



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0075677  
(43) 공개일자 2016년06월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/02 (2006.01)  
 A61B 5/0205 (2006.01) A61B 5/021 (2006.01)  
 A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)  
 A61B 5/145 (2006.01) A61B 5/16 (2006.01)  
 G06F 21/32 (2013.01)
- (52) CPC특허분류  
 A61B 5/0022 (2013.01)  
 A61B 5/0208 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7013640
- (22) 출원일자(국제) 2014년10월23일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년05월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/061987
- (87) 국제공개번호 WO 2015/061579  
 국제공개일자 2015년04월30일
- (30) 우선권주장  
 61/894,884 2013년10월23일 미국(US)  
 62/002,531 2014년05월23일 미국(US)

- (71) 출원인  
 관투스, 아이엔씨.  
 미국, 캘리포니아 94041, 마운틴 뷰, 스위트 210,  
 샌 안토이노 로드 480
- (72) 발명자  
 해, 데이비드 다  
 미국, 매사추세츠 02141, 캠브리지, 유닛 626, 이  
 어하트 스트리트 2  
 비자니, 리차드 로버호  
 미국, 매사추세츠 02140, 캠브리지, 미아참 로드  
 22  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 강명구

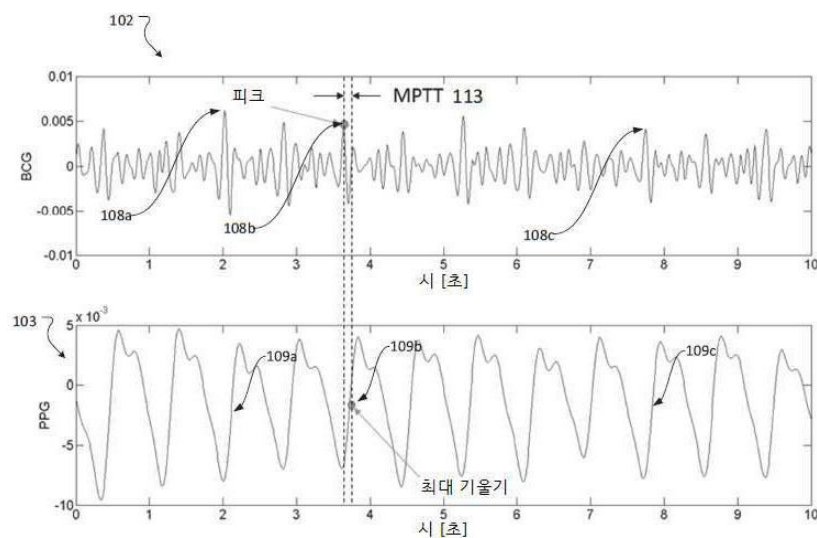
전체 청구항 수 : 총 101 항

(54) 발명의 명칭 **소비자 생체측정 장치**

**(57) 요약**

본 명세서에 기재된 기법이 제1 센서를 이용해 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관구조 내에서 적어도 하나의 압 맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 제2 센서를 이용해, 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 (뒷면에 계속)

**대표도**



단계를 더 포함한다. 상기 방법은 또한 하나 이상의 프로세서를 이용해, 제1 데이터 세트 내 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥과의 도착 시각을 나타낸다. 상기 방법은 하나 이상의 프로세서를 이용해, 제2 데이터 세트의 제2 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥과가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥과 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 포함하고, 상기 PTT는 압맥과가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.

(52) CPC특허분류

- A61B 5/02055* (2013.01)
- A61B 5/02108* (2013.01)
- A61B 5/08* (2013.01)
- A61B 5/11* (2013.01)
- A61B 5/14542* (2013.01)
- A61B 5/165* (2013.01)
- A61B 5/4833* (2013.01)
- A61B 5/6898* (2013.01)
- G06F 21/32* (2013.01)

(72) 발명자

**아짐, 샤희드**

미국, 매사추세츠 02142, 캠브리지, 에이피티. 603, 씨드 스트리트 303

**마키, 스콧**

미국, 코네티컷 06511, 뉴 헤븐, 에이피티. 5, 에드워드 스트리트 198

**바르가스, 보가르트**

미국, 매사추세츠 02140, 캠브리지, #1146 캠브리지 드라이브 30

**윈필드, 캐서린**

미국, 매사추세츠 02116, 보스턴, #3, 코르테스 스트리트 23

**윌슨, 니콜스**

미국, 매사추세츠 02445, 브록클린, #1, 비콘 스트리트 1724

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

방법으로서,

제1 센서를 이용해, 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 단계,

제2 센서를 이용해, 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 단계,

하나 이상의 프로세서를 이용해, 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계 - 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타냄 -,

하나 이상의 프로세서를 이용해, 제2 데이터세트의 제2 포인트를 식별하는 단계 - 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타냄 - 및

제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계 - 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타냄 -

을 포함하는, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사(PPG) 데이터를 포함하며, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도(MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함하는, 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트 중 적어도 하나를 포함하는 데이터는 연속으로 획득되는, 방법.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득되는, 방법.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득되는, 방법.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항에 있어서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득되는, 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는, 방법.

#### 청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱하는, 방법.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 신체 부위는 피험자의 팔인, 방법.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 신체 부위는 피험자의 손목인, 방법.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 센서는 광학 센서를 포함하고 제2 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함하는, 방법.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 포인트를 식별하는 단계는

하나 이상의 프로세서에 의해, 제1 데이터 세트의 복수의 세그먼트 각각과 템플릿 세그먼트의 교차-상관을 계산하는 단계,

계산된 교차-상관을 기초로, 제1 포인트를 포함하는 제1 데이터 세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 식별하는 단계, 및

하나 이상의 프로세서에 의해, 식별된 후보 세그먼트 내에서 제1 포인트로서 제1 특징부를 식별하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 포인트를 식별하는 단계는

제2 데이터 세트에서 기준 포인트를 결정하는 단계 - 상기 기준 포인트는 제1 데이터 세트 내 제1 포인트와 실질적으로 동일 시점에 대응함 - ,

상기 기준 포인트에 대한 지정 시간 범위 내에서 하나 이상의 타깃 특징부를 식별하는 단계, 및

타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점을 제2 포인트로서 선택하는 단계

를 포함하는, 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 타깃 특징부는 피크 및 밸리 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자의 혈압을 PTT의 함수로서 계산하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 혈압은 수축기 혈압 및 확장기 혈압을 포함하는, 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 수축기 혈압은 확장기 혈압의 선형 함수로서 계산되는, 방법.

**청구항 18**

제13항에 있어서, 상기 지정 시간 범위는 피험자의 심박동의 수축기와 연관되는, 방법.

**청구항 19**

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 20**

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 21**

피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치로서, 상기 장치는

피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제1 센서,

피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제2 센서,

메모리, 및

하나 이상의 프로세서

를 포함하며, 상기 프로세서는

제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트를 수신하며,

제1 데이터 세트 내 제1 포인트를 식별하고 - 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타냄 - ,

제2 데이터 세트 내 제2 포인트를 식별하며 - 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타냄 - ,

제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하도록 - 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타냄 - 구성되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사(PPG) 데이터를 포함하며 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도(MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 23**

제21항 또는 제22항에 있어서, 제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트 중 적어도 하나를 포함하는 데이터가 연속으로 획득되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 24**

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 25**

제21항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 26**

제21항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 장치가 피험자에 의해 착용될 수 있게 하는 수단을 더 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 27**

제26항에 있어서, 상기 수단은 피험자의 이동성을 제한하지 않는, 바이오피드백 장치.

**청구항 28**

제21항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 신체 부위는 피험자의 팔인, 바이오피드백 장치.

**청구항 29**

제21항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 신체 부위는 피험자의 손목인, 바이오피드백 장치.

**청구항 30**

제21항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 센서는 광학 센서를 포함하고 제2 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 31**

제21항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 포인트를 식별하는 것은

하나 이상의 프로세서에 의해, 제1 데이터 세트의 복수의 세그먼트 각각과 템플릿 세그먼트의 교차-상관을 계산하는 것,

계산된 교차-상관을 기초로, 제1 포인트를 포함하는 제1 데이터 세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 식별하는 것, 및

하나 이상의 프로세서에 의해, 식별된 후보 세그먼트 내에서 제1 포인트로서 제1 특징부를 식별하는 것을 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 32**

제21항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 포인트를 식별하는 것은

제2 데이터 세트에서 기준 포인트를 결정하는 것 - 상기 기준 포인트는 제1 데이터 세트 내 제1 포인트와 실질적으로 동일 시점에 대응함 - ,

상기 기준 포인트에 대한 지정 시간 범위 내에서 하나 이상의 타깃 특징부를 식별하는 것, 및

타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점을 제2 포인트로서 선택하는 것을 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 33**

제32항에 있어서, 상기 타깃 특징부는 피크 및 밸리 중 적어도 하나를 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 34**

제21항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 피험자의 혈압을 계산하도록 더 구성되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 35**

제34항에 있어서, 혈압은 수축기 혈압 및 확장기 혈압을 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 36**

제35항에 있어서, 수축기 혈압은 확장기 혈압의 함수로서 계산되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 37**

제32항에 있어서, 상기 지정 시간 범위는 피험자의 심박동의 수축기와 연관되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 38**

제21항 내지 제37항 중 어느 한 항에 있어서, PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 수단을 더 포함하는, 바이오피드백 장치.

**청구항 39**

제21항 내지 제38항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하도록 더 구성되는, 바이오피드백 장치.

**청구항 40**

명령을 저장하는 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치로서, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때

피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 동작,

피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 동작,

제1 데이터 세트 내 제1 포인트를 식별하는 동작 - 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타냄 - ,

제2 데이터 세트 내 제2 포인트를 식별하는 동작 - 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타냄 - , 및

제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 동작 - 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타냄 - 을 수행하도록 구성되는, 기계 판독형 저장 장치.

**청구항 41**

방법으로서, 상기 방법은

피험자의 상태와 연관된 메트릭을 도출하는 단계 - 상기 피험자의 상태는 건강, 수면, 피트니스(fitness), 및 스트레스로 구성된 군 중에서 선택된 하나 이상임 - 를 포함하고, 상기 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 기초로 이뤄지는, 방법.

**청구항 42**

제41항에 있어서, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트의 데이터를 기초로 이뤄지는, 방법.

**청구항 43**

제41항 또는 제42항에 있어서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사(PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도(MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함하는, 방법.

**청구항 44**

제41항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 연속으로 획득되는, 방법.

**청구항 45**

제41항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득되는, 방법.

**청구항 46**

제41항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득되는, 방법.

**청구항 47**

제41항 내지 제46항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득되는, 방법.

**청구항 48**

제47항에 있어서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는, 방법.

**청구항 49**

제47항 또는 제48항에 있어서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱하는, 방법.

**청구항 50**

제46항 내지 제49항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔인, 방법.

**청구항 51**

제46항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목인, 방법.

**청구항 52**

제41항 내지 제51항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메트릭은 수치 값인, 방법.

**청구항 53**

제41항 내지 제52항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터는 피험자에 의해 착용되고 메트릭을 디스플레이하는 장치에 의해 획득되는, 방법.

**청구항 54**

제53항에 있어서, 피험자에 의해 착용된 장치는 메트릭을 도출하는, 방법.

**청구항 55**

제53항 또는 제54항에 있어서, 피험자에 의해 착용된 장치가 데이터를 메트릭을 도출하는 원격 장치로 제공하는, 방법.

**청구항 56**

제55항에 있어서, 원격 장치는 피험자에 의해 착용된 장치로 메트릭을 제공하는, 방법.

**청구항 57**

제55 또는 56항에 있어서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 폰에 메트릭을 제공하는, 방법.

**청구항 58**

제41항 내지 제57항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메트릭은 피험자와 제3자 중 하나 이상에게 제공되는, 방법.

**청구항 59**

제41항 내지 제58항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 피험자의 상태는 수면 상태를 포함하고, 상기 메트릭은 수면 메트릭을 포함하는, 방법.

**청구항 60**

제59항에 있어서, 상기 수면 메트릭은 피험자의 수면의 품질 레벨과 연관되는, 방법.

**청구항 61**

제42항 내지 제60항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 총 운동 데이터를 기초로 피험자의 하나 이상의 가능한 수면 휴식 주기를 식별하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 62**

제42항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보를 기초로 하나 이상의 가능한 수면 휴식 주기 각각 동안의 피험자의 평균 심박수, 평균 심박수의 표준 편차, 평균 심박수 변산도 중 하나 이상을 계산하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 63**

제62항에 있어서, 가능한 수면 휴식 주기 중 하나 이상은 각각의 가능한 수면 휴식 주기 동안의 피험자의 평균 심박수, 평균 심박수의 표준 편차, 및 평균 심박수 변산도 중 하나 이상을 임계치에 비교함으로써 수면 휴식 주기로 식별되는, 방법.

**청구항 64**

제59항 내지 제63항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자의 수면 상태는 수면 시간, 수면 잠복기, 및 수면 스테이징 (sleep staging) 중 하나 이상과 연관되는, 방법.

**청구항 65**

제64항에 있어서, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 수면 시간, 수면 잠복기, 및 수면 스테이징 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 66**

제59항 내지 제65항 중 어느 한 항에 있어서, 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득되는, 방법.

**청구항 67**

제66항에 있어서, 피험자가 깨어 있다고 결정될 때 장치가 수면 메트릭을 계산하고 디스플레이하도록 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 68**

제59항 내지 제67항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자가 수면 메트릭을 개선하는 것을 보조하는 정보를 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 69**

제68항에 있어서, 상기 정보는 권장 수면 스케줄을 포함하는, 방법.

**청구항 70**

제68항 또는 제69항에 있어서, 상기 정보는 데이터를 획득하는 피험자가 착용한 장치로 제공되는, 방법.

**청구항 71**

제41항 내지 제58항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자의 상태는 피트니스 상태를 포함하고, 메트릭은 피트니스 메트릭을 포함하는, 방법.

**청구항 72**

제71항에 있어서, 상기 피트니스 메트릭은 피험자의 체력도, 심장 상태, 코칭, 탈수, 사회적 상호작용, 요법 준수, 및 코칭 효과 중 하나 이상과 연관된, 방법.

**청구항 73**

제71항 또는 제72항에 있어서, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자가 비활성 상태인 동안 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보 및 피험자의 총 운동 데이터를 기초로 피험자의 휴식기 심박수를 계산하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 74**

제71항 내지 제73항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메트릭을 도출하는 단계는

피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보를 기초로 피험자의 심박수를 계산하는 단계, 및

피험자의 심박수 및 총 운동 데이터를 기초로 피험자가 피트니스 상태(fitness state)라고 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 75**

제74항에 있어서, 상기 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 심박수가 피트니스 상태의 심박수에서 휴식기 심박수로 이동하는 데 걸리는 시간의 길이를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 76**

제74항 또는 제75항에 있어서, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 심박수가 휴식기 심박수에서 피트니스 상태의 심박수로 이동하는 데 걸리는 시간의 길이를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 77**

제71항 내지 제76항 중 어느 한 항에 있어서, 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득되는, 방법.

**청구항 78**

제77항에 있어서, 피험자가 피트니스 상태에 있다고 결정될 때 장치가 피트니스 메트릭을 계산하고 디스플레이하게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 79**

제77항 또는 제78항에 있어서, 피험자가 피트니스 상태에서 비-피트니스 상태로 이동했다고 결정될 때 장치가 피트니스 메트릭을 계산하고 디스플레이하게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 80**

제71항 내지 제79항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자가 피트니스 메트릭을 개선하는 것을 보조하는 정보를 피험자에게 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 81**

제80항에 있어서, 상기 정보는 추천 피트니스 루틴을 포함하는, 방법.

**청구항 82**

제80항 또는 제81항에 있어서, 상기 정보는 데이터를 획득하는 피험자가 착용한 장치로 제공되는, 방법.

**청구항 83**

제71항 내지 제82항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수, 및 혈압 중 하나 이상의 시각 지시자를 피트니스 루틴을 수행하는 피험자를 보여주는 비디오에 삽입하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 84**

제83항에 있어서, 시각 지시자는 피트니스 루틴 동안 피험자의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수, 및 혈압에 따라 비디오를 통해 업데이트되는, 방법.

**청구항 85**

제71항 내지 제84항 중 어느 한 항에 있어서, 운동 경기 이벤트 동안 피험자의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수, 및 혈압 중 하나 이상을 기초로 피험자가 참가 중인 운동 경기 이벤트의 결과를 예측하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 86**

제85항에 있어서, 피험자의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수 및 혈압 중 하나 이상을 운동 경기 이벤트에 참가 중인 타인의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수, 및 혈압에 비교하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 87**

제71항 내지 제86항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 피험자가 신체 활동을 수행 중일 때 상기 피험자의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수, 및 혈압 중 하나 이상을 이전에 신체 활동을 수행한 적 있는 하나 이상의 사람의 피트니스 메트릭, 심박수, 호흡수, 및 혈압에 비교하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 88**

제87항에 있어서, 상기 신체 활동을 수행하는 것은 운동 경기 이벤트를 수행하는 것을 포함하며, 하나 이상의 사람은 운동 경기 이벤트에 참가 중인 전문 운동선수인, 방법.

**청구항 89**

제41항 내지 제58항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자의 상태는 스트레스 상태를 포함하고, 메트릭은 스트레스 메트릭을 포함하는, 방법.

**청구항 90**

제89항에 있어서, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 심박수, 심박수 변산도, 혈압, 전기 피부 임피던스, 및 호흡수 중 하나 이상을, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보 및 피험자의 운동에 대한 정보를 기초로 계산하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 91**

제89항 또는 제90항에 있어서, 상기 피험자의 스트레스 상태는 고혈압과 연관되며, 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 혈압을 임계치에 비교함으로써 피험자가 고혈압을 갖는지 여부를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 92**

제89항 내지 제91항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자의 스트레스 상태는 감정적 스트레스와 연관되며, 상기 메트릭을 도출하는 단계는 피험자의 심박수, 심박수 변산도, 혈압, 전기 피부 임피던스, 호흡수 중 하나 이상을 임계치에 비교함으로써 피험자의 감정 스트레스 레벨을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 93**

제92항에 있어서, 피험자의 감정 스트레스 레벨을 결정하는 단계는 오디오 데이터를 적어도 부분적으로 기초로 하는, 방법.

**청구항 94**

제93항에 있어서, 상기 오디오 데이터는 제1 데이터 세트의 데이터를 획득하는 장치의 마이크로폰에 의해 캡처 되는, 방법.

**청구항 95**

제93항 또는 제94항에 있어서, 상기 오디오 데이터는 주변 잡음 및 피험자의 음성의 조성(tonality) 중 하나 이상을 포함하는, 방법.

**청구항 96**

제89항 내지 제95항 중 어느 한 항에 있어서, 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득되는, 방법.

**청구항 97**

제96항에 있어서, 피험자가 스트레스 상태라고 결정될 때 장치가 상기 스트레스 메트릭을 계산 및 디스플레이하게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 98**

제89항 내지 제97항 중 어느 한 항에 있어서, 피험자가 스트레스 메트릭을 개선하는 것을 보조하는 정보를 피험자에게 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 99**

제98항에 있어서, 상기 정보는 데이터를 획득하는 피험자가 착용한 장치로 제공되는, 방법.

**청구항 100**

피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치로서, 상기 장치는

상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원,

발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하며, 수신된 광의 수신된 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 구성된 광학 센서- 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타냄 -

피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서, 및

프로세서

를 포함하며, 상기 프로세서는

발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하고,

피험자의 상태와 연관된 메트릭을 도출하도록 구성되며, 상기 피험자의 상태는 건강, 수면, 피트니스(fitness), 및 스트레스로 구성된 군 중에서 선택된 하나 이상인, 바이오피드백 장치.

**청구항 101**

명령을 저장하는 하나 이상의 기계 판독 저장 장치로서, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 피험자의 상태와 연관된 메트릭을 도출하게 하며, 상기 피험자의 상태는 건강, 수면, 피트니스(fitness), 및 스트레스로 구성된 군 중에서 선택된 하나 이상이고, 상기 메트릭을 도출하는 것은 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 기초로 이뤄지는, 기계 판독 저장 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 관련 출원과의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2013년 10월 23일에 출원된 미국 가특허출원 61/894,884호 및 2014년 05월 23일에 출원된 미국 가특허출원 62/002,531의 우선권을 주장하며, 상기 미국 가특허출원들의 전체 내용이 본 명세서에 참조로서 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 명세서는 소비자 생체측정 장치와 관련된 기술을 기재한다.

**배경 기술**

[0005] 다양한 유형의 센서가 생체측정 파라미터를 감지하기 위해 사용될 수 있다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0006] 하나의 양태에서, 방법은 제1 센서를 이용해 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관구조 내에서 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 제2 센서를 이용해, 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 또한 하나 이상의 프로세서를 이용해, 제1 데이터 세트 내 제1 포인트를

식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타낸다. 상기 방법은 하나 이상의 프로세서를 이용해, 제2 데이터세트의 제2 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.

[0007] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독 저장 장치가 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 동작을 포함한다. 상기 동작은 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 또한 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 동작은 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시점을 나타낸다. 동작은 또한 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 동작을 포함한다. 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.

[0008] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치가 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제1 센서를 포함한다. 상기 장치는 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제2 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 또한 메모리를 포함한다. 상기 장치는 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트를 수신하도록 구성된다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타낸다. 상기 하나 이상의 프로세서는 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 하나 이상의 프로세서는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하도록 구성된다. PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.

[0009] 구현에는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0010] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.

[0011] 일부 구현예에서, 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트 중 적어도 하나를 포함하는 데이터가 연속으로 획득된다.

[0012] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.

[0013] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.

[0014] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.

[0015] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.

[0016] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.

[0017] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 팔이다.

[0018] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 손목이다.

[0019] 일부 구현예에서, 제1 센서는 광학 센서를 포함하고 제2 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함한다.

[0020] 일부 구현예에서, 제1 포인트를 식별하는 단계는, 하나 이상의 프로세서에 의해, 제1 데이터세트의 복수의 세그먼트 각각과 템플릿 세그먼트의 교차-상관을 계산하는 단계를 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 계산된 교차-상관을 기초로, 제1 포인트를 포함하는 제1 데이터 세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 식별하는 단계를 더 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 하나 이상의 프로세서에 의해 제1 포인트로서 식별된 후보 세그먼트 내에 제1 특징부를 식별하는 단계를 더 포함한다.

[0021] 일부 구현예에서, 제2 포인트를 식별하는 단계는 제2 데이터 세트에서 기준 포인트를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 기준 포인트는 제1 데이터 세트 내 제1 포인트와 실질적으로 동일 시점에 대응한다. 제2 포인트

를 식별하는 단계는 기준 포인트에 대한 지정 시간 범위 내에서 하나 이상의 타깃 특징부를 식별하는 단계를 포함한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점을 제2 포인트로서 선택하는 단계를 더 포함한다.

- [0022] 일부 구현예에서, 타깃 특징부는 피크 및 밸리 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0023] 일부 구현예에서, 방법은 피험자의 혈압을 PTT의 함수로서 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0024] 일부 구현예에서, 혈압은 수축기 혈압 및 확장기 혈압을 포함한다.
- [0025] 일부 구현예에서, 확장기 압력은 PTT의 로그의 선형 함수로서 계산된다.
- [0026] 일부 구현예에서, 상기 수축기 혈압은 확장기 혈압의 선형 함수로서 계산된다.
- [0027] 일부 구현예에서, 지정 시간 범위는 피험자의 심박동의 수축기와 연관된다.
- [0028] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0029] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0030] 일부 구현예에서, 상기 장치는 장치가 피험자에 의해 착용될 수 있게 하는 수단을 포함한다.
- [0031] 일부 구현예에서, 상기 수단은 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0032] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 피험자의 혈압을 계산하도록 구성된다.
- [0033] 일부 구현예에서, 장치는 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 수단을 더 포함한다.
- [0034] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하도록 구성된다.
- [0035] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 단계를 더 포함한다.
- [0036] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 포함하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 동작을 더 포함한다.
- [0037] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 또한 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 e장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하도록 구성된다.
- [0038] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0039] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0040] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0041] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0042] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.

- [0043] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0044] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0045] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0046] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0047] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0048] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 세동(AFIB)을 포함한다.
- [0049] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 조동을 포함한다.
- [0050] 일부 구현예에서, 방법은, 피험자의 총 운동 데이터를 기초로, 피험자의 높은 활동성의 하나 이상의 주기를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0051] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터는 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함하지 않는다.
- [0052] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함한다.
- [0053] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 R파-R파 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R파-R파 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 것을 포함한다.
- [0054] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 것을 포함한다.
- [0055] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트가 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방세동(AFIB)을 겪는다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0056] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0057] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자는 심방 조동을 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0058] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 피험자의 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0059] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0060] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0061] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0062] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0063] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 초과할 때 심방 세동이 검출된다.
- [0064] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하고, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타내며, 여기서 PTT는 피험자의 하나 이상의 혈관의 탄성과 관련된다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 하나 이상의 혈관의 탄성을 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0065] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는

피험자의 심장이다.

- [0066] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 R과-R과 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R과-R과 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 단계를 포함한다.
- [0067] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0068] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방 세동(AFIB)을 겪음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0069] 일부 구현예에서, 데이터를 프로세싱하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0070] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자가 심방 조동을 겪고 있음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0071] 또 다른 양태에서, 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0072] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치는 명령을 저장하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 동작을 더 포함한다.
- [0073] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하도록 구성된다.
- [0074] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0075] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0076] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0077] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0078] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0079] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 각각의 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0080] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득된다.
- [0081] 일부 구현예에서, 상기 장치는 이동형이며 피험자의 이동성을 제한하지 않는다
- [0082] 일부 구현예에서, 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0083] 일부 구현예에서, 각각의 피험자의 단일 위치는 피험자의 팔이다.

- [0084] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0085] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0086] 일부 구현예에서, 임계치는 의료 기관에 의해 정의된 메트릭을 기초로 한다.
- [0087] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 운동한 시간을 포함한다.
- [0088] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 걸은 시간 또는 거리를 포함한다.
- [0089] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 노출된 자외선량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0090] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자가 자외선 광에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보낸 시간을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0091] 일부 구현예에서, 상기 방법은 상기 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질을 하나 이상의 피험자를 돌보는 또 다른 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질에 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0092] 일부 구현예에서, 장치는 하나 이상의 피험자가 특정 시간 주기 동안 노출되는 자외선 광의 레벨을 측정하기 위한 자외선 광센서를 더 포함한다.
- [0093] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하도록 구성된다.
- [0094] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보내는 시간을 결정하도록 구성된다.
- [0095] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0096] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0097] 또 다른 양태에서 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치는 명령을 포함하며 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0098] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터의 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 처리하여 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는지 여부를 결정하고 상기 피험자와 연관된 위험의레벨의 척도를 도출할 수 있다.
- [0099] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0100] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0101] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0102] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.

- [0103] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0104] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0105] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0106] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0107] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0108] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0109] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0110] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0111] 일부 구현예에서, 상기 방법은 처리된 데이터를 이용해 피험자와 연관된 위험의 레벨의 척도를 도출하는 단계를 더 포함한다.
- [0112] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0113] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0114] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT를 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0115] 일부 구현예에서, 상기 위험은 피험자의 외상을 포함하며 상기 데이터는 외상의 존재를 나타낸다.
- [0116] 일부 구현예에서, 상기 방법은 외상에 응답하는 파티(party)로 처리된 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0117] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자 착용 장치로부터 원격 장치로 전송된다.
- [0118] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0119] 일부 구현예에서, 상기 처리된 데이터는 상기 파티가 피험자에게 도달하기 전에 상기 파티에 제공된다.
- [0120] 일부 구현예에서, 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 데이터는 추가 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 동안 획득되며 상기 위험은 외상을 포함한다.
- [0121] 일부 구현예에서, 상기 방법은 외상에 대응하는 파티가 피험자에게 도달하기 전에, 피험자 및 추가 피험자에 대한 처리된 데이터를 외상에 대응하는 파티로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0122] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자 착용 장치에서 원격 장치로 전송된다. .
- [0123] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0124] 일부 구현예에서, 상기 방법은 파티가 피험자에게 도달하기 전에, 피험자 각각과 연관된 위험의 레벨을 평가할 수 있게 하는 파티로 정보를 제공한다.
- [0125] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 의료 처치를 받을 의료 기관으로 처리된 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0126] 일부 구현예에서, 위험은 외상을 포함한다.
- [0127] 일부 구현예에서, 상기 의료 시설의 응급 치료 부문에 데이터 처리를 제공하는 단계를 포함 시설 의료에 데이터 처리 제공한다.
- [0128] 피험자가 긴급 치료 부문에 의해 처리되기 전에 일부 구현예에서, 정보는 긴급 치료 부문에 제공된다.

- [0129] 일부 구현예에서, 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득 된 추가 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥 파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 피험자의 각각의 위치에서 획득한 추가 피험자의 움직임에 대한 시변 정보를 나타내는 처리 데이터가 포함되어 있다. 추가 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 동안 데이터가 취득된다.
- [0130] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독 저장 장치가 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 동작을 포함한다. 상기 동작은 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 또한 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 동작은 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초시 시점을 나타낸다. 동작은 또한 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)를 계산하는 동작을 포함한다. 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0131] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치가 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제1 센서를 포함한다. 상기 장치는 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제2 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 또한 메모리를 포함한다. 상기 장치는 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트를 수신하도록 구성된다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타낸다. 상기 하나 이상의 프로세서는 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 하나 이상의 프로세서는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하도록 구성된다. PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0132] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0133] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0134] 일부 구현예에서, 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트 중 적어도 하나를 포함하는 데이터가 연속으로 획득된다.
- [0135] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0136] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0137] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0138] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0139] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0140] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 팔이다.
- [0141] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 손목이다.
- [0142] 일부 구현예에서, 제1 센서는 광학 센서를 포함하고 제2 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함한다.
- [0143] 일부 구현예에서, 제1 포인트를 식별하는 단계는, 하나 이상의 프로세서에 의해, 제1 데이터 세트의 복수의 세그먼트 각각과 템플릿 세그먼트의 교차-상관을 계산하는 단계를 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 계산된 교차-상관을 기초로, 제1 포인트를 포함하는 제1 데이터 세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 식별하는 단계를 더 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 하나 이상의 프로세서에 의해 제1 포인트로서 식별된 후보 세그먼트 내에 제1 특징부를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0144] 일부 구현예에서, 제2 포인트를 식별하는 단계는 제2 데이터 세트에서 기준 포인트를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 기준 포인트는 제1 데이터 세트 내 제1 포인트와 실질적으로 동일 시점에 대응한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 기준 포인트에 대한 지정 시간 범위 내에서 하나 이상의 타깃 특징부를 식별하는 단계를 포

함한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점을 제2 포인트로서 선택하는 단계를 더 포함한다.

