



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년11월26일  
 (11) 등록번호 10-1922221  
 (24) 등록일자 2018년11월20일

- |   |  |
|---|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>A61B 5/091 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)<br>A61B 5/026 (2006.01) A61B 5/08 (2006.01)<br>(52) CPC특허분류<br>A61B 5/091 (2013.01)<br>A61B 5/0261 (2013.01)<br>(21) 출원번호 10-2017-0080628<br>(22) 출원일자 2017년06월26일<br>심사청구일자 2017년06월26일<br>(56) 선행기술조사문헌<br>JP2011526518 A*<br>US20150351699 A1*<br>*는 심사관에 의하여 인용된 문헌 | (73) 특허권자<br>부산대학교 산학협력단<br>부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)<br>(72) 발명자<br>김정구<br>부산광역시 동래구 문화로 15, 102동 1202호(명륜동, 동래센트럴파크하이츠)<br>박문수<br>부산광역시 금정구 오시계로54번길 14, 102호(부곡동, 경보온천타워)<br>(74) 대리인<br>오위환, 나성곤, 정기택 |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 9 항

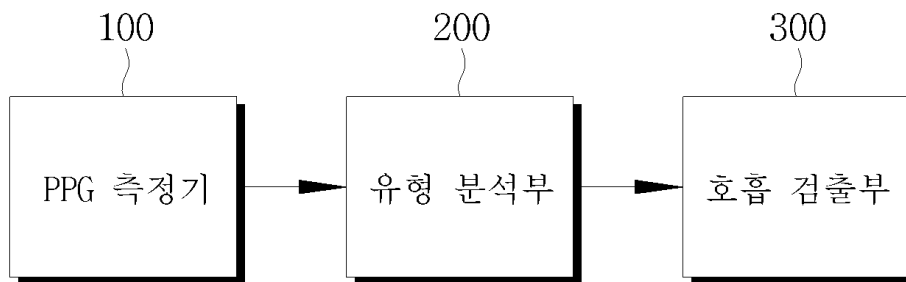
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치 및 방법

**(57) 요약**

본 발명은 웨어러블 디바이스로 사용하려는 방안으로 검지 끝 아래에서 포토다이오드를 이용하여 PPG 신호를 측정하고 추출한 데이터의 가공·분석을 통한 PPG 신호 패턴을 이용하여 정확도가 개선된 호흡 상태를 판단하고 호흡수를 측정하는 장치 및 방법을 제공하기 위한 것으로서, 소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고, 반사되는 빛을 감지함으로써 혈류량의 변화를 측정하여 PPG 신호를 발생하는 PPG 측정기와, 상기 PPG 측정기에서 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출하는 유형 분석부와, 상기 유형 분석부에서 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡을 검출하는 호흡 검출부를 포함하여 구성되는데 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*A61B 5/0806* (2013.01)

*A61B 5/7235* (2013.01)

*A61B 5/7271* (2013.01)

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고, 반사되는 빛을 감지함으로써 혈류량의 변화를 측정하여 PPG 신호를 발생하는 PPG 측정기와,

상기 PPG 측정기에서 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출하는 유형 분석부와,

상기 유형 분석부에서 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡을 검출하는 호흡 검출부를 포함하고,

상기 유형 분석부는 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하여 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 제 1 비교를 하고, 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 제 2 비교를 하고, 현재 데이터와 다음 데이터의 차이가 임계치보다 큰지 제 3 비교를 하여 제 1, 2, 3 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 호흡의 최고점으로 선택하고, 선택된 호흡의 최고점이 임의의 시간 500ms 동안 여러 개가 발생하는지를 확인하여, 여러 개의 최고점이 발생하는 경우 호흡이 아니라고 판단하는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 측정되는 혈류량의 변화는 호흡 성분에 해당하는 주파수 대역 0.1~0.5 Hz의 신호를 BPF를 이용하여 추출하는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 유형 분석부는 PPG 신호의 변화 유형으로

최고점이 뚜렷하게 구분되는 파형을 갖는 정상적인 유형(A형)과,

파형의 상승이 이루어지고 나서 또 다시 상승이 이루어지는 경우로 숨을 느리게 들이 마셨을 때의 파형을 갖는 유형(B형)과,

음의 최고점을 동반한 경우로 파형의 상승 후 진폭이 감소하는 파형을 갖는 유형(C형)과,

미약호흡 상태에서 맥박의 DC 성분이 상승하는 파형을 갖는 유형(D형)으로 구분하는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 유형 분석부는

원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하는 최고점 검출부와,

상기 최고점 검출부에서 검출된 최고점을 기반으로 원신호로부터 검출한 데이터로 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 비교하는 제 1 비교부와,

상기 최고점 검출부에서 검출된 최고점을 기반으로 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 비교하는 제 2 비교부와,

상기 최고점 검출부에서 검출된 최고점을 기반으로 증가 감소의 변화가 일정한 기울기 이상의 최고점을 검출하기 위하여 현재 데이터와 다음 데이터의 차이를 비교하여, 그 차이가 임계치보다 큰 데이터들이 임의의 시간 동안 여러 개가 발생하지 않는지를 비교하는 제 3 비교부와,

상기 제 1, 2, 3 비교부에서 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 호흡의 최고점으로 선

택하는 최고점 선택부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치.

