



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월11일
 (11) 등록번호 10-1885311
 (24) 등록일자 2018년07월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
 A61B 5/0402 (2006.01) A61B 5/0452 (2006.01)
 A61B 5/053 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 A61B 5/024 (2013.01)
 A61B 5/0402 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0069439
 (22) 출원일자 2016년06월03일
 심사청구일자 2016년06월03일
 (65) 공개번호 10-2017-0137379
 (43) 공개일자 2017년12월13일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110037202 A*
 WO2016040264 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국과학기술원
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
 (72) 발명자
 조성환
 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
 이진석
 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
 (74) 대리인
 특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 8 항

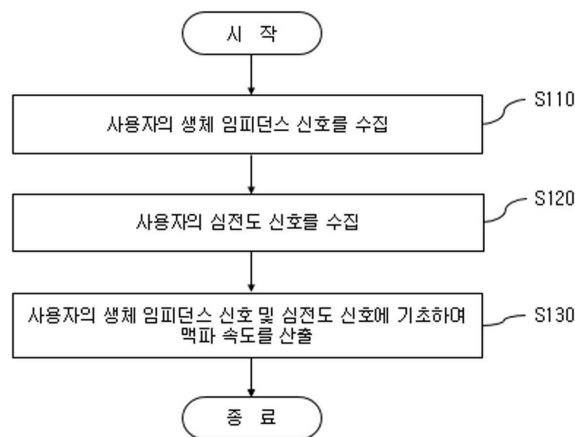
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **웨어러블 디바이스를 이용한 맥파 속도 측정 방법 및 장치**

(57) 요약

웨어러블 디바이스의 맥파 속도 측정 방법이 개시된다. 맥파 속도 측정 방법은, 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치된, 하나 이상의 생체 임피던스(Bio-Impedance) 전극을 이용하여 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집하는 단계, 제1 면에 함께 배치된 제1 심전도 전극과, 웨어러블 디바이스 착용시 외부에 노출되는 제2 면에 배치된 제2 심전도 전극에 대한 사용자의 제2 신체부위 접촉을 이용하여, 사용자의 심전도(ECG, electrocardiogram) 신호를 수집하는 단계 및 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호에 기초하여, 사용자에 대한 맥파 속도를 산출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- A61B 5/0452 (2013.01)
- A61B 5/0531 (2013.01)
- A61B 5/6804 (2013.01)
- A61B 5/681 (2013.01)
- A61B 5/7225 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2015036133
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	선도연구센터지원
연구과제명	유연 열전 반도체 소자기술 센터
기여율	1/1
주관기관	한국과학기술원
연구기간	2015.08.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

웨어러블 디바이스의 맥파 속도 측정 방법에 있어서,

상기 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치된, 복수의 생체 임피던스 (Bio-Impedance) 전극을 이용하여 상기 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집하는 단계;

상기 제1 면에 함께 배치된 제1 심전도 전극과, 상기 웨어러블 디바이스 착용시 외부에 노출되는 제2 면에 배치된 제2 심전도 전극에 대한 상기 사용자의 제2 신체부위 접촉을 이용하여, 상기 사용자의 심전도(ECG, electrocardiogram) 신호를 수집하는 단계; 및

상기 생체 임피던스 신호 및 상기 심전도 신호에 기초하여, 상기 사용자에게 대한 맥파 속도를 산출하는 단계;를 포함하고,

상기 맥파 속도를 산출하는 단계는,

상기 생체 임피던스 신호의 피크 값이 나타나는 시간 및 상기 심전도 신호의 피크 값이 나타나는 시간과의 차이를, 심장으로부터 상기 웨어러블 디바이스가 접촉하는 신체부위까지의 거리로 나누어 상기 맥파 속도를 산출하는 단계를 포함하고,

상기 심장으로부터 상기 웨어러블 디바이스가 접촉하는 신체부위까지의 거리는, 상기 웨어러블 디바이스의 저장부에 미리 저장된, 사람의 심장으로부터 상기 웨어러블 디바이스의 착용시 접촉되는 신체 부위까지의 평균 거리로 결정되며,

상기 복수의 생체 임피던스 전극은 상기 제1 면에 일정한 거리 간격으로 연속적으로 배치된 4개의 전극을 포함하되, 상기 4개의 전극은, 상기 사용자의 특정 방향 신체부위에 접촉하여 사용자의 신체에 전류를 흐르게 하는 제1 생체 임피던스 전극 및 제4 임피던스 전극과, 제1 생체 임피던스 전극(111) 및 제4 임피던스 전극(114)에 의하여 상기 사용자의 신체에 전류가 흐르면, 상기 특정 방향 신체부위의 전압 정보를 수집하는 제2 생체 임피던스 전극(112) 및 제3 생체 임피던스 전극(113)을 포함하며,

상기 4개의 전극 및 상기 제1 심전도 전극은 상기 웨어러블 디바이스 착용시 상기 사용자의 상기 특정 방향 신체부위에 모두 접촉되도록 상기 제1 면에 배치되고,

상기 제2 심전도 전극은 상기 제1 면의 후면인 상기 제2 면에 배치되어 상기 특정 방향 신체부위에는 접촉되지 않고, 상기 사용자의 반대 방향 신체부위와 접촉되어 전압 정보를 수집하게 하는 맥파 속도 측정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 맥파 속도에 기초하여 알림 메시지를 출력하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파 속도 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 심전도 신호를 수집하는 단계는,

상기 제1 심전도 전극 및 상기 제2 심전도 전극을 이용하여, 상기 제1 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 상기 특정 방향 신체 부위 및 상기 제2 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 반대 방향 신체 부위 각각의 전

압을 측정하는 단계; 및

상기 측정된 각각의 전압을 비교 증폭하여, 상기 사용자의 심전도 정보를 수집하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파 속도 측정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 웨어러블 디바이스는, 스마트 워치이고,

상기 제1 면은 상기 스마트 워치의 하단에 대응되며, 상기 제2 면은 외부에 노출되는 상기 스마트 워치의 상단에 대응되는 것을 특징으로 하는 맥파 속도 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 웨어러블 디바이스는, 스마트 의류이고,

상기 제1 면은 상기 스마트 의류의 내측면에 대응되며, 상기 제2 면은 상기 스마트 의류의 외측면에 대응되는 것을 특징으로 하는 맥파 속도 측정 방법.

