



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0081527
(43) 공개일자 2019년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 1/10 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 1/1091 (2013.01)
A61B 5/0059 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0184133
(22) 출원일자 2017년12월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
장승진
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
김정채
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김용인, 방해철

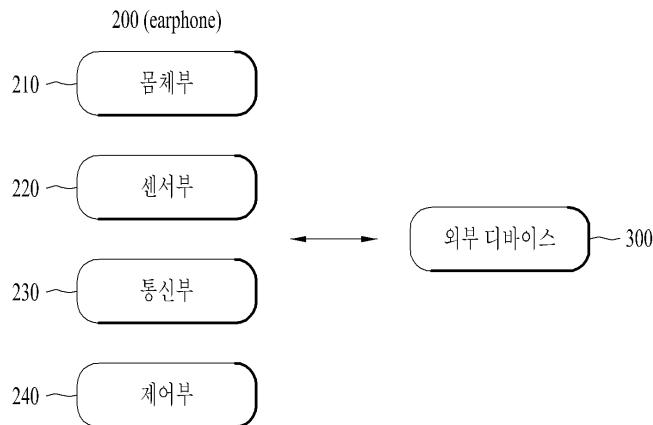
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **혈압 모니터링을 위한 이어폰 및 이를 이용한 혈압 모니터링 방법**

(57) 요약

본 발명은 혈압 모니터링을 위한 이어폰 및 이를 이용한 혈압 모니터링 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰은 몸체부와 포스 센서, 포토 다이오드 및 발광 다이오드를 포함하는 센서부와 외부 디바이스와 유무선 통신하기 위한 통신부, 그리고 상기 몸체부, 센서부 및 통신부와 커플링되고, 상기 센서부를 통하여 검출된 PPG(Photoplethysmography) 신호를 처리하여 사용자의 혈압을 추정하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/021 (2013.01)

A61B 5/02416 (2013.01)

H04R 2420/07 (2013.01)

(72) 발명자

김주한

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

홍승범

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

명세서

청구범위

청구항 1

혈압 모니터링을 위한 이어폰에 있어서,

몸체부;

포스 센서, 포토 다이오드 및 발광 다이오드를 포함하는 센서부;

외부 디바이스와 유무선 통신하기 위한 통신부; 및

상기 몸체부, 센서부 및 통신부와 커플링되고, 상기 센서부를 통하여 검출된 PPG(Photoplethysmography) 신호를 처리하여 사용자의 혈압을 추정하는 제어부를 포함하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 포토 다이오드를 통하여 사용자 귀의 대이주(anti-tragus) 영역에서 PPG 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 발광 다이오드는,

서로 다른 파장의 빛을 방출하는 적어도 둘 이상의 발광 다이오드로 구성되는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 포스 센서를 통하여 포스 데이터에 대응하는 DC 성분 신호를 검출하고, 상기 포토 다이오드를 통하여 PPG 신호에 대응하는 AC 성분 신호를 검출하고, 상기 검출된 DC 성분 신호 및 상기 검출된 AC 성분 신호에 기초하여 혈압을 추정하는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 센서부는,

상기 몸체부의 중심 선을 기준으로 소정 각도 기울어져 구비되는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 몸체부는,

상기 포스 센서, 상기 발광 다이오드 및 상기 포토 다이오드가 실장되는 날개부 및 밀착 조정부를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 밀착 조정부를 제어하여, 상기 날개부가 상기 몸체부로부터 돌출되는 정도를 조정하는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 몸체부는,

각도 조정부를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 각도 조정부를 제어하여, 상기 날개부가 상기 몸체부에 대하여 이루는 각도를 조정하는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 포토 다이오드와 상기 발광 다이오드 사이의 거리는 3mm 내지 6mm를 이루는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 포스 데이터에 대한 소정의 문턱값을 설정하고, 상기 포스 데이터가 상기 설정된 문턱값 이하로 떨어지는 것에 반응하여 상기 PPG 신호를 처리하는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

사용자 자각 모드 또는 사용자 무자각 모드 중 어느 하나의 모드에서 혈압 모니터링을 개시하는 것을 특징으로 하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 혈압 모니터링을 위한 이어폰 및 이를 이용한 혈압 모니터링 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 사용자의 광전용적맥파(PPG, Photoplethysmography)를 이용하여 혈압을 측정할 수 있는 이어폰을 통해 실시간으로 사용자의 혈압을 모니터링 할 수 있는 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 과학 기술의 비약적인 발전으로 인류 전체의 삶의 질이 향상되고 있으며, 의료 환경에서도 많은 변화가 발생하였다. 과거에는 병원에서 X-ray, CT, fMRI 등의 의료영상을 촬영한 후 몇 시간 또는 며칠을 기다려야 영상 관독이 가능했었다.

[0003] 그러나, 최근 10여년 전부터 의료영상을 촬영한 후 영상의학과 전문의의 모니터 화면으로 영상이 전송되어 즉시 관독할 수 있는 영상저장 및 전송시스템(PACS, Picture Archive Communication System)이 도입되었다. 또한, 병원에 가지 않고서도 자신의 혈당과 혈압을 언제 어디서나 확인할 수 있는 유비쿼터스(ubiquitous) 헬스케어 관련 의료기기들이 많이 보급되어 혈당 환자나 고혈압 환자들은 자신의 집이나 사무실에서 이를 사용하고 있다.

[0004] 특히, 각종 질환의 주요한 발병 원인이 되고 유병률이 증가하고 있는 고혈압과 관련해서는, 혈압을 지속적으로 측정하여 실시간으로 알려주는 시스템의 필요성이 존재해 왔으며, 이와 관련한 다양한 유형의 연구들이 시도되

고 있다.

- [0005] 혈압 측정 방식의 일 예로서, 만성 심장질환 환자들의 폐동맥(pulmonary artery)에 혈압 측정 센서를 삽입하여 실시간으로 혈압을 측정한 후 이를 무선통신을 이용하여 주치의에게 전송하면 주치의는 원격지에서 환자의 폐동맥 혈압 변화 양상을 모니터링하고 환자에게 처방을 전달하는 유비쿼터스 헬스케어(u-Health, ubiquitous Healthcare)가 소개된 바 있으며, 이 기술은 환자들이 병원을 내원하는 횟수를 획기적으로 감소시킬 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만, 이 기술은 지속적이고 정확하게 혈압을 측정할 수 있는 반면, 침습적인 혈압 측정 방법을 수반하기 때문에 기술상의 어려움과 동맥 손상, 감염 등의 위험성이 있다는 단점을 가지고 있다.
- [0006] 따라서, 동맥혈관에 혈압 측정용 센서를 삽입하지 않고 비침습적인 방법으로 혈압을 실시간으로 측정할 수 있는 시스템에 관한 연구가 지속적으로 수행되었다. 또한, 유비쿼터스 환경에서 혈압을 모니터링 한 후 측정된 혈압을 사용자에게 바이오 피드백(biofeedback)하여 사용자가 혈압을 조절할 수 있도록 하는 연구도 수행되었다.
- [0007] 한편, 커프(cuff)를 팔에 부착하여 혈압을 측정하는 방식을 적용한 기술도 등장하였지만, 이 방식에서는 혈압 측정 값을 얻기 위하여 누군가가(사용자 스스로 또는 타인) 반드시 혈압 측정기를 작동시켜야 했으므로, 지속적인 혈압 측정이 어려운 문제가 있었다.
- [0008] 특히, 빠른 시간 안에 고혈압의 위험을 알려서 환자가 짧은 시간 안에 응급 치료를 받을 수 있도록 하기 위해서는, 혈압을 지속적으로 측정하는 것은 물론 혈압 측정 결과를 실시간으로 알려줌으로써 환자 스스로가 고혈압을 예방하고 관리할 수 있도록 하는 기술의 도입이 요청되었다.
- [0009] 광전용적맥파(PPG, Photoplethysmography)는 심실 수축기 동안 박출(ejection)된 혈액이 말초혈관까지 전달될 때 말초혈관에서 측정되는 맥파 신호를 의미한다. 광전용적맥파(PPG) 신호는 생체 조직의 광학적 특성을 이용해 측정될 수 있다. 예컨대, 손끝이나 발끝과 같이 말초혈관이 분포된 위치에 맥파 신호를 측정할 수 있는 PPG 센서 모듈(광센서 모듈)을 부착한 후 말초혈관의 용적 변화인 혈류량 변화를 광량 변화로 변환시켜 측정할 수 있다.
- [0010] 광전용적맥파(PPG) 신호는 PPG 센서 모듈의 발광부에서 발생된 적색 광을 인체에 조사한 한 다음 인체에서 반사된 되어 수광부에 수광되는 광의 광량 변화를 관찰하여 측정될 수 있다. 광전용적맥파(PPG) 신호는 광전용적맥파(PPG) 신호만 단독으로 사용하지 않고 광전용적맥파(PPG) 신호와 심전도(ECG) 신호의 상관 관계 분석해 맥파 전달시간(PTT, Pulse Transit Time) 또는 맥파전달속도(PWV, Pulse Wave Velocity) 등의 정보를 추출하여 심혈관 질환 진단 등에 활용할 수도 있다.
- [0011] 한편, 종래 기술에 따른 이어폰을 사용하여 생체신호 중 하나인 심전도(ECG)를 측정하는 기술은 생체신호 측정을 위해 이어폰을 착용하고 있는 것만으로 생체 신호를 수집하는 것이 아니라 별도의 장치를 몸의 다른 곳(이어폰 착용자의 상완)에 부착하여야 하므로 불편하다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 실시예는 상기한 문제점을 해결하기 위하여,
- [0013] 생체 신호를 수집하기 위한 별도의 장치 없이, 혈압 모니터링을 위한 센서부를 구비하는 이어폰을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0014] 또한, 포스 센서로부터 검출된 데이터와 포토 다이오드로부터 검출된 데이터에 기초하여 혈압을 보다 정확하게 추정할 수 있는 혈압 모니터링을 위한 이어폰을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0015] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예는 몸체부; 포스 센서, 포토 다이오드 및 발광 다이오드를 포함하는 센서부; 외부 디바이스와 유무선 통신하기 위한 통신부; 및 상기 몸체부, 센서부 및 통신부와 커플링되고, 상기 센서부를 통하여 검출된 PPG(Photoplethysmography) 신호를 처리하여 사용자의 혈압을 추정하는 제어부를 포함하는 혈압 모니터링을 위한 이어폰을 제공한다.

- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 포토 다이오드를 통하여 사용자 귀의 대이주(anti-tragus) 영역에서 PPG 신호를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 발광 다이오드는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 적어도 둘 이상의 발광 다이오드로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 포스 센서를 통하여 포스 데이터에 대응하는 DC 성분 신호를 검출하고, 상기 포토 다이오드를 통하여 PPG 신호에 대응하는 AC 성분 신호를 검출하고, 상기 검출된 DC 성분 신호 및 상기 검출된 AC 성분 신호에 기초하여 혈압을 추정하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 센서부는, 상기 몸체부의 중심 선을 기준으로 소정 각도 기울어져 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 몸체부는, 상기 포스 센서, 상기 발광 다이오드 및 상기 포토 다이오드가 실장되는 날개부 및 밀착 조정부를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 밀착 조정부를 제어하여, 상기 날개부가 상기 몸체부로부터 돌출되는 정도를 조정하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 몸체부는, 각도 조정부를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 각도 조정부를 제어하여, 상기 날개부가 상기 몸체부에 대하여 이루는 각도를 조정하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 포토 다이오드와 상기 발광 다이오드 사이의 거리는 3mm 내지 6mm를 이루는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 포스 데이터에 대한 소정의 문턱값을 설정하고, 상기 포스 데이터가 상기 설정된 문턱값 이하로 떨어지는 것에 반응하여 상기 PPG 신호를 처리하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 제어부는, 사용자 자각 모드 또는 사용자 무자각 모드 중 어느 하나의 모드에서 혈압 모니터링을 개시하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예에 따르면 다음과 같은 효과가 하나 혹은 그 이상 있다.
- [0027] 첫 째, 고혈압 진단을 위한 종래의 커프형 혈압 진단 기기와 달리, 이어폰을 통한 무가압 방법을 이용하여 사용자가 불편함을 느끼지 않고 자각 없이 혈압을 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 둘 째, 이어폰의 몸체부에 내장되는 작은 크기의 컵속형 거치 타입을 이용하기 때문에 이동 중에도 혈압 측정이 가능하고, 일상 생활을 병행하면서 혈압 측정이 가능하다.
- [0029] 셋 째, 종래 일회적으로 측정할 수 있었던 혈압을 연속적으로 측정할 수 있기 때문에 갑작스러운 변동에 의한 다양한 의료 서비스를 제공할 수 있다. 나아가, 혈압변동 (BPV: Blood Pressure Variability)에 의한 심혈관계 질환의 위험성을 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰을 통해 사용자의 혈압이 모니터링 되는 부위를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부의 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 PPG 신호를 검출하는 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 몸체부에 구비되는 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 몸체부에 구비되는 구조를 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 몸체부에 구비되는 구조를 나타낸 도면이다.

도 9는 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 포토 다이오드와 발광 다이오드의 거리에 따른 신호 품질 인덱스(Signal Quality Index)를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 포스 센서에서 감지되는 압력의 변화에 따른 각 파장별 PPG 신호를 나타낸 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰이 포스 센서를 통해 추정하는 혈압 값을 나타내는 도면이다.

도 12는 PPG 신호의 시간 영역 그래프를 나타낸다.

도 13은 본 발명의 실시예에 이어폰의 혈압 모니터링 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0033] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0034] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0035] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[대이주(anti-tragus) 영역과 PPG 신호]

[0037] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰을 통해 사용자의 혈압이 모니터링 되는 부위를 설명하기 위한 도면이다.

[0038] 혈압은 귀, 손목, 팔꿈치의 상완 동맥, 손가락, 목의 경동맥, 발뒤꿈치의족저 동맥 등과 같이 신체의 다양한 부위에서 측정될 수 있다. 다만, 각각의 신체 부위에서 측정되는 혈압의 신호 품질이 서로 상이하기 때문에, 측정된 신호로부터 혈압을 추정하는 방법이 상이할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰은 사용자의 귀에서 혈압을 모니터링하는 방법을 제공한다.

[0039] 우선, 도 1을 참조하여 혈압 모니터링을 위한 이어폰이 사용자의 혈압을 모니터링하는 부위를 설명하도록 한다. 인간(사용자)의 귀는 크게 외이, 중이 및 내이로 구분된다. 도 1은 외이를 나타낸 것으로, 외이는 삼각와(triangular fossa), 귀둘레다리(crus of helix), 귀구슬(tragus), 절구패임(intertragic notch), 대이주(anti-tragus), 대이륜(anti-helix) 및 컷바퀴(helix)로 구성된다.

[0040] 특히, 귀의 대이주(anti-tragus)는 다른 부위보다 혈관이 많이 분포되어 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 센서부를 통해 대이주 영역으로부터 혈압 추정을 위한 광전용적맥파(PPG, Photoplethysmography)

신호를 검출하도록 설계된다.

- [0041] 광전용적맥파(PPG, Photoplethysmography) 신호는 심실 수축기 동안 박출(ejection)된 혈액이 말초혈관까지 전달될 때 말초혈관에서 측정되는 맥파 신호를 의미한다. 광전용적맥파(PPG) 신호는 생체 조직의 광학적 특성을 이용해 측정된다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 블록도이다. 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰(200)은 몸체부(210), 센서부(220), 통신부(230) 및 제어부(240)를 포함한다.
- [0043] 몸체부(210)는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰(200)의 몸체를 형성하고, 다양한 형상을 가질 수 있다. 몸체부(210)는 귀의 대이주 영역에 이어폰(200)이 밀착되기 위하여 추가적인 구성요소를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 이하 도 7 내지 도 8에서 상세히 후술하도록 한다.
- [0044] 센서부(220)는 포스 센서(221), 발광 다이오드(222) 및 포토 다이오드(223)를 포함하고, 상기 몸체부에 구비된다. 센서부(220)는 사용자의 귀의 대이주 영역으로부터 PPG 신호를 검출한다. 한편, 센서부(220)는 인쇄 회로 기판(224)을 더 포함할 수 있다.
- [0045] 통신부(230)는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰(200)과 외부 디바이스(300) 사이의 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다. 또한, 통신부(230)는, 이어폰(200)을 하나 이상의 네트워크에 연결하는 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다.
- [0046] 제어부(240)는 본 발명의 실시예에 따른 이어폰(200)의 몸체부(210), 센서부(220) 및 통신부(230)와 커플링되고, 센서부(220) 및 통신부(230)를 제어하여 사용자의 귀의 대이주 영역으로부터 검출된 PPG 신호를 처리한다.
- [0047] 외부 디바이스(300)는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 위치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)) 등이 포함될 수 있다.
- [0048] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰은 서비스 시스템(미도시)과 통신부(230)를 통하여 연동될 수 있다. 서비스 시스템은 다른 사용자의 혈압 데이터와 사용자의 혈압 데이터를 비교함으로써 사용자에게 경고 메시지 및 피드백을 제공할 수 있다.
- [0049] **[GENERAL TYPE의 센서부]**
- [0050] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부의 단면도이다. 보다 구체적으로, 도 3은 귀를 제외한 신체 부위에서 PPG 신호를 센싱할 수 있는 이어폰의 센서부의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 3의 (a)를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부(220)는 포스 센서(Force sensor, 221), 발광 다이오드(Light emitting diode, 222) 및 포토 다이오드(Photo diode, 223)를 포함한다. 포스 센서(221), 발광 다이오드(222) 및 포토 다이오드(223)는 인쇄 회로 기판(Printed circuit board, 224)에 커플링되어 구동에 필요한 전원을 공급받는다.
- [0052] 제어부(240)는 포스 센서(221)로부터 센싱된 포스 데이터를 통하여 이어폰이 적당한 압력으로 사용자의 귀(보다 구체적으로, 대이주)에 밀착되었는지 여부를 판단한다. 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 소정 범위 내의 압력으로 대이주 영역에 밀착되었을 때, 혈압 모니터링을 위한 최적의 PPG 신호를 얻을 수 있다. 포스 데이터와 PPG 신호의 상관 관계에 대하여 이하 도 10 내지 도 11에서 상세히 후술하도록 한다.
- [0053] 발광 다이오드(222) 전기 에너지를 빛 에너지로 변환하는 소자로, 본 발명의 실시예에 따른 센서부(200)는 적어도 하나의 발광 다이오드(222)를 포함한다.
- [0054] 도 3의 (b)를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 발광 다이오드(222)는 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 적어도 둘 이상의 발광 다이오드로 구성될 수 있다.
- [0055] 예를 들면, 발광 다이오드(222)는 가시광선에 해당하는 400-700 nm 파장의 빛을 방출하는 제1 발광 다이오드(222-1) 및 제2 발광 다이오드(222-2), 적외선(IR)에 해당하는 700 nm 이상의 파장의 빛을 방출하는 제3 발광 다이오드(222-3)를 포함할 수 있다.
- [0056] 파장에 따라 빛의 흡수 및 반사와 같은 생체 조직에 대한 광학적 특성이 달라지기 때문에, 본 발명은 다 파장

(Multi-wavelength) 기반의 혈압 모니터링 방법을 제공한다. 이와 관련하여 도 5에서 상세히 후술하도록 한다.