**청구항 5**

(A) PPG 측정기를 이용하여 소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고 반사되는 빛을 감지하여 혈류량의 변화에 따른 PPG 신호를 측정하는 단계와,

(B) 유형 분석부를 이용하여 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출하기 위하여, 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하여 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 제 1 비교를 하고, 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 제 2 비교를 하고, 현재 데이터와 다음 데이터의 차이가 임계치보다 큰지 제 3 비교를 하여 제 1, 2, 3 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 호흡의 최고점으로 선택하고, 선택된 호흡의 최고점이 임의의 시간 500ms 동안 여러 개가 발생하는지를 확인하여, 여러 개의 최고점이 발생하는 경우 호흡이 아니라고 판단하는 단계와,

(C) 상기 호흡의 최고점이 검출되면, 호흡 검출부를 이용하여 상기 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡을 검출하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 (A) 단계는 호흡 성분에 해당하는 주파수 대역 0.1~0.5 Hz의 신호를 BPF를 이용하여 추출하는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법.

**청구항 7**

제 5 항에 있어서, 상기 (B) 단계는 PPG 신호 패턴으로

정상적인 경우로 최고점이 뚜렷하게 구분이 되는 파형(A형)과, 파형의 상승이 이루어지고 나서 또 다시 상승이 이루어지는 경우로 숨을 느리게 들며 마셨을 때의 파형(B형)과, 음의 최고점을 동반한 경우로 파형의 상승 후 진폭이 감소하는 현상의 파형(C형)과, 미약호흡 상태에서 맥박의 DC성분이 상승하는 파형(D형)의 유형으로 구분하는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서, 상기 (B) 단계는

최고점 검출부를 통해 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하는 단계와,

상기 검출된 최고점을 기반으로 제 1 비교부에서 원신호로부터 검출한 데이터로 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 비교하는 제 1 비교단계와,

상기 검출된 최고점을 기반으로 제 2 비교부에서 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 비교하는 제 2 비교 단계와,

상기 검출된 최고점을 기반으로 제 3 비교부에서 증가 감소의 변화가 일정한 기울기 이상의 최고점을 검출하기 위하여 현재 데이터와 다음 데이터의 차이를 비교하여, 그 차이가 임계치보다 큰 데이터들이 임의의 시간 동안 여러 개가 발생하지 않는지를 비교하는 제 3 비교단계와,

상기 제 1, 2, 3 비교단계를 통해 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 최고점 선택부를 통해 호흡의 최고점으로 선택하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1, 2, 3 비교단계를 통해 비교된 결과에 따른 조건들이 만족하지 않으면 다음 데이터를 계속해서 비교하고 만족하는 데이터만을 호흡의 최고점으로 선택하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 호흡률 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 웨어러블 디바이스로 사용하려는 방안으로 검지 끝 아래에서 포토다이오드를 이용하여 PPG 신호를 측정하고 추출한 데이터를 가공·분석하여 호흡 상태를 판단하고 호흡수를 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 호흡은 생체신호를 체크하기 위한 가장 유용한 기법 중 하나이며, 비정상적인 호흡은 종종 중대한 질병의 초기 신호를 나타낸다.

[0003] 이에 따라, 현재 호흡을 측정하기 위한 다양한 센서가 출시되어 있다. 대표적으로는 흉부를 둘러매는 띠로 제작되어 가슴의 움직임 측정하는 센서가 있고, 코밀에 부착하여 흡기와 호기 시 온도변화를 측정하는 센서가 있다. 이뿐만 아니라 혈압계와 같이 팔을 감싸는 형태의 측정기가 있고, 벨트 형식으로 제작되어 호흡을 측정하는 기기도 있다. 하지만 이러한 측정 기기들의 경우 몸에 지니고 다니기 불편한 점과 몸을 압박해야 하는 점이 있어 상시 측정이 쉽지 않다. 압박을 이용하여 측정하는 혈압계도 한 번 측정을 하고 나서는 2~30분 정도 쉬고 측정을 하도록 권고하고 있다. 이는 압박을 가하게 되면 혈관이 좁아지게 되는데 혈관이 늘어났다 줄어들었다 반복하게 되면 신체에 좋지 않기 때문이다.

[0004] 따라서 언제든지 사용할 수 있고, 압박을 가하지 않아도 되는 생체 신호와 관련한 센서로 호흡에 대한 연구를 많이 진행하고 있다. 이중 광 혈량 측정법(PPG)은 자신의 건강을 확인할 수 있는 기본적인 신호이며, 맥박을 측정하는 센서로 맥박에 포함된 호흡 성분을 이용하여 호흡과 관련된 많은 연구가 진행되었다. 특히 PPG 센서는 포토다이오드를 사용하여 쉽게 소형화 할 수 있기 때문에, 웨어러블 디바이스에 탑재하기 적합하다.

[0005] 이에 따라, PPG 신호를 이용한 무구속적 검출에 관한 실험으로 베개를 이용하여 수면 중 호흡과 심박 수를 추출한 실험이 있었으나 몸부림이 심하거나 베개를 벗어나는 경우 측정하지 못하는 문제점이 있다.

