 상에서 수행될 일련의 동작 단계들이 컴퓨터 구현 프로세스를 생성할 수 있게 하여, 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능 장치에서 실행하는 명령어들이 흐름도 및/또는 블록도의 블록 또는 블록들에서 명시된 기능들/행위들을 구현하기 위한 프로세스들을 제공하게 한다.

[0046] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 이어폰(들)의 하나 이상의 전기 음향 트랜스듀서들을 이용하여, 간헐적으로 선택적으로 기록된 청각 노이즈 신호와 비청각 노이즈 신호를 결합시킴으로써, 하나 이상의 이어폰들에서, 노이즈로서 여기에서 언급된, 주변 음향들과 같은, 불필요한 사운드들을 능동적으로 감소 및/또는 소거하는 방법(100)의 흐름도인 도 1을 지금 참고한다. 하기에 더 설명된 바와 같이, 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호를 결합시킴으로써, 노이즈 저감 신호가 형성되고 일정한 신호 대 잡음비(SNR)를 가진 콘텐츠 신호를 더 높은(더 좋은) SNR를 가진 노이즈 저감된 신호로 변환하는데 사용된다.

[0047] 여기에서 사용된 바와 같이, 청각 노이즈 신호는 귀 근접 주변에서, 예를 들면 귀와 이어폰 사이의 공간에서, 예를 들어 귀로부터 1, 2 및 3 센티미터(cm) 미만, 예를 들어 귀로부터 0.5cm 미만에서 기록된 신호이다. 여기에서 사용된 바와 같이, 비청각 노이즈 신호는 비청각 위치로부터, 예를 들어 이어폰(들)의 착용자에 의해 수동으로 유지되는 클라이언트 단말기의 근접 주변으로부터, 예를 들어, 착용자의 귀로부터 1-2 미터(m)와 10cm 사이의 범위에서, 예를 들어 귀로부터 약 0.8m에서 기록된 신호이다.

[0048] 방법(100)은 선택적으로 클라이언트 단말기에서 실행되고, 예를 들어 클라이언트 단말기의 하나 이상의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈들, 예를 들어 랩톱, 데스크톱, 셀룰러 폰, 오디오 플레이어, 스마트폰, 태블릿, Google goggles™와 같은 웨어러블 컴퓨팅 장치 및/또는 그와 유사한 것과 같은 클라이언트 단말기의 메모리에 설치된 애플리케이션에 의해 관리된다.

[0049] 선택적으로, 청각 노이즈 신호는 간헐적으로 기록된 복수의 단편들을 포함한다. 그와 같은 실시 형태들에서, 회로는 청각 노이즈 신호를 복수의 기록 반복들로 기록하도록 지시받고, 간헐적으로 전기 음향 트랜스듀서를 통해 노이즈 저감된 신호를 복수의 기록 반복들로 재생한다. 이런 방식으로, 재생 반복들은 복수의 기록 반복들과 시간적으로 뒤얹힌다. 단편은 약 0.1과 약 30 밀리초(ms) 사이, 예를 들어 0.1ms, 3ms 및 25ms 지속할 수 있다. 이어폰(들)의 전기 음향 트랜스듀서(들)가 단편들을 기록하는 동안의 기록 구간들의 각각의 쌍 사이에는

이러한 전기 음향 트랜스듀서(들)가 저장된 노이즈 신호를 재생하는 동안의 재생 구간이 있다. 기록 막간 동안 수행된 재생 구간은 약 100과 약 10,000 밀리초(ms) 사이, 예를 들어 100ms, 750ms 및 8500ms 지속할 수 있다.

[0050] 또한 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 노이즈를 감소시키는 예시적 클라이언트 단말기(200)의 개략도인 도 2를 참고한다. 노이즈 저감은 청각 노이즈 신호와 비청각 노이즈 신호의 분석에 기초하여 선택적으로 실행된다. 청각 노이즈 신호는 하나 이상의 전기 음향 트랜스듀서들(201), 예를 들어 이어폰 인터페이스, 이어폰 잭(203)과 같은, 유선 인터페이스 또는 Bluetooth™ 모듈과 같은, 무선 인터페이스를 통해 클라이언트 단말기(200)에 접속된 하나 이상의 이어폰들(202)의 이어폰 라우드스피커들을 통해 간헐적으로 선택적으로 캡처된다. 이어폰(들)(202)은 헤드폰의 이어폰들 또는 독립형 이어폰(들)일 수 있다. 비청각 노이즈 신호는 클라이언트 단말기(200)의 하나 이상의 마이크로폰(들)(204)에 의해 캡처된다. 통합 마이크로폰(들)(204)은 선택적으로 통합 전화기 마이크로폰을 포함한다. 여기에서 사용된 바와 같이, 이어폰 잭이란 문구는 이어폰 수컷형 플러그가 이어폰의 도전체들에 사운드 카드의 도전체들을 전자적으로 접속시키기 위해 삽입될 수 있는 이어폰 암컷형 소켓을 의미한다. 이어폰 잭과 플러그는 팁-실드(tip-shield) 3.5 밀리미터 타입(TS), 팁-링-실드(tip-ring-shield) 3.5 밀리미터 타입(TRS), 팁-링1-링2-실드 3.5 밀리미터 타입(TRRS), 및 그와 유사한 것과 같은, 2개 이상의 도전체들을 포함할 수 있다.