- [0057] 포토 다이오드(223)는 빛 에너지를 전기 에너지로 변환하는 소자로, 빛을 검출하여 전기적인 신호를 발생시킨다. 발광 다이오드(222)에서 발생된 빛은 생체 조직(예를 들면, 대이주)에 흡수 및 반사되어 포토 다이오드(223)에서 검출된다.
- [0058] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 센서부(220)의 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223) 사이의 거리는 포토 다이오드(223)에서 센싱되는 PPG 신호의 품질에 영향을 미친다. 따라서, 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223)는 최적의 거리를 유지할 필요가 있다. 이와 관련하여 이하 도 4에서 상세히 후술하도록 한다.
- [0059] **[EAR TYPE의 센서부]**
- [0060] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부의 단면도이다. 보다 구체적으로, 도 4는 귀(예를 들면, 대이주)에서 PPG 신호를 센싱할 수 있는 이어폰의 센서부의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0061] 도 4의 (a)를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부(220)는 몸체부(미도시)의 세로 중심 선(211)을 기준으로 소정 각도 기울어져 구비될 수 있다. 이는 이어폰(200)의 센서부(220)가 귀의 대이주 영역에 밀착되기 위한 것으로, 상기 소정 각도는 예를 들면 약 15~75° 이다.
- [0062] 전술한 바와 같이 귀의 대이주 영역에는 다른 부위보다 혈관이 많이 분포되어 있기 때문에, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 포토 다이오드(223)를 통해 귀의 대이주 영역으로부터 PPG 신호를 검출한다.
- [0063] 도 4의 (b)를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 센서부(220)의 포토 다이오드(223)는 대이주 방향으로 약 15~75° 에 대응하는 제1 영역에 위치하고, 센서부(220)의 포스 센서(221)는 제1 영역을 제외한 제2 영역에 위치한다.
- [0064] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 센서부(220)의 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223) 사이의 거리는 포토 다이오드(223)에서 센싱되는 PPG 신호의 품질에 영향을 미친다. 따라서, 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223)는 최적의 거리를 유지할 필요가 있다.
- [0065] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)는 3.2mm ~ 5.6mm의 간격을 두고 배치될 수 있다. 또한, 포스 센서(221)는 최대한 포토 다이오드(223)와 근접하여 배치된다. 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223) 사이의 거리에 따른 PPG 신호의 품질에 대하여 이하 도 9에서 상세히 후술하도록 한다.
- [0066] **[다 파장 기반의 특징 추출]**
- [0067] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 PPG 신호를 검출하는 방법을 나타낸 도면이다. 도 3 내지 도 4를 함께 참조하여, 도 5에서 센서부가 PPG 신호를 검출하는 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [0068] 도 3 내지 도 4에서 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 센서부(220)는 적어도 하나의 발광 다이오드(222-1 내지 222-3)를 포함한다. 파장에 따라 빛의 흡수 및 반사와 같은 생체 조직에 대한 광학적 특성이 달라지기 때문에, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 다 파장(Multi-wavelength) 기반의 혈압 모니터링 방법을 제공함으로써 단일 파장에서는 검출하기 어려운 혈액학적 정보를 검출하여 혈압을 추정할 수 있다.
- [0069] 도 5의 (a)는 발광 다이오드(222)가 방출하는 빛의 파장별 피부 조직에 대한 투과 깊이를 나타낸 도면이다. 도 5의 (a)를 참조하면, 청색 파장의 빛은 표피까지 침투하고, 녹색 파장의 빛은 진피의 일부까지 침투하고, 노란색 파장의 빛은 진피의 소동맥까지 침투하며, 적색 파장에서 적외선 파장의 빛은 하피까지 투과하는 것을 알 수 있다. 즉, 긴 파장의 빛이 피부 조직의 보다 깊은 영역까지 투과하는 것을 알 수 있다.
- [0070] 도 5의 (b)는 적색 파장과 녹색 파장의 빛이 피부 조직에 투과하는 깊이를 비교한 도면이다. 도 5의 (b)를 참조하면, 녹색 파장의 빛($\lambda 1$)은 모세혈관까지 침투하고, 적색 파장의 빛($\lambda 2$)은 소동맥 및 동맥까지 침투하는 것을 알 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 센서부는 복수의 발광 다이오드를 구비함으로써 복수의 파장의 빛을 방출함으로써, 단일 파장에서는 검출하기 어려운 혈액학적 정보를 검출하여 혈압을 추정할 수 있다.
- [0071] 한편, 아래 [표 1]을 참조하면 혈관의 종류마다 평균 혈압이 다를 수 있다. 보다 구체적으로, 아래 [표 1]을 통하여 혈관의 직경이 작아 질수록 평균 혈압이 낮아짐을 알 수 있다. 이처럼, 파장 뿐만 아니라 혈관의 종류에 따라 평균 혈압이 다르기 때문에 혈압이 측정되는 신체 부위에 따라 가압/감압 시 다른 맥파 모폴로지(Morphology)를 보인다.

표 1

혈관	평균 혈압(mmHg)
대동맥	100
동맥	100 ~ 40
모세혈관	60 ~ 40
폐동맥	18 ~ 15
폐정맥	10 ~ 8
정맥	10 ~ 2
대정맥	2 ~ 5

[0072]

앞서 설명한 다양한 요소를 고려하여, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰은 다 파장(Multi-wavelength) 기반의 모니터링을 통해서 귀의 대이주 영역에서 측정되는 PPG 신호로부터 사용자의 혈압을 추정하는 방법을 제공한다.

[0074] [센서부 밀착 구조]

[0075] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 몸체부에 구비되는 구조를 나타낸 도면이다. 보다 구체적으로 도 6은 이어폰의 몸체부를 측면에서 바라본 것을 나타낸 도면이다.

[0076] 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 몸체부(210)는 날개부(212)를 포함한다. 상기 날개부(212)에는 센서부(220)의 구성 요소인 포스 센서(221), 발광 다이오드(222) 및 포토 다이오드(223)가 실장된다. 도 4에서 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)는 3.2mm ~ 5.6mm의 간격을 두고 배치되며, 포스 센서(221)는 포토 다이오드(223)와 최대한 근접하여 배치된다.

[0077] 도 3에서 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 소정 범위 내의 압력으로 대이주 영역에 밀착되었을 때, 혈압 모니터링을 위한 최적의 PPG 신호를 얻을 수 있다.

[0078] 본 발명의 실시예에 따른 날개부(212)는 몸체부(210)의 가로 중심 선(213)을 기준으로 10° 기울어져 구비될 수 있다. 또한, 날개부(212)는 사용자가 이어폰을 귀에 착용하면 날개부(212)의 내측면과 접합하는 면에 힘을 전달한다. 본 발명의 실시예에 따른 포스 센서(221)는 상기 접합하는 면에 구비된다. 즉, 날개부(212)는 사용자의 착용 유무에 따라 자동으로 포스 센서(221)에 힘을 전달하는 인체 공학적 구조를 갖는다.

[0079] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 날개부(212)는 내부에 플렉서블한 타입의 인쇄 회로 기판(224)을 구비할 수 있다. 또한, 날개부(212)는 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223)의 거리가 5mm 이하인 경우에 최적의 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio)를 보장한다.

[0080] 본 발명의 실시예에 따른 날개부(212)와 사용자의 피부 접촉 면, 예를 들면 대이주 사이의 거리(a)는 1.5mm 내지 3.0mm가 유지되는 것이 바람직하다. 이 때, 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223) 사이의 거리를 b라고 하면, 광 경로(path)의 길이는 아래 [수학식 1]과 같이 계산될 수 있다.

수학식 1

$$a * \sin(\pi - 10) + b$$

[0081]

[0082] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 몸체부에 구비되는 구조를 나타낸 도면이다. 보다 구체적으로, 도 7은 몸체부에 구비되는 밀착 조정부(270)를 이용하여, 대이주 영역에 센서부가 적절한 압력으로 밀착되는 것을 나타낸 도면이다. 도 7의 (a) 내지 (b)는 이어폰의 몸체부(210)를 측면에서 바라본 것을 나타낸 도면이다.