[0006] 또한 손목에서 측정된 PPG 신호로 시간 축을 주파수 축으로 변형하는 FFT를 이용하여 호흡수를 측정하는 실험이 있다. 하지만 일정한 간격의 호흡 신호에서는 실제 호흡 횟수와 유사한 결과를 유도할 수 있었으나 호흡 간격이 일정하지 않은 경우에는 정확도가 매우 떨어지는 문제점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2005-0048942호 (공개일자 2005.05.25)  
 (특허문헌 0002) 등록특허공보 제10-1409800호 (등록일자 2014.06.13)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 웨어러블 디바이스로 사용하려는 방안으로 검지 끝 아래에서 포토다이오드를 이용하여 PPG 신호를 측정하고 추출한 데이터의 가공·분석을 통한 PPG 신호 패턴을 이용하여 정확도가 개선된 호흡 상태를 판단하고 호흡수를 측정하는 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치의 특징은 소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고, 반사되는 빛을 감지함으로써 혈류량의 변화를 측정하여 PPG 신호를 발생하는 PPG 측

정기와, 상기 PPG 측정기에서 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출하는 유형 분석부와, 상기 유형 분석부에서 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡을 검출하는 호흡 검출부를 포함하여 구성되는데 있다.

[0011] 바람직하게 상기 측정되는 혈류량의 변화는 호흡 성분에 해당하는 주파수 대역 0.1~0.5 Hz의 신호를 BPF를 이용하여 추출하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게 상기 유형 분석부는 PPG 신호의 변화 유형으로 최고점이 뚜렷하게 구분되는 파형을 갖는 정상적인 유형(A형)과, 파형의 상승이 이루어지고 나서 또 다시 상승이 이루어지는 경우로 숨을 느리게 들며 마셨을 때의 파형을 갖는 유형(B형)과, 음의 최고점을 동반한 경우로 파형의 상승 후 진폭이 감소하는 파형을 갖는 유형(C형)과, 미약호흡 상태에서 맥박의 DC 성분이 상승하는 파형을 갖는 유형(D형)으로 구분하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게 상기 유형 분석부는 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하는 최고점 검출부와, 상기 최고점 검출부에서 검출된 최고점을 기반으로 원신호로부터 검출한 데이터로 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 비교하는 제 1 비교부와, 상기 최고점 검출부에서 검출된 최고점을 기반으로 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 비교하는 제 2 비교부와, 상기 최고점 검출부에서 검출된 최고점을 기반으로 증가 감소의 변화가 일정한 기율기 이상의 최고점을 검출하기 위하여 현재 데이터와 다음 데이터의 차이를 비교하여, 그 차이가 임계치보다 작은 데이터들이 임의의 시간 동안 여러 개가 발생하지 않는지를 비교하는 제 3 비교부와, 상기 제 1, 2, 3 비교부에서 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 호흡의 최고점으로 선택하는 최고점 선택부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법의 특징은 (A) PPG 측정기를 이용하여 소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고 반사되는 빛을 감지하여 혈류량의 변화에 따른 PPG 신호를 측정하는 단계와, (B) 유형 분석부를 이용하여 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출하는 단계와, (C) 상기 호흡의 최고점이 검출되면, 호흡 검출부를 이용하여 상기 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡을 검출하는 단계를 포함하여 이루어지는데 있다.

[0015] 바람직하게 상기 (A) 단계는 호흡 성분에 해당하는 주파수 대역 0.1~0.5 Hz의 신호를 BPF를 이용하여 추출하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게 상기 (B) 단계는 PPG 신호 패턴으로 정상적인 경우로 최고점이 뚜렷하게 구분이 되는 파형(A형)과, 파형의 상승이 이루어지고 나서 또 다시 상승이 이루어지는 경우로 숨을 느리게 들며 마셨을 때의 파형(B형)과, 음의 최고점을 동반한 경우로 파형의 상승 후 진폭이 감소하는 현상의 파형(C형)과, 미약호흡 상태에서 맥박의 DC성분이 상승하는 파형(D형)의 유형으로 구분하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게 상기 (B) 단계는 최고점 검출부를 통해 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하는 단계와, 상기 검출된 최고점을 기반으로 제 1 비교부에서 원신호로부터 검출한 데이터로 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 비교하는 제 1 비교단계와, 상기 검출된 최고점을 기반으로 제 2 비교부에서 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 비교하는 제 2 비교단계와, 상기 검출된 최고점을 기반으로 제 3 비교부에서 증가 감소의 변화가 일정한 기율기 이상의 최고점을 검출하기 위하여 현재 데이터와 다음 데이터의 차이를 비교하여, 그 차이가 임계치보다 큰 데이터들이 임의의 시간 동안 여러 개가 발생하지 않는지를 비교하는 제 3 비교단계와, 상기 제 1, 2, 3 비교단계를 통해 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 최고점 선택부를 통해 호흡의 최고점으로 선택하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게 상기 제 1, 2, 3 비교단계를 통해 비교된 결과에 따른 조건들이 만족하지 않으면 다음 데이터를 계속해서 비교하고 만족하는 데이터만을 호흡의 최고점으로 선택하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0019] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치 및 방법은 PPG 신호를 기초로 구현하고, PPG 신호 패턴을 이용한 신뢰성 있는 측정을 통해 정확도가 개선된 호흡 상태 및 호흡수를 측정할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0020] 도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치의 구성을 나타낸 블록도
- 도 2 는 도 1에서 유형 분석부를 통해 PPG 신호의 변화를 4가지 유형으로 구분한 파형을 나타낸 도면
- 도 3 은 도 1에서 유형 분석부의 구성을 상세히 나타낸 블록도
- 도 4 는 본 발명의 실시예에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법을 설명하기 위한 흐름도
- 도 5 는 도 1의 PPG 측정기에서 원신호의 데이터로부터 측정된 PPG 신호를 나타낸 도면
- 도 6 은 도 5(b)에 PPG 신호의 최고점을 검출한 파형을 나타낸 도면
- 도 7 은 도 5에서 측정된 PPG 신호의 호흡 신호의 유형을 4가지 유형으로 나타낸 도면
- 도 8 은 본 발명에서 FP와 TN이 발생하는 경우를 나타낸 도면

