



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0016905
(43) 공개일자 2016년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 1/10 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 1/10 (2013.01)
A61B 5/02438 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7036699
(22) 출원일자(국제) 2015년05월29일
심사청구일자 2015년12월28일
(85) 번역문제출일자 2015년12월28일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2015/080201
(87) 국제공개번호 WO 2016/011848
국제공개일자 2016년01월28일
(30) 우선권주장
201410354577.2 2014년07월24일 중국(CN)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
고어텍 인크
중국 산둥 프라빈스, 하이테크 인터스트리 디스트릭 웨이팡 시티, 268 동광로드
(72) 발명자
리우, 송
중국, 산둥 프로빈스, 하이-테크 인터스트리 디스트릭트 웨이팡 시티, 268 동광 로드
리, 보
중국, 산둥 프로빈스, 하이-테크 인터스트리 디스트릭트 웨이팡 시티, 268 동광 로드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김윤배, 이상목, 강철중

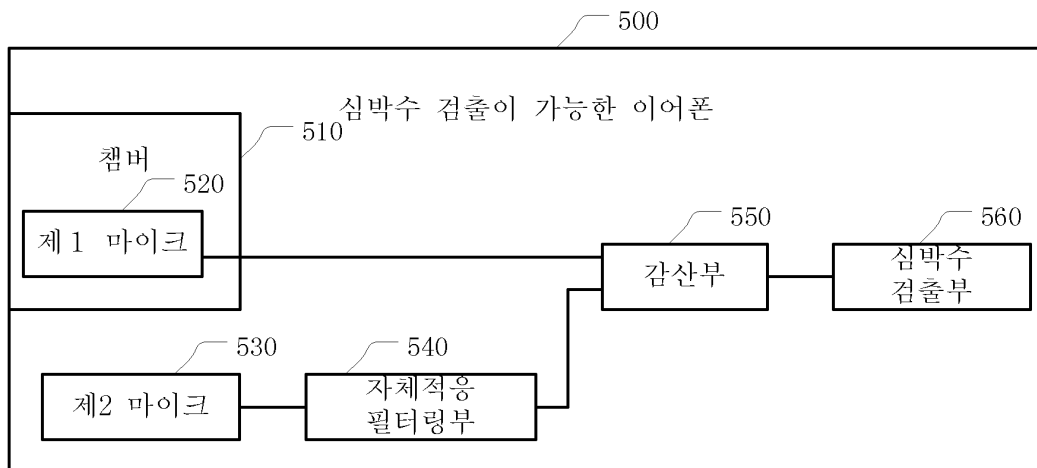
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법 및 심박수 검출이 가능한 이어폰

(57) 요약

본 발명은 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법 및 심박수 검출이 가능한 이어폰을 제공하며, 상기 방법은, 이어폰 내부에 챔버를 설치하며, 마이크를 상기 챔버 내부에 장착하며, 상기 챔버의 입구와 밀착하는 이어폰 하우스의 부위에 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 상기 챔버와 상기 홀(hole)에 밀착하는 컷바퀴는 밀폐 공간을 형성하며; 이어폰 착용 시, 마이크는 상기 챔버 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하며; 마이크가 수집한 신호에 의하여 심박수를 검출한다. 본 발명의 기술방안은 이어폰 내부의 챔버와 이어폰 하우스로 구성된 밀폐 챔버에 마이크를 장착함으로써, 외부 노이즈로부터의 간섭을 감소하고, 마이크가 수집한 신호 정보를 강화한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61B 5/6801 (2013.01)

H04R 1/1083 (2013.01)

(72) 발명자

리, 나

중국, 산둥 프로빈스, 하이-테크 인더스트리 디스
트릭트 웨 이팡 시티, 268 동광 로드

로우, 샤샤

중국, 산둥 프로빈스, 하이-테크 인더스트리 디스
트릭트 웨 이팡 시티, 268 동광 로드

(30) 우선권주장

201410422876.5 2014년08월25일 중국(CN)

201410422000.0 2014년08월25일 중국(CN)

명세서

청구범위

청구항 1

이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법에 있어서,

이어폰 내부에 챔버를 설치하며, 제1 마이크를 상기 챔버 내부에 장착하며;

상기 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이며;

상기 챔버의 입구와 밀착하는 이어폰 하우징의 부위에는 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 상기 챔버와 상기 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성하며;

이어폰 착용 시, 제1 마이크는 상기 챔버 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하며;

제1 마이크가 수집한 신호를 심박수에 관련된 신호로서 취하며;

심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출하는;

것을 포함하는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방법은,

상기 제1 마이크가 수집한 신호에 대하여 저역 통과 필터링을 수행하여, 고주파 간섭 신호를 제거하며;

저역 통과 필터링을 거친 후의 신호를 상기 심박수에 관련된 신호로서 취하며;

상기 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출함은, 상기 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하며, 검출된 신호의 주기의 역수로부터 심박수를 획득함을 포함하는;

것을 더 포함하는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 방법은,

이어폰의 이어폰 헤드 내부에 제2 마이크를 더 설치하며;

이어폰 착용시, 상기 제2 마이크는 이어폰 헤드 내부의 이어폰 스피커에서 생성되는 신호를 수집하며;

상기 제2 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링(self-adaptive filtering)을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득하며;

제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하는;

것을 더 포함하는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰

스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득함은,

제2 마이크가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적응 알고리즘에 의하여 자체적응 필터링 파라미터를 계산하며;

상기 자체적응 필터링 파라미터에 의하여 제2 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여 상기 제1 추정신호를 획득함;

을 포함하는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 방법은,

이어폰에서 착용자 피부에 접촉하지 않는 위치에 제3 마이크를 더 설치하며;

이어폰 착용시, 상기 제3 마이크로 외부 간섭 신호를 수집하며;

상기 제3 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득하며;

상기 제1 마이크가 수집한 신호를 심박수에 관련된 신호로서 취함은, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함을 포함하며;

상기 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함은, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호와 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함을 포함함;

을 더 포함하는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제3 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득함은,

제3 마이크가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적응 알고리즘에 의하여 자체적응 필터링 파라미터를 계산하며;

상기 자체적응 필터링 파라미터에 의하여 제3 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여 상기 제2 추정신호를 획득함;

을 포함하는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법.

청구항 7

심박수 검출부, 이어폰 내부에 설치된 챔버 및 상기 챔버 내부에 설치된 제1 마이크를 포함하며;

상기 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴에 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이며; 상기 챔버의 입구와 밀착되는 이어폰 하우징의 위치에는 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시 상기 챔버와 상기 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성하며;

상기 제1 마이크는, 이어폰 착용시, 상기 챔버 내부의 압력 변화에 의해 생성된 신호를 수집하며, 제1 마이크가 수집한 신호를 심박수에 관련된 신호로서 취하며;

상기 심박수 검출부는 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 이어폰은,

상기 제1 마이크가 수집한 신호에 대해 저역 통과 필터링을 수행하여, 고주파 간섭 신호를 제거하는 저역 통과 필터를 더 포함하며;

저역 통과 필터링을 거친 후의 신호를 상기 심박수에 관련된 신호로서 취하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 심박수 검출부는, 상기 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하고, 검출된 신호의 주기의 역수로부터 심박수를 획득하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 이어폰은, 제1 감산부, 제1 자체적응 필터링부, 및 이어폰의 이어폰 헤드 내부에 설치된 제2 마이크를 더 포함하며;

상기 제2 마이크는, 이어폰 착용 시에, 이어폰 스피커에서 생성되는 신호를 수집하여 상기 제1 자체적응 필터링부로 출력하며;

상기 제1 자체적응 필터링부는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 상기 제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득하며, 제1 추정신호를 상기 제1 감산부로 출력하며;

상기 제1 감산부는, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 상기 심박수 검출부 및 상기 제1 자체적응 필터링부로 출력하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2 마이크를 이어폰 스피커의 진동막의 전방에 설치하며 제2 마이크와 진동막사이에 간격을 둠으로써, 제2 마이크의 위치를 이어폰 스피커가 소리를 낼 때 음파가 전파하는 경로상에 있도록 하며, 제2 마이크와 이어폰 스피커는 상호 영향을 주지 않는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 자체적응 필터링부는, 제1 파라미터 가변 필터와 제1 파라미터 자체적응 조절부를 포함하며;

상기 제2 마이크는, 수집한 신호를 상기 제1 파라미터 가변 필터와 상기 제1 파라미터 자체적응 조절부로 출력하며;

상기 제1 감산부는, 상기 심박수에 관련된 신호를 상기 제1 파라미터 자체적응 조절부에 출력하며;

상기 제1 파라미터 자체적응 조절부는, 제2 마이크가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적응 알고리즘에 의하여 상기 제1 파라미터 가변 필터의 필터링 파라미터를 조절하며;

상기 제1 파라미터 가변 필터는, 필터링 파라미터를 이용하여 제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 상기 제1 감산부로 출력하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 13

제7항 또는 제10항에 있어서, 제2 감산부, 제2 자체적응 필터링부, 및 이어폰에서 착용자 피부에 접촉하지 않는 위치에 설치된 제3 마이크를 더 포함하며;

상기 제3 마이크는, 이어폰 착용시, 외부 간섭 신호를 수집하여 상기 제2 자체적응 필터링부로 출력하며;

상기 제2 자체적응 필터링부는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 상기 제3 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득하며, 제2 추정신호를 상기 제2 감산부로 출력하며;

상기 제2 감산부는, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 상기 심박수 검출부 및 상기 제2 자체적응 필터링부로 출력하거나; 또는 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 뺀 후의 신호로부터, 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며, 해당 심박수에 관련된 신호를 상기 심박수 검출부, 상기 제2 자체적응 필터링부 및 상기 제1 자체적응 필터링부로 출력하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제3 마이크는 이어폰에서 이어폰 헤드와 이어폰 코드를 연결한 이어폰 핸들에 설치되는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제2 자체적응 필터링부는, 제2 파라미터 가변 필터와 제2 파라미터 자체적응 조절부를 포함하며;

상기 제3 마이크는, 수집한 신호를 상기 제2 파라미터 가변 필터와 상기 제2 파라미터 자체적응 조절부로 출력하며;

상기 제2 감산부는, 상기 심박수에 관련된 신호를 상기 제2 파라미터 자체적응 조절부로 출력하며;

상기 제2 파라미터 자체적응 조절부는, 제3 마이크가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적응 알고리즘에 의하여 상기 제2 파라미터 가변 필터의 필터링 파라미터를 조절하며;

상기 제2 파라미터 가변 필터는, 필터링 파라미터를 이용하여 제3 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 상기 제2 감산부로 출

력하는,

심박수 검출이 가능한 이어폰.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이어폰 및 심박수 검출 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법 및 심박수 검출이 가능한 이어폰에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사회 경제적인 발달로 인하여 인간의 물질생활수준이 날로 향상하고 있으며, 최근에는 건강에 대한 관심이 점점 높아지고 있고, 심박수 검출은 사람들에게 건강에 관한 매우 중요한 정보를 제공할 것이다. 정상 심박수와 다른 현상은 건강에 문제가 발생했음을 알려주며, 심박수 검출을 통해 인체에 문제가 발생했는지를 수시로 발견할 수 있다. 또한 심박수는 사람들의 운동량이 적절한지를 일정한 정도로 반영할 수 있으며, 최적의 운동효과를 획득하기 위해, 사람들은 운동 과정에서 심박수를 일정한 범위 내에 유지하는 것이 바람직하며, 심박수 검출은 적정 운동량을 위한 지표를 제공할 수 있다.