- [0145] 일부 구현예에서, 타깃 특징부는 피크 및 밸리 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0146] 일부 구현예에서, 방법은 피험자의 혈압을 PTT의 함수로서 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0147] 일부 구현예에서, 혈압은 수축기 혈압 및 확장기 혈압을 포함한다.
- [0148] 일부 구현예에서, 확장기 압력은 PTT의 로그의 선형 함수로서 계산된다.
- [0149] 일부 구현예에서, 상기 수축기 혈압은 확장기 혈압의 선형 함수로서 계산된다.
- [0150] 일부 구현예에서, 지정 시간 범위는 피험자의 심박동의 수축기와 연관된다.
- [0151] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0152] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0153] 일부 구현예에서, 상기 장치는 장치가 피험자에 의해 착용될 수 있게 하는 수단을 포함한다.
- [0154] 일부 구현예에서, 상기 수단은 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0155] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 피험자의 혈압을 계산하도록 구성된다.
- [0156] 일부 구현예에서, 장치는 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 수단을 더 포함한다.
- [0157] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하도록 구성된다.
- [0158] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 단계를 더 포함한다.
- [0159] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 포함하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 동작을 더 포함한다.
- [0160] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 또한 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 e장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하도록 구성된다.
- [0161] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0162] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0163] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0164] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0165] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0166] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.

- [0167] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0168] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0169] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0170] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0171] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 세동(AFIB)을 포함한다.
- [0172] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 조동을 포함한다.
- [0173] 일부 구현예에서, 방법은, 피험자의 총 운동 데이터를 기초로, 피험자의 높은 활동성의 하나 이상의 주기를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0174] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터는 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함하지 않는다.
- [0175] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함한다.
- [0176] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 R과-R과 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R과-R과 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 것을 포함한다.
- [0177] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 것을 포함한다.
- [0178] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트가 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방세동(AFIB)을 겪는다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0179] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0180] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자는 심방 조동을 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0181] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 피험자의 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0182] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0183] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0184] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0185] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0186] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 초과할 때 심방 세동이 검출된다.
- [0187] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하고, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타내며, 여기서 PTT는 피험자의 하나 이상의 혈관의 탄성과 관련된다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 하나 이상의 혈관의 탄성을 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0188] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.

- [0189] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 R과-R과 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R과-R과 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 단계를 포함한다.
- [0190] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0191] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방 세동(AFIB)을 겪음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0192] 일부 구현예에서, 데이터를 프로세싱하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0193] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자가 심방 조동을 겪고 있음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0194] 또 다른 양태에서, 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0195] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치는 명령을 저장하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 동작을 더 포함한다.
- [0196] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하도록 구성된다.
- [0197] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0198] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0199] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0200] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0201] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0202] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 각각의 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0203] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득된다.
- [0204] 일부 구현예에서, 상기 장치는 이동형이며 피험자의 이동성을 제한하지 않는다
- [0205] 일부 구현예에서, 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0206] 일부 구현예에서, 각각의 피험자의 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0207] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.

- [0208] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0209] 일부 구현예에서, 임계치는 의료 기관에 의해 정의된 메트릭을 기초로 한다.
- [0210] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 운동한 시간을 포함한다.
- [0211] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 걸은 시간 또는 거리를 포함한다.
- [0212] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 노출된 자외선량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0213] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자가 자외선 광에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보낸 시간을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0214] 일부 구현예에서, 상기 방법은 상기 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질을 하나 이상의 피험자를 돌보는 또 다른 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질에 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0215] 일부 구현예에서, 장치는 하나 이상의 피험자가 특정 시간 주기 동안 노출되는 자외선 광의 레벨을 측정하기 위한 자외선 광센서를 더 포함한다.
- [0216] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하도록 구성된다.
- [0217] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보내는 시간을 결정하도록 구성된다.
- [0218] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0219] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0220] 또 다른 양태에서 하나 이상의 기계 관독형 저장 장치는 명령을 포함하며 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0221] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터의 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 처리하여 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는지 여부를 결정하고 상기 피험자와 연관된 위험의레벨의 척도를 도출할 수 있다.
- [0222] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0223] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0224] 일부 구현예에서, 처리된 데이터를 의료 시설로 제공하는 단계는 의료 시설의 응급 치료 부서로 상기 처리된 데이터를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0225] 일부 구현예에서, 정보는 하나 이상의 피험자가 긴급 치료 부서에 의해 처리되기 전에 긴급 치료 부서로 제공된다.
- [0226] 일부 구현예에서, 피험자는 부상의 심각도를 기반으로 하는 순서로 처리된다.

- [0227] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 치료 표준의 단계의 진행을 통해 피험자가 치료의 특정 표준에 부합하는지를 결정하도록 사용된다.
- [0228] 일부 구현예에서 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 후 데이터가 처리된다.
- [0229] 일부 구현예에서, 위험의 영향이 해결되기에 충분히 짧은 딜레이와 함께 데이터가 획득된 후 데이터가 발생한다.
- [0230] 일부 구현예에서, 상황은 화재 진압을 포함한다.
- [0231] 일부 구현예에서, 상황은 자연 재해 또는 갑작스러운 폭력 시위를 포함한다.
- [0232] 일부 구현 예에서의 위험은 심부전, 감정적인 스트레스, 비정상적인 피부 온도, 비정상적인 체온, 고혈압, 심장 마비, 뇌졸중, 부정맥, 피로, 및 불안 중 하나 이상을 포함한다.
- [0233] 일부 구현 예에서, 상기 방법은 데이터셋을 기초로 하는 혈압, 피부 온도, 체온, 심박수 및 심박수 변산도 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 결정된 혈압, 심박수, 및 심박수 변산도 중 하나 이상이 임계치를 지정 크기만큼 초과하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0234] 일부 구현예에서, 데이터는 피험자가 위험들 중 하나를 겪으려 함을 나타낸다.
- [0235] 일부 구현 예에서의 위험 자외선에 대한 피험자의 과다 노출을 포함한다.
- [0236] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자에게 노출될 자외선광량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.
- [0237] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 자외선 광에 과다노출되었는지 여부를 결정하기 위한 임계치에 피험자가 노출된 자외선 광량을 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0238] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 자외선광에 과다노출되었는 경우 피험자에게 경고하는 단계를 더 포함한다.
- [0239] 상기 위험은 피험자의 외상을 포함하며 상기 데이터는 외상의 존재를 나타낸다.
- [0240] 일부 구현예에서, 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터셋의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다.
- [0241] 일부 구현예에서, 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 포함한다. 상기 프로세서는 운동 센서로부터 데이터를 수신 및 처리하도록 구성된다.
- [0242] 일부 구현예에서, 상기 프로세서는 바이오피드백 장치가 외상에 대응하는 과티에게 처리된 데이터를 제공하도록 하게 구성된다.
- [0243] 일부 구현예에서, 프로세서에 의해 바이오피드백 장치가 처리된 데이터를 원격 장치로 제공할 수 있다.
- [0244] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0245] 일부 구현예에서, 상기 프로세서에 의해, 바이오피드백 장치는 피험자가 치료를 받을 의료 시설로 처리된 데이터를 제공할 수 있다.
- [0246] 일부 구현예에서, 장치는 처리된 데이터를 제공하도록 구성된 트랜시버를 포함한다.
- [0247] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자가 치료 표준의 단계들의 진행을 통한 치료의 특정표준에 부합하는지를 결정하도록 사용될 수 있다.
- [0248] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 특정 치료 표준에 따라 적절한 치료를 피험자가 받았는지를 결정하도록 사용된다.
- [0249] 위험은 피험자의 자외선 과다노출을 포함한다.
- [0250] 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 노출되는 광량을 측정하도록 구성된 자외선 광 센서를 더 포함한다.
- [0251] 일부 구현예에서, 프로세서는 피험자가 노출되는 자외선 광량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리한다.

- [0252] 일부 구현예에서, 프로세서는 피험자가 노출되는 자외선 광량을 임계치에 비교하여 피험자가 자외선에 과다 노출됐는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0253] 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 자외선 광에 과다노출된 경우 피험자에게 알리도록 구성된다.
- [0254] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0255] 또 다른 양태에서, 시스템은 원격 장치 및 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치를 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 바이오피드백 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 또한 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0256] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0257] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 바이오피드백 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 또한 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0258] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0259] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0260] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하며, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심진도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0261] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0262] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0263] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0264] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0265] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0266] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0267] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0268] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0269] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0270] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 서버이다.
- [0271] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 및 제2 데이터세트의 데이터를 기초로, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.

- [0272] 일부 구현예에서, 상기 방법은 원격 장치가 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 돌봄 제공자와 피험자 중 하나 이상에게 알리는 단계를 포함한다.
- [0273] 일부 구현예에서, 방법은 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 피험자에게 이상에게 알리는 단계를 포함한다.
- [0274] 일부 구현예에서, 원격 장치는 데이터를 획득하는 피험자 착용 장치에게 경고를 전송한다.
- [0275] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 전화기로 경고를 전송한다.
- [0276] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압이 임계를 충족하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0277] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 고혈압이다.
- [0278] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압의 변화 속도를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0279] 일부 구현예에서, 의료 이벤트는 뇌졸중이며, 피험자의 혈압의 변화 속도가 양의 값이고 임계치를 초과할 때 뇌졸중이라고 결정될 수 있다.
- [0280] 일부 구현예에서, 의료 이벤트는 비정상 심장 기능이며, 피험자는 피험자의 혈압의 변화 속도가 음의 값이고 임계치 이하인 경우 비정상 심장 기능을 겪고 있다고 결정된다.
- [0281] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0282] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압은 PTT를 기초로 결정된다.
- [0283] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0284] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자의 심박수가 임계치를 만족하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0285] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 빈맥이다.
- [0286] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0287] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0288] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터 세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0289] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 만족시키는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0290] 일부 구현예에서, 임계치는 피험자가 부정맥을 겪는지 여부를 기초로 한다.
- [0291] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0292] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0293] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0294] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자가 임계치를 만족시키는 크기의 충격을 견디는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0295] 일부 구현예에서, 충격의 크기를 결정하는 단계는 충격 시점에서 피험자의 총 운동 데이터를 분석하는 단계를 포함한다.

- [0296] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 뇌진탕이다.
- [0297] 일부 구현예에서, 원격 장치는 제 1 및 제2 데이터세트의 데이터를 기초로, 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려고 함을 결정한다.
- [0298] 일부 구현예에서, 원격 장치는 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려고 한다고 돌봄 제공자에게 알린다.
- [0299] 일부 구현예에서, 원격 장치는 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려 한다고 피험자에게 알린다.
- [0300] 일부 구현예에서, 원격 장치는 데이터를 획득하는 피험자 착용 장치에게 경고를 전송한다.
- [0301] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 폰으로 경고를 전송한다.
- [0302] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려 한다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압이 임계치를 만족시키는 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0303] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 포함하며 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0304] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압은 PTT를 기초로 결정된다.
- [0305] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0306] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0307] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0308] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0309] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0310] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0311] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0312] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0313] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자 관련 위치 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0314] 일부 구현예에서, 위치 정보는 데이터 획득 피험자 착용 장치의 측위 모듈에 의해 제공된다.
- [0315] 일부 구현예에서, 측위 모듈은 GPS 트랜스폰더이다.
- [0316] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자 관련 온도 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 포함한다.
- [0317] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 온도 조절 장치이다.
- [0318] 일부 구현예에서, 피험자는 온도조절장치에 의해 온도 제어되는 위치로부터 원격지에 있다.
- [0319] 일부 구현예에서, 온도조절장치는 피험자와 관련된 온도 정보를 기초로 온도 설정을 조절할 수 있다.
- [0320] 일부 구현예에서, 온도조절장치가 피험자 관련 위치 정보를 기초로 온도 설정을 조절한다.
- [0321] 일부 구현예에서, the 온도조절장치는 위치 정보가 피험자가 온도조절장치에 의해 온도 제어되는 위치에서 지정 거리 내에 있다고 가리킬 때 온도 설정을 조절한다.
- [0322] 일부 구현예에서, 원격 장치는 조명이다..
- [0323] 일부 구현예에서, 피험자는 조명에 의해 조명될 수 있는 위치에서 원격지에 위치할 수 있다 .
- [0324] 일부 구현예에서, 조명은 피험자 관련 위치 정보를 기초로 하는 시점에서 조명 설정을 조절할 수 있다.

- [0325] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치가 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 동작을 포함한다. 상기 동작은 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 또한 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 동작은 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초시 시점을 나타낸다. 동작은 또한 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)를 계산하는 동작을 포함한다. 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0326] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치가 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제1 센서를 포함한다. 상기 장치는 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제2 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 또한 메모리를 포함한다. 상기 장치는 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트를 수신하도록 구성된다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타낸다. 상기 하나 이상의 프로세서는 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 하나 이상의 프로세서는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하도록 구성된다. PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0327] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0328] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0329] 일부 구현예에서, 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트 중 적어도 하나를 포함하는 데이터가 연속으로 획득된다.
- [0330] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0331] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0332] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0333] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0334] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0335] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 팔이다.
- [0336] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 손목이다.
- [0337] 일부 구현예에서, 제1 센서는 광학 센서를 포함하고 제2 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함한다.
- [0338] 일부 구현예에서, 제1 포인트를 식별하는 단계는, 하나 이상의 프로세서에 의해, 제1 데이터 세트의 복수의 세그먼트 각각과 템플릿 세그먼트의 교차-상관을 계산하는 단계를 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 계산된 교차-상관을 기초로, 제1 포인트를 포함하는 제1 데이터 세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 식별하는 단계를 더 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 하나 이상의 프로세서에 의해 제1 포인트로서 식별된 후보 세그먼트 내에 제1 특징부를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0339] 일부 구현예에서, 제2 포인트를 식별하는 단계는 제2 데이터 세트에서 기준 포인트를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 기준 포인트는 제1 데이터 세트 내 제1 포인트와 실질적으로 동일 시점에 대응한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 기준 포인트에 대한 지정 시간 범위 내에서 하나 이상의 타깃 특징부를 식별하는 단계를 포함한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점을 제2 포인트로서 선택하는 단계를 더 포함한다.
- [0340] 일부 구현예에서, 타깃 특징부는 피크 및 밸리 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0341] 일부 구현예에서, 방법은 피험자의 혈압을 PTT의 함수로서 계산하는 단계를 더 포함한다.

- [0342] 일부 구현예에서, 혈압은 수축기 혈압 및 확장기 혈압을 포함한다.
- [0343] 일부 구현예에서, 확장기 압력은 PTT의 로그의 선형 함수로서 계산된다.
- [0344] 일부 구현예에서, 상기 수축기 혈압은 확장기 혈압의 선형 함수로서 계산된다.
- [0345] 일부 구현예에서, 지정 시간 범위는 피험자의 심박동의 수축기와 연관된다.
- [0346] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0347] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0348] 일부 구현예에서, 상기 장치는 장치가 피험자에 의해 착용될 수 있게 하는 수단 을 포함한다.
- [0349] 일부 구현예에서, 상기 수단은 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0350] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 피험자의 혈압을 계산하도록 구성된다.
- [0351] 일부 구현예에서, 장치는 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 수단을 더 포함한다.
- [0352] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하도록 구성된다.
- [0353] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 단계를 더 포함한다.
- [0354] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 포함하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 동작을 더 포함한다.
- [0355] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 또한 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 e장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하도록 구성된다.
- [0356] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0357] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0358] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0359] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0360] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0361] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0362] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0363] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0364] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0365] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.

- [0366] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 세동(AFIB)을 포함한다.
- [0367] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 조동을 포함한다.
- [0368] 일부 구현예에서, 방법은, 피험자의 총 운동 데이터를 기초로, 피험자의 높은 활동성의 하나 이상의 주기를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0369] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터는 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함하지 않는다.
- [0370] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함한다.
- [0371] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 R파-R파 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R파-R파 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 것을 포함한다.
- [0372] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 것을 포함한다.
- [0373] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트가 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방세동(AFIB)을 겪는다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0374] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0375] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자는 심방 조동을 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0376] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 피험자의 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0377] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0378] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0379] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0380] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0381] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 초과할 때 심방 세동이 검출된다.
- [0382] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하고, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타내며, 여기서 PTT는 피험자의 하나 이상의 혈관의 탄성과 관련된다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 하나 이상의 혈관의 탄성을 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0383] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0384] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 R파-R파 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R파-R파 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 단계를 포함한다.
- [0385] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0386] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방

세동(AFIB)을 겪음을 결정하도록 더 구성된다.

- [0387] 일부 구현예에서, 데이터를 프로세싱하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0388] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자가 심방 조동을 겪고 있음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0389] 또 다른 양태에서, 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0390] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치는 명령을 저장하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 동작을 더 포함한다.
- [0391] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하도록 구성된다.
- [0392] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0393] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0394] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0395] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0396] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0397] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 각각의 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0398] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득된다.
- [0399] 일부 구현예에서, 상기 장치는 이동형이며 피험자의 이동성을 제한하지 않는다
- [0400] 일부 구현예에서, 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0401] 일부 구현예에서, 각각의 피험자의 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0402] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0403] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0404] 일부 구현예에서, 임계치는 의료 기관에 의해 정의된 메트릭을 기초로 한다.
- [0405] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 운동한 시간을 포함한다.

- [0406] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 걸은 시간 또는 거리를 포함한다.
- [0407] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 노출된 자외선량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0408] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자가 자외선 광에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보낸 시간을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0409] 일부 구현예에서, 상기 방법은 상기 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질을 하나 이상의 피험자를 돌보는 또 다른 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질에 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0410] 일부 구현예에서, 장치는 하나 이상의 피험자가 특정 시간 주기 동안 노출되는 자외선 광의 레벨을 측정하기 위한 자외선 광센서를 더 포함한다.
- [0411] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하도록 구성된다.
- [0412] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보내는 시간을 결정하도록 구성된다.
- [0413] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0414] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0415] 또 다른 양태에서 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치는 명령을 포함하며 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0416] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터의 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 처리하여 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는지 여부를 결정하고 상기 피험자와 연관된 위험의레벨의 척도를 도출할 수 있다.
- [0417] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0418] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0419] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0420] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0421] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0422] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0423] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0424] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0425] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.

- [0426] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0427] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0428] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0429] 일부 구현예에서, 상기 방법은 처리된 데이터를 이용해 피험자와 연관된 위험의 레벨의 척도를 도출하는 단계를 더 포함한다.
- [0430] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시점을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0431] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0432] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT를 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0433] 일부 구현예에서, 상기 위험은 피험자의 외상을 포함하며 상기 데이터는 외상의 존재를 나타낸다.
- [0434] 일부 구현예에서, 상기 방법은 외상에 응답하는 파티(party)로 처리된 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0435] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자 착용 장치로부터 원격 장치로 전송된다.
- [0436] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0437] 일부 구현예에서, 상기 처리된 데이터는 상기 파티가 피험자에게 도달하기 전에 상기 파티에 제공된다.
- [0438] 일부 구현예에서, 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 데이터는 추가 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 동안 획득되며 상기 위험은 외상을 포함한다.
- [0439] 일부 구현예에서, 상기 방법은 외상에 대응하는 파티가 피험자에게 도달하기 전에, 피험자 및 추가 피험자에 대한 처리된 데이터를 외상에 대응하는 파티로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0440] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자 착용 장치에서 원격 장치로 전송된다. .
- [0441] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0442] 일부 구현예에서, 상기 방법은 파티가 피험자에게 도달하기 전에, 피험자 각각과 연관된 위험의 레벨을 평가할 수 있게 하는 파티로 정보를 제공한다.
- [0443] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 의료 처치를 받을 의료 기관으로 처리된 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0444] 일부 구현예에서, 위험은 외상을 포함한다.
- [0445] 일부 구현예에서, 상기 의료 시설의 응급 치료 부문에 데이터 처리를 제공하는 단계를 포함 시설 의료에 데이터 처리 제공한다.
- [0446] 피험자가 긴급 치료 부문에 의해 처리되기 전에 일부 구현예에서, 정보는 긴급 치료 부문에 제공된다.
- [0447] 일부 구현예에서, 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득 된 추가 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥 파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 피험자의 각각의 위치에서 획득한 추가 피험자의 움직임에 대한 시변 정보를 나타내는 처리 데이터가 포함되어 있다. 추가 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 동안 데이터가 취득된다.
- [0448] 일부 구현예에서, 처리된 데이터를 의료 시설로 제공하는 단계는 의료 시설의 응급 치료 부서로 상기 처리된 데이터를 제공하는 단계를 포함한다.

- [0449] 일부 구현예에서, 정보는 하나 이상의 피험자가 긴급 치료 부서에 의해 처리되기 전에 긴급 처리 부서로 제공된다.
- [0450] 일부 구현예에서, 피험자는 부상의 심각도를 기반으로 하는 순서로 처리된다.
- [0451] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 치료 표준의 단계의 진행을 통해 피험자가 치료의 특정 표준에 부합하는지를 결정하도록 사용된다.
- [0452] 일부 구현예에서 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 후 데이터가 처리된다.
- [0453] 일부 구현예에서, 위험의 영향이 해결되기에 충분히 짧은 딜레이와 함께 데이터가 획득된 후 데이터가 발생한다.
- [0454] 일부 구현예에서, 상황은 화재 진압을 포함한다.
- [0455] 일부 구현예에서, 상황은 자연 재해 또는 갑작스러운 폭력 시위를 포함한다.
- [0456] 일부 구현예에서의 위험은 심부전, 감정적인 스트레스, 비정상적인 피부 온도, 비정상적인 체온, 고혈압, 심장마비, 뇌졸중, 부정맥, 피로, 및 불안 중 하나 이상을 포함한다.
- [0457] 일부 구현예에서, 상기 방법은 데이터셋을 기초로 하는 혈압, 피부 온도, 체온, 심박수 및 심박수 변산도 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 결정된 혈압, 심박수, 및 심박수 변산도 중 하나 이상이 임계치를 지정 크기만큼 초과하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0458] 일부 구현예에서, 데이터는 피험자가 위험들 중 하나를 겪으려 함을 나타낸다.
- [0459] 일부 구현예에서의 위험 자외선에 대한 피험자의 과다 노출을 포함한다.
- [0460] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자에게 노출될 자외선광량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.
- [0461] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 자외선 광에 과다노출되었는지 여부를 결정하기 위한 임계치에 피험자가 노출된 자외선 광량을 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0462] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 자외선광에 과다노출되었는 경우 피험자에게 경고하는 단계를 더 포함한다.
- [0463] 상기 위험은 피험자의 외상을 포함하며 상기 데이터는 외상의 존재를 나타낸다.
- [0464] 일부 구현예에서, 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터셋의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다.
- [0465] 일부 구현예에서, 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 포함한다. 상기 프로세서는 운동 센서로부터 데이터를 수신 및 처리하도록 구성된다.
- [0466] 일부 구현예에서, 상기 프로세서는 바이오피드백 장치가 외상에 대응하는 파티에게 처리된 데이터를 제공하도록 하게 구성된다.
- [0467] 일부 구현예에서, 프로세서에 의해 바이오피드백 장치가 처리된 데이터를 원격 장치로 제공할 수 있다.
- [0468] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0469] 일부 구현예에서, 상기 프로세서에 의해, 바이오피드백 장치는 피험자가 치료를 받을 의료 시설로 처리된 데이터를 제공할 수 있다.
- [0470] 일부 구현예에서, 장치는 처리된 데이터를 제공하도록 구성된 트랜시버를 포함한다.
- [0471] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자가 치료 표준의 단계들의 진행을 통한 치료의 특정표준에 부합하는지를 결정하도록 사용될 수 있다.
- [0472] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 특정 치료 표준에 따라 적절한 치료를 피험자가 받았는지를 결정하도록 사용된다.

- [0473] 위험은 피험자의 자외선 과다노출을 포함한다.
- [0474] 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 노출되는 광량을 측정하도록 구성된 자외선 광 센서를 더 포함한다.
- [0475] 일부 구현예에서, 프로세서는 피험자가 노출되는 자외선 광량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리한다.
- [0476] 일부 구현예에서, 프로세서는 피험자가 노출되는 자외선 광량을 임계치에 비교하여 피험자가 자외선에 과다 노출됐는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0477] 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 자외선 광에 과다노출된 경우 피험자에게 알리도록 구성된다.
- [0478] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0479] 또 다른 양태에서, 시스템은 원격 장치 및 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치를 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 바이오피드백 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 또한 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0480] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0481] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 바이오피드백 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 또한 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0482] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0483] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0484] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하며, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0485] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0486] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0487] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0488] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0489] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0490] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0491] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0492] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0493] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.

- [0494] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 서버이다.
- [0495] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 및 제2 데이터세트의 데이터를 기초로, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0496] 일부 구현예에서, 상기 방법은 원격 장치가 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 돌봄 제공자와 피험자 중 하나 이상에게 알리는 단계를 포함한다.
- [0497] 일부 구현예에서, 방법은 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 피험자에게 이상에게 알리는 단계를 포함한다.
- [0498] 일부 구현예에서, 원격 장치는 데이터를 획득하는 피험자 착용 장치에게 경고를 전송한다.
- [0499] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 전화기로 경고를 전송한다.
- [0500] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압이 임계를 충족하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0501] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 고혈압이다.
- [0502] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압의 변화 속도를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0503] 일부 구현예에서, 의료 이벤트는 뇌졸중이며, 피험자의 혈압의 변화 속도가 양의 값이고 임계치를 초과할 때 뇌졸중이라고 결정될 수 있다.
- [0504] 일부 구현예에서, 의료 이벤트는 비정상 심장 기능이며, 피험자는 피험자의 혈압의 변화 속도가 음의 값이고 임계치 이하인 경우 비정상 심장 기능을 겪고 있다고 결정된다.
- [0505] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0506] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압은 PTT를 기초로 결정된다.
- [0507] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0508] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자의 심박수가 임계치를 만족하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0509] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 빈맥이다.
- [0510] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0511] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0512] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터 세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0513] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 만족시키는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0514] 일부 구현예에서, 임계치는 피험자가 부정맥을 겪는지 여부를 기초로 한다.
- [0515] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0516] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0517] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0518] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자가 임계치를 만족시키는 크기의

충격을 견디는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

- [0519] 일부 구현예에서, 충격의 크기를 결정하는 단계는 충격 시점에서 피험자의 총 운동 데이터를 분석하는 단계를 포함한다.
- [0520] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 뇌진탕이다.
- [0521] 일부 구현예에서, 원격 장치는 제1 및 제2 데이터세트의 데이터를 기초로, 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려고 함을 결정한다.
- [0522] 일부 구현예에서, 원격 장치는 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려고 한다고 돌봄 제공자에게 알린다.
- [0523] 일부 구현예에서, 원격 장치는 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려 한다고 피험자에게 알린다.
- [0524] 일부 구현예에서, 원격 장치는 데이터를 획득하는 피험자 착용 장치에게 경고를 전송한다.
- [0525] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 폰으로 경고를 전송한다.
- [0526] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려 한다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압이 임계치를 만족시키는 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0527] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 포함하며 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0528] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압은 PTT를 기초로 결정된다.
- [0529] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0530] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0531] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0532] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0533] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0534] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0535] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0536] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0537] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자 관련 위치 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0538] 일부 구현예에서, 위치 정보는 데이터 획득 피험자 착용 장치의 측위 모듈에 의해 제공된다.
- [0539] 일부 구현예에서, 측위 모듈은 GPS 트랜스폰더이다.
- [0540] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자 관련 온도 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 포함한다.
- [0541] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 온도 조절 장치이다.
- [0542] 일부 구현예에서, 피험자는 온도조절장치에 의해 온도 제어되는 위치로부터 원격치에 있다.
- [0543] 일부 구현예에서, 온도조절장치는 피험자와 관련된 온도 정보를 기초로 온도 설정을 조절할 수 있다.
- [0544] 일부 구현예에서, 온도조절장치가 피험자 관련 위치 정보를 기초로 온도 설정을 조절한다.
- [0545] 일부 구현예에서, the 온도조절장치는 위치 정보가 피험자가 온도조절장치에 의해 온도 제어되는 위치에서 지정 거리 내에 있다고 가리킬 때 온도 설정을 조절한다.

- [0546] 일부 구현예에서, 원격 장치는 조명이다..
- [0547] 일부 구현예에서, 피험자는 조명에 의해 조명될 수 있는 위치에서 원격지에 위치할 수 있다 .
- [0548] 일부 구현예에서, 조명은 피험자 관련 위치 정보를 기초로 하는 시점에서 조명 설정을 조절할 수 있다.
- [0549] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독 저장 장치가 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 동작을 포함한다. 상기 동작은 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 또한 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 동작은 또한 제2 데이터 세트에서 제2 포인트를 식별하는 동작을 포함한다. 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초시 시점을 나타낸다. 동작은 또한 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)를 계산하는 동작을 포함한다. 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0550] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치가 피험자의 제1 신체 부위에서의 맥관 구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제1 센서를 포함한다. 상기 장치는 또한 피험자의 제1 신체 부위에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하도록 구성된 제2 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 또한 메모리를 포함한다. 상기 장치는 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트를 수신하도록 구성된다. 상기 하나 이상의 프로세서는 제1 데이터 세트에서 제1 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제1 포인트는 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시각을 나타낸다. 상기 하나 이상의 프로세서는 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하도록 더 구성되며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 하나 이상의 프로세서는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하도록 구성된다. PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0551] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0552] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0553] 일부 구현예에서, 제1 데이터 세트와 제2 데이터 세트 중 적어도 하나를 포함하는 데이터가 연속으로 획득된다.
- [0554] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0555] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0556] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0557] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0558] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0559] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 팔이다.
- [0560] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 피험자의 손목이다.
- [0561] 일부 구현예에서, 제1 센서는 광학 센서를 포함하고 제2 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함한다.
- [0562] 일부 구현예에서, 제1 포인트를 식별하는 단계는, 하나 이상의 프로세서에 의해, 제1 데이터세트의 복수의 세그먼트 각각과 템플릿 세그먼트의 교차-상관을 계산하는 단계를 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 계산된 교차-상관을 기초로, 제1 포인트를 포함하는 제1 데이터 세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 식별하는 단계를 더 포함한다. 제1 포인트를 식별하는 단계는 하나 이상의 프로세서에 의해 제1 포인트로서 식별된 후보 세그먼트 내에 제1 특징부를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0563] 일부 구현예에서, 제2 포인트를 식별하는 단계는 제2 데이터 세트에서 기준 포인트를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 기준 포인트는 제1 데이터 세트 내 제1 포인트와 실질적으로 동일 시점에 대응한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 기준 포인트에 대한 지정 시간 범위 내에서 하나 이상의 타깃 특징부를 식별하는 단계를 포

함한다. 제2 포인트를 식별하는 단계는 타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점을 제2 포인트로서 선택하는 단계를 더 포함한다.

