



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0043741  
(43) 공개일자 2020년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/01 (2006.01)  
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)  
A61B 5/1455 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
A61B 5/0002 (2013.01)  
A61B 5/01 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0124523  
(22) 출원일자 2018년10월18일  
심사청구일자 2018년10월18일

(71) 출원인  
주식회사 올케어리블  
대전광역시 유성구 가정로89번길 18 ,101호(신성동)

(72) 발명자  
이승철  
경상남도 양산시 평산북로 54, 108동 1006호(평산동, 양산코아루아파트)

(74) 대리인  
김정훈

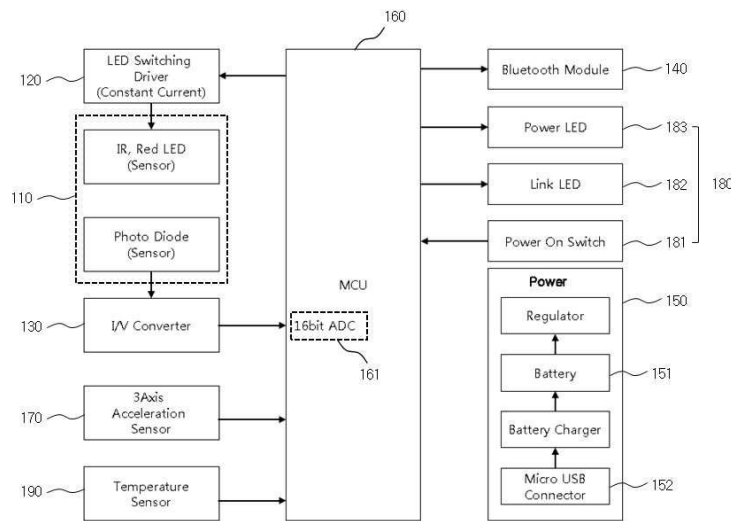
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **체온 내장형 영유아 생체 디바이스 및 신호 안정화를 위한 문턱치 제어 방법**

(57) 요약

움직임 문턱치 제어 기반의 영유아 안전 모니터링 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 영유아 안전 모니터링 장치는 영유아에 착용되는 영유아 안전 모니터링 장치에 있어서, 상기 영유아의 맥파 측정을 위한 SpO2 센서; 상기 영유아의 움직임을 검출하기 위한 가속도 센서; 상기 영유아의 체온을 검출하기 위한 온도 센서; 및 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출하고, 상기 가속도 센서에 의한 측정 신호로부터 상기 영유아의 누운 자세(supine) 또는 엎드린 자세(prone)를 검출하며, 상기 온도 센서에 의한 측정 신호로부터 상기 영유아의 체온을 검출하는 MCU를 포함하고, 상기 온도 센서와 상기 SpO2 센서는 측정 정확성을 고려하여 결정된 구조로 배치되며, 상기 영유아의 발 부분에 대한 체온과 맥파 측정을 수행하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*A61B 5/024* (2013.01)

*A61B 5/11* (2013.01)

*A61B 5/14551* (2013.01)

*A61B 5/7225* (2013.01)

*A61B 5/7235* (2013.01)

*A61B 5/7275* (2013.01)

*A61B 2562/0219* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

영유아에 착용되는 영유아 안전 모니터링 장치에 있어서,

상기 영유아의 맥파 측정을 위한 SpO2 센서;

상기 영유아의 움직임 검출을 위한 가속도 센서;

상기 영유아의 체온을 검출하기 위한 온도 센서; 및

상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출하고, 상기 가속도 센서에 의한 측정 신호로부터 상기 영유아의 누운 자세(supine) 또는 엎드린 자세(prone)를 검출하며, 상기 온도 센서에 의한 측정 신호로부터 상기 영유아의 체온을 검출하는 MCU

를 포함하고,

상기 온도 센서와 상기 SpO2 센서는

측정 정확성을 고려하여 결정된 구조로 배치되며, 상기 영유아의 발 부분에 대한 체온과 맥파 측정을 수행하는 영유아 안전 모니터링 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 온도 센서는

PCB 상에 형성되고, 상기 온도 센서 상부에 액상 열 전달 물질과 은(Ag) 전극이 순차적으로 형성되어 상기 은 전극이 상기 영유아에 직접 접촉함으로써, 상기 영유아의 체온을 검출하는 것을 특징으로 하는 영유아 안전 모니터링 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 영유아의 외부 온도를 검출하기 위한 제1 온도 센서

를 더 포함하고,

상기 MCU는

상기 영유아의 체온과 상기 외부 온도를 고려하여 상기 움직임의 문턱치를 상이하게 설정하며, 상기 설정된 문턱치에 기초하여 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출하는 것을 특징으로 하는 영유아 안전 모니터링 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 MCU는

상기 영유아의 검출된 자세에 기초하여 상기 움직임의 문턱치를 상이하게 설정하며, 상기 설정된 문턱치에 기초하여 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출하는 것을 특징으로 하는 영유아 안전 모니

터링 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 MCU는

상기 영유아의 검출된 체온에 기초하여 상기 움직임의 문턱치를 상이하게 설정하며, 상기 설정된 문턱치에 기초하여 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출하는 것을 특징으로 하는 영유아 안전 모니터링 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 영유아 생체 디바이스에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 영유아에 착용 가능하고 움직임 문턱치(threshold)를 어댑티브하게 조절하여 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아의 안전을 모니터링하기 위한 영유아 생체 디바이스에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 가정이나, 영유아 위탁시설에서 영유아의 안전관리를 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0004] 종래의 기술에는, 개인정보 및 보호자정보가 저장된 태그를 영유아에게 부착 또는 지급하고, 리더부를 통해 영유아가 보호영역에 존재하는지에 대한 여부를 보호자에게 주기적으로 통지하는 영유아 안전관리 시스템이 연구되어 널리 사용되고 있다.

[0005] 그러나 종래의 태그를 이용한 영유아 안전관리 시스템은 보호자가 단순히 보호영역 내에 영유아가 위치하고 있는지에 대한 여부만을 수동적으로 전송받는 방식으로 이루어지기 때문에 영유아의 현재 상태를 보호자가 정확하게 인지할 수 없을 뿐만 아니라 영유아의 돌발 상황을 인지하지 못하고, 돌발 상황에 대한 즉각적인 대처를 수행할 수 없는 한계를 갖는다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명의 실시예들은, 영유아에 착용 가능하고 움직임 문턱치(threshold)를 어댑티브하게 조절하여 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아의 안전을 모니터링하기 위한 영유아 생체 디바이스를 제공한다.