[0003] 또한, 많은 사람들은 운동 과정 중에, 이어폰을 착용하여 음악 듣기를 좋아 하는데, 운동과정 중의 심박수를 검출하기 위해서는 별도의 장치를 몸에 휴대할 필요가 없으며, 사람들은 이어폰을 이용하여 심박수를 검출하는 관련 기술을 연구하기 시작했다. 심박수를 검출하는 기술은 심박수 벨트외에, 이어폰을 이용하여 심박수를 검출하는 기술이 최근 연구되고 있으며 간편하고 정확하게 목적을 달성하고자 한다.

[0004] 이어폰을 이용한 심박수 검출 기술은 최근 몇 년 사이에 나타난 것이다. 2013년10월23일부터 25일까지 일본 요코하마 건강 기술 전시에서, Kaiteki 사와 Bifrostec 사는 이어폰을 이용하여 심박 진동을 검출할 수 있는 기술을 전시했다. 당해 기술은 이어폰을 청도(auditory meatus)에 밀착하여 밀폐공간을 형성하는데, 고막의 진동에 의하여 청도내에 일정한 압력이 생기고, 압력은 진동의 변화에 따라 변화하며, 마이크를 통해 청도내 압력의 변화정보를 수집하여, 심박수를 검출하는 목적을 달성하고 있다. 그러나 이어폰은 청도 전체를 차지할 수가 없으며, 이도(耳道)내의 기체 누출을 일으켜, 마이크가 압력의 변화를 검출하지 못하도록 한다. 또한 심박수 검출은 외부 소음의 간섭을 받는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 문제를 고려해, 본 발명은 상기 문제 해결하거나 혹은 적어도 부분적으로 상기 문제를 해결하고자 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법 및 심박수 검출이 가능한 이어폰을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 제공하며, 당해 방법은, 이어폰 내부에 챔버를 설치하며, 제1 마이크를 챔버 내부에 장착하며, 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이며; 챔버의 입구와 밀착하는 이어폰 하우징의 부위에 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성하며; 이어폰 착용 시, 제1 마이크는 챔버 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하며; 제1 마이크가 수집한 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0007] 선택적으로, 당해 방법은, 이어폰의 이어폰 헤드 내부에 제2 마이크를 더 설치하며; 이어폰 착용시, 제2 마이크는 이어폰 헤드 내부의 이어폰 스피커에서 생성되는 신호를 수집하며; 제2 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체 적응 필터링(self-adaptive filtering)을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된

신호에 대한 제1 추정신호를 획득하며; 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하는; 것을 더 포함한다.

[0008] 선택적으로, 당해 방법은, 이어폰에서 착용자 피부에 접촉하지 않는 위치에 제3 마이크를 더 설치하며; 이어폰 착용시, 제3 마이크로 외부 간섭 신호를 수집하며; 제3 마이크가 수집한 신호에 대하여 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득하며; 제1 마이크가 수집한 신호를 심박수에 관련된 신호로서 취함은, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함을 포함하며; 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함은, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제1 추정신호와 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함을 포함하는; 것을 더 포함한다.

[0009] 또한, 본 발명은 심박수 검출이 가능한 이어폰을 제공하며, 상기 이어폰은 심박수 검출부, 이어폰 내부에 설치된 챔버 및 챔버 내부에 설치된 제1 마이크를 포함하며;

[0010] 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴에 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이며; 챔버의 입구와 밀착되는 이어폰 하우징의 위치에는 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시 챔버와 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성하며; 제1 마이크는, 이어폰 착용시, 챔버 내부의 압력 변화에 의해 생성된 신호를 수집하며, 제1 마이크가 수집한 신호를 심박수에 관련된 신호로서 취하며; 심박수 검출부는 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0011] 선택적으로, 상기 이어폰은, 제1 감산부, 제1 자체적응 필터링부, 및 이어폰의 이어폰 헤드 내부에 설치된 제2 마이크를 더 포함하며; 제2 마이크는, 이어폰 착용 시에, 이어폰 스피커에서 생성되는 신호를 수집하여 제1 자체적응 필터링부로 출력하며; 제1 자체적응 필터링부는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득하며, 제1 추정신호를 제1 감산부로 출력하며; 제1 감산부는, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부 및 제1 자체적응 필터링부로 출력한다.

[0012] 선택적으로, 상기 이어폰은, 제2 감산부, 제2 자체적응 필터링부, 및 이어폰에서 착용자 피부에 접촉하지 않는 위치에 설치된 제3 마이크를 더 포함하며; 제3 마이크는, 이어폰 착용시, 외부 간섭 신호를 수집하여 제2 자체적응 필터링부로 출력하며; 제2 자체적응 필터링부는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 제3 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득하며, 제2 추정신호를 제2 감산부로 출력하며; 제2 감산부는, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부 및 제2 자체적응 필터링부로 출력하며; 혹은 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제1 추정신호를 뺀 후의 신호로부터, 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며, 해당 심박수에 관련된 신호를 상기 심박수 검출부, 제2 자체적응 필터링부 및 제1 자체적응 필터링부로 출력한다.

발명의 효과

[0013] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예의 이러한 기술방안은, 이어폰 내부의 챔버와 이어폰 하우징으로 구성된 밀폐 챔버에 마이크를 장착함으로써, 외부 노이즈로부터의 간섭을 감소하고, 마이크가 수집한 신호 정보를 강화한다. 이어폰에 제2 마이크를 추가하고, 이어폰 스피커에서 생성되는 신호를 수집하며, 자체적응 필터를 설계함으로써 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거한다. 또한 이어폰에 제3 마이크를 추가하여, 외부 간섭 신호를 수집하며, 자체적응 필터를 설계함으로써, 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거한다.

[0014] 상술한 설명은 본 발명의 기술방안에 대한 개략적인 서술에 불과하다. 본 발명의 기술수단을 명백히 이해하고, 명세서의 내용에 의하여 실시할 수 있도록 하며, 또한 본 발명의 상술한 목적, 특징과 이점을 더욱 명백하게 알기 쉽게 하기 위하여, 본 발명의 구체적인 실시방식을 아래와 같이 설명한다.

도면의 간단한 설명

[0015]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버(110)가 설치되어 있는 이어폰의 측면을 나타낸 개략도이다.

도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버(110)가 설치되어 있는 이어폰의 배면을 나타낸 개략도이다.

도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버(110)가 설치되어 있는 이어폰(100)의 측면 단면도이다.

도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법의 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 마이크의 설치 위치를 나타낸 개략도이다.

도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 8은 자체적응 필터의 일반적인 구조를 나타낸 개략도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법의 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 제3 마이크의 설치 위치를 나타낸 개략도이다.

도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법의 흐름도이다.

도 14는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 시범적인 실시예에 대하여 더 상세하게 설명한다. 비록 첨부된 도면은 본 공개의 시범적인 실시예를 보여주는 하였지만, 여러 가지 형태로 본 공개를 구현할 수 있으며 여기에서 설명한 실시예에 한정되는 것이 아님은 이해해야 할 바이다. 반대로, 이러한 실시예를 제공한 바는, 본 공개를 보다 완벽하게 이해할 수 있도록 하기 위한 것이며, 본 공개의 범주를 본 분야의 당업자에게 완전하게 전달하기 위한 것이다.

[0017]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 해당 심박수 검출이 가능한 이어폰(100)은 심박수 검출부(140), 이어폰 내부에 설치된 챔버(110)와 챔버(110) 내부에 설치된 마이크(120)를 포함한다.

[0018]

여기서, 챔버(110)의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람의 귀의 귓바퀴에 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이며, 챔버(110)의 입구에 밀착되는 이어폰 하우징의 위치에는 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시 챔버와 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성한다.

[0019]

마이크(120)는, 상기 이어폰 착용시, 챔버(110) 내의 압력 변화에 의해 생성된 신호를 수집한다.

[0020]

심박수 검출부(140)는, 마이크(120)가 수집한 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0021]

도 1에 도시된 심박수 검출이 가능한 이어폰(100)은, 이어폰(100) 내부에 작은 챔버를 설치하여 마이크(120)를 안치하며, 귓바퀴와 밀폐 공간을 형성할 수 있어, 외부 노이즈로부터의 간섭을 줄이고, 마이크(120)가 수집한 신호 정보를 강화한다.

[0022]

본 발명의 일 실시예에 따르면, 심박수 검출부(140)는, 마이크에 의해 수집된 신호가 필터링된 후의 주기를 검출하고, 검출된 신호 주기의 역수로부터 심박수를 획득한다.

[0023]

종래의 이어폰에 의한 심박수 검출 기술에서는, 일반적으로 마이크를 직접 이어폰 중 청도에 바로 마주한 위치에 설치하여, 고막 진동에 의한 청도 공간 내부의 압력변화정보를 수집하는데, 한편, 이어폰과 청도에 의해 형성된 공간이 비교적 크기 때문에, 청도 내부의 공기가 누출되어, 마이크가 수집한 압력변화정보가 아주 미약해져 버린다. 또한 이어폰이 청도 전체를 차지하지 못하기 때문에, 마이크를 직접 이어폰에 넣으면, 외부 노이즈의 영향을 받게 된다. 따라서 본 발명에 따른 도 1에 도시된 이어폰은 마이크 장착방식을 다르게 설계하였는

바, 구체적으로는 도 2a-2c를 참조할 수 있다.