- [0564] 일부 구현예에서, 타깃 특징부는 피크 및 밸리 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0565] 일부 구현예에서, 방법은 피험자의 혈압을 PTT의 함수로서 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0566] 일부 구현예에서, 혈압은 수축기 혈압 및 확장기 혈압을 포함한다.
- [0567] 일부 구현예에서, 확장기 압력은 PTT의 로그의 선형 함수로서 계산된다.
- [0568] 일부 구현예에서, 상기 수축기 혈압은 확장기 혈압의 선형 함수로서 계산된다.
- [0569] 일부 구현예에서, 지정 시간 범위는 피험자의 심박동의 수축기와 연관된다.
- [0570] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0571] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하는 단계를 더 포함한다.
- [0572] 일부 구현예에서, 상기 장치는 장치가 피험자에 의해 착용될 수 있게 하는 수단을 포함한다.
- [0573] 일부 구현예에서, 상기 수단은 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0574] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 피험자의 혈압을 계산하도록 구성된다.
- [0575] 일부 구현예에서, 장치는 PTT의 계산을 개시하기 위한 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 수단을 더 포함한다.
- [0576] 일부 구현예에서, 하나 이상의 프로세서는 PTT의 함수로서 동맥 경직도를 계산하도록 구성된다.
- [0577] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 단계를 더 포함한다.
- [0578] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 판독형 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 포함하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하는 동작을 더 포함한다.
- [0579] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 또한 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 e장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 피험자의 부정맥을 검출하도록 구성된다.
- [0580] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0581] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0582] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0583] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0584] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0585] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.

- [0586] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0587] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0588] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0589] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0590] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 세동(AFIB)을 포함한다.
- [0591] 일부 구현예에서, 부정맥은 심방 조동을 포함한다.
- [0592] 일부 구현예에서, 방법은, 피험자의 총 운동 데이터를 기초로, 피험자의 높은 활동성의 하나 이상의 주기를 식별하는 단계를 더 포함한다.
- [0593] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터는 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함하지 않는다.
- [0594] 일부 구현예에서, 부정맥 검출의 기초가 된 데이터 높은 활동성의 하나 이상의 주기 동안 수집된 데이터를 포함한다.
- [0595] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 R과-R과 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R과-R과 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 것을 포함한다.
- [0596] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 것은 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 것을 포함한다.
- [0597] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트가 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방세동(AFIB)을 겪는다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0598] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0599] 일부 구현예에서, 상기 방법은 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자는 심방 조동을 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0600] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 피험자의 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0601] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0602] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0603] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0604] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0605] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 초과할 때 심방 세동이 검출된다.
- [0606] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하고, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타내며, 여기서 PTT는 피험자의 하나 이상의 혈관의 탄성과 관련된다. 피험자의 혈압을 결정하는 단계는 하나 이상의 혈관의 탄성을 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0607] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.

- [0608] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 R과-R과 구간( $RR_i$ )를 다음 연속 R과-R과 구간( $RR_{i+1}$ )에 대해 플롯팅하는 단계를 포함한다.
- [0609] 일부 구현예에서, 데이터를 처리하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0610] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값을 초과하는 경우, 피험자가 심방 세동(AFIB)을 겪음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0611] 일부 구현예에서, 데이터를 프로세싱하는 단계는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선에서 오프셋됨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0612] 일부 구현예에서, 프로세서는 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋된 경우 피험자가 심방 조동을 겪고 있음을 결정하도록 더 구성된다.
- [0613] 또 다른 양태에서, 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0614] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치는 명령을 저장하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자 각각에서 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 하나 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다. 상기 동작은 데이터를 기초로, 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 동작을 더 포함한다.
- [0615] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 더 포함한다. 상기 장치는 발광 요소, 광학 센서, 및 운동 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 기초로 하나 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하도록 구성된다.
- [0616] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0617] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0618] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0619] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0620] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0621] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 각각의 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0622] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용한 장치에 의해 획득된다.
- [0623] 일부 구현예에서, 상기 장치는 이동형이며 피험자의 이동성을 제한하지 않는다
- [0624] 일부 구현예에서, 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0625] 일부 구현예에서, 각각의 피험자의 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0626] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.

- [0627] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0628] 일부 구현예에서, 임계치는 의료 기관에 의해 정의된 메트릭을 기초로 한다.
- [0629] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 운동한 시간을 포함한다.
- [0630] 일부 구현예에서, 신체 활동의 레벨은 각각의 피험자가 특정 시간 주기 동안 걸은 시간 또는 거리를 포함한다.
- [0631] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 노출된 자외선량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0632] 일부 구현예에서, 상기 방법은 하나 이상의 피험자가 자외선 광에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보낸 시간을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0633] 일부 구현예에서, 상기 방법은 상기 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질을 하나 이상의 피험자를 돌보는 또 다른 돌봄 시설에 의해 제공되는 돌봄 품질에 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0634] 일부 구현예에서, 장치는 하나 이상의 피험자가 특정 시간 주기 동안 노출되는 자외선 광의 레벨을 측정하기 위한 자외선 광센서를 더 포함한다.
- [0635] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하도록 구성된다.
- [0636] 일부 구현예에서, 프로세서는 하나 이상의 피험자 각각이 자외선 광의 레벨에 대한 정보를 기초로 특정 시간 주기 동안 야외에서 보내는 시간을 결정하도록 구성된다.
- [0637] 일부 구현예에서, 하나 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하는 단계는 각각의 피험자의 총 운동 데이터를 임계 값에 비교함으로써 하나 이상의 피험자 각각에 의해 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0638] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0639] 또 다른 양태에서 하나 이상의 기계 관독형 저장 장치는 명령을 포함하며 상기 명령은 하나 이상의 프로세싱 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 데이터는 피험자가 데이터에 의해 지시되는 위험과 연관된 상태에 있는 동안 획득된다.
- [0640] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 더 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터의 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 데이터를 처리하여 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는지 여부를 결정하고 상기 피험자와 연관된 위험의레벨의 척도를 도출할 수 있다.
- [0641] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0642] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0643] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하고, 피험자의 운동에 대한 정보는운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0644] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0645] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.

- [0646] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0647] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0648] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.
- [0649] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0650] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0651] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0652] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0653] 일부 구현예에서, 상기 방법은 처리된 데이터를 이용해 피험자와 연관된 위험의 레벨의 척도를 도출하는 단계를 더 포함한다.
- [0654] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0655] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0656] 일부 구현예에서, 상기 방법은 PTT를 기초로 피험자의 혈압을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0657] 일부 구현예에서, 상기 위험은 피험자의 외상을 포함하며 상기 데이터는 외상의 존재를 나타낸다.
- [0658] 일부 구현예에서, 상기 방법은 외상에 응답하는 파티(party)로 처리된 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0659] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자 착용 장치로부터 원격 장치로 전송된다.
- [0660] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0661] 일부 구현예에서, 상기 처리된 데이터는 상기 파티가 피험자에게 도달하기 전에 상기 파티에 제공된다.
- [0662] 일부 구현예에서, 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 데이터는 추가 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 동안 획득되며 상기 위험은 외상을 포함한다.
- [0663] 일부 구현예에서, 상기 방법은 외상에 대응하는 파티가 피험자에게 도달하기 전에, 피험자 및 추가 피험자에 대한 처리된 데이터를 외상에 대응하는 파티로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0664] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자 착용 장치에서 원격 장치로 전송된다. .
- [0665] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0666] 일부 구현예에서, 상기 방법은 파티가 피험자에게 도달하기 전에, 피험자 각각과 연관된 위험의 레벨을 평가할 수 있게 하는 파티로 정보를 제공한다.
- [0667] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 의료 처치를 받을 의료 기관으로 처리된 데이터를 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0668] 일부 구현예에서, 위험은 외상을 포함한다.
- [0669] 일부 구현예에서, 상기 의료 시설의 응급 치료 부문에 데이터 처리를 제공하는 단계를 포함 시설 의료에 데이터 처리 제공한다.
- [0670] 피험자가 긴급 치료 부문에 의해 처리되기 전에 일부 구현예에서, 정보는 긴급 치료 부문에 제공된다.
- [0671] 일부 구현예에서, 상기 방법은 각각의 피험자의 위치에서 획득된 추가 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도

하나의 압맥 파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 피험자의 각각의 위치에서 획득한 추가 피험자의 움직임에 대한 시변 정보를 나타내는 처리 데이터가 포함되어 있다. 추가 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 동안 데이터가 취득된다.

- [0672] 일부 구현예에서, 처리된 데이터를 의료 시설로 제공하는 단계는 의료 시설의 응급 치료 부서로 상기 처리된 데이터를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0673] 일부 구현예에서, 정보는 하나 이상의 피험자가 긴급 치료 부서에 의해 처리되기 전에 긴급 처리 부서로 제공된다.
- [0674] 일부 구현예에서, 피험자는 부상의 심각도를 기반으로 하는 순서로 처리된다.
- [0675] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 치료 표준의 단계의 진행을 통해 피험자가 치료의 특정 표준에 부합하는지를 결정하도록 사용된다.
- [0676] 일부 구현예에서 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는 후 데이터가 처리된다.
- [0677] 일부 구현예에서, 위험의 영향이 해결되기에 충분히 짧은 딜레이와 함께 데이터가 획득된 후 데이터가 발생한다.
- [0678] 일부 구현예에서, 상황은 화재 진압을 포함한다.
- [0679] 일부 구현예에서, 상황은 자연 재해 또는 갑작스러운 폭력 시위를 포함한다.
- [0680] 일부 구현 예에서의 위험은 심부전, 감정적인 스트레스, 비정상적인 피부 온도, 비정상적인 체온, 고혈압, 심장 마비, 뇌졸중, 부정맥, 피로, 및 불안 중 하나 이상을 포함한다.
- [0681] 일부 구현 예에서, 상기 방법은 데이터셋을 기초로 하는 혈압, 피부 온도, 체온, 심박수 및 심박수 변산도 중 하나 이상을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 피험자의 결정된 혈압, 심박수, 및 심박수 변산도 중 하나 이상이 임계치를 지정 크기만큼 초과하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0682] 일부 구현예에서, 데이터는 피험자가 위험들 중 하나를 겪으려 함을 나타낸다.
- [0683] 일부 구현 예에서의 위험 자외선에 대한 피험자의 과다 노출을 포함한다.
- [0684] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자에게 노출될 자외선광량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.
- [0685] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 자외선 광에 과다노출되었는지 여부를 결정하기 위한 임계치에 피험자가 노출된 자외선 광량을 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0686] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자가 자외선광에 과다노출되었는 경우 피험자에게 경고하는 단계를 더 포함한다.
- [0687] 상기 위험은 피험자의 외상을 포함하며 상기 데이터는 외상의 존재를 나타낸다.
- [0688] 일부 구현예에서, 상기 동작은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터셋의 데이터를 처리하는 동작을 더 포함한다.
- [0689] 일부 구현예에서, 상기 장치는 피험자의 위치에서 운동 센서에 의해 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터를 제공하도록 구성된 운동 센서를 포함한다. 상기 프로세서는 운동 센서로부터 데이터를 수신 및 처리하도록 구성된다.
- [0690] 일부 구현예에서, 상기 프로세서는 바이오피드백 장치가 외상에 대응하는 파티에게 처리된 데이터를 제공하도록 하게 구성된다.
- [0691] 일부 구현예에서, 프로세서에 의해 바이오피드백 장치가 처리된 데이터를 원격 장치로 제공할 수 있다.
- [0692] 일부 구현예에서, 원격 장치는 응급 서비스 제공자와 연관된 서버이다.
- [0693] 일부 구현예에서, 상기 프로세서에 의해, 바이오피드백 장치는 피험자가 치료를 받을 의료 시설로 처리된 데이터를 제공할 수 있다.
- [0694] 일부 구현예에서, 장치는 처리된 데이터를 제공하도록 구성된 트랜시버를 포함한다.

- [0695] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 피험자가 치료 표준의 단계들의 진행을 통한 치료의 특정표준에 부합하는지를 결정하도록 사용될 수 있다.
- [0696] 일부 구현예에서, 처리된 데이터는 특정 치료 표준에 따라 적절한 치료를 피험자가 받았는지를 결정하도록 사용된다.
- [0697] 위험은 피험자의 자외선 과다노출을 포함한다.
- [0698] 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 노출되는 광량을 측정하도록 구성된 자외선 광 센서를 더 포함한다.
- [0699] 일부 구현예에서, 프로세서는 피험자가 노출되는 자외선 광량에 대한 정보를 나타내는 데이터를 처리한다.
- [0700] 일부 구현예에서, 프로세서는 피험자가 노출되는 자외선 광량을 임계치에 비교하여 피험자가 자외선에 과다 노출됐는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0701] 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 자외선 광에 과다노출된 경우 피험자에게 알리도록 구성된다.
- [0702] 또 다른 양태에서, 방법은 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 데이터 관련된 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0703] 또 다른 양태에서, 시스템은 원격 장치 및 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치를 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서를 포함한다. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 바이오피드백 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 또한 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0704] 또 다른 양태에서, 하나 이상의 기계 관독 저장 장치는 명령을 포함하며, 상기 명령은 하나 이상의 처리 장치에 의해 실행될 때, 피험자의 한 위치에서 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 수행한다. 상기 동작은 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0705] 또 다른 양태에서, 피험자에 의해 착용되도록 구성된 바이오피드백 장치는 상기 피험자의 피부를 향해 광을 발산하도록 구성된 광원을 포함한다. 상기 바이오피드백 장치는 발산된 광이 피험자의 피부로부터 반사된 후 상기 광을 수신하도록 구성된 광학 센서. 상기 광학 센서는 수신된 광의 특성에 대응하는 데이터를 제공하도록 더 구성되며, 상기 데이터는 피험자의 위치에서 광학 센서에 의해 획득된 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타낸다. 상기 바이오피드백 장치는 발광 요소 및 광학 센서 중 하나 이상으로부터 데이터를 수신하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 또한 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공한다.
- [0706] 구현예는 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0707] 일부 구현예에서, 상기 방법은 또한 피험자의 위치에서 획득된 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 처리하는 단계를 더 포함한다.
- [0708] 일부 구현예에서, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류량검사 (PPG) 데이터를 포함하며, 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도 (MoCG) 데이터 및 총 운동 데이터 중 하나 이상을 포함한다.
- [0709] 일부 구현예에서, 데이터는 연속적으로 획득된다.
- [0710] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 적어도 16Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0711] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다.
- [0712] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자의 단일 위치에서 획득된다.
- [0713] 일부 구현예에서, 상기 데이터는 피험자가 착용하는 장치에 의해 획득된다.

- [0714] 일부 구현예에서, 상기 장치는 모바일 장치이고 피험자의 이동성을 제한하지 않는다.
- [0715] 일부 구현예에서, 상기 장치는 데이터를 프로세싱한다.
- [0716] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 팔이다.
- [0717] 일부 구현예에서, 상기 단일 위치는 피험자의 손목이다.
- [0718] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 서버이다.
- [0719] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 및 제2 데이터세트의 데이터를 기초로, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0720] 일부 구현예에서, 상기 방법은 원격 장치가 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 돌봄 제공자와 피험자 중 하나 이상에게 알리는 단계를 포함한다.
- [0721] 일부 구현예에서, 방법은 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 피험자에게 이상에게 알리는 단계를 포함한다.
- [0722] 일부 구현예에서, 원격 장치는 데이터를 획득하는 피험자 착용 장치에게 경고를 전송한다.
- [0723] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 전화기로 경고를 전송한다.
- [0724] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압이 임계를 충족하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0725] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 고혈압이다.
- [0726] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪고 있다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압의 변화 속도를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0727] 일부 구현예에서, 의료 이벤트는 뇌졸중이며, 피험자의 혈압의 변화 속도가 양의 값이고 임계치를 초과할 때 뇌졸중이라고 결정될 수 있다.
- [0728] 일부 구현예에서, 의료 이벤트는 비정상 심장 기능이며, 피험자는 피험자의 혈압의 변화 속도가 음의 값이고 임계치 이하인 경우 비정상 심장 기능을 겪고 있다고 결정된다.
- [0729] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0730] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압은 PTT를 기초로 결정된다.
- [0731] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0732] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자의 심박수가 임계치를 만족하는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0733] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 빈맥이다.
- [0734] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0735] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0736] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터 세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0737] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자의 심박수 변산도가 임계치를 만족시키는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0738] 일부 구현예에서, 임계치는 피험자가 부정맥을 겪는지 여부를 기초로 한다.

- [0739] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하고, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0740] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0741] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0742] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪는다고 결정하는 단계는 피험자가 임계치를 만족시키는 크기의 충격을 견디는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0743] 일부 구현예에서, 충격의 크기를 결정하는 단계는 충격 시점에서 피험자의 총 운동 데이터를 분석하는 단계를 포함한다.
- [0744] 일부 구현예에서, 건강 관련 문제는 뇌진탕이다.
- [0745] 일부 구현예에서, 원격 장치는 제1 및 제2 데이터세트의 데이터를 기초로, 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려고 함을 결정한다.
- [0746] 일부 구현예에서, 원격 장치는 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려고 한다고 돌봄 제공자에게 알린다.
- [0747] 일부 구현예에서, 원격 장치는 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려 한다고 피험자에게 알린다.
- [0748] 일부 구현예에서, 원격 장치는 데이터를 획득하는 피험자 착용 장치에게 경고를 전송한다.
- [0749] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 피험자의 모바일 폰으로 경고를 전송한다.
- [0750] 일부 구현예에서, 피험자가 건강 관련 문제를 겪으려 한다고 결정하는 단계는 피험자의 혈압이 임계치를 만족시키는 여부를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0751] 일부 구현예에서, 상기 방법은 제1 데이터세트에서 제1 포인트를 식별하는 단계를 포함하며, 상기 제1 포인트는 피험자의 제1 신체 부위에서의 압맥파의 도착 시점을 나타낸다. 상기 방법은 또한 제2 데이터세트에서 제2 포인트를 식별하는 단계를 포함하며 상기 제2 포인트는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위를 지나가는 초기 시각을 나타낸다. 상기 방법은 제1 포인트와 제2 포인트 간 차이로서 맥파 전달 시간(PTT)을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 PTT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부위에서 제1 신체 부위로 이동할 때 걸리는 시간을 나타낸다.
- [0752] 일부 구현예에서, 피험자의 혈압은 PTT를 기초로 결정된다.
- [0753] 일부 구현예에서, 제1 신체 부위는 제1 데이터 세트의 데이터가 획득되는 피험자의 위치이고 제2 신체 부위는 피험자의 심장이다.
- [0754] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 2개의 연속되는 기준 포인트들 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0755] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0756] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0757] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 제1 데이터세트에서 피크 또는 밸리이다.
- [0758] 일부 구현예에서, 피험자의 심박수 변산도를 결정하는 단계는 제1 데이터세트의 연속되는 기준 포인트의 복수의 쌍 간 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 각각의 거리는 피험자의 2개의 연속되는 심박동 간 시간을 나타낸다.
- [0759] 일부 구현예에서, 기준 포인트 극댓값 또는 국소 최솟값이다.
- [0760] 일부 구현예에서, 기준 포인트는 피크 또는 밸리이다.
- [0761] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자 관련 위치 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0762] 일부 구현예에서, 위치 정보는 데이터 획득 피험자 착용 장치의 측위 모듈에 의해 제공된다.
- [0763] 일부 구현예에서, 측위 모듈은 GPS 트랜스폰더이다.
- [0764] 일부 구현예에서, 상기 방법은 피험자 관련 온도 정보를 원격 장치로 제공하는 단계를 포함한다.
- [0765] 일부 구현예에서, 상기 원격 장치는 온도 조절 장치이다.

- [0766] 일부 구현예에서, 피험자는 온도조절장치에 의해 온도 제어되는 위치로부터 원격지에 있다.
- [0767] 일부 구현예에서, 온도조절장치는 피험자와 관련된 온도 정보를 기초로 온도 설정을 조절할 수 있다.
- [0768] 일부 구현예에서, 온도조절장치가 피험자 관련 위치 정보를 기초로 온도 설정을 조절한다.
- [0769] 일부 구현예에서, the 온도조절장치는 위치 정보가 피험자가 온도조절장치에 의해 온도 제어되는 위치에서 지정 거리 내에 있다고 가리킬 때 온도 설정을 조절한다.
- [0770] 일부 구현예에서, 원격 장치는 조명이다..
- [0771] 일부 구현예에서, 피험자는 조명에 의해 조명될 수 있는 위치에서 원격지에 위치할 수 있다 .
- [0772] 일부 구현예에서, 조명은 피험자 관련 위치 정보를 기초로 하는 시점에서 조명 설정을 조절할 수 있다.
- [0773] 양태는 다음의 이점들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0774] 특정 구현예는, 다음의 이점 중 하나 이상을 실현할 수 있다. 커프(cuff), 압력 포인트 또는 전극 없이, 혈액 및/또는 그 밖의 다른 생체측정 파라미터는 연속 획득된 데이터를 기초로 측정될 수 있다. 데이터를 "연속으로" 획득하는 것은, 본 명세서에 기재된 파라미터의 편차의 상기 데이터에 대한 편차를 가능하게 하도록 충분한 주파수(가령, 초 당 여러 번)에서 데이터를 획득할 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 데이터는, 16Hz 내지 256Hz의 주파수에서 수집될 수 있다. 특정 구현예에서, 데이터는 75Hz 내지 85Hz의 주파수에서 획득된다. 편안하고 이물감 없는 장치에 의해 활력 징후가 하나의 위치에서 측정될 수 있다. 하루 24시간 동안 연속 측정을 가능하게 하는 능력을 제공함으로써, 건강을 모니터링하는 새로운 패러다임이 가능할 수 있고, 이로써, 다른 경우라면 검출되지 않았을 과도기적 의료 이벤트를 기록할 수 있다. 개시된 기법은 제3자 장치(가령, 모바일 장치)와 일체 구성되어, 외부 센서, 가령, 제3자 장치에 배치된 운동 검출기 및 광 센서를 이용하는 것을 가능하게 한다.
- [0775] 본 명세서에 기재된 사항의 하나 이상의 구현예의 세부사항은 이하의 상세한 설명 미도면에서 제공된다. 본 발명의 그 밖의 다른 특징, 양태 및 이점이 상세한 설명, 도면, 및 청구범위로부터 자명해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0776] 도 1a는 예시적 BCBG 플롯, 광혈류량검사(PPG) 플롯을 이용하는 맥파 전달 시간(PTT) 계산을 도시한다.
- 도 1b 및 1c는 MoCG 및 PPG 데이터를 기초로 생체측정을 수행하는 장치의 블록도이다.
- 도 1d-1f는 도 1b 및 1c의 장치의 센서를 이용해 제어되는 데이터를 기초로 생성되는 플롯이다.
- 도 1g는 도 1b 및 1c의 장치에서 사용될 수 있는 광학 센서의 예시적 구성의 측방 및 평면도이다.
- 도 2a-2c, 3 및 4는 도 1b 및 1c의 장치의 센서에 의해 수집되는 데이터를 기초로 생성되는 플롯을 도시한다.
- 도 5a-5e는 심장 신호의 예시를 도시한다.
- 도 6a-6c는 생체측정 인증을 위한 예시적 프로세스를 도시하는 흐름도이다.
- 도 7a는 운동 맥파 전달 시간(MPTT)를 계산하기 위한 프로세스의 예시를 고시하는 흐름도이다.
- 도 7b는 MPTT를 계산하기 위한 또 다른 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 8은 도 1b 및 1c의 장치의 운동 센서로부터 수집되는 데이터와 관련되고 서로 다른 축을 따라 배향된 가속도계에 대응하는 데이터에 대한 가중치를 계산하는 데 사용되는 열 지도를 도시한다.
- 도 9, 10a-10c, 11a 및 11b는 MPTT를 계산하는 데 사용되는 플롯을 도시한다.
- 도 12는 도 1b 및 1c의 장치의 교정을 위한 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 13 및 14는 도 1b 및 1c의 장치의 교정과 관련된 예시를 도시한다.
- 도 15a-15d 및 16a-16c는 다양한 심장 질환을 검출하는 데 사용되는 플롯의 예시이다.
- 도 17은 부정맥을 검출하기 위한 프로세스의 예시의 흐름도이다.
- 도 18은 동맥 경직도 대 운동 빈도의 플롯의 예시이다.
- 도 19a 및 19b는 수면 품질 및/또는 수면 장애를 결정하는 데 사용되는 플롯의 예시이다.

- 도 20은 수면 품질을 보여주는 스크린샷의 예시이다.
- 도 21은 수면 품질을 결정하기 위한 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 22는 피트니스-관련 메트릭을 보여주기 위한 스크린샷의 예시이다.
- 도 23은 스트레스-관련 메트릭을 보여주기 위한 스크린샷의 예시이다.
- 도 24는 피험자의 심리 상태에 대한 정보를 도출하기 위한 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 25는 돌봄 시설에서 제공되는 돌봄의 품질에 대한 메트릭을 결정하기 위한 프로세스의 하나의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 26은 기재된 기법이 응급 대응자에 의해 사용되는 예시를 도시한다.
- 도 27은 복수의 피험자의 상대적 상태를 결정하기 위한 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 28은 의료 이벤트를 예측하기 위한 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 29는 약물 요법에 대한 정보를 결정하기 위한 프로세스의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 30은 본 기법이 의료 시설 또는 돌봄 시설에서 사용되는 예시를 도시한다.
- 도 31은 근접도 시스템과 함께 사용되는 본 기법의 예시를 도시한다.
- 도 32a 및 32b는 웨어러블 시계의 형태로 된 도 1b 및 1c의 장치의 예시적 구현예를 도시한다.
- 도 33은 액세스 제어를 위해 본 발명의 기법이 사용되는 환경의 예시를 도시한다.
- 도 34는 본 기법이 사용자로 하여금 또 다른 기계류의 차량을 액세스/동작시키도록 하기 위해 사용되는 예시를 도시한다.
- 도 35는 본 기법이 게임 및/또는 엔터테인먼트 시스템을 제어하도록 사용되는 예시를 도시한다.
- 도 36은 본 기법이 네트워크에 연결된 다양한 장치를 제어하도록 사용되는 예시를 도시한다.
- 도 37은 혈압 결과의 디스플레이 및 공유를 가능하게 하는 스크린샷의 예시이다.
- 도 38은 이 문서에서 기재된 기법을 이용해 원격 장치를 제어하기 위한 프로세스의 하나의 예시를 도시하는 흐름도이다.
- 도 39a-39c는 사용자에게 이용 가능한 도 1b 및 1c의 장치에 의해 수집되는 데이터를 만드는 애플리케이션의 사용자 인터페이스의 예시를 도시한다.
- 도 40은 컴퓨터 시스템의 블록도의 예시이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0777] 본 명세서는 운동 데이터, 가령, (심탄동도(BCG: ballistocardiogram) 데이터 및 광학 데이터, 가령, 광혈류량 검사(PPG: photoplethysmographic) 데이터로서 본 명세서에서 언급되는) 운동심전도(MoCG: motioncardiogram) 데이터를 기초로 혈액의 맥파 전달 시간(PTT: pulse transit time)을 결정하기 위한 기법을 기술한다. 신체의 운동 데이터를 이용해 결정될 때, PTT는 운동 맥파 전달 시간(MPTT: motion pulse transit time)이라고도 지칭될 수 있다. 이 문서에서, 용어 PTT 및 MPTT는 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. 본 명세서는 또한 MoCG 데이터 및 PPG 데이터를 기초로 다양한 생체측정 측정(가령, 혈압, 호흡수, 혈중 산소 레벨, 1회박출량, 심박출량, 동맥 경직도, 및 체온)을 수행하기 위한 기법을 기술한다. 상기 MoCG는 피험자의 운동의 일레이다. 예를 들어 MoCG는 예를 들어, 운동 센서(운동 센서), 가령, 가속도계 또는 자이로스코프에 의해 측정 가능한 신체의 박동성 운동 신호이다. 상기 박동성 운동 신호는 심장의 기계적 운동에 반응하는 신체의 일부분의 기계적 운동으로부터 도출된다. 예를 들어, 박동성 운동 신호는 심박동 동안 혈액이 펌프되는 것에 반응하여 발생하는 신체의 일부분의 기계적 운동으로부터 도출될 수 있다. 이 운동은 혈액의 내부 펌프에 대한 신체의 기계적 반응이고 외부에서 측정 가능하다. 따라서 상기 MoCG 신호는 심박동에 대응하지만 이로부터 지연된다. 따라서 신체의 특정 부분에서 기록된 MoCG 신호가 심박동으로 인한 혈액의 운동을 나타내지만, 심장의 전기적 활성화(electrical activation)(가령, 심실이 전기적으로 소극될 때)로부터 지연된다.

[0778] PPG 데이터는 용적맥파(plethysmogram), 즉, 맥관구조의 용적 측정으로부터 광학적으로 획득되는 데이터이다.

PPG 데이터는 피부를 조명하고 광 흡수율의 변화를 측정하는 광학 장치를 이용해 획득될 수 있다. 각각의 심장 주기에서, 심장은 혈액을 펌프하여 맥관구조 내 압맥파를 야기한다. 이는 맥관구조의 용적의 시간에 따른 변화를 야기한다. 상기 변화는, 예를 들어, 발광 다이오드(LED)로부터의 광으로 피부를 조명하고, 그 후 검출기, 가령, 포토다이오드로 투과거나 반사되는 광의 양을 측정함으로써, 검출될 수 있다. 따라서 각각의 심장 주기가 마루와 골의 패턴으로 표현된다. PPG 파형의 형태가 피험자별로 다르고, 파형이 기록되는 위치 및 방식에 따라 달라진다.