[0008] 본 발명의 실시예들은, 측정 정확성을 고려하여 결정된 구조 배치로 SpO2 센서와 온도 센서가 배치됨으로써, 영유아의 SpO2와 맥박수 그리고 체온에 대한 검출 정확성을 향상시킬 수 있는 영유아 생체 디바이스를 제공한다.

[0009] 본 발명의 실시예들은, 영유아의 바로 누움 상태 또는 엎드려 누움 상태를 감지하고, 누움 상태에 따라 움직임 문턱치를 조절하여 엎드려 누움 상태에 있는 경우 움직임 값이 일정 값 이상이라도 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아 돌연사를 방지할 수 있는 영유아 생체 디바이스를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 영유아 안전 모니터링 장치는 영유아에 착용되는 영유아 안전 모니터링 장치에 있어서, 상기 영유아의 맥파 측정을 위한 SpO2 센서; 상기 영유아의 움직임을 검출하기 위한 가속도 센서; 상기

영유아의 체온을 검출하기 위한 온도 센서; 및 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출하고, 상기 가속도 센서에 의한 측정 신호로부터 상기 영유아의 누운 자세(supine) 또는 엎드린 자세(prone)를 검출하며, 상기 온도 센서에 의한 측정 신호로부터 상기 영유아의 체온을 검출하는 MCU를 포함하고, 상기 온도 센서와 상기 SpO2 센서는 측정 정확성을 고려하여 결정된 구조로 배치되며, 상기 영유아의 발 부분에 대한 체온과 맥파 측정을 수행하는 것을 특징으로 한다.

- [0013] 상기 온도 센서는 PCB 상에 형성되고, 상기 온도 센서 상부에 액상 열 전달 물질과 은(Ag) 전극이 순차적으로 형성되어 상기 은 전극이 상기 영유아에 직접 접촉함으로써, 상기 영유아의 체온을 검출할 수 있다.
- [0014] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 영유아 안전 모니터링 장치는 상기 영유아의 외부 온도를 검출하기 위한 제1 온도 센서를 더 포함하고, 상기 MCU는 상기 영유아의 체온과 상기 외부 온도를 고려하여 상기 움직임의 문턱치를 상이하게 설정하며, 상기 설정된 문턱치에 기초하여 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출할 수 있다.
- [0015] 상기 MCU는 상기 영유아의 검출된 자세에 기초하여 상기 움직임의 문턱치를 상이하게 설정하며, 상기 설정된 문턱치에 기초하여 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출할 수 있다.
- [0016] 상기 MCU는 상기 영유아의 검출된 체온에 기초하여 상기 움직임의 문턱치를 상이하게 설정하며, 상기 설정된 문턱치에 기초하여 상기 SpO2 센서에 의한 측정 신호로부터 SpO2와 맥박수를 검출할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0018] 본 발명의 실시예들에 따르면, 영유아에 착용 가능하고 움직임 문턱치(threshold)를 어댑티브하게 조절하여 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아의 안전을 모니터링할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예들에 따르면, 측정 정확성을 고려하여 결정된 구조 배치로 SpO2 센서와 온도 센서가 배치됨으로써, 영유아의 SpO2와 맥박수 그리고 체온에 대한 검출 정확성을 향상시킬 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예들은, 영유아의 바로 누움 상태 또는 엎드려 누움 상태를 감지하고, 누움 상태에 따라 움직임 문턱치를 조절하여 엎드려 누움 상태에 있는 경우 움직임 값이 일정 값 이상이라도 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아 돌연사를 방지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 영유아 안전 모니터링 장치를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 영유아 안전 모니터링 장치에 대한 구성을 나타낸 것이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 영유아 안전 모니터링 장치를 이용한 영유아 안전 모니터링 과정에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 4는 도 3의 단계 S230에 대한 일 실시예 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 5는 도 3의 단계 S240에 대한 일 실시예 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 6은 도 3의 단계 S250에 대한 일 실시예 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 7은 영유아 안전 모니터링 장치에서 SpO2 센서와 온도 센서의 구조 배치를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 8은 온도 센서의 트랜스듀서 구조에 대한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 9는 본 발명의 영유아 안전 모니터링 장치를 적용한 예시도들을 나타낸 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서

로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0024] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상 의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0025] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사 전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면 상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0028] 본 발명의 실시예들은, 영유아에 착용 가능한 기기를 이용하여 검출된 영유아의 움직임 값이 제어 가능한 움직임 문턱치보다 작은 경우 신호 안정화 과정을 통해 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 계속함으로써, 영유아의 안전을 모니터링하는 것을 그 요지로 한다.
- [0029] 여기서, 본 발명은 영유아의 바로 누움 상태 또는 엎드려 누움 상태를 감지하고, 누움 상태에 따라 움직임 문턱치를 조절하여 엎드려 누움 상태에 있는 경우 움직임 값이 일정 값 이상이라도 영유아의 산소포화도(SpO2) 값 또는 맥박수 값을 계속할 수 있다.
- [0030] 더 나아가, 본 발명은 일정 시간 이전에 계속된 산소포화도(SpO2) 값 또는 맥박수 값을 반영하여 움직임의 문턱치를 상이하게 설정할 수도 있고, 영유아의 체온에 기초하여 움직임의 문턱치를 상이하게 설정할 수도 있다.
- [0031] 더 나아가, 본 발명은 측정 정확성을 고려하여 결정된 구조 배치로 SpO2 센서와 온도 센서가 배치됨으로써, 영유아의 SpO2와 맥박수 그리고 체온에 대한 검출 정확성을 향상시킬 수 있다.
- [0032] 즉, 본 발명은 영유아의 산소포화도(SpO2) 값 또는 맥박수 값을 계산하기 위한 움직임의 문턱치를 상황에 따라 상이하게 설정하고, 측정 정확성을 고려하여 결정된 구조 배치로 SpO2 센서와 온도 센서를 배치함으로써, 영유아의 움직임이 상황에 따라 크더라도 위험한 상황으로 판단되는 경우 문턱치를 높게 하여 산소포화도 값 또는 맥박수 값을 계속하게 제공하고 이를 통해 발생할 수 있는 영유아의 돌연사를 사전에 방지할 수도 있다.
- [0033] 이러한 본 발명에 대해 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 영유아 안전 모니터링 장치를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이고, 도 2는 도 1에 도시된 영유아 안전 모니터링 장치에 대한 구성을 나타낸 것이다. 여기서, 도 1에 도시된 영유아 안전 모니터링 장치(100)는 영유아 생체 디바이스에 대응하며, 체온 디바이스를 내장할 수 있는데, 체온 디바이스는 도 2에 도시된 내장형 온도 센서(190)일 수 있다.
- [0036] 도 1과 도 2를 참조하면, 영유아 안전 모니터링 장치(100)는 맥과 측정을 위해 IR/Red LED, photo diode 일체형의 SpO2 센서(110), SpO2 센서(110)의 LED를 구동하기 위한 정전류 LED 스위칭부(120), 영유아의 체온 검출을 위한 온도 센서(190), 센서 출력 전류를 전압으로 변경시켜주는 I/V 변환기(130), 블루투스 통신을 위한 블루투스 모듈(140), 전원부(150) 및 MCU(160)를 주요 구성요소로 구성된다.
- [0037] 또한, 밴드 형태의 영유아 안전 모니터링 장치(100)는 자세 측정을 위하여 3축 가속도 센서(170)를 사용하며, 사용자 인터페이스(180)는 전원 On/Off 스위치(181), 블루투스 통신의 연결상태와 배터리 충전 상태를 표시하는 LED(182, 183)로 구성되어 있다. 전원은 배터리(151)로 구동되며, micro USB 커넥터(152)를 통해 배터리 충전이 가능하도록 한다.
- [0038] 한편, 본 발명에 따른 밴드 형태의 영유아 안전 모니터링 장치(100)의 맥과 측정부에 대해서 설명하면, 맥과 측정부로 SpO2 센서(IR/Red LED, photo diode 일체형)(110)를 활용한다. 맥과 측정부의 센서는 발광(IR/Red LED)