[0083] 제어부(240)는 밀착 조정부(270)를 제어하여 귀의 대이주 영역에 상기가 날개부(212)가 밀착되는 정도를 조절할 수 있다. 보다 구체적으로, 밀착 조정부(270)에 의하여 날개부(212)가 몸체부(210)로부터 돌출되는 정도가 조절될 수 있다. 도 7의 (a) 및 (b)를 비교하면, 날개부(212)가 몸체부(210)로부터 돌출되는 거리(d)는 가변적으로 조절될 수 있다.

- [0084] 예를 들면, 도 7의 (a)보다 도 7의 (b)에서 날개부(212)가 돌출되는 정도가 높게 설정되어 몸체부(210)로부터 더 돌출된 것을 확인할 수 있다. 도 7의 (a) 내지 (b)에서는 밀착 조정부(270)의 밀착 정도가 4단계인 것으로 도시되어 있으나, 그 이상의 단계 또는 연속적으로 조정되도록 설계될 수 있다.
- [0085] 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 센서부(220)가 밀착되는 정도를 조정하여 최적의 신호 품질 인덱스를 갖는 PPG 신호를 획득할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 센서부(220)가 대이주 영역에 밀착될 때 압력은 0에 가까울수록 이상적이다. 이와 관련하여 이하 도 10에서 상세히 후술하도록 한다.
- [0086] 센서부(220)가 대이주 영역에 이상적으로 밀착된 상태에서, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 제어부(240)는 포스 센서(221)를 통하여 DC 성분 신호를 검출하고, 포토 다이오드(223)를 통하여 AC 성분 신호를 검출한다. 또한, 제어부(240)는 검출된 DC 성분 신호와 AC 성분 신호에 기초하여 사용자의 혈압 값을 보다 정확하게 추정할 수 있다.
- [0087] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부가 몸체부에 구비되는 구조를 나타낸 도면이다. 보다 구체적으로, 도 8은 몸체부 내에 구비되는 각도 조정부(280)를 이용하여, 센서부가 대이주 영역에 정확히 위치되는 것을 나타낸 도면이다. 도 8의 (a)는 이어폰의 몸체부(210)를 측면에서 바라본 것을 나타낸 도면이고, 도 8의 (b) 내지 (d)는 이어폰의 몸체부(210)를 위에서 내려다본 것을 나타낸 도면이다.
- [0088] 일반적으로, 이어폰은 다양한 모양의 귀에 사용 가능하도록 해부학적 구조를 이용하여 설계 되어 있다. 그러나, 귀 해부학적 차이로 인해 개인에 따라 대이주의 경사도가 다를 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 센서부(220)는 각도 조정부(280)를 구비할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 실시예에 따른 제어부(240)는 각도 조정부(280)를 제어하여 날개부(212)를 회전시킴으로써 센서부(220)의 각도를 해부학적 구조에 맞춰 최적화 할 수 있다.
- [0090] 예를 들면, 도 8의 (a)에서 이어폰의 몸체부(210)는 밀착 조정부(270) 뿐만 아니라 각도 조정부(280)를 더 구비한다. 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 제어부(240)는 각도 조정부(280)를 제어하여 도 8의 (a) 내지 (c)와 같이 날개부(212)가 몸체부(210)에 대하여 이루는 각도가 서로 다르게 조정할 수 있다.
- [0091] 나아가, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰은 통신부(230)를 통해 연결된 외부 디바이스(예를 들면, 스마트 폰)를 통해, 날개부(212)가 대이주 영역에 적절하게 밀착 되었는지 여부를 모니터링 할 수 있다.
- [0092] **[실험 데이터]**
- [0093] 도 9는 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 포토 다이오드와 발광 다이오드의 거리에 따른 신호 품질 인덱스(Signal Quality Index)를 나타낸 도면이다.
- [0094] 앞서 도 4에서 전술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 센서부(220)에서, 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223) 사이의 거리는 포토 다이오드(223)에서 센싱되는 PPG 신호의 품질에 영향을 미친다. 따라서, 발광 다이오드(222)와 포토 다이오드(223)는 최적의 거리를 유지할 필요가 있다.
- [0095] 도 9의 가로 축은 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)사이의 거리를 나타내고, 세로 축은 PPG 신호의 품질을 의미하는 신호 품질 인덱스를 나타낸다. 도 9에 도시된 바와 같이, 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)사이의 거리가 3.2mm ~ 5.6mm일 때 신호 품질 인덱스는 0.8 이상을 나타낸다.
- [0096] 보다 구체적으로, 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)사이의 거리가 3.2mm 이하일 때는, 포토 다이오드(223)에 혈관으로부터 반사되는 빛보다 피하조직을 통해 직접적으로 들어오는 빛이 많기 때문에 신호 품질 인덱스가 떨어진다. 반면, 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)사이의 거리가 5.6mm 이상일 때는, 발광 다이오드(222)로부터 포토 다이오드(223)가 멀어질 수록 혈관에서 반사되는 빛의 양이 줄어들기 때문에 신호 품질 인덱스가 떨어진다.
- [0097] 결론적으로, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰의 센서부(220)에서, 포토 다이오드(223)와 발광 다이오드(222)사이의 거리는 3.2mm ~ 5.6mm가 유지되도록 설계될 수 있다. 이를 통하여, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰은 신호 품질 인덱스가 0.8 이상의 값을 갖는 PPG 신호를 획득할 수 있다.
- [0098] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 포스 센서에서 감지되는 압력의 변화에 따른 각 파장별 PPG 신호를 나타낸 도면이다. 도 10의 가로 축은 시간을 나타내고 세로 축은 포스 센서(221)에서 감지되는 압력을 나타낸다.

- [0099] 도 10을 참조하면, 0~12초 구간에서 포스 센서(221)로부터 감지되는 압력이 0.55N 이상인 것을 확인할 수 있다. 포스 센서(221)에서 감지된 압력이 크다는 것은 포스 센서(221)에 접촉하는 피부(대이주)의 압력이 크다는 것을 의미한다. 대이주의 모세혈관에 대한 큰 압력은 혈관 내 혈액의 흐름을 방해하기 때문에 PPG 신호가 잘 검출되지 않는다. 따라서, 도 10의 0~12초 구간에서는 녹색, 적색, 적외선 발광 다이오드를 이용한 PPG 신호의 품질이 떨어지는 것을 확인할 수 있다.
- [0100] 반면, 포스 센서(221)에서 감지된 압력이 0.55N 이하가 되는 12~45초 구간에서는 녹색, 적색, 적외선 발광 다이오드를 이용한 PPG 신호가 검출되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 10에 도시된 바와 같이 12~45초 구간에서 녹색 발광 다이오드와 적외선 발광 다이오드를 이용한 PPG 신호의 품질이 적색 발광 다이오드를 이용한 PPG 신호의 품질보다 높은 것을 확인할 수 있다.
- [0101] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 포스 센서(221)에서 감지되는 포스 데이터의 문턱값(Threshold)은 0.55N으로 설정될 수 있다. 즉, 제어부(240)는 포스 데이터에 대한 소정 문턱값(예를 들면, 0.55N)을 설정하고, 포스 데이터가 상기 설정된 문턱값 이하로 떨어지는 것에 반응하여 PPG 신호를 처리하도록 설계될 수 있다.
- [0102] 한편, 포스 센서(221)에서 감지된 압력이 0.55N 이하임에도 PPG 신호가 잘 검출되지 않는 것은 포스 센서(221)가 대이주 영역에 밀착되지 않아 주변 광(ambient light)에 의해 SNR가 낮아지기 때문이다. 도 10의 45초 이후의 구간에서 PPG 신호가 검출되지 않은 것을 확인할 수 있다.
- [0103] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰이 포스 센서를 통해 추정하는 혈압 값을 나타내는 도면이다.
- [0104] PPG 신호는 혈관의 분포, 피부색, 주변 광(ambient light) 노이즈, 포토 다이오드가 피부에 접촉된 정도 및 발광 다이오드의 광 세기에 따라 반사되는 빛의 세기가 달라지기 때문에 단위가 없는 상대적인 수치이다. 따라서, 종래 기술에 따른 혈압 모니터링 방법은 상대적인 수치인 PPG 신호로만 혈압을 추정해야 하기 때문에, 기준 혈압 값을 입력 받은 뒤 측정된 PPG 신호를 캘리브레이션(calibration)하여 혈압의 변화를 추정하는 방법을 이용한다.
- [0105] 반면, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰은 포스 센서(221)를 통하여 센서부(220)가 대이주 영역에 가하는 압력의 절대값을 측정할 수 있다.
- [0106] 도 11의 (a)를 참조하면, 센서부(220)가 대이주 영역에 이상적으로 밀착된 상태에서 포스 센서(221)에서 DC 성분 신호(1110)가 측정된다. 그리고, 제어부(240)는 포토 다이오드(223)에서 측정되는 AC 성분 신호(1120)를 상기 DC 성분 신호(1110)와 함께 분석하여 혈압 값을 보다 정확하게 추정할 수 있다.
- [0107] 도 11의 (b)는 도 11의 (a)의 DC 성분 신호(1110)와 AC 성분 신호(1120)를 앙상블 에버리지(ensemble average) 방법을 통하여 위상과 진폭을 보정한 것이다. 본 발명의 실시예에 따르면 20초마다 한 주기에 해당하는 혈압 값이 추정될 수 있다.
- [0108] **[PPG 신호로부터 혈압을 추정하는 방법]**
- [0109] 혈압을 추정하기 위한 요인은 맥파 신호 요인 및 생리적 요인으로 구분된다. 생리적 요인은 나이, 성별, 키 및 몸무게 등과 같은 요인을 포함한다. 맥파 신호 요인은 다시 형태적(Morphological) 요인, 주파수(Frequency) 요인 및 시-주파수(Time-Frequency) 요인으로 구분된다. 상기 형태적 요인은 시간 영역(time domain) 분석, 진폭 영역(frequency domain) 분석, 혼합 영역(time-frequency domain) 분석으로 분류된다.
- [0110] 도 12는 PPG 신호의 시간 영역 그래프를 나타낸다. 보다 구체적으로, 도 12를 참조하여 PPG 신호의 형태적 요인, 특히 시간 영역 분석에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0111] 제어부(240)는 포토 다이오드(223)를 통해 획득된 PPG 신호를 전처리 한다. 도 12에는 맥파의 한 주기에 해당하는 전처리 PPG 신호(1210)가 도시되어 있다. 다음으로, 제어부(240)는 전처리 PPG 신호(1210)를 1차 미분한다. 다음으로, 제어부(240)는 1차 미분된 PPG 신호(1220)를 2차 미분한다. 마지막으로, 제어부(240)는 2차 미분된 PPG 신호(1230)에서 기준점(Fiducial Point)를 검출한다.
- [0112] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 제어부(240)는 검출된 PPG 신호로부터 사용자의 혈압을 추정하기 위하여, 윈드케셀 모델(Windkessel Model)을 이용할 수 있다. 윈드케셀 모델은 혈류 유입에 따른 혈관의 형태와 압력 변화에 따른 PPG 신호의 변화를 모델링 한다. 도 12의 전처리 PPG 신호(1210)는 전진파