[0024] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버(110)가 설치되어 있는 이어폰(100)의 측면을 나타낸 개략도이다. 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버(110)가 설치되어 있는 이어폰(100)의 배면을 나타낸 개략도이다. 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 챔버(110)가 설치되어 있는 이어폰(100)의 측면 단면도이다. 심장박동에 관련된 유용한 정보를 더 잘 획득하고자, 본 발명은 마이크가 설치되는 작은 챔버를 설계하였다. 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 도면에서 점선으로 표시된 영역은 이어폰 내부에 형성되는 챔버(110)의 위치를 나타낸다. 도 2c를 참조하면, 챔버(110)의 개구는 이어폰에 밀착된다. 보이는 바와 같이 본 실시예에서, 챔버(110)는 이어폰 모서리의 컷바퀴에 가까운 부위에 위치하며, 이어폰은 챔버와 밀착한 부위에 뚫린 홀(hole)(111)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 이 뚫린 홀(hole)(111)은 컷바퀴에 밀착됨으로써, 챔버(110)는 밀착되는 컷바퀴 부분과 밀폐 공간을 형성한다. 마이크를 챔버(110) 내에 장착함으로써, 컷바퀴 벽의 수축 진동이 챔버(110) 내부의 압력 변화를 일으켜, 마이크는 챔버(110) 내부의 압력 변화 정보를 수집할 수 있다. 해당 정보는 심장 박동의 주파수를 어느 정도 반영하기 때문에, 이로부터 심박수를 카운팅할 수 있다.

[0025] 물리학에서, 밀폐된 공간(온도에 관계없이)에서, 압력과 체적은 반비례하며 즉 체적이 작을수록 압력이 강하며, 일정한 면적에 작용하는 압력이 커진다. 사용자가 이어폰 착용 후, 청도 내에 밀폐된 공간을 형성하며, 혈관의 맥압 파동(pulse pressure)으로 인하여 귀벽이 수축함으로써, 챔버 내부에 일정한 압력 변화를 일으켜, 이 압력 변화 신호는 마이크에 의해 검출될 수 있다. 일반적으로 혈관의 맥압 파동은 아주 미약하며, 밀폐 공간이 클수록 마이크에 의해 검출되는 압력은 작아진다. 마이크에 의해 검출되는 압력 변화 강도를 증가시키기 위하여, 본 실시예는 마이크를 하나의 작은 밀폐 챔버 내부에 장착하며, 작은 챔버를 청도에 밀착하면, 혈관의 맥압 파동으로 인해 귀벽에 수축 진동을 일으킨다. 이 진동으로 인해 작은 챔버 내부의 마이크는 압력 변화를 검출할 수 있다. 또한 작은 챔버 설계는 외부의 간섭 신호의 영향을 줄일 수 있다.

[0026] 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 심박수 검출이 가능한 이어폰(300)은 필터링부(330), 심박수 검출부(340), 이어폰 내부에 설치된 챔버(310)와 챔버(310) 내부에 장착된 마이크(320)를 포함한다.

[0027] 여기서, 챔버(310)의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 컷바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버(310)의 입구와 밀착하는 이어폰의 하우징의 위치에는 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 홀(hole)에 밀착하는 컷바퀴는 밀폐 공간을 형성한다.

[0028] 마이크(320)는, 이어폰 착용 시, 챔버(310) 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하며, 상기 신호를 필터링부(330)로 출력한다. 필터링부(330)는, 마이크(320)가 수집한 신호를 필터링하고, 필터링된 신호를 상기 심박수 검출부(340)로 출력한다. 여기서, 필터링부는 마이크(320)가 수집한 신호를 필터링하여, 간섭 노이즈가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거한다. 심박수 검출부(340)는, 필터링된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0029] 본 발명에 따른 일 실시예에서 심박수검출부(340)는, 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하고, 검출된 신호 주기의 역수로부터 심박수를 획득한다. 예를 들면, 심박수 검출부(340)는, 자기상관방법(autocorrelation method), 임계치방법(threshold value method) 등을 이용하여, 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출한다.

[0030] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 필터링부(330)는 마이크(320)가 수집한 신호를 저역 통과 필터링하여 고주파 간섭 신호를 제거하는 저역 통과 필터를 포함한다. 왜냐하면, 맥박 진동의 주파수는 비교적 낮고(0.3Hz-3Hz정도), 외부 노이즈의 주파수는 비교적 높기 때문이다. 이러한 특성에 의하여, 저역 통과 필터는 외부 고주파 노이즈에 의한 영향을 제거할 수 있다. 예를 들어, 저역 통과 필터는 차단 주파수가 5Hz인 FIR필터 등을 사용할 수 있다.

[0031] 도 3에 도시된 이어폰에서, 저역통과필터를 사용하여, 마이크가 수집한 신호에 대해 저역 통과 필터링을 수행한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 먼저 챔버 내부의 마이크로 챔버 내부의 압력 신호를 수집하고, 저역 통과 필터를 이용하여 마이크가 수집한 신호에 대해 저역 통과 필터링을 수행한다. 마지막으로, 심박수 신호를 획득한 후, 심박수를 카운팅할 수 있다. 심장의 박동은 일정한 주기성을 지니므로, 심박수 신호는 일정한 주기성을 지닌 신호이며, 자기상관방법에 의하여 상기 신호의 상응한 주기를 획득할 수 있으며, 주기의 역수가 바로 심박수이다.

[0032] 구체적인 과정은 다음과 같다.

[0033] 마이크가 검출한 신호가 $x(n) = y(n)+d(n)$ 라고 가정하고, 여기서 $y(n)$ 는 간섭 신호를 나타내며, $d(n)$ 는 혈액의

흐름에 의해 생성되는 압력의 변화를 나타내는 신호이며, n 은 샘플링 시점을 나타낸다.

- [0034] $x(n)$ 는 저역 통과 필터링된 후 신호 $x_L(n) = d_L(n)$ 로 되며, 저역 통과 필터링을 통하여, 마이크가 수집한 외부 노이즈 신호를 제거한다. $d_L(n)$ 을 획득한 후, 해당 신호의 주기성 특성에 의하여, 자기상관방법, 임계치방법 등을 이용하여 그것의 주기를 검출하며, 이 주기의 역수가 바로 심박수이다.
- [0035] 도 1 또는 도 3에 도시된 실시예에 따른 이어폰에 의하여, 다양한 상황(안정, 운동 등) 하에서의 사람들의 심박수를 획득함으로써, 인체의 건강 상황 정보를 획득할 수 있으며, 혹은 이것을 근거로 하여, 사람들은 구체적인 상황에 따라 자신의 운동량을 적정 범위 내에서 제어할 수 있다.
- [0036] 상기와 같은 실시예에 의하여 본 발명에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 개시한다.
- [0037] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 4에 도시된 바와 같이 해당 방법은 아래와 같은 단계를 포함한다.
- [0038] 단계(S410)에서, 이어폰 내부에 챔버를 설치하여, 마이크를 챔버 내부에 장착하며, 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버의 입구와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치에는 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 구성한다.
- [0039] 단계(S420)에서, 이어폰 착용 시, 마이크로부터 챔버 내부의 압력변화에 의하여 생성된 신호를 수집한다.
- [0040] 단계(S430)에서, 마이크에 의해 수집된 신호에 의하여 심박수를 검출한다. 즉 마이크가 수집한 신호를 심박수에 관련된 신호로서 취하여, 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.
- [0041] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 4에 도시된 단계(S430)의 앞에, 마이크가 수집한 신호를 필터링하고, 필터링된 신호를 획득하는 것을 더 포함한다. 단계(S430) 중에서 마이크가 수집한 신호에 의하여 심박수를 검출함은 필터링된 후의 신호에 의하여 심박수 검출을 수행하는 것을 포함한다.
- [0042] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 4에 도시한 방법중 마이크가 수집한 신호를 필터링함은, 마이크가 수집한 신호에 대해 저역 통과 필터링을 수행하여 고주파 간섭 신호를 제거하는 것을 포함한다.
- [0043] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 필터링된 후의 신호에 의하여 심박수를 검출함은, 필터링된 후의 신호에 대하여 주기를 검출하고, 검출된 신호 주파수의 역수로부터 심박수를 획득하는 것을 포함한다.
- [0044] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 기술방안의 유익한 효과는 이하를 포함한다. 즉 (1) 체적이 작은 밀폐 챔버에 마이크를 장착하여, 외부 노이즈 간섭을 감소하고, 마이크로부터 검출된 신호를 강화한다. (2) 심박수 진동 주파수의 특성에 의하여, 저역 통과 필터를 설계하여, 외부 고주파 잡음의 영향을 더 줄였다.
- [0045] 또한, 이어폰을 사용한 심박수 검출에는 또 하나의 중요한 문제가 존재한다. 즉 이어폰 스피커에서 생성된 신호(예를 들어 음악 또는 음성 등)에 의한 영향을 불가피하게 받는다는 것이며, 이것은 심박수 검출에 큰 영향을 미친다. 이 점에 대하여 아래와 같은 해결방안을 제공한다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른, 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 심박수 검출이 가능한 이어폰(500)은 감산부(550), 심박수 검출부(560), 자체적용 필터링부(540), 이어폰 내부에 설치한 챔버(510)와 챔버(510) 내부에 장착된 제1 마이크(520), 그리고 이어폰의 헤드 내부에 설치된 제2 마이크(530)를 포함한다.
- [0047] 여기서, 챔버(510)의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버(510)의 입구와 밀착하는 이어폰의 하우징의 위치에는 뚫린 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 뚫린 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성한다.
- [0048] 마이크(520)는, 이어폰(500)의 착용 시에, 챔버(510) 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하여 감산부(550)로 출력한다. 제2 마이크(530)는, 이어폰 착용 시, 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하여 자체적용 필터링부(540)로 출력한다. 자체적용 필터링부(540)는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 제2 마이크(530)가 수집한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행하여, 제1 마이크(520)가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득하며, 제1 추정신호를 감산부(550)로 출력한다. 감산부(550)는, 제1 마이크(520)가 수집한 신호로부터 자체적용 필터링부(540)가 출력한 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부(560) 및 자체적용 필터링부(540)로 출력한다. 심박수 검출부

(560)는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0049] 제1 마이크(520)는, 챔버(510) 내부의 압력 변화에 의해 생성된 신호를 수집하는 동시에 이어폰 스피커에서 생성한 신호도 수집하게 된다. 따라서, 도 5에서 제2 마이크(530)가 검출한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행함으로써, 제2 마이크(530)가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 의하여 제1 마이크(520)가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에 의해 생성된 신호를 정확히 추정할 수가 있다. 그 목적은, 이어폰 스피커에서 생성한 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거하는 데 있다. 제1 마이크(520)와 제2 마이크(530)는 모두 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 검출할 수 있으며, 이 두 신호의 주기는 동일하나, 진폭에 차이가 있을 수 있기 때문에, 자체적용 필터를 사용하여 이러한 차이를 제거하여, 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 제1 마이크(520)가 수집한 신호로부터 제거함으로써 유효한 심박수 정보를 획득할 수 있도록 한다.