소자와 수광(photo-diode) 센서가 반사형 측정을 위해 패키징화된 통합 센서를 사용할 수 있다.

- [0039] 정전류 LED 스위칭부(120)는 발광 소자에 정전류 제어를 통해 약 20mA의 전류를 흘리며, 3단계(IR LED On → Red LED On → 모든 LED Off)를 한 주기로 하여 스위칭을 제어한다. 각 단계의 duty비는 1/3이고 스위칭 주파수는 약 300Hz이다. SpO2 센서(110)의 수광 센서는 입사되는 광량에 비례하여 전류 신호가 발생시킨다. SpO2 센서(110)의 전류 출력 신호는 전류-전압 변환기(I/V Converter)(130)를 통해 전압 신호로 변환된 후 MCU(160)의 16bit ADC(161)로 전달된다. ADC(161)는 일정 샘플링을 예를 들어, 50kSPS의 샘플링율로 구동된다.
- [0040] MCU(160)는 3축 가속도 센서(170)의 각 축에 투영된 중력가속도 방향을 이용하여 회전각을 얻은 후 자세를 계산할 수 있다. 자세는 바로 누운 자세(supine)와 엎드린 자세(prone)를 검출할 수 있으며, 3축 가속도 센서(170)는 1g당 256 level의 해상도로 표현한다. 통신 방식은 I2C를 사용한다.
- [0041] MCU(160)는 소형화를 위해 16bit ADC(161)를 내장한다. MCU(160)는 통신 제어뿐만 아니라, 자세, SpO2, HR의 연산 기능을 수행한다. SpO2 값의 연산은 IR/Red 신호의 AC/DC값을 모두 검출하여야 하며, DC 성분이 AC 성분에 비해 매우 크고, IR 신호가 Red 신호보다 커야 가능하다. 16bit ADC(161)를 적용한 장치에서 Red 신호의 AC 성분은 사람에 따라 다르게 나타나지만, 손가락에서 측정시 약 200 레벨의 값을 가진다. 만약에 12bit 양자화율의 ADC를 적용한다면, 약 13 레벨 수준으로 분해능이 많이 감소하여 SpO2 연산에 문제를 야기할 것으로 판단하여 16bit ADC(161)를 채택한다.
- [0042] 블루투스 모듈(140)은 스마트폰과 같은 보호자 단말기와 통신을 위해 채용하며, FW, RF 부, 안테나 등을 통합한 소형 모듈이다. 블루투스 모듈(140)은 MCU(160)와 UART 961200 bps로 통신하며, 블루투스 통신을 위한 V2.0 Stack을 내장하고 있다.
- [0043] 전원부(150)는 리튬폴리머 배터리를 충전하기 위한 충전부와 정전압 전원으로 구성된다. 전원부(150)에서 블루투스 모듈(140), MCU(160) 등을 구동하기 위한 정전압은 TCR2EF30을 이용하여 구현하며, 외부에서의 전원 공급은 사용의 편의성 및 소형화를 고려하여 micro USB 커넥터(152)를 채택한다. 전원부(150)의 충전 전류는 약 200mA로 설정하고, 배터리(151)는 430mAh의 용량으로 4시간 이상을 사용 가능하도록 설계한다.
- [0044] 한편, 사용자 인터페이스(180)는 전원 On/Off 스위치(181)와 사용자에게 정보를 전달하기 위한 2개의 LED(182, 183)로 구성된다. 전원 On/Off 스위치(181) 1초 이상 누를 때 켜지며, 다시 1초 이상 누를 때 꺼지도록 동작한다. 2개의 LED(182, 183)는 배터리(151) 충전 시 충전 상태를 표시하는 충전 LED(183)와 블루투스 연결 상태를 표시하는 연결 LED(182)로 구성된다. 충전 LED(183)는 충전 중일 때 0.2초 켜짐과 1초 꺼짐을 반복하고, 충전 완료시 계속 켜지며, 충전 오류가 발생한 경우는 0.1초 켜짐과 0.1초 꺼짐을 반복한다. 연결 LED(182)는 연결 대기 상태에서는 0.2초 켜짐과 1초 꺼짐을 반복하며, 연결 중일 때는 계속 켜진다.
- [0045] 온도 센서(190)는 영유아의 신체 부위 예를 들어, 발에 직접 접촉되어 영유아의 체온을 직접 검출한다. 여기서, 온도 센서(190)는 은 금속을 통해 영유아의 신체에 직접 접촉하고 은 금속을 통해 전달된 열을 이용하여 체온을 검출함으로써, 측정 오차를 줄일 수 있다.
- [0046] MCU(160)는 기본적으로 SpO2와 맥박수 검출, 체온 검출, 자세 검출, 통신 수행, 사용자 인터페이스 기능을 처리한다. MCU(160)는 SpO2 및 맥박수 검출 과정에서 잡음 제거를 위해 디지털 LPF, baseline 검출을 위해 QV 알고리즘을 적용하여 신호의 AC/DC 성분을 추출한다.
- [0047] 여기서, 맥박수는 윈도우 방식의 최대치 검출 방법을 이용하여 검출하며, 자세는 3축 가속도 센서(170)의 회전각과 움직임을 검출하여 추론한다. 블루투스 모듈(140)이 UART를 통해 제어되므로, PC와의 통신은 DMA를 통해 UART 포트를 제어하여 수행하도록 구현한다.
- [0048] 나아가, MCU(160)는 검출된 자세에 기초하여 SpO2와 맥박수 값을 계산하기 위한 영유아의 움직임 문턱치를 상이하게 설정하거나 영유아의 체온에 기초하여 영유아의 움직임 문턱치를 상이하게 설정하거나 최근에 계산된 SpO2와 맥박수 값을 반영하여 영유아의 움직임 문턱치를 상이하게 설정할 수도 있다. 추가적으로, MCU(160)는 장치(100)에 영유아의 외부 온도를 검출하는 추가 온도 센서가 구비된 경우 추가 온도 센서에 의해 검출된 외부 온도를 추가적으로 반영함으로써, 영유아의 움직임 문턱치를 상이하게 설정할 수도 있다.
- [0049] 즉, MCU(160)는 영유아의 움직임에 기초하여 영유아의 산소포화도 값 또는 맥박수 값을 측정하기 위한, 움직임의 문턱치(threshold)를 고정된 값으로 설정하는 것이 아니라 상황에 따라 문턱치를 상이하게 설정한다.
- [0050] 일 예로, MCU(160)는 3축 가속도 센서에 의해 센싱된 값에 기초하여 영유아의 자세가 바로 누움 상태로 판단되면 움직임의 문턱치를 기준이 되는 기준 문턱치 예를 들어, 2Hz로 설정하고, 영유아의 자세가 엎드려 누움 상태