[0779] 도 1a는 예시적 BCG 플롯(102) 및 광혈류량검사(PPG) 플롯(103)을 이용한 맥파 전달 시간(PTT) 계산을 도시한다. 맥박(또는 압맥파)이 신체 상의 제1 위치에서 시작되는 포인트를 결정하기 위해 BCG 플롯(102)은 분석될 수 있다. 그러나 BCG는 신체 상의 제2 위치에서 측정될 수 있다. 예를 들어, BCG 플롯(102)에서의 점(가령, 극댓점)(108a, 108b 및 108c)이 대응하는 맥박이 흉부에서 또는 그 근방에서 발생한 시점을 나타낼 수 있다. 본 명세서에서 이들 점은 종종 맥박 시작 시점이라고 지칭된다.

[0780] 제2 위치(가령, 손목)에서의 맥박의 도착 시점이 제2 위치에서 획득된 PPG 데이터로부터 결정될 수 있다. 예를 들어, PPG 데이터는 하나 이상의 광학 센서를 이용해 손목에서 측정될 수 있다. 광학 센서(즉, 광원, 가령, 광학 센서의 LED)로부터의 광이 피험자의 피부를 향해 지향되고 (피부 아래의 혈액용적 변화에 의해 변조되는) 반사된 광이 하나 이상의 광검출기(photo-detector)(가령, 포토다이오드)를 이용해 측정된다. 상기 광검출기의 출력이, (예를 들어, 아날로그-디지털 변환기(ADC)에 의해) PPG를 나타내는 디지털 신호로 변환되기 전에 증폭기에 의해 증폭될 수 있다.

[0781] 도 1a의 플롯(103)이 손목에서의 맥박의 도착 시점을 결정하기 위해 사용될 수 있는 PPG 데이터를 나타낸다. 예를 들어, 최대 슬로프 포인트(109a, 109b, 및 109c)(일반적으로 109)가 각각 (108a, 108b, 및 108c)로 나타나는 시점에서 흉부에서 시작된 펄스의 도착 시점을 나타낸다. 이들 포인트는 일반적으로 본 명세서에서 맥박 도착 시점(109)이라고 일컬어질 수 있다. 플롯(103)이 BCG 플롯(102)과 동기화되어, 흉부와 손목 간의 PTT(또는 MPTT)(113)가 흉부에서의 시작 시점과 손목에서의 대응하는 도착 시점 간 시간 차이로서 결정될 수 있다. 도 1a에 나타난 예시에서, 108b와 109b 간의 시간 차이가 PTT(113)를 나타낸다. 마찬가지로, 108a와 109a 간 시간 차이 또는 108c와 109c 간 시간 차이가 PTT(113)를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0782] 본 명세서에 기재된 기술에 의해, 인체의 동일한 위치(가령, 손목)에서 실질적으로 측정된 (또는 BCG)로부터의 PTT 및 PPG 데이터가 결정될 수 있다. 이는 PPG 데이터로부터 맥파가 위치에 도착하는 시점(가령, 시점(109))을 식별하는 것, BCG 데이터로부터, MoCG 데이터로부터 맥박이 신체 상의 상이한 위치(가령, 심장)에서 시작된 시점(가령, 시점(108))을 식별하는 것, 및 2개의 식별된 시점 간 차이로서 PTT(113)를 결정하는 것을 포함한다.

[0783] 도 1b는 MoCG 및 PPG 데이터를 기초로 생체측정을 수행하는 장치의 하나의 예시의 블록도이다. 상기 생체측정은 건강 관련 파라미터를 모니터링하기 위해서 뿐 아니라 상태를 진단하고 이러한 상태의 개시를 예측하는 데 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 장치는 피험자가 착용할 수 있는 웨어러블 장치일 수 있다. 예를 들어, 장치는 웨어러블 시계, 팔찌, 발찌, 암밴드, 흉부-패치, 또는 벨트로 배치될 수 있다. 웨어러블 시계(3200)의 형태로 된 장치의 예시적 구현예가 도 32a 및 32b에 나타나 있다. 상기 시계(3200)는 시계의 내부 구성요소, 가령, 광원(3204a, 3204b), 광학 센서(3206), 모션 센서(3208), 프로세서(3210), 및 자외선 광 센서(3212)를 보유하도록 구성된 케이스(3202)를 포함한다.

[0784] 일부 구현예에서, 장치는 또한 피험자가 착용하는 의복의 일부로서 배치될 수도 있다. 상기 장치는 러그 또는 매트(가령, 화장실 매트 또는 샤워 매트) 내로 배치될 수도 있다. 상기 장치는 피험자가 지니거나 착용하는 개별 장치 내에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 장치는 피험자에 의해 사용되는 시계 또는 모바일 장치에 내부적으로 또는 외부적으로 배치될 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 장치는 생체측정 모니터링 프로세스를 수행하도록 다른 장치와 무선으로 통신하도록 구성된 트랜시버를 포함할 수 있다. 예를 들어, 장치에 의해 수집 및/또는 계산되는 데이터는 추가 분석 또는 저장을 위해 모바일 장치 상에서 실행되는 애플리케이션으로 전송될 수 있다. 다른 한편, 알림 및 메시지가 장치 상에서의 디스플레이를 위해 서버 또는 모바일 장치로 전송될 수 있다. 장치와 유사한 장치가 미국 특허 출원 번호 13/166,388 및 13/803,165, 및 61/660,987에 기재되어 있으며, 상기 미국 특허의 내용은 본 명세서에 참조로서 포함된다. 본 명세서에 기재된 동작들의 다양한 조합이 또한 비일시적 컴퓨터 판독 저장 장치, 가령, 광디스크, 하드 디스크 또는 메모리 장치 상에 인코딩되는 적절한 명령을 실행하는 범용 컴퓨팅 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0785] 상기 장치는 상기 장치의 위치와 인접한 신체의 일부분으로부터 MoCG 및 PPG 측정을 직접적으로(가령, 암밴드, 손목밴드, 흉부 패치, 속옷의 일부로서 구현될 때) 또는 간접적으로(가령, 모바일 장치의 일부로서 구현될 때)

수행하도록 구성될 수 있다. 상기 MoCG 데이터가 하나 이상의 모션 센서(105), 가령, 가속도계 또는 자이로스코프를 이용해 측정될 수 있다. 일부 구현예에서, 모션 센서(105)는 복수의 가속도계(가령, x, y, 및 z축 각각에 대해 하나씩) 및/또는 복수의 자이로스코프(가령, 틸트, 회전 및 요를 측정하기 위해 하나씩)를 포함한다.

[0786] 도 1b가 운동 센서 및 광학 센서만 도시하지만, 그 밖의 다른 유형의 센서, 예컨대, 전기 임피던스 센서(가령, 전기 피부 임피던스 센서, 예컨대, 갈바닉 피부 저항 센서), 수화 레벨 센서(hydration level sensor), 피부 반사율 센서, 및 변형율 센서가 또한 본 명세서에 기재된 측정들 중 하나 이상을 수행하는 데 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 센서들 중 하나 이상이 외부 장치, 가령, 모바일 장치에 위치할 수 있다. 예를 들어, 모바일 장치 내에 배치되는 운동 센서 및 카메라가 각각 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)를 대신하여 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 장치는 대기 조건을 측정 및 검출하기 위한 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 이러한 센서는, 예를 들어, 마이크로폰(가령, 주변 잡음을 측정하기 위한 것), 고도계, 습도 센서, GPS 장치(지리적 위치를 결정하기 위한 것), 및 자외선 광 센서(가령, 태양광 노출 레벨을 검출하기 위한 것)를 포함할 수 있다.

[0787] 일부 구현예에서, 측정된, 유도된, 또는 추론된 건강 파라미터가 파라미터에 대한 허용 가능한 범위 밖에 있는 경우, 장치는 (가령, 메시지를 디스플레이함으로써) 사용자에게 경고하도록 구성될 수 있다. 이러한 건강 파라미터의 예시는 심박수, 호흡수, 또는 부정맥 같은 측정된 파라미터, 혈압, 1회박출량, 또는 동맥 경직도 같은 유도된 파라미터, 기분, 스트레스 레벨, 또는 단면 상태(sleep deprivation) 같은 추론된 파라미터를 포함할 수 있다(그러나 이에 한정되지 않음). 하나의 예를 들면, (자외선 광 센서에 의해 측정된) 태양광 노출 레벨이 사용자의 기분 또는 스트레스 레벨과 상관될 수 있고, 따라서 관련된 제안 및 추천이 제공될 수 있다. 예를 들어, 특정 임계 레벨 이상의 태양광 노출이 특정 사용자에게 대한 스트레스를 낮춘다고 알려진 경우, 사용자는 장치에 의해 검출되는 스트레스 레벨이 높을 주기 동안 태양광 노출을 증가시키도록 권유될 수 있다.

[0788] 일부 구현예에서, 마이크로폰에 의해 캡처되는 주변 소리가 장치를 이용해 캡처된 활력 징후 데이터를 맥락화(contextualize) 또는 해석하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 음성의 조성(가령, 진폭 및/또는 주파수)이 분석되어, 사용자가 특정 건강 파라미터(가령, 스트레스)의 허용될 수 없는 레벨로 인할 수 있는 대립 상황(가령, 집에서 또는 직장에서)인지 여부를 결정할 수 있다. 또 다른 예시에서, 사용자의 이동 동안 주변 잡음이 검출되어, 가령, 운전(또는 러쉬 아워 지하철)이 사용자의 건강 파라미터에 영향을 미치는지 여부, 그리고 그렇다면 영향을 미치는 범위를 결정할 수 있다. 또 다른 예를 들면, 사용자가 수면 방해 패턴을 갖는 것으로 검출되는 경우, 마이크로폰에 의해 캡처되는 데이터가 사용되어 이는 주변 잡음(가령, 코골이, 또는 시계 알람 소리)으로 인한 것인지를 결정 및/또는 확인할 수 있다. 또 다른 예를 들면, 허용될 수 없는 상태(가령, 사용자의 증가된 스트레스 레벨)가 (마이크로폰에 의해 캡처된 파일 드라이버 소리를 통해 결정된) 공사 활동과 일치하는 경우, 허용될 수 없는 상태가 공사 현장에서부터 오는 소리로 인한 것일 가능성이 높다는 결정이 내려질 수 있다.

[0789] 운동 센서(105)를 이용해 캡처되는 데이터가 MoCG 데이터와 피험자의 활동과 연관된 운동 데이터 모두를 포함한다. 상기 MoCG 데이터는 도 1c에 도시된 하나 이상의 대역 통과 필터(BPF)(125)를 이용해 조합에서 필터링될 수 있다. 일부 구현예에서, BPF(125)의 통과 대역은 상수 성분(가령, 중력으로 인한 가속도) 및 고주파수 잡음 성분을 필터링 제거하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 일부 경우, 3-12Hz의 통과 대역이 대역 통과 필터(125)를 위해 사용될 수 있다. 또 다른 경우, 복수의 대역 통과 필터가 동시에 사용될 수 있다. 예를 들어, 3-12Hz 통과 대역을 갖는 필터 및 10-30Hz 통과대역을 갖는 또 다른 필터가 동시에 사용되어 2개의 서로 다른 대역에서 측정 가능한 서로 다른 파라미터를 측정할 수 있다. 일부 구현예에서, 대역 통과 필터링된 가속도계가 조합되어 활동 지수(activity index)를 획득할 수 있으며, 이는 그 후 업데이트된 생체측정 측정치(132)를 획득하기 위한 적절한 가중치(130)를 계산할 때 사용된다. 예를 들어, 피험자가 가만히 앉아 있는 경우, 활동 지수(127)가 임계 값(가령, 5)보다 낮을 수 있으며, 이는 가령, 대역 통과 필터링된 가속도계 출력이 생체측정 측정치를 결정하는 데 직접 사용될 수 있음을 가리킨다. 또 다른 예를 들면, 피험자가 뛰고 있을 때, 활동 지수(127)는 더 높을 수 있으며(가령, 5 내지 15), 이는 대역 통과 필터링된 가속도계 데이터가 생체측정 측정치를 결정하는 데 사용되기 전에, (가령, 임계치를 적용함으로써) 조정될 필요가 있을 수 있다. 일부 구현예에서, 활동 지수가 상부 임계 값(가령, 15)보다 높은 경우, 대역 통과 필터링된 가속도계 데이터가 신뢰할만하지 않다고 폐기될 수 있다. 일부 구현예에서, 가중치(130)가 조절되어 가속도계(105)로부터의 대역 통과 필터링된 데이터가 사용되는지 여부 및 사용 방식을 반영할 수 있다. 대역 통과 필터링된 가속도계 데이터의 예시가 도 1f에 도시되며, 플롯(170, 172, 및 174)이 각각 x, y, 및 z 축에서의 가속도계의 출력을 나타낸다.

[0790] 일부 구현예에서, 하나 이상의 광학 센서(110)를 이용하여 PPG 데이터가 측정될 수 있다. 일부 구현예에서, 광학 센서(110)는 예를 들어 마이크로제어기에 의해 제어될 수 있는 출력을 갖는 하나 이상의 발광 다이오드(LED

D)를 포함할 수 있다. 상기 광학 센서(110)의 예시적 구성이 도 1g에 도시된다. 일부 구현예에서, 광학 센서는 어느 한 측부의 1.5mm 내에 배치되는 2개의 녹색 LED를 갖는 7.5mm<sup>2</sup> 포토다이오드를 포함한다. 상기 포토다이오드는 측부를 둘러싸는 불투명 광학 차폐부(optical shield)를 가진다. 상기 LED는 525nm의 피크 파장 및 60도의 시야각을 가질 수 있다.

[0791] 동작 중에, 광학 센서(110)로부터의 광(즉, 광원, 가령, 광학 센서의 LED로부터의 광)이 피험자의 피부를 향해 지향되고, 반사된 광이 피부 아래의 혈류에 의해 변조된다. 또한 상기 광학 센서(110)는 반사된 광을 수신하고 최종 신호를 마이크로제어기로 제공하는 하나 이상의 광검출기(가령, 포토다이오드)를 더 포함한다. 상기 최종 신호는 (예를 들어, 아날로그-디지털 변환기(ADC)에 의해) 마이크로제어기로 제공되는 디지털 신호로 변환되기 전에 증폭기에 의해 증폭될 수 있다. 상기 PPG 신호는 심박동과 동기화되고 따라서 장치의 착용자의 심박수(HR)(112)를 결정하도록 사용될 수 있다. 이는 도 1c에 추가로 상세히 도시된다. 일부 구현예에서, 심박수 신호가 PPG 신호(150)의 특정 스펙트럼 범위(가령, 0 내지 샘플링 주파수의 절반) 내에 있을 수 있고, 예를 들어, 대역 통과 필터(BPF)(154)를 이용해 고립될 수 있다. 이의 예시가 도 1d에 도시되어 있으며, 여기서 플롯(160)이 원시 PPG 데이터(raw PPG data)를 나타내고, 플롯(162)이 BPF(154)의 출력을 나타낸다. 도 1c에 도시된 예시를 위해 사용된 필터의 통과 대역이 0.4-4 Hz이다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 원시 데이터의 저주파수 부분뿐 아니라 고주파수 변동이 출력 플롯(162)에서 필터링 제거된다.

[0792] 일부 구현예에서, 저주파수로 광학 PPG 센서를 샘플링하여 전력 절약을 이룰 수 있는 것이 바람직할 수 있다. 그러나 저샘플링 주파수는 광학 센서와 인공 광원 간 간섭을 야기할 수 있으며, 일반적으로 북미에서 60Hz 및 120Hz의 주파수 및 전세계에서 50Hz 및 100Hz의 주파수에서 발견한다. 샘플링율이 최대 주파수(가령, 120Hz\*2 = 240Hz)에 대응하는 나이퀴스트율(Nyquist rate) 미만인 경우, 앨리어싱(aliasing)이 발생할 것이다. 예를 들어, PPG 센서가 121Hz에서 샘플링된 경우, 120Hz 간섭원이 1Hz로 앨리어싱될 것이며, 이는 심박수의 주파수 내에 있고, 환란을 야기할 수 있다. 일부 구현예에서, 합리적인 전력 절약을 이뤄지기 위해 75-85Hz의 주파수가 선택되며, 광 간섭자가 비-생체적 광학 신호 주파수 범위(>10Hz)로 앨리어싱된다. 예를 들어, 80Hz가 선택된 경우, 앨리어싱된 간섭자가 주파수, 가령, 20Hz, 30Hz, 및/또는 40Hz를 가질 것이다. 적절한 저역 통과 필터(가령, 10Hz의 차단 주파수를 갖는 필터)가, PPG 신호를 보존하면서, 간섭자를 제거하도록 사용될 수 있다. 더 미세한 시간 분해능이 희망되는 경우(가령, 256Hz에 대응), 필터링된 PPG 신호가 신호 손실 없이 시간 영역에서 보간될 수 있다.

[0793] 일부 구현예에서, BPF(154)의 출력이 피험자의 심박수(144)를 결정하도록 사용될 수 있고 BPF(125)의 출력과 조합되어 다른 생체측정 파라미터, 가령, 맥파 전달 시간(MPTT) 및 1회박출량(SV)(1뿐 아니라, 그 밖의 다른 파라미터(146), 예컨대, 수축기 및 확장기 혈압, 1회박출량(SV) 및 심박출량(CO)까지 결정할 수 있다.

[0794] 일부 구현예에서, 파라미터(146) 중 하나 이상을 계산할 때 교정 데이터(155)가 사용된다. 예를 들어, 교정 데이터(155)가 파라미터(146) 중 하나 이상을 계산할 때 사용될 수 있는 사용자-특정 교정 정보(가령, 수확식에서 사용되는 상수)를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 교정 데이터(155)는 사용자에게 의해 제공된 데이터를 기초로 계산될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 교정 데이터를 계산하는 데 사용되기 위한 생체적 데이터, 예컨대, 나이, 키, 및 체중을 제공하도록 요청 받을 수 있다. 일부 구현예에서, 사용자는 교정 데이터(155)에 포함되는 하나 이상의 상수 또는 파라미터를 결정하기 위해 자신의 최신 혈압 데이터를 제공하도록 요청 받을 수 있다. 일부 경우, 의료 전문가가 장치의 셋업 동안 사용자의 혈압을 측정할 수 있다. 일부 구현예에서, 교정 데이터(155)는 사용자 액션을 기초로 계산될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 정수압 효과를 등화하고 교정 점을 계산하는 데 사용되는 흉부 진동을 감지하기 위해 장치를 흉부 높이 또는 그 근처에 유지하도록 요청 받을 수 있다. 이러한 방식으로, 흉부 진동과 (장치가 손목에 착용된 경우) 손목에서의 맥파의 도착 시점 간 딜레이가, 심장과 측정 점 간 어떠한 높이 차이도 없는 시나리오의 경우 혈압을 교정하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 교정 데이터(155)는 최적 DC 레벨에 도달할 때까지 LED 강도 및 증폭기 이득이 조절되는 피부 톤 교정과 관련된 정보를 포함할 수 있다. 어떠한 사용자-특정 교정 데이터도 이용 가능하지 않은 경우, 표준 교정 값(예를 들어 표준 120/80mmHg sys/dia 측정을 얻기 위한 파라미터)이 교정 데이터(155)에 포함될 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 교정 인자는 사용자가 유효 교정 데이터를 입력하면 소급적으로 조절될 수 있다. 또한 가령, 장치가 의료 전문가에 의해 사용자에게 제공된 경우, 교정 데이터는 사용자의 의료 기록으로부터 가져와 질 수 있다.

[0795] PPG의 기준치가 호흡에 의해 변조되기 때문에, 일반적으로 호흡수를 나타내는 신호가 PPG의 0-1Hz 범위 내에 있고, 저역 통과 필터링을 이용해 획득될 수 있다. 이는 도 1c에 도시되어 있으며, 여기서 PPG 데이터(150)는 저역 통과 필터(LPF)(152)를 통과하고 선택사항으로서 (MoCG 데이터를 저역 통과 필터링하기 위해 사용되는) 또 다른 LPF(135)의 출력과 조합되어 생체 측정 파라미터, 가령, 수면 데이터(142) 및 호흡수(143)를 획득할 수 있

다. PPG 데이터(150)로부터 호흡수(143)를 결정하는 예시가 도 1e에 도시되어 있다. 이 예시에서, 플롯(166)은 원시 PPG 데이터를 나타내고, 플롯(168)은 호흡으로 인한 저주파수 변형을 나타내는 LPF(152)의 출력을 보여준다.

[0796] 일부 구현예에서, 그 밖의 다른 생체측정 파라미터가 또한 계산될 수 있다. 예를 들어, 광학 센서(110)에서 서로 다른 색상의 복수의 LED를 이용함으로써, 맥박 산소측정 이론을 이용해 혈중 산소화(SpO<sub>2</sub>)가 획득될 수 있다. 그 밖의 다른 생체측정 파라미터의 조합이 이하에서 기재된다. 다시 도 1b를 참조하면, 장치는 생체측정 파라미터, 예를 들어, 혈압, 호흡수, 혈액 산소, 1회박출량, 심박출량, 및 온도를 계산하도록 구성될 수 있는 컴퓨팅 장치(115)를 더 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 생체측정 파라미터(146) 중 하나 이상을 계산하는 데 사용되는 가중치(147)의 세트를 결정하는 데 (또한 도 1c에 도시된 활동 지수(127)일 수 있는) 활동 지수(148)가 사용될 수 있다.

[0797] 도 1c에 나타난 바와 같이, 생체측정 파라미터(146) 중 하나 이상을 계산하는 데 심박수 정보(144)가 사용된다. 일부 구현예에서, PPG 데이터(150)의 그래프 표현(가령, 도 1c에 도시된 플롯(162))에서 피크 및/또는 밸리를 검출함으로써 심박수 정보(144)가 PPG로부터 획득될 수 있다. 이는, 예를 들어, PPG 데이터의 일부분(가령, 도 1c의 플롯(162)의 2초 세그먼트에 대응하는 샘플 또는 데이터)을 유사한 세그먼트와 교차-상관시켜 교차-상관 값의 급수를 나타내는 (도 2a에 도시된) 플롯(180)을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 하나의 예시에서, 플롯(162)으로부터의 2초 세그먼트가 (아마도 일부분 겹치면서) 인접한 2초 세그먼트와 교차-상관되어 도 2a의 플롯(180)을 생성할 수 있다. 특정 교차 상관 결과(가령, 가장 높은 교차-상관 진폭을 생성하는 결과)가 템플릿으로서 선택될 수 있다. 도 2b에 도시된 플롯(178)은 템플릿의 예시이다. 일부 구현예에서, 템플릿은 원하는 모폴로지(morphology)에 순응(conform)되도록 조절되어, 박동별 자연스러운 변동을 허용하면서 잡음 및 비-심박 신호를 단절시킬 수 있다.

[0798] 그 후 선택된 템플릿이 (도 1c에 도시된) 플롯(162)으로부터의 세그먼트와 상관되어, 상관 피크의 위치를 식별할 수 있다. 이는 도 2a에 도시되어 있으며, 여기서 플롯(180)이 이러한 피크(peak)의 시리즈를 나타낸다. 상관 신호 피크의 위치가 밸리, 변곡점, 및/또는 대역 통과 필터링된 PPG 신호 내 피크를 찾기 위해 사용될 수 있다. 이 경우에서의 변곡점이 최대 경사점으로서 정의된다. 도 2c는 식별된 피크(181), 변곡점(183), 및 밸리(185)를 갖는 PPG 신호의 일례를 도시한다. 간결성을 위해, 일부 피크, 변곡점, 및 밸리만 도면 부호(181, 183, 및 185)로 마킹된다. 2개의 연속 밸리(또는 변곡점 또는 피크) 간 거리가 2개의 연속 심박동 간 시간 차이를 나타내며, 순간 심박수를 계산하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 2개의 밸리(또는 변곡점 또는 피크)가 141개의 샘플 만큼 분리되는 경우, 그리고 샘플링율이 128Hz인 경우, 순간 심박수가  $60 * 128 / 141 = 54.47$  BPM(beats-per-minute)으로 계산될 수 있다. 심박동 각각에 대한 순간 심박수가 도 3에 도시된 바와 같이 플롯될 수 있고 그 밖의 다른 목적으로, 예컨대, 다른 파라미터를 계산하고 부정맥 같은 상태를 진단하는 데 사용될 수 있다.

[0799] 일부 구현예에서, 임의의 다음 분석에서, 계산된 순간 심박수와 연관된 신뢰도 수준이 결정될 수 있다. 예를 들어, 사람이 앉은 위치로부터 갑자기 일어설 때, 전환 동안의 순간 심박수가 급등할 수 있다. 일부 구현예에서, 이러한 급속한 증가의 율이 유의미한 정보를 포함할 수 있다. 그러나 일부 구현예에서, 이러한 전환 동안 획득된 정보가 사람의 건강 상태의 지시자로서 신뢰할만하지 않을 수 있다. 계산된 심박수와 연관된 신뢰도 수준을 결정하는 것이 다음의 분석에서 이러한 이상점을 폐기하는 것이 가능할 수 있다. 일부 구현예에서, 특정한 계산된 순간 심박수가, 예를 들어, 지정 시간 범위(가령, ±10초)에 걸친 평균(또는 중앙값) 순간 심박수에 비교되어, 특정 순간 심박수가 신뢰할만한지 여부를 결정할 수 있다. 특정 순간 심박수가 지정 시간 범위에 걸친 평균 심박수와 상이한 경우(가령, 차이가 지정 크기를 초과하는 경우), 특정 순간 심박수가 신뢰할만하지 않다고 결정될 수 있으며 따라서 다음 계산에서 가중치가 덜 부여될 수 있다. 이로 인해서 짧은 대기시간(상기 예시에서 10초)을 뺀 데이터 포인트가 선택될 수 있다.

[0800] 일부 구현예에서, 도 3에 도시된 순간 심박수 데이터가 순간 심박수 변산도(HRV)를 계산하기 위해 사용될 수 있다. 대응하는 심박동에 대한 HRV 플롯의 예시가 도 4에 도시되어 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, HRV 데이터가 심박동의 세트에 대한 평균 HRV를 계산하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, HRV 데이터가 스트레스 같은 상태를 검출하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 평균 HRV가 특정 임계 값 이상인 경우, 피험자가 보통보다 높은 스트레스 하에 있다고 결정될 수 있다. 시간 영역에서, HRV는 시간 주기(가령, 5분) 동안 평균 RR 구간으로부터 개별 RR 구간의 분산(2개의 연속적인 QRS 복소 곡선 중 심박동을 나타내는 "R" 포인트들 간 거리, 또는 도 2c에 도시된 밸리들 간 거리)을 계산함으로써 계산될 수 있다. 대안적으로, HRV는 또한 매우 낮은 주파수(가

령, 0.04-0.15 Hz)에서의 전력 스펙트럼을 다소 더 높은 주파수(가령, 0.18 내지 0.4 Hz)에서의 파워 스펙트럼에 비교함으로써 주파수 영역에서 계산될 수 있다.

[0801] 심장 파형 모폴로지(심장 모폴로지(cardiac morphology)라고도 일컬어짐)가 심장 활동을 나타내는 플롯의 모폴로지로서 정의될 수 있다. 도 5a는 심장 생리학에서 사용되는 표준 다이어그램인 위거스 다이어그램(Wiggers diagram)을 나타낸다. 도 5a를 참조하면, 심전도(ECG) QRS 콤플렉스(505)의 모폴로지가 심박동과 연관된 모폴로지를 나타낸다. 심장 모폴로지는 심장 활동이 측정되는 위치 및 방식에 따라 달라진다. 예를 들어, 심음도 신호의 모폴로지(510)가 ECG 모폴로지(505)의 것과 상이하다. 또 다른 예를 들면, 심실 부피(515)와 연관된 형태가 심실압(520)과 연관된 형태와 상이하다.

[0802] 도 5b는 PPG 신호와 연관된 모폴로지(525)를 도시하는 심장 신호의 일례를 도시한다. 측정된 PPG 신호의 모폴로지가 체크되어 측정된 PPG 신호가 심박동을 신뢰할만하게 나타내는지 여부를 결정할 수 있다. 일부 구현예에서, PPG 신호의 피크와 밸리의 상대적 분리가 분석되어 PPG 신호가 심박동을 신뢰할만하게 나타내는지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, PPG 신호의 세그먼트가 결정되어 다음의 임계 조건이 만족되면 심박동을 나타낼 수 있다.

[0803]  $0.25 < \text{Median}(\text{피크와 밸리 간 거리}) / \text{Median}(\text{밸리와 밸리 간 거리}) < 0.4$

[0804] 상기 조건은 예시로서 범위 [0.25, 0.4]를 이용하고, 그 밖의 다른 값이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 특정 사용자에게 대해 정상적이라고 간주되는 범위를 이용함으로써, 개별 사용자에게 대해 범위(또는 임계치)가 결정될 수 있다. 상기 조건으로부터의 비가 피험자의 다양한 상태에 대한 범위 내에서 변할 수 있다. 예를 들어, 비는 이완 또는 수면 상태 동안 범위의 낮은 부분에 있을 수 있고, 스트레스성 이벤트, 가령, 분노 또는 공포 동안 범위의 높은 부분에 있을 수 있다. 일부 구현예에서, 그 밖의 다른 모폴로지 체크가 또한 수행될 수 있다. 예를 들어, 하나의 모폴로지 체크가 쉬는 위치에서 사용자의 수축기 진폭이 확장기 진폭의 대략 절반임을 검증하는 것을 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 모폴로지 체크 조건을 만족하지 않는 세그먼트가 생체측정 파라미터 계산에서 사용되지 못하게 폐기된다.