[0051] 예시적 클라이언트 단말기(200)는 이어폰 인터페이스(203) 그리고 선택적으로는 마이크로폰(들)(204)을 포함하는 하우징(205)을 포함한다. 하우징(205)은 전기 음향 트랜스듀서(들)(201), 예를 들어 사운드 카드, 사운드 제어기, 사운드 회로, 사운드 집적 회로 및/또는 또 다른 오디오 컴포넌트를 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 이어폰 인터페이스(203)에 전자적으로 접속된 사운드 회로(208)에 지시하는 기록 모듈(207) 및 로컬 컴퓨터화 프로세서(206)를 더 포함한다.

[0052] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따르면, 청각 노이즈 신호의 기록과 노이즈 저감 신호의 계산을 실행하도록 설정된 어댑터 장치가 제공된다. 어댑터 장치는 플레이어 장치의 이어폰 잭과 이어폰의 플러그 사이에 접속될 수 있다. 그러한 어댑터 장치는 플레이어 장치의 하나 이상의 기능들을 수행하는 구성 요소들을 포함할 수 있고, 플레이어 장치에 접속될 수 있다. 어댑터 장치는 컴퓨터화 프로세서, 사운드 회로, 마이크로폰, 기록 모듈, 플레이어 장치 인터페이스, 이어폰 인터페이스, 및 하우징을 포함할 수 있다. 예를 들어, 어댑터 장치는 청각 및/또는 비청각 노이즈 신호의 기록에 도움이 된다. 예를 들어, 어댑터 장치는 노이즈 저감된 신호의 계산에 도움이 된다. 예를 들어, 어댑터 장치는 어댑터 사운드 회로, 플레이어 장치에의 범용 직렬 버스(USB), 및 이어폰들(들)의 블루투스 인터페이스를 포함하고, 플레이어 장치는 이어폰 전기 음향 트랜스듀서로부터의 청각 신호를 기록하도록 어댑터 사운드 회로에 지시하는 소프트웨어와 드라이버들을 포함한다. 예를 들어, 어댑터 장치는 컴퓨터화 프로세서, 어댑터 사운드 회로, 플레이어 장치에의 TRRS 플러그 인터페이스, 및 이어폰들(들)의 TRRS 소켓 인터페이스를 포함하고, 어댑터 사운드 회로는 본원에서 설명된 플레이어 장치의 모든 기능들을 실행한다. 선택적으로, 어댑터 장치는 이어폰들 내에 통합되어 노이즈 저감 이어폰들을 생산한다.

[0053] 본 발명의 일부 실시 형태들에 따른, 예시적 플레이어 장치와 이어폰 사이에 접속된 사운드 회로를 포함하는 예시적 어댑터 장치의 개략도인 도 4를 또한 참고한다. 플레이어 장치의 본원 설명과 유사하게, 어댑터 장치는 하우징(481), 하나 이상의 컴퓨터화 프로세서들(402), 하나 이상의 사운드 회로들(406), 플레이어 장치 인터페이스(482), 이어폰 인터페이스(484), 및 선택적으로는 마이크로폰(483)을 포함할 수 있다. 선택적으로, 이어폰 인터페이스(484)는 무선 인터페이스이다. 프로세서는 425에서 디지털 데이터 접속으로 플레이어 장치 인터페이스(482)와 사운드 회로(406)에 접속될 수 있다. 예를 들어, 주변 디지털 데이터 버스가 디지털 데이터 접속으로서 이용된다. 선택적으로, 장치는 사운드 회로를 포함하지만 컴퓨터화 프로세서들을 포함하지는 않고, 노이즈 저감된 신호의 계산은 플레이어 장치 프로세서에 의해 수행된다. 사운드 회로는 기록을 위한 입력 회로(415), 오디오 출력을 위한 출력 회로(416), 및 물리적 접속들이 입력과 출력에 사용되는 구성을 위한 믹서(417)를 포함할 수 있다. 컴퓨터화 프로세서(402)는 이어폰들(들)의 하나 이상의 전기 음향 트랜스듀서들로부터의 청각 및/또는 비청각 노이즈 신호를 기록하도록 사운드 회로(406)에 지시하도록 구성될 수 있다. 프로세서는 사운드 회로 믹서(417)에 구성을 전송하여, 이어폰 인터페이스(484)가 오디오 입력 회로(415), 오디오 출력 회로(416), 또는 둘 다(420)에 접속(421)될 때를 사운드 회로 믹서(417)에 알리도록 404에서 구성될 수 있다. 프로세서는 사운드 회로(406)를 이용하여 청각 및/또는 비청각 노이즈 신호를 기록(405)하도록 구성될 수 있다. 프로세서(402)는 기록 모듈(407)을 포함할 수 있다. 이어폰 인터페이스(484)와 사운드 회로(406)의 도전체들은 아날로그 와이어들(448)과 전자적으로 접속될 수 있다. 사운드 회로(406)는 플레이어 장치 인터페이스(482)에 아날로그 와이어들(447)로 연결될 수 있다. 플레이어 장치 인터페이스(482)는 범용 직렬 버스, Bluetooth™, 이어폰 아날로그 신호, 등과 같은, 아날로그 신호 및/또는 디지털 데이터 인터페이스들을 이용하여 플레이어 장

치와 접속될 수 있다.