로 판단되면 움직임의 문턱치를 기준 문턱치보다 높은 문턱치 예를 들어, 3Hz 또는 4Hz로 설정함으로써, 엎드려 누운 상태에서 발생할 수 있는 영유아의 문제를 사전에 방지할 수 있다.

- [0051] 다른 일 예로, MCU(160)는 최근에 계산된 산소포화도 값 또는 맥박수 값이 정상 상태인 경우에는 문턱치를 기준 문턱치 값으로 설정하고, 위험에 가까운 경우 문턱치를 기준 문턱치보다 높은 문턱치로 높은 문턱치로 설정함으로써, 영유아의 위험에 의해 발생할 수 있는 상황을 모니터링할 수 있다.
- [0053] 도 3은 도 1에 도시된 영유아 안전 모니터링 장치를 이용한 영유아 안전 모니터링 과정에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 도 2의 MCU에서의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 영유아 안전 모니터링 장치는 영유아에 부착된 장치(100)를 이용하여 영유아의 움직임을 검출하고, 검출된 영유아의 움직임 또는 자세에 기초하여 계측 문턱치 즉, 움직임의 문턱치를 설정한다(S210, S220).
- [0055] 여기서, 단계 S210은 장치(100)에 구비된 3축 가속도 센서를 이용하여 영유아의 움직임을 감지할 수 있으며, 3축 가속도 센서에 의해 센싱된 각 축의 값에 기초하여 영유아의 자세 예를 들어, 바로 누움 자세, 엎드려 누움 자세 등에 대한 자세 정보를 감지할 수 있다.
- [0056] 이 때, 단계 S220은 움직임의 문턱치를 설정하는데 있어서, 영유아의 자세를 고려하여 상이하게 설정할 수도 있고, 영유아의 체온이 감지되는 경우 감지된 체온에 기초하여 상이하게 설정할 수도 있으며, 최근에 계측된 영유아의 산소포화도 값을 반영하여 상이하게 설정할 수도 있다.
- [0057] 이와 같이, 본 발명은 움직임의 문턱치를 고정된 값이 아닌 조절 가능한 값으로 설정함으로써, 영유아에게 발생할 수 있는 다양한 경우에 대하여 산소포화도 값을 계측할 수 있으며, 각 상황에 따른 결과 값을 보호자에게 제공하고 이를 통해 위험 상황을 사전에 방지할 수 있다.
- [0058] 단계 S220에 의해 문턱치가 설정되면 설정된 문턱치와 움직임 감지에 의해 계산된 움직임 값을 비교하여 움직임 값이 설정된 문턱치 값보다 크면 계측을 패스하고, 움직임 값이 문턱치 값보다 작은 경우에는 신호 안정화 과정을 통해 SpO2 센서에 의해 획득된 데이터로부터 잡음을 제거한 후 잡음이 제거된 데이터에 의해 계산된 SpO2 값 또는 맥박수 값의 유효 여부를 판단하여 계측을 수행하거나 계측을 패스한다(S240, S250).
- [0059] 도 3의 각 단계에 대한 상세한 설명을 도 4 내지 도 6을 참조하여 조금 더 설명하면 다음과 같다.
- [0061] 도 4는 도 3의 단계 S230에 대한 일 실시예 동작 흐름도를 나타낸 것으로, SpO2와 맥박수 측정 가능 상태를 판단하기 위한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0062] 도 4에 도시된 바와 같이, 3축 가속도 센서에 의해 검출되는 가속도 데이터 즉, X축 데이터, Y축 데이터 및 Z축 데이터를 이용하여 일정 시간 마다 각 축의 최대(Max), 최소(Min), 평균값을 계산한 후 최대 값과 최소 값의 차이를 이용하여 3축 가속도 센서의 최대 가속도 변화량(A)을 계산한다.
- [0063] 계산된 최대 가속도 변화량이 미리 설정된 계측 기준 값(또는 문턱치) 예를 들어, 2Hz 이상이면 움직임 상태로 판단하여 계측을 하지 않고, 2Hz 미만으로 판단되면 SpO2와 맥박수를 측정한다.
- [0064] 물론, 3축 가속도 센서에 의해 검출된 가속도 데이터에 기초하여 해당 기기를 착용한 영유아가 바로 누움 상태인지 뒤집어 누움 상태인지 판단할 수 있다. 예를 들어, 3축 가속도 센서가 허벅지 위쪽에 부착된 경우 장치 부착 시 3축 가속도 센서의 Y축이 허벅지의 장축 방향을 지시하게 되고, 다리가 바닥에 수평하게 놓인 상태라면 Y축의 값은 0, X축의 값은 0, Z축의 값은 1g가 된다. 따라서 다리를 바닥에 수평한 상태에서 장축 방향(중력의 직각 방향의 축)으로 회전을 하게 되면 X, Z축의 값에 따라 회전각을 알 수 있다. 다리를 바닥에 수평한 상태에서 약간 올리거나 내려도 회전각을 계산하는데 큰 문제는 없지만, 많이 올리게 되면 회전각의 계산에 문제가 발생하여 계산 불가능 상태로 진입하게 된다. 다리를 바닥에서 수평한 상태에서 높이거나 낮추게 되면 Y축의 값이 0에서 증가하거나 감소하게 되며, 미리 설정된 계측 기준 값에 기초하여 계측 가능 또는 불가능 여부를 검출한다.
- [0065] 움직임이 없고 다리가 올려지지 않은 경우는 회전각을 통해 바로 누웠는지, 뒤집어 누웠는지를 판단한다. 예를 들어, 180도 각도를 기준으로 판단할 수 있으나 현재 자세를 기준으로 10도의 이력(hysteresis)을 두어 0도,

