



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0023795  
(43) 공개일자 2015년03월05일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>A61B 5/0205 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)<br/>A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)<br/>A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7001272</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년06월18일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년01월16일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2013/046293</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/192166<br/>국제공개일자 2013년12월27일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>61/660,987 2012년06월18일 미국(US)<br/>13/803,165 2013년03월14일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>메사추세츠 인스티튜트 오브 테크놀로지<br/>미국 02139 메사추세츠 캠프리지 메사추세츠 애브뉴 77</p> <p>(72) 발명자<br/>헤, 데이비드, 다<br/>미국 02141 메사추세츠주 캠프리지 에이퍼티. 3 찰스 스트리트 225<br/>소디니, 찰스, 지.<br/>미국 02478 메사추세츠주 벨몬트 라치 씨클 37<br/>위노쿠르, 에릭, 스티븐<br/>미국 01923 메사추세츠주 덴버스 델라웨어 애비뉴 20</p> <p>(74) 대리인<br/>양영준, 김영</p> |
|---|--|

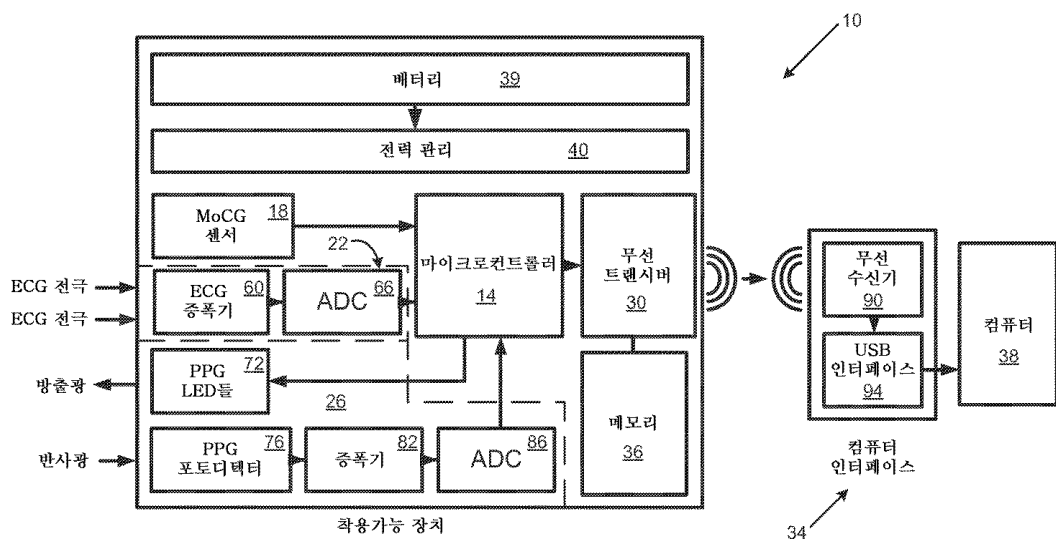
전체 청구항 수 : 총 59 항

(54) 발명의 명칭 연속적인 심장 모니터링을 위한 착용가능 장치

(57) 요약

사용자의 심장박동과 동일한 레이트이지만 그로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG)를 측정하는 생리적 모니터. 일 실시예에서, 시스템은 사용자의 신체 상에 착용되도록 구성된 하우징, 상기 하우징 내에서 상기 사용자의 심장박동과 동일한 레이트이지만 그로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG; pulsatile motion signal)를 측정하는 적어도 하나의 MoCG 센서, 및 상기 적어도 하나의 MoCG 센서의 출력에만 기초하여 (i) 상기 사용자에게 대한 심장동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 계산하는 적어도 하나의 데이터 프로세서를 포함한다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 하우징 내에 있다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

사용자의 신체 상에 착용되도록 구성된 하우징;

상기 하우징 내에서 상기 사용자의 심장박동과 동일한 레이트이지만 심장박동으로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG; pulsatile motion signal)를 측정하는 적어도 하나의 MoCG 센서; 및

상기 적어도 하나의 MoCG 센서의 출력에만 기초하여 (i) 상기 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 계산하는 적어도 하나의 데이터 프로세서

를 포함하는 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 하우징 내에 있는 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 MoCG 센서에 결합된 적어도 하나의 데이터 송신기를 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 적어도 하나의 데이터 송신기로부터 데이터를 수신하는 원격 컴퓨팅 시스템의 일부인 시스템.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 원격 컴퓨팅 시스템은 모바일 통신 장치들, 착용가능 장치들, 모바일 전화들, 태블릿 컴퓨터들, 데이터 수집 장치들 및 네트워크 가능 의학 장치들로 구성되는 군으로부터 선택되는 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 하우징은 상기 사용자의 끝부분(extremity) 상에 착용되는 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 하우징은 상기 사용자의 이두박근 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 하우징은 상기 사용자의 손목 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 하우징은 상기 사용자의 몸통 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 하우징은 상기 사용자의 발 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 하우징은 상기 사용자의 신체에 의해 휴대되는 시스템.

### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 MoCG 센서는 가속도계 및 자이로스코프 중의 하나 이상을 포함하는 시스템.

### 청구항 12

제1항에 있어서, 상기 하우징 내에 상기 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서

를 더 포함하는 시스템.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 MoCG 내의 기준점과 상기 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 시스템.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 기준점은 MoCG 및 PPG 신호의 최대, 최소, 최대 슬로프 포인트(a point of maximum slope), 또는 최대 및 최소의 중간점으로 구성된 군으로부터 선택되는 시스템.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 측정된 PPG만을 이용하여 (i) 상기 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 혈액 산소화(blood oxygenation)(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 시스템.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 상기 하우징 내에 상기 사용자의 ECG(electrocardiogram)를 측정하는 적어도 하나의 회로를 더 포함하는 시스템.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 ECG 내의 피크와 상기 MoCG 내의 피크 간의 지연에 응답하여 PEP(pre-ejection period)를 계산하는 시스템.

**청구항 18**

제16항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 ECG로부터 HR 및 RR을 계산하는 시스템.

**청구항 19**

제16항에 있어서, PPG를 측정하는 적어도 하나의 광 센서를 더 포함하고, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 사용자에게 대한 상기 측정된 ECG 및 상기 측정된 PPG에 기초하여 상기 사용자에게 대한 HR, BP, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 3개를 계산하는 시스템.

**청구항 20**

제1항에 있어서, 상기 하우징 내에 데이터를 저장하는 메모리 및 적어도 하나의 원격 컴퓨팅 장치로 데이터를 송신하는 송신기를 더 포함하는 시스템.

**청구항 21**

제1항에 있어서, 적어도 하나의 계산된 이벤트의 발생시 상기 사용자에게 감각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함하는 시스템.

**청구항 22**

제1항에 있어서, 사용자의 요청시 상기 사용자에게 감각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함하는 시스템.

**청구항 23**

사용자의 신체 상에 착용되도록 구성된 하우징;

상기 하우징 내에서 상기 사용자의 심장박동과 동일한 레이트이지만 심장박동으로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG; pulsatile motion signal)를 측정하는 적어도 하나의 MoCG 센서; 및

상기 하우징 내에서 상기 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서

를 포함하는 시스템.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 적어도 하나의 데이터 프로세서를 더 포함하는 시스템.

**청구항 25**

제24항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 적어도 하나의 MoCG 센서의 출력에만 기초하여 (i) 상기 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 계산하는 시스템.

**청구항 26**

제24항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 하우스징 내에 있는 시스템.

**청구항 27**

제24항에 있어서, 상기 적어도 하나의 MoCG 센서 및 상기 적어도 하나의 광 센서에 결합된 적어도 하나의 데이터 송신기를 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 적어도 하나의 데이터 트랜시버로부터 데이터를 수신하는 원격 컴퓨팅 시스템의 일부인 시스템.

**청구항 28**

제27항에 있어서, 상기 원격 컴퓨팅 시스템은 모바일 통신 장치들, 착용가능 장치들, 모바일 전화들, 태블릿 컴퓨터들, 데이터 수집 장치들 및 네트워크 가능 의학 장치들로 구성되는 군으로부터 선택되는 시스템.

**청구항 29**

제23항에 있어서, 상기 하우스징은 상기 사용자의 끝부분 상에 착용되는 시스템.

**청구항 30**

제23항에 있어서, 상기 하우스징은 상기 사용자의 이두박근 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

**청구항 31**

제23항에 있어서, 상기 하우스징은 상기 사용자의 손목 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

**청구항 32**

제23항에 있어서, 상기 하우스징은 상기 사용자의 몸통 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

**청구항 33**

제23항에 있어서, 상기 하우스징은 상기 사용자의 발 위 또는 그에 인접하여 착용되는 시스템.