청구항 7

맥파 속도를 측정하는 웨어러블 디바이스에 있어서,

상기 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치된, 복수의 생체 임피던스(Bio-Impedance) 전극을 이용하여 상기 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집하는 생체 임피던스 신호 수집부;

상기 제1 면에 함께 배치된 제1 심전도 전극과, 상기 웨어러블 디바이스 착용시 외부에 노출되는 제2 면에 배치된 제2 심전도 전극에 대한 상기 사용자의 제2 신체부위 접촉을 이용하여, 상기 사용자의 심전도(ECG, electrocardiogram) 신호를 수집하는 심전도 신호 수집부; 및

상기 생체 임피던스 신호 및 상기 심전도 신호에 기초하여, 상기 사용자에게 대한 맥파 속도를 산출하는 맥파 속도 산출부;를 포함하고,

상기 맥파 속도 산출부는,

상기 생체 임피던스 신호의 피크 값이 나타나는 시간 및 상기 심전도 신호의 피크 값이 나타나는 시간과의 차이를, 심장으로부터 상기 웨어러블 디바이스가 접촉하는 신체부위까지의 거리로 나누어 상기 맥파 속도를 산출하며,

상기 심장으로부터 상기 웨어러블 디바이스가 접촉하는 신체부위까지의 거리는, 상기 웨어러블 디바이스의 저장부에 미리 저장된, 사람의 심장으로부터 상기 웨어러블 디바이스의 착용시 접촉되는 신체 부위까지의 평균 거리로 결정되고,

상기 복수의 생체 임피던스 전극은 상기 제1 면에 일정한 거리 간격으로 연속적으로 배치된 4개의 전극을 포함하되, 상기 4개의 전극은 상기 사용자의 특정 방향 신체부위에 접촉하여, 사용자의 신체에 전류를 흐르게 하는 제1 생체 임피던스 전극 및 제4 임피던스 전극과, 제1 생체 임피던스 전극(111) 및 제4 임피던스 전극(114)에 의하여 상기 사용자의 신체에 전류가 흐르면, 상기 사용자의 특정 방향 신체부위의 전압 정보를 수집하는 제2 생체 임피던스 전극(112) 및 제3 생체 임피던스 전극(113)을 포함하며,

상기 4개의 전극 및 상기 제1 심전도 전극은 상기 웨어러블 디바이스 착용시 상기 사용자의 특정 방향 신체부위에 모두 접촉되도록 상기 제1 면에 배치되고,

상기 제2 심전도 전극은 상기 제1 면의 후면인 상기 제2 면에 배치되어 상기 특정 방향 신체부위에는 접촉되지 않고, 상기 사용자의 반대 방향 신체부위와 접촉되어 전압 정보를 수집하는 웨어러블 디바이스.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 맥파 속도에 기초하여 알림 메시지를 출력하는 디스플레이부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 디바이스.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 심전도 신호 수집부는,

상기 제1 심전도 전극 및 상기 제2 심전도 전극을 이용하여, 상기 제1 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 특정 방향 신체 부위 및 상기 제2 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 반대 방향 신체 부위 각각의 전압을 측정하고, 상기 측정된 전압에 기초하여, 상기 사용자의 심전도 정보를 수집하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 맥파 속도 측정 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 웨어러블 디바이스를 이용하여 맥파 속도를 측정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 맥파 속도(Pulse Wave Velocity; PWV)는 몸속에 흐르는 혈류의 정보로써, 신체의 건강 상태를 나타내는 주요 지표이다. 웨어러블 헬스케어 시스템에 대한 관심도가 높아지면서 맥파 속도를 측정하는 기기를 포함하고 있지만, 종래에는 광혈류 측정기(Photoplethysmogram; PPG)와 심전도(electrocardiogram; ECG)를 이용하여 맥파 속도를 측정하였다.

[0003] 그러나 광혈류 측정기는 광원을 필요로 하고, 광원은 빛을 내는 요소이기 때문에 매우 높은 전력을 필요로 하므로, 전체 시스템의 전력소모가 수mW에서 수십mW에 이를 정도로 커지게 되는 문제가 있었다.

[0004] 또한, 광혈류 측정기를 위해서는 광원의 위치가 손가락 양단에 고정되어 있어야 하고, 심전도는 또 다른 위치에서 측정되어야 하는 점에서, 광혈류 측정기를 이용한 맥파 속도 측정은 웨어러블 기기에 적용하기에 적합하지 않은 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 이용하여 맥파 속도를 측정하는 맥파 속도 측정 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 웨어러블 디바이스의 맥파 속도 측정 방법은, 상기 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치된, 하나 이상의 생체 임피던스(Bio-Impedance) 전극을 이용하여 상기 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집하는 단계, 상기 제1 면에 함께 배치된 제1 심전도 전극과, 상기 웨어러블 디바이스 착용시 외부에 노출되는 제2 면에 배치된 제2 심전도 전극에 대한 상기 사용자의 제2 신체부위 접촉을 이용하여, 상기 사용자의 심전도(ECG, electrocardiogram) 신호를 수집하는 단계 및 상기 생체 임피던스 신호 및 상기 심전도 신호에 기초하여, 상기 사용자에 대한 맥파 속도를 산출하는 단계를 포함한다.