180도 근처에서 약간 움직이는 경우에도 자세의 표시가 안정적으로 나타나도록 한다.

- [0067] 도 5는 도 3의 단계 S240에 대한 일 실시예 동작 흐름도를 나타낸 것으로, SpO2 및 맥박수 연산 처리 과정을 통해 신호를 안정화시키는 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0068] 도 5에 도시된 바와 같이, SpO2 센서에서 IR LED 켜짐/Red LED 켜짐/모든 LED 꺼짐의 순서로 LED를 스위칭 함으로써, 발생한 SpO2 센서의 출력 신호를 내장 ADC를 통해 10kSPS의 샘플링율로 데이터를 획득한다. 그리고 잡음을 제거하기 위하여 일정 샘플 크기로 이동 평균(moving average)을 수행함으로써, IR 신호를 추출하며, 각 신호에 대해 LPF를 통과시켜 고주파 잡음을 추가로 제거한 후 일정 주파수 예를 들어, 30Hz로 다운 샘플링한다.
- [0069] 예를 들어, SpO2 센서의 LED가 약 300 Hz로 스위칭하기 때문에, 스위칭 주기와 동기화하여 다운 샘플링된 데이터에서 IR LED가 켜진 경우, Red LED가 켜진 경우, 모든 LED가 꺼진 경우 등 3가지 상태에 대해 IR 신호 파형을 추출할 수 있다.
- [0070] 다운 샘플링된 신호에 대하여 이차 변동성(QV; quadratic variation) 알고리즘을 이용하여 2 개의 이차 변동성 출력 신호를 추출하고, 추출된 2 개의 이차 변동성 출력 신호를 이용하여 2개의 삼각파 계수를 추출한다.
- [0071] 추출된 각각의 삼각파 계수와 QV 신호를 곱하여 신호를 추출하고, 추출된 두 개의 신호를 더함으로써, 신호가 안정화된 최적 맥파 신호를 추출한다.
- [0072] 나아가, 맥박수는 데이터의 변화량 성분(AC 성분)을 추출한 후 최대치 검출(Peak Detection)을 수행하며, 각 최대치 간의 시간(샘플수)을 얻은 후 계산한다.
- [0073] 맥박수 연산을 위한 AC 성분은 300SPS의 신호에서 baseline 변화 성분을 제거함으로써 추출할 수 있다. Baseline은 QV 알고리즘을 적용하여 검출할 수 있다. 5초 단위로 처리하는 QV 알고리즘은 정방행렬을 통해 구현되어지며, 결과값을 얻기 위해서는 많은 연산량을 요구하므로 QV 알고리즘을 적용하기 위해 데이터를 다운 샘플링할 수도 있다. 다운 샘플링한 후 QV 알고리즘을 통해 baseline을 검출하며, 선형 보간을 수행할 수 있으며, QV 알고리즘과 선형 보간을 통해 획득한 baseline과 LPF를 통과한 신호 간에는 시간차가 발생하므로 시간 지연 circular Queue를 통해 시간 지연 성분을 보상한다. QV 알고리즘에 의한 baseline 결과는 계산 구간마다 불연속 점이 발생하는 문제가 있으므로, 문제 해결을 위해 이중 가중치 QV(Weighted Dual QV) 알고리즘을 이용할 수도 있다.
- [0074] 한편, SpO2 값은 SpO2 센서의 IR, Red 신호를 통해 연산될 수 있으며, QV 알고리즘을 적용한 baseline을 DC 성분으로, 신호 값에서 baseline 값을 뺀 값을 AC 성분으로 하여 연산할 수 있다.
- [0076] 도 6은 도 3의 단계 S250에 대한 일 실시예 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 계산된 SpO2 값과 맥박수 값이 유효한지 판단하는 과정에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0077] 도 6에 도시된 바와 같이, SpO2는 SpO2 센서와 측정 대상이 근접하여야 정상적으로 측정된다. SpO2 센서와 측정 대상 사이에 거리가 먼 경우 SpO2와 맥박수를 계산하는 것이 무의미하기 때문에, 계산된 SpO2 값과 맥박수 값이 유효한지를 판단하는 방법을 이용할 수 있다. 전원이 켜진 직후에는 일정시간 QV 정방행렬이 안정 상태로 될 때까지 대기한 후 센서 꺼짐(Sensor Off) 상태로 전환된다.
- [0078] IR의 DC 신호가 IR에 대해 미리 설정된 제1 문턱치(threshold\_IR1) 이상일 경우에는 SpO2 센서가 정상적으로 연결되었다고 판단하여 센서 켜짐(Sensor On) 상태로 전환된다. IR에 대한 문턱치를 두 종류(threshold\_IR1, threshold\_IR2)로 두고 이력(hysteresis) 관리를 적용하여 약간의 DC값 변동에서도 빠른 상태변화가 발생하지 않도록 한다.
- [0079] 센서 켜짐 상태에 진입한 후 5회 이상의 맥박수가 검출되면 정상적인 측정 상태(Normal)로 전환된다. 만약에 IR의 AC 값이 지나치게 작은 경우에도 측정이 정상적으로 이루어지지 않는다고 가정하여 Error\_No Signal 상태로 전환된다. Normal 상태 이외의 상태에서는 SpO2 및 맥박수를 표시하지 않도록 한다.
- [0081] 도 7은 영유아 안전 모니터링 장치에서 SpO2 센서와 온도 센서의 구조 배치를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것으로, 영유아 안전 모니터링 장치는 밴드 형태로 영유아의 특정 신체 부위 예를 들어, 발에 착용할 수 있

다.