**청구항 34**

제23항에 있어서, 상기 하우스징은 상기 사용자의 신체에 의해 휴대되는 시스템.

**청구항 35**

제23항에 있어서, 상기 MoCG 센서는 가속도계 및 자이로스코프 중의 하나 이상을 포함하는 시스템.

**청구항 36**

제24항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 MoCG 내의 기준점과 상기 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 시스템.

**청구항 37**

제36항에 있어서, 상기 기준점은 MoCG 및 PPG 신호의 최대, 최소, 최대 슬로프 포인트, 또는 최대 및 최소의 중간점으로 구성된 군으로부터 선택되는 시스템.

**청구항 38**

제24항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 측정된 PPG만을 이용하여 (i) 상기 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 시스템.

**청구항 39**

제23항에 있어서, 상기 하우징 내에 상기 사용자의 ECG(electrocardiogram)를 측정하는 적어도 하나의 회로를 더 포함하는 시스템.

**청구항 40**

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 상기 ECG 내의 피크와 상기 MoCG 내의 피크 간의 지연에 응답하여 PEP(pre-ejection period)를 계산하는 시스템.

**청구항 41**

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 데이터 프로세서는 ECG로부터 HR 및 RR을 계산하는 시스템.

**청구항 42**

제23항에 있어서, 상기 하우징 내에 데이터를 저장하는 메모리 및 적어도 하나의 원격 컴퓨팅 장치로 데이터를 송신하는 트랜시버를 더 포함하는 시스템.

**청구항 43**

제23항에 있어서, 적어도 하나의 계산된 이벤트의 발생시 상기 사용자에게 각각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함하는 시스템.

**청구항 44**

제23항에 있어서, 사용자의 요청시 상기 사용자에게 각각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함하는 시스템.

**청구항 45**

사용자의 신체 내의 맥박 움직임(MoCG)을 특징짓는 데이터를 제1 센서로부터 수신하는 단계 - 상기 제1 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -;

상기 수신된 데이터에만 기초하여 (i) 상기 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출량(CO) 중의 적어도 하나를 포함하는 상기 사용자에게 대한 심장박동 관련 파라미터들을 계산하는 단계; 및

상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 46**

제45항에 있어서, 상기 데이터를 제공하는 단계는 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계, 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 원격 컴퓨팅 장치로 송신하는 단계, 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 메모리로 로딩하는 단계 및 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 데이터 저장 장치에 저장하는 단계 중의 하나 이상을 포함하는 방법.

**청구항 47**

제45항에 있어서,

상기 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 상기 적어도 하나의 광 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -;

상기 MoCG 내의 기준점과 상기 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 단계;

및

상기 계산된 혈압을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 48**

제47항에 있어서, 상기 측정된 PPG 만을 이용하여 (i) 상기 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 49**

제47항에 있어서,

상기 사용자의 ECG를 측정하는 적어도 하나의 ECG(electrocardiogram) 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 상기 적어도 하나의 ECG 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -; 및

상기 MoCG, ECG 및 PPG에 응답하여 상기 사용자에게 대한 HR, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 세개를 계산하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 50**

적어도 하나의 컴퓨팅 시스템의 적어도 하나의 데이터 프로세서에 의해 실행될 때,

사용자의 신체 내의 맥박 움직임(MoCG)을 특징짓는 데이터를 제1 센서로부터 수신하는 단계 - 상기 제1 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -;

상기 수신된 데이터에만 기초하여 (i) 상기 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 포함하는 상기 사용자에게 대한 심장박동 관련 파라미터들을 계산하는 단계; 및

상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계

를 포함하는 동작들을 수행하는 명령어들을 저장한 비일시적 컴퓨터 프로그램 제품.

**청구항 51**

제50항에 있어서, 상기 데이터를 제공하는 단계는 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계, 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 원격 컴퓨팅 장치로 송신하는 단계, 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 메모리로 로딩하는 단계 및 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 데이터 저장 장치에 저장하는 단계 중의 하나 이상을 포함하는 비일시적 컴퓨터 프로그램 제품.

**청구항 52**

제50항에 있어서, 상기 동작들은,

상기 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 상기 적어도 하나의 광 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -;

상기 MoCG 내의 기준점과 상기 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 혈압을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계

를 더 포함하는 비일시적 컴퓨터 프로그램 제품.

**청구항 53**

제52항에 있어서, 상기 동작들은 상기 측정된 PPG 만을 이용하여 (i) 상기 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 단계를 더 포함하는 비일시적 컴퓨터 프로그램

램 제품.

**청구항 54**

제52항에 있어서, 상기 동작들은,

상기 사용자의 ECG를 측정하는 적어도 하나의 ECG(electrocardiogram) 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 상기 적어도 하나의 ECG 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -; 및

상기 MoCG, ECG 및 PPG에 응답하여 상기 사용자에게 대한 HR, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 세개를 계산하는 단계

를 더 포함하는 비일시적 컴퓨터 프로그램 제품.

**청구항 55**

적어도 하나의 데이터 프로세서; 및

적어도 하나의 데이터 프로세서에 의해 실행될 때,

사용자의 신체 내의 맥박 움직임(MoCG)을 특징짓는 데이터를 제1 센서로부터 수신하는 단계 - 상기 제1 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -;

상기 수신된 데이터에만 기초하여 (i) 상기 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 포함하는 상기 사용자에게 대한 심장박동 관련 파라미터들을 계산하는 단계; 및

상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계

를 포함하는 동작들을 수행하는 명령어들을 저장한 메모리

를 포함하는 시스템.

**청구항 56**

제55항에 있어서, 상기 데이터를 제공하는 단계는 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계, 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 원격 컴퓨팅 장치로 송신하는 단계, 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 메모리로 로딩하는 단계 및 상기 심장박동 관련 파라미터들을 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 데이터 저장 장치에 저장하는 단계 중의 하나 이상을 포함하는 시스템.

**청구항 57**

제55항에 있어서, 상기 동작들은,

상기 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 광 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -;

상기 MoCG 내의 기준점과 상기 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 혈압을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계

를 더 포함하는 시스템.

**청구항 58**

제52항에 있어서, 상기 동작들은 상기 측정된 PPG 만을 이용하여 (i) 상기 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 상기 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 단계를 더 포함하는 시스템.

**청구항 59**

제58항에 있어서, 상기 동작들은,

상기 사용자의 ECG를 측정하는 적어도 하나의 ECG(electrocardiogram) 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 ECG 센서는 상기 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -; 및

상기 MoCG, ECG 및 PPG에 응답하여 상기 사용자에게 대한 HR, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 세개를 계산하는 단계

를 더 포함하는 시스템.

**명세서**

**기술분야**

- [0001] 관련 출원
- [0002] 본 출원은 2012년 6월 18일에 제출된 미국 가출원 61/660,987 및 2013년 3월 14일에 제출된 미국 출원 13/803,165에 대한 우선권을 주장하며, 이들의 각각의 전체 개시가 참고로 여기에 포함된다.
- [0003] 본 발명은 심장 모니터링 분야에 관한 것으로, 특히, 휴대용 심장 모니터링 분야에 관한 것이다.

**배경기술**

- [0004] 심장혈관계 질병(CVD; cardiovascular disease)은 2008년 현재 8천만 초과의 사람에게 발생하고 미국에서 죽음의 주된 원인이다. 2008년, CVD와 연관된 비용은 2977억불이었고, 2030년까지 미국에서만 CVD에 대한 비용이 연간 1조 1170억에 도달할 것으로 예측된다. 이들 비용의 감소를 돕기 위하여, 현재 병원 중심의 반응성 건강관리 전달 시스템을 확장된 개인 모니터링을 통해 조기 검출 및 진단에 중점을 둔 것으로 변경하려는 푸쉬(push)가 존재한다.
- [0005] 심박동수(HR) 및 심박동 간격 등의 바이탈 사인(vital sign)을 연속적으로 모니터링하는 것은 CVD의 조기 진단에 필요한 데이터를 제공할 수 있다. 소정의 바이탈 사인을 측정할 수 있는 저렴하고 착용가능하고 휴대가능한 모니터가 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명은 이 필요성을 다룬다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 일 형태에 있어서, 본 발명은 사용자의 심장박동과 동일한 레이트이지만 그로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG)를 측정하는 생리적 모니터에 관한 것이다. 일 실시예에서, 시스템은 사용자의 신체 상에 착용되도록 구성된 하우징; 하우징 내에서 사용자의 심장박동과 동일한 레이트이지만 그로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG; pulsatile motion signal)를 측정하는 적어도 하나의 MoCG 센서; 및 적어도 하나의 MoCG 센서의 출력에만 기초하여 (i) 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 계산하는 적어도 하나의 데이터 프로세서를 포함한다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 하우징 내에 있다. 여전히 다른 실시예에서, 시스템은 적어도 하나의 MoCG 센서에 결합된 적어도 하나의 데이터 송신기를 포함하고, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 적어도 하나의 데이터 송신기로부터 데이터를 수신하는 원격 컴퓨팅 시스템의 일부이다. 여전히 다른 실시예에서, 원격 컴퓨팅 시스템은 모바일 통신 장치, 착용가능 장치, 모바일 전화, 태블릿 컴퓨터, 데이터 수집 장치 및 네트워크 가능 의학 장치로 구성되는 군으로부터 선택된다. 여전히 다른 실시예에서, 하우징은 사용자의 끝부분(extremity) 상에 착용된다. 일 실시예에서, 하우징은 사용자의 이두박근 위 또는 그에 인접하여 착용된다. 다른 실시예에서, 하우징은 사용자의 손목 위 또는 그에 인접하여 착용된다. 다른 실시예에서, 하우징은 사용자의 몸통 위 또는 그에 인접하여 착용된다. 여전히 다른 실시예에서, 하우징은 사용자의 발 위 또는 그에 인접하여 착용된다. 여전히 다른 실시예에서, 하우징은 사용자의 신체에 의해 휴대된다.
- [0008] 일 실시예에서, MoCG 센서는 가속도계 및 자이로스코프 중의 하나 이상을 포함한다. 다른 실시예에서, 시스템은 하우징 내에 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서를 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 MoCG 내의 기준점과 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연

