



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0058179  
(43) 공개일자 2019년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)  
A61B 5/11 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/7264 (2013.01)  
A61B 5/02416 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0155916  
(22) 출원일자 2017년11월21일  
심사청구일자 2017년11월21일

(71) 출원인  
상명대학교산학협력단  
서울특별시 종로구 홍지문2길 20 (홍지동, 상명대학교)  
(72) 발명자  
이의철  
서울특별시 강북구 인수동 359-39  
김진만  
서울특별시 마포구 성산2동 200-69  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인이지

전체 청구항 수 : 총 8 항

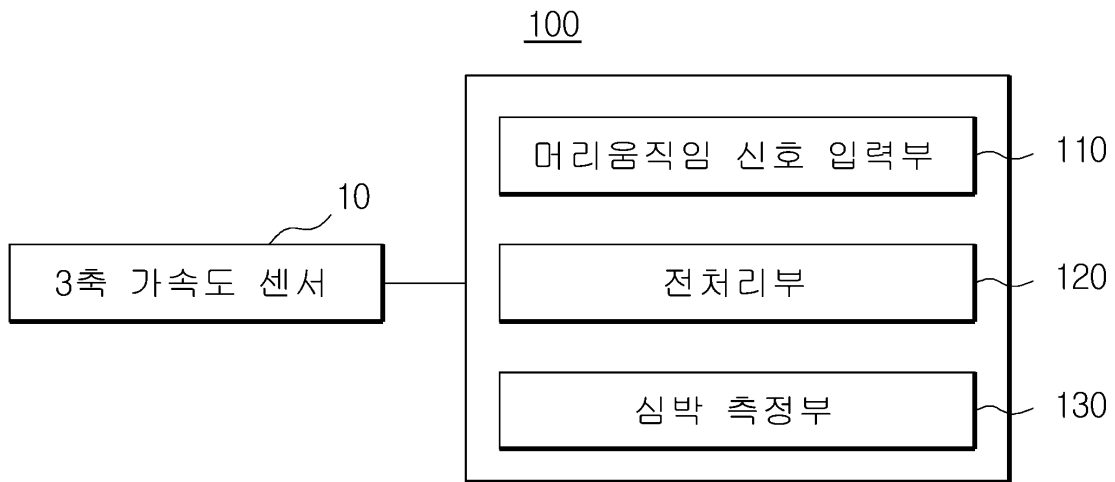
(54) 발명의 명칭 3축 가속도 센서를 이용한 심박 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 심박 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 머리 착용 디스플레이에 3축 가속도 센서를 부착하여 사용자의 심장이 박출한 심탄도에 의해 발생하는 머리부분의 미세 움직임을 측정하여 측정하여 심박 신호를 인식하는 심박 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명은 머리 착용 디스플레이(HMD)를 통해 제공되는 콘텐츠의 시나리오를 조작하거나 콘텐츠 내 객체의 변화나 음향 요소의 변화에 직간접적으로 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
  - A61B 5/1102 (2013.01)
  - A61B 5/1121 (2013.01)
  - A61B 5/7225 (2013.01)

**한재현**

경기도 고양시 일산서구 강선로 164 1407동 1802호

- (72) 발명자

**이건영**

서울특별시 노원구 상계9동 주공아파트 1301동 303호

**장우혁**

경기도 용인시 처인구 학산로49번길 20 203호(미성아파트, 203호)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10073159

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 마음-몸 피드백을 통한 감정 치유를 위한 비접촉식 센싱 기반 인간 내면상태 인식 및 미래  
링 표출 상호작용 로봇 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 상명대학교 산학협력단

연구기간 2016.12.01 ~ 2021.11.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

심박 측정 장치에 있어서,

3축 가속도 센서를 통해 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함하는 머리움직임 신호를 입력 받는 머리움직임 신호 입력부;

상기 입력된 머리움직임 신호를 전처리하여 전처리된 신호를 생성하는 전처리부; 및

상기 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 신호 이미지를 생성하고, 상기 생성된 신호 이미지에서 최대 신호값을 추출하여 심박 신호를 인식하는 심박 측정부;를 포함하는 심박 측정 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전처리부는 시간 필터를 이용하여 저주파 신호를 제거하고 심탄도(ballistocardiogram)에 의해 발생하는 고주파 신호를 추출하는 심박 측정 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 심박 측정부는

상기 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 n개의 신호 이미지를 생성하는 신호 이미지 생성부;