[0007] 여기서, 상기 맥파 속도를 산출하는 단계는, 상기 생체 임피던스 신호의 피크 값(peak value) 및 상기 심전도 신호의 피크 값의 시간차 정보를 수집하는 단계 및 상기 시간차 정보 및 상기 사용자의 심장에서 상기 웨어러블 디바이스와 접촉되는 상기 사용자의 제1 신체 부위까지의 거리에 기초하여, 상기 웨어러블 디바이스와 접촉되는

상기 사용자의 제1 신체 부위까지의 맥파 속도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0008] 또한, 상기 맥파 속도에 기초하여 알림 메시지를 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 심전도 신호를 수집하는 단계는, 상기 제1 심전도 전극 및 상기 제2 심전도 전극을 이용하여, 상기 제1 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 제1 신체 부위 및 상기 제2 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 제2 신체 부위 각각의 전압을 측정하는 단계 및 상기 측정된 각각의 전압을 비교 증폭하여, 상기 사용자의 심전도 정보를 수집하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 웨어러블 디바이스는, 스마트 워치이고, 상기 제1 면은 상기 스마트 워치의 하단에 대응되며, 상기 제2 면은 외부에 노출되는 상기 스마트 워치의 상단에 대응될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 웨어러블 디바이스는, 스마트 의류이고, 상기 제1 면은 상기 스마트 의류의 내측면에 대응되며, 상기 제2 면은 상기 스마트 의류의 외측면에 대응될 수 있다.
- [0012] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도를 측정하는 웨어러블 디바이스는, 상기 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치된, 하나 이상의 생체 임피던스(Bio-Impedance) 전극을 이용하여 상기 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집하는 생체 임피던스 신호 수집부, 상기 제1 면에 함께 배치된 제1 심전도 전극과, 상기 웨어러블 디바이스 착용시 외부에 노출되는 제2 면에 배치된 제2 심전도 전극에 대한 상기 사용자의 제2 신체부위 접촉을 이용하여, 상기 사용자의 심전도(ECG, electrocardiogram) 신호를 수집하는 심전도 신호 수집부 및 상기 생체 임피던스 신호 및 상기 심전도 신호에 기초하여, 상기 사용자에게 대한 맥파 속도를 산출하는 맥파 속도 산출부를 포함한다.
- [0013] 이 경우, 상기 맥파 속도 산출부는, 기 생체 임피던스 신호의 피크 값(peak value) 및 상기 심전도 신호의 피크 값의 시간차 정보를 수집하고, 상기 시간차 정보 및 상기 사용자의 심장에서 상기 웨어러블 디바이스와 접촉되는 상기 사용자의 신체 부위까지의 거리에 기초하여, 상기 웨어러블 디바이스와 접촉되는 상기 사용자의 신체 부위까지의 맥파 속도를 산출할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 맥파 속도에 기초하여 알림 메시지를 출력하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 심전도 신호 수집부는, 상기 제1 심전도 전극 및 상기 제2 심전도 전극을 이용하여, 상기 제1 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 신체 부위 및 상기 제2 심전도 전극에 접촉되는 상기 사용자의 신체 부위 각각의 전압을 측정하고, 상기 측정된 전압에 기초하여, 상기 사용자의 심전도 정보를 수집할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 전기적 신호로만 구성된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 이용하여 맥파 속도를 측정하므로 저전력 맥파 속도 측정 방법을 구현할 수 있고, 스마트 워치, 스마트 의류 등 웨어러블 디바이스에 적합한 맥파 속도 측정 방법을 제공하여 사용자의 편의성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도 측정 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도를 측정하는 웨어러블 디바이스의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3a 내지 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 임피던스 전극 및 심전도 전극이 배치되는 위치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도의 산출과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 임피던스 신호 수집부의 구체적인 구성을 나타내는 회로도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심전도 신호 수집부의 구체적인 구성을 나타내는 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하의 내용은 단지 본 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 본 발명의 원리를 구현하고 본 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시 예들은 원칙적으로, 본 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와 같이 특별히 열거된 실시 예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로

이해되어야 한다.