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0021] 본 발명의 다른 목적, 특성 및 이점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0022] 본 발명에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록하며 통상의 지식을 가진자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0023] 도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0024] 도 1에서 도시하고 있는 것과 같이, 본 발명의 호흡 검출 장치는 소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고, 반사되는 빛을 감지함으로써 혈류량의 변화를 측정하여 PPG 신호를 발생하는 PPG 측정기(100)와, 상기 PPG 측정기(100)에서 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출하는 유형 분석부(200)와, 상기 유형 분석부(200)에서 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡(호흡상태, 호흡수 등)을 검출하는 호흡 검출부(300)로 구성된다.
- [0025] 이때, 상기 PPG 측정기(100)는 맥박에 해당하는 0.1~10 Hz의 주파수에서 호흡 성분에 해당하는 주파수 대역 0.1~0.5 Hz의 신호를 BPF를 이용하여 추출한다.
- [0026] 그리고 상기 유형 분석부(200)는 무호흡, 정상호흡, 미약호흡 등이 포함되는 호흡에 대한 PPG 신호에서 정확한 호흡 시점을 도출하기 위하여 호흡 시 나타나는 PPG 신호의 변화 유형을 4가지 유형으로 구분하고 나타낼 수 있다.
- [0027] 즉, 도 2(a)는 정상적인 경우로 최고점이 뚜렷하게 구분이 되는 파형이며, 이후 A형이라 한다. 도 2(b)는 파형의 상승이 이루어지고 나서 또 다시 상승이 이루어지는 경우로 숨을 느리게 들이 마셨을 때의 파형이며, 이후 B형이라 한다. 도 2(c)는 음의 최고점을 동반한 경우로 파형의 상승 후 진폭이 감소하는 현상이고, 이후 C형이라 한다. 마지막으로 도 2(d)는 미약호흡 상태에서 맥박의 DC 성분이 상승하는 경우로, 이후 D형이라 한다.
- [0028] 한편, 상기 유형 분석부(200)는 도 3에서 도시하고 있는 것과 같이, 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출하는 최고점 검출부(210)와, 상기 최고점 검출부(210)에서 검출된 최고점을 기반으로 원신호로부터 검출한 데이터로 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 비교하는 제 1 비교부(220)와, 상기 최고점 검출부(210)에서 검출된 최고점을 기반으로 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 비교하는 제 2 비교부(230)와, 상기 최고점 검출부(210)에서 검출된 최고점을 기반으로 증가 감소의 변화가 일정한 기율기 이상의 최고점을 검출하기 위하여 현재 데이터와 다음 데이터의 차이를 비교하고, 그 차이가 임계치보다 큰 데이터들이 임의의 시간 동안 여러 개가 발생하지 않는지를 비교하는 제 3 비교부(240)와, 상기 제 1, 2, 3 비교부(210)(220)(230)에서 비교된 조건 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 호흡의 최고점으로 선택하는 최고점 선택부(250)로 구성된다.
- [0029] 이와 같이 구성된 본 발명에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 장치의 동작을 첨부한 도면을 참조하여 상세히

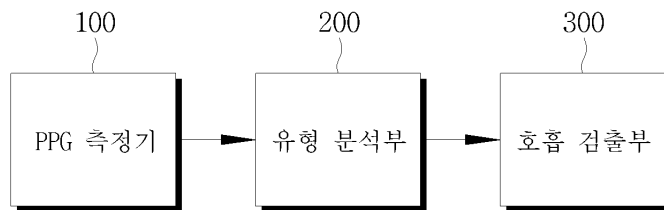
설명하면 다음과 같다. 도 1 또는 도 3과 동일한 참조부호는 동일한 기능을 수행하는 동일한 부재를 지칭한다.