에 기초하여 혈압(BP)을 계산한다. 여전히 다른 실시예에서, 기준점은 신호의 최대, 최소, 최대 슬로프 포인트, 또는 최대 및 최소의 중간점으로 구성된 군으로부터 선택된다. 여전히 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 측정된 PPG만을 이용하여 (i) 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 사용자에게 대한 혈액 산소화(blood oxygenation)(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산한다. 한 실시예에서, 시스템은 하우징 내에 사용자의 ECG(electrocardiogram)를 측정하는 적어도 하나의 회로를 더 포함한다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 ECG 내의 피크와 MoCG 내의 피크 간의 지연에 응답하여 PEP(pre-ejection period)를 계산한다. 여전히 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 ECG로부터 HR 및 RR을 계산한다

[0009]

일 실시예에서, 시스템은 PPG를 측정하는 적어도 하나의 광 센서를 더 포함하고, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 사용자에게 대한 측정된 ECG 및 측정된 PPG에 기초하여 사용자에게 대한 HR, BP, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 3개를 계산한다. 다른 실시예에서, 시스템은 하우징 내에 데이터를 저장하는 메모리 및 적어도 하나의 원격 컴퓨팅 장치로 데이터를 송신하는 송신기를 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 시스템은 적어도 하나의 계산된 이벤트의 발생시 사용자에게 감각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 시스템은 사용자의 요청시 사용자에게 감각 피드백을 제공하는 모듈을 포함한다.

[0010]

일 실시예에서, 시스템은 사용자의 신체 상에 착용되도록 구성된 하우징; 하우징 내에서 사용자의 심장박동과 동일한 레이아웃인 그로부터 지연된 맥박 움직임 신호(MoCG; pulsatile motion signal)를 측정하는 적어도 하나의 MoCG 센서; 및 하우징 내에서 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서를 포함한다. 다른 실시예에서, 시스템은 적어도 하나의 데이터 프로세서를 포함하고, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 적어도 하나의 MoCG 센서의 출력에만 기초하여 (i) 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 계산한다. 여전히 다른 실시예에서, 적어도 하나의 MoCG 센서 및 적어도 하나의 광 센서에 결합된 적어도 하나의 데이터 송신기를 더 포함하고, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 적어도 하나의 데이터 트랜시버로부터 데이터를 수신하는 원격 컴퓨팅 시스템의 일부이다. 여전히 다른 실시예에서, 원격 컴퓨팅 시스템은 모바일 통신 장치, 착용가능 장치, 모바일 전화, 태블릿 컴퓨터, 데이터 수집 장치 및 네트워크 가능 의학 장치로 구성되는 군으로부터 선택된다.

[0011]

일 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 MoCG 내의 기준점과 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산한다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 측정된 PPG만을 사용하여 (i) 사용자에게 대한 HR, RR 및 (ii) 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산한다. 다른 실시예에서, 시스템은 하우징 내에 사용자의 ECG(electrocardiogram)를 측정하는 적어도 하나의 회로를 포함한다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 ECG 내의 피크와 MoCG 내의 피크 간의 지연에 응답하여 PEP(pre-ejection period)를 계산한다. 여전히 다른 실시예에서, 적어도 하나의 데이터 프로세서는 ECG로부터 HR 및 RR을 계산한다. 여전히 다른 실시예에서, 시스템은 하우징 내에 데이터를 저장하는 메모리 및 적어도 하나의 원격 컴퓨팅 장치로 데이터를 송신하는 송신기를 더 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 시스템은 적어도 하나의 계산된 이벤트의 발생시 사용자에게 감각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함한다. 다른 실시예에서, 시스템은 사용자의 요청시 사용자에게 감각 피드백을 제공하는 모듈을 더 포함한다.

[0012]

일 실시예에서, 시스템은 적어도 하나의 데이터 프로세서, 및, 적어도 하나의 데이터 프로세서에 의해 실행될 때, 사용자의 신체 내의 맥박 움직임(MoCG)을 특징짓는 데이터를 제1 센서로부터 수신하는 단계 - 제1 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, 수신된 데이터에만 기초하여 (i) 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 포함하는 사용자에게 대한 심장박동 관련 파라미터를 계산하는 단계, 및 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 포함하는 동작을 야기하는 명령어들을 저장한 메모리를 포함한다. 다른 실시예에서, 데이터를 제공하는 단계는 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계, 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 원격 컴퓨팅 장치로 송신하는 단계, 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 메모리로 로딩하는 단계 및 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 데이터 저장 장치에 저장하는 단계 중의 하나 이상을 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 동작은 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 광 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, MoCG 내의 기준점과 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 단계, 및 계산된 혈압을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 동작은 측정된 PPG 만을 이용하여 (i) 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 단계를 더 포함한다. 일 실시예에서, 동작은 사용자의 ECG를 측정하는 적어도 하나의 ECG(electrocardiogram) 센서로부터 데이터를 수신

하는 단계 - 적어도 하나의 ECG 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, 및 MoCG, ECG 및 PPG에 응답하여 사용자에게 대한 HR, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 세개를 계산하는 단계를 더 포함한다.

[0013]

다른 형태에 있어서, 본 발명은 사용자의 신체 내의 맥박 움직임(MoCG)을 특징짓는 데이터를 제1 센서로부터 수신하는 단계 - 제1 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, 수신된 데이터에만 기초하여 (i) 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 포함하는 사용자에게 대한 심장박동 관련 파라미터를 계산하는 단계, 및 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 포함하는 방법에 관한 것이다. 일 실시예에서, 데이터를 제공하는 단계는 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계, 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 원격 컴퓨팅 장치로 송신하는 단계, 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 메모리로 로딩하는 단계 및 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 데이터 저장 장치에 저장하는 단계 중의 하나 이상을 포함한다. 다른 실시예에서, 방법은 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 광 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, MoCG 내의 기준점과 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 단계, 및 계산된 혈압을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0014]

일 실시예에서, 방법은 측정된 PPG 만을 이용하여 (i) 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 단계를 더 포함한다. 다른 실시예에서, 방법은 사용자의 ECG를 측정하는 적어도 하나의 ECG(electrocardiogram) 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 ECG 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, 및 MoCG, ECG 및 PPG에 응답하여 사용자에게 대한 HR, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 세개를 계산하는 단계를 더 포함한다.