[0050] 도 5에 도시된 심박수 검출이 가능한 이어폰(500)에서, 이어폰(500) 내부에 챔버(510)를 설치하고 제1 마이크(520)를 장착함으로써 외부 노이즈의 간섭을 줄이며, 제1 마이크(520)가 수집한 신호 정보를 강화한다. 그러나 제1 마이크(520)는, 불가피하게 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하게 되며, 이에 대해, 해당 심박수 검출이 가능한 이어폰(500)에서는 제2 마이크(530)를 추가하여 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하며, 제2 마이크(530)가 수집한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행하여, 제1 마이크(520)가 수집한 신호로부터 자체적용 필터링된 제2 마이크신호를 빼고, 그리고 심박수를 카운팅하여, 이어폰 스피커에서 생성한 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 더 제거하였다.

[0051] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 5에 도시된 이어폰은 저역 통과 필터를 더 포함하여, 제1 마이크(520)가 수집한 신호에 대해 저역 통과 필터링을 수행하고, 저역 통과 필터링된 신호를 획득한 후 다시 감산부(550)로 출력한다. 즉, 감산부(550)는 저역 통과 필터링 신호로부터 자체적용 필터링부(540)가 출력한 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부(560)로 출력한다. 왜냐하면, 맥박 진동의 주파수는 비교적 낮고(0.3Hz-3Hz정도), 외부 노이즈의 주파수는 비교적 높기 때문이다. 이러한 특성에 의하여, 저역 통과 필터를 통하여 외부 고주파 노이즈에 의한 영향을 제거할 수 있다. 예를 들어, 저역 통과 필터는 차단 주파수가 5Hz인 FIR필터 등을 사용할 수 있다. 이어폰 내부에 설치된 챔버(510)와 챔버(510) 내부에 장착된 제1 마이크(520)의 구체적인 구조는 도 2a-2c에 도시된 구조와 유사하며, 여기서는 중복된 서술을 생략한다.

[0052] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 마이크의 장착 위치를 도시한 개략도이다. 본 실시예에서 제2 마이크(530)는 이어폰의 헤드 내부에 장착한다. 도 6을 참조하면, 제2 마이크(530)는 이어폰(500)의 도 6에 도시된 위치에 장착되며, 이때에 이어폰 스피커와 이어폰 하우징은 상호 조합되어, 이어폰 하우징 전방에 빈 챔버를 형성하며, 제2 마이크(530)는 해당 빈 챔버 안에 설치할 수 있다. 바람직하게는, 제2 마이크(530)를 이어폰 스피커의 진동막의 전방에 설치하며 제2 마이크(530)와 진동막 사이에 간격을 둠으로써, 제2 마이크의 위치를 이어폰 스피커가 소리를 낼 때 음파가 전파하는 경로상에 있도록 하며, 제2 마이크와 이어폰 스피커는 상호 영향을 주지 않는다.

[0053] 실제로, 이어폰이 청도 전체를 차지하여 완전히 밀폐된 챔버를 형성한다 하더라도, 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향은 여전히 불가피한 것이다. 왜냐하면, 이어폰 스피커는 이어폰 헤드 내부에 포함되기 때문이다. 따라서 이러한 이어폰 스피커에서 생성된 신호는 불가피하게 제1 마이크에 의하여 검출되게 된다. 그러면, 제1 마이크가 수집한 데이터는 혈관의 맥압파동에 의해 생성되는 압력변화정보뿐만 아니라, 동시에 이어폰 스피커에 의해 생성된 신호를 포함한다. 상기 제1 마이크에 의해 수집된 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거하기 위하여, 본 발명에서는 제2 마이크를 추가하며, 제2 마이크장치는 이어폰 헤드 내부에 장착되는데, 예를 들어 도 6에 도시된 이어폰 위치에 장착된다. 제2 마이크를 이용하여 이어폰 스피커에서 생성한 신호를 수집한다. 제1 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호와 제2 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호는 아주 강한 상관관계를 갖고 있으며, 이를 바탕으로 일정한 필터를 사용함으로써, 이어폰 스피커에서 생성된 신호의 영향을 제거할 수 있다.

[0054] 앞의 분석에 의하면, 제1 마이크가 검출한 신호로부터 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 제거할 수 있다면, 혈액 흐름에 의해 이도(耳道) 자체가 수축하면서 생성된 신호를 획득할 수 있으며, 이 신호는 심장박동 주파수와 관련되며, 이 신호에 의하여 심박수 정보를 획득할 수 있다. 제2 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호와 제1 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호는 아주 강한 상관관계를 가지나, 양자는 완전히 동일하지는 않으며, 상기 신호를 제1 마이크가 수집한 신호로부터 직접 제거할 수는 없다. 따라서, 본 실시예에서는 자체적용 필터링의 방법으로 외부 노이즈에 의해 생성한 간섭을 제거한다.

- [0055] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예에서는 우선, 작은 밀폐 챔버를 사용하여 제1 마이크를 장착함으로써 외부 노이즈 간섭을 줄이며, 제1 마이크가 검출한 신호를 강화한다. 그리고, 이어폰에 제2 마이크를 추가하여, 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하며, 자체적응 필터를 설계함으로써 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거한다. 또한, 맥박 진동 주파수의 특성에 의하여 저역 통과 필터를 설계하여, 외부 노이즈의 영향을 더 줄였다. 이하에서는 도 7을 예로 들어 더 설명한다.
- [0056] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 해당 심박수 검출이 가능한 이어폰(700)은 감산부(subtractor)(750), 심박수 검출부(760), 저역 통과 필터(770), 이어폰의 이어폰 헤드 내부에 설치한 제2 마이크(730), 자체적응 필터링부(self-adaptive filtering unit)(740), 이어폰 내부에 설치한 챔버(710)와 챔버(710) 내부에 장착된 제1 마이크(720)를 포함한다. 여기서, 자체적응 필터링부(740)는 파라미터 가변 필터(parameter-adjustable filter)(741)와 파라미터 자체적응 조절부(742)를 포함한다.
- [0057] 여기서, 챔버(710)의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버(710)의 입구와 밀착하는 이어폰의 하우징의 위치에는 뚫린 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 뚫린 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성한다.
- [0058] 제1 마이크(720)는, 이어폰(700)의 착용 시에, 챔버(710) 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하여 저역 통과 필터(770)로 출력한다. 제1 마이크(720)는, 챔버(710) 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하는 동시에 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하게 된다. 저역 통과 필터(770)는, 제1 마이크(720)가 수집한 신호를 저역 통과 필터링하여 저역 필터링 신호를 획득하며, 다시 감산부(750)로 출력한다. 제2 마이크(730)는, 이어폰 착용 시, 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하며 자체적응 필터링부(740) 내의 파라미터 가변 필터(741)와 파라미터 자체적응 조절부(742)로 출력한다. 파라미터 자체적응 조절부(742)는 제2 마이크(730)가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적응 알고리즘에 의하여 파라미터 가변 필터(741)의 필터링 파라미터를 조절한다. 파라미터 가변 필터(741)는, 필터링 파라미터를 이용하여 제2 마이크(730)가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크(720)가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 감산부(750)로 출력한다. 감산부(750)는, 저역 통과 필터가 출력한 신호로부터 파라미터 가변 필터(741)가 출력한 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부(760)로 출력한다. 감산부(750)는 추가로, 심박수에 관련된 신호를 파라미터 자체적응 조절부(742)로 출력한다. 여기서 파라미터 자체적응 조절부(742)는, 입력된 제2 마이크(730)가 수집한 신호 및 감산부(750)로부터 피드백된 심박수에 관련된 신호를 바탕으로, 자체적응 알고리즘을 이용하여 파라미터 가변 필터(741)의 필터링 파라미터를 산출한다. 심박수 검출부(760)는 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.
- [0059] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 심박수 검출부(760)는, 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하고, 검출된 신호 주기의 역수로부터 심박수를 획득한다. 예를 들면, 심박수 검출부(760)는, 종래의 자기상관방법, 임계치방법 등을 이용하여, 심박수와 관련된 신호의 주기를 검출할 수 있다.
- [0060] 도 8은 자체적응 필터의 일반적인 구조를 나타낸 개략도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 자체적응 필터는 주로 파라미터 가변 필터와 필터 계수를 조절하는 파라미터 자체적응 조절부의 두 부분으로 구성된다. 자체적응 필터 설계시는 관련 신호의 통계적 특성에 관한 정보를 미리 알 필요가 없고, 그것은 자체의 동작 과정 중에서 필요한 통계특성을 점진적으로 “알거나” 추정하며, 이에 의하여 자체의 파라미터를 자동적으로 조절함으로써, 최적 필터링 효과를 달성할 수 있다. 도 8에서, $E_x(n)$ 는 소망신호이고, $In(n)$ 는 입력신호이고, $Out(n)$ 는 출력신호이고, $e(n)$ 는 추정 에러이며 $e(n) = E_x(n) - Out(n)$ 이다. 자체적응 필터의 필터링 계수는 추정 에러의 제어를 받으며, $e(n)$ 는 미리 정해진 자체적응 알고리즘을 통하여 자체적응 계수를 조절하여, 최종적으로 $e(n)$ 의 최소 평균 제곱 오차를 획득하며, 이때 출력되는 신호는 소망신호에 가장 근접한다.
- [0061] 도 7에 도시된 이어폰에서, 자체적응 필터를 이용하여 제2 마이크가 수집한 신호를 필터링하여, 제1 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 정확히 추정한다. 도 7에 도시된 바와 같이, $y1(n)$ 는 제2 마이크(730)가 수집한 신호, 즉 자체적응 필터링부(740)의 입력신호이며, $y2(n)$ 는 자체적응 필터링부(740)의 출력신호이며, $xL(n)$ 는 대응하는 소망신호를 나타내고, $\hat{d}(n)$ 는 에러신호(주로 심박수 신호를 포함한다)에 대응한다. $yL(n)$ 및 $y1(n)$ 는 일정한 상관관계를 가지며, 적절한 전달 함수를 설계함으로써, $y1(n)$ 가 필터를 거친 후의 출력 신호 $y2(n)$ 가 $yL(n)$ 에 접근하도록 한다. 예를 들어 최소 평균 제곱 오차 준칙에 의하여, 오차 신호의 평균

제곱의 소망치가 최소인 경우에, 출력 신호 $y_2(n)$ 를 이용하여 $y_L(n)$ 를 효과적으로 추정할 수 있다. 그러면 이어서 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 간섭을 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제거할 수 있다. 제1 마이크가 저역 통과 필터링을 거친 후의 신호로부터 제2 마이크가 자체적용 필터링을 거친 후의 신호

를 빼서, 심박수에 관련된 신호 정보 $\hat{d}(n)$ 를 획득하며, 이것에 의하여 심박수를 검출한다. 심장의 박동은 일정한 주기성을 지니므로, $\hat{d}(n)$ 는 일정한 주기성을 지닌 신호이며, 자기상관 방법에 의하여 상기 신호의 상응한 주기를 획득할 수 있으며, 주기의 역수가 바로 심박수이다.