- [0030] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 PPG 신호를 사용한 호흡 검출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0031] 도 4를 참조하여 설명하면, 먼저 PPG 측정기(100)를 이용하여 소정의 측정 신체 부위에 빛을 조사하고 반사되는 빛을 감지하여 혈류량의 변화에 따른 PPG 신호를 측정한다(S100). 이때, PPG 측정기(100)는 맥박에 해당하는 0.1~10 Hz의 주파수에서 호흡 성분에 해당하는 주파수 대역 0.1~0.5 Hz의 신호를 BPF를 이용하여 추출한다.
- [0032] 이어 유형 분석부(200)를 이용하여 측정된 PPG 신호의 가공 분석을 통해 PPG 신호 패턴으로 호흡의 최고점을 검출한다(S200).
- [0033] 이때, 본 발명은 무호흡, 정상호흡, 미약호흡 등이 포함되는 모든 호흡에 대한 PPG 신호에서 정확한 호흡 시점을 도출하기 위하여 호흡 시 나타나는 PPG 신호의 변화 유형을 분석한다. 이를 위해 상기 PPG 신호의 가공 분석은 호흡 시 나타나는 PPG 신호의 변화를 다음 4가지 유형으로 구분하고 나타내었다. 첫 번째 유형으로 도 2(a)에서 도시하고 있는 것과 같이 정상적인 경우로 최고점이 뚜렷하게 구분이 되는 파형이며, 이후 A형이라 한다. 두 번째 유형으로 도 2(b)에서 도시하고 있는 것과 같이 파형의 상승이 이루어지고 나서 또 다시 상승이 이루어지는 경우로 숨을 느리게 들이 마셨을 때의 파형이며 B형이라 한다. 세 번째 유형으로 도 2(c)에서 도시하고 있는 것과 같이 음의 최고점을 동반한 경우로 파형의 상승 후 진폭이 감소하는 현상이고 C형이라 한다. 마지막 네 번째 유형으로 도 2(d)에서 도시하고 있는 것과 같이 미약호흡 상태에서 맥박의 DC성분이 상승하는 경우로 D형이라 한다.
- [0034] 상기 S200 단계를 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0035] 먼저, 최고점 검출부(210)를 통해 원신호의 데이터로부터 발생된 PPG 신호의 최고점을 검출한다(S210).
- [0036] 이때, 검출되는 PPG 신호는 파형의 상승과 하강이 연속적으로 이루어지는 파형으로 처리가 간단하지만 최고점을 모두 검출해 낼 수 있는 알고리즘을 도출하였으며, 단순화된 호흡 패턴을 적용하기 위하여 원신호의 데이터로부터 최고점 추출 알고리즘을 적용한다. 도출된 최고점 검출 알고리즘은 현재 데이터와 다음 데이터를 비교하여 진폭이 상승하다가 하강하는 지점에 좌표 값을 저장하는 방법으로 모든 맥박의 최고점을 검출해 낼 수 있다.
- [0037] 예로서, 도 6은 도 5(b)에 PPG 신호의 최고점을 검출한 파형으로 도 5(b)의 최고점과 일치한다. 그리고 최고점 검출 알고리즘을 적용한 데이터로 도 2의 호흡 신호의 유형별로 다시 나타내면 도 7과 같다. 도 7의 호흡 신호 분류에서 호흡 신호 A형과 B형은 최고점에서 호흡이 이루어진다고 판단한다. 또한 호흡 신호 C형의 경우에는 호흡이 아닌 낮은 최고점이 존재하는데, 이 경우 최고점의 문턱 값을 설정하여 호흡이 아닌 낮은 최고점을 배제한다. 그리고 D형의 경우에는 호흡이 아닌 문턱 값보다 큰 최고점이 존재하는데, 이 경우 호흡은 한 번 이루어진 후 일정 시간 이후에 다시 이루어지므로 최고점 이후 일정 시간 이내에 다시 나타나는 최고점을 배제하여야 한다.
- [0038] 이처럼, 본 발명은 PPG 신호에서 최고점을 추출한 데이터로 적용한다. 원신호의 데이터로 알고리즘을 적용하게 되면 많은 데이터를 비교해야하고 신호의 간격이 상승지점과 하강지점에 오래 머무르게 되면 신호의 베이스라인이 바뀌는 현상이 발생하기 때문이다.
- [0039] 이어 상기 검출된 최고점을 기반으로 제 1 비교부(220)에서 원신호로부터 검출한 데이터로 다음에 있는 데이터가 현재의 데이터보다 큰지 비교한다(S220). 비교결과 다음에 있는 데이터가 큰 경우 호흡에 해당하는 최고점인지 판단한다. 그러나 도 7에와 같이 호흡하였을 때 발생하는 파형의 유형이 다양하게 존재하기 때문에 이를 모두 고려하여야 한다.
- [0040] 또한, 상기 검출된 최고점을 기반으로 제 2 비교부(230)에서 현재 데이터가 데이터의 평균값보다 큰지 비교한다(S230). 신호 C형과 같이 낮은 진폭의 최고점이 호흡이라고 판단할 수도 있기 때문에 현재 데이터가 평균값보다 큰지 비교하여야 한다.
- [0041] 한편, 무호흡의 경우에도 진폭의 증가와 감소가 느껴지지만 지속적으로 일어난다. 따라서 상기 검출된 최고점을 기반으로 제 3 비교부(240)에서 증가 감소의 변화가 일정한 기울기 이상의 최고점을 검출하기 위하여 현재 데이터와 다음 데이터의 차이를 비교하여, 그 차이가 임계치보다 큰지를 비교한다(S240).
- [0042] 그리고 이렇게 비교된 결과가 만족하는 데이터를 호흡이라고 판단하여 최고점 선택부(250)를 통해 호흡의 최고점으로 선택한다(S250). 이처럼, 상기 비교된 결과에 따른 조건들이 만족하지 않으면 다음 데이터를 계속해서 비교하고 만족하는 데이터만을 호흡의 최고점으로 선택하게 된다.