[0805] 또한 심장 모폴로지는 예를 들어, 개인의 동맥의 길이 및 경직도에 의해 야기되는 고유의 심장 박동 서명, 호흡 패턴, 및 고유의 '전송선' 반사 서명 때문에 사람마다 다르다. 통상의 PPG 신호에서 메인 피크가 1차 수축기 피크 및 이에 뒤 따르는 조기 확장기 피크(또는 반사)를 나타내는 2차 피크(또는 범프)를 나타낸다. 2개의 피크 간 시간이 또한 동맥 경직도에 반비례한다. PPG 신호의 1차 및/또는 2차 도함수로부터 시각화하는 것이 용이하다. 도 5c 및 5d는 PPG 신호를 기초로 하는 모폴로지를 도시하는 심장 신호의 예시를 도시한다. 도 5c의 예시에서, PPG 신호(539)의 도함수(538)가 구별 가능한 제2 피크(540)를 도시하며, 반면에 도 5d의 예시에서 대응하는 제2 피크(5)가 비교적 약해진다. 그러나 도 5d의 예시는 제3 피크(550)의 존재를 보여준다. 따라서 일부 구현예에서, 심장 모폴로지가 생체측정 식별자로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 1b를 참조하여 기재된 장치는 지정 심장 모폴로지를 기초로, 장치를 착용하는 사람이 장치가 할당된 사람임을 검증하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예에서, 결정된 심장 모폴로지가 장치의 착용자를 고유하게 식별하도록 더 사용될 수 있다. 이러한 생체측정 식별은, 예를 들어, 보안 및 접근 능력 적용예에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 심장 모폴로지 기반 서명을 수신기(가령, 모바일 폰, 또는 고정 액세스 포인트에서의 수신기)로 송신하도록 구성되어 고정 자원으로의 액세스를 획득할 수 있다. 일부 구현예에서, 복수의 개인(가령, 여러 다른 인원수의 가족)에 의해 동일한 장치가 사용될 때, 장치의 착용자는 착용자의 식별된 심장 모폴로지를 기초로 식별될 수 있다. 도 5e는 4명의 상이한 개인에 대한 모폴로지를 도시하는 심장 신호의 예시를 도시하고, 심장 모폴로지가 사람별로 어떻게 다른지를 도시한다.

[0806] 보안 적용예

[0807] 일부 구현예에서, 복수의 측정 또는 유도된 파라미터가 착용자를 고유하게 식별하기 위해 생체측정 서명으로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 착용자가 측정 또는 유도된 파라미터를 기초로 규정된 다차원 공간을 기초로 식별될 수 있다. 파라미터가 사람마다 다르기 때문에, 각각의 사람이 다차원 공간 내 서로 다른 영역으로 맵핑될 것이다. 이러한 공간의 단순 2차원 예시가, 예를 들어, 심박수를 하나의 축으로서 이용하고 PPG 형태를 두 번째 축 이용함으로써, 규정될 수 있다. PPG 형태와 심박수가 사람별로 다르기 때문에, 각각의 사람이 일반적으로 2차원 평면 상의 개별 영역으로 맵핑될 수 있고, 영역의 위치를 기초로 식별될 수 있다. 더 높은 차원의 공간이 큰 개체군 내 개인을 강건하게 식별하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 공간에 대한 축으로서 사용될 수 있는 파라미터의 예시로는 심장 모폴로지, 심박수, 심장 부피, PPG, 또는 이들 파라미터 중 하나 이상의 함수로서 얻어지는 그 밖의 다른 파라미터가 있다. 또 다른 예를 들면, 심장 모폴로지가 또 다른 파라미터, 가령, MoCG 모폴

로지와 조합되어, 생체-인증 적용을 위한 증가된 정확도 및/또는 분해능을 획득할 수 있다. 이러한 적용예의 예시는 액세스 제어, 디지털 지갑 인증(digital wallet authorization), 디지털 패드워드/서명 및 환경 제어를 포함한다. 이러한 경우, MoCG 데이터가 특정 사용자에게 고유할 수 있는 MPTT 서명 및/또는 MoCG 서명 파형을 제공하도록 사용될 수 있다.

[0808] 일부 구현예에서, 생체측정 서명 기반 사용자 식별이 전자 지불 적용예에서 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 장치는, 예를 들어, 근거리장 통신(NFC) 또는 블루투스 저 에너지(BLE)(Bluetooth Low Energy) 프로토콜을 이용하는 지불 게이트웨이와 통신하도록 구성될 수 있다. 지불 게이트웨이가 지불 프로세스를 개시하기 위해 대응하는 생체측정 서명을 기초로 사용자를 식별하도록 구성될 수 있다. 상기 지불 게이트웨이는 식별 정보를 대응하는 사용자의 신용 카드 또는 은행 정보를 대응하는 사용자 계정 내에, 저장하는 서버로 전달할 수 있다. 사용자의 신원을 수신하면, 서버가 지불 게이트웨이와의 통신을 개시하여, 신용 카드 충전 또는 은행 계좌 인출이 야기될 수 있다.

[0809] 일부 구현예에서, 장치가 착용자가 곤란(distress) 상태라고 결정한 경우 생체측정 서명 기반 사용자 식별이 비활성화된다. 상기 장치는 착용자의 활력 징후(가령, 심박수(HR), 심박수 변산도(HRV), 혈압(BP), 및 호흡수)를 기초로 착용자가 곤란 상태인지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 장치의 착용자가 지불 게이트웨이를 액세스하도록 강요되는 경우, 장치는 HR, BP, 및/또는 호흡수의 갑작스러운 증가로 지시되는 착용자의 곤란 상태를 검출하고 착용자가 지불 게이트웨이를 액세스하는 것을 막을 수 있다. 마찬가지로, 일부 예시에서, 장치의 착용자가 잠금장치(가령, 착용자의 집의 문의 잠금장치)를 해제하도록 강요되는 경우, 장치는 HR, BP, 및/또는 호흡수의 갑작스러운 증가에 의해 지시되는 착용자의 곤란 상태를 검출할 수 있고 착용자가 잠금장치를 해제하는 것을 막을 수 있다.

[0810] 일부 구현예에서, 착용자가 곤란 상태일 때, 착용자의 활력 징후가 착용자의 생체측정 서명과의 매칭을 생성하지 않는다. 예를 들어, 착용자가 곤란 상태일 때, 측정 또는 유도된 파라미터를 기초로 정의되는 다차원 공간이 착용자의 생체측정 서명과 매칭되지 않는 것에 대해 수정된 것을 이용한다. 따라서 착용자 곤란 상태가 생체측정 서명에 의해 식별될 수 없다.

[0811] 일부 경우, 착용자가 실제로 곤란 상태가 아닐 때 곤란 상태와 동일시되는 사인을 보일 수 있다. 예를 들어, 착용자가 위험하지 않고 흥분되는 이벤트에 관련된 경우, 가령, 매우 비싼 아이템을 구매한 경우, 착용자는 장치가 곤란 상태의 사인으로 잘못 해석할 수 있는 HR, BP, 및/또는 호흡수의 증가를 겪을 수 있다. 따라서 일부 구현예에서, 장치가 곤란상태의 잘못된 사인을 검출하거나 착용자의 생체측정 서명을 식별하지 못한 이벤트에서 사용자는 스스로를 인증하기 위한 기회를 제공 받는다. 장치 또는 상기 장치와 통신하는 서버로 통신되는 신뢰도 정보, 가령, 패스워드 또는 개인 식별 번호를 이용해 착용자가 스스로를 인증할 수 있다. 일부 구현예에서, 착용자는 지정된 개인 제스처를 수행함으로써 스스로를 인증할 수 있다. 장치의 하나 이상의 운동 센서가 인증 제스처가 지정 제스처와 매칭되는지 여부를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0812] 피험자를 생체-인증하는 예시적 프로세스(600)가 도 40a에 도시되어 있다. 장치의 광학 센서(110)로부터의 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(600)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(600)에서, 우선, 시변 정보(time-varying information)를 나타내는 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(602). 피험자의 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 데이터가 획득될 수 있다. 그 후 예상 피험자가 아니라 피험자로부터 데이터세트의 하나 이상의 세그먼트가 캡처되었는지에 대한 결정이 이뤄질 수 있다. 세그먼트의 모폴로지 특징부를 분석함으로써 결정이 이뤄질 수 있다.

[0813] 피험자의 운동에 대한 정보를 이용해 피험자를 생체-인증하는 또 다른 예시적 프로세스(610)가 도 40b에 도시된다. 장치의 운동 센서(105)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(610)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(610)에서, 우선, 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(612). 피험자의 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 데이터가 획득될 수 있다. 그 후 데이터세트의 하나 이상의 세그먼트가 예상 피험자가 아닌 다른 피험자로부터 캡처되었는지 여부에 대한 결정이 이뤄질 수 있다(614). 결정은 세그먼트의 모폴로지 특징부를 분석함으로써 이뤄질 수 있다.

[0814] 피험자를 생체-인증하는 또 다른 예시적 프로세스(620)가 도 40c에 도시된다. 장치의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(620)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 또한 상기

기계는 계산된 MPTT를 이용해 추가 생체측정치를 더 생성할 수 있으며, 이를 위한 프로세스가 이하에서 설명된다. 프로세스(620)에서, 우선, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(622). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다(624). 상기 데이터는 피험자의 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 제1 및 제2 데이터세트를 기초로, 피험자의 적어도 2개의 파라미터가 결정될 수 있다(626). 상기 파라미터는 혈압, 호흡수, 혈중 산소 레벨, 심박수, 심박수 변산도, 1회박출량, 심박출량, MoCG 모폴로지, 및 PPG 모폴로지 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 그 후 피험자의 생체측정 서명이 결정될 수 있다(628). 일부 구현예에서, (628)이다. 상기 생체측정 서명은 다차원 공간으로 표현될 수 있다. 각각의 축이 결정된 파라미터의 적어도 하나에 대응할 수 있다. 그 후 예상 피험자인 피험자로부터 생체측정 서명이 캡처되는지 여부에 대한 결정이 이뤄질 수 있다(630). 생체측정 서명의 특징부를 분석함으로써 결정이 이뤄질 수 있다.

[0815] 일부 구현예에서, 사용자에게 보상 및/또는 할인을 제공할 때 사용자 식별을 기초로 생체측정 서명이 사용될 수 있다. 예를 들어, 식별된 사용자가 특정 운동 요법(exercise regimen), 보상 및/또는 할인을 사용자에게 제공할 때 사용될 수 있다. 예를 들어, 식별된 사용자가 특정 운동 요법을 충실히 이행한다고 결정되는 경우, 보상 포인트 또는 인센티브, 가령, 특정 제품에 대한 할인이 대응하는 사용자 계정으로 크레딧으로 제공될 수 있다. 따라서 사용자가 이러한 보상 또는 할인을 계속 얻기 위해 특히 우수한 실시를 계속 충실히 유지하도록 동기부여 될 수 있다.

[0816] 운동 맥파 전달 시간(MPTT) 계산

[0817] 도 1b의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터 수집된 정보가 사용되어 MPTT를 계산할 수 있으며, 상기 MPTT가 생체측정 파라미터, 가령, 혈압, 1회박출량 등을 더 계산하도록 사용될 수 있다. MPTT 계산에 대한 예시적 프로세스(700)가 도 7a에 도시되어 있다. 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세서(700/700)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다.

[0818] 상기 기계는 계산된 결과를 착용자, 정보를 수신하도록 권한이 있는 이해 관계인, 또는 추가 데이터 처리 또는 데이터 저장을 위한 또 다른 기계에 더 제공할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 상기 기계는 계산된 MPTT를 더 이용하여, 추가 생체측정치를 더 생성할 수 있으며, 이에 대한 프로세스가 이하에서 설명된다.

[0819] 프로세스(700)에서, 우선, MPTT 계산에서 사용되기 위한 MoCG 데이터가 사전처리될 수 있다(702). 임의의 시간 주기 동안, 운동 센서 또는 센서들(가령, 가속도계)이 3개의 직교하는 축 x, y 및 z을 따라 또는 극좌표를 따라 MoCG 데이터의 3개의 세트를 수집한다. 상기 3개의 세트는 각각의 세트에 대한 가중치  $w_x$ ,  $w_y$ ,  $w_z$  를 선택하고 가중화된 세트를 합산함으로써 조합될 수 있다. 가중치 선택의 예시가 도 8에 도시되어 있으며, 여기에 시간의 흐름에 따라 수집되는 MoCG 양상분의 전력 스펙트럼으로부터 생성되는 2차원 열지도 다이어그램(800, 802, 및 804)을 도시한다. 각각의 다이어그램(800, 802, 804)에서, 수평축이 주파수를 나타내고 수직축이 시간의 흐름에 따라 수집된 MoCG 데이터의 프레임을 나타낸다. 따라서, 다이어그램의 각각의 행이 MoCG 데이터의 대응하는 프레임의 전력 스펙트럼을 나타낸다. 컬러가 에너지 레벨의 값을 나타낸다. 각각의 다이어그램을 이용해, 심박수 범위 외부의 에너지에 대한 심박수 범위 내부의 에너지의 비를 기초로 가중치  $w_x$ ,  $w_y$ ,  $w_z$ 가 할당될 수 있다.

[0820] 파워 스펙트럼이 상이한 프레임에 걸쳐 일관되고 및/또는 이미 계산된 심박수의 고조파(harmonic)인 경우(다이어그램(804)에 도시된 바와 같이), 대응하는 축(이 예시의 경우 z축)에 다른 축보다 높은 가중치가 할당된다. 도 8의 선(806, 808, 및 810)이 이 시간 세그먼트에서 측정된 심박수의 제1고조파, 제2고조파 및 제3고조파를 나타낸다. 도 8에 도시된 예시에서, 할당된 가중치가  $w_x = 0.03$ ,  $w_y = 0.15$  및  $w_z = 0.95$ 이다. 그 후 MPTT 계산에 대한 MoCG 데이터가 3개의 축에 대한 MoCG 데이터의 3개의 세트의 가중 합으로서 계산된다. 대안적으로, 나머지 축들을 무시하면서, 단일 축(가령, 가장 높은 가중치를 갖는 축)이 선택될 수 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 예시에 대해 z축만 선택될 수 있다. 일부 구현예에서, 각각의 축을 독립적으로 분석하고 MPTT 값 후보의 합의를 기초로 축들을 조합함으로써 축 선택이 수행될 수 있다. 이는, 예를 들어, 정확도를 희생시키지 않으면서 전력 스펙트럼 신호의 계산을 피하기 위해 수행될 수 있다.

[0821] 도 7a를 다시 참조하면, PPT를 계산하기 위해 PPG 데이터의 대표 세그먼트가 생성된다(704/704). 일부 구현예에서, 동일한 길이의 복수의 PPG 세그먼트를 평균냄으로써 대표 PPG 세그먼트가 생성된다. 도 9는 MPTT를 결정하는 데 사용되는 PPG 데이터의 대표 세그먼트(904)의 하나의 예를 도시한다. 이 예시에서 대표 세그먼트(904)가 동일한 지속시간의 복수의 세그먼트(906)를 평균냄으로써 계산된다. 그 후 대표 세그먼트(706)를 이용해 MoCG

데이터가 분석되어, MPTT 값 후보를 계산할 수 있다. 예를 들어, 동일 시간 그리드 상에 배열된 동일 지속시간의 복수의 세그먼트를, 대표 PPG 신호로서, 평균냄으로써, 대표 세그먼트가 계산될 수 있다. (대표 세그먼트(904)와 동일한 지속시간의) MoCG 데이터(902)의 짧은 세그먼트 및 대표 세그먼트(904)는, 예를 들어, 변곡점들(또는 밸리 또는 피크)을 정렬함으로써, 시간 정렬된다. 세그먼트(904) 및 대응하는 MoCG 데이터의 길이가 수 초 수준일 수 있다. 도 9에 도시된 예시에서, 세그먼트(904)의 길이는 2초이다. 그러나 또 다른 길이(가령, 1.5초-5초)의 세그먼트가 또한 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 사용자가 정지상태일 때, 데이터가 상당한 양의 원치 않은 잡음을 포함하지 않도록 대표 세그먼트가 수집된 데이터로부터 발생된다.

[0822] 일부 구현예에서, 대표 PPG 세그먼트(904)의 중기-수축기(mid-systole) 부분이 측정될 때의 시점  $t_0$ 과 중기-수축기에 대응하는 MoCG 데이터의 일부분을 나타내는 제2 시점 간 차이로서 MPTT가 측정된다. MoCG 데이터가 실제 심박동으로 인한 운동을 나타내고 PPG 데이터가 심장으로부터의 일정 거리에서 기록된 맥파 도착을 나타내기 때문에, 제2 시점이 일반적으로  $t_0$ 보다 앞서 발생한다. 인체는 강체가 아니기 때문에, 역학법칙에 의해 정의되는 바와 같이, MoCG 맥박이 장치가 위치하는 곳에 다소 딜레이(그러나 사람별로 일정함)되어 도달한다. 중기-수축기에 대응하는 MoCG 데이터의 일부분이 MoCG 데이터 내 피크 또는 밸리로서 일반적으로 분명해지고, 중기-수축기에 대응하는 올바른 피크 또는 밸리를 식별함으로써, MPTT가 결정될 수 있다. 중기-수축기가 이 예시에서 기준점으로서 사용되는 동안, 심장 모폴로지의 나머지 부분이 또한 기준점으로서 사용될 수 있다. 통상적인 MPTT의 선형적 지식을 기초로,  $t_0$ 에 대한 지정 시간 범위가 검색되고 상기 지정 시간 범위 내에서 검출되는 피크와 밸리가 중기-수축기에 대응하는 올바른 피크 또는 밸리이도록 잠재적 후보자로서 플래그된다. 따라서 각각의 이러한 밸리 또는 피크에 대응하는 시점과 시점  $t_0$  간 차이가 가설적 MPTT를 나타낸다. 이하의 예시를 이용해 기재될 때, 가설적 MPTT를 기초로 올바른 MPTT 값이 결정된다.

[0823] 지정 시간 범위가 예를 들어, 10 내지 400ms, 또는 실제 예상 범위보다 긴 또 다른 지속시간이도록 선택될 수 있다. 지정 시간 범위 내에서, 시점( $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7$ )에 대응하는 7개의 피크 및 밸리(910, 912, 913, 914, 916, 918, 920)가 각각 MoCG 플롯(902) 상에서 식별된다. 따라서 7개의 가설적 MPTT가  $h_1=t_0-t_1, h_2=t_0-t_2, h_3=t_0-t_3, h_4=t_0-t_4, h_5=t_0-t_5, h_6=t_0-t_6$ , 및  $h_7=t_0-t_7$ 로서 결정된다.

[0824] 그 후, 특정 가설적 MPTT(가령,  $h_1$ )에 대해, MoCG 데이터의 더 긴 세그먼트(1000)(가령, 도 10a에 도시된 바와 같이 20초 지속시간)가 대응하는 PPG 데이터와 정렬되고, PPG 맥박의 중기-수축기에 대응하는 시점이 기준점으로서 식별된다. 피크 또는 밸리의 존재에 대해  $h_1$ 만큼 기준점에 선행하는 각각의 시점에서 (그리고 이러한 시점 주위에 작은 시간 범위 내에서) MoCG 데이터가 체크된다. 피크 또는 밸리가 검출되는 경우, 플래그되고, MoCG 데이터의 전체 세그먼트에 대한 플래그된 피크 및 밸리의 총 개수가 기록된다. 도 10a는 하나의 특정 가설적 MPTT에 대응하는 플래그된 피크 및 밸리와 함께 MoCG 데이터의 20초 세그먼트를 도시한다. 도 10a의 예시에서, 플래그된 피크 및 밸리가 마커(가령, 원)(1008, 1010)에 의해 식별된다.

[0825] 상기 프로세스가 가설적 MPTT 각각에 대해 반복되고 피크 또는 밸리의 총 개수가 각각의 경우에 대해 기록된다. 2개의 다른 가설에 대응하는 플롯이 도 10b 및 10c에 도시된다. 일부 구현예에서, 가설적 MPTT 중 하나가 피크 또는 밸리의 기록된 수를 기초로 진정한 MPTT 값으로서 선택된다. 예를 들어, 최대 개수의 피크 또는 밸리를 산출하는 가설적 MPTT가 진정한 MPTT 값으로서 선택될 수 있다. 일부 구현예에서, 가설적 MPTT가 함께 가중화된 합산으로서 조합되어 진정한 MPTT 값을 획득할 수 있다. 상기 가중치는, 예를 들어, 기준점의 총 개수에 대한 플래그된 피크(또는 밸리)의 개수의 비를 기초로 할당될 수 있고 신호대잡음 비로서 정의된 플래그된 피크(또는 밸리)의 일관성이 다음과 같다:

[0826]  $SNR = \text{mean}(\text{플래그된 피크의 진폭}) / \text{표준 편차}(\text{플래그된 피크의 진폭})$

[0827] 그 후 특정 가설적 MPTT에 대한 가중치가 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0828]  $\text{가중치} = ((\text{플래그된 피크의 개수}) / (\text{총 기준점}))^2 * \log(SNR)$

[0829] 그 후, 2D 히스토그램이 지정 시간 범위 동안 계산되는 MPTT 값으로부터 생성된다(708). 예를 들어, 지정 시간 범위는 사용자가 장치를 착용하는 지속시간일 수 있다. 이러한 히스토그램의 예시가 도 11a에 도시되어 있으며, 이때, y축은 (60초 동안 평균내어진) 계산된 MPTT 값을 나타내고, x축은 시간을 나타내고, 각각의 점의 어두움이 계산된 MPTT와 연관된 계산된 신뢰도 척도를 나타낸다. 상이한 수평 세트가 서로 다른 시간 범위에 대한 MPTT 값 후보를 나타낸다. 대표 세트가 예상 MPTT에 대한 선형적 지식 및/또는 세트 내 포인트와 연관된 신뢰도

척도를 기초로 후보 세트로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, 도 11a에서, 세트(1111 또는 1112)가, (점의 어두움에 의해 표현되는) 점과 연관된 신뢰도 수준뿐 아니라, MPPT가 250-350ms 범위 내에 있는 것으로 예상된다는 사전 지식까지를 기초로 MPPT에 대한 최상의 대표 세트로서 선택될 수 있다. 따라서 MPPT 값의 더 일정한(따라서 신뢰할만한) 추정치가 히스토그램으로부터 식별될 수 있고, 지정 시간 범위에 걸친 평균 MPPT 값이 예를 들어, 일정한 MPPT 값의 평균으로서, 계산될 수 있다(710). 일정하지 않은 MPPT 값이 평균 MPPT를 계산하는 데 포함되지 않도록 폐기될 수 있다. 유사한 플롯을 이용해 그 밖의 다른 파라미터, 가령, 평균 SV가 또한 계산될 수 있다. 이러한 플롯을 생성하기 전에, SV가 MoCG의 평균 진폭에 따라 직접 변한다는 사실을 기초로, SV(ml/심박동)의 개별 추정치가 MoCG 신호의 진폭으로부터 계산될 수 있다.

[0830] 일부 구현예에서, 단 하나의 후보 MPPT 값이 선택될 수 있다. 예를 들어, 가장 높은 가중치 및/또는 적절한 또는 예상 모폴로지를 갖는 후보 MPPT 값이 선택될 수 있다. 일부 구현예에서, 신뢰도 척도가 MPPT(또는 또 다른 생체측정 파라미터)의 각각의 측정치에 대해 결정되어, 판독 시의 신뢰도를 가리킬 수 있다. 도 11b에 도시된 예시가 MPPT(1115)의 계산된 값에 대응하는 신뢰도 척도(1120)의 계산을 도시한다. 신뢰도 척도가 사용되어, 예를 들어, 계산된 값이 다음 계산을 위해 사용될 수 있는지 여부를 결정할 수 있다.

[0831] MPPT를 계산하기 위한 예시적 프로세스가 도 7b에 도시된다. 상기 프로세스는, 예를 들어, 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 장치에 의해 실행될 수 있다. 프로세스의 동작은 피험자의 제1 신체 부분에서의 맥관구조 내 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트를 획득하는 동작(722)을 포함할 수 있다. 상기 제1 데이터 세트가 제1 센서, 가령, PPG 센서로부터 획득될 수 있다. 동작은 또한 피험자의 제1 신체 부분에서의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트를 획득하는 동작(724)을 포함한다. 제2 데이터 세트는 제2 센서, 가령, 운동 센서로부터 획득될 수 있다.

[0832] 동작은 제1 데이터 세트에서 제1 시점을 식별하는 동작(이때 상기 제1 시점은 제1 신체 부분에서의 압맥파의 도착 시점을 나타냄)(726)과, 제2 데이터세트 내 제2 시점을 식별하는 동작(이때, 제2 시점은 압맥파가 피험자의 제2 신체 부분을 가로지르는 이른 시점을 나타냄)(728)을 포함한다. 제1 시점을 식별하는 동작은, 예를 들어, 템플릿 세그먼트와 제1 데이터세트의 복수의 세그먼트 각각의 교차-상관을 계산하는 동작, 계산된 교차-상관을 기초로, 제1 데이터세트의 적어도 하나의 후보 세그먼트를 제1 시점을 포함하는 것으로 식별하는 동작, 및 식별된 후보 세그먼트 내 제1 특징부를 제1 시점으로 식별하는 동작을 포함한다. 제2 시점을 식별하는 동작은, 가령, 제2 데이터 세트 중 기준점을 결정하는 동작(상기 기준점은 제1 데이터 세트 중 제1 시점과 실질적으로 동일한 시점에 대응함)을 포함할 수 있다. 그 후 하나 이상의 타깃 특징부가 기준점에 대해 지정 시간 범위 내에서 식별될 수 있고 타깃 특징부 중 하나에 대응하는 시점이 제2 시점으로 선택될 수 있다.

[0833] 동작은 MPPT를 제1 시점과 제2 시점 간 차이로서 계산하는 동작(730)을 더 포함한다. 상기 MPPT는 압맥파가 피험자의 제2 신체 부분에서 제1 신체 부분으로 이동하는 데 걸리는 시간을 나타내며, 그 후 다양한 파라미터, 가령, 혈압 또는 동맥 경직도를 계산하는 데 사용될 수 있다.

[0834] MPPT 및 SV 값의 사용

[0835] 계산된 MPPT 값이 다음의 수학적식에서 나타나는 바와 같이 혈관의 탄성과 관련된다:

[0836] 
$$PTT = \frac{L}{PWV} = \frac{L}{\sqrt{\frac{Eh}{2\rho r}}}, \quad (1)$$

[0837] 이때, L은 혈관 길이이고, PWV는 맥파 속도이며, E는 영률이고, h는 혈관 벽 두께이며, ρ는 혈액 밀도이고 r은 혈관 반지름이다.

[0838] 탄성은 다음과 같이 혈관 압력 P와 관련된다:

[0839] 
$$E = E_0 e^{\alpha P}, \quad (2)$$

[0840] 여기서 E<sub>0</sub>는 탄성 파라미터이며, α는 약 0.017mmHg<sup>-1</sup>이다. 수학적식 (1) 및 (2)를 기초로, 혈관 압력 P는 다음과 같이 유래될 수 있다:

[0841] 
$$P = A \ln(PTT) + B, \quad (3)$$

[0842] 여기서, A 및 B는 다음과 같이 계산되는 파라미터이다:

$$A = \frac{2}{\alpha}$$

$$B = \frac{1}{\alpha} \ln \left( \frac{2L^2 \rho r}{E_0 h} \right)$$

[0843]

[0844] (3)을 이용해 계산되는 압력 값이 확장기 압력(Dia)을 나타낸다. 그 후 수축기 압력(Sys)가 다음과 같이 계산될 수 있다:

[0845]  $Sys = Dia + C * SV$ , (5)

[0846] 여기서 A는 모든 사용자에게 적용되는 전역 상수이며 단위가 없고, B는 개별 상수이며 mmHg의 단위를 사용하고, C는 개별 상수이며 단위는 mmHg/mg이고, SV는 1회박출량이다.

[0847] 교정

[0848] 확장기 및 수축기 압력을 계산하기 위한 파라미터 B 및 C가 사람마다 다를 수 있다. 따라서 프로세스 또는 장치가 사용되기 전에 개인에 대해 교정될 필요가 있을 수 있다. 일반적으로, 최초로 가속도계 및 광학 센서가 측정을 위해 사용되고, 알고리즘이 MPTT, SV 및 그 밖의 다른 파라미터를 계산하기 위해 사용될 때 교정이 수행된다.

[0849] 기계, 가령, 프로세서에 의해 수행되는 교정의 예시적 프로세스(1200)가 도 12에 도시되어 있다. 상기 기계는 알려진 기준 수축기 및 확장기 압력(Sys0 및 Dia0)을, 가령, 착용자로부터의 입력으로서 수신한다(1202). 압력이 착용자에게 알려지지 않은 경우, 120/80mmHg의 일반적인 값이 사용된다. 이러한 경우, 착용자는 실제 압력이 알려질 때 추후 교정을 변경하도록 허용될 수 있다. 또한 기계는 앞서 기재된 방법을 이용해 MPTT 및 SV를 계산한다(1204). 그 후 기계는 다음의 수학적식을 기초로 이들 특정 착용자에 대해 상수 B 및 C를 계산한다(1206):

[0850]  $B = refDia - A \ln(MPTT)$ , 및

[0851]  $C = (refSys - refDia) / SV$ .

[0852] 개인에 대해 파라미터의 값들이 저장된다(1208). 일부 경우, 가속도계 및 광학 센서를 포함하는 장치(가령, 장치)가 복수의 사람에 의해 사용될 수 있다. 프로세스(1200) 후에 각각의 개인에 대해 교정이 수행되고 계산된 파라미터의 세트가 대응하는 개인과 연관되어 저장된다. 장치는 개인의 생체측정 식별을 기초로 상기 개인과 사용되도록 저장된 파라미터의 세트를 자동으로 선택할 수 있거나, 장치가 복수의 사용자 간에 공유되는 경우, 개인은 스스로 식별하고 사용될 파라미터의 올바른 세트를 선택하도록 요청 받을 수 있다.

[0853] 교정 후, 앞서 기재된 바와 같이 MPTT 및 SV를 수축기 및 확장기 압력으로 변환함으로써, 연속으로 획득된 데이터를 기초로 혈압 측정치가 각각의 개인에게 이용 가능해질 수 있다.

[0854] 일부 구현예에서, 2차 파라미터를 기초로 시변 파라미터 추정을 더함으로써, 수축기 및 확장기 압력이 또한 계산될 수 있다. 예를 들어, 확장기 압력이 다음과 같이 계산될 수 있다:

[0855]  $Dia = B + A * \ln(MPTT) + D * f(HR) + E * g(temperature)$

[0856] 이때, f(.) 및 g(.)는 지정 함수이며, 파라미터 D 및 E는 시간 종속적이고 개인 종속적이다. 서로 다른 시점에서 적어도 2개의 교정 포인트(가령, 수축기 및 확장기 압력의 2개의 알려진 세트)가 이용 가능할 때 파라미터는 교정될 수 있다.