와 반사파가 중첩된 신호로서, 정상 범위 내 혈압의 PPG 신호와 정상 범위 밖 혈압의 PPG 신호는 형태적으로 상이하게 나타난다.

- [0113] 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 제어부(240)는 도 12에 도시된 2차 미분된 PPG 신호(1230)로부터 기준점 a 내지 기준점 g를 검출한다.
- [0114] 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 제어부(240)는 도 12에 도시된 기준점(a 내지 g)의 시간 영역 또는 진폭 영역 분석을 통하여 사용자의 혈압을 모델링하고, 정상 범위 내 혈압과 비교한다.
- [0115] **[FLOW CHART]**
- [0116] 도 13은 본 발명의 실시예에 이어폰의 혈압 모니터링 방법을 나타낸 순서도이다. 보다 구체적으로, 도 13을 통하여 사용자가 혈압 모니터링에 대하여 자각 상태인 경우 및 무자각 상태인 경우의 모니터링 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [0117] 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 제어부(240)는 사용자 자각 모드 또는 사용자 무자각 모드 중 어느 하나의 모드에서 혈압 모니터링을 개시한다.
- [0118] 사용자 자각 모드에서, 제어부(240)는 단계 1310에 따라 혈압 모니터링 시작 여부를 판단한다. 예를 들면, 본 발명의 실시예에 따른 이어폰에 구비되는 소정 버튼에 대한 입력에 반응하여 제어부(240)는 혈압 모니터링을 시작할 수 있다.
- [0119] 혈압 모니터링을 위한 입력이 없는 경우, 제어부(240)는 단계 1311에 따라 센서부(220)가 동작하지 않는 상태인 슬립 모드가 유지되도록 제어한다. 혈압 모니터링을 위한 입력이 있는 경우, 제어부(240)는 단계 1312에 따라 센서부(220)를 초기화한다.
- [0120] 한편, 사용자 무자각 모드에서 제어부(240)는 단계 1310과 같은 혈압 모니터링 시작 여부를 판단하지 않고, 단계 1320에 따라 곧바로 센서부(220)를 초기화 한다.
- [0121] 단계 1312 또는 단계 1320에 따라 센서부(220)가 초기화되어 PPG 신호가 획득되면, 단계 1330에 따라 제어부(240)는 획득된 PPG 신호의 품질이 기설정된 값 이상인지 판단한다. 이 때, 도 9에서 전술한 신호 품질 인덱스가 이용될 수 있다. 예를 들면, 제어부(240)는 신호 품질 인덱스가 0.8 이상인 경우에 PPG 신호의 품질이 기설정된 값 이상인 것으로 판단할 수 있다.
- [0122] 획득된 PPG 신호의 품질이 기설정된 값 이하이면, 단계 1331에 따라 제어부(240)는 이어폰 재 착용을 요청하는 메시지를 출력한다. 상기 메시지는 음성 메시지 또는 진동 메시지로 출력될 수 있다.
- [0123] 한편, 획득된 PPG 신호의 품질이 기설정된 값 이상이면, 단계 1340 및 단계 1341에 따라 제어부(240)는 사용자의 동작을 모니터링하고, 혈압 측정 주기를 알리는 메시지를 출력한다.
- [0124] 단계 1350에 따라, 제어부(240)는 사용자가 안정 상태에 있는 지 여부를 판단한다. 보다 구체적으로, 사용자가 과도하게 움직이고 있는 상황(예를 들면, 운동 중)에서는 PPG 신호 측정을 통한 혈압 모니터링이 어렵기 때문에 본 발명의 실시예에 따른 혈압 모니터링을 위한 이어폰의 제어부(240)는 사용자가 안정 상태에 있는 지 여부를 먼저 판단한다.
- [0125] 사용자가 안정 상태에 있지 않다고 판단된 경우, 제어부(240)는 단계 1340에 따라 사용자 동작을 다시 모니터링한다. 사용자가 안정 상태에 있다고 판단된 경우, 제어부(240)는 단계 1360에 따라 혈압 측정을 시작한다. 혈압 측정에는 도 11 내지 도 12에서 전술한 방법이 이용될 수 있다.
- [0126] 혈압 측정이 시작되면, 제어부(240)는 단계 1361에 따라 주변 요인을 검출한다. 주변 요인은 주변 광(ambient light) 노이즈와 같이 혈압 측정에 영향을 미칠 수 있는 요인을 의미한다. 다음으로, 단계 1362에 따라 제어부(240)는 검출된 주변 요인이 측정된 혈압에 영향을 미치는 지 판단한다.
- [0127] 검출된 주변 요인이 측정된 혈압에 영향을 미치는 것으로 판단된 경우, 제어부(240)는 단계 1370에 따라 기설정된 메시지를 출력한다. 상기 메시지는 음성 메시지 또는 진동 메시지로 출력될 수 있다.
- [0128] 검출된 주변 요인이 측정된 혈압에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된 경우, 제어부(240)는 단계 1371에 따라 측정된 혈압을 기초로 비정상적인 혈압 변화가 있는 지 여부를 판단한다.
- [0129] 비정상적인 혈압 변화가 있다고 판단된 경우, 제어부(240)는 단계 1380에 따라 경고 메시지를 출력한다. 한편,

비정상적인 혈압 변화가 없다고 판단된 경우, 제어부(240)는 단계 1381에 따라 측정된 혈압 데이터를 저장한다.

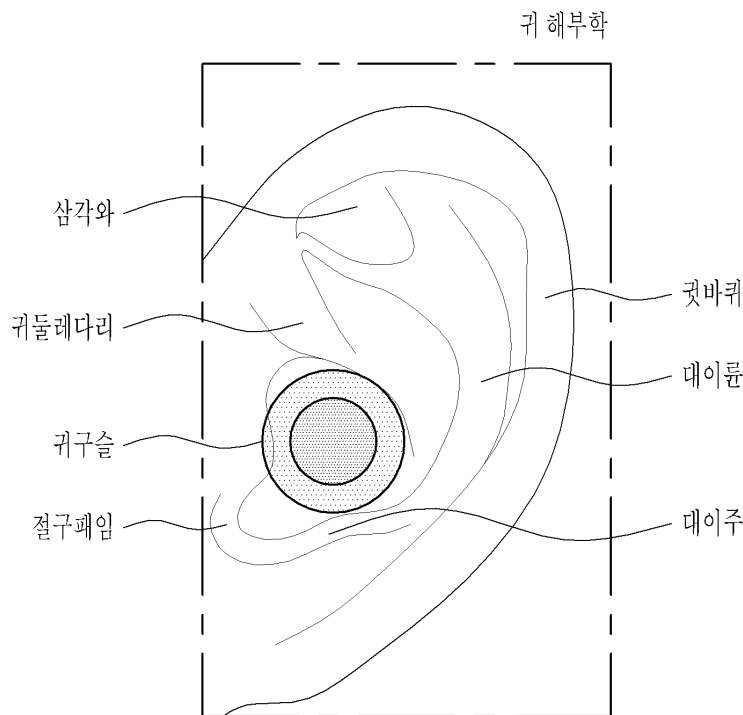
[0130] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 제어부를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