상기 생성된 n개의 신호 이미지 각각에서 가로 길이의 중심 부분에 해당하는 범위에 최대 신호값이 존재하면 상기 신호 이미지의 라벨을 1로 정의하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 상기 신호 이미지의 라벨을 0으로 정의하는 라벨링부; 및

상기 라벨링된 신호 이미지에서 기 학습된 컨볼루션 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 심박 신호를 인식하는 심박 신호 인식부;를 포함하는 심박 측정 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 라벨링부는 사전에 구축된 훈련 데이터와 상기 신호 이미지를 비교하여 최대 신호값의 유무를 판단하되, 상기 훈련 데이터는 사전에 머리움직임 신호와 동시에 광용적맥파(photoplethysmography; PPG) 신호를 측정하고, 상기 머리움직임 신호를 이용하여 생성한 신호 이미지에서 가로 길이의 중심 부분과 일치하는 광용적맥파 신호의 위치에 최대 신호값이 존재하면 상기 신호 이미지를 1로 라벨링하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 상기 신호 이미지를 0으로 라벨링하는 심박 측정 장치.

#### 청구항 5

심박 측정 방법에 있어서,

3축 가속도 센서를 통해 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함하는 머리움직임 신호를 입력

받는 단계;

상기 입력된 머리움직임 신호를 전처리하여 전처리된 신호를 생성하는 단계;

상기 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 n개의 신호 이미지를 생성하는 단계;

상기 생성된 n개의 신호 이미지에서 최대 신호값의 존재 여부에 따라 상기 신호 이미지를 라벨링하는 단계; 및

상기 라벨링된 신호 이미지에서 기 학습된 콘볼루션 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 심박 신호를 인식하는 단계;를 포함하는 심박 측정 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 생성된 n개의 신호 이미지에서 최대 신호값의 존재 여부에 따라 상기 신호 이미지를 라벨링하는 단계는

상기 신호 이미지에서 가로 길이의 중심 부분에 해당하는 범위에 최대 신호값이 존재하면 상기 신호 이미지의 라벨을 1로 정의하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 상기 신호 이미지의 라벨을 0으로 정의하는 심박 측정 방법.

### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 생성된 n개의 신호 이미지에서 최대 신호값의 존재 여부에 따라 상기 신호 이미지를 라벨링하는 단계는

사전에 구축된 훈련 데이터와 상기 신호 이미지를 비교하여 최대 신호값의 유무를 판단하되, 상기 훈련 데이터는 사전에 머리움직임 신호와 동시에 광용적맥파(photoplethysmography; PPG) 신호를 측정하고, 상기 머리움직임 신호를 이용하여 생성한 신호 이미지에서 가로 길이의 중심 부분과 일치하는 광용적맥파 신호의 위치에 최대 신호값이 존재하면 상기 신호 이미지를 1로 라벨링하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 상기 신호 이미지를 0으로 라벨링하는 심박 측정 방법.

### 청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항의 심박 측정 방법을 실행하기 위하여 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 심박 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 머리 착용 디스플레이에 3축 가속도 센서를 부착하여 사용자의 심장이 박출한 심탄도에 의해 발생하는 머리부분의 미세 움직임을 측정하여 심박 신호를 인식하는 심박 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 종래에 심박 측정 장치는 심전 계측 기구를 사람의 몸에 부착하여 심장 박동 시 발생하는 근육의 미세한 움직임을 전기적 신호로 획득하기 때문에 정확한 심박 정보를 획득할 수 있다. 그러나 이는 신체에 전극을 직접 부착하므로 사용자 움직임에 제약을 준다.