[0062]

구체적인 과정은 다음과 같다. 제1 마이크가 검출한 신호를 $x(n) = y(n) + d(n)$ 라고 가정하고, 제2 마이크가 검출한 신호를 $y_1(n)$ 라고 가정한다. 여기서 $y_1(n)$ 는 제1 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 나타내고, $d(n)$ 는 혈액의 흐름에 의해 생성되는 압력의 변화 신호를 나타내며, $y_1(n)$ 는 제2 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 나타내고, n 은 샘플링 시점을 나타낸다.

[0063]

$x(n)$ 는 저역 통과 필터링된 후, 신호 $x_L(n) = y_L(n) + d_L(n)$ 로 된다.

[0064]

$y_1(n)$ 와 $y(n)$ 는 모두 이어폰 스피커에서 생성된 신호이며, $y_1(n)$ 에 대응하는 것은 제2 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호이며, $y(n)$ 에 대응하는 것은 제1 마이크가 수집한 이어폰 스피커에서 생성된 신호이다. 양자가 대응하는 진폭은 다르지만, 동일한 진동 주파수를 가진다. $y(n)$ 를 $x(n)$ 로부터 제거하기 위하여, 자체적용 필터(임펄스 응답이 $h(n)$)를 선택하여 $y_1(n)$ 를 필터링함으로써 $y_2(n) = y_1(n) * h(n)$ 를 획득하며, $y_2(n)$ 를 뺄수록 $x(n)$ 가 저역 통과 필터를 거친 후의, 이어폰 스피커에서 생성된 신호 $y_L(n)$ 에 접근하도록 한다. 이리하

여, 청도 수축에 의해 생성되는 신호를 $\hat{d}(n) = x_L(n) - y_2(n)$ 로 나타낼 수 있다.

[0065]

필터의 자체적용 파라미터는 자체적용 알고리즘을 이용하여 구하며, 자체적용 알고리즘을 구현하는 방법은 아주

많다. 예를 들어, 최소 평균 제곱 오차 방법을 이용할 수 있으며, 즉 $E(d^2(n))$ 가 가장 작을 때 획득되는

필터 계수이다. $\hat{d}(n)$ 를 구한 후, 상기 신호의 주기성 특성에 의하여, 자기상관방법, 임계치 방법 등을 이용하여 그것의 주기를 검출하며, 이 주기의 역수가 바로 심박수이다.

[0066]

도 5 또는 도 7에 도시된 실시예에 따른 이어폰은 사람의 심박수를 획득하여, 사람의 건강 상황 정보를 획득할 수 있으며, 또한 이에 의하여 사람들은 구체적인 상황에 따라 자신의 운동량을 적절한 범위 내에서 제어할 수가 있다.

[0067]

상기 실시예를 바탕으로, 본 발명에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 제공하며, 본 발명의 방법 실시예에 따른 각 단계의 구체적인 내용은 본 발명의 장치 실시예의 관련 서술을 참조할 수 있다.

[0068]

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 9에 도시된 바와 같이 해당 방법은 아래와 같은 단계를 포함한다.

[0069]

단계(S910)에서, 이어폰 내부에 챔버를 설치하여, 제1 마이크를 챔버 내부에 장착하며, 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람의 귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버의 입구와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치에는 뚫린 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 뚫린 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성하며, 이어폰의 이어폰 헤드 내부에는 제2 마이크를 더 설치한다. 예를 들어, 제2 마이크를 이어폰 헤드 내부에 스피커 방출홀(hole)에 접근한 위치에 설치하며, 도 3을 참조한다.

[0070]

단계(S920)에서, 이어폰 착용 시, 마이크로부터 챔버내부의 압력 변화에 의하여 생성된 신호를 수집하며, 제2 마이크로부터 이어폰 헤드 내부의 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집한다. 단계(S930)에서, 제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득한다. 단계(S940)에서, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득한다. 단계(S950)에서, 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0071]

본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 9에 도시된 방법은, 제1 마이크로가 수집한 신호로부터 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하기 전에, 제1 마이크로가 수집한 신호를 저역 통과 필터링하여, 저역 통과

필터링 신호를 획득하는 것을 더 포함한다. 그러면 단계(S940)에서는, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함은 구체적으로, 저역 통과 필터링 신호로부터 상기 제1 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함을 포함한다.

[0072] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 단계(S930)에서, 제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 이어폰 스피커에서 생성된 신호에 대한 제1 추정신호를 획득함은, 제2 마이크가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 설정한 자체적응 알고리즘에 의하여 자체적응 필터링 파라미터를 산출하며, 자체적응 필터링 파라미터에 의하여 제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여 상기 제1 추정신호를 획득함을 포함한다.

[0073] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 단계(S950)에서 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다는 것은, 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하여, 검출된 신호 주기의 역수로부터 심박수를 획득하는 것을 포함한다.

[0074] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 이어폰 중의 이어폰 헤드 내부에 제2 마이크를 더 설치한다는 것은 구체적으로 아래와 같을 수 있다. 즉 제2 마이크를 이어폰 스피커의 진동막의 전방에 설치하며 제2 마이크와 진동막 사이에 간격을 뒀으로써, 제2 마이크의 위치를 이어폰 스피커가 소리를 낼 때 음파가 전파하는 경로상에 있도록 하며, 제2 마이크와 이어폰 스피커는 상호 영향을 주지 않는다.

[0075] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 기술방안의 유익한 효과는 이하를 포함한다. 즉 (1) 체적이 작은 밀폐 챔버에 제1 마이크를 장착하여, 외부 노이즈 간섭을 감소시키고, 제1 마이크로부터 검출된 신호 정보를 강화한다. (2) 이어폰에 제2 마이크를 추가하여, 이어폰 스피커에서 생성된 신호를 수집하며, 자체적응 필터를 설계함으로써, 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 더 줄였다. (3) 심박수 진동 주파수의 특성에 의하여, 저역 통과 필터를 설계하여, 외부 고주파 노이즈의 영향을 더 줄였다.

[0076] 또한, 이어폰을 사용한 심박수 검출에는 또 하나의 중요한 문제가 존재한다. 즉 외부 간섭 신호에 의한 영향을 받기 쉽다는 것이며, 이것도 심박수 검출에 영향을 미친다. 이 점에 대하여 본 발명은 아래와 같은 해결방안을 제공한다.

[0077] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 해당 심박수 검출이 가능한 이어폰(1000)은 감산부(1050), 심박수 검출부(1060), 자체적응 필터링부(1040), 이어폰 내부에 설치한 챔버(1010)와 챔버(1010) 내부에 장착된 제1 마이크(1020), 그리고 이어폰에서 착용자 피부에 접촉하지 않는 위치에 설치된 제3 마이크(1030)를 포함한다.

[0078] 여기서, 챔버(1010)의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버(1010)의 입구와 밀착하는 이어폰의 하우징의 위치에는 뚫린 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 뚫린 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성한다.

[0079] 제1 마이크(1020)는, 이어폰(1000)의 착용 시에, 챔버(1010)내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하여 감산부(1050)로 출력한다. 제3 마이크(1030)는, 이어폰 착용시, 외부 간섭 신호를 수집하며 자체적응 필터링부(1040)로 출력한다. 자체적응 필터링부(1040)는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 제3 마이크(1030)가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크(1020)가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득하며, 제2 추정신호를 감산부(1050)로 출력한다. 감산부(1050)는, 마이크가 수집한 신호로부터 자체적응 필터링부(1040)가 출력한 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부(1060) 및 자체적응 필터링부(1040)로 출력한다. 심박수 검출부(1060)는, 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0080] 제1 마이크(1020)는, 챔버(1010)내부의 압력 변화에 의해 생성된 신호를 수집하는 동시에 외부 간섭 신호도 수집하게 된다. 따라서, 도 10에서 제3 마이크(1030)가 검출한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행함으로써, 제3 마이크(1030)가 수집한 외부 간섭 신호에 의하여 제1 마이크(1020)가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호를 정확히 추정할 수 있다. 그 목적은, 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거하는데 있다. 제1 마이크(1020)와 제3 마이크(1030)는 모두 외부 간섭 신호를 검출할 수 있으며, 이 두 신호의 주기는 동일하나, 진폭에 차이가 있을 수 있기 때문에, 자체적응 필터를 사용하여 이러한 차이를 제거하여, 외부 간섭 신호를 제1 마이크(1020)가 수집한 신호로부터 제거함으로써 유효한 심박수 정보를 획득할 수 있도록 한다.

[0081] 도 10에 도시된 심박수 검출이 가능한 이어폰(1000)에서, 이어폰(1000) 내부에 챔버(1010)를 설치하고 제1 마이크(1020)를 장착함으로써, 외부 노이즈의 간섭을 줄이며, 제1 마이크(1020)가 수집한 신호 정보를 강화한다. 그러나 외부 간섭은 여전히 존재하며, 이에 대하여, 해당 심박수 검출이 가능한 이어폰(1000)에서는 제3 마이크

(1030)를 추가함으로써 외부 간섭 신호를 수집하며, 제3 마이크(1030)가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크(1020)가 수집한 신호로부터 자체적응 필터링된 제3 마이크신호를 뺀 후, 심박수를 카운팅함으로써, 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거하였다.

[0082] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 10에 도시된 이어폰은 저역 통과 필터를 더 포함하여, 제1 마이크(1020)가 수집한 신호에 대해 저역 통과 필터링을 수행하고, 저역 통과 필터링된 신호를 획득한 후 다시 감산부(1050)로 출력한다. 즉, 감산부(1050)는 저역 통과 필터링된 신호로부터 자체적응 필터링부(1040)가 출력한 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부(1060)로 출력한다. 왜냐하면, 맥박 진동의 주파수는 비교적 낮고(0.3Hz-3Hz정도), 외부 노이즈의 주파수는 비교적 높기 때문이다. 이러한 특성에 의하여, 저역 통과 필터를 통하여 외부 고주파 노이즈에 의한 영향을 제거할 수 있다. 예를 들어, 저역 통과 필터는 차단 주파수가 5Hz인 FIR필터 등을 사용할 수 있다. 이어폰 내부에 설치된 챔버(1010)와 챔버(1010) 내부에 장착된 제1 마이크(1020)의 구체적인 구조는 도 2a-2c에 도시된 구조와 유사하며, 여기에서는 중복된 서술을 생략한다.