- [0054] 여기에서 사용된 바와 같이, 플레이어 장치란 문구는 클라이언트 단말기, 개인용 컴퓨터, 랩톱, 스마트폰, 태블릿, 텔레비전, 휴대용 컴팩트 디스크 플레이어, 휴대용 음악 플레이어, 스테레오 시스템, 등과 같은, 이어폰들을 통해 재생될 아날로그 및/또는 디지털 오디오 콘텐츠 신호를 생성하는 장치를 의미한다.
- [0055] 여기에서 설명된 프로세서 명령어들은 어댑터 장치 및/또는 클라이언트 단말기 프로세서들 상에서 실행될 수 있거나, 그들 사이에서 분할될 수 있다.
- [0056] 선택적으로, 어댑터, 플레이어 장치, 및 이어폰들 사이의 입력 및/또는 출력 인터페이스들은 TRRS 소켓들 및/또는 플러그들, USB 인터페이스들, Bluetooth™ 인터페이스들, 무선 USB 인터페이스들, 등과 같은, 아날로그 및/또는 디지털 이어폰 인터페이스들이다.
- [0057] 선택적으로, 클라이언트 단말기와 어댑터 장치는 양쪽의 프로세서 계산들, 기록을 위한 양쪽의 마이크로폰들, 기록 및/또는 혼합을 위한 양쪽의 사운드 카드, 등과 같은, 노이즈 저감된 신호를 생성하기 위한 리소스들을 결합시킨다.
- [0058] 아래 도시된 바와 같이, 컴퓨터화 프로세서(206)는 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)에 의해 재생되도록 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 계산하는데 사용될 수 있고, 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 사운드 회로(208)에 지시한다. 콘텐츠 신호는 선택적으로는 이어폰(들)(202)의 착용자에게 재생되도록 설정된 오디오 신호, 예를 들어 음악, 대담, 기록된 사운드, 기록된 메시지, 호출자 및/또는 피호자의 음성, 및/또는 그와 유사한 것과 같은 콘텐츠를 가진 오디오 트랙이다.
- [0059] 선택적으로, 도 2에 도시된 것처럼, 클라이언트는 임의의 지정된 마이크로폰을 이용하지 않고 이어폰(들)(202)에 대한 노이즈 저감된 신호를 생성하도록 설정된다. 노이즈 저감된 신호는 클라이언트 단말기의 기존 마이크로폰, 예를 들어 호출자를 기록하기 위해 이용된 통합된 마이크로폰과 이어폰들(202)의 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)을 이용하여 생성된다. 그러한 노이즈 저감 모델은 지정된 마이크로폰들, 프로세서들 및/또는 전기 음향 트랜스듀서들과 같은, 임의의 지원 하드웨어를 요구하지 않아, 단순한 마이크로폰들과 비증강형 이어폰(들)을 통해 캡처된 노이즈 신호들의 분석에 기초하여 노이즈 저감된 신호를 생성하는 노이즈 저감 애플리케이션의 실행을 용이하게 한다.
- [0060] 지금 도 1을 다시 한번 참고한다. 첫째로, 101에 도시된 바와 같이, 마이크로폰(들)(204)은 비청각 노이즈 신호를 기록하도록 지시받는다. 102에 도시된 바와 같이, 사운드 회로(208)는 하나 이상의 전기 음향 트랜스듀서들(201)을 이용하여 청각 노이즈 신호를 기록하도록 기록 모듈(207)에 의해 지시받는다. 선택적으로, 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호의 기록은 동기화되는데, 예를 들어 동시에 개시 및/또는 종료하고 및/또는 그 사이 위상차의 식별을 용이하게 하기 위해 연속적으로 상호 관련된다.
- [0061] 이는, 컴퓨터화 프로세서(206)가, 103에 도시된 바와 같이, 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호를 조합한 함수, 예를 들어 비청각 노이즈 신호와 청각 노이즈 신호와의 조합에 따라 만들어진 노이즈 예측에 기초하여 안티 노이즈 신호를 계산하기 위한 함수에 기초하여 노이즈 저감 신호를 계산하게 한다.
- [0062] 예를 들어, 지금 노이즈 저감 신호를 계산하기 위한 예시적 함수에 대해 언급한다. 간략하게 하기 위해, 다음이 규정된다:
- [0063]  $i$ 는 마이크로폰을 나타낸다;
- [0064]  $S_i$ 는 마이크로폰  $i$ 에 의해 샘플링된 비청각 노이즈 신호를 나타낸다;
- [0065]  $A$ 는 착용자의 청각 공간에서 이어폰 헤드폰의 전기 음향 트랜스듀서(들)의 위치를 나타낸다;
- [0066]  $B_i$ 는 마이크로폰의 위치(위치  $A$ 와 다름)를 나타낸다;
- [0067]  $H$ 는 복수의 단편들에서 이어폰 헤드폰의 전기 음향 트랜스듀서에 의해 샘플링된 청각 노이즈 신호를 나타낸다;
- [0068]  $H$ 는 시간  $t_r$ 과 시간  $p_r$  사이에서 캡처된  $H$ 의 단편을 나타내며, 여기서  $r$ 은 단편들( $H, \dots, H$ 에 의해 표시된 단편들)의 수를 나타낸다;
- [0069]  $Out$ 는 위치  $A$ 에서, 즉 착용자의 귀의 위치에 대해 추정 노이즈를 나타낸다;