[0004] 본 발명 기술에 대한 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-1744691호에 게시된 바 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명의 목적은 실감체험환경에서 머리 착용 디스플레이(Head Mounded Display; HMD) 기기에 3축 가속도 센서를 부착하여 사용자의 심장이 박출한 심탄도에 의해 발생하는 머리부분의 미세 움직임을 측정하고 이를 심박수로 변환하는 심박 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명은 상기 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 심박 측정 장치가 제공된다.
- [0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 장치는 3축 가속도 센서를 통해 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함하는 머리움직임 신호를 입력받는 머리움직임 신호 입력부, 상기 입력된 머리움직임 신호를 전처리하여 전처리된 신호를 생성하는 전처리부 및 상기 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 신호 이미지를 생성하고, 상기 생성된 신호 이미지에서 최대 신호값을 추출하여 심박 신호를 인식하는 심박 측정부를 포함한다.
- [0011] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 심박 측정 방법이 제공된다.
- [0012] 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 방법은 3축 가속도 센서를 통해 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함하는 머리움직임 신호를 입력받는 단계, 상기 입력된 머리움직임 신호를 전처리하여 전처리된 신호를 생성하는 단계, 상기 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 n개의 신호 이미지를 생성하는 단계, 상기 생성된 n개의 신호 이미지에서 최대 신호값의 존재 여부에 따라 상기 신호 이미지를 라벨링하는 단계 및 상기 라벨링된 신호 이미지에서 기 학습된 콘볼루션 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 심박 신호를 인식하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0014] 본 발명은 머리 착용 디스플레이(HMD)를 통해 제공되는 콘텐츠의 시나리오를 조작하거나 콘텐츠 내 객체의 변화나 음향 요소의 변화에 직간접적으로 사용될 수 있다. 특히 VR/AR 환경에서 발생하는 사이버 멀미 (Cyber sickness)를 완화하는 방법으로 사용될 수 있다.
- [0015] 또한 본 발명은 치료목적으로 개발된 실감체험 콘텐츠를 대상으로 사용자의 심박수 정보를 통해 콘텐츠 조작의 완급을 조절하는데 사용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 장치가 심박 신호를 인식하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 방법의 순서도를 예시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불

필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다. 또한, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [0019] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면 번호에 상관없이 동일한 수단에 대해서는 동일한 참조 번호를 사용하기로 한다.
- [0021] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 심박 측정 장치(100)는 머리움직임 신호 입력부(110), 전처리부(120) 및 심박 측정부(130)를 포함한다.
- [0023] 도 2를 참조하면, 머리움직임 신호 입력부(110)는 도 2의 (a)와 같이 머리 착용 디스플레이(HMD)에 부착한 3축 가속도 센서(10)를 통해 도 2의 (b)와 같이 머리움직임 신호를 입력받는다. 이때 머리움직임 신호는 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함할 수 있다.
- [0024] 전처리부(120)는 입력된 머리움직임 신호를 전처리하여 도 2의 (c)와 같이 전처리된 신호를 생성한다. 예를 들면, 전처리부(120)는 시간 필터를 이용하여 머리움직임 신호에서 발생하는 저주파 신호를 제거하고, 심탄도에 의해 발생하는 고주파 신호를 추출함으로써 전처리된 신호를 생성할 수 있다.
- [0025] 심박 측정부(130)는 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 신호 이미지를 생성하고, 생성된 신호 이미지에서 도 2의 (d)와 같이 최대 신호값을 추출하여 심박 신호를 인식한다. 심박 측정부(130)는 도 3 및 도 4에서 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0027] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 장치가 심박 신호를 인식하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0028] 도 3을 참조하면, 심박 측정부(130)는 신호 이미지 생성부(131), 라벨링부(132) 및 심박 신호 인식부(133)를 포함한다.
- [0029] 신호 이미지 생성부(131)는 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 n개의 신호 이미지를 생성한다. 도 4를 참조하면, 신호 이미지 생성부(131)은 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함하는 머리움직임 신호를 전처리하고, 전처리된 신호를 도 4의 500과 같이 소정 시간 동안 기 설정한 윈도우의 길이만큼 분할하여 신호 이미지를 생성한다. 예를 들면, 신호 이미지 생성부(131)는 6(세로) × 200(가로) 픽셀 크기의 신호 이미지를 생성할 수 있다.
- [0030] 라벨링부(132)는 생성된 n개의 신호 이미지 각각에서 가로 길이의 중심 부분에 해당하는 범위에 최대 신호값이 존재하면 해당 신호 이미지의 라벨을 1로 정의하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 해당 신호 이미지의 라벨을 0으로 정의한다. 이때 최대 신호값의 존재 유무는 사전에 구축된 훈련 데이터와 신호 이미지를 비교하여 판단할 수 있다. 여기서 훈련 데이터는 도 4를 참조하면, 심박 측정 장치(100)가 사전에 머리움직임 신호와 동시에 광용적맥파(photoplethysmography; PPG) 신호를 측정하고, 머리움직임 신호를 이용하여 생성한 신호 이미지에서 가로 길이의 중심 부분과 일치하는 광용적맥파 신호의 위치에 최대 신호값이 존재하면 도 4의 510과 같이 신호 이미지를 1로 라벨링하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 도 4의 520과 같이 신호 이미지를 0으로 라벨링함으로써 구축할 수 있다.
- [0031] 다시 도 3을 참조하면, 심박 신호 인식부(133)는 라벨링된 신호 이미지에서 기 학습된 컨볼루션 뉴럴 네트워크(CNN; Convolutional Neural Network) 모델을 이용하여 심박 신호를 인식한다. 여기서 컨볼루션 뉴럴 네트워크 모델은 사전에 다수의 라벨링된 신호 이미지를 포함하는 훈련 데이터를 학습하여 얻을 수 있다. 학습된 컨볼루션