[0015]

다른 형태에 있어서, 본 발명은 비일시적 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 일 실시예에서, 제품은 적어도 하나의 컴퓨팅 시스템의 적어도 하나의 데이터 프로세서에 의해 실행될 때, 사용자의 신체 내의 맥박 움직임(MoCG)을 특징짓는 데이터를 제1 센서로부터 수신하는 단계 - 제1 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -; 수신된 데이터에만 기초하여 (i) 사용자에게 대한 심박동수(HR) 및 활동 수준 및 (ii) 사용자에게 대한 호흡률(RR), 스트로크 볼륨(SV) 및 심박 출력(CO) 중의 적어도 하나를 포함하는 사용자에게 대한 심장박동 관련 파라미터를 계산하는 단계; 및 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 포함하는 동작을 야기하는 저장된 명령어들을 포함한다. 다른 실시예에서, 데이터를 제공하는 단계는 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계, 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 원격 컴퓨팅 장치로 송신하는 단계, 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 메모리로 로딩하는 단계 및 심장박동 관련 파라미터를 특징짓는 데이터의 적어도 일부를 데이터 저장 장치에 저장하는 단계 중의 하나 이상을 포함한다. 다른 실시예에서, 동작은 사용자의 PPG(photoplethysmogram)를 측정하는 적어도 하나의 광 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 광 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -; MoCG 내의 기준점과 PPG 내의 기준점 간의 계산된 시간 지연에 기초하여 혈압(BP)을 계산하는 단계; 및 계산된 혈압을 특징짓는 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다. 여전히 다른 실시예에서, 동작은 측정된 PPG 만을 이용하여 (i) 사용자에게 대한 HR 및 RR 및 (ii) 사용자에게 대한 혈액 산소화(SpO2) 중의 적어도 하나를 계산하는 단계를 더 포함한다. 또다른 실시예에서, 동작은 사용자의 ECG를 측정하는 적어도 하나의 ECG(electrocardiogram) 센서로부터 데이터를 수신하는 단계 - 적어도 하나의 ECG 센서는 사용자의 신체 상에 착용된 모니터의 일부임 -, 및 MoCG, ECG 및 PPG에 응답하여 사용자에게 대한 HR, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP 중의 적어도 세개를 계산하는 단계를 더 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0016]

도 1a는 본 발명의 시스템의 실시예의 블록도.

도 1b는 본 발명의 시스템의 다른 실시예의 블록도.

도 2a는 도 1a에 도시된 ECG 측정 모듈의 실시예의 블록도.

도 2b는 도 1a에 도시된 PPG 측정 모듈의 실시예의 블록도.

도 3a 내지 도 3c는 도 1a의 시스템에 의해 측정된 ECG, MoCG 및 PPG 신호를 나타내는 일련의 그래프.

도 4a 및 4b는 도 1a의 시스템에 의해 커프(cuff)를 이용하여 측정되고 측정된 생리적 파라미터를 이용하여 알고리즘에 의해 결정된 혈압의 그래프.

도 5는 도 1a의 시스템에 의해 측정된 PPG 신호, 필터링된 신호 및 추출된 호흡의 그래프.

도 6a 내지 도 6d는 장치가 휴대될 수 있는 다양한 위치의 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 본 발명은 신체의 맥박 움직임 신호를 측정하는 착용가능 장치에 관한 것이다. 가속도계 또는 자이로스코프에 의해 측정가능한 이 맥박 신호는 심장박동 동안 펌핑된 혈액에 응답하여 발생하는 신체의 일부의 기계적 움직임의 결과이다. 이 움직임은 뉴턴의 제3법칙의 직접적인 징후이고, 내부 혈류는 외부적으로 측정가능한 기계적 반응을 유발한다. 결과적으로, 이 움직임 심박동 곡선 신호(MoCG라 함)는 심장박동에 대응하지만 이로부터 지연된다.

[0018] 도 1을 참조하면, 개략적인 개요에서, 착용가능 심장 모니터(10)의 실시에는 MoCG 가속도계(18)와 통신하여 입력을 갖는 마이크로컨트롤러(14), 심전도(ECG) 모듈(22) 및 PPG(photoplethysmogram) 모듈(26)을 포함한다. 마이크로컨트롤러(14)의 출력은 컴퓨터(38)의 전단에 있는 컴퓨터 인터페이스 트랜시버(34)에 마이크로컨트롤러 출력을 송신하는 무선 트랜시버(30)와 통신하여, 분석 소프트웨어를 실행한다. 대안으로, 데이터는 선택적 메모리(36)에 저장되고 나중에 검색될 수 있다. 마이크로컨트롤러(14) 및 관련된 모듈(18, 22, 26, 30, 36)은 2.5V 선형 레귤레이터 및 2.7V 스위칭 레귤레이터를 포함하는 전력 관리 모듈(40)을 통해 3V 배터리(39)에 의해 전력이 공급된다. 따라서, 본 장치는 동시에 및 연속적으로 MoCG, PPG 및 ECG를 측정할 수 있고, HR, BP, RR, SV, CO, 활동 수준, SpO2 및 PEP를 측정 또는 계산하는데 사용될 수 있다.

[0019] 동작에 있어서, MoCG 센서(18), ECG 모듈(22) 및 PPG 모듈(26)은 각각 신체 움직임, ECG 및 PPG를 나타내는 신호를 마이크로컨트롤러(14)로 송신하고 마이크로컨트롤러(14)는 컴퓨터(38)에 의한 분석을 위해 무선 송신기(30)를 통해 컴퓨터 인터페이스 수신기(34)로 이들 신호를 송신한다. 다른 실시예에서, 무선 송신기는 셀 폰 네트워크를 통해 멀리 떨어져 있는 컴퓨터와 통신한다. 다른 실시예에서, 마이크로컨트롤러(14)는 무선으로 데이터를 전송하기보다는 메모리(36)에 데이터를 저장한다. 주기적으로, 메모리(36)는 장치에 일시적으로 부착된 컴퓨터에 의해 정보를 얻을 수 있고 데이터가 제거되고 분석된다. 다른 실시예에서, 데이터는 마이크로프로세서(14)에 의해 분석되고 그 결과만이 컴퓨터(38)로 송신된다. 일 실시예의 장치는 사용자에게 의한 데이터 요청 또는 알람의 경우 사용자로의 시각적 또는 청각적 피드백을 갖는다. 도 1b는 도 1a의 시스템의 다이어그램이지만, 데이터가 마이크로프로세서(14)에 의해 분석되고 결과만이 컴퓨터보다는 오히려 태블릿 또는 스마트폰 등의 모바일 장치로 송신된다는 점을 나타낸다.

[0020] 각각의 컴포넌트를 더 상세히 고려하면, MoCG는 다양한 실시예에서 가속도계 및/또는 자이로스코프(18)인 움직임 센서를 이용하여 측정된다. 일 실시예에서, 10Hz 대역폭, 14비트 해상도, 잡음의 0.69mG<sub>RMS</sub>, ±2G 범위 및 통합된 디지털 출력 또는 그 동등물을 갖는 보슈 센서텍 엘티디.(Bosch Sensortec Ltd. (독일, 쿤스테르딩겐) BMA180 MEMS 3축 가속도계가 이용된다. 가속도계/자이로스코프(18)의 통합된 디지털 출력은 마이크로컨트롤러(14) 상의 시리얼 포트를 통해 입력된다. 일 실시예에서, 마이크로컨트롤러(14)는 MSP430 16-비트 초저전력 마이크로컨트롤러(텍사스 달라스, 텍사스 인스트루먼트 인코오포레이티드(Texas Instruments Incorporated)이다.

[0021] 도 2a를 참조하면, ECG 모듈(22)은 각각의 ECG 겔 전극(50, 50')으로의 접속을 위해, 각각 2개의 입력 단자를 포함한다. 입력 단자는 각각의 필터(56, 56')를 통해 전극으로부터 증폭기(60)의 2개의 입력으로 신호를 송신한다. 각각의 필터는 각각의 전극(50, 50')(일반적으로 50)과 증폭기(60)의 각각의 입력 단자 사이에 직렬로 접속된 커패시터(57, 57')(일반적으로 57), 및 증폭기(60)의 각각의 입력 단자 및 접지 사이에 접속된 저항기(58, 58')를 포함한다. 증폭기(60)의 출력은 안티에일리어스(anti-alias) 필터(64)로의 입력이다. 안티에일리어스 필터(64)의 출력은 155Hz에서 동작하는 12-비트 ADC(66)로의 입력이다. 결과적인 디지털 출력은 또한 시리얼 포트를 통한 마이크로컨트롤러(14)로의 입력이다. 일 실시예에서, ECG 전단(front-end)은 저잡음 계측 증폭기(instrumentation amplifier)(INA333)(텍사스 달라스, 텍사스 인스트루먼트) 및 12 비트 아날로그/디지털 변환기(AD7466)(메사추세츠 노우드, 아날로그 디바이스(Analog Devices))를 이용하여 2개의 겔 전극으로부터의 단일 리드(single-lead) ECG를 증폭하고 디지털화한다.