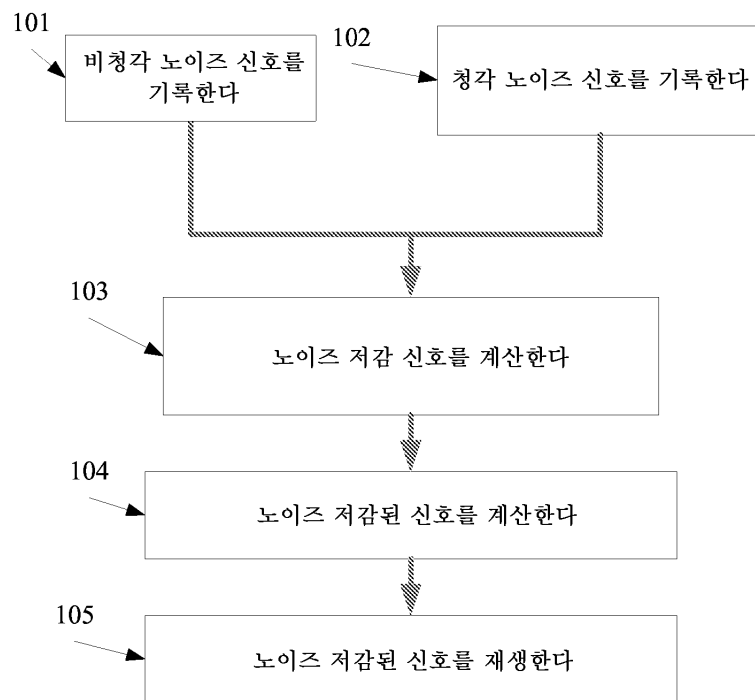
- [0070]  $c_m$ 은 H를 기록할 때 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)의 상수 벡터를 나타낸다;
- [0071]  $c_h$ 는 Out를 재생할 때 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)의 상수 벡터를 나타낸다;
- [0072]  $c_i$ 는 마이크로폰 i의 상수 벡터를 나타낸다;
- [0073]  $e_i$ 는 마이크로폰 i의 비청각 노이즈 신호에 대한 에코 벡터를 나타낸다;
- [0074]  $e_m$ 은 청각 노이즈 신호에 대한 에코 벡터를 나타낸다;
- [0075]  $x$ 는 노이즈 소스에 의해 발신된 순수한 노이즈 신호의 추정치를 나타낸다;
- [0076]  $v$ 는 에코 벡터들 -  $e_i$ 에 대한 회소성 조건들을 구체화하는 벡터들의 세트들을 나타낸다.
- [0077] 다음은 입력으로서 이용된다:
- [0078]  $S_1, \dots, S_k$ ; 및
- [0079] 여기서 h로 표시된 H의 단편(단편들  $H, \dots, H$  중 하나)와 그 다음은 출력으로서 이용된다:
- [0080] Out .
- [0081] 이 예에서, 비청각 노이즈 신호  $S_i$ 는 위치  $B_i$ 에서 기록되는데, 여기서 노이즈는  $e_i * x$ 이고 따라서  $S_i = c_i * e_i * x$ 이다. 유사하게, 위치 A에서의 추정 노이즈는  $e_m * x$ 이고, 따라서 벡터 H는  $c_m * e_m * x$ 의 단편들을 포함한다. 벡터 Out는 벡터  $w$  s.t.  $e_m * x = c_h * w$ 이다. ( $e_i$ ) 및 ( $e_m$ )에 대한 가벼운 연속성과 회소성 가정하에서의 Out는, 예를 들어 아래 설명된 것처럼, 다양한 최적화 알고리즘들에 의해 최적화 문제를 해결함으로써 계산될 수 있다. 상술한 바와 같이, Out는 착용자의 귀들에 도달하는 노이즈를 소거시키기 위해, 이어폰(들)에 의해 재생되도록 설정된다.
- [0082] 다음은 Out를 계산하기 위한 예시적 함수의 의사 코드이다:
- [0083] 모든 i에 대해서,  $T_i = \operatorname{argmin}(\|c_i * T_i - S_i\|^2)$ 를 구하고, 각각의  $T_i$ 는  $e_i * x$ 의 추정치이다;
- [0084]  $F = \operatorname{argmin}(\|c_m * F - h\|^2)$ 를 구하고, 여기서 h가 H의 현재 단편이고, F는  $e_m * x$ 의 단편들의 추정치를 나타낸다;
- [0085] 모든 i에 대해서, 다음과 같이 되도록 오프셋  $o_i$ 인  $T_i$ 와 F 사이의 위상차를 구한다:
- [0086]  $o_i = \operatorname{argmax}\langle T_i, F \rangle$ ;
- [0087] 모든 i에 대해서, 상기 신호들이 정렬되도록  $T_i = T$ 로 설정한다;
- [0088] 벡터들  $Q_i$  s.t.  $F = Q_i * T_i$ 를 다음과 같이 구한다:
- [0089]  $Q_i = \operatorname{argmin}(\|Q_i * T_i - F\|^2 + \|Q_i - Q_i^{\text{old}}\|^2 + \|v Q_i\|^2 + \dots + \|v Q_i\|^2)$ ;
- [0090] 착용자의 귀에서의 청각 노이즈 신호를 구하고 추정한다:
- [0091]  $R = \operatorname{argmin}(\|Q_1 * T_i - R\|^2 + \dots + \|Q_1 * T_i - R\|^2)$ ;
- [0092] Out를 다음과 같이 구한다:  $\text{Out} = \operatorname{argmin}(\|c_h * \text{Out} - R\|^2)$ ;
- [0093] 여기서  $x = \operatorname{argmin}(\|Ax - b\|^2)$ (즉,  $\text{Out} = \operatorname{argmin}(\|c_h * \text{Out} - R\|^2)$ )가 식들  $A^T Ax = A^T b$ 의 선형계, 즉  $x = (A^T A)^{-1} A^T b$ 의 해를 구함으로써 계산될 수 있다.
- [0094] 노이즈 저감 신호는 노이즈 예측 신호의 동일한 진폭을 갖지만 반전된 위상, 또한 안티 위상으로서 언급되고, 또한 청각 공간(즉, Out)에서의 현재 노이즈의 추정치의 예측으로서 여기에서 언급된 위상을 갖는 음파로서 계산될 수 있다.