- [0019] 또한, 본 발명의 원리, 관점 및 실시 예들뿐만 아니라 특정 실시 예를 열거하는 모든 상세한 설명은 이러한 사항의 구조적 및 기능적 균등물을 포함하도록 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 이러한 균등물들은 현재 공지된 균등물뿐만 아니라 장래에 개발될 균등물 즉 구조와 무관하게 동일한 기능을 수행하도록 발명된 모든 소자를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 따라서, 예를 들어, 본 명세서의 블록도는 본 발명의 원리를 구체화하는 예시적인 회로의 개념적인 관점을 나타내는 것으로 이해되어야 한다. 이와 유사하게, 모든 흐름도, 상태 변환도, 의사 코드 등은 컴퓨터가 판독 가능한 매체에 실질적으로 나타낼 수 있고 컴퓨터 또는 프로세서가 명백히 도시되었는지 여부를 불문하고 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 수행되는 다양한 프로세스를 나타내는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 프로세서 또는 이와 유사한 개념으로 표시된 기능 블록을 포함하는 도면에 도시된 다양한 소자의 기능은 전용 하드웨어뿐만 아니라 적절한 소프트웨어와 관련하여 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어의 사용으로 제공될 수 있다. 프로세서에 의해 제공될 때, 상기 기능은 단일 전용 프로세서, 단일 공유 프로세서 또는 복수의 개별적 프로세서에 의해 제공될 수 있고, 이들 중 일부는 공유될 수 있다.
- [0022] 또한, 프로세서, 제어 또는 이와 유사한 개념으로 제시되는 용어의 명확한 사용은 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어를 배타적으로 인용하여 해석되어서는 아니되고, 제한 없이 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 소프트웨어를 저장하기 위한 롬(ROM), 램(RAM) 및 비휘발성 메모리를 암시적으로 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 주시관용의 다른 하드웨어도 포함될 수 있다.
- [0023] 본 명세서의 청구범위에서, 상세한 설명에 기재된 기능을 수행하기 위한 수단으로 표현된 구성요소는 예를 들어 상기 기능을 수행하는 회로 소자의 조합 또는 펌웨어/마이크로 코드 등을 포함하는 모든 형식의 소프트웨어를 포함하는 기능을 수행하는 모든 방법을 포함하는 것으로 의도되었으며, 상기 기능을 수행하도록 상기 소프트웨어를 실행하기 위한 적절한 회로와 결합된다. 이러한 청구범위에 의해 정의되는 본 발명은 다양하게 열거된 수단에 의해 제공되는 기능들이 결합되고 청구항이 요구하는 방식과 결합되기 때문에 상기 기능을 제공할 수 있는 어떠한 수단도 본 명세서로부터 파악되는 것과 균등한 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도 측정 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 웨어러블 디바이스는 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집한다(S110). 구체적으로, 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치된, 하나 이상의 생체 임피던스(Bio-Impedance) 전극을 이용하여, 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집할 수 있다. 여기서, 생체 임피던스는 복수의 생체 임피던스 전극을 사용자의 신체에 접촉시키고 약한 전류를 흐르게 하여, 사용자의 체지방, 체수분 등을 측정하기 위한 것으로, 구체적인 내용은 당업자에게 자명하며, 자세한 설명은 생략한다. 또한, 하나 이상의 생체 임피던스 전극은 웨어러블 디바이스의 제1 면에 일정한 간격으로 연속적으로 배치된 4개의 전극으로 구성되어, 효율적으로 사용자 신체의 전압 정보를 수집할 수 있다.
- [0027] 이어서, 웨어러블 디바이스는 사용자의 심전도(electrocardiogram, ECG) 신호를 수집한다(S120). 구체적으로, 웨어러블 디바이스의 제1 면에 함께 배치된 제1 심전도 전극과, 웨어러블 디바이스 착용시 외부에 노출되는 제2 면에 배치된 제2 심전도 전극에 대한 상기 사용자의 제2 신체부위 접촉을 이용하여, 사용자의 심전도 신호를 수집할 수 있다. 여기서, 심전도는 심박동과 관련된 전위를 신체 표면에서 측정하여 파형으로 나타낸 것을 의미한다. 제1 심전도 전극은 사용자의 제1 신체부위와 접촉되는 제1 면에 배치되고, 제2 심전도 전극은 웨어러블 디바이스 착용시 외부로 노출되는 제2 면에 배치되므로, 사용자는 웨어러블 디바이스 착용시 제2 신체부위를 웨어러블 디바이스의 제2 면에 접촉시켜서 심전도 신호를 측정할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 왼쪽 팔목에 웨어러블 디바이스를 착용하는 경우, 외부로 노출된 제2 심전도 전극에 오른쪽 손을 접촉하여 심전도 신호를 측정할 수 있다. 따라서, 사용자는 웨어러블 디바이스를 이용하여 용이하게 심전도를 측정할 수 있다.
- [0028] 이어서, 웨어러블 디바이스는 수집된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호에 기초하여, 사용자에게 대한 맥파 속도를 산출한다(S130). 여기서, 맥파 속도는 혈류가 신체 내부에서 흐르는 속도를 의미하며, 이러한 맥파 속도를 이용하여 다양한 신체 정보를 얻을 수 있다. 구체적으로, 웨어러블 디바이스는 수집된 생체 임피던스 신호의 피

크 값(peak value) 및 심전도 신호의 피크 값을 추출하여, 피크 값들의 시간 차이를 산출할 수 있다. 웨어러블 디바이스는 산출된 피크 값들의 시간 차이 및 사용자의 심장에서 웨어러블 디바이스와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 거리에 기초하여, 웨어러블 디바이스와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 맥파 속도를 산출할 수 있다. 이 경우, 사용자의 심장에서 웨어러블 디바이스와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 거리는, 웨어러블 디바이스에 기저장된 값이거나 사용자로부터 입력된 값일 수 있다. 특히, 웨어러블 디바이스가 특정 위치에 착용되어 이용되는 경우, 심장으로부터 웨어러블 디바이스가 착용되는 특정 위치까지의 평균 거리가 웨어러블 디바이스에 저장될 수 있다. 구체적인 맥파 속도를 산출하는 수학적식은 이하 도 5를 참조하여 후술한다.