[0022] 도 2b를 참조하면, PPG 모듈은 출력이 마이크로컨트롤러(14)에 의해 제어되는 LED들(72)을 포함한다. LED들

(72)로부터의 광은 환자의 피부를 향하고 반사된 광은 피부의 영역 내의 혈류에 의해 변조된다. 신체에 의해 반사된 광은 포토디텍터(76)에 의해 수신되고 결과적인 신호는 마이크로컨트롤러(14)의 시리얼 포트로의 입력인 12비트 ADC(86)에 의해 디지털 신호로 변환되기 전에 증폭기(82)에 의해 증폭된다. 일 실시예에서, PPG 모듈은 적외선 LED 및 포토디텍터 패키지 EE-SY 193(일리노이 샴버그, 오프론 일렉트로닉 컴포넌트 엘엘씨(Omron Electronic Components LLC)을 이용한다. 포토디텍터로부터의 신호는 증폭기 OPA333(텍사스 달라스, 텍사스 인스트루먼트 인코오포레이티드)에 의해 증폭되고 12비트 아날로그/디지털 컨버터(AD7466)(매사추세츠 노우드, 아날로그 디바이스)를 이용하여 디지털화되고, 결과적인 값은 시리얼 포트를 통해 마이크로컨트롤러(14)로 송신된다.

[0023] 컴퓨터 인터페이스 수신기(34)는 분석을 위해 컴퓨터(38)에 수신된 신호를 송신하는 USB 인터페이스(94)에 접속된 무선 수신기(90)를 포함한다. 다양한 실시예에서, 컴퓨터(38)는 랩탑, 서버, 태블릿, 스마트폰 또는 다른 컴퓨팅 장치이다. 일 실시예에서, 분석 소프트웨어는 MATLAB(매사추세츠 나티크, 더 매스웍스 아이엔씨. (The MathWorks, Inc.))이다.

[0024] 기재된 시스템에 의해 측정된 MoCG, PPG 및 ECG 신호의 예시적인 측정은 도 3에 도시된다. 도 3a는 시스템에 의해 측정된 ECG 신호의 시계열이다. 도 3b는 도 3a와 동일한 시간에 측정된 시스템에 의해 측정된 MoCG 신호의 시계열이다. 도 3c는 도 3a 및 b의 신호와 동일한 시간에 시스템에 의해 측정된 PPG 신호의 시계열이다.

[0025] 동작에 있어서, MoCG 신호가 심장박동에 대응하지만 그로부터 지연되기 때문에, 심박동수(HR)는 ECG, PPG 및 MoCG 신호의 각각으로부터 얻을 수 있다. 심박동수에 대응하는 신호는 MoCG 신호의 1-10Hz 범위 내에서 뚜렷하다. 또한, 호흡은 신체의 이동을 또한 유도하기 때문에, MoCG 신호 자체는 호흡 신호를 포함한다. 호흡 신호는 MoCG 신호의 0-1Hz 범위 내에서 뚜렷하다. 내부적으로 펌핑된 혈액의 양은 신체의 맥박 진동을 유발하기 때문에, MoCG 신호의 진폭은 심장의 스트로크 볼륨(SV)에 관한 것이다. SV는  $SV = C^* (\text{MoCG 피크 진폭}) + D$ 를 이용하여 MoCG 맥박 피크의 진폭으로부터 계산될 수 있고, 여기서, C 및 D는 칼리브레이션으로부터 얻은 상수이다. HR 및 SV의 곱은 심박 출력(CO)이다. 가속의 50mG보다 높은 범위의 움직임 데이터로서 정의된 활동 수준은 MoCG 센서에 의해 감지된 큰 스케일 움직임(즉, > 50mG)으로서 직접 측정된다.

[0026] MoCG 데이터가 PPG 데이터와 쌍을 이루면, 추가의 측정이 도출될 수 있다. MoCG의 기준점과 PPG 상의 기준점 사이에서 측정된 시간 지연(MPTT라 함)은 혈액 펄스 주행 시간(blood pulse transit time)의 표시이다. 신호의 최대, 최소, 최대 슬로프점 또는 최대 및 최소의 중간점 등의 기준점이 사용될 수 있다. MPTT는 유체 역학에 기초한 모엔스-콜테버그 및 휴즈 식(Moens-Korteweg and Hughes equations)에 기초하여 다음의 식을 통해 혈압(BP)에 관련된다.

**수학식 1**

$$BP = (A * \ln (MPTT)) + B + P_{hydro}$$

[0027]

[0028] BP는 혈압이고 A 및 B는 칼리브레이션으로부터 도출된 상수이다. 일 실시예에서, 칼리브레이션은 동일한 사용자에 대하여 2개의 상이한 BP에서 2개의 상이한 MPTT를 측정하는 것을 포함하여 2개의 미지의 A 및 B의 해를 구한다. A 및 B는 동맥 길이, 동맥 반경, 동맥 벽 두께, 동맥 탄성 및 혈액 밀도 등의 파라미터에 의존할 수 있다. 결과적으로, 이 장치는 단일 사이트 커프리스 BP 측정(single-site cuffless BP measurement)을 가능하게 하고, 여기서, 모든 센서가 단일 위치에 있다.  $P_{hydro}$ 는 존재할 수 있는 정역학 컴포넌트(hydrostatic component)이고 착용자의 심장의 위치에 대한 센서 위치의 높이에 의존한다. 결과적으로,  $P_{hydro}$ 는 센서의 배치 및 착용자의 배향(orientation) 및 위치에 의존한다.

[0029] MoCG 및 PPG로부터 BP의 계산의 결과의 예는 도 4에 도시된다. 도 4a는 참조용 실제 BP 측정이다. 도 4b는  $P_{hydro}$ 이 무시된 수학식 1을 이용하여 장치에 의해 측정된 BP의 측정이다.

[0030] 또한, PPG는 그 자체가 심장박동과 동기된 맥박 신호이고 심박동수(HR)를 결정하는데 사용될 수 있다. 심박동수 신호는 도 5에 도시된 바와 같이 PPG의 1-10Hz 범위에서 뚜렷할 수 있다. 또한, PPG의 베이스라인은 호흡에 의해 변조된다. 호흡 신호는 PPG의 0-1Hz 범위 내에서 뚜렷할 수 있다. 1보다 많은 색이 PPG 모듈의 LED에 사

용되면, 혈액 산소화(blood oxygenation)(SpO<sub>2</sub>)는 맥박 산소측정 이론(pulse oximetry theory)을 이용하여 얻을 수 있다.

[0031] PEP(pre-ejection period)는 ECG(R 웨이브)의 피크와 심장으로부터의 혈액의 배출 간의 시간으로서 정의된다. MoCG의 피크는 심장으로부터의 혈액의 배출 직후에 발생하기 때문에, ECG의 피크로부터 MoCG의 피크까지의 시간 지연은 심장의 PEP를 계산하는데 사용될 수 있다. 또한, ECG 자체는 심박동과 동기된 맥박 신호이고 HR을 측정하는데 직접 사용될 수 있다. 심박동수 신호는 ECG의 1-50Hz 범위 내에서 뚜렷할 수 있다(예시적인 화살표 참조)(도 3a).

[0032] 추가적인 파라미터는 또한 ECG로부터 얻을 수 있다. 예를 들어, ECG 피크 진폭은 호흡에 의해 변조된다. 그러므로, ECG 피크 진폭의 진동 주파수는 RR이다.

[0033] MoCG 신호는 동맥 혈류로부터 발생하는 기계적 움직임의 결과이기 때문에, 이 장치는 신체 상의 어느 곳에 착용 가능하고, 직접(암밴드, 손목 밴드, 가슴 패치(chest patch), 속옷 등에 의한) 또는 간접(포켓 내의 스마트폰의 일부로서 구현되는) MoCG 측정을 수행한다. 손목 위치(도 6a)는 사용자에게 편리하고 높은 품질의 PPG를 갖지만, MoCG는 손 이동으로부터 움직임 아티팩트(motion artifact)에 의해 더 쉽게 변질된다. 이두박근 위치(도 6b)는 높은 품질의 MoCG를 갖지만 PPG가 줄어들고 P<sub>(hydro)</sub>는 이 위치에서 무시될 수 있고, 따라서, BP 계산을 간략화할 수 있다. 몸통 위치(도 6c)는 더 적은 움직임 아티팩트를 갖지만 사용자의 벨트 또는 속옷에 통합(도 6d)되지 않으면 매일 사용자가 착용하기에 편하지 않다. 발 위치는 상당한 움직임 아티팩트를 갖지만 걷거나 달리는 것로부터 발생하는 활동 수준을 트래킹하기에 더 쉬운 위치일 수 있다.

[0034] 본 사상이 동작할 수 있는 한 소정의 동작을 수행하는 순서 또는 단계의 순서는 중요하지 않음을 이해해야 한다. 또한, 2개 이상의 단계 또는 동작이 동시에 수행될 수 있다.

[0035] 본 발명의 도면 및 설명은, 명료화를 위해 다른 엘리먼트를 제거하면서, 본 발명의 더 명확한 이해를 위해 관련된 엘리먼트만을 나타내도록 간략화되었다는 것을 이해해야 한다. 그러나, 당업자는 이들 및 다른 엘리먼트가 바람직할 수 있다는 것을 인식할 것이다. 그러나, 이러한 엘리먼트는 본 기술에 잘 알려져 있고, 본 발명의 더 나은 이해를 가능하게 하지 않기 때문에, 이러한 엘리먼트의 설명은 여기에 제공되지 않는다. 도면은 설명의 목적으로 제시되는 것이며 구조 설계도로서 제시되지 않음을 인식할 것이다. 생략된 세부사항 및 변형 및 다른 실시예가 당업자의 이해 범위 내에 있다.