[0857] 일반적으로, 교정된 파라미터가 자주 변하지 않는다. 이들 파라미터는 동맥 지름, 동맥벽 두께, 동맥 길이, 동맥 탄성도, 및 인체의 심혈관계와 관련된 그 밖의 다른 신체 파라미터에 의해 영향을 받을 수 있다. MPTT와 관련된 혈액의 용적의 대부분이 대형 동맥을 통과해 이동하고 정수적 변화(hydrostatic change), 온도 또는 말초 톤에 덜 민감하다. MPTT와 혈압의 관계를 나타내는 곡선이 도 13에 도시된다. 이 예시로부터 알 수 있듯이, 곡선이 사람별로 상이할 수 있지만, 곡선의 전체적인 형태는 유사하다.

[0858] 특정 사람에 대한 복수의 교정점이 대응하는 곡선 상에 유지되는 것으로 보이기 때문에, 1회 교정 후 합리적으로 긴 시간 동안 일관된 데이터가 획득될 수 있다. 기준 '명목' 혈압 값 부근으로 교정된 시스템에 의해, 시간

의 흐름에 따라 사용자의 혈압이 본래의 교정 값에서 벗어난 경우, 장치는 BP 값이 상이함을 올바르게 그러나 낮은 정확도로 식별할 것이다. 이때 장치가 사용자에게 교정이 필요함을 알릴 수 있다. 일부 경우, 장치는 수개월 동안 재교정을 필요로 하지 않을 수 있다. 예를 들어, 도 14는 1회 교정 후 그리고 어떠한 추가 재교정도 없이, 90일 동안 측정된 수축기 압력을 도시한다.

[0859] 장치의 착용자의 특정 활력 징후(가령, 혈압(BP), HR, HRV, 호흡수, 혈중 산소 레벨, SV, 및 심박출량(CO))를 결정하기 위해 앞서 언급된 PPG 데이터 및 가속도계 데이터(가령, MoCG 데이터)를 이용하는 것에 추가로, (가령, (도 1b에 도시된) 컴퓨터 장치(115)의 프로세서, 또는 PPG 데이터 및 MoCG 데이터가 전송되는 외부 컴퓨팅 장치의 프로세서)가 이 데이터를 이용하여 특정 건강-관련 조건을 검출 또는 예측하도록 프로그램될 수 있다.

[0860] 불규칙한 심장 리듬의 검출

[0861] 프로세서는 PPG 데이터 및 가속도계 데이터를 이용해 부정맥 또는 불규칙한 심장 리듬, 가령, 심방 세동(AFIB) 또는 심방 조동을 검출하도록 프로그램될 수 있다. 도 15a-15d는 장치의 착용자의 심박수 데이터가 플로팅되는 그래프를 도시한다. 상기 그래프는 24시간 주기(도 15a), 낮 동안(도 15b), 및 밤 동안(도 15c) 플로팅된 심박수 데이터를 도시한다. 특히, 이들 그래프 각각은 x축을 따르는 R파들 간 구간( $RR_i$ )을 포함하고 y축을 따르는 구간  $RR_{i+1}$ 을 포함한다. 이하에서 기재된 바와 같이, 플로팅된 데이터가 사용되어 피험자가 정상 심장 리듬을 갖는지 또는 불규칙한 심장 리듬을 갖는지를 결정할 수 있다. 지정 구간(가령, 5-10분마다) 후에 플로팅 업데이트되어 임의의 일시적 변칙을 포착할 수 있다.

[0862] 도 15a-15c에 도시된 그래프를 채우도록, 앞서 기재된 방식으로 PPG 및 가속도계 신호가 사용되어, 시간 주기(가령, 20초) 동안 착용자의 각각의 심박동에 대해 착용자의 순간 심박수를 결정할 수 있다. 그 후 순간 심박수 곡선을 검사함으로써 RR 값이 결정되어, 연속 심박동들 각각 사이의 시간을 결정할 수 있다. 각각의 RR 값이 2개의 연속 심박동들 간 시간과 동일하다. 그 후 각각의 RR 값( $RR_i$ )이 다음 RR 값( $RR_{i+1}$ )에 대비되어 플로팅된다.

[0863] 도 15a-15d에 도시된 그래프가 정상 심장 리듬을 갖는 피험자의 플롯을 나타낸다. 정상 심장 리듬의 경우, 심박동들 간 시간이 꽤 일정하다. 예를 들어, 건강한 개인의 심박수가 특정 활동, 가령, 운동의 결과로서 증가할 수 있지만, 심박수는 시간에 따라 점진적으로 증가하는 경향이 있다. 따라서 개인의 심박수가 이러한 활동 동안(휴식 상태의 심박수에 비교할 때) 상당히 더 높을 수 있지만, 연속 심박동들 간 시간의 차이가 적은 수의 연속적인 심장 박동 동안 꽤 일정해야 한다. 마찬가지로, 건강한 개인이 이러한 활동으로부터 회복될 때 건강한 개인의 심박수는 상당히 낮아질 수 있지만, 심박수는 시간의 흐름에 따라 점진적으로 감소하는 경향을 가지며, 이는 이러한 회복 주기 동안 연속적인 심박동들 간 시간 차이가 꽤 일정해야 함을 의미한다. 따라서 건강한 개인에서, 도 15d에 도시된 바와 같이,  $RR_i$  대  $RR_{i+1}$  플롯이 대각선을 따라 꽤 선형일 것이다.

[0864] 도 16a-16c는 서로 다른 심장 조건을 갖는 개인에 대한 심박수 데이터를 도시한다. 예를 들어, 도 16a는 심방 세동(AFIB)을 갖는 개인으로부터 24시간 주기 동안 취해진 심박수 데이터를 도시한다. 도 16b는 심방 조동을 갖는 개인으로부터 24시간 주기 동안 취해진 심박수 데이터를 도시하고, 도 16c는 정상 심장 리듬을 갖는 개인으로부터 24시간 주기 동안 취해진 심박수 데이터를 도시한다. 도 16a를 우선 참조하면, 예상 대각선으로부터의 다양한 RR 데이터 포인트의 확산이 지정 확산 값보다 크기 때문에 AFIB가 자명하다. AFIB는 심장의 불규칙한 박동을 야기하며 이로 인해, 연속되는 심박동들 간 시간이 한 쌍의 심박동과 다음 쌍의 심박동에서 상당히 다를 수 있다. 이는  $RR_i$  대  $RR_{i+1}$ 의 플롯이 예상 대각선(즉, (도 16c에 도시된) 규칙적인 심장 리듬을 갖는 개인의 대각선 플롯)으로부터 상당히 확산되게 하는 특성이다.

[0865] 도 16b를 다시 참조하면, 대각선으로부터 이격된 데이터의 복수의 클러스터에 의해 심방 조동이 나타날 수 있다. 심방 조동이 복수의 심박수의 변화를 야기하며, 이는 대각선으로부터 이격된 데이터의 복수의 클러스터를 생성한다.

[0866] 불규칙한 심장 리듬, 가령, 심방 세동(AFIB) 또는 심방 조동을 검출하도록 프로그램되는 것에 추가로, 상기 프로세서는 이러한 불규칙한 심장 리듬을 검출하는 것에 응답하여 착용자에게 알리도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세서는 예를 들어, 착용자에게 치료를 구할 것을 지시할 수 있는 장치의 오디오 또는 시각적 알람을 활성화할 수 있다.

[0867] 피험자의 부정맥을 검출하는 예시적 프로세스(1700)가 도 17에 도시된다. 장치의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터의 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세서(1700)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다.

일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(1700)에서, 우선, 피험자의 혈액을 통과하여 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터 세트의 데이터가 처리될 수 있다(1702). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다(1704). 상기 데이터가 피험자의 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 처리된 데이터를 기초로 피험자의 부정맥이 검출될 수 있다(1706). 피험자의 부정맥이 처리된 데이터를 기초로 검출될 수 있다(1706). 부정맥은 심방 세동 또는 심방 조동을 포함할 수 있다. 데이터를 처리하는 동작은 플롯팅된 R과 간 구간 대 다음 연속 R과 간 구간의 확산이 지정 확산 값보다 큰지 여부를 결정하는 동작을 포함할 수 있다. 상기 데이터를 처리하는 동작은 플롯팅된 데이터 포인트의 복수의 클러스터가 대각선으로부터 오프셋되는지 여부를 결정하는 동작을 더 포함할 수 있다.

[0868] 동맥 경직도의 검출

[0869] 본 명세서에 기재된 장치에 의해 검출될 수 있는 또 다른 건강-관련 특성이 동맥 경직도이며, 이는 맥관 건강(가령, 동맥경화증), 고혈압, 뇌졸중, 및 심장마비에 대한 위험의 지시자이다. 동맥이 경직될수록, 혈액 파가(유체 역학으로 인해) 빠르게 이동하고 MPTT가 더 짧아진다. 따라서 맥파 전달 시간(MPTT)의 함수로서 프로세서가 동맥 경직도를 계산하도록 프로그램될 수 있다.

[0870] 동맥 경직도를 평가하기 위해 사용되는 특정 종래의 장치는 장치가 피험자의 2개의 서로 다른 위치(가령, 피험자의 경동맥 및 다리)에 위치할 것을 요한다. 따라서 피험자의 단일 위치로부터 동맥 경직도를 결정하기 위해 모든 필요한 데이터를 수집할 수 있는 본 명세서에 기재된 장치가 이들 종래의 장치보다 더 편리하도록 의도된다.

[0871] 프로세서는 장치의 착용자에게 동맥 경직도 값을, 예를 들어, 상기 값을 장치의 디스플레이 상에 디스플레이되게 함으로써, 알리도록 프로그램될 수 있다. 덧붙여, 동맥 경직도 값이 착용자의 전체 건강을 평가하기 위한 복수의 인자들 중 하나로서 사용될 수 있다. 일부 경우, 예를 들어, 프로세서는 착용자의 동맥 경직도를 이용하여 착용자에 대한 건강 메트릭(가령, 건강 점수)을 결정하도록 프로그램된다. 상기 건강 점수는 숫자 값일 수 있다. 일부 경우, 숫자 값이 1 내지 10이거나 1 내지 100이다.

[0872] 도 18에 도시된 바와 같이, 피험자의 활동 레벨(가령, 주당 피험자가 운동하는 횟수)이 증가함에 따라 피험자의 동맥 경직도가 감소하는 경향이 있다. 따라서 동맥 경직도가 장치에 의해 모니터링될 수 있고 운동 요법에 참여하는 피험자의 진행사항을 추적하기 위해 사용자와 공유될 수 있는 하나의 파라미터이다. 이는 종래의 피드백, 가령, 체중 손실에 추가로 사용자에게 대한 양의 피드백(positive feedback)으로서 기능할 수 있다.

[0873] 수면 상태의 검출

[0874] 프로세서는 PPG 데이터 및 가속도계 데이터를 이용하여 수면 장애, 수면 무호흡을 검출하고, 수면 품질 및 수면 단계를 추론하도록 프로그램될 수 있다. 도 19를 참조하여, 장치의 착용자의 수면을 분석하기 위해, 프로세서는 우선 가속도계 데이터의 저주파수 성분을 분석하여 가속도계 데이터가 최소 주기(가령, 90초) 동안 실질적으로 평탄한 수면 주기(sleep rest period)(SRP)를 식별할 수 있다. 가속도계 데이터의 평탄도가 장치의 착용자가 SRP 동안 이동하지 않음을 가리킨다. 따라서 SRP는 장치의 착용자가 잠들어 있을 가능성이 높은 주기이다.

[0875] 도 19는 3개의 개별 SRP(SRP1, SRP2, 및 SRP3)를 도시한다. SRP1과 SRP2, 그리고 SRP2와 SRP3가 장치의 착용자가 짧게 움직이는 주기만큼 서로 분리되어 있다. 그러나 수면 상태에 대한 심박수 신호를 분석하기 위해, 3개의 SRP가 단일 수면 사이클로서 취급된다. 상기 프로세서는, 예를 들어, 5분 미만 동안 유지되는 운동 주기를 상기 운동이 발생하는 수면 사이클을 방해하지 않는 것으로 취급하도록 프로그램될 수 있다.

[0876] SRP를 식별한 후, 프로세서는 SRP 동안 수집된 PPG 데이터 및 가속도계 데이터를 이용하여, 평균 심박수, 심박수의 표준 편차, 평균 심박수 변산도(HRV), 및 SRP 각각에 대한 평균 활동 레벨을 계산할 수 있다. 덧붙여, 프로세서는 심박수 신호의 복잡도 및  $RR_i$  대  $RR_{i+1}$  플롯으로 그려지는 값의 대각선을 분석한다. 이들 파라미터는 장치의 착용자가 분석되는 SRP 동안 수면 중임을 확인하고, 이하에서 설명되는 바와 같이, 특정 수면 상태 및 수면 장애를 식별하도록 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 수면 동안 심박수를 분석함으로써 시차증(jet lag)이 또한 검출될 수 있다. 예를 들어, 수면 동안 높아지는 심박수가 시차증의 존재를 가리킬 수 있고, 수면 동안 평탄한 심박수가 피험자가 시차증을 겪지 않음을 가리킬 수 있다.

[0877] 운동의 부재가 장치의 착용자만으로는 수면 중인지 여부를 결정하도록 사용될 수 없기 때문에, 프로세서는 평균 심박수, 심박수의 표준 편차, 평균 심박수 변산도(HRV)를 고려하여 착용자가 고려되는 동안 수면 중이었음을 확

이하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 평균 심박수, 심박수의 표준 편차, 분석되는 SRP 동안의 피험자의 평균 심박수 변산도(HRV)가 피험자의 기준에 비교된다. 이들 값이 지정 크기만큼 기준 이하로 떨어지면, 이는 피험자가 분석되는 주기 동안 수면 중이었음을 확인한다.

- [0878] 프로세서가 착용자가 수면 중 식별된 SPR의 지속시간을 확인하면, 이들 주기 동안 수집되는 데이터가 분석되어 착용자의 수면에 대한 상세한 정보를 제공하고 수면 품질을 추론하도록 분석될 수 있다. 예를 들어, 관련 시간 주기 동안 PPG 데이터 및 가속도계 데이터를 분석함으로써, 상기 프로세서는 착용자의 수면 시간, 착용자의 수면 잠복기(가령, 피험자가 깨 상태에서 수면 상태로 전이하는 시간의 길이), 착용자가 뒤척거리는 횟수, 착용자가 자려고 한 시점과 기상한 시점 사이 시간 중 착용자가 잠들어 있는 시간의 퍼센트를 결정할 수 있다. 일부 경우, 프로세서는 SRP 각각 동안 착용자의 수면의 깊이(deepness)를 더 결정할 수 있다. 수면 깊이가 종종 수면 단계라고 지칭된다. 예를 들어, 가속도계가 최소 운동을 검출했고 환자의 심박수 변산도가 SRP의 일부분 동안 착용자의 기준 심박수 이하 지정 크기인 경우, 착용자가 SRP의 상기 일부분 동안 깊은 수면 상태에 있음을 결론 내릴 수 있다. 가속도계가 약간의 운동을 검출했고 SRP의 일부분 동안 환자의 심박수가 깊은 수면에 대해 예상될 수 있는 것보다 높은 경우, SRP의 상기 일부분 동안 착용자가 REM 수면 상태에 있다고 결론 내릴 수 있다. 그렇지 않은 경우, SRP의 상기 일부분 동안 착용자가 가벼운 수면 상태에 있었다고 결론 내릴 수 있다.
- [0879] 일부 경우, 프로세서는 앞서 언급된 파라미터(가령, 착용자의 수면 시간, 착용자가 뒤척인 횟수, 착용자가 자려고 한 시점과 기상한 시점 사이 시간 중 착용자가 잠들어 있는 시간의 퍼센트, 및 수면의 깊이)를 이용해 수면 메트릭의 품질 또는 수면 점수를 얻도록 프로그램된다. 상기 착용자는 자신의 수면 습관을 수정하고 자신의 수면의 품질을 최대화하기 위해 자신의 수면 점수를 모니터링할 수 있다. 이러한 점수의 사용은, 다양한 상이한 관련 파라미터와 달리, 사용자에게 의해 더 쉽게 이해됨이 발견된 바 있다.
- [0880] 일부 경우, 상기 프로세서에 의해 장치는 착용자가 깨어났다고 결정될 때 수면 점수를 자동으로 디스플레이할 수 있다. 장치는 SRP와 관련된 정보를 기초로 착용자가 깨어났을 때를 결정할 수 있다. 착용자의 수면에 관한 특성을 기초로, 정보가 착용자에게 제공되어, 착용자가 자신의 수면 점수를 개선하는 데 보조할 수 있다. 일부 구현예에서, 착용자는 추천 수면 스케줄을 제공받을 수 있다. 예를 들어, 착용자가 너무 적게 잤다고 결정된 경우, 추천 수면 스케줄은 착용자가 저녁에 일찍 자거나 아침에 늦게까지 잘 것을 제안할 수 있다. 정보가 장치의 디스플레이에 제공되거나 개별 장치, 가령, 착용자의 모바일 폰에 제공될 수 있다.
- [0881] 앞서 언급된 바와 같이, 착용자의 수면의 품질을 일반적으로 결정하는 것에 추가로, 프로세서는 특정 수면 장애, 가령, 수면 무호흡을 검출할 수 있다. 도 19b는 착용자가 수면 무호흡 사건을 겪는 시간 주기 동안 착용자의 심박수 신호를 도시한다. 도 19b를 참조하면, 착용자의 심박수 신호가 착용자의 심박수가 갑자기 급격해지는 오전 2:54에서 오전 약 3:16까지 복잡적이다. 오전 3:16에서 오전 약 3:30까지, 심박수 신호가 단순하다(즉, 주기 또는 반복 패턴을 포함한다). SRP 동안 적어도 2분마다 단순 심장 신호의 존재가 수면 무호흡을 나타낼 수 있다.
- [0882] 프로세서는 수면 무호흡을 검출하기 위해 다단계 테스트를 수행하도록 프로그램될 수 있다. 먼저, 프로세서가 분석되는 SRP를 통해 심박수를 분석한다. SRP 동안 최소 심박수와 최대 심박수 간 차이가 임계 심박수 차이보다 작은 경우, 프로세서는 어떠한 수면 무호흡도 없음을 결정하며 테스트 결론이 내려진다. 그러나 최소-최대 심박수 차이가 임계 심박수 차이를 초과하는 경우, 프로세서가 수면 무호흡이 원인이라고 결정하고 SRP의 추가 분석을 수행한다. 특히, 프로세서는 심박수 변산도, 플롯팅된 RR 포인트, 신호의 복잡도, 및 피험자의 활동 레벨을 분석한다.
- [0883] 심박수 변산도가 이웃 주기에서보다 SRP 동안 낮은 경우, 이는 수면 무호흡 발견이 아닌 쪽으로 기운다. 그러나 SRP 동안 심박수 변산도가 이웃 주기 동안 심박수 변산도를 초과하는 경우, 이는 수면 무호흡 발견 쪽으로 기운다. 그러나 SRP 동안 심박수 변산도가 이웃 주기 동안 심박수 변산도를 초과하는 경우, 이는 수면 무호흡 발견 쪽으로 기운다.
- [0884] 마찬가지로,  $RR_i$  대  $RR_{i+1}$  플롯에서의 데이터 포인트의 확산이 대부분 대각선을 따라 놓이는 경우, 수면 무호흡의 발견이 아닌 쪽으로 기운다. 그러나 데이터 포인트가 대각선으로부터 확산되는 경우, 이는 수면 무호흡의 발견 쪽으로 기운다. 수면 무호흡 사건 동안 착용자의 혈액 내 산소의 부족 때문에 착용자의 심박수가 매우 짧은 시간 주기 내에 크게 증가할 것이기 때문에, 데이터 포인트가 대각선으로부터 확산될 것으로 예상된다. 이러한 짧은 시간 주기 내 급격한 증가가  $RR_i$ 와  $RR_{i+1}$  값 간 정상 차이보다 더 큰 값으로 해석될 것이다.
- [0885] 착용자가 수면 무호흡을 갖는지 여부를 결정하도록 사용되는 또 다른 인자가 심박수 신호의 복잡도이다. 심박수

신호가 SRP 동안 복잡한 경우, 이는 수면 무호흡의 발견이 아닌 쪽으로 기운다. 그러나 적어도 2분마다, 심박수 신호가 단순해지는 경우(즉, 주기성 또는 반복 패턴을 갖는 경우), 이는 수면 무호흡 쪽으로 기운다.

- [0886] 활동 레벨이 수면 무호흡을 식별하기 위해 사용되는 또 다른 인자이다. 분석되는 SRP 동안 (가속도계 데이터를 이용해 결정된) 착용자의 활동 레벨이 이웃 주기 동안 착용자의 활동 레벨보다 큰 경우, 이는 수면 무호흡의 발견이 아닌 쪽으로 기운다. 그러나 분석되는 SRP 동안 착용자의 활동 레벨이 이웃하는 주기 동안의 착용자의 활동 레벨보다 낮은 경우, 이는 수면 무호흡의 발견으로 기운다.
- [0887] 상기 프로세서는 심박수, 심박수 변산도,  $RR_i$  대  $RR_{i+1}$  플롯 상의 데이터 포인트의 위치, 심박수 신호의 복잡도, 및 피험자의 활동 레벨의 함수로서 수면 무호흡의 존재 또는 부재를 결정하도록 프로그램될 수 있다.
- [0888] 일부 경우, 프로세서는 착용자의 수면 품질과 착용자에게 노출되는 광량 간 상관 관계를 결정하도록 프로그램될 수 있다. 도 20은 다양한 시간대 동안 조명 레벨과 함께 착용자의 수면의 품질을 디스플레이하는 착용자의 모바일 폰(2002)에서의 예시적 스크린샷(2000)을 도시한다. 이 예시에서, 사용자는 총 7시간 52분 동안 수면을 취했고, 잠에서 4번 깬으며, 74의 수면 점수를 가진다. 또한 스크린샷은 2개의 막대를 포함하며, 하나의 막대는 착용자가 저품질 수면을 가진 시간들을 보여주고 또 다른 막대는 이들 시간 동안의 측정된 조명 레벨을 보여준다. 이러한 방식으로, 착용자의 수면 품질과 착용자가 경험하는 조명 레벨 간 상관관이 이뤄진다. 또한 스크린샷(2000)은 착용자가 자신의 수면 품질을 개선할 수 있는 수면 환경 팁을 수신하기 위한 링크(2004)를 더 포함한다.
- [0889] 수면 무호흡 사건을 검출하면, 프로세서는 착용자에게 불규칙한 수면 패턴을 가질 수 있음을 알릴 수 있다.
- [0890] 피험자의 수면의 특성에 대한 정보를 결정하는 예시적 프로세스(2100)가 도 21에 도시되어 있다. 장치의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터의 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(2100)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 기계는 앞서 도 1b를 참조하여 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(2100)에서, 우선, 피험자의 혈액을 통해 전파하는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(2102). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다(2104). 상기 데이터는 피험자의 한 위치에서(가령, 피험자의 팔 또는 손목에서) 획득될 수 있다. 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 정보는 광혈류검사(PPG) 데이터를 포함할 수 있으며 피험자의 운동에 대한 정보는 운동심전도(motioncardiogram) 및 총 운동 데이터(gross motion data) 중 한 가지 이상을 포함할 수 있다. 상기 데이터를 기초로, 피험자의 수면의 특성에 대한 정보가 결정될 수 있다(2106). 특성은 피험자의 수면의 품질을 포함할 수 있다. 피험자의 수면의 품질은 수면 시간, 수면 잠복기, 수면 스테이징(sleep staging), 수면 잠복기, 장애 횡수, 뒤척임 횡수 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 피험자의 수면의 특성은 또한 수면 무호흡을 포함할 수 있다.
- [0891] 피트니스 관련 적용예
- [0892] 상기 프로세서는 또한 착용자가 자신의 피트니스 레벨을 모니터할 수 있도록 하는 다양한 피트니스 적용예를 수행하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 특정 시간(가령, 15분) 동안 가속도계 데이터를 분석하여 이 시간 동안 착용자에 의해 취해진 단계의 총수를 결정할 수 있다. 프로세서는 다른 보통의 운동, 가령, 손 운동 및 진동과 다른 걷기를 검출하기 위해 리듬/역양을 찾도록 프로그램된다. 일반적으로 가속도계 데이터의 절댓값이 대부분의 다른 일간 활동의 주기 동안 걷기 주기 동안 더 높을 것이다.
- [0893] 덧붙여, 프로세서는 착용자의 활동 레벨 및/또는 사용자의 심박수를 분석함으로써 특정 시간 주기 동안 소모된 칼로리를 계산할 수 있다. 활동 레벨과 심박수 모두를 이용해 소모되는 칼로리를 결정함으로써, 칼로리 산출의 더 정확한 추정을 도출할 수 있다.
- [0894] 일부 경우, 프로세서가 특정 피트니스 관련 파라미터, 가령, 휴식 심박수를 기초로 피트니스 점수를 제공하도록 프로그램된다. 개인이 건강할수록, 그의 기준 HR이 낮을 것이다. 따라서 일부 경우, 프로세서는 수면 주기 또는 비활동 주기 동안 착용자의 평균 심박수를 기초로 피트니스 점수를 결정하도록 프로그램된다. 덧붙여, 심박수 회복 속도가 개인의 피트니스 레벨의 강력한 지시자일 수 있다. 예를 들어, 개인이 건강할수록, 운동 후 그의 심박수가 기준까지 더 빨리 복귀된다. 마찬가지로, 개인이 건강할수록, 운동 동안 그의 심박수가 증가하는 데 걸리는 시간이 더 길다. 따라서 특정 경우, 프로세서는 운동 중 개인의 심박수가 최대치에 도달하는 데 걸리는 시간 및 심박수가 운동 후 기준으로 복귀하는 데 걸리는 시간을 기초로 개인의 피트니스 점수를 결정하도록 프로그램된다.

- [0895] 일부 경우, 프로세서는 착용자가 피트니스 상태라고 결정될 때 장치가 피트니스 점수를 자동으로 디스플레이하게 할 수 있다. 예를 들어, 착용자가 달리기를 시작할 때 피트니스 점수가 디스플레이될 수 있고, 달리기 동안 디스플레이될 수 있다. 일부 실시예에서, 착용자가 피트니스 상태에서 비-피트니스 상태로 전이될 때 피트니스 점수가 디스플레이될 수 있다. 예를 들어, 착용자가 달리기를 끝낼 때 피트니스 점수가 디스플레이될 수 있다. 일부 구현예에서, 장치는 착용자가 총 운동 데이터 및 착용자의 바이탈, 가령, 착용자의 심박수를 기초로 피트니스 상태일 때를 결정할 수 있다. 착용자의 피트니스와 관련된 특성을 기초로, 정보가 착용자에게 제공되어 착용자가 자신의 피트니스 점수를 개선하는 데 보조할 수 있다.
- [0896] 도 22는 착용자의 모바일 폰(2202) 상에 피트니스 점수를 디스플레이하는 예시적 스크린샷(220)을 보여준다. 스크린샷 상의 정보가 2개의 포인트에 의해 착용자가 자신의 피트니스 점수를 개선했음을 가리킨다. 또한 스크린샷은 착용자에게 업데이트된 개인 트레이닝 존을 더 제공한다. 개인 트레이닝 존은 착용자가 다양한 운동 조건 하에서 달성해야 할 심박수를 나타낸다. 예를 들어, 착용자가 극한 운동을 수행하는 경우, 그는 분당 151 비트 이상의 심박수를 가지려 해야 한다.
- [0897] 일부 구현예에서, 착용자는 추천 피트니스 루틴을 제공 받을 수 있다. 예를 들어, 달리기 동안 비정상적으로 높은 심박수에 의해 지시될 때 착용자가 3마일 달리기를 완주하는 데 문제를 갖는다고 결정될 수 있다. 추천 피트니스 스케줄이 착용자가 일주일에 2회 1마일을 달려 사용자의 피트니스를 개선하여, 착용자가 3마일 달리기를 안전하게 완주하기에 적절한 피트니스 레벨에 도달할 것을 제안할 수 있다. 착용자를 보조하기 위한 정보가 장치의 디스플레이 또는 별도 장치, 가령, 착용자의 모바일 폰 상에 제공될 수 있다.
- [0898] 일부 구현예에서, 장치가 다른 사용자의 활력 정보 및 피트니스 정보를 액세스하여, 장치의 착용자가 자신의 피트니스 점수를 다른 사람의 피트니스 점수에 비교할 수 있다. 예를 들어, 훈련 동안 장치를 이용하는 전문 운동 선수가 특정 활력 정보 및 피트니스 점수를 보여준다. 장치의 착용자가 전문 운동선수가 따르는 트레이닝 요법과 동일한 것을 따르기를 원할 수 있다. 그러나 동일한 트레이닝 요법을 따르는 것이 반드시 동일한 결과를 발생시키는 것은 아니다. 예를 들어, 장치의 착용자가 전문 운동선수와 동일한 트레이닝 요법을 따를 수 있지만, 전문 운동선수와 동일한 수준의 노력을 보이지 않을 수 있다. 전문 운동선수의 활력 정보를 액세스하고 이를 착용자의 활력 정보와 비교함으로써, 상기 장치는 착용자의 트레이닝 레벨과 전문 운동선수의 트레이닝 레벨 간 유사도를 결정할 수 있다.
- [0899] 일부 구현예에서, 전문 운동선수가 특정 트레이닝 루틴을 수행했을 때 또는 수행하는 중일 때의 활력 정보가, 착용자가 동일한 트레이닝 루틴을 수행하는 중일 때 상기 착용자에게 제시된다. 예를 들어, 운동선수가 트레이닝 루틴을 수행하는 것을 보여주는 비디오가 트레이닝 루틴 과정에서 운동선수의 BP, HR 및 호흡수의 시각적 지시자를 포함할 수 있다. 착용자가 비디오를 시청하면서 동일한 트레이닝 루틴을 수행함에 따라, 착용자는 자신이 운동선수와 유사한 BP, HR, 및 호흡수를 경험하고 있는지 여부를 결정하여, 착용자가 운동선수와 동일한 강도로 훈련 중인지 여부를 가리킬 수 있다. 비디오는 장치와 상호대화하도록 구성될 수 있다. 착용자의 강도가 운동선수의 강도 미만인 경우 비디오가 착용자가 더 열심히 하도록 격려 받을 수 있도록 장치와 대화하도록 구성될 수 있다. 마찬가지로 트레이닝 후, 장치가 착용자의 BP, HR, 호흡수를 계속 모니터링하여, 착용자가 신체적으로 재현하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0900] 전문 운동선수의 활력 정보가 사용되어 특정한 때에 운동선수의 신체 상태를 결정할 수 있다. 예를 들어, 운동선수의 활력 정보가 100미터 달리기 중 마지막 20미터를 완주할 때 또는 시간이 만료될 때 게임을 이기는 터치다운을 잡을 때 운동선수가 신체적으로 느끼는 바를 나타낼 수 있다. 착용자가 이러한 느낌을 재현하기를 바랄 수 있다. 일부 구현예에서, 장치가 착용자가 유사한 경쟁 상황을 재현하는 것을 보조하도록 구성된다. 예를 들어, 운동선수의 활력 정보가 와이드 리시버가 결승 게임에서 게임-승리 터치다운을 잡는 동안의 특정 BP, HR, 및 호흡수를 가짐을 나타낼 수 있다. 특정 BP, HR, 및 호흡수는 게임 상황의 강도 및 중요도 때문에 일반적인 경우보다 상당히 더 높을 수 있다. 상황을 재현하기 위해, 착용자가 와이드 리시버의 캐치 시의 신체 상태와 동일한 신체 상태에 있지 않을 것이기 때문에, 착용자가 국지적 풋볼 경기장으로 가고 친구로부터 패스를 잡을 수 없다. 오히려, 사용자는 캐치를 재현하기 전에 와이드 리시버의 BP, HR 및 호흡수를 매칭할 필요가 있다. 착용자는 와이드 리시버의 활력 정보를 인공적으로 매칭하기 위한 다양한 동작 또는 활동(가령, 달리기, 시끄럽거나 흥분되는 음악을 청취하기 등)을 수행할 수 있다. 착용자가 운동선수의 신체 상태와 매칭되는 신체 상태를 달성할 때, 장치는 착용자에게 경고할 수 있다. 이때, 착용자는 개선된 정확도로 게임 상황을 재현할 수 있다.
- [0901] 일부 구현예에서, 착용자는 컴퓨터-시뮬레이션 환경을 만드는 가상 현실 장치, 가령, 스테레오스코픽 장치(stereoscopic device)에 의해 게임 상황을 재현할 수 있다. 예를 들어, 스테레오스코픽 장치가 착용자에게 계

임 상황 전에 운동선수가 겪은 동일한 시각 및 음악을 표시함으로써 착용자의 활력 정보를 운동선수의 활력 정보와 인공적으로 매칭시킬 때 착용자를 보조하도록 사용될 수 있다. 착용자가 매칭된 신체 상태를 이루면, 스테레오스코픽 장치가 특정 게임 상황 또는 플레이를 재현하도록 사용될 수 있다. 즉, 실제 사람으로부터 실제 축구공을 잡는 대신, 스테레오스코픽 장치가 게임-승리 터치다운을 잡는 동작을 시뮬레이션하는 비주얼을 디스플레이할 수 있다.