[0029] 또한, 웨어러블 디바이스는 생체 임피던스 신호, 심전도 신호를 출력할 수 있고, 그 외에도 혈류 변화 정보, 맥파 속도 정보 등을 출력할 수 있다. 또한, 웨어러블 디바이스는 산출된 맥파 속도에 문제가 발생한 경우, 디스플레이부에 알림 메시지를 출력하여 사용자에게 위험을 알릴 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시 예에 따른 웨어러블 디바이스는 생체 임피던스 전극을 사용자의 신체에 접촉하는 제1 면에 배치하고, 제1 심전도 전극 및 제2 심전도 전극을 각각 사용자의 신체에 접촉하는 제1 면 및 웨어러블 디바이스 착용시 외부로 노출되는 제2 면에 배치하여, 사용자는 웨어러블 디바이스를 착용하고 있는 경우에도 용이하게 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 수집할 수 있으며, 결과적으로 웨어러블 디바이스를 이용한 맥파 속도 측정시 사용자의 편의성을 높일 수 있다.

[0031] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도를 측정하는 웨어러블 디바이스의 구성을 나타내는 블록도이다.

[0032] 도 2를 참조하면, 웨어러블 디바이스(100)는 생체 임피던스 신호 수집부(110), 심전도 신호 수집부(120) 및 맥파 산출부(130)를 포함한다.

[0033] 생체 임피던스 신호 수집부(110)는 웨어러블 디바이스(100)의 일면에 배치되어, 사용자의 신체와 접촉되는 복수의 생체 임피던스 전극을 포함하며, 복수의 생체 임피던스 전극을 이용하여 사용자의 생체 임피던스 신호를 수집한다. 여기서, 복수의 생체 임피던스 전극은 웨어러블 디바이스 착용시 사용자의 신체에 접촉되는 면에 배치되며, 연속적으로 배치된 4개의 전극으로 구성될 수 있다. 구체적인 생체 임피던스 전극의 배치에 관한 내용은 이하 도 7을 참조하여 후술한다.

[0034] 사용자는 웨어러블 디바이스(100) 착용시 복수의 생체 임피던스 전극이 신체에 접촉되므로 자동으로 생체 임피던스 신호를 수집할 수 있다. 또한, 웨어러블 디바이스(100)는 수집된 생체 임피던스 신호를 이용하여, 사용자의 체지방, 체수분 등의 정보를 산출하여 출력할 수 있다.

[0035] 심전도 신호 수집부(120)는 웨어러블 디바이스(100)의 일면에 배치되어, 사용자의 신체와 접촉되는 제1 심전도 전극 및 제1 심전도 전극이 배치된 일면의 반대편에 배치되어, 웨어러블 디바이스(100) 착용시 외부로 노출되는 제2 심전도 전극을 포함하며, 제1 심전도 전극 및 제2 심전도 전극을 이용하여 사용자의 심전도 신호를 수집할 수 있다. 제1 심전도 전극 및 제2 심전도 전극은 서로 웨어러블 디바이스(100)의 반대편에 배치되므로, 사용자는 원하는 경우에만 심전도 신호를 수집할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 디바이스(100)가 스마트 워치이고, 제1 심전도 전극이 스마트 워치의 안쪽에 배치되는 경우, 사용자는 심전도 신호를 수집하기 위해 스마트 워치를 착용하지 않은 손을 제2 심전도 전극에 접촉하여 심전도 신호를 수집할 수 있다. 즉, 사용자는 웨어러블 디바이스(100)를 착용하는 경우에도 용이하게 심전도 신호를 수집할 수 있다.

[0036] 또한, 심전도 신호 수집부(120)는 제1 심전도 전극 및 제2 심전도 전극을 이용하여, 제1 심전도 전극에 접촉되는 사용자의 신체 부위 및 제2 심전도 전극에 접촉되는 사용자의 신체 부위 각각의 전압을 측정하고, 측정된 전압에 기초하여 사용자의 심전도 정보를 수집할 수 있다. 즉, 심전도 신호 수집부(120)는 제1 심전도 전극 및 제2 심전도 전극을 이용하여 사용자의 신체에 약한 전류를 흘려준 후, 제1 심전도 및 제2 심전도 전극의 전압을 측정하여 심전도를 측정할 수 있다.

[0037] 맥파 산출부(130)는 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호에 기초하여, 웨어러블 디바이스(100)와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 맥파 속도를 산출한다. 구체적으로, 맥파 산출부(130)는 생체 임피던스 신호의 피크 값(peak value) 및 심전도 신호의 피크 값의 시간 차이를 수집하고, 수집된 시간 차이 및 사용자의 심장에서 웨어러블 디바이스(100)와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 거리에 기초하여, 웨어러블 디바이스와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 맥파 속도를 산출할 수 있다. 이 경우, 사용자의 심장에서 웨어러블 디바이스(100)와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 거리는 웨어러블 디바이스(100)에 기저장된 값이거나 사용자로부터 입력받은 값일 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 디바이스(100)가 스마트 워치인 경우, 웨어러블 디바이스(100)에는 사람의 심장에서 팔목까지의 평균 거리가 미리 저장될 수 있으며, 또는, 사용자가 맥파 속도 산출에 이용될 사용자

의 심장에서 웨어러블 디바이스(100)와 접촉되는 사용자의 신체 부위까지의 거리를 입력할 수도 있다. 맥파 산출부(130)는 전기적 신호로 구성된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호만을 이용하여 맥파 속도를 산출하므로, 저전력의 맥파 속도 산출 방법을 구현할 수 있어, 웨어러블 디바이스(100)에서도 장시간 이용할 수 있다.

[0038] 또한, 웨어러블 디바이스(100)는 디스플레이부(미도시)를 포함할 수 있다. 웨어러블 디바이스(100)는 맥파 속도가 기설정된 범위 값을 벗어나는 경우, 디스플레이부에 알림 메시지를 출력하여 사용자에게 위험을 알릴 수 있다. 또한, 웨어러블 디바이스(100)는 수집된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 이용하여, 사용자의 건강 정보(예를 들어, 체지방, 근육량 등)를 생성하여 디스플레이부(미도시)에 출력할 수도 있다.