[0036] 본 발명은 그 사상 또는 필수적인 특징으로부터 벗어나지 않고 다른 특정 형태로 구현될 수 있다. 그러므로, 상술한 실시예는 여기에 기재된 발명에 대한 제한보다는 오히려 설명하기 위한 것으로 간주된다. 따라서, 본 발명의 범위는 상술한 설명보다는 오히려 첨부된 청구범위에 의해 지시되고 청구범위의 동등물의 의미 및 범위 내의 모든 변형이 여기에 포함되는 것으로 의도된다.

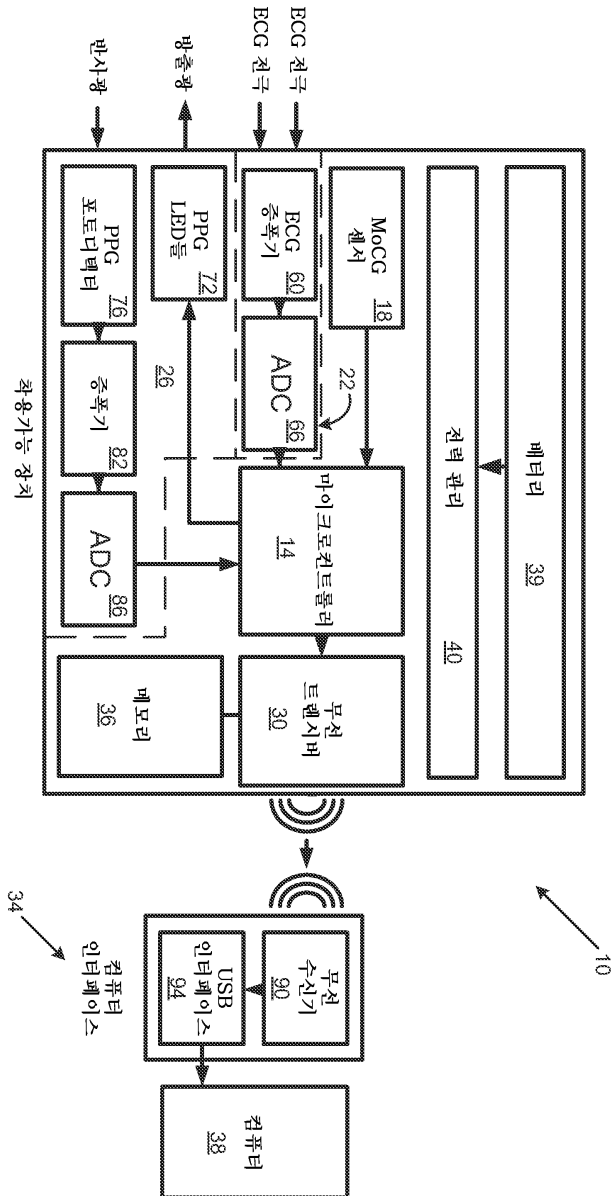
[0037] 여기에 기재된 본 발명의 하나 이상의 형태 또는 특징은 디지털 전자 회로, 집적 회로, 특수 설계된 ASIC(application specific integrated circuit), 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 및/또는 그 조합으로 실현될 수 있다. 이들 다양한 구현에는 저장 시스템로부터 데이터 및 명령을 수신하고 저장 시스템으로 데이터 및 명령을 송신하도록 결합된 특수 또는 일반 목적일 수 있는 적어도 하나의 프로그래머블 프로세서, 적어도 하나의 입력 장치(예를 들어, 마우스, 터치 스크린 등) 및 적어도 하나의 출력 장치를 포함하여 프로그래머블 시스템 상에서 실행가능하고 및/또는 해석가능한 하나 이상의 컴퓨터 프로그램에서의 구현을 포함할 수 있다.

[0038] 프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 애플리케이션, 애플리케이션, 컴포넌트 또는 코드라 불릴 수 있는 이들 컴퓨터 프로그램은 프로그래머블 프로세서를 위한 머신 명령을 포함하고 하이 레벨 절차 언어, 객체 지향 프로그래밍 언어, 함수형 프로그래밍 언어, 논리적 프로그래밍 언어 및/또는 어셈블리/머신 언어로 구현될 수 있다. 여기에 사용된 바와 같이, "머신 판독가능 매체"라는 용어는, 머신 판독가능 신호로서 머신 명령을 수신하는 머신 판독가능 매체를 포함하여 프로그래머블 프로세서에 머신 명령 및/또는 데이터를 제공하는데 사용되는 예를 들어 자기 디스크, 광 디스크, 메모리 및 PLD(programmable logic device) 등의 임의의 컴퓨터 프로그램 제품, 장치 및/또는 디바이스를 지칭한다. "머신 판독가능 신호"라는 용어는 프로그래머블 프로세서에 머신 명령 및/또는 데이터를 제공하는데 사용되는 임의의 신호를 지칭한다. 머신 판독가능 매체는 이러한 머신 명령을 비일시적으로 저장할 수 있고 예를 들어 비일시적 솔리드 스테이트 메모리 또는 자기 하드 드라이브 또는 임의의 동등 저장 매체 등일 수 있다. 머신 판독가능 매체는 대안으로 또는 추가적으로 이러한 머신 명령을 일시적인 방식으로 저장할 수 있고, 예를 들어 하나 이상의 물리적 프로세서 코어와 연관된 프로세서 캐시 또는 다른 랜덤 액세스 메모리일 수 있다.