[0083] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 제3 마이크의 장착 위치를 도시한 개략도이다. 인체의 운동은 인체 피부를 진동하게 하기 때문에, 본 실시예에서 제3 마이크(1030)는 이어폰(1000)에서 피부에 접촉하지 않는 부위에 장착한다. 따라서 피부 진동이 제3 마이크가 수집한 신호에 대해 영향을 미치는 것을 회피함으로써, 제3 마이크가 수집한 신호의 정확성을 높인다. 도 11을 참조하면, 제3 마이크(1030)는 이어폰에서 이어폰 헤드와 이어폰 코드를 연결하는 이어폰 핸들의, 도 11에 도시된 점선 박스가 나타내는 이어폰 중의 임의의 한 부위에 설치할 수 있다.

[0084] 실제로, 이어폰이 청도 전체를 차지하여 완전히 밀폐된 챔버를 형성한다 하더라도, 외부에 광범하게 존재하는 초저음파(infrasonic wave)가 심박수 검출에 미치는 영향은 여전히 불가피한 것이다. 왜냐하면, 초저음파는 비교적 강한 침투력을 지니기 때문이다. 따라서 이러한 외부 간섭 신호는 제1 마이크에 의하여 검출된다. 그러면, 제1 마이크가 수집한 데이터는 혈관의 맥압파동에 의해 생성되는 압력변화정보뿐만 아니라, 동시에 외부 간섭 신호를 포함한다. 제1 마이크가 수집한 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거하기 위하여, 본 발명은 이어폰에 제3 마이크를 추가하며, 제3 마이크장치는 이어폰에서 피부에 접촉하지 않는 부위에 장착되며, 예를 들어 도 11에서 점선 박스로 나타내는 이어폰 위치에 장착된다. 제3 마이크를 이용하여 외부 간섭 신호를 수집한다. 제1 마이크가 수집한 외부 간섭 신호와 제3 마이크가 수집한 외부 간섭 신호는 아주 강한 상관관계를 갖고 있으며, 이를 바탕으로 일정한 필터를 사용함으로써, 외부 간섭 신호의 영향을 제거할 수 있다.

[0085] 앞의 분석에 의하면, 제1 마이크가 검출한 신호로부터 외부 간섭 신호를 제거할 수 있으면, 혈액 흐름에 의해 청도자체가 수축하면서 생성된 신호를 획득할 수 있으며, 이 신호는 심장박동 주파수와 관련되며, 이 신호에 의하여 심박수 정보를 획득할 수 있다. 제3 마이크가 수집한 외부 간섭 신호와 제1 마이크가 수집한 외부 간섭 신호는 아주 강한 상관관계를 가지나, 양자는 완전히 동일하지는 않으며, 상기 신호를 제1 마이크가 수집한 신호로부터 직접 제거할 수는 없다. 따라서, 본 실시예에서는 자체적응 필터링의 방법으로 외부 노이즈에 의해 발생된 간섭을 제거한다.

[0086] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예에서는 먼저, 작은 밀폐 챔버를 사용하여 제1 마이크를 장착함으로써 외부 노이즈 간섭을 줄이며, 동시에 제1 마이크가 검출한 신호를 강화한다. 그리고, 이어폰에 제3 마이크를 추가하여, 외부 간섭 신호를 수집하며, 자체적응 필터를 설계함으로써 외부 간섭이 심박수 검출에 미치는 영향을 제거한다. 또한, 맥박 진동 주파수의 특성에 의하여 저역 통과 필터를 설계하여, 외부 노이즈의 영향을 더 줄였다. 이하에서는 도 12를 예로 들어 계속 설명한다.

[0087] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 해당 심박수 검출이 가능한 이어폰(1200)은 감산부(1250), 심박수 검출부(1260), 저역 통과 필터(1270), 이어폰에서 피부에 접촉하지 않는 위치에 설치한 제3 마이크(1230), 자체적응 필터링부(1240), 이어폰 내부에 설치한 챔버(1210)와 챔버(1210) 내부에 장착된 제1 마이크(1220)를 포함한다. 여기서, 자체적응 필터링부(1240)는 파라미터 가변 필터(1241)와 파라미터 자체적응 조절부(1242)를 포함한다.

[0088] 여기서, 챔버(1210)의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버(1210)의 입구와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치에는 뚫린 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 뚫린 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성한다.

[0089] 제1 마이크(1220)는, 이어폰(1200)의 착용 시에, 챔버(1210) 내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하

여 저역 통과 필터(1270)로 출력한다. 제1 마이크(1220)는, 챔버(1210)내부의 압력 변화에 의해 생성되는 신호를 수집하는 동시에 외부 간섭 신호를 수집하게 된다. 저역 통과 필터(1270)는, 제1 마이크(1220)가 수집한 신호를 저역 통과 필터링하여 저역 필터링된 신호를 획득하며, 다시 감산부(1250)로 출력한다. 제3 마이크(1230)는 이어폰 착용 시, 외부 간섭 신호를 수집하며 자체적응 필터링부(1240) 중의 파라미터 가변 필터(1241)와 파라미터 자체적응 조절부(1242)로 출력한다. 파라미터 자체적응 조절부(1242)는 제3 마이크(1230)가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적응 알고리즘에 의하여 파라미터 가변 필터(1241)의 필터링 파라미터를 조절한다. 파라미터 가변 필터(1241)는 필터링 파라미터를 이용하여 제3 마이크(1230)가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여, 제1 마이크(1220)가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정 신호를 감산부(1250)로 출력한다. 감산부(1250)는, 저역 통과 필터가 출력한 신호로부터 파라미터 가변 필터(1241)가 출력한 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하며 심박수에 관련된 신호를 심박수 검출부(1260)로 출력한다. 감산부(1250)는 추가로, 심박수에 관련된 신호를 파라미터 자체적응 조절부(1242)로 출력한다. 여기서 파라미터 자체적응 조절부(1242)는, 입력된 제3 마이크(1230)가 수집한 신호 및 감산부(1250)로부터 피드백된 심박수에 관련된 신호를 바탕으로, 자체적응 알고리즘을 이용하여 파라미터 가변 필터(1241)의 필터링 파라미터를 산출한다. 심박수 검출부(1260)는 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0090]

본 발명에 따른 일 실시예에서, 심박수 검출부(1260)는, 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하고, 검출된 신호 주기의 역수로부터 심박수를 획득한다. 예를 들면, 심박수 검출부(1260)는, 종래의 자기상관방법, 임계치방법 등을 이용하여, 심박수와 관련된 신호의 주기를 검출한다. 자체적응 필터의 일반적인 구조는 도 8에 도시된 바와 같다.

[0091]

도 12에 도시된 이어폰에서, 자체적응 필터를 이용하여 제3 마이크가 수집한 신호를 필터링하여 제1 마이크가 수집한 외부 간섭 신호를 정확히 추정한다. 도 12에 도시된 바와 같이, $y_1(n)$ 는 제3 마이크(1230)가 수집한 신호, 즉 자체적응 필터링부(1240)의 입력신호이며, $y_2(n)$ 는 자체적응 필터링부(1240)의 출력신호이며, $x_L(n)$ 는

대응하는 소망신호를 나타내고, $\hat{d}(n)$ 는 에러신호(주로 심박수 신호를 포함한다)에 대응한다. $y_L(n)$ 및 $y_1(n)$ 는 일정한 상관관계를 가지며, 적절한 전달 함수를 설계함으로써, $y_1(n)$ 가 필터를 거친 후의 출력 신호 $y_2(n)$ 가 $y_L(n)$ 에 접근하도록 한다. 예를 들어 최소 평균 제곱 오차 준칙에 의하여, 오차 신호의 평균 제곱의 소망치가 최소인 경우에, 출력 신호 $y_2(n)$ 를 이용하여 $y_L(n)$ 를 효과적으로 추측할 수 있다. 그러면 이어서 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 대한 간섭을 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제거함으로써 외부 간섭 신호의 영향을 한번 더 줄일 수 있다. 제1 마이크가 저역 통과 필터링을 거친 후의 신호로부터 제3 마이크가 자체적응 필터

링을 거친 후의 신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호 정보 $\hat{d}(n)$ 를 획득하며, 이것을 바탕으로 하여 심박수를 검출한다. 심장의 박동은 일정한 주기성을 지니므로, $\hat{d}(n)$ 는 일정한 주기성을 지닌 신호이며, 자기상관방법에 의하여 상기 신호의 상응한 주기를 획득할 수 있으며, 주기의 역수가 바로 심박수이다.

[0092]

구체적인 과정은 다음과 같다. 제1 마이크가 검출한 신호를 $x(n) = y(n) + d(n)$ 라고 가정하고, 제3 마이크가 검출한 신호를 $y_1(n)$ 라고 가정한다. 여기서 $y_1(n)$ 는 제1 마이크가 수집한 외부 간섭 신호를 나타내고, $d(n)$ 는 혈액의 흐름에 의해 생성되는 압력의 변화를 나타내는 신호이며, $y_1(n)$ 는 제3 마이크가 수집한 외부 간섭 신호를 나타내고, n 은 샘플링 시점을 나타낸다.

[0093]

$x(n)$ 는 저역 통과 필터링된 후, 신호 $x_L(n) = y_L(n) + d_L(n)$ 로 된다.

[0094]

$y_1(n)$ 와 $y(n)$ 는 모두 외부 간섭 신호이며, $y_1(n)$ 에 대응하는 것은 제3 마이크가 수집한 외부 간섭 신호이며, $y(n)$ 에 대응하는 것은 제1 마이크가 수집한 외부 간섭 신호이다. 양자가 대응하는 진폭은 다르지만, 동일한 진동 주파수를 가진다. $y(n)$ 를 $x(n)$ 로부터 제거하기 위하여, 자체적응 필터(임펄스 응답이 $h(n)$)를 선택하여 $y_1(n)$ 를 필터링함으로써 $y_2(n) = y_1(n) * h(n)$ 를 획득하며, $y_2(n)$ 를 뺄수록 $x(n)$ 가 저역 통과 필터를 거친 후의 외부 간섭 신호 $y_L(n)$ 에 접근하도록 한다.

[0095]

이리하여, 청도 수축에 의해 생성되는 신호를 $\hat{d}(n) = x_L(n) - y_2(n)$ 로 나타낼 수 있다. 필터의 자체적응 파라미터는 자체적응 알고리즘을 이용하여 구하며, 자체적응 알고리즘을 구현하는 방법은 아주 많다. 예를

들어, 최소 평균 제곱 오차 방법을 이용할 수가 있으며, 즉 $E(\hat{d}^2(n))$ 가 가장 작을 때 획득되는 필터 계수 $\hat{d}(n)$ 를 구한 후, 상기 신호의 주기성 특성에 의하여, 자기상관방법, 임계치 방법 등을 이용하여 그것의 주기를 검출하며, 이 주기의 역수가 즉 심박수이다.