- [0095] 예를 들어, 지금 노이즈의 예측을 계산하기 위한 예시적 함수에 대해 언급한다. 간략화를 위해, 다음이 규정된다:
- [0096] ( $i=f, \dots, 100f$ )에 대해서  $A_i$ 는  $Z_i$  위에서 이산 푸리에 변환(DFT)의 행렬을 나타낸다;
- [0097] Pred는 다음과 같은  $f$  샘플들에서 Out의 예측을 나타낸다.
- [0098] Pred는 선형 예측 알고리즘과 같은, 예측 알고리즘을 사용하여 예측 문제를 해결함으로써 계산될 수 있다. 예를 들어, 다음과 같은 유사 코드는 Pred를 구하기 위해 이용될 수 있고
- [0099]  $\text{Find Pred} = \text{argmin}(|A_1(0-0, \text{Pred})|^2 + \dots + |A_{100}(0-0, \text{Pred})|^2)$
- [0100] 여기서 최소화 문제는 상술한 바와 같이 해결된다. 노이즈 저감 신호는 Pred에 기초하여 계산되는데, 예를 들어 Pred의 신호에 기초하여 안티 노이즈 신호(음파)를 생성한다.
- [0101] 선택적으로, 104에서 도시된 바와 같이, 노이즈 저감된 신호는 음악 트랙과 같은, 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)에 의해 재생되기 위해 준비된 콘텐츠 신호와 노이즈 저감 신호와의 조합에 기초하여 계산된다. 105에 도시된 바와 같이, 노이즈 저감된 신호는 콘텐츠 신호 대신에 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)에 의해 재생된다. 예를 들어, 회로(208)는 전기 음향 트랜스듀서(들)(201)를 통해 노이즈 저감된 신호를 재생하도록 지시받는다. 노이즈 저감된 신호는 상이한 채널들을 결합시킬 수 있는데, 그 하나는 노이즈 저감 신호를 포함하고 그리고 다른 하나는 콘텐츠 신호 또는 노이즈 저감 신호와 콘텐츠 신호의 혼합으로부터 유래된 것을 포함한다. 대안적으로, 노이즈 저감 신호는 콘텐츠 신호와의 동기화 방식으로 재생된다. 그와 같은 실시 형태들에서, 노이즈 저감 신호는 청각 공간에 위치한 지원 전기 음향 트랜스듀서로부터 재생되어야 한다.
- [0102] 선택적으로, 도 1에 도시된 프로세스가 수행되기 전에, 교정 프로세스가 수행된다. 예를 들어, 교정 프로세스는 이어폰(들)이 이어폰 인터페이스(203)에 접속될 때마다 및/또는 새로운 이어폰(들)이 처음에 이어폰 인터페이스(203)에 접속될 때 수행된다. 교정 프로세스는, 예를 들어 이어폰 인터페이스(203)에의 이어폰들의 접속의 검출 시에 및/또는 반복적으로 및/또는 프로세스(100)를 구현시키고 클라이언트 단말기(200) 상에 호스팅된 노이즈 저감 애플리케이션이 활성화될 때 자동적으로 수행될 수 있다. 