부호의 설명

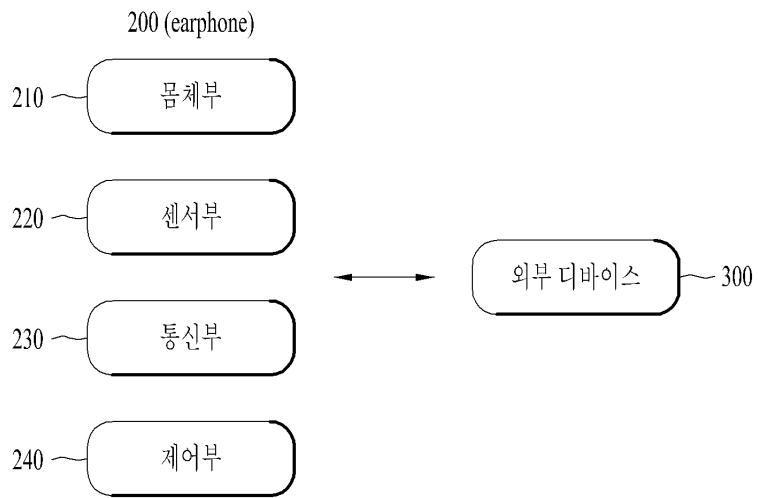
- [0131] 200: 이어폰
- 210: 몸체부
- 220: 센서부
- 230: 통신부
- 240: 제어부

도면

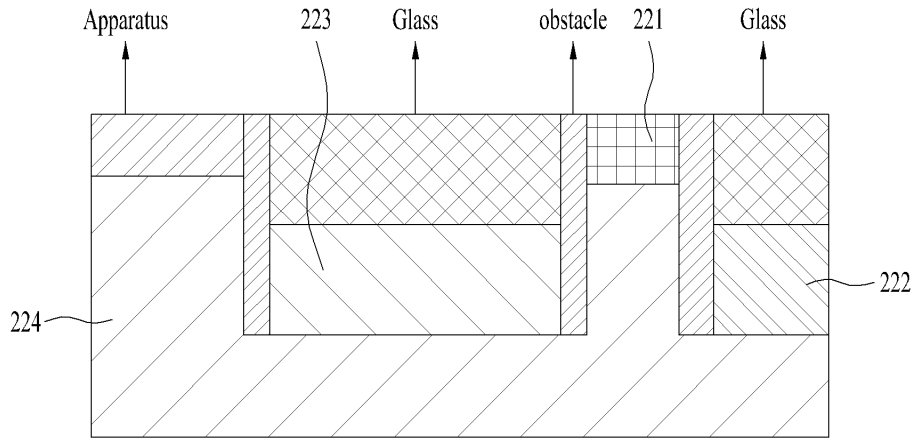
도면1



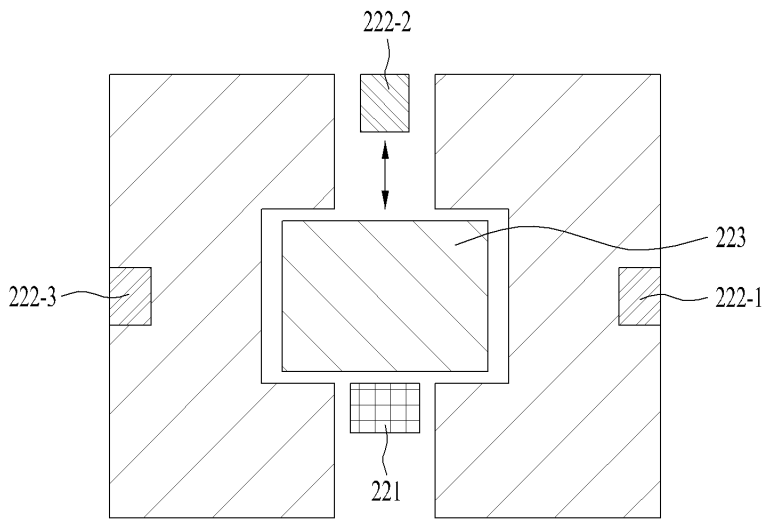
도면2



도면3

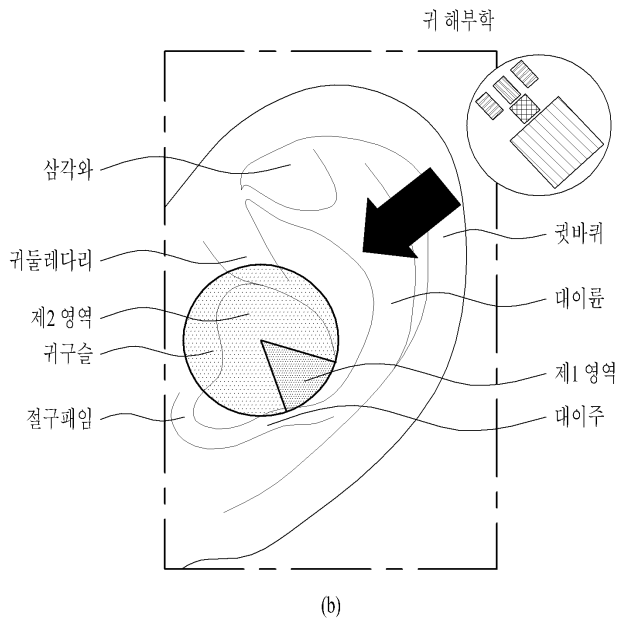
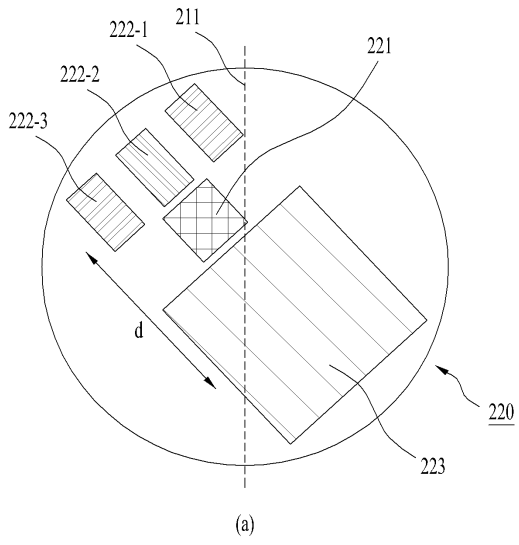


(a)

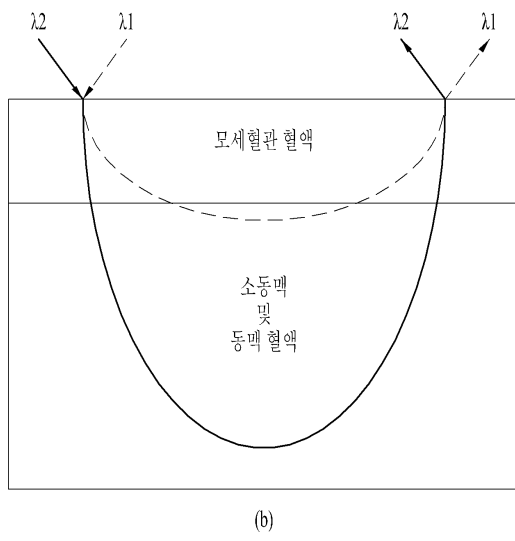
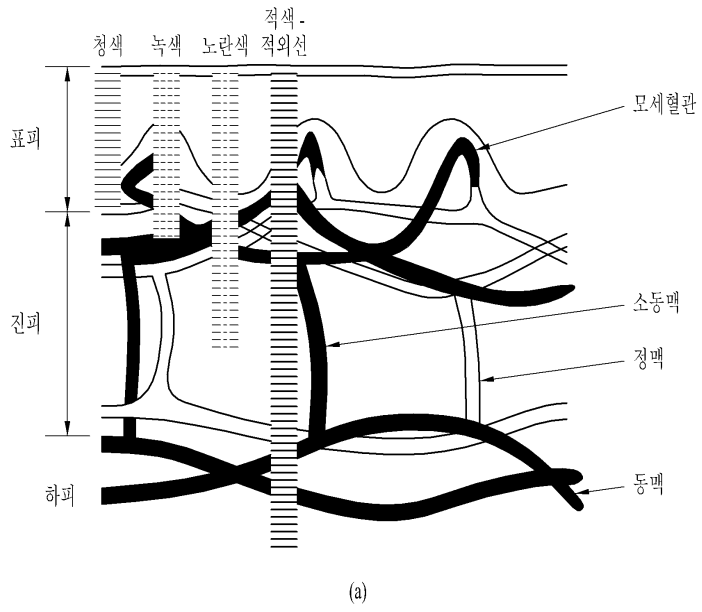


(b)