선 뉴럴 네트워크 모델은 라벨링된 신호 이미지가 입력되면, 영상의 특징값을 추출하고 추출한 특징에 의해 심박 신호의 유무를 분류할 수 있다.

- [0033] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박 측정 장치를 이용한 심박 측정 방법의 순서도를 예시한 도면이다.
- [0034] 도 5를 참조하면, 단계 S310에서 심박 측정 장치는 3축 가속도 센서를 통해 x, y, z축의 위치값과 알파, 베타, 감마의 각도값을 포함하는 머리움직임 신호를 입력받는다.
- [0035] 단계 S320에서 심박 측정 장치는 입력된 머리움직임 신호를 전처리하여 전처리된 신호를 생성한다. 예를 들면, 심박 측정 장치는 시간 필터를 이용하여 머리움직임 신호에서 발생하는 저주파 신호를 제거하고, 심탄도에 의해 발생하는 고주파 신호를 추출함으로써 전처리된 신호를 생성할 수 있다.
- [0036] 단계 S330에서 심박 측정 장치는 전처리된 신호에서 기 설정된 윈도우를 이용하여 n개의 신호 이미지를 생성한다. 예를 들면, 심박 측정 장치는 전처리된 신호를 소정 시간 동안 기 설정한 윈도우의 길이만큼 분할하여 신호 이미지를 생성한다. 예를 들면, 심박 측정 장치는 6(세로)×200(가로) 픽셀 크기의 신호 이미지를 생성할 수 있다.
- [0037] 단계 S340에서 심박 측정 장치는 생성된 n개의 신호 이미지에서 최대 신호값의 존재 여부에 따라 상기 신호 이미지를 라벨링한다. 예를 들면, 심박 측정 장치는 6(세로)×200(가로) 픽셀 크기의 신호 이미지에서 가로 길이의 중심 부분에 해당하는 부분에 최대 신호값이 존재하면 해당 신호 이미지를 1로 라벨링하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 해당 신호 이미지를 0으로 라벨링할 수 있다. 이때, 심박 측정 장치는 사전에 구축된 훈련 데이터와 신호 이미지를 비교하여 판단할 수 있다. 여기서 훈련 데이터는 사전에 머리움직임 신호와 동시에 광용적맥파(photoplethysmography; PPG) 신호를 측정하고, 머리움직임 신호를 이용하여 생성한 신호 이미지에서 가로 길이의 중심 부분과 일치하는 광용적맥파 신호의 위치에 최대 신호값이 존재하면 신호 이미지를 1로 라벨링하고, 최대 신호값이 존재하지 않으면 신호 이미지를 0으로 라벨링함으로써 구축할 수 있다.
- [0038] 단계 S350에서 심박 측정 장치는 라벨링된 신호 이미지에서 기 학습된 콘볼루션 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 심박 신호를 인식한다. 여기서 콘볼루션 뉴럴 네트워크 모델은 사전에 다수의 라벨링된 신호 이미지를 포함하는 훈련데이터를 학습하여 얻을 수 있다. 학습된 콘볼루션 뉴럴 네트워크 모델은 라벨링된 신호 이미지가 입력되면, 영상의 특징값을 추출하고 추출한 특징에 의해 심박 신호의 유무를 분류할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 심박 측정 방법은 다양한 서버 등의 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 심박 측정 방법을 실행하는 프로그램 및 애플리케이션은 컴퓨터 수단에 설치되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0041] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

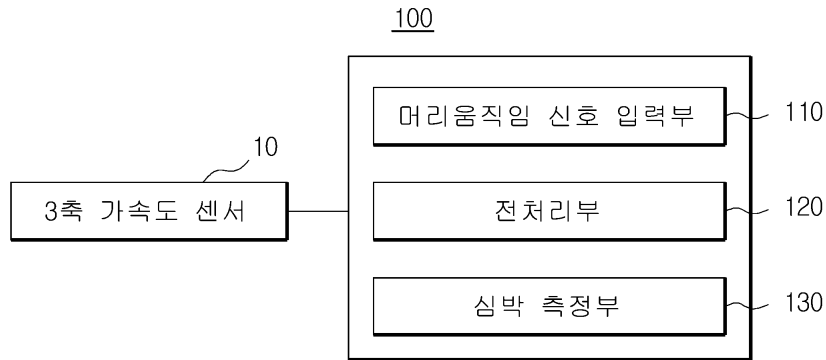
- [0043] 10: 3축 가속도 센서
- 110: 머리움직임 신호 입력부