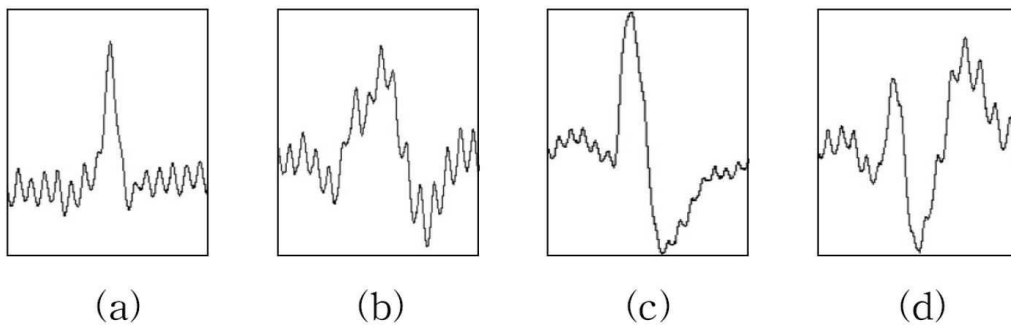
- [0043] 한편, 선택된 호흡의 최고점이 임의의 시간(500ms) 동안 여러 개가 발생하는지를 확인한다(S260). 즉, D형과 같이 짧은 시간에 여러 개의 최고점이 발생하는 경우 일반적인 호흡의 경우 0.5초 이내에 다시 호흡하지 않는다는 가정으로 하고 호흡을 검출하고 0.5초 이내에 발생하는 최고점은 호흡이 아니라고 판단한다.
- [0044] 이렇게 호흡의 최고점이 검출되면(S200), 호흡 검출부(300)를 이용하여 상기 분석된 PPG 신호의 패턴으로 검출된 호흡의 최고점을 기반으로 호흡(호흡상태, 호흡수 등)을 검출한다(S300).
- [0045] 이때, 호흡의 판단에서 오류가 발생하는 경우는 FP(False Positive)와 TN(True Negative)로서, FP는 호흡이 없는데 있다고 판단하는 것을 나타내고, TN은 호흡을 하였는데 하지 않았다고 판단하는 것이다.
- [0046] 도 8 은 본 발명에서 FP와 TN이 발생하는 경우를 나타낸 도면이다.
- [0047] 도 8을 참조하여 설명하면, 실제 호흡 2회 실시한 도 8(a)의 파형으로 알고리즘을 적용하였을 때, 전체 평균이 높게 형성되어 호흡을 하였음에도 불구하고 호흡을 하지 않았다고 판단하여 도 8(b)의 경우와 같이 1개의 최고점만을 검출한 경우이다.
- [0048] 이때, 도 8(c)와 같이 전체 평균을 -100으로 낮췄을 때 호흡에 해당하는 최고점이 2회 검출된 것을 확인할 수 있다. 그러나 평균값을 더 낮추게 되면 호흡을 하지 않았음에도 호흡으로 발생하는 도 8(d)와 같은 경우가 발생하게 된다.
- [0049] 따라서 측정된 호흡에 평균값을 적절하게 조절하여 최고점을 검출하여야 한다.
- [0050] 상기에서 설명한 본 발명의 기술적 사상은 바람직한 실시예에서 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술적 분야의 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**도면**