[0096] 도 10 또는 도 12에 도시된 실시예에 따른 이어폰은 사람의 심박수를 획득하여, 사람의 건강 상황 정보를 획득할 수 있으며, 또한 이를 근거로 사람들은 구체적인 상황에 따라 자신의 운동량을 적절한 범위 내에서 제어할 수가 있다.

[0097] 상기 실시예를 바탕으로, 본 발명에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 제공하며, 본 발명의 방법 실시예에 따른 각 단계의 구체적인 내용은 본 발명의 장치 실시예의 관련 서술을 참조할 수 있다.

[0098] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 적용되는 심박수 검출 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 13에 도시된 바와 같이 해당 방법은 아래와 같은 단계를 포함한다.

[0099] 단계(S1310)에서, 이어폰 내부에 챔버를 설치하여, 제1 마이크를 챔버 내부에 장착하며, 챔버의 입구와 이어폰 하우징의 밀착 위치는, 이어폰 착용 시, 사람의 귀의 귓바퀴와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치이다. 챔버의 입구와 밀착하는 이어폰 하우징의 위치에는 뚫린 홀(hole)을 구비하며, 이어폰 착용 시, 챔버와 뚫린 홀(hole)에 밀착하는 귓바퀴는 밀폐 공간을 형성하며, 이어폰에서 착용자 피부에 접촉하지 않는 위치에 제3 마이크를 더 설치한다. 예를 들어, 제3 마이크를 이어폰에서 이어폰 헤드 와 이어폰 코드를 연결하는 이어폰 핸들에 설치하며, 도 3을 참조한다.

[0100] 단계(S1320)에서, 이어폰 착용 시에 마이크로부터 챔버내부의 압력 변화에 의하여 생성된 신호를 수집하며, 제3 마이크로부터 외부 간섭 신호를 수집한다. 단계(S1330)에서, 제3 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득한다. 단계(S1340)에서, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득한다. 단계(S1350)에서, 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다.

[0101] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 도 13에 도시된 방법은, 제1 마이크로가 수집한 신호로부터 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하기 전에, 제1 마이크가 수집한 신호를 저역 통과 필터링하여, 저역 통과 필터링 신호를 획득하는 것을 더 포함한다. 단계(S1340)에서, 제1 마이크가 수집한 신호로부터 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함은 구체적으로, 저역 통과 필터링 신호로부터 상기 제2 추정신호를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득함을 포함한다.

[0102] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 단계(S1330)에서, 제3 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행하여, 제1 마이크가 수집한 신호 중의 외부 간섭 신호에 대한 제2 추정신호를 획득함은, 제3 마이크가 수집한 신호, 심박수에 관련된 신호 및 미리 정해진 자체적용 알고리즘에 의하여 자체적용 필터링 파라미터를 산출하며, 자체적용 필터링 파라미터에 의하여 제3 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적용 필터링을 수행하여 상기 제2 추정신호를 획득함을 포함한다.

[0103] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 단계(S1350)에서 심박수에 관련된 신호에 의하여 심박수를 검출한다는 것은, 심박수에 관련된 신호의 주기를 검출하여, 상기 검출된 신호 주기의 역수로부터 심박수를 획득하는 것을 포함한다.

[0104] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 기술방안의 유익한 효과는 이하를 포함한다. 즉 (1) 체적이 작은 밀폐 챔버에 제1 마이크를 장착하여, 외부 노이즈 간섭을 감소시키고, 제1 마이크로부터 검출된 신호 정보를 강화한다. (2) 이어폰에 제3 마이크를 추가하여, 외부 간섭 신호를 수집하며, 자체적용 필터를 설계함으로써, 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 줄인다. (3) 심박수 진동 주파수의 특성에 의하여, 저역 통과 필터를 설계하여, 외부 고주파 노이즈의 영향을 더 줄였다.

[0105] 본 발명의 일 실시예에서, 이어폰에 제1 마이크, 제2 마이크 및 제3 마이크를 동시에 설치하여, 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향 및 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거한다. 여기서 3개의 마이크의 구체적인 설치 형태는 상기 실시예에 따른 관련 내용을 참조한다.

[0106] 도 14는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 심박수 검출이 가능한 이어폰의 구조를 나타낸 개략도이다. 도 14에

도시된 바와 같이, 심박수 검출이 가능한 이어폰(1400)은 이어폰 내부에 설치한 챔버(1410)와 챔버(1410) 내부에 장착된 제1 마이크(1420), 제2 마이크(1430), 제1 자체적응 필터링부(1440), 감산부(1450), 심박수 검출부(1460), 제3 마이크(1470) 및 제2 자체적응 필터링부(1480)를 포함한다.

[0107]

보이는 바와 같이 도 14에 도시된 실시예는 도 5 및 도 10에 도시된 실시예 중의 방안을 결합한 것이며, 각 기능부가 구현하는 기능은 대응하여 동일하다. 여기서는 감산부에 대하여 설명할 필요가 있다. 감산부(1450)는 제1 마이크가 수집한 신호로부터 제1 추정신호(제2 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여 획득한 신호)와 제2 추정신호(제3 마이크가 수집한 신호에 대해 자체적응 필터링을 수행하여 획득한 신호)를 뺀다. 감산부(1450)는 감산부(550)와 감산부(1050)의 캐스케이드 연결과 등가적이라고 볼 수 있다. 즉 도 14에서, 감산부(1450)를 캐스케이드 연결된 제1 감산부 및 제2 감산부로 대체하여도 된다. 이때 제1 마이크(1420)의 출력은 제1 자체적응 필터링부(1440)의 출력 및 제1 감산부의 입력에 연결하며, 제2 자체적응 필터링부(1480)의 출력은 제1 감산부의 출력 및 제2 감산부의 입력에 연결하며, 제2 감산부는 제1 감산부의 출력 신호(제1 마이크가 수집한 신호로부터 제1 추정신호를 뺀 후의 신호)로부터, 제2 자체적응 필터링부(1480)의 출력신호(즉 제2 추정신호)를 빼서, 심박수에 관련된 신호를 획득하여 심박수 검출부로 출력하고, 또한 제2 자체적응 필터링부(1480) 및 제1 자체적응 필터링부(1440)로 피드백한다.

[0108]

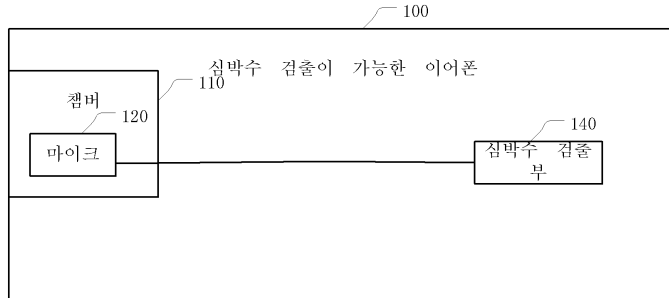
도 14에 도시된 이어폰은 이어폰 스피커에서 생성된 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거할 수 있을 뿐만 아니라, 외부 간섭 신호가 심박수 검출에 미치는 영향을 제거할 수도 있다.

[0109]

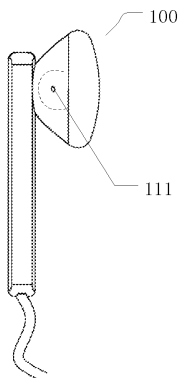
이상 서술한 것은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과하며, 본 발명의 청구범위를 제한하기 위한 것은 아니하다. 본 발명의 사상과 원칙 범위 내에서 수행한 수정, 등가적인 대체, 개선 등은 모두 본 발명의 청구범위 내에 포함된다.