- [0082] 도 7에 도시된 바와 같이, SpO2 센서의 송광부(111)와 수광부(112)는 영유아의 발가락 또는 발 측면 등에서 맥파를 측정하도록 구조 배치되고, 온도 센서를 포함하는 트랜스듀서(710)는 측정 정확성을 고려하여 SpO2 센서의 배치 위치와 일정 거리 이격된 위치에 배치 예를 들어, 발바닥에서 체온을 검출할 수 있도록 구조 배치될 수 있다.
- [0083] 여기서, SpO2 센서와 트랜스듀서(710)는 이러한 측정 정확성과 영유아의 신체 착용 부위 등을 고려하여 그 구조 배치가 결정될 수 있으며, 이렇게 결정된 구조 배치로 SpO2 센서와 트랜스듀서(710)를 배치시킬 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 트랜스 듀서(710)는 플렉시블(flexible) PCB 상에 배치될 수 있다.
- [0085] 이러한 온도 센서는 영유아의 체온에 대한 온도 값을 읽어서 무빙 에버리지(moving average) 단계 예를 들어, 10 포인트 무빙 에버리지 단계 즉, 신호를 안정화시키는 과정을 거치고, 싱글 포지션 캘리브레이션을 통해 특정 온도 범위 예를 들어, 34도부터 41도 사이의 온도 구간에서 이차 방정식으로 보정을 수행할 수 있다. 여기서, 보정 작업에 대한 데이터를 수집하고 수집된 데이터의 정확성을 고려하여 캘리브레이션하는 과정을 반복적으로 수행할 수도 있다.
- [0086] 트랜스듀서(710)는 도 8에 도시된 바와 같이, PCB 상에 온도 센서가 배치되고, 온도 센서 상부에 액상 열 전달 물질(liquid heat transfer material)과 은(Ag) 전극이 순차적으로 형성되어 은 전극이 영유아의 신체에 직접 접촉함으로써, 영유아의 체온을 온도 센서를 통해 정확하게 검출할 수 있다.
- [0087] 트랜스듀서(710)는 주변 온도가 영향을 주면 안되기 때문에 온도 센서 주변에 절연 물질(insulator)을 형성할 수 있다. 즉, 트랜스듀서(710)의 은 전극은 독성이 없기 때문에 영유아한테 안전하고 열 전달일 좋기 때문에 온도를 검출하는데 있어서 아주 적합하다.
- [0089] 이러한 영유아 안전 모니터링 장치 또는 영유아 생체 디바이스는 도 9에 도시된 바와 같이 아기의 발을 감싼 형태로 부착될 수 있으며, 아기의 발에 본 발명의 장치를 접촉시키고, 양말이나 다른 고정 수단(천 등)을 이용하여 장치를 아기의 발에 고정시킴으로써, 아기가 움직이더라도 본 발명의 장치가 떨어지거나 하는 문제를 해결할 수 있다.
- [0091] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 영유아에 착용 가능한 기기를 이용하여 검출된 영유아의 움직임 값이 제어 가능한 움직임 문턱치보다 작은 경우 신호 안정화 과정을 통해 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아의 안전을 모니터링할 수 있다.
- [0092] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 영유아의 바로 누움 상태 또는 엎드려 누움 상태를 감지하고, 누움 상태에 따라 움직임 문턱치를 조절하여 엎드려 누움 상태에 있는 경우 움직임 값이 일정 값 이상이더라도 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 측정함으로써, 영유아 돌연사를 방지할 수 있다.
- [0093] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 영유아의 산소포화도(SpO2) 또는 맥박수를 미리 설정된 사용자 단말기로 자동 전송하도록 하고, 클라우드 기반으로 안전 모니터링 정보를 제공함으로써, 보호자는 간편하게 영유아 상태 정보를 확인할 수 있고, 보호자가 영유아를 놔두고 잠시 일을 보는 경우에도 편리하게 활용할 수 있다.
- [0095] 이상에서 설명된 시스템 또는 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 시스템, 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리

장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0096] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0097] 실시예들에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 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. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0098] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