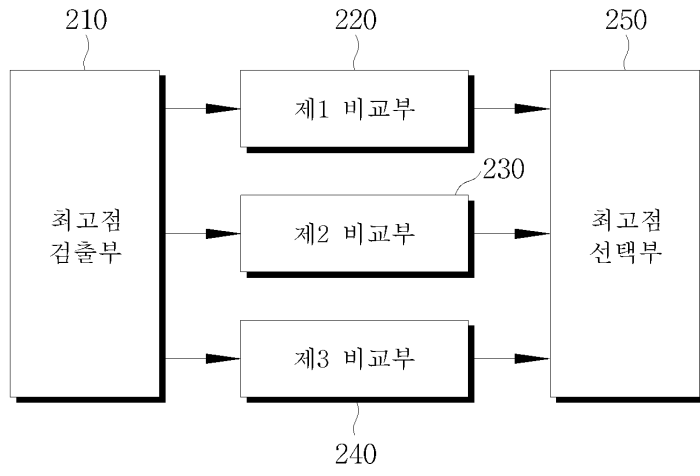
**도면1**



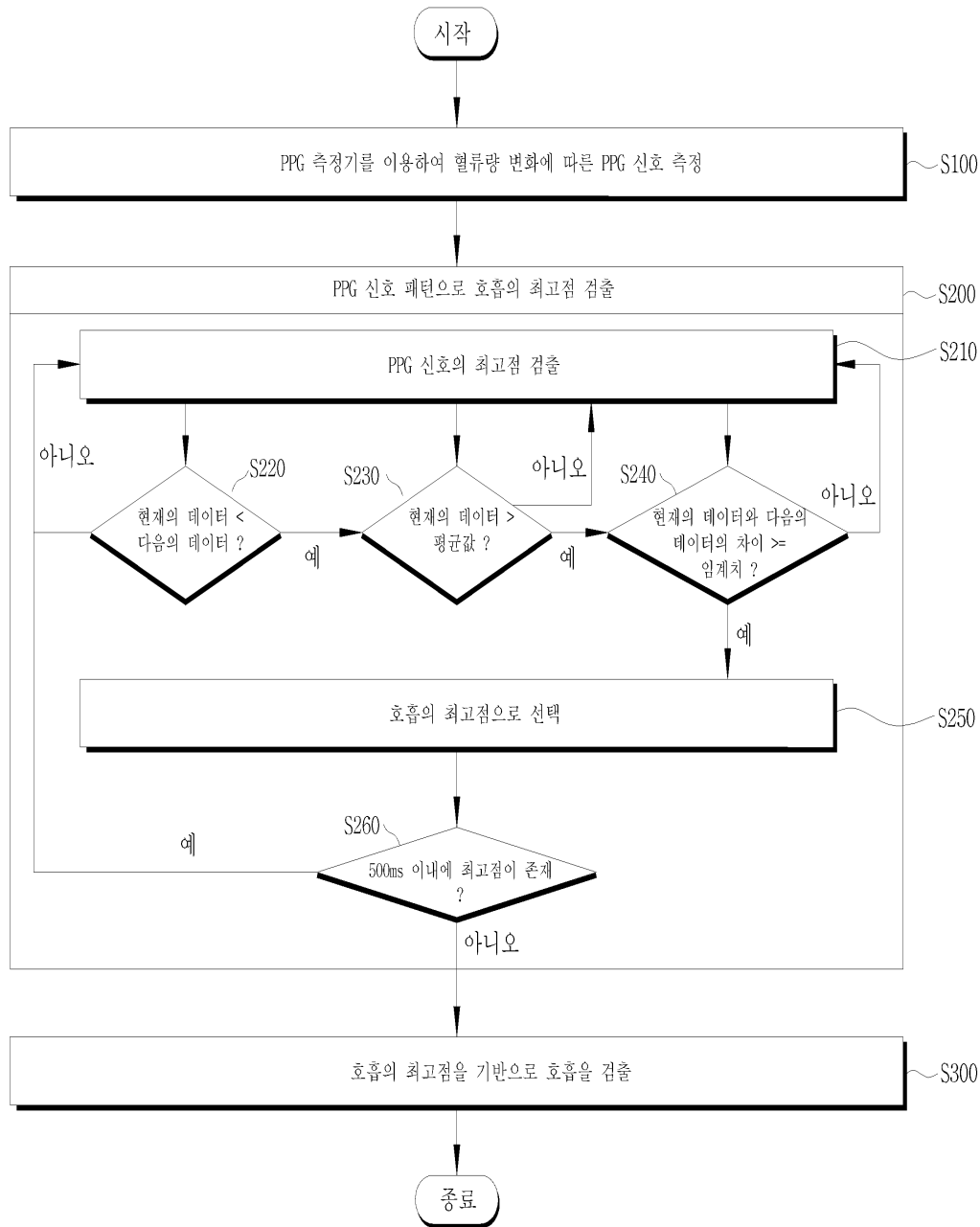
**도면2**



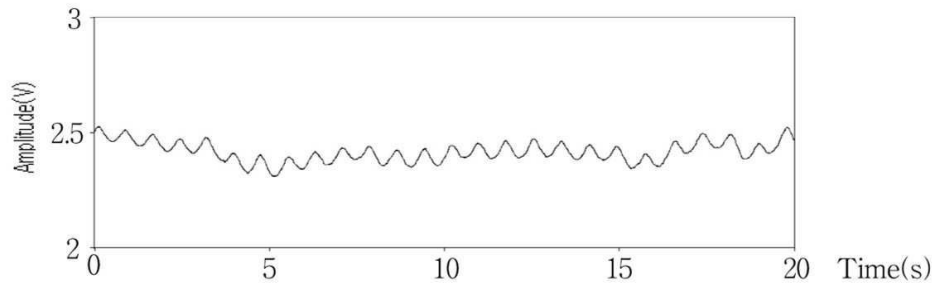
도면3



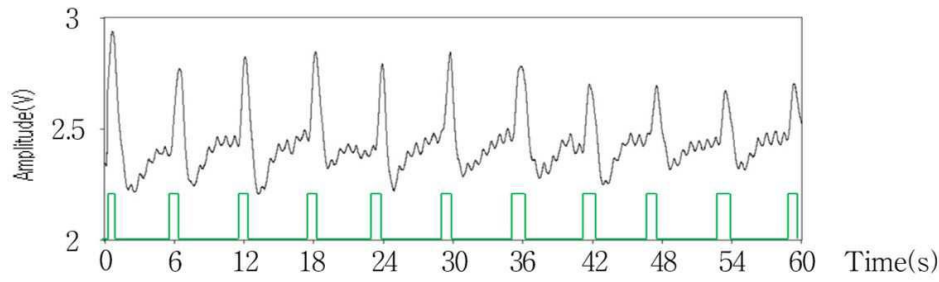
도면4



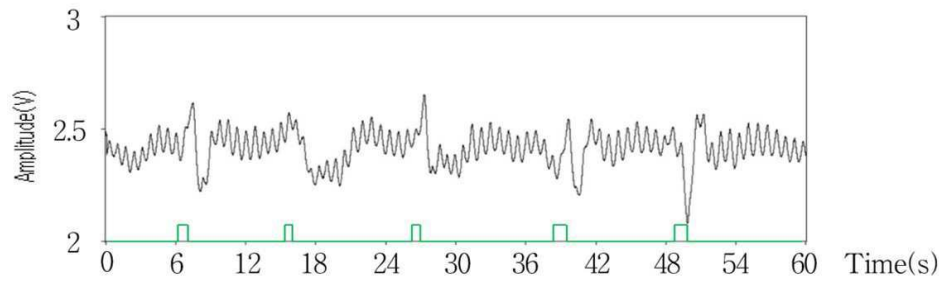
도면5



(a)