도면

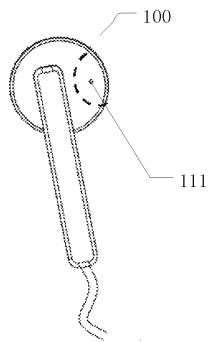
도면1



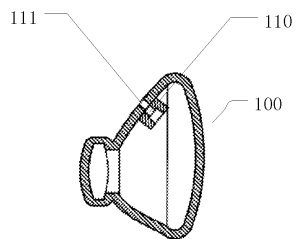
도면2a



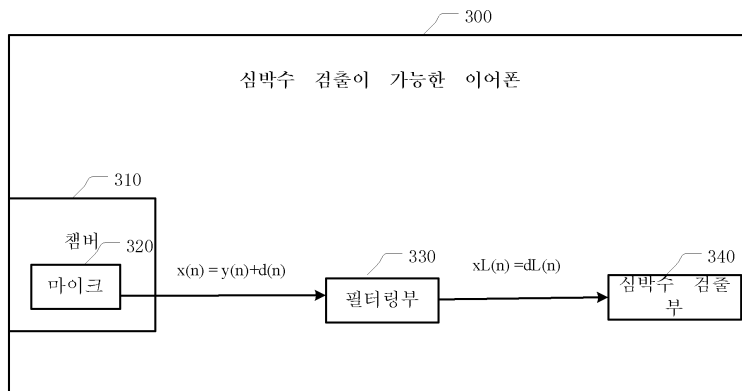
도면2b



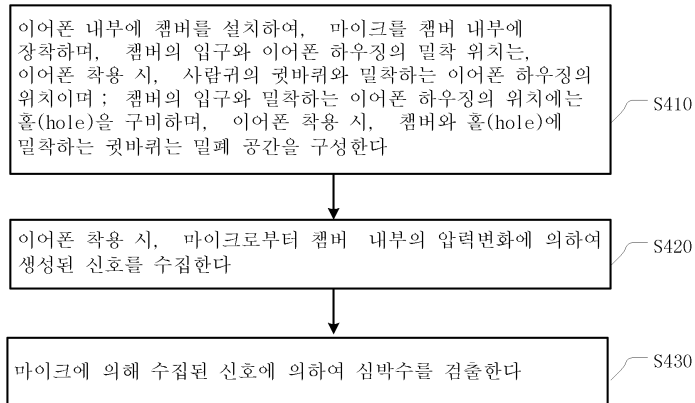
도면2c



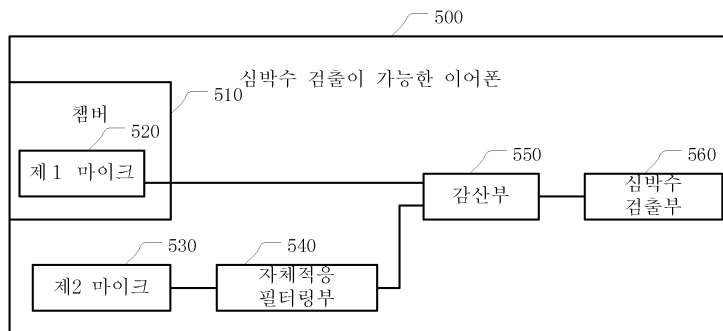
도면3



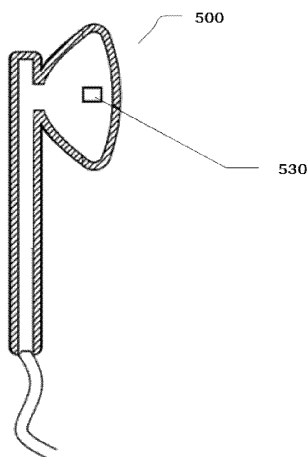
도면4



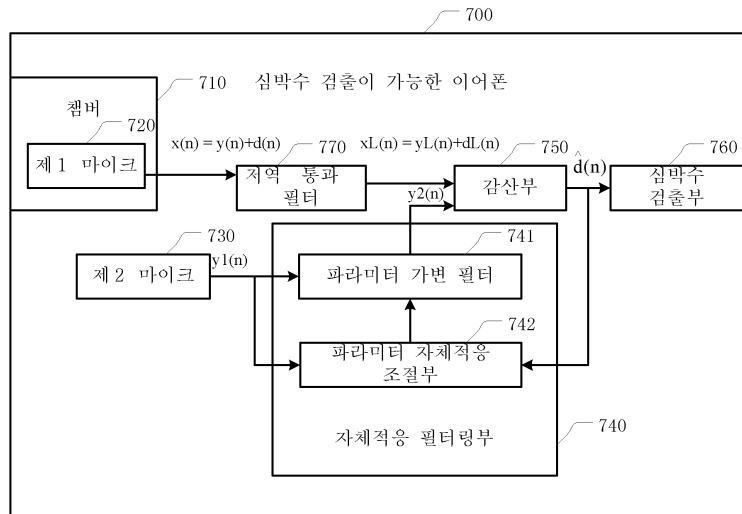
도면5



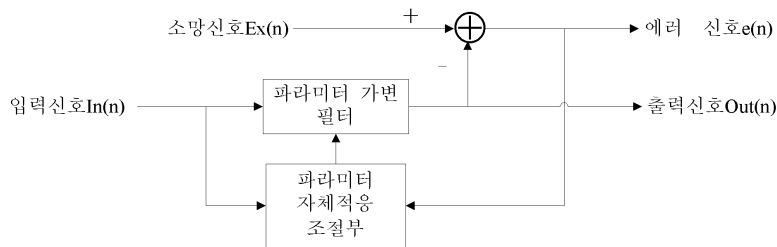
도면6



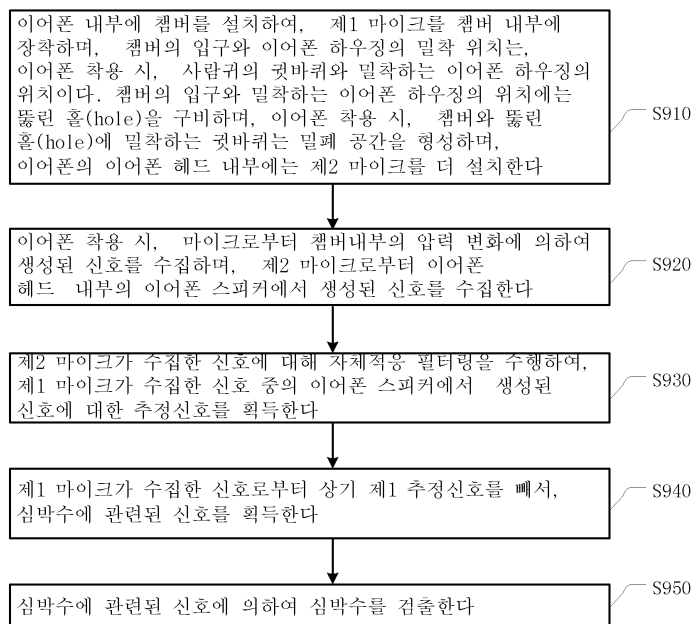
도면7



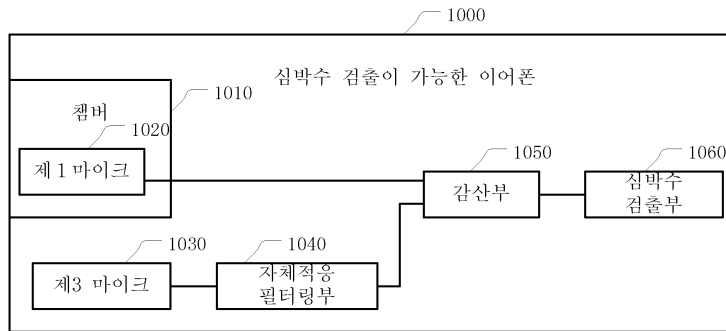
도면8



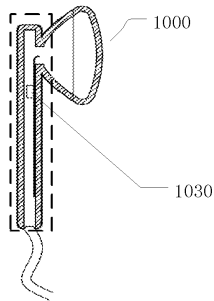
도면9



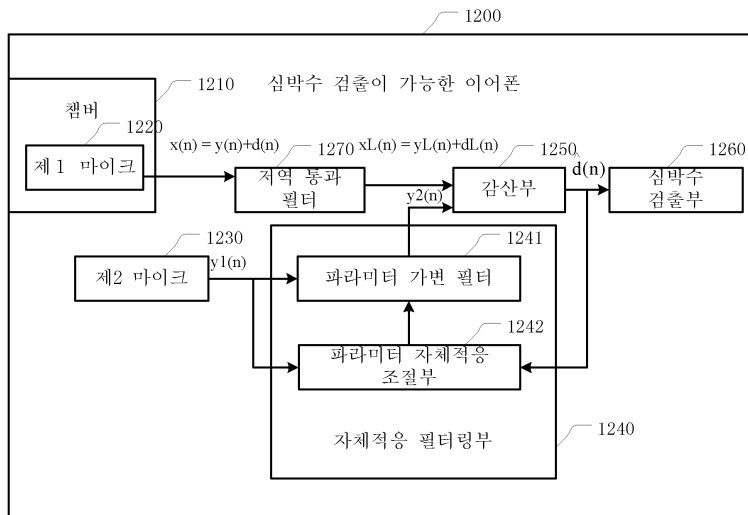
도면10



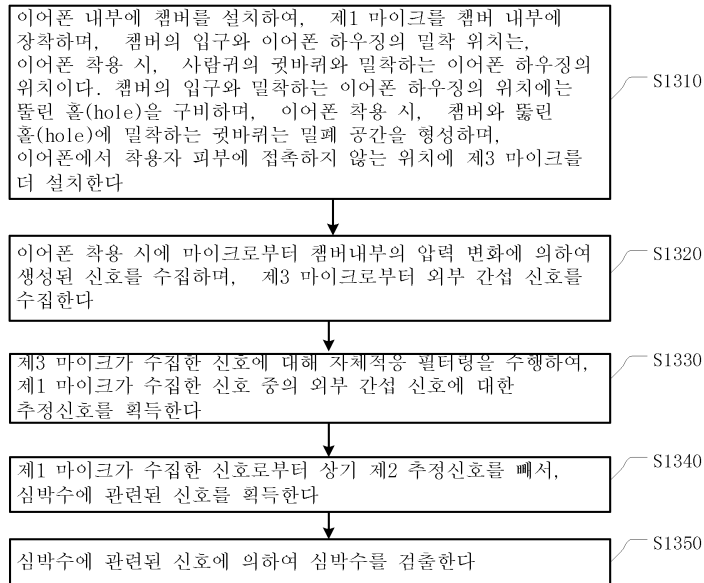
도면11



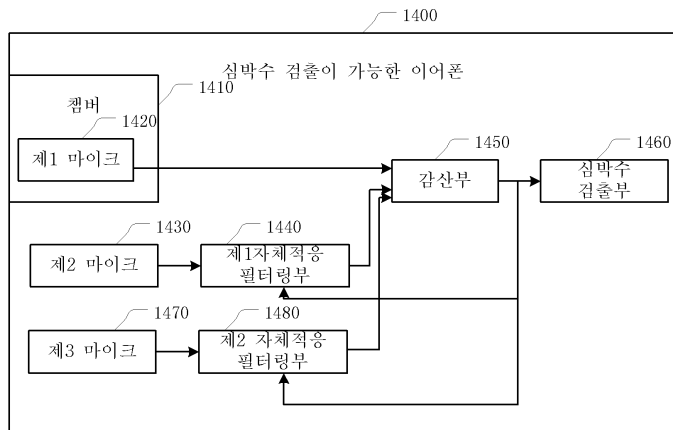
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	一种应用于能够检测心率的耳机和耳机的心率检测方法		
公开(公告)号	KR1020160016905A	公开(公告)日	2016-02-15
申请号	KR1020157036699	申请日	2015-05-29
[标]申请(专利权)人(译)	歌尔声学股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	令人难以置信的攻击高		
当前申请(专利权)人(译)	令人难以置信的攻击高		
[标]发明人	LIU SONG 리우송 LI BO 리보 LI NA 리나 LOU SHASHA 로우샤샤		
发明人	리우,송 리,보 리,나 로우,샤샤		
IPC分类号	H04R1/10 A61B5/00 A61B5/024		
CPC分类号	H04R1/10 H04R1/1083 A61B5/02438 A61B5/6801 A61B5/02444 A61B5/6803 A61B5/6817 A61B2562 /0204 H04R1/1091 H04R1/1016 H04R3/005 H04R29/00		
代理人(译)	김윤배 Yisangmok 钢中		
优先权	201410354577.2 2014-07-24 CN 201410422876.5 2014-08-25 CN 201410422000.0 2014-08-25 CN		
其他公开文献	KR101660670B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了一种心率检测方法，应用于可以进行心率检测的耳机和耳机。并且一种方法检测腔室的入口，麦克风安装在腔室内部，腔室设置在耳机内部，并且心率通过信号包括耳机外壳的位置中的孔粘附到麦克风在收集产生麦克风的信号的同时收集耳机中腔室内部的压力梯度，同时耳螺钉粘在腔室上并且佩戴耳机中的孔形式***。麦克风安装在封闭腔室中，本发明的技术方案包括耳机内部的腔室和耳机壳体。以这种方式，减少了来自外部噪声的干扰，并且增强了麦克风收集的信号信息。