[0039] 도 3a 내지 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 임피던스 전극 및 심전도 전극이 배치되는 위치를 설명하기 위한 도면이다.

[0040] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 웨어러블 기기(100)가 스마트 워치(101)인 경우, 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114) 및 심전도 전극(121, 122)의 배치 위치를 설명하기 위한 도면이다. 도 3a를 참조하면, 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114)은 스마트 워치의 후면(101-1)에 연속적으로 배치되므로, 사용자가 스마트 워치를 착용하는 경우, 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114)은 모두 사용자의 팔목에 접촉하게 된다. 따라서, 스마트 워치(101)는 사용자가 스마트 워치(101)를 착용하는 동안, 생체 임피던스 신호를 수집할 수 있고, 생체 임피던스 신호에 기초하여 사용자의 체지방 등의 생체 정보를 제공할 수도 있다.

[0041] 심전도 전극(121, 122)은 각각 스마트 워치의 후면(101-1) 및 전면(101-2)에 하나씩 배치된다. 따라서, 사용자가 스마트 워치(101)를 착용하는 경우, 제1 심전도 전극(121)은 사용자의 팔목에 접촉하게 되나, 제2 심전도 전극(122)은 사용자의 신체에 접촉하지 않게 된다. 사용자는 스마트 워치(101)를 착용하지 않은 손을 제2 심전도 전극(122)에 접촉하여 심전도 신호를 수집할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 스마트 워치(101)는, 하나의 스마트 워치(101)를 이용하여 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 용이하게 수집할 수 있으므로, 스마트 워치(101)를 이용한 맥파 속도 측정시 사용자의 편의성이 향상된다.

[0042] 도 3b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 웨어러블 기기(100)가 스마트 워치(101)인 경우의 평면도를 나타낸 것으로, 도 4를 참조하면, 스마트 워치의 하단에 위치한 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114) 및 제1 심전도 전극(121)은 사용자가 스마트 워치 착용시 신체에 접촉하게 되며, 스마트 워치의 상단에 위치한 제2 심전도 전극(122)은 스마트 워치를 착용하지 않은 반대편 손을 이용하여 접촉할 수 있다.

[0043] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 웨어러블 기기(100)가 스마트 의류(102)인 경우, 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114) 및 심전도 전극(121, 122)의 배치 위치를 설명하기 위한 도면이다. 도 4를 참조하면, 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114)은 스마트 의류의 안쪽(102-1)에 연속적으로 배치되므로, 사용자가 스마트 의류를 착용하는 경우, 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114)은 모두 사용자의 팔에 접촉하게 된다. 따라서, 스마트 의류(102)는 사용자가 스마트 의류(102)를 착용하는 동안, 생체 임피던스 신호를 수집할 수 있고, 생체 임피던스 신호에 기초하여 사용자의 체지방 등의 생체 정보를 제공할 수도 있다.

[0044] 심전도 전극(121, 122)은 각각 스마트 의류의 안쪽(102-1) 및 바깥쪽(102-2)에 하나씩 배치된다. 따라서, 사용자가 스마트 의류(102)를 착용하는 경우, 제1 심전도 전극(121)은 사용자의 팔에 접촉하게 되나, 제2 심전도 전극(122)은 사용자의 신체에 접촉하지 않게 된다. 사용자는 스마트 의류(102)의 제1 심전도 전극이 배치되지 않은 소매 방향의 손을 제2 심전도 전극(122)에 접촉하여 심전도 신호를 수집할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 스마트 의류(102)는, 하나의 스마트 의류(102)를 이용하여 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 용이하게 수집할 수 있으므로, 스마트 의류(102)를 이용한 맥파 속도 측정시 사용자의 편의성이 향상된다.

[0045] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 맥파 속도의 산출과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0046] 웨어러블 기기는 사용자의 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 수집하고, 수집된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호에 기초하여 맥파 속도를 산출할 수 있다. 구체적으로, 도 5와 같이, 수집된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호는 일정한 주기의 파형으로 나타나는데, 일정한 주기마다 피크 값(peak value)이 나타난다. 여기서, 피크 값이란 일정한 주기에서 가장 큰 값을 의미한다. 웨어러블 기기는 생체 임피던스 신호의 피크 값(521, 522)이 나타나는 시간에서 심전도 신호의 피크 값(511, 512)이 나타나는 시간을 뺀 시간 차이 Δt 및 심장에서 웨어러블 기기가 접촉하는 신체 부위까지의 거리 d 를 이용하여 맥파 속도를 산출할 수 있다. 즉, 맥파 속도 PWV(Pulse Wave Velocity)는 아래의 수학적 식 1로 구할 수 있다.

수학적 식 1

$$PWV(m/s) = \frac{d}{\Delta t}$$

[0047]

[0048] 여기서, Δt 는 생체 임피던스 신호의 피크 값이 나타나는 시간에서 심전도 신호의 피크 값이 나타나는 시간을 뺀 시간 차이이고, d는 심장에서 웨어러블 기기가 접촉하는 신체 부위까지의 거리이다.

[0049]

도 6은 심장에서 웨어러블 기기가 접촉하는 신체 부위까지의 거리를 설명하기 위한 도면이다. 예를 들어, 웨어러블 기기가 스마트 워치인 경우, 심장에서 웨어러블 기기가 접촉하는 신체 부위까지의 거리는 심장에서 손목까지의 거리가 된다. 이 경우, 사람의 심장에서 손목까지의 평균 거리가 스마트 워치에 미리 저장될 수 있고, 사용자의 입력에 의해 맥파 속도 산출을 위한 거리가 결정될 수도 있다.