교정 프로세스는 예를 들어, 사용자 명령어들에 응답하여, 예를 들어 노이즈 저감 애플리케이션의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 이용하여 수동으로 수행될 수 있다. 교정 프로세스는 이어폰(들)에 보내진 신호와 그들에 의해 재생된 신호와의 사이의 변환을 추정한다. 추정된 변환은 벡터들  $c_m$ ,  $c_h$  및/또는  $c_i$ 를 정의한다.
- [0103] 선택적으로, 비청각 노이즈 신호가 기록된 위치와 청각 노이즈 신호가 기록된 위치와의 사이의 거리는 알려져 있다. 예를 들어, 비청각 노이즈 신호는, 예를 들어 도 3에 도시된 바와 같이 청각 노이즈 신호를 기록하기 위해 이용된 이어폰들을 포함하는 헤드폰의 마이크로폰(304)으로부터 기록된다. 그와 같은 실시 형태들에서, 추정된 노이즈를 계산하기 위한 상기 예시적 함수에서 상응하는 항  $\|Q_i * T_i - R\|^2$ 가 상수로 대체된다.
- [0104] 본 명세서에서 설명된 방법들은 집적 회로 칩의 제조 시에 사용될 수 있다.
- [0105] 도면들 내의 흐름도 및 블록도들은 본 발명의 다양한 실시 형태들에 따른 시스템들, 방법들 및 컴퓨터 프로그램 제품들의 아키텍처, 기능성, 및 가능한 구현 예들의 동작을 예시한다. 이와 관련하여, 플로우차트 또는 블록도들에서의 각각의 블록은 지정된 논리 함수(들)를 구현하기 위한 하나 이상의 실행가능 명령어들을 포함하는 모듈, 세그먼트, 또는 코드의 일부분을 나타낼 수 있다. 또한 유의할 점은, 일부 대안의 구현 예들에서, 블록에 표시된 기능들이 도면에 표시된 순서와 다르게 행해질 수 있다는 것이다. 예를 들어, 관련된 기능성에 따라서, 연속으로 도시된 2개의 블록들이, 사실상, 실질적으로 동시에 실행될 수 있거나, 또는 이러한 블록들이 때로는 역순으로 실행될 수 있다. 블록도들 및/또는 흐름도의 각 블록, 및 블록도들 및/또는 흐름도의 블록들의 조합은, 지정된 기능들이나 행위들, 또는 특수 목적 하드웨어 및 컴퓨터 명령어들의 조합을 수행하는 특수 목적의 하드웨어 기반 시스템들에 의해 구현될 수 있다는 것도 유의해야 할 것이다.
- [0106] 본 발명의 다양한 실시 형태들의 설명은 단지 예시의 목적을 위해서 제시되었고, 개시된 실시 형태를 총망라하거나 제한하려는 것은 아니다. 상기 설명된 실시 형태들의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 많은 수정 및 변형이 본 분야의 숙련자들에게 명백할 것이다. 여기에서 이용된 용어는 시장에서 알려진 기술들에 대한 실시 형태들, 실용적 애플리케이션 또는 기술적 개선의 원리를 가장 잘 설명하고, 또는 본 분야의 다른 통상의 숙련자들에게 본 명세서에 기재된 실시 형태들을 이해시키기 위해 선택되었다.