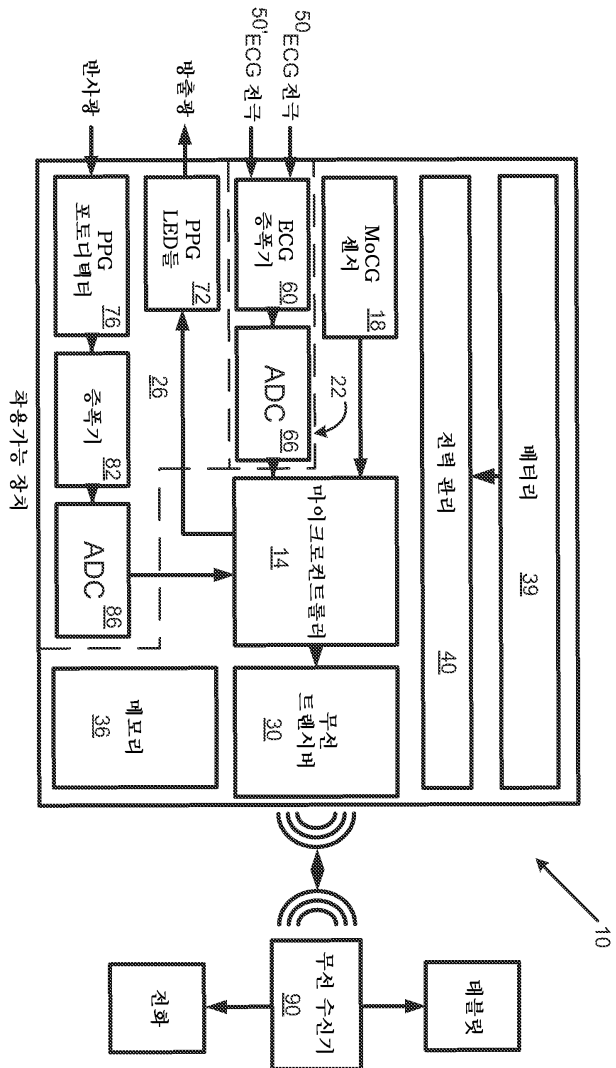
- [0039] 사용자와의 상호작용을 제공하기 위하여, 여기에 기재된 발명은 사용자에게 정보를 디스플레이하기 위한 CRT(cathode ray tube) 또는 LCD(liquid crystal display) 모니터 등의 디스플레이 장치, 사용자가 컴퓨터에 입력을 제공할 수 있는 예를 들어 마우스 또는 트랙볼 등의 포인팅 장치 및 키보드를 갖는 컴퓨터 상에서 구현될 수 있다. 다른 종류의 장치가 사용자와의 상호작용을 제공하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자에게 제공된 피드백은 예를 들어 시각적 피드백, 청각적 피드백 또는 촉각 피드백 등의 임의의 형태의 감각 피드백일 수 있고, 사용자로부터의 입력은, 제한되지 않지만, 음향, 스피치 또는 촉각 입력을 포함하는 임의의 형태로 수신될 수 있다. 다른 가능한 입력 장치는, 제한되지 않지만, 터치 스크린 또는 단일 또는 다수 포인트 저항 또는 용량성 트랙패드, 음성 인식 하드웨어 및 소프트웨어, 광 스캐너, 광 포인터, 디지털 이미지 캡처 장치, 연관된 해석 소프트웨어 등의 다른 터치 감지 장치를 포함한다.
- [0040] 여기에 기재된 발명은 백엔드(back-end) 컴포넌트(예를 들어, 데이터 서버)를 포함하거나 미들웨어 컴포넌트(예를 들어, 애플리케이션 서버)를 포함하거나 프론트엔드(front-end) 컴포넌트(예를 들어, 사용자가 여기에 기재된 발명의 구현예와 상호작용할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스 또는 웹 브라우저를 갖는 클라이언트 컴퓨터)를 포함하거나 또는 이러한 백엔드, 미들웨어 또는 프론트엔드 컴포넌트의 임의의 조합을 포함하는 컴퓨팅 시스템에서 구현될 수 있다. 시스템의 컴포넌트는 디지털 데이터 통신의 임의의 형태 또는 매체(예를 들어, 통신 네트워크)에 의해 상호 접속될 수 있다. 통신 네트워크의 예는 LAN(local area network), WAN(wide area network) 및 인터넷을 포함한다.
- [0041] 컴퓨팅 시스템은 클라이언트 및 서버를 포함할 수 있다. 클라이언트 및 서버는 일반적으로 서로 멀리 떨어져 있고 일반적으로 통신 네트워크를 통해 상호작용한다. 클라이언트 및 서버의 관계는, 각각의 컴퓨터 상에서 실행되고 서로 클라이언트-서버 관계를 갖는 컴퓨터 프로그램에 의해 발생한다.
- [0042] 여기에 기재된 발명은 원하는 구성에 따라 시스템, 장치, 방법 및/또는 물품에 구현될 수 있다. 상술한 구현예는 여기에 기재된 발명과 일치하는 모든 구현예를 나타내는 것은 아니다. 대신에, 이들은 단지 기재된 발명과 관련된 형태와 일치하는 임의의 예이다. 몇 개의 변형이 위에서 상세히 기재되었지만, 다른 변형 또는 추가가 가능하다. 특히, 추가의 특징 및/또는 변형이 여기에 기재된 것에 더하여 제공될 수 있다. 예를 들어, 상술한 구현예는 개시된 특징의 다양한 조합 및 부조합 및/또는 상술한 몇 개의 추가의 특징의 조합 및 부조합에 관한 것일 수 있다. 또한, 첨부된 도면에 도시되고 및/또는 여기에 기재된 로직 플로우(들)는 원하는 결과를 달성하기 위하여 반드시 도시된 특정 순서 또는 순차적 순서를 요구하지 않는다. 다른 구현예가 다음의 청구범위의 범위 내에 있을 수 있다.