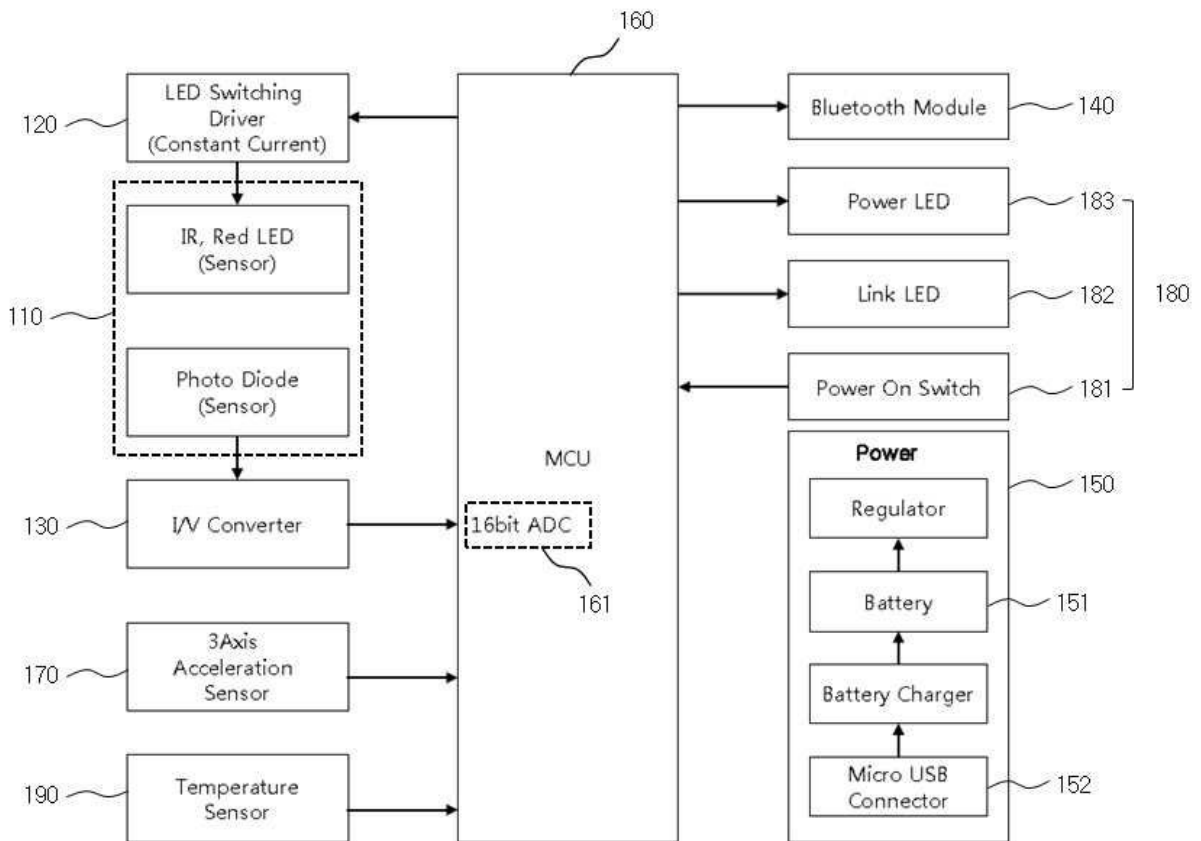
[0099] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