- [0107] 이 출원으로부터 특허된 특허 기간 동안 많은 적절한 방법들과 시스템들이 개발될 것이고 그리고 이어폰, 헤드폰, 클라이언트 단말기 및 프로세서라는 용어의 범위가 모든 그와 같은 새로운 기술들 선형적으로 포함하도록 의도된다는 것이 예상된다.
- [0108] 여기에서 이용된 바와 같이 용어 "약"은  $\pm 10\%$ 를 지칭한다.
- [0109] 용어 "포함하다"("comprise", "include"), "포함하는"("comprising", "including"), "갖는"("having") 및 이들의 활용체는 "비제한적으로 포함하는"("including but not limited to")을 의미한다. 이러한 용어는 용어 "구성되는"("consisting of") 및 본질적으로 구성되는"("consisting essentially of")을 포함한다.
- [0110] 본질적으로 구성되는"("consisting essentially of")이란 문구는 조성물 또는 방법이 추가적 구성 요소들 및/또는 단계들을 포함할 수 있지만, 단지 추가적 구성 요소들 및/또는 단계들이 청구된 조성물 또는 방법의 기초적이고 신규한 특성들을 물질적으로 변경하지 않는 경우를 의미한다.
- [0111] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 단수 형태 "한", "하나" 및 "그"는 문맥이 명백히 다르게 규정하지 않는 한 복수를 포함한다. 예를 들어, 용어 "화합물" 또는 "적어도 하나의 화합물"은 그의 혼합물들을 포함하여, 복수의 화합물들을 포함할 수 있다.
- [0112] "예시적인"이라는 단어는 여기에서는 "예, 예시 또는 예증으로서 제공되는"을 의미하는 것으로 사용된다. "예시적"으로 설명된 임의의 실시 형태는 반드시 다른 실시 형태들에 대해서 바람직하거나 유리한 것으로 해석되지 않고 및/또는 다른 실시 형태들로부터 특징들의 합체를 배제하도록 해석되지는 않는다.
- [0113] 단어 "선택적으로"는 "일부 실시 형태들에 제공되고 다른 실시 형태들에는 제공되지 않는"을 의미하도록 여기에서 사용된다. 본 발명의 임의의 특별한 실시 형태는 그와 같은 특징들이 상충되지 않는다면 복수의 "선택적" 특징들을 포함할 수 있다.
- [0114] 본 출원 전체에 걸쳐, 본 발명의 다양한 실시 형태가 다양한 형태로 제시될 수 있다. 다양한 형태의 설명은 단지 편의 및 간결성을 위한 것이며, 본 발명의 범위에 대한 엄격한 제한으로 해석되어서는 안 된다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 범위에 대한 설명은 모든 가능한 하위 범위뿐만 아니라, 그 범위 내의 개별 수치도 구체적으로 개시된 것으로 생각되어야 한다. 예를 들어, 1 내지 6과 같은 범위의 기재는 하위 범위, 예컨대 1 내지 3, 1 내지 4, 1 내지 5, 2 내지 4, 2 내지 6, 3 내지 6 등뿐만 아니라, 그 범위 내의 개별 수치들, 예를 들어 1, 2, 3, 4, 5 및 6이 구체적으로 개시된 것으로 생각되어야 한다. 이것은 범위의 크기와 상관없이 적용된다.
- [0115] 수치 범위가 본원에 제시될 때마다, 그것은 제시된 범위 내에 임의의 언급된 숫자(분수 또는 정수)를 포함하는 것을 의미한다. 제1 지시 수와 제2 지시 수 "사이 범위인/범위이다"라는 문구와 제1 지시 수 "내지" 제2 지시 수의 "범위인/범위이다"라는 문구는 본 명세서에서 상호교환적으로 사용되고, 제1 및 제2 지시 수들 및 그 사이의 모든 분수 및 정수를 포함하는 것을 의미한다.
- [0116] 명료함을 위해, 별도의 실시 형태들의 맥락에서 설명된 본 발명의 특정한 특징들은 단일 실시 형태에서 조합하여 제공될 수도 있다는 것을 알 수 있다. 반대로, 간결성을 위해, 단일 실시 형태의 맥락에서 설명된 본 발명의 다양한 특징들은 별도로 또는 임의의 적합한 하위 조합으로, 또는 본 발명의 임의의 다른 설명된 실시 형태에 적합한 것으로 제공될 수도 있다. 다양한 실시 형태들의 맥락에서 설명된 특정한 특징들은, 실시 형태가 이러한 요소들 없이 실시되지 않는 한, 그러한 실시 형태들의 필수적인 특징들이나 것으로 고려되지 않는다.
- [0117] 본 발명이 특정 실시 형태들과 관련하여 설명되었지만, 많은 대안, 수정 및 변형이 본 분야의 숙련자들에게는 명백할 것이 분명하다. 따라서, 첨부된 청구항들의 사상과 넓은 범위에 드는 그러한 모든 대안, 수정 및 변형을 포괄하는 것으로 의도된다.
- [0118] 본 명세서에서 언급된 모든 공보, 특허 및 특허 출원은 각각의 개별 공보, 특허 또는 특허 출원이 참조로서 본 명세서에 포함되는 것으로 특정하게 그리고 개별적으로 나타난 것처럼 그 전체가 본 명세서에 참조로서 포함된다. 또한, 본원 내의 임의의 참조 문헌의 인용 또는 동일화는 그러한 참조 문헌이 본 발명에 대한 종래 기술로서 이용 가능하다는 허가로서 해석되어서는 안 된다. 그것은 섹션 제목들이 사용되는 정도로, 필연적인 제한으로 해석되어서는 안 된다.