도면

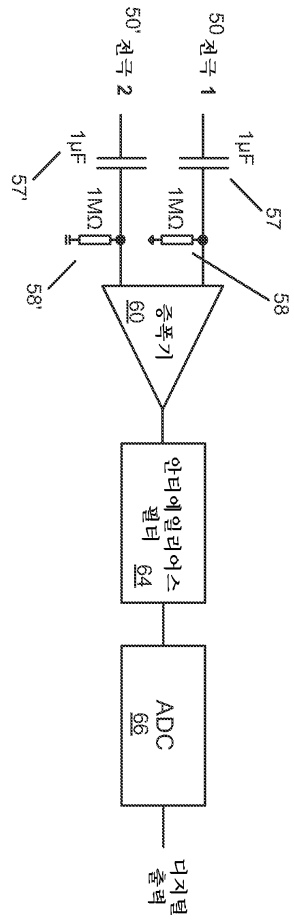
도면1a



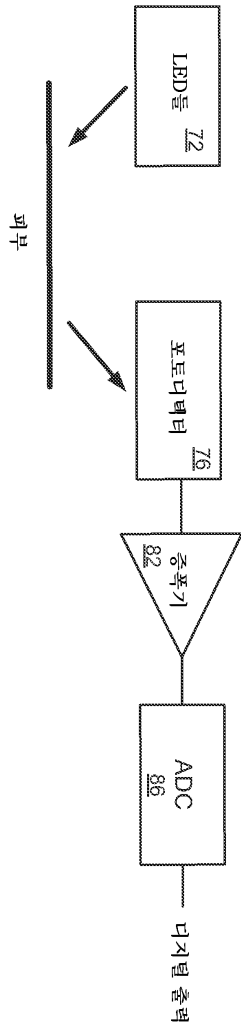
도면1b



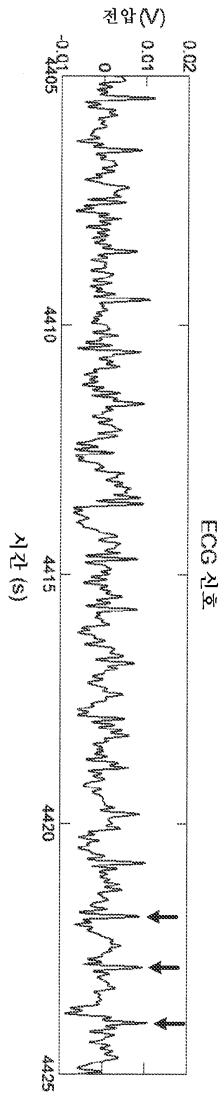
도면2a



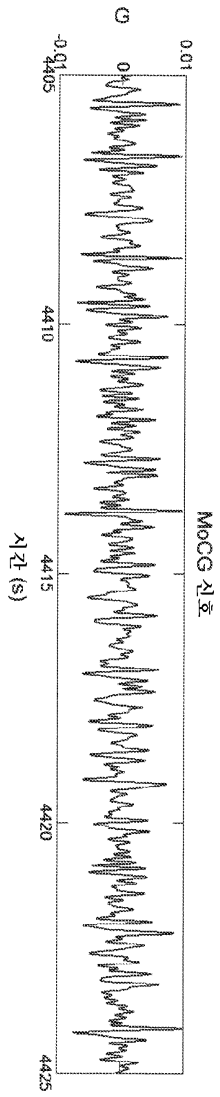
도면2b



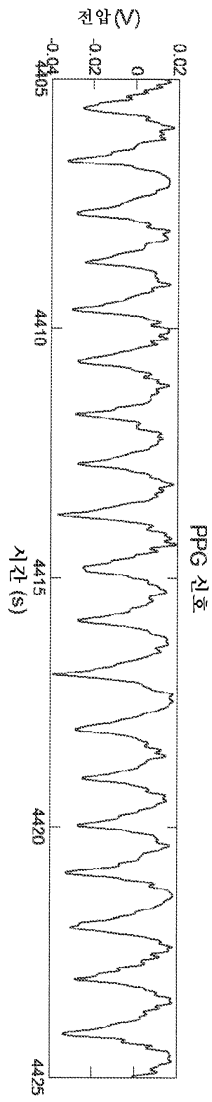
도면3a



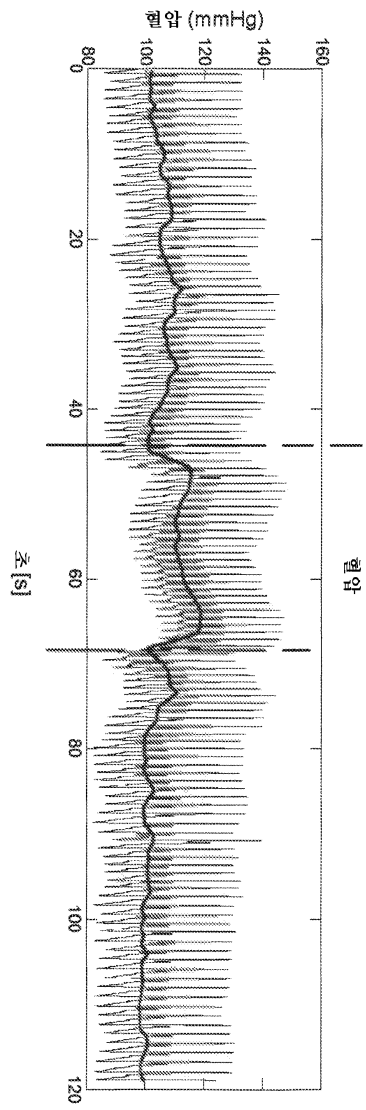
도면3b



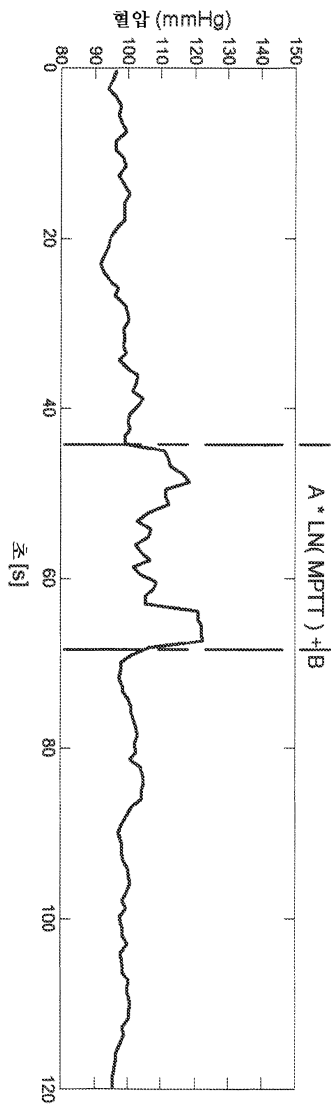
도면3c



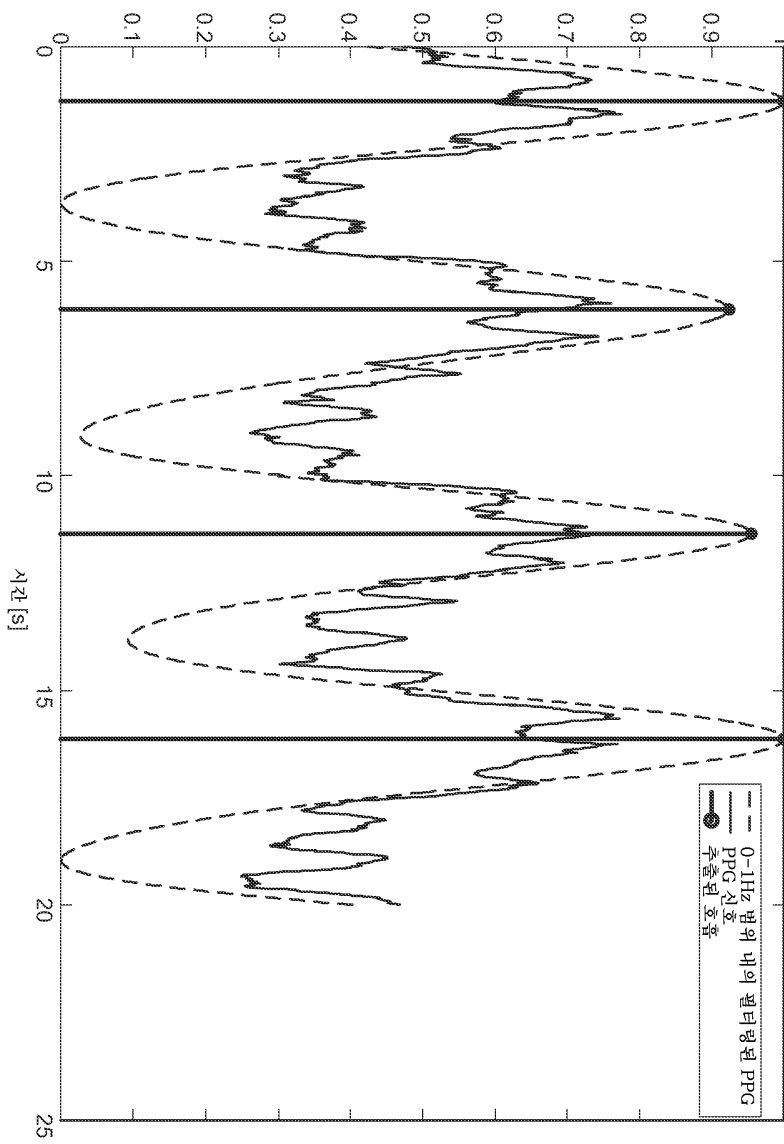
도면4a



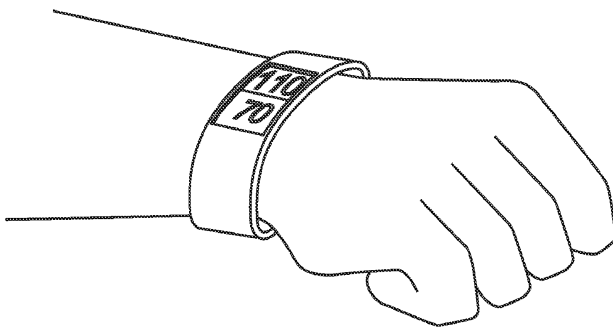
도면4b



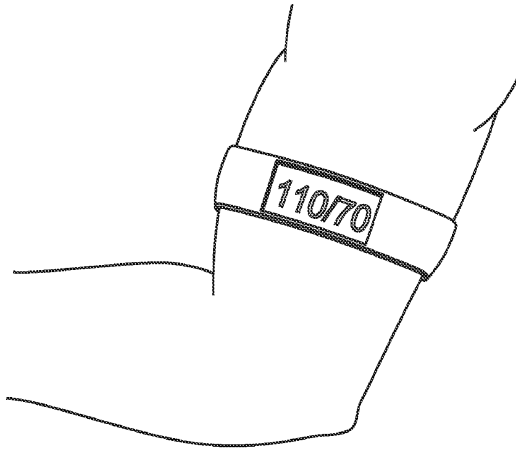
도면5



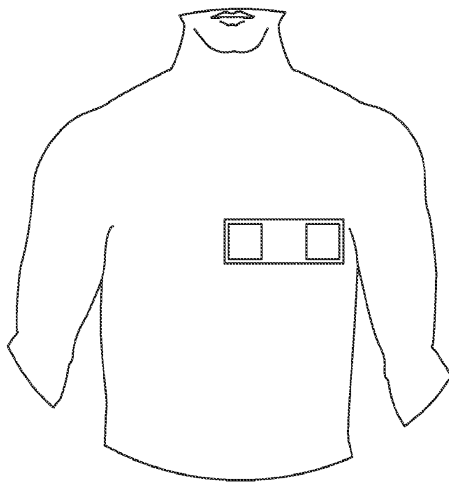
도면6a



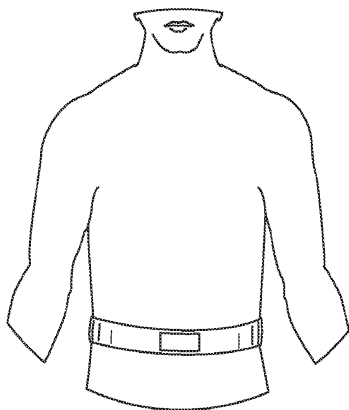
도면6b



도면6c



도면6d



专利名称(译)	发明名称用于连续心脏监测的可穿戴设备		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020150023795A</a>	公开(公告)日	2015-03-05
申请号	KR1020157001272	申请日	2013-06-18
[标]申请(专利权)人(译)	麻省理工学院		
申请(专利权)人(译)	麻省理工学院		
当前申请(专利权)人(译)	麻省理工学院		
[标]发明人	HE DAVID DA 헤데이비드다 SODINI CHARLES G 소디니찰스지 WINOKUR ERIC STEVEN 위노쿠르에릭스티븐		
发明人	헤,데이비드,다 소디니,찰스,지. 위노쿠르,에릭,스티븐		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/08 A61B5/11 A61B5/00 A61B5/1455		
CPC分类号	A61B5/0006 A61B5/029 A61B5/14551 A61B5/0022 A61B5/486 A61B5/6824 A61B5/024 A61B5/6829 A61B5/08 A61B5/02125 A61B5/11 A61B5/04012 A61B5/0205 A61B5/1455 A61B5/6823 A61B5/0428 A61B5/0261 A61B2562/0219 A61B5/0402 A61B5/0004 A61B5/1102		
代理人(译)	KIM , YOUNG		
优先权	61/660987 2012-06-18 US 13/803165 2013-03-14 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

用于测量脉动运动信号 ( MoCG ) 的生理监测器，其从用户的心跳延迟但速率相同。在一个实施例中，该系统包括被配置为佩戴在用户身体上的外壳;在壳体内的至少一个MoCG传感器测量脉动运动信号 ( MoCG )，该信号从用户的心跳延迟，但速率与用户的心跳相同;以及至少一个数据处理器，其仅基于所述至少一个MoCG传感器的输出来计算 ( i ) 用户的心率 ( HR ) 和活动水平，以及 ( ii ) 呼吸率 ( RR ) 中的至少一个。，用户的每搏输出量 ( SV ) 和心输出量 ( CO )。在另一个实施例中，至少一个数据处理器位于外壳内。