[0050]

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 임피던스 신호 수집부의 구체적인 구성을 나타내는 회로도이다.

[0051]

도 7을 참조하면, 생체 임피던스 수집부는 사용자의 신체에 접촉되는 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114)에 의하여 전압이 검출되면, 검출된 전압을 생체 임피던스 신호로 변환하여 맥파 속도 산출부로 출력한다. 구체적으로, 제1 생체 임피던스 전극(111) 및 제4 임피던스 전극(114)은 사용자의 신체부위에 접촉하여, 사용자의 신체에 전류를 흐르게 할 수 있다. 제2 생체 임피던스 전극(112) 및 제3 생체 임피던스 전극(113)은 제1 생체 임피던스 전극(111) 및 제4 임피던스 전극(114)에 의하여 사용자의 신체에 전류가 흐르면, 제2 생체 임피던스 전극(112) 및 제3 생체 임피던스 전극(113)이 접촉하는 사용자의 신체부위의 전압 정보를 수집하고, 비교/증폭기(700)에 의하여 전압 정보를 비교/증폭하여 생체 임피던스 출력 신호를 생성할 수 있다. 이 경우, 제1 내지 제4 생체 임피던스 전극(111, 112, 113, 114)은 일정한 거리 간격으로 연속적으로 배치되어, 효율적으로 사용자 신체의 전압 정보를 수집할 수 있다.

[0052]

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심전도 신호 수집부의 구체적인 구성을 나타내는 회로도이다.

[0053]

도 8을 참조하면, 심전도 신호 수집부는 제1 및 제2 심전도 전극(121, 122)이 사용자의 서로 다른 신체부위에 접촉되며, 각 심전도 전극(121, 122)이 접촉하는 사용자의 신체부위의 전압 정보를 수집하고, 비교/증폭기(800)에 의하여 전압 정보를 비교/증폭하여 심전도 출력 신호를 생성할 수 있다. 또한, 각각의 심전도 전극(121, 122)이 접촉하는 서로 다른 신체부위는 양팔이 될 수 있으며, 이 경우, 가장 효율적으로 전압 정보를 수집할 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 및 제2 심전도 전극(121, 122)을 양발목, 가슴부위 등 다양한 신체부위에 접촉하여 전압 정보를 수집할 수도 있다.

[0054]

이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 전기적 신호로만 구성된 생체 임피던스 신호 및 심전도 신호를 이용하여 맥파 속도를 측정하므로 저전력 맥파 속도 측정 방법을 구현할 수 있고, 스마트 워치, 스마트 의류 등 웨어러블 디바이스에 적합한 맥파 속도 측정 방법을 제공하여 사용자의 편의성이 향상된다.

[0055]

한편, 상술한 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 방법은 프로그램 코드로 구현되어 다양한 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장된 상태로 각 서버 또는 기기들에 제공될 수 있다.

[0056]

비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

[0057]

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0058]