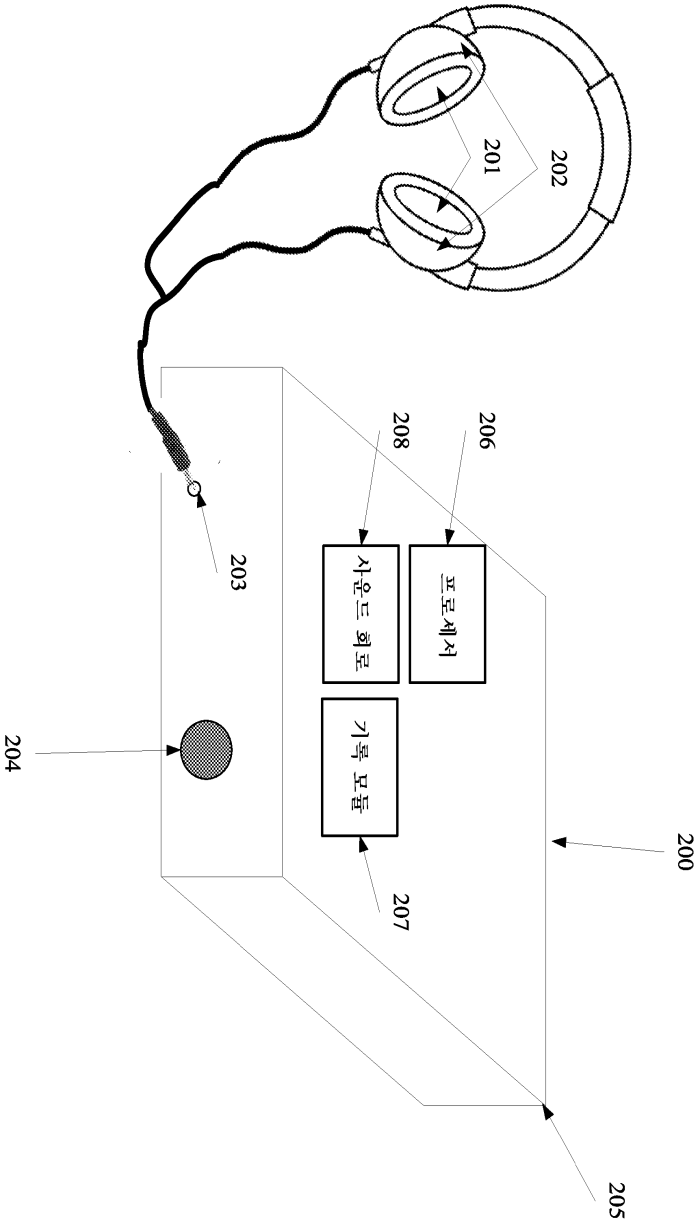
도면

도면1

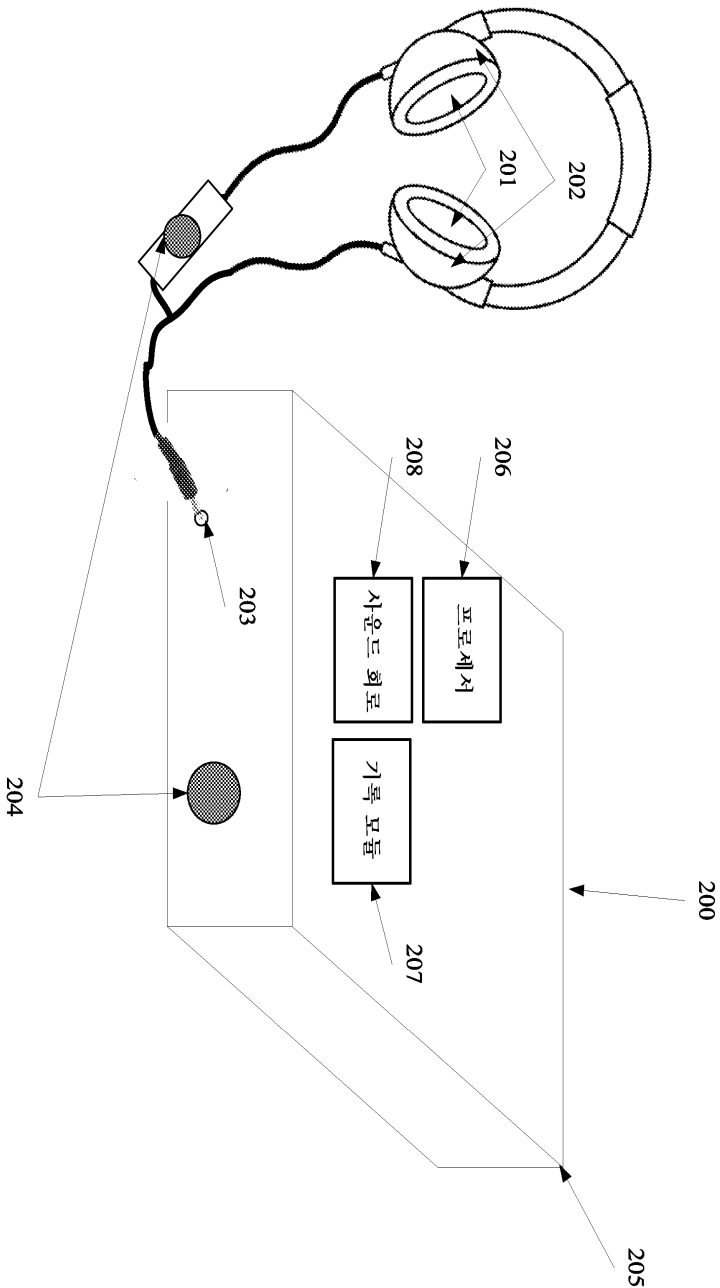




도면2



도면3



도면4