120: 전처리부

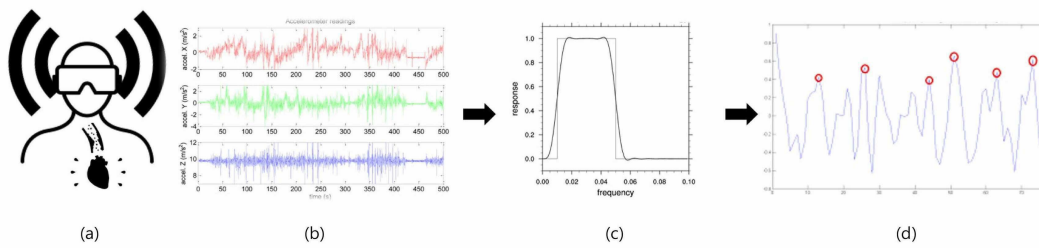
130: 심박 측정부

도면

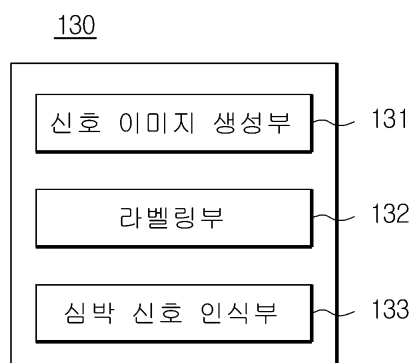
도면1



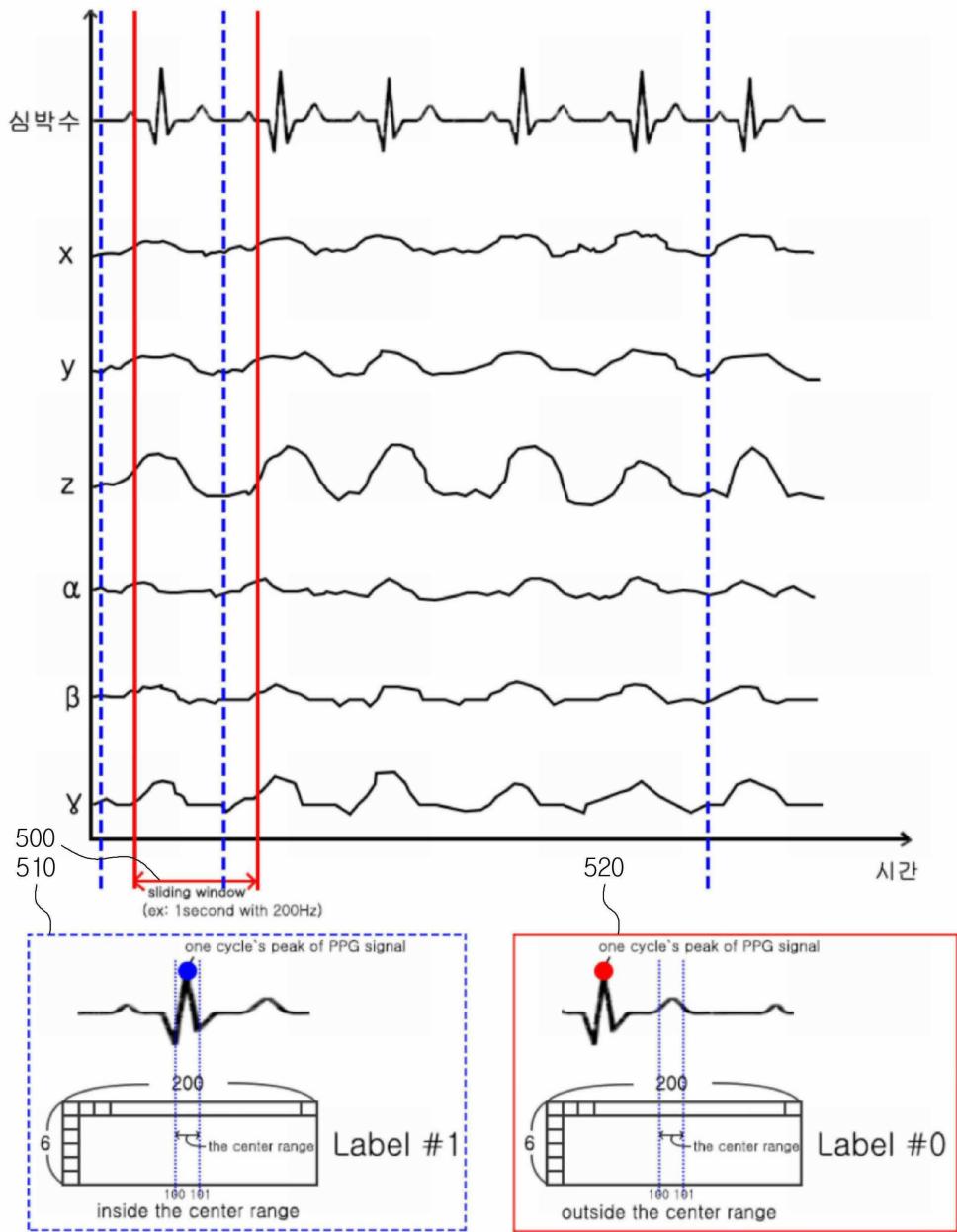
도면2



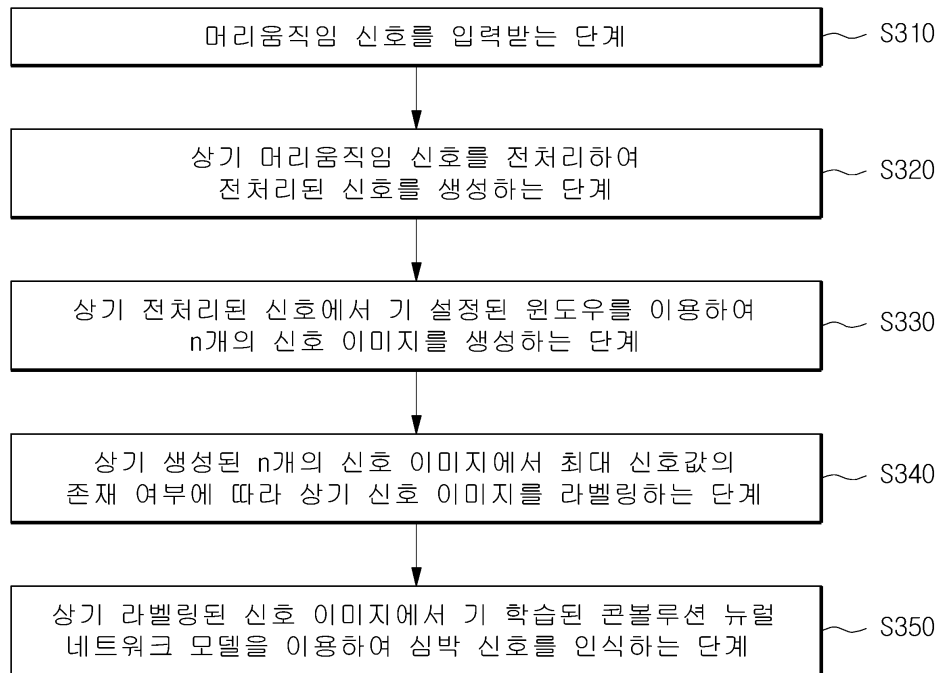
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	使用3轴加速度传感器测量心率的装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190058179A</a>	公开(公告)日	2019-05-29
申请号	KR1020170155916	申请日	2017-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	祥明UNIV局IND学术合作		
申请(专利权)人(译)	祥明学术合作		
[标]发明人	이의철 김진만 이건영 장우혁 한재현		
发明人	이의철 김진만 이건영 장우혁 한재현		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/7264 A61B5/02416 A61B5/1102 A61B5/1121 A61B5/7225		
其他公开文献	KR101986213B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种用于测量心率的设备及其方法。更具体地，本发明涉及一种通过将三轴加速度传感器安装在用户的心脏上而通过测量由用户的心脏发出的心电图 ( BCG ) 产生的头部的精细运动来测量用于识别心跳信号的心律的方法。头戴显示器 ( HMD )。本发明可以直接或间接地用于操纵通过HMD提供的内容的场景，或者用于改变内容中的对象或改变声学元件。