[0902] 앞서 기재된 바와 유사한 개념이 전투 트레이닝의 맥락에서 적용될 수 있다. 실제 전투 상황에서 사람이 상황의 위험 때문에 BP, HR, 및 호흡수의 증가를 보인다. 이들 상황의 트레이닝은 위험의 동일한 리스크를 포함하지 않는다. 따라서 이러한 트레이닝은 일반적으로 동일한 신체 상태 하에서 수행되지 않는다. 즉, 피훈련생이 실제 전투 상황에서 가질 것과 동일한 BP, HR, 및 호흡수를 갖지 않는다. 일부 구현예에서, 실제 전투 상황 동안 특정 때에 개인의 신체 상태를 결정하도록 개인의 활력 정보가 사용될 수 있다. 예를 들어, 네이비 씬(Navy SEAL)이 테러리스트 은신처의 급습을 수행하는 동안 특정 BP, HR, 및 호흡수를 보여줄 수 있다. 장치를 착용 중인 피훈련자가 네이비 씬의 활력 정보와 인공적으로 매칭되기 위한 다양한 동작 또는 활동을 수행할 수 있다. 피훈련자가 네이비 씬의 신체 상태와 매칭되는 신체 상태를 달성할 때, 장치가 피훈련자에게 경고하고, 그 후 피훈련자는 개선된 정확도를 갖고 트레이닝 시나리오를 재현할 수 있다

[0903] 스트레스 레벨 모니터링

[0904] 또한 프로세서는 장치의 착용자의 스트레스 레벨을 결정하기 위한 방식으로 PPG 데이터 및 가속도계 데이터를 분석하도록 프로그램될 수 있다. 심박수(HR), 심박수 변산도(HRV), 혈압(BP), 및 호흡수가 모두 스트레스의 지시자이다. 특히, 이들 파라미터의 값이 스트레스 레벨이 증가할수록 증가한다. 따라서 연관된 파라미터에 대해 이들 값을 착용자의 기준 값에 비교함으로써, 착용자의 스트레스의 레벨이 추정될 수 있다. 예를 들어 스트레스 레벨이 스트레스 점수로서 착용자에게 제공될 수 있다.

[0905] 일부 경우, 프로세서에 의해 착용자가 스트레스 상태에 있다고 결정될 때 장치가 스트레스 점수를 자동으로 디스플레이할 수 있다. 상기 장치는 착용자가 착용자의 활력 정보, 가령, 착용자의 심박수, 심박수 변산도, 혈압 및 호흡수를 기초로 스트레스 상태에 있을 때를 결정할 수 있다. 착용자의 스트레스와 관련된 특성을 기초로, 정보가 착용자에게 제공되어 착용자의 스트레스 점수를 개선하는 데 착용자를 보조할 수 있다. 일부 구현예에서, 착용자가 추천 스트레스 축소 루틴이 제공될 수 있다. 예를 들어, 추천 스트레스 축소 루틴이 착용자가 특정 때에(가령, 하루에 1회) 명상을 하거나 일반적으로 스트레스에 초래하는 환경(가령, 교통체증, 과로 등)을 최소화하도록 착용자의 일간 스케줄을 조절할 것을 제안할 수 있다. 장치의 디스플레이 상에 또는 개별 장치, 가령, 착용자의 모바일 폰 상에 정보가 제공될 수 있다.

[0906] 도 23은 착용자가 겪는 복수의 스트레스를 포함하는 착용자의 모바일 폰(2302) 상의 예시적 스크린샷(2300)을 도시한다. 이 예시에서, 착용자는 오늘 4번의 스트레스 순간을 겪었다. 그래프가 착용자가 일주일 전체 동안 겪은 복수의 스트레스 순간을 나타낸다. 스크린샷이 착용자가 자신의 스트레스를 감소하기 위한 추천을 포함한다. 이 예시에서, 스크린샷은 착용자는 스트레스를 감소하기 위해 약간의 휴식, 이완, 및/또는 명상 세션을 계획할 것을 추천한다. 또한 스크린샷이 모바일 폰이 이완 세션 상의 착용자를 안내하는 1분 이완 세션으로의 링크(2304)를 더 포함한다.

[0907] 피험자의 심리 상태에 대한 정보를 얻기 위한 예시적 프로세스(2400)가 도 24에 도시된다. 장치의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(2400) 중 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계가 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(2400)에서, 초기에, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(2402). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다(2404). 피험자의 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 데이터가 획득될 수 있다. 피험자의 심리 상태에 대한 정보가 처리된 데이터로부터 얻어질 수 있다(2406). 피험자의 심리 상태가 스트레스 상태, 악한 고의(malicious intent), 또는 거짓말하는 상태일 수 있다. 처리되는 데이터 중 적어도 일부와 피험자의 심리 상태 간 관계가 추론될 수 있다.

[0908] 건강 매트릭

[0909] 앞서 기재된 바와 같이, 건강 매트릭이라고도 지칭되는 하나 이상의 점수가 장치에 의해 수집되는 데이터를 기초로 얻어질 수 있다. 장치의 광학 센서(110)로부터의 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계가 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를

포함할 수 있다. 프로세스의 동작이 피험자의 상태와 연관된 점수를 얻는 단계를 포함할 수 있다. 피험자의 상태가 건강 상태, 수면 메트릭, 피트니스 상태 및 스트레스 상태 중 하나 이상일 수 있다. 점수를 얻는 것이 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터를 기초로 할 수 있다. 데이터가 피험자의 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 점수를 얻는 것이 또한 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터를 기초로 할 수 있다. 기계는 장치의 운동 센서(105)로부터 정보를 수신할 수 있다.

[0910] 환자분류 적용예

[0911] 장치에 의해 생성되는 데이터가 다양한 설정에서 환자분류 의료인을 보조하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 장치가 전투 중에 군인에게 착용되어 의료인에게 군인의 활력 징후에 대한 유익한 정보를 제공할 수 있다. 군인에게 착용된 장치는, 예를 들어, 이들의 활력 징후에 대한 데이터를 의료인에 의해 관리되는 중앙 컴퓨터로 전송하도록 구성될 수 있다. 복수의 사상자가 동시에 발생한 경우, 의료인이 다양한 군인의 활력 징후를 관찰해 의료 처치의 우선순위를 정할 수 있다. 따라서 응급 처치가 가장 필요한 사람이 우선적으로 이를 받을 것이며, 덜 위협적인 상처를 입은 군인은 나중에 치료될 것이다.

[0912] 군인을 위해 사용되는 것에 추가로, 본 명세서에 기재된 장치가 다양한 다른 환자분류 설정으로 가령, 자연재해 또는 테러리스트 공격 지역에서 의료인을 보조하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 의료인은 이들 환자가 평가될 때 환자분류 설정으로 환자에게 착용될 수 있는 복수의 장치를 제공 받을 수 있다. 이러한 방식으로, 의료인이 초기 희생자 평가를 수행하고 응급 처치를 필요로 하지 않는다고 결정한 후, 의료인은 상기 희생자를 남겨두고 더 긴급한 의료가 필요한 희생자에게 집중할 수 있다. 이렇게 하는 동안, 초기에 평가되고 응급 처치가 필요하지 않다고 결정된 희생자들의 활력 징후가 모니터링되고 중앙 모니터링 스테이션으로 전송될 것이다. 따라서 모니터링되는 희생자들의 상태가 응급 의료 주의를 요하는 지점까지 악화되는 경우, 의료인이 필요한 의료 처치를 제공하도록 상기 희생자에게 파견될 수 있다.

[0913] 장치의 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 위험 평가를 위한 프로세스를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 상기 프로세스는 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트로부터의 데이터를 처리하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다. 기계는 장치의 운동 센서(105)로부터 정보를 수신할 수 있다. 피험자가 위험과 관련된 상황에 있는 동안 데이터가 획득될 수 있다. 피험자가 위험과 연관된 상황에 있는지 여부가 데이터에 의해 지시될 수 있다. 위험은 피험자의 외상일 수 있으며, 데이터가 외상의 존재를 나타낼 수 있다.

[0914] 환자분류 맥락에서 사용되는 것에 추가로, 본 명세서에 기재된 장치가 병원 환경에서 의료인을 보조하도록 사용될 수 있다. 환자분류 후 환자가 안정되면, 그는 일반적으로 (가령, 책임 의료 조직(ACO)(accountable care organization)에 따른) 제공자의 치료 또는 위임 표준을 기초로 모니터링된다. 일부 구현예에서, 장치는 환자분류 맥락 밖에서 환자의 활력 징후를 계속 모니터링하여, 환자가 받고 있는 치료가 환자의 활력 징후 관점에서 적절함을 보장할 수 있다. 제공자의 치료 표준이 환자가 퇴원할 준비가 됐다고 추정되기 전에 일정 단계의 진행을 겪을 것을 요구할 수 있다. 장치는 각각의 진행 단계 동안 환자의 활력 징후를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 제1 진행 단계는 환자가 휴식을 취하는 동안(가령, 누워있거나 및/또는 수면 중일 때) 환자의 활력 징후를 모니터링하는 것을 포함할 수 있고, 제2 진행 단계는 환자가 침대에 앉아 있을 때 환자의 활력 징후를 모니터링하는 것을 포함할 수 있으며, 제3 진행 단계는 환자가 지지되어 서 있을 때 환자의 활력 징후를 모니터링하는 것을 포함할 수 있으며, 제4 진행 단계는 환자가 지지 없이 서 있을 때 환자의 활력 징후를 모니터링하는 것을 포함할 수 있고, 제5 진행 단계는 환자가 걷고 있을 때 환자의 활력 징후를 모니터링하는 것을 포함할 수 있다. 장치는 지속적으로 이들 단계 각각에서 환자의 활력 징후를 모니터링하고 활력 징후가 환자가 위험한 상태임을 가리키는 경우(가령, 환자가 자신의 신체에 회복 기회를 주지 않고 너무 빠르게 각각의 단계를 진행하는 경우) 통지를 표시할 수 있다. 이러한 방식으로, 장치는 환자가 제공자의 의료 표준에 부합하는지를 모니터링한다.

[0915] 일부 구현예에서, 환자의 활력 징후가 또한 환자가 의료 시설에서 받고 있는 의료의 품질의 지시자로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 장치가 요양원 거주자의 활력 징후를 모니터링하여, 거주자가 경험하는 활동의 레벨을 결정할 수 있다. 장치의 운동 센서로부터의 데이터가 일반적으로 거주자가 하루에 한 시간 동안 걷기 또는 그 밖의 다른 운동을 수행함을 지시할 수 있고, 장치의 자외선 광 센서로부터의 데이터가 거주자가 일반적으로 하루에 2시간을 야외에서 보냄을 지시할 수 있다. 모니터링되는 활력 징후가 의료 기관(가령, American Heart

Association)에 의해 정의되는 메트릭에 비교되어, 거주자가 신체 활동 및 그 밖의 다른 건강 관련 동작 관련 기관의 추천에 따르는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 거주자의 기관 추천안 준수 레벨이 사용되어 요양원의 돌봄(care) 품질을 평가할 수 있다. 일부 구현예에서, 요양원에 모니터링된 활력 징후와 기관 추천안 준수 레벨을 기초로 품질 점수가 할당될 수 있고, 복수의 요양원이 이들의 품질 점수에 따라 비교 및/또는 등급화될 수 있다. 유사한 개념이 아동 돌봄의 맥락에 적용될 수 있다.

[0916] 돌봄 시설에 의해 한 명 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질을 결정하기 위한 예시적 프로세스(2500)가 도 25에 도시된다. 장치의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(2500)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(2500)에서, 우선, 한 명 이상의 피험자 각각의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터가 처리될 수 있다(2502). 한 명 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터가 또한 처리될 수 있다(2504). 상기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 한 명 이상의 피험자를 돌보는 돌봄 시설에 의해 한 명 이상의 피험자에게 제공되는 돌봄의 품질이 결정될 수 있다(2506). 돌봄의 품질을 결정하는 것은 한 명 이상의 피험자 각각이 경험하는 신체 활동의 레벨을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 신체 활동의 레벨은 운동 센서(105)에 의해 수집되는 총 운동 데이터를 임계치에 비교함으로써 결정될 수 있다. 한 명 이상의 피험자 각각이 특정 시간 주기 동안 노출되는 자외선량에 대한 정보를 나타내는 데이터가 또한 처리되고, 한 명 이상의 피험자 각각이 야외에서 보내는 시간이 결정될 수 있다.

[0917] 최초 대처자 적용예

[0918] 본 명세서에 기재된 장치는 또한 최초 대처자, 가령, 소방관 및 경찰관에게 이점을 가질 수 있다. 장치를 착용함으로써, 상기 최초 대처자는 필요로 하는 도움을 받음을 보장하기 위해, 임의의 스트레스받는 이벤트 전에, 중에, 그리고 후에 이들의 활력 징후가 모니터링됨을 보장할 것이다. 이는 도 26의 예시에 나타나 있으며, 여기서, 위험 가능성이 높은 미션 중인 한 명 이상의 소방관(2605)의 건강 파라미터가 상기 소방관(2605)이 착용하거나 지닌 장치를 통해 획득된다. 이 예시에서, 소방관의 활력 징후가 장치가 획득되고 (가령, 소방차(2610) 또는 소방서 내에 위치하는) 중앙 모니터링 스테이션으로 전송될 수 있으며, 여기서 활력 징후가 사용되어 소방관(2605)이 계속 화재를 진압하거나 그 밖의 다른 경우 응급 상황에 대응하기에 충분히 건강한지 여부를 결정할 수 있다. 소방관의 건강 상태가 이들의 모니터링되는 활력 징후를 기초로 위험상태라고 간주되는 경우, 가령, 안전한 곳으로 후퇴하도록 소방관(2605)에게 경고를 보냄으로써, 소방관이 계속 화재를 진압하거나 응급 상황에 대응하지 못하게 막아질 수 있다.

[0919] 특정 구현예에서, 소방관(2605)이 착용하거나 지닌 장치가 GPS 트랜스폰더를 더 포함한다. 이러한 장치는 한 명 이상의 최초 대처자(2605)가 위험한 환경에서 무력화되는 상황에 특히 유리하다. 예를 들어, 소방관(2605)이 건물 내부에서 화재를 진압하는 동안 소방관에게 심장마비가 온 경우, 장치는 소방관의 활력 징후 데이터를 중앙 모니터링 스테이션으로 전송하여 소방관에게 의료 처치가 필요함을 누군가에게 알릴 수 있고, 상기 장치는 또한 (아마도 장치를 통해) 무력화된 소방관(2605)을 보조하도록 파견된 구조자(2620)에게 소방관(2605)의 위치를 식별하여, 구조자(2620)가 정확히 가야 할 곳을 알 수 있다.

[0920] 한 명 이상의 소방관(2605)의 건강 파라미터에 대한 통신이 중앙 모니터링 스테이션으로 직접 전송되거나 서버(2630)를 통해 전송될 수 있다. 일부 구현예에서, 서버(2630)가 소방관의 정신/신체적 상태가 미션을 계속하기에 적합하지 않다고 결정한 경우, 서버(2630)는 소방관에게 신호를 전송하여, (가령, 장치를 통해 또는 또 다른 통신 장치를 통해) 소방관(2605)에게 상기 상황에 대해 알릴 수 있다. 예를 들어, 소방관의 건강 상태가 (가령, 과도한 연기 흡입 때문에) 미션 동안 악화되는 경우, 올바른 조치를 취할 것을 소방관에게 경고하기 위한 신호가 장치로 전송될 수 있다.

[0921] 일부 구현예에서, 상기 장치는 소방차(2610) 상의 중앙 모니터링 스테이션과 통신하도록 구성될 수 있다. 장치로부터의 데이터가 (예를 들어 중앙 모니터링 스테이션을 통해) 서버(2630)로 전송되어 소방관(2605)이 안전한지 여부를 결정할 수 있다. 또한 중앙 모니터링 스테이션에서 결정이 이뤄질 수 있다. 장치로부터의 데이터가 또한 장치의 착용자가 구조자(2620)로부터의 도움을 필요로 하는지 여부를 가리킬 수 있다. 그 후 상기 서버(2630) 및/또는 중앙 모니터링 스테이션이 소방관(2605) 및/또는 구조자(2620)에게 경고할 수 있다. 일부 구현예에서, 또 다른 개인(즉, 소방 팀이 아닌 누군가)이 장치를 착용하는 경우, 대응하는 장치로부터 전송되는 정보를 이용해 그의 위치가 또한 추적될 수 있다.

[0922] 각성상태 모니터링

- [0923] 프로세서는 또한 착용자의 각성상태(alertness)를 모니터링하도록 프로그램될 수 있다. 이는 특히 주의 및 집중을 요구하며, 잘못 수행될 경우 심각한 피해 또는 위험을 초래할 수 있는 작업을 수행하는 사람에게 바람직할 수 있다. 이러한 사람의 예시로는 항공 교통 관제사, 조종사, 군사 차량 운전자, 유조선 운전자, 보안 요원, TSA 요원, 정보 분석가 등이 있다.
- [0924] 착용자의 각성 상태를 모니터링하기 위해, 프로세서는 착용자의 호흡수, 심박수, 혈압 및 활동 레벨을 분석할 수 있다. 이들 파라미터 각각은 피험자가 수면 상태일 때 감소하는 경향이 있다. 따라서 프로세서는 이들 파라미터 중 하나 이상이 이들 파라미터의 기준에서 지정된 크기만큼 하강한 경우 착용자의 각성 상태 레벨이 허용 불가 레벨까지 하강했음을 결론 내리도록 프로그램될 수 있다.
- [0925] 프로세서는, 착용자의 각성 상태 레벨이 허용 불가 레벨까지 하강했다고 결정하면, 장치 상의 알람(가령, 청각적, 시각적, 또는 촉각적 알람)이 활성화된다. 상기 알람은 착용자의 각성 상태 레벨을 상승시키고 따라서 착용자 및 다른 사람에 대한 피해 위험이 감소될 수 있다.
- [0926] 앞서 언급된 바와 같이, 장치의 이러한 적용으로부터 이익을 얻을 수 있는 일부 착용자는 잘못 운전 또는 조작됐을 경우 위험을 초래할 수 있는 차량을 운전하거나 기계를 조작하는 착용자이다. 이들 경우, 프로세서는 착용자가 담당하는 차량 또는 기계와 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 트럭 운전자가 착용한 장치가 운전자의 각성 상태 레벨에 대한 데이터를 트럭의 제어기로 전송할 수 있다. 각성 상태 레벨이 허용 가능 임계치보다 낮아지면, 제어기는 트럭의 동작을 비활성화하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어기가 운전자에게 트럭이 비활성화되기 전에 그가 트럭을 정차시키기 위한 소정의 시간이 있음을 경고할 수 있다. 이는 운전자가 트럭을 다시 운전하기 전에 도로에서 벗어나 약간의 수면을 취하거나 다른 방식으로 각성 상태 레벨을 증가시킬 것을 권할 것이다.
- [0927] 안전하지 않을 가능성이 있는 각성 상태 레벨을 검출하는 것에 응답하여 앞서 언급된 동작을 수행하는 것의 대안 또는 추가로서, 각성 상태 데이터가 차후의 분석을 위해 데이터베이스에 저장될 수 있다. 특정 산업의 종사자들로 구성된 큰 샘플로부터 각성 상태 데이터를 연구하는 것이 이들 산업에 대한 규제 기관이 생산성을 유지하면서 안전성을 증가 또는 최대화하는 안전 표준을 만드는 데 도움이 될 수 있다.
- [0928] 마찬가지로, 장치의 특정 착용자에 대한 일정 시간 주기 동안의 각성 상태 데이터가 분석되어 (가령, 특정 사용자의 순간적인 상태가 아니라) 특정 착용자의 전체적인 신체적 및/또는 정신적 상태를 결정할 수 있다. 이러한 정보가 특정 착용자의 퇴행하는 신체적 및/또는 정신적 상태의 추세를 검출하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 장치의 착용자가 특정 시점에서 특정 작업(가령, 비행기 조종)을 수행하는 데 충분히 각성되어 있음을 가리키는 활력 징후를 보일 수 있지만, 시간 주기 동안의 착용자의 각성 상태 데이터는 착용자의 전반적인 각성 상태가 감소 중임을 나타낼 수 있다. 이는 착용자가 노령이기 때문일 수 있다. 장치는 이러한 추세를 검출하고 착용자가 밀접하게 모니터링되어야 한다고 착용자 및/또는 외부 개체에게 경고할 수 있다.
- [0929] 일부 구현예에서, 프로세스가 피험자가 피험자의 지정 각성 정도를 필요로 하는 상황에 있는 동안 데이터를 획득하도록 구성될 수 있다. 장치의 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 이러한 프로세스의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스의 동작은 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터를 처리하는 동작을 포함할 수 있다. 상기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 동작은 또한 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터 세트의 데이터를 처리하는 동작을 포함할 수 있다. 기계는 장치의 운동 센서(105)로부터 정보를 수신할 수 있다. 상기 데이터는 피험자가 피험자의 지정된 각성 정도를 적어도 필요로 하는 상황에 있는 동안 획득될 수 있다. 상황은 항공 교통 관제, 정보 분석(intelligence analysis), 차량 운전, 기계 운전, 보안, 수화물 탐색, 및 항공기 조종 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0930] 악한 의도의 검출
- [0931] 본 명세서에 기재된 장치는 또한 거짓말 탐지 장치(polygraph device)로서 사용될 수 있다. 종래의 거짓말 탐지 장치처럼, 본 명세서에 기재된 장치는 착용자의 활력 징후(가령, 호흡수, 전기 피부 임피던스, 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압)에 대한 기준을 수집하며, 그 후 이들 기준은 질문 동안 기록된 연관 활력 징후에 비교될 수 있다.
- [0932] 본 명세서에 기재된 장치가 웨어러블하고, 유선 연결되어 있지 않으며(untethered), 크고 무겁지 않아서 착용자의 이동성을 감소시키지 않기 때문에, 피시험자의 매일의 보통 활동을 방해하지 않으면서, 질문하기 특정 시간

(가령, 24시간) 전 및 후까지 피시험자가 장치를 착용할 것이 요구될 수 있다. 피험자가 장치를 착용한 긴 시간 주기의 결과로서, 피험자의 활력 징후의 기준이 더 정확히 결정될 수 있다. 예를 들어, 기준을 형성하기 위해 수집되는 데이터의 방대한 양 때문에, 피험자가 자신의 활력 징후 기준을 인공적으로 조절할 수 있을 가능성이 낮다. 따라서 특정 종래의 거짓말 탐지 장치에 비해 거짓말 탐지 테스트의 정확도가 증가될 수 있다.

[0933] 피험자가 질문에 진실하게 대답하는지 여부를 결정하기 위해 피험자의 앞서 언급된 활력 징후를 모니터링하는 것에 추가로, 가속도계 데이터가 피험자가 거짓말하고 있음을 가리킬 수 있는 운동 또는 운동의 부재를 식별하도록 분석될 수 있다. 예를 들어, 사람들은 잘못된 일을 한 것을 들킨 순간에 멈춘다고 알려져 있다. 거짓말 탐지 검사의 경우, 피험자가 피험자의 비행에 대해 질문을 받을 때 멈출 것이다. 따라서 장치의 가속도계 데이터를 분석함으로써, 질문 동안 피험자가 멈추는 때를 식별하는 것이 가능하다. 이 정보는 피험자의 반응의 진정성을 더 평가하도록 사용될 수 있다.

[0934] 준비도 검출

[0935] 앞서 언급된 경우에 추가로, 프로세서는 특정 작업을 수행하기 위한 피험자의 신체 및 정신적 준비도를 결정하기 위해, PPG 데이터 및 가속도계 데이터를 분석하도록 프로그램될 수 있다. 일반적으로 신체 및 정신적 준비도의 하락을 도출할 수 있는 전신 피로 및 스트레스가 호흡수, 심박수, 및 혈압의 증가에 의해 뒷받침된다. 따라서 착용자의 신체 및/또는 정신적 준비도를 결정하기 위해, 프로세서는 착용자의 호흡수, 심박수, 및 혈압을 분석하고, 이들 파라미터가 이들 파라미터에 대한 기준에서 특정 크기만큼 낮은 경우 비준비 상태를 나타내도록 프로그래밍될 수 있다. 특정 경우, 프로세서는 이 준비도 평가의 다른 요인, 예컨대, 평가까지의 일정 시간 주기(가령, 24시간 또는 48시간) 동안의 착용자의 수면 품질(가령, 착용자의 수면 점수)을 고려하도록 프로그래밍된다.

[0936] 장치의 착용자의 준비도의 결정이 착용자들의 리더가 힘든 상황 동안 인적 자원을 최대화하는 것을 보조할 수 있다. 예를 들어, 군대 리더가 군인들의 데이터를 분석하여 군인들 중 누가 가장 임무를 성공적으로 수행하기에 신체 및 정신적으로 적합한지를 결정할 수 있고 이에 따라 임무에 파견할 수 있다. 마찬가지로, 코치가 자신의 팀 구성원의 데이터를 분석하여 운동선수 중 경기 중 임의의 특정한 때에 최상위 레벨로 경기하기에 누가 가장 신체적 및 정신적으로 알맞은지를 결정하고, 최상위 레벨을 수행할 수 있는 선수를 사용할 수 있다.

[0937] 일부 구현예에서, 피험자의 신체 및 정신적 준비도 및 운동 센서 데이터와 그 밖의 다른 요인들과 관련된 정보가 장치에 의해 사용되어, 경기의 우승자를 예측할 수 있다. 예를 들어, 트랙 레이스 전에 그리고 트랙 레이스 동안 참가자의 활력 징후(가령, BP, HR, 호흡수)를 분석함으로써, 신체 및 정신적 준비도의 변화가 추론될 수 있다. 상기 장치는 또한 정보, 가령, 참가자에 의해 지면에 대항하여 가해지는 힘 및 레이스 동안 다양한 순간에서의 참가자의 속도를 고려하여, 참가자가 레이스에서 우승할 가능성을 결정할 수 있다. 참가자의 장치가 참가자가 레이스에서 우승할 가능성을 결정하는 데 다른 참가자와 관련하여 유사한 정보를 고려할 수 있다. 예를 들어, 장치가 100미터 달리기에서 수집된 운동 데이터를 기초로 제1 참가자가 제2 참가자보다 더 빨리 스타트한다고 결정할 수 있다. 과거 데이터가 "첫 번째로 스타트하는" 참가자가 레이스에서 우승할 확률이 65%임을 가짐을 가리킬 수 있다. 따라서 장치는 레이스의 스타트에서 밀리초 내에 레이스의 우승자를 예측할 수 있다.