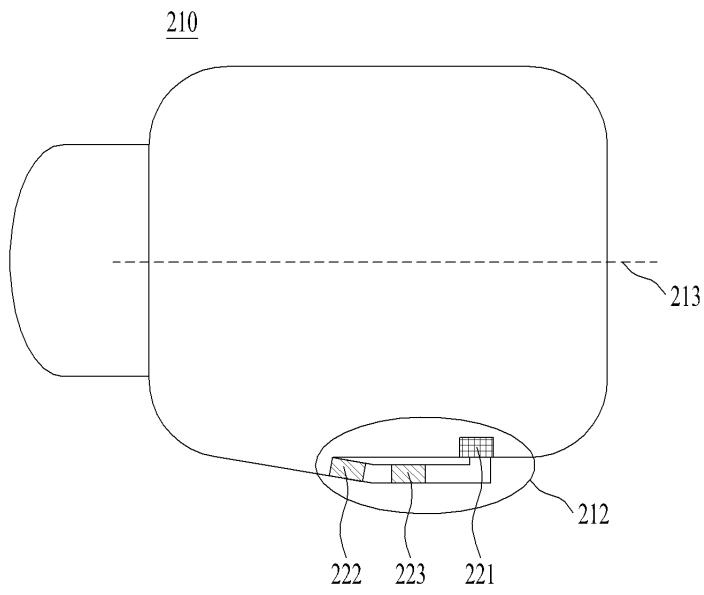
도면4



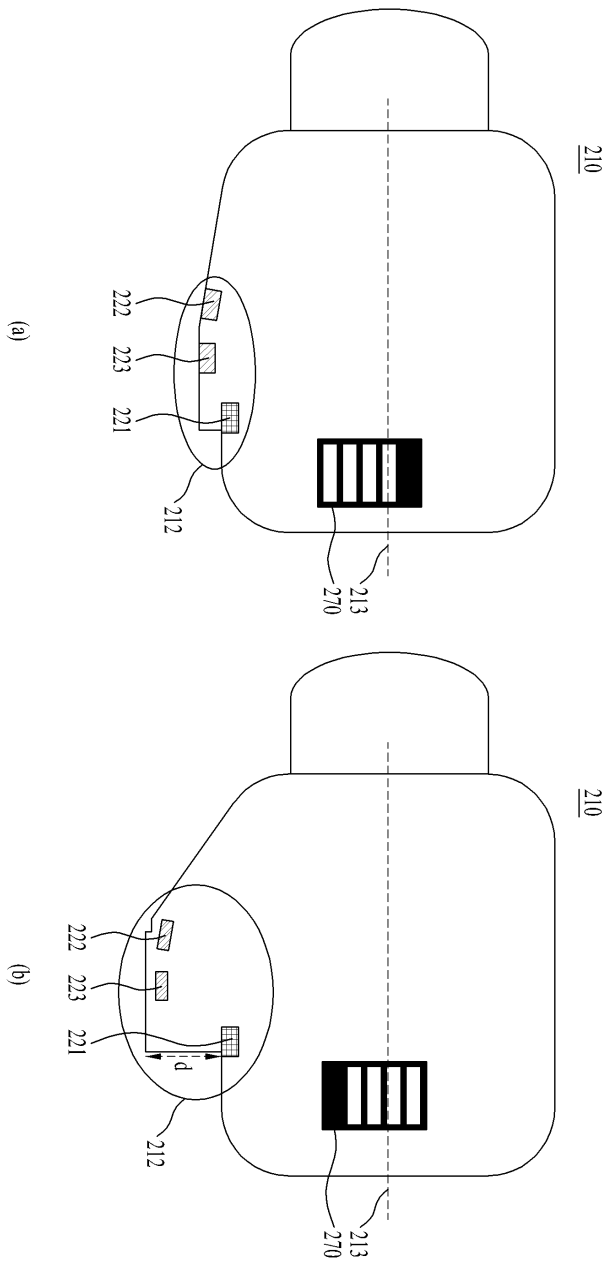
도면5



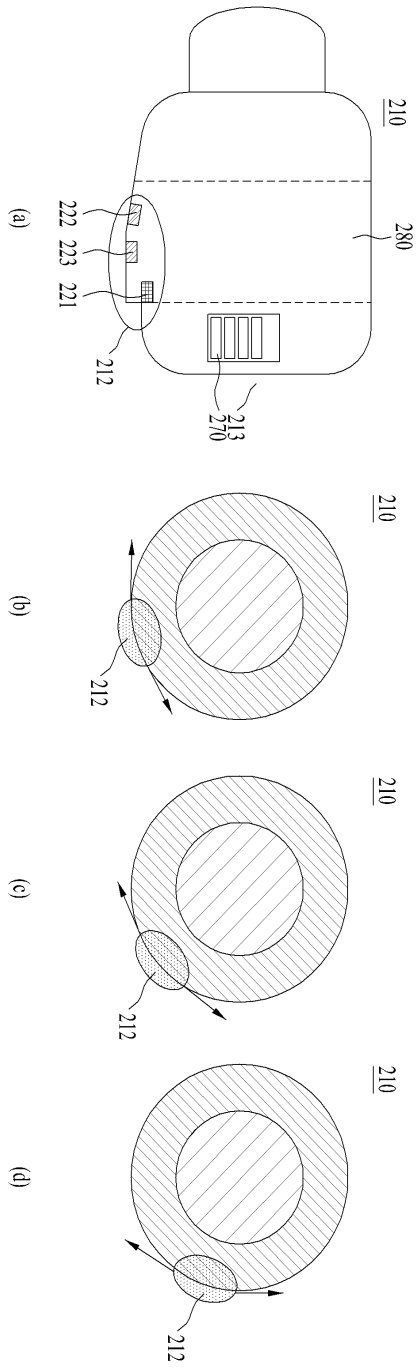
도면6



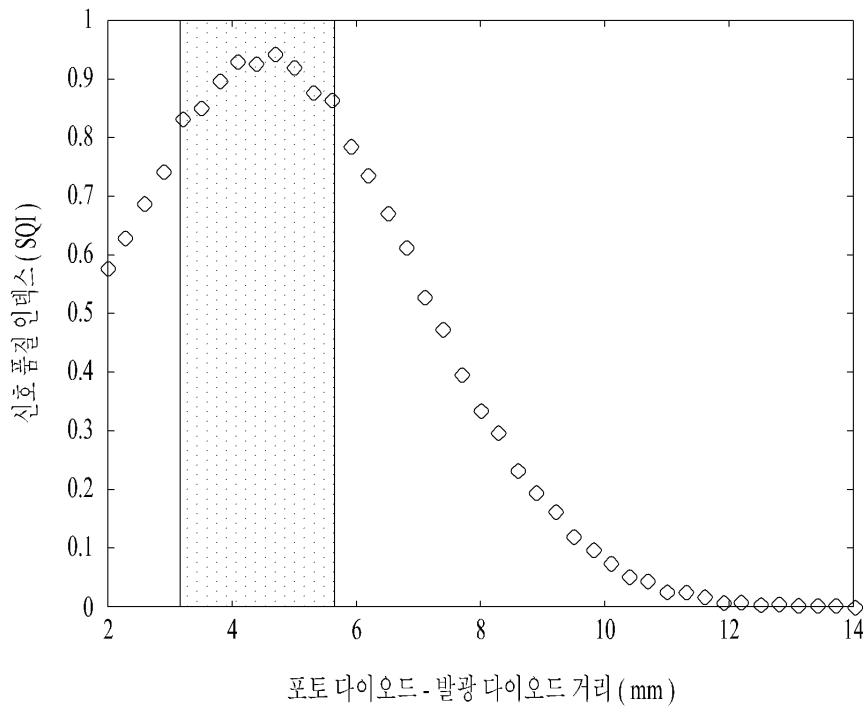
도면7



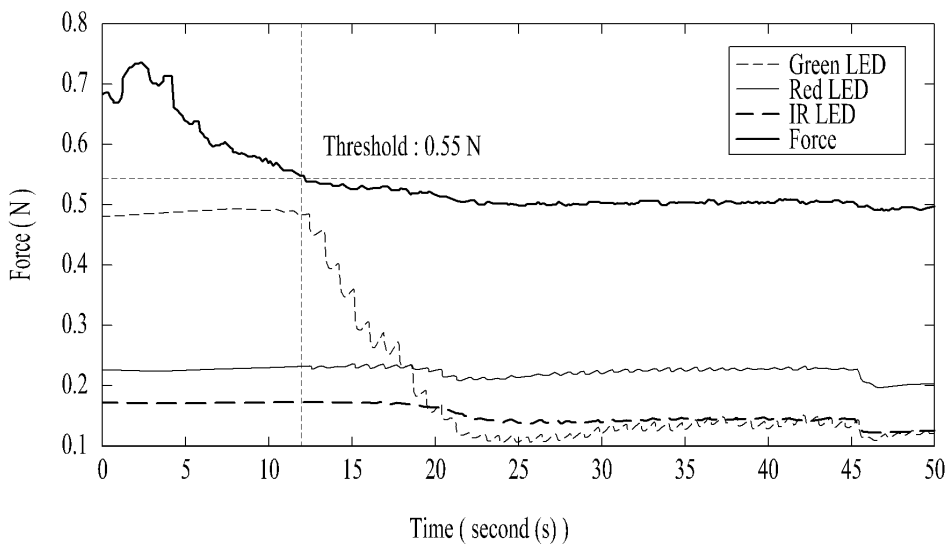
도면8



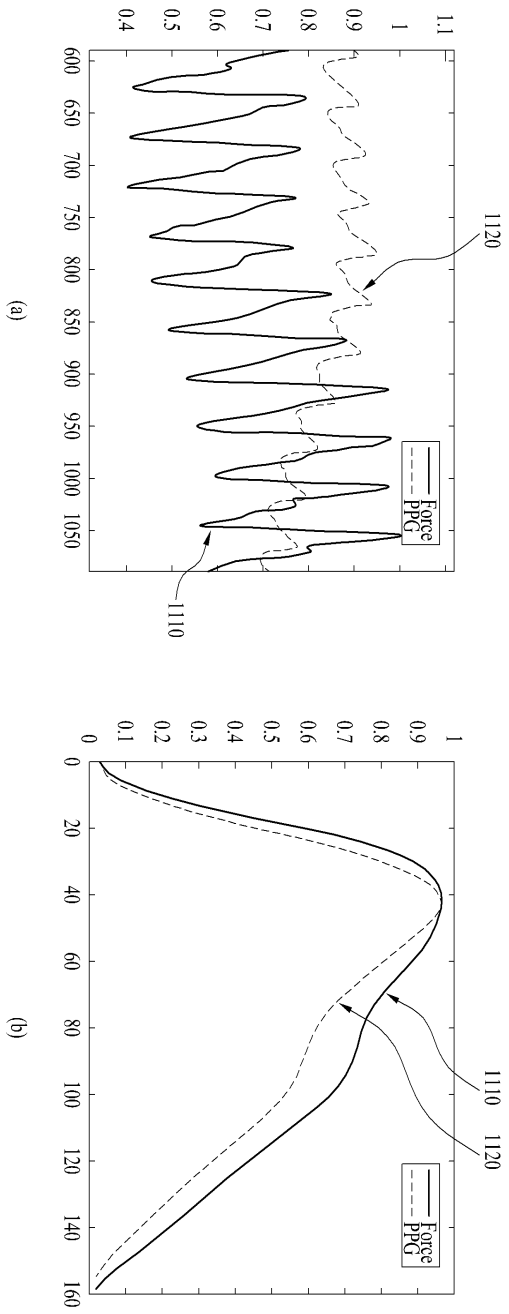
도면9



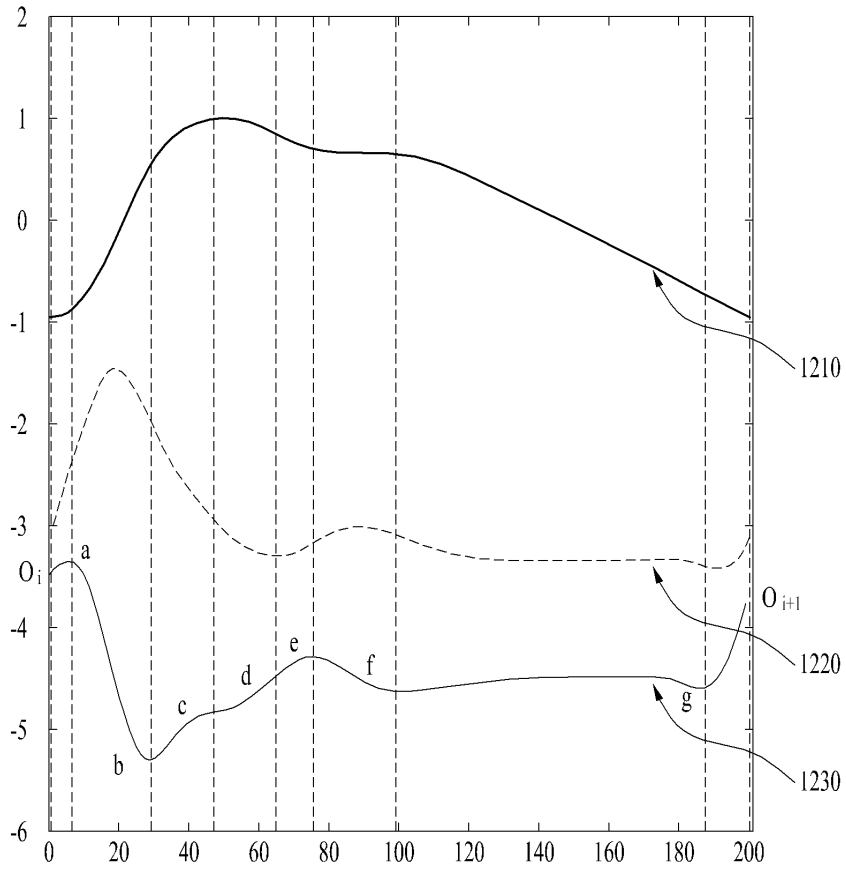
도면10



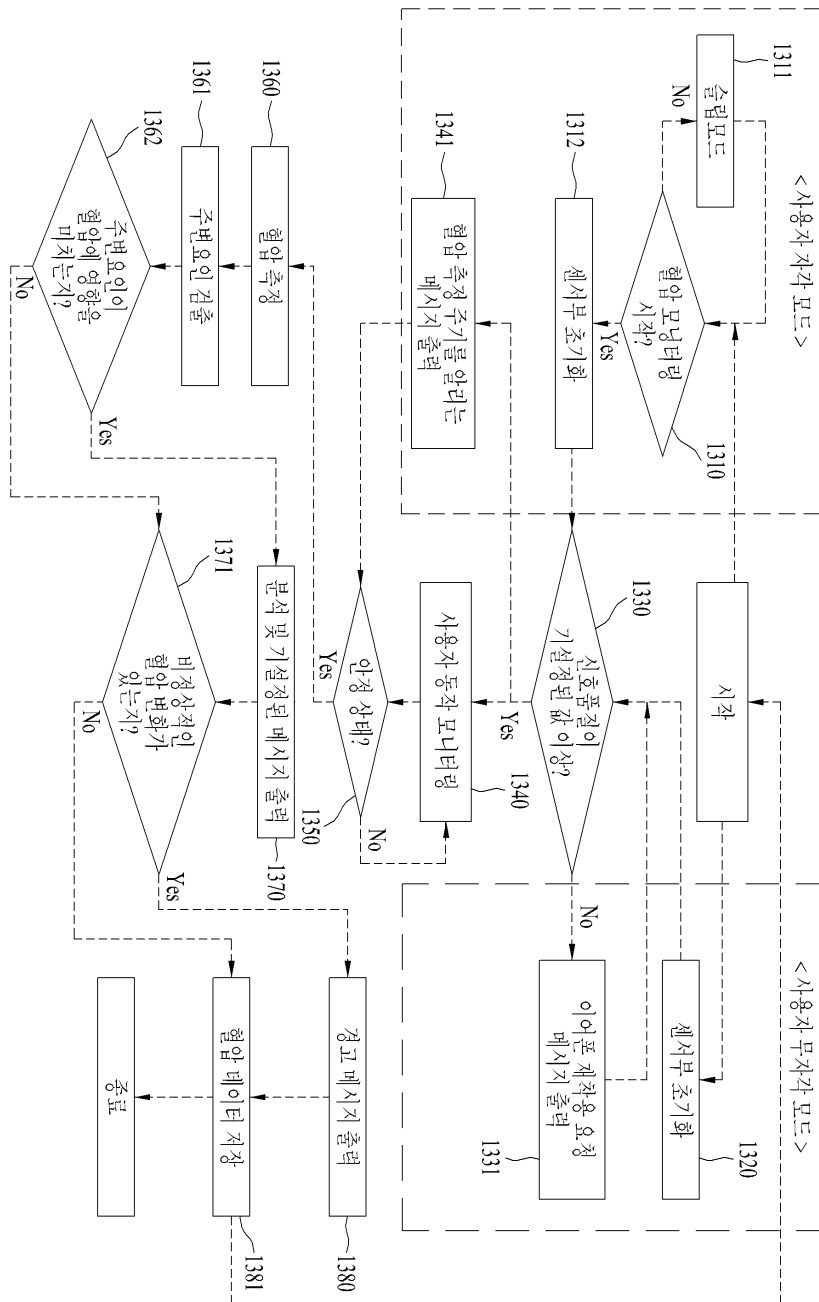
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	用于血压监测的耳机和使用该方法的血压监测方法		
公开(公告)号	KR1020190081527A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	KR1020170184133	申请日	2017-12-29
申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
[标]发明人	장승진 김정채 김주한 홍승범		
发明人	장승진 김정채 김주한 홍승범		
IPC分类号	H04R1/10 A61B5/00 A61B5/021 A61B5/024		
CPC分类号	H04R1/1091 A61B5/0059 A61B5/021 A61B5/02416 H04R2420/07		
代理人(译)	Gimyongin 铁干扰		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于监测血压的耳机以及一种使用该耳机监测血压的方法。根据本发明的实施例的用于监测血压的耳机包括主体部分，包括力传感器，光电二极管和发光二极管的传感器部分，用于与外部设备进行有线和无线通信的通信部分，以及控制部分耦合到身体部分，传感器部分和通信部分，并通过处理通过传感器部分检测到的光电容积描记 (PPG) 信号来估计用户的血压。可以准确测量血压。