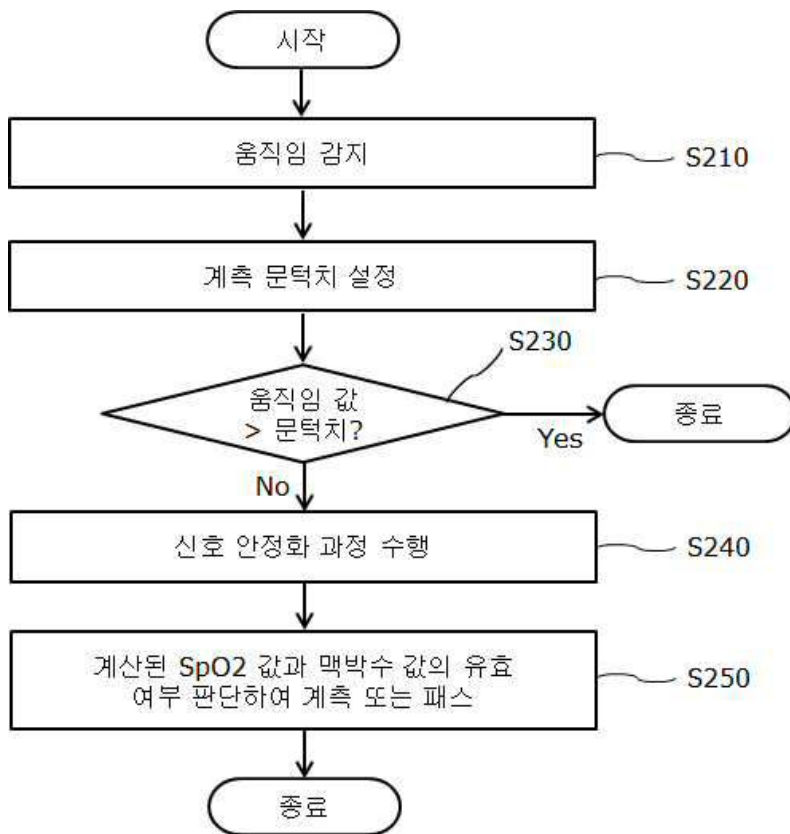
도면1



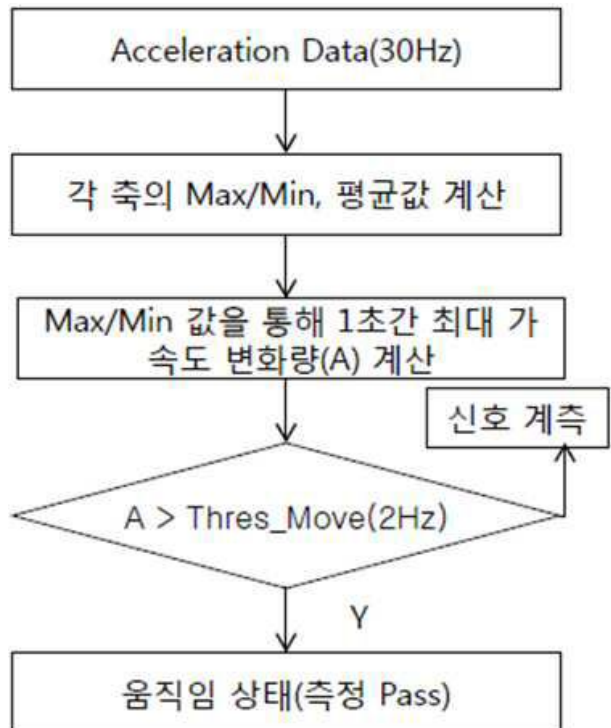
도면2



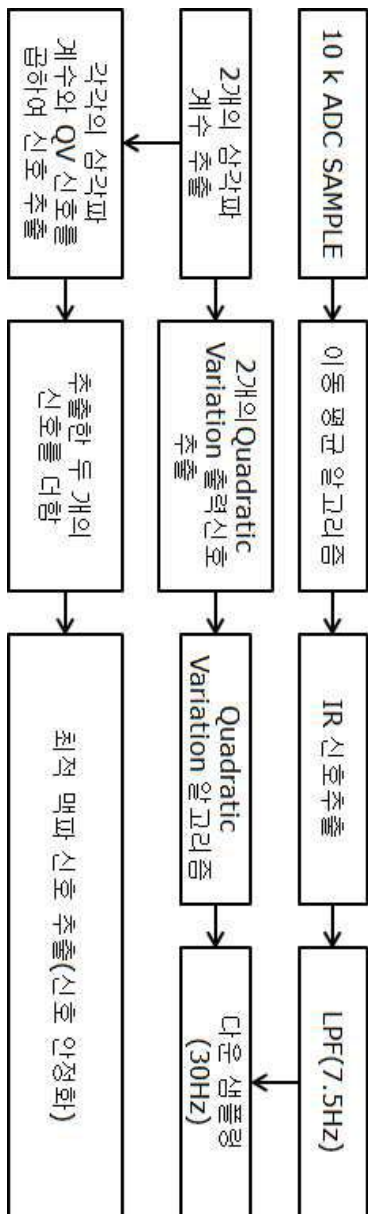
도면3



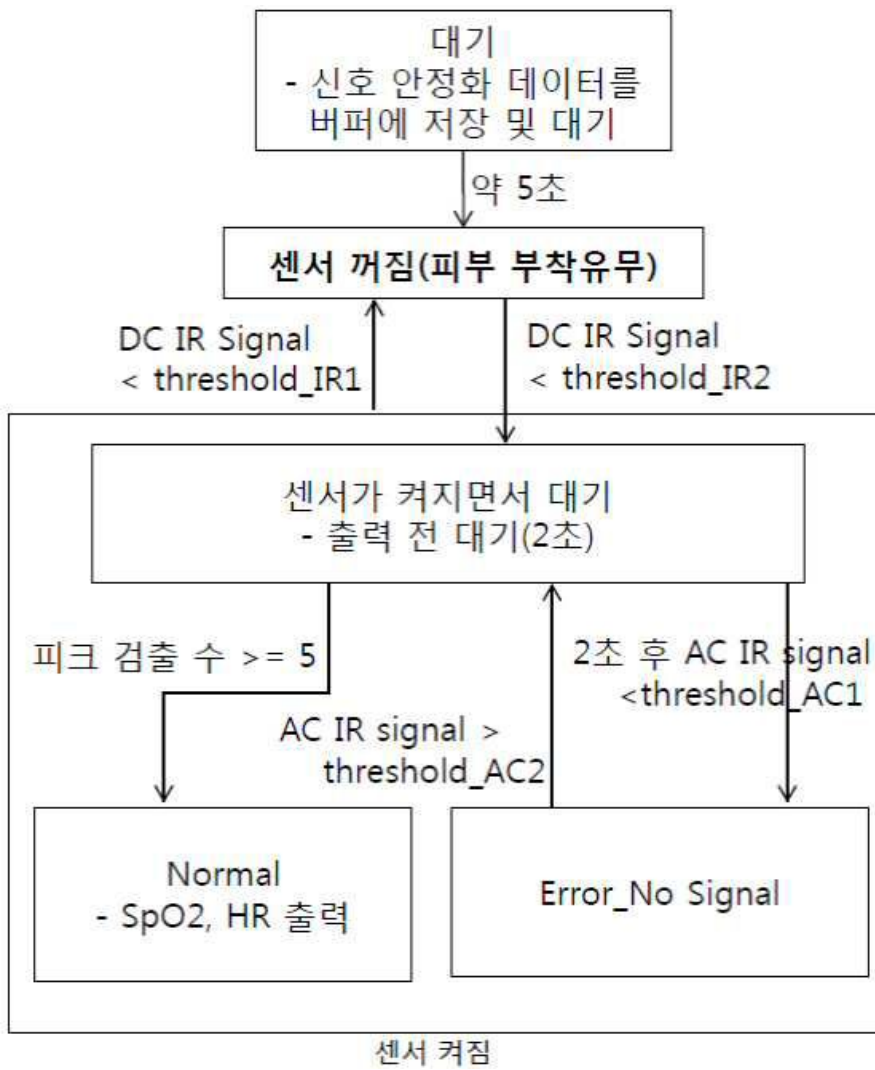
도면4



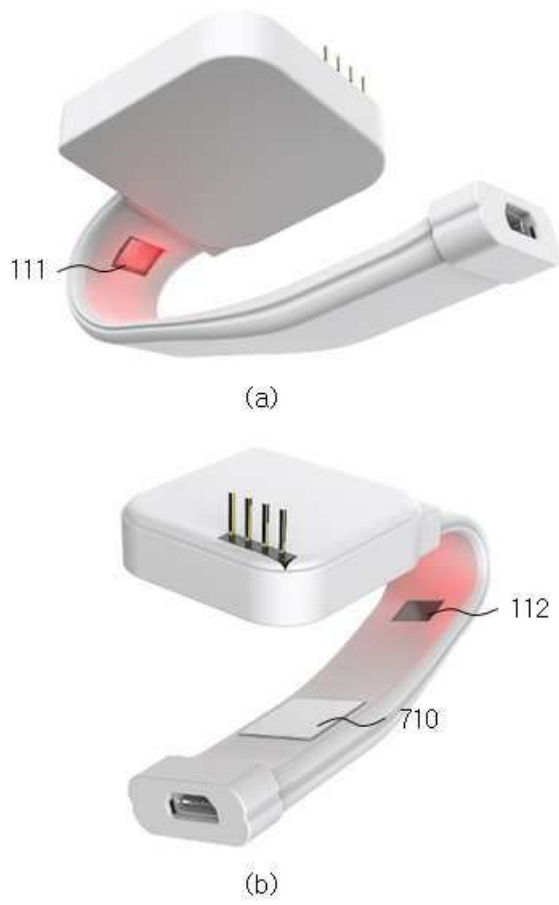
도면5



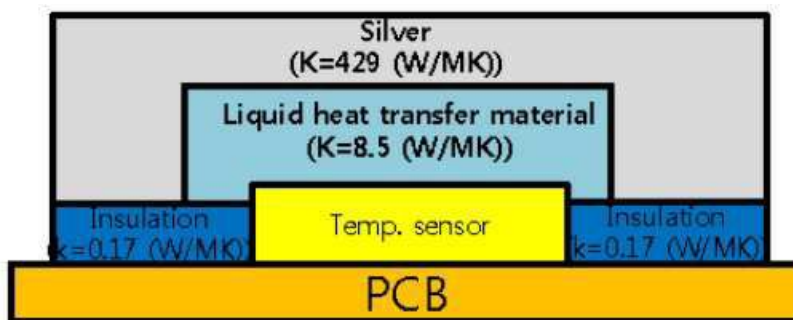
도면6



도면7



도면8



도면9