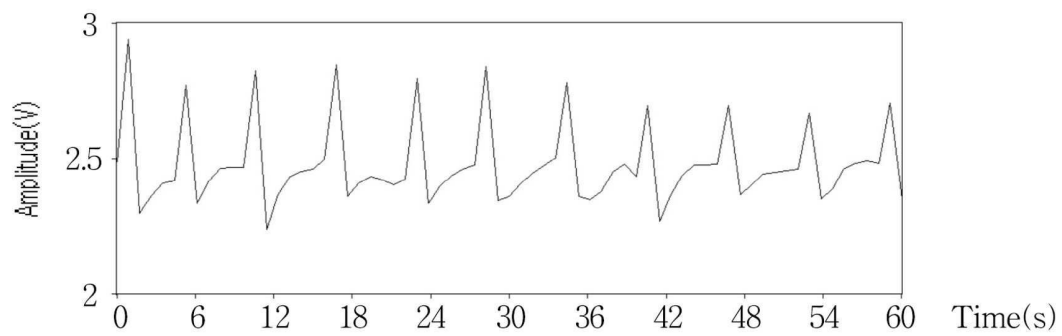


(b)

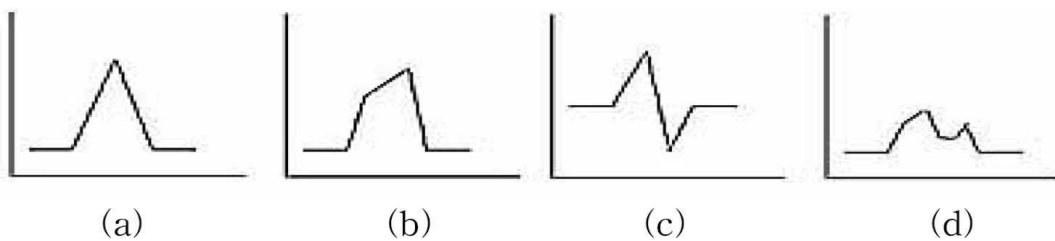


(c)

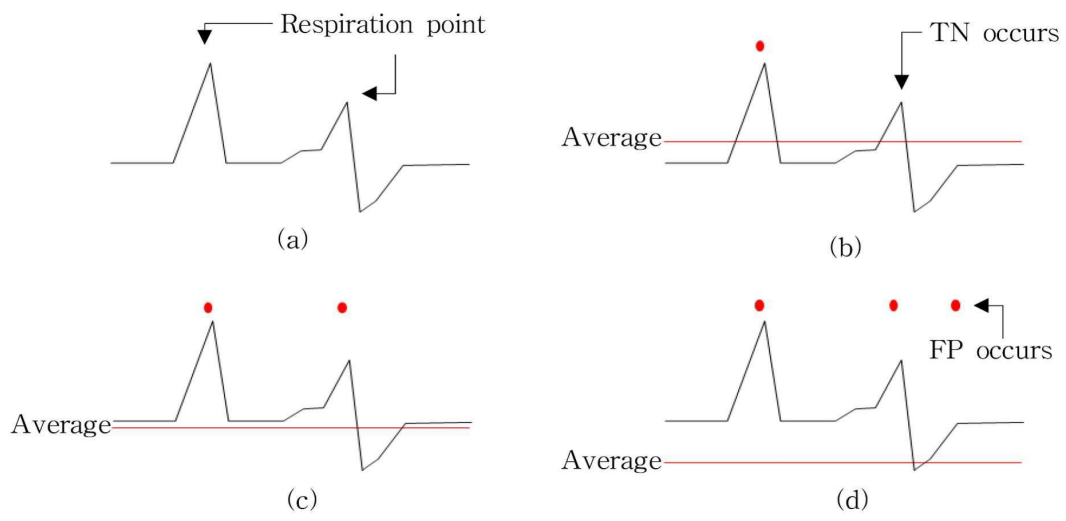
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	使用PPG信号进行呼吸检测的装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101922221B1</a>	公开(公告)日	2018-11-26
申请号	KR1020170080628	申请日	2017-06-26
[标]申请(专利权)人(译)	釜山NAT UNIV UNIV IND合作FOUND		
申请(专利权)人(译)	부산대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	부산대학교산학협력단		
[标]发明人	KIM JEONGGOO 김정구 PARK MOONSU 박문수		
发明人	김정구 박문수		
IPC分类号	A61B5/091 A61B5/00 A61B5/026 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/091 A61B5/0261 A61B5/0806 A61B5/7235 A61B5/7271		
代理人(译)	我seonggon Jeonggitaek		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明是一种用作可穿戴设备的方法，在检测端使用光电二极管测量PPG信号，并通过处理和分析提取的数据来处理PPG信号模式，以确定改善的呼吸状态。一种PPG测量装置，用于通过将光照射到预定的测量体部分并检测反射光以产生PPG信号来测量血流量的变化；以及PPG测量装置，用于测量由PPG测量装置测量的PPG，并且呼吸检测单元用于基于由类型分析单元分析的PPG信号的模式中检测到的呼吸峰值来检测呼吸，有组成。