100: 웨어러블 디바이스

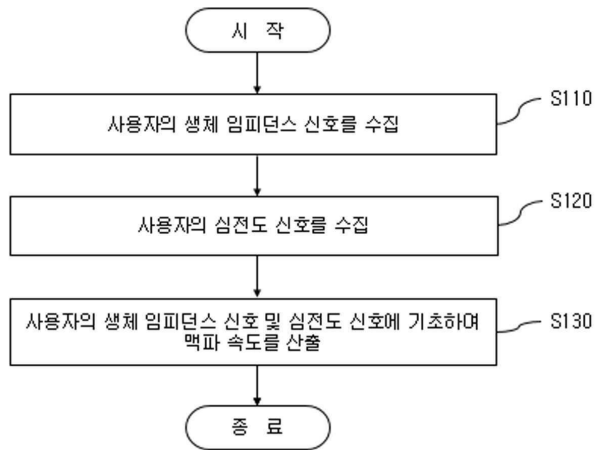
110: 생체 임피던스 신호 수집부

120: 심전도 신호 수집부

130: 맥파 산출부

도면

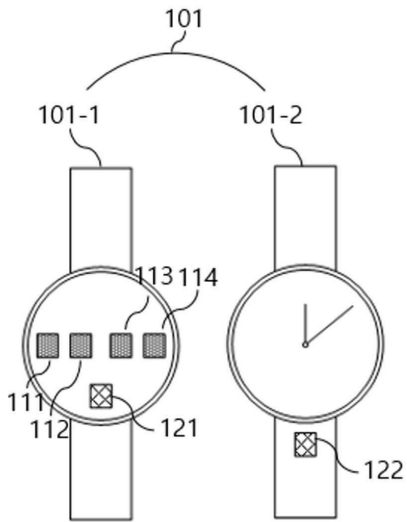
도면1



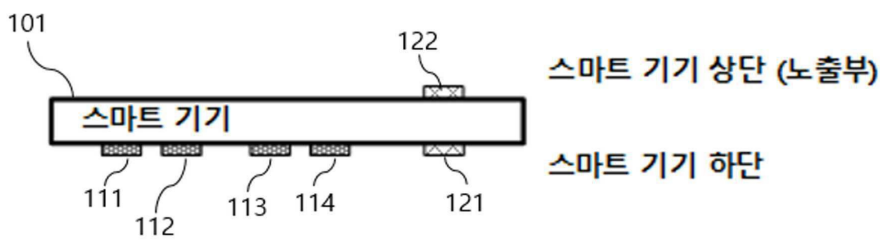
도면2



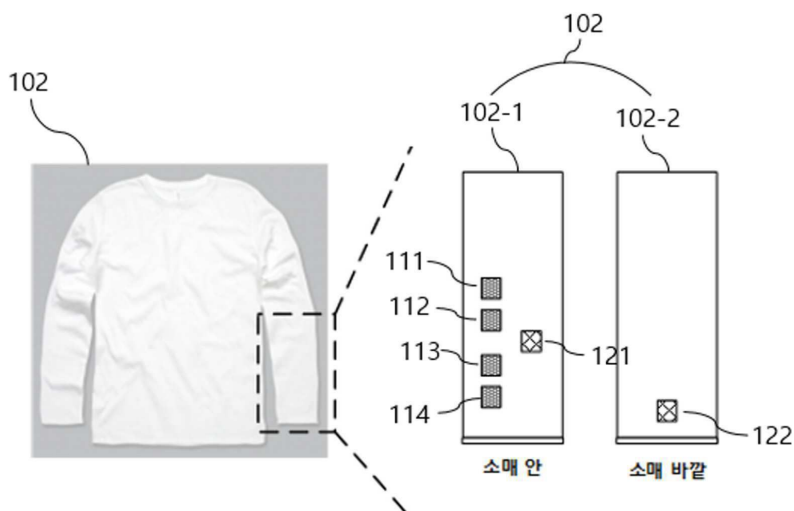
도면3a



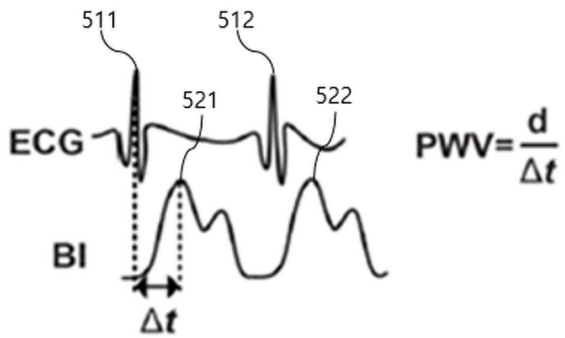
도면3b



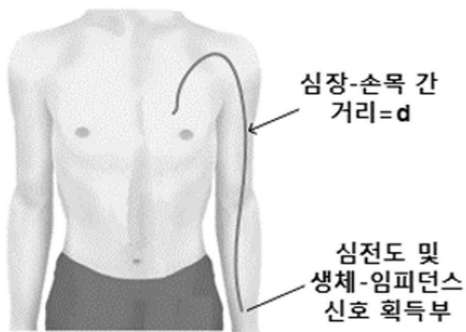
도면4



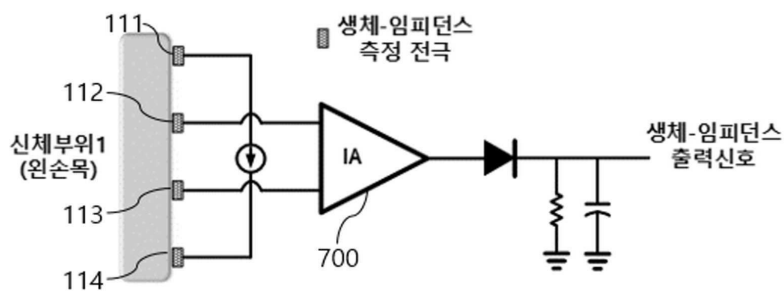
도면5



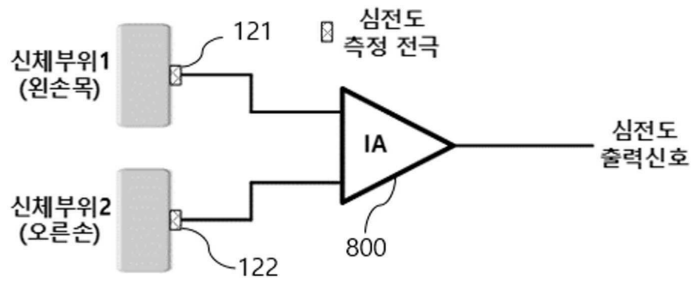
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제7항

【변경전】

상기 웨어러블 기기

【변경후】

상기 웨어러블 디바이스

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제1항

【변경전】

상기 웨어러블 기기

【변경후】

상기 웨어러블 디바이스

专利名称(译)	使用可穿戴设备测量脉搏波速度的方法和装置		
公开(公告)号	KR101885311B1	公开(公告)日	2018-09-11
申请号	KR1020160069439	申请日	2016-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	CHO SEONG HWAN 조성환 LEE JIN SEOK 이진석		
发明人	조성환 이진석		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00 A61B5/0402 A61B5/0452 A61B5/053		
CPC分类号	A61B5/024 A61B5/0531 A61B5/0402 A61B5/0452 A61B5/7225 A61B5/6804 A61B5/681		
其他公开文献	KR1020170137379A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于测量可穿戴设备的脉搏波速度的方法。用于测量脉搏波速度的方法包括：使用布置在第一表面上的一个或多个生物阻抗电极的步骤，所述第一表面在佩戴可穿戴设备时与用户的第一身体部分接触以收集所述生物阻抗信号。用户；使用用户的第二身体部分接触的步骤，用于布置在第一表面上的第一心电图（ECG）电极和布置在暴露于外部的第二表面上的第二心电图电极，当佩戴可穿戴设备时，收集心电图信号。用户；以及基于生物阻抗信号和心电图信号为用户计算脉搏波速度的步骤。