[0938] 일부 구현예에서, 장치는 참가자의 성과를 측정된 활력 징후에 상관시키면서 무한 개수의 구간에서 참가자의 성과를 모니터링할 수 있다. 1마일 트랙 레이스 동안, 일반적으로 참가자는 4번의 랩(lap) 각각에 대해 자신의 랩 타임(lap time)을 파악한다. 그러나 일반적으로 참가자는 더 상세한 데이터, 가령, 첫 100미터 동안의 성과, 마지막 100미터 동안의 성과, 레이스 중반의 다양한 시점에서의 성과 등을 액세스하지 않는다. 장치는 레이스의 임의의 시점 또는 시간 범위에서의 참가자의 성과를 파악하도록 구성될 수 있으며, 참가자의 성과를 장치에 의해 측정된 활력 징후에 상관시킬 수 있다. 예를 들어, 참가자는 쉽게 세계 기록을 갱신할 수 있는 페이스인 50 초 내에 첫 랩을 완주할 수 있다. 그러나 장치는 참가자의 BP, HR, 및 호흡수가 레이스의 25% 완주 시의 일반적인 수치보다 상당히 높다고 결정할 수 있으며, 따라서 참가자가 레이스에서 우승하지 않을 가능성이 있다고 결정할 수 있다. 레이스 초반에 이렇게 많은 성과를 보임으로써, 참가자는 탈진하고 뛰어나지 않은 타임으로 레이스를 끝낸다. 일부 구현예에서, 참가자는 성과 데이터 및 측정된 활력 징후를 이용해 미래의 훈련을 개선할 수 있다. 예를 들어, 다음에 참가자가 달리를 할 때, 장치는 높은 BP, HR, 및 호흡수를 측정함으로써 레이스 초반에 지나치게 많은 힘을 쏟음을 검출할 수 있다. 장치는 에너지를 보존하여 거의 성과를 최적화할 것을 참가자에게 통지하도록 구성될 수 있다.

[0939] 마찬가지로, 일부 구현예에서, 장치는 장치를 착용하는 사람의 전체 팀의 성과를 모니터링하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 풋볼 팀의 총체적 신체 및 정신적 준비도, 및 운동 센서 데이터 및 그 밖의 다른 요인과 관련된

정보가 사용되어 풋볼 팀이 자신들의 잠재력까지 수행하고 있는지 여부를 결정할 수 있다. 제1 팀의 활력 징후와 관련된 정보, 가령, 팀의 총체적 BP, HR, 및 호흡수가 제1 팀이 많은 힘을 쏟고 있음을 가리킬 수 있다. 제2 팀의 활력 징후와 관련된 정보가 제2 팀이 최소한의 힘을 쏟고 있음을 가리킬 수 있다. 그러나 풋볼 경기에서 제2 팀이 제1 팀을 이기고 있으며, 이는 제1 팀이 열등한 기술 또는 코칭을 가질 수 있음을 가리킨다. 훈련 동안 이러한 정보가 사용되어 팀이 자신들의 기술을 개선할 필요가 있는 영역을 나타낼 수 있다. 팀의 활력 징후와 관련된 정보가 또한 사용되어 팀이 시즌 초반에 많은 힘을 쏟아, 시즌이 끝날 때 "탈진"되게 하지 않음을 보장할 수 있다.

[0940] 사용자에게 피험자의 상대적 상태를 보고하는 정보를 제공하는 예시적 프로세스(2700)가 도 27에 도시되어 있다. 장치의 운동 센서(105) 및 광학 센서(110)로부터의 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 상기 프로세스(2700)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(2700)에서, 먼저, 둘 이상의 피험자 각각의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터가 처리될 수 있다(2702). 또한 둘 이상의 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 데이터가 처리될 수 있다(2704). 상기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 피험자의 상대적 상태를 보고하는 정보가 사용자에게 제공될 수 있다. 상기 정보는 처리된 데이터를 기초로 할 수 있다. 상기 피험자의 상대적 상태는 상대적 심리 상태, 상대적 신체 상태, 및 상대적 준비도 상태 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 피험자는 운동 경기에 참가할 수 있고 피험자의 상대적 상태에 따라 특정 전투 작업을 할당 받을 수 있다.

[0941] 충격력과 복수 사용자의 활력 징후 간 상관관계

[0942] 일부 구현예에서, 프로세서는 충돌을 발생시키는 순간에서 복수의 사용자의 활력 징후를 분석하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 운동 경기에서 2명의 선수가 충돌할 때, 각각의 선수에 의해 큰 힘이 흡수된다. 장치의 운동 센서에 의해 힘 데이터가 측정될 수 있고, 장치는 각각의 선수에 의해 흡수된 힘의 크기를 결정할 수 있다. 장치는 충돌 전, 동안, 및 후의 선수의 활력 징후(가령, BP, HR, 호흡수, 체온)를 분석함으로써 각각의 선수에 미치는 힘의 영향을 결정할 수 있다. 활력 징후 및 힘 정보가 사용되어 선수가 충격력으로 인한 신체 손상을 입었는지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 선수가 충돌 이후 HR, 호흡수, 및 체온의 갑작스러운 증가를 경험하는 경우, 이는 선수가 뇌진탕을 입었다는 지시일 수 있다.

[0943] 일부 경우, 뇌진탕을 입은 것에 대한 선수의 신체 반응이 지연된다. 예를 들어, 선수가 충돌 후 약간의 시간이 지난 후 HR, 호흡수, 및 체온의 갑작스러운 증가를 경험할 수 있거나, 선수가 충돌 시점부터 시작하여 HR, 호흡수, 및 체온의 점진적 증가를 겪을 수 있다. 장치는 충돌 후 연장된 시간 동안 선수의 활력 징후를 모니터링하고 모니터링된 활력 정보를 뇌진탕을 이전에 진단받은 선수의 활력 정보에 비교할 수 있다. 이러한 방식으로, 장치는 뇌진탕을 입은 사람을 나타내는 활력 패턴을 결정할 수 있다. 장치가 선수가 뇌진탕을 입었다고 결정한 경우, 장치는 선수 또는 제3자에게 알리도록 구성될 수 있다. 선수는 게임에 다시 참가하기 전에 프로토콜을 제출할 것을 요구받을 수 있다. 장치가 선수가 뇌진탕을 입었을 가능성이 있다고 결정하는 경우, 상기 장치는 더 확정적인 결정을 내리기 위해 선수를 더 면밀하게 모니터링하는 모드에 들어갈 수 있다.

[0944] 인간 비행 기록장치

[0945] 본 명세서에 기재된 장치는 또한 인간 비행 기록장치로서 사용될 수 있다. 전통적으로 항공 사고 조사관(가령, 미 연방교통안전위원회(NTSB) 조사관)이 비행기 및 열차 사고 후 음성 기록장치 및 일부 경우, 블랙박스를 분석하는 데 한정되었다면, 본 명세서에 기재된 장치가 이들 탈것의 운전자에 의해 착용될 때, 사고 시점에서 운전자의 상태에 대한 통찰을 제공할 것이다. 예를 들어, 사고를 야기하는 순간에서 운전자의 활력 징후(가령, 운전자의 호흡수, 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압)를 분석함으로써, 조사관은 운전자가 졸음운전 상태였는지 또는 일종의 의료적 응급 상황을 겪고 있었는지 등을 알 수 있다. 이 정보는 조사관이 사고가 다른 이유, 예컨대, 기계 결함이 아닌 운전자의 동작의 결과였는지 여부를 결정하기 위해 가치가 있다.

[0946] 예를 들어, 자동차 사고의 맥락에서, 운전자의 활력 징후와 관련된 정보뿐 아니라 자동차의 동작 특성(가령, 그 밖의 다른 센서에 의해 측정된 속도, 방향, 및 제동)과 관련된 정보가 사고의 원인, 운전자의 부상 메커니즘, 및 부상이 운전자에 미치는 영향을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 방식으로 사고 전, 사고 동안, 및/또는 사고 후의 운전자의 정신적 및/또는 신체적 상태가 획득될 수 있다. 일반적으로, 외상성 부상 후 60분이 "골든 아워(golden hour)"라고 일컬어지며, 이 시간 동안 신속한 의료 처치가 사망을 방지할 가능성이 가장 높다. 최초 대처자 및 의사가 운전자를 진단 및 치료하는 것을 보조하기 위해 활력 정보를 빠르게 모으는 것이 특히 중요하다.

- [0947] 일부 구현예에서, 인간 비행 기록장치 정보가 제3자에 의해 사용되어 사고를 발생시키는 데 잘못된 자를 결정할 수 있다. 예를 들어, 법 집행체가 인간 비행 기록장치 정보를 분석하여 운전자가 불법 행위 또는 범죄를 저질렀는지 여부를 결정할 수 있다. 일부 구현예에서, 인간 비행 기록장치 정보가 사용되어 사고가 발생한 정확한 때를 결정할 수 있다. 예를 들어, 정보는 정확한 사망 시각, 사람이 실종된 정확한 시각(가령, 유괴에 의한 실종), 또는 사람이 쓰러진 정확한 시각을 결정하도록 사용될 수 있다.
- [0948] 마찬가지로, 장치의 착용자가 질병 또는 신체적 불편의 시간을 겪은 후, 의사에 의해 데이터가 분석되어 상태를 진단하는 데 도움이 될 수 있다. 예를 들어, 착용자가 심장마비를 갖는 경우, 데이터는 심장마비를 초래하는 활력 징후의 변동을 조사하도록 분석될 수 있다. 그 밖의 다른 데이터, 가령, 착용자의 유전정보, 후생유전학, 식이, 운동, 및 사고 또는 상태의 환경이 또한 고려될 수 있다. 이 정보는 상관되고 사용되어 미래의 유사한 상태의 개시를, 가령, 활력 징후의 유사한 변동이 검출되면 사용자에게 이러한 가능성에 대해 경고함으로써, 방지할 수 있다.
- [0949] 일부 구현예에서, 장치는 다양한 환경에서 착용자의 활력 징후를 기초로 착용자의 "기준 바이오리듬"을 결정할 수 있다. 상기 기준 바이오리듬은 일반적으로 개인별로 고유하다. 기준 바이오리듬이 확립되고 실질적으로 구체화되면, 장치가 착용자의 활력 징후가 상기 기준 바이오리듬에서 멀리 편이될 때를 검출할 수 있다. 예를 들어, 장치는 착용자의 활력 징후의 변동에 의해 나타나는 바와 같이 착용자의 바이오리듬이 특정 시간 주기 동안 점진적으로 편이됨을 검출할 수 있다. 또한 장치는 장치의 자외선 광 센서로부터의 측정치에 의해 나타나는 바와 같이 착용자가 동일한 시간 주기 동안 외부에서 최소의 시간을 보냈음을 검출할 수 있다. 장치는 착용자의 변경된 바이오리듬과 자외선 광 노출의 변화 간 상관관계를 식별할 수 있다.
- [0950] 일부 구현예에서, 장치는 착용자의 변경된 바이오리듬과 날씨의 변화 간 상관관계를 식별할 수 있다. 예를 들어, 장치는 기상국으로부터의 날씨 정보와 함께 착용자의 위치 정보를 고려하여, 특정 시간 주기 동안 착용자가 겪는 날씨의 유형을 결정할 수 있다. 상기 장치는 날씨가 추울 때 및/또는 비가 올때, 착용자가 더 높은 BP 및 HR을 가짐을 식별할 수 있고, 이러한 날씨에 의해 착용자의 스트레스가 증가한다고 결정할 수 있다.
- [0951] 온도 검출
- [0952] 가속도계 및 광학 센서를 이용하여 착용자의 활력 징후를 결정하는 것에 추가로, 장치는 착용자의 피부 온도를 결정하기 위한 온도 센서 및 주변 온도를 검출하기 위한 주변 온도 센서를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 측정된 피부 온도 및 주변 온도의 함수로서 (가령, 피부 온도와 주변 온도 간 차이를 기초로) 착용자의 중심 체온을 추정하도록 프로그램될 수 있다.
- [0953] 의료 이벤트의 예측
- [0954] 앞서 언급된 특정 예시가 사용자가 이미 경험한 상태 또는 이벤트를 진단하기 위한 PPG 데이터 및 가속도계 데이터(가령, NoCG 데이터)의 사용과 관련되었지만, 특정 구현예에서, 프로세서는 이 데이터를 이용해 의료 상태를 발생하기 전에 예측하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 착용자의 심박수, 심박수 변산도, 및 혈압이 프로세서에 의해 모니터링되고 처리되어, 이러한 예측을 할 수 있다. 피험자에서 예측될 수 있는 의료 이벤트의 한 가지 예시로는 빈맥이 있다. 빈맥은 피험자의 심박수가 분당 100비트 초과일 때이다. 피험자의 심박수가 상승하는 추세라면, 시험자가 빈맥을 경험할 때와 관련된 예측이 이뤄질 수 있다. 예측될 수 있는 또 다른 의료 이벤트의 예시로는 고혈압과 뇌졸중이 있다. 예를 들어, 피험자의 혈압이 시간의 흐름에 따라 증가할 때(가령, 혈압의 증가 속도가 임계치 이상일 때), 피험자가 고혈압을 겪을 때와 관련된 예측이 이뤄질 수 있다. 피험자의 혈압이 140/90mmHg를 초과할 때 고혈압이 진단된다. 증가가 빠른 경우, 피험자가 뇌졸중을 겪을 높은 가능성이 있다고 예측될 수 있다. 마찬가지로, 피험자의 혈압이 빠르게 감소하는 경우(가령, 혈압 변화 속도가 음의 수이고 임계치 이하인 경우), 피험자가 심장 질환을 가질지 여부에 대한 예측이 이뤄질 수 있다.
- [0955] 피험자의 심박수 변산도가 의료 이벤트를 예측하도록 사용되는 경우, 피험자가 부정맥(가령, 심방 세동)을 겪는지 여부가 피험자의 적절한 심박수 변산도가 얼마인지를 결정할 수 있다. 예를 들어, 부정맥을 겪는 피험자는 높은 심박수 변산도를 가질 수 있지만, 이는 피험자의 상태를 가정할 때 정상적일 수 있다.
- [0956] 피험자의 의료 이벤트를 예측하는 예시적 프로세스(2800)가 도 28에 도시된다. 장치의 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서는 프로세스의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(2800)에서, 우선, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(2802). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다. 상

기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 피험자의 의료 이벤트가 그 후 예측될 수 있다(2804). 상기 의료 이벤트는 처리된 데이터를 기초로 예측될 수 있다. 예측될 수 있는 의료 이벤트는 빈맥, 고혈압, 뇌졸중, 및 심장 질환일 수 있다.

- [0957] 약물 이행
- [0958] 프로세서는 또한 장치의 착용자가 처방된 약물 요법을 지키고 있음을 보장하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 혈압 약물을 처방 받은 착용자의 경우, 프로세서는 착용자의 혈압을 모니터링하고, 혈압 데이터를 기초로, 착용자가 자신의 약물을 복용하는 것을 잊었다고 나타나는 경우, 착용자에게 경고하도록 프로그램될 수 있다. 상기 장치는 이러한 방식으로 장치에 의해 모니터링되는 다양한 활력 징후에 영향을 미치는 다양한 그 밖의 다른 약물에 대해 착용자의 처방된 약물 스케줄의 처방 준수를 모니터링할 수 있다.
- [0959] 약물 효과
- [0960] 상기 프로세서는 약물의 효과를 결정하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 흡입 약물의 맥락에서, 제네릭 (generic) 흡입 약물이 유명 상표 흡입 약물과 동일한 효과를 갖는지 여부가 알려져 있지 않다. 이에 대한 한 가지 이유는 환경 및 유전자 구성이 일반적으로 사용자들 마다 상이하기 때문이다. 프로세서는 제네릭 흡입 약물을 처방 받은 장치의 착용자 및 유명 상표 흡입 약물을 처방 받은 장치의 착용자의 심박수 및 산소 포화도 (SpO2)를 모니터링하도록 프로그램될 수 있다. 상기 프로세서는 또한 환경 및 착용자의 유전자 구성에 관한 데이터를 고려할 수 있다. 착용자에 미치는 흡입 약물의 영향과 관련된 데이터가 유명 상표 흡입 약물의 효과에 비교되는 제네릭 흡입 약물의 효과를 결정하도록 사용될 수 있다. 이러한 방식으로 장치는 장치에 의해 모니터링되는 다양한 활력 징후에 영향을 미치는 그 밖의 다른 다양한 약물의 효과를 모니터링하도록 사용될 수 있다.
- [0961] 일부 구현예에서, 프로세서는 특정 약물의 효과와 환경 요인 간 상관관계를 결정할 수 있다. 예를 들어, 2개의 서로 다른 극단적인 환경(가령, 알래스카와 플로리다)에 거주하는 2명의 장치 착용자가 특정 약물로부터 상이한 효과를 경험할 수 있다. 약물의 효과의 차이가 착용자가 경험하는 서로 다른 극단적 환경 때문일 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 특정 약물의 효과와 착용자가 겪는 주변 온도 간 상관관계를 결정할 수 있다.
- [0962] 일부 구현예에서, 장치는 특정 약물의 효과와 그 밖의 다른 환경적 요인 간 상관관계를 식별할 수 있다. 예를 들어, 두 사용자 간 약물의 효과의 차이는 특정 지역에서 사람들이 일반적으로 섭취하는 음식 때문일 수 있으므로, 장치는 약물과 관련된 음식-약물 상호작용 정보를 식별할 수 있다.
- [0963] 모든 사람이 서로 다른 유전자 구성을 갖기 때문에, 서로 다른 사람이 특정 약물에 대해 서로 다른 투여량 및 투여 타이밍을 가진다. 예를 들어, 대사가 비교적 빠른 사람은 하루에 걸쳐 소량의 투여량의 약물을 여러 번 섭취함으로써 약물의 효과를 증가시킬 수 있다. 이와 달리, 대사가 비교적 느린 사람은 더 많은 투여량의 약물을 적게 섭취하는 것이 유리할 수 있다. 장치는 착용자가 약물의 영향 하에 있는 동안 착용자의 활력 징후를 모니터링함으로써 특정 착용자에 대한 최적 타이밍 및 투여 요법을 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 착용자는 특정 레벨 이하로 자신의 혈압을 유지하기 위한 약물을 섭취할 수 있다. 착용자가 일반적으로 추천되는 투여량의 약물을 섭취한 후 장치는 착용자의 혈압이 지나치게 감소했음을 결정하고 다음 날에는 착용자가 더 적은 투여량을 섭취할 것을 추천할 수 있다. 다음 날, 착용자는 장치에 의해 추천되는 투여량을 섭취할 수 있다. 상기 장치는 착용자의 혈압이 이상적인 레벨까지로 감소했다고 결정하지만, 하루 동안 그의 혈압을 이상적인 레벨로 유지하기 위해 두 번째 소량의 약물 투여를 할 필요가 있다고 결정할 수 있다. 이러한 방식으로, 장치는 착용자에게 맞춤형으로 착용자의 투여 요법을 지속적으로 정제할 수 있다. 이러한 방식으로 상기 장치는 본 명세서에 기재된 장치에 의해 모니터링되는 다양한 활력 징후에 영향을 미치는 다양한 다른 약물에 대해 최적 투여 요법을 결정하도록 사용될 수 있다.
- [0964] 일부 구현예에서, 프로세서는 장치의 착용자가 약물을 섭취할 최적의 시점을 결정할 수 있다. 예를 들어, 의사는 일반적으로 환자에게 특정 시간대에 또는 특정 환경에서(가령, 아침에, 저녁에, 음식과 함께 등) 특정 약물을 섭취할 것을 말한다. 이러한 전반적인 지시는 모든 환경에서 모든 환자에게 적용되는 것은 아니다. 프로세서는 장치의 착용자의 활력 징후를 모니터링하여 현재 상태 하에서 착용자가 약물을 섭취할 최적의 시점을 결정할 수 있다. 프로세서는 결정을 내릴 때 특정 약물의 특성을 고려할 수 있다.
- [0965] 예를 들어, 장치의 착용자는 착용자를 들뜨게 만드는 경향이 있는 약물을 섭취할 수 있다. 의사는 약물이 3:00pm보다 이르게 섭취되어 착용자의 수면을 방해하지 않도록 제안할 수 있다. 착용자의 활력 징후, 가령, 특정 한 하루 동안 착용자의 심박수 및 호흡수를 분석함으로써, 프로세서는 착용자가 평소보다 더 들떠 있음을 결정할 수 있다. 상기 프로세서는 착용자가 지나치게 들떠서 착용자의 수면이 방해되는 것을 막도록, 착용자가 평

소보다 이르게 약물을 섭취할 것을 추천할 수 있다.

[0966] 피험자의 약물 요법에 대한 정보를 제공하는 예시적 프로세스(2900)가 도 29에 도시되어 있다. 장치의 광학 센서(110)로부터 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(2900)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함할 수 있다. 프로세스(2900)에서, 초기에, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(2902). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다. 상기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 그 후 피험자의 약물 요법에 대한 정보가 제공될 수 있다(2904). 데이터를 기초로, 피험자가 약물의 복용을 빠뜨렸을 가능성이 있다고 결정될 수 있으며, 이러한 사실을 가리키는 통지가 피험자에게 제공될 수 있다. 데이터를 기초로, 약물에 대한 피험자의 반응이 결정될 수 있고, 약물의 권장 약물 요법이 상기 약물에 대한 반응을 기초로 피험자에게 제공될 수 있다. 권장 약물 요법이 하나 이상의 권장 복용 타이밍 및 하나 이상의 권장 복용량을 포함할 수 있고, 이들 각각이 복용 타이밍들 중 하나에 대응한다.

[0967] 다른 장치와의 연결성

[0968] 일부 구현예에서, 장치는 그 밖의 다른 컴퓨팅 장치와 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 장치는 서버 컴퓨터로 데이터를 전송하고 데이터를 수신할 수 있는 트랜시버 모듈을 포함할 수 있다. 이러한 경우, 장치는 클라이언트-서버 아키텍처 내 클라이언트로서 동작하도록 구성될 수 있다. 상기 서버 컴퓨터는 장치에 의해 제공되는 데이터를 수신 및 저장하고 상기 데이터를 다른 컴퓨팅 장치와 공유하도록 구성될 수 있다. 이는 도 30에 도시되어 있으며, 여기서 병원, 요양원, 또는 노인 돌봄 센터가 환자 또는 거주자(3005)에 의해 착용되는 장치로부터 통신 정보를 수신하도록 구성된 서버 컴퓨터(또는 허브로서 동작하는 또 다른 중앙 컴퓨터)(3030)를 이용한다. 이러한 경우, 서버 컴퓨터(3030)는 특정 장치로부터 수신된 데이터를 기초로, 장치의 착용자가 도움이 필요한 장채임을 결정하도록 구성될 수 있다. 서버 컴퓨터는 이에 따라 적절한 인력(가령, 의료인(3007))에게 알리도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 특정 장치로부터 수신된 데이터(가령, 심박수 또는 혈압)를 기초로, 서버 컴퓨터(3030)는 특정 장치의 착용자가 건강 관련 응급상황 중이라고(또는 응급상황 가능성이 높다고) 결정하고(가령, 돌봄 제공자의 스테이션의 컴퓨팅 장치(3040)에게 메시지를 전송하거나, 텍스트 메시지를 전송하거나, 돌봄 제공자에게 메시지를 페이징하거나, 알람을 트리거하거나, 응급 호출을 개시함으로써) 적절한 돌봄 제공자(3007)에게 자동으로 알릴 수 있다. 일부 구현예에서, 건강 관련 정보에 추가로, 장치로부터 수신된 데이터가 건강 정보를 맥락화하는 데 사용될 수 있는 추가 정보(가령, 위치 데이터)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 장치로부터 수신된 데이터가 환자가 2:00AM에 수평자세(horizontal position)를 취함을 가리키는 경우, 상황은 정상으로 결정될 수 있다. 그러나 (예를 들어, 장치의 GPS 유닛에 의해 제공된) 동반된 위치 데이터가 환자가 복도 또는 화장실에 있음을 보일 때, 서버 컴퓨터는 위험 가능성 이벤트(가령, 넘어짐 또는 의식 없음)가 발생했음을 결정할 수 있다. 일부 구현예에서, 장치 자체가 이러한 결정을 하고 적절한 조치를 취하기 위해 정보를 서버 컴퓨터(3030)로 전달할 수 있다.

[0969] 일부 구현예에서, 장치는 네트워크(가령, WiFi 네트워크)를 통해 상기 네트워크에 연결된 다른 장치와 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 장치는 WiFi 가능 온도조절장치와 통신하여 장치에 의해 수집된 활력 징후 데이터를 기초로 주변 온도 제어를 촉진시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 장치를 이용해 수집된 온도 데이터는 착용자가 추우며 온도가 증가될 수 있다고 결정하도록 사용될 수 있다. 또 다른 예에서, 장치에 의해 (아마도 서버 컴퓨터를 통해) 제공된 위치 데이터가 착용자가 집에 없다고 결정하도록 사용될 수 있으며 온도조절장치는 보온 또는 냉각 시스템을 끄도록 지시받을 수 있다. 또한 위치 데이터가 사용되어 착용자가 집으로 돌아오는 중임을 결정할 수 있고 보온 또는 냉각 시스템이 미리 켜질 수 있다.

[0970] 도 31을 참조하면, 장치(가령, 도 32a 및 32b의 웨어러블 시계(3200)가 시계(3200)의 위치를 식별하도록 구성된 근접도 시스템(3100)과 (가령, 블루투스 연결을 통해) 무선 통신하도록 구성될 수 있다. 스토어 전체에 위치하는 하나 이상의 근접도 센서(3102)는 시계(3200)의 위치를 모니터하고, 따라서 스토어 내에서의 착용자의 경향을 결정할 수 있다. 시계(3200)의 위치가 시계(3200)와 하나 이상의 근접도 센서(3102) 간 무선 통신 신호의 강도를 기초로 결정될 수 있다. 일부 구현예에서, 근접도 센서(3102)는 iBeacons™이다. 위치 정보가 착용자가 관심을 표한 특정 제품 및/또는 광고를 결정하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 근접도 시스템(3100)은 시계(3200)의 착용자가 새로 출시된 스마트폰(3104)에 대한 디스플레이 근처 위치에서 특정 시간을 보냈다고 결정할 수 있으며, 따라서 착용자가 상기 디스플레이 및 스마트폰(3104)을 검사 및/또는 대화했다는 추론이 가능하다. 근접도 시스템(3100)에 의해 측정된 정보가 시계(3200)에 의해 수집된 활력 정보에 비교되어, 착용자가 디스플레이 및 스마트폰(3104)을 고려하는 동안 심박수, 혈압, 및 호흡수의 증가를 경험했을 수 있다고 결정함으로써,

착용자가 스마트폰(3104)에 관심이 있거나 및/또는 흥분했음을 나타낼 수 있다. 일부 구현예에서, 착용자의 활력 징후가 측정된 활력 징후에 의해 나타나는 바와 같이 특정 디스플레이, 제품, 및/또는 광고가 착용자를 두렵게 만들거나 착용자가 스트레스를 느끼게 만들었음을 가리킬 수 있다.

[0971] 일부 구현예에서, 장치는 (가령, 블루투스 연결을 통해) 다른 장치와 무선 통신하도록 구성될 수 있다. 복수의 장치가 메쉬 네트워크를 생성할 수 있으며, 이때 각각의 장치가 네트워크에 대해 데이터를 릴레이하는 노드를 나타낸다. 이러한 방식으로, 다른 형태의 통신이 이용 가능하지 않는 위치에 있는 착용자가 장치를 통해 메쉬 네트워크와 여전히 통신 가능할 수 있다. 예를 들어, 지하 터널에 있는 착용자는 셀룰러 또는 WiFi 네트워크에 액세스하지 못할 수 있지만, 여전히 다른 착용자의 장치와 통신할 수 있다. 이러한 메쉬 네트워크 통신은 특정 응급 상황에서 유리할 수 있다. 예를 들어, 지하 공사 프로젝트를 수행 중인 장치 착용자가 조난되거나 및/또는 갇힐 수 있으며, 착용자는 도움을 요청하기 위해 셀룰러 네트워크에 액세스하지 못할 수 있다. 그러나 착용자는 연결된 장치의 메쉬 네트워크를 통해 또 다른 착용자에게 응급 상황을 수동으로 통지할 수 있다.

[0972] 일부 구현예에서, 장치는 착용자의 활력 징후를 기초로 응급 상황을 검출할 수 있다. 예를 들어, 장치는 혈압, 심박수, 및/또는 호흡수의 갑작스러운 증가를 검출하고 착용자가 곤란 상태에 있음을 추론할 수 있다. 이러한 결정 후, 장치는 다른 장치와의 무선 블루투스 연결을 자동으로 확립하여 범위 내 다른 장치의 착용자에게 응급 상태를 통지하도록 구성될 수 있다. 무선 블루투스 연결은 곤란 상태 착용자의 위치를 찾는 데 다른 착용자를 보조하도록 사용될 수 있는 정보를 다른 착용자에게 릴레이할 수 있다. 예를 들어, 블루투스 연결의 신호 세기가 모니터링되어 잠재적 구조자가 곤란 상태 착용자에 가까운지 여부를 결정할 수 있다.

[0973] 복수의 장치가 환경 특성을 측정하도록 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 복수의 장치는 Wi-Fi 가능형 온도조절장치와 통신하여, 장치에 의해 수집된 사용자의 활력 징후 데이터를 기초로 공공 장소의 주변 온도를 제어하는 것을 촉진시킬 수 있다. 장치에 의해 수집된 온도 데이터가 사용되어 착용자가 춥다고 결정할 수 있으며, 공공 장소의 온도가 증가될 수 있다. 예를 들어, 방 안에 함께 있는 사용자가 착용한 장치에 의해 수집된 온도 데이터가 착용자들 중 적어도 일부가 춥다고 결정할 수 있으며, 이에 따라 방 안의 온도가 증가될 수 있다.

[0974] 또한, 장치의 GPS 트랜스폰더에 의해 제공되는 위치 데이터가 사용자가 없는 공공 장소를 결정하도록 사용될 수 있으며, 온도조절장치는 보온 또는 냉각 시스템을 끄도록 지시 받을 수 있다. 마찬가지로, 위치 데이터가 또한 사용되어, 사용자가 특정 공공 장소에 위치하려 할 때를 결정할 수 있으며 보온 또는 냉각 시스템이 미리 켜질 수 있다.

[0975] 일부 구현예에서, 장치에 의해 결정되는 위치 데이터 및 온도 데이터가 특정 지하철 칸에 아무도 없다고 결정할 수 있으며, 상기 특정 지하철 칸의 보온 또는 냉각 시스템이 꺼질 수 있다. 마찬가지로, 장치에 의해 제공되는 위치 및 온도 데이터가 사용되어 장치의 한 명 이상의 사용자가 특정 지하철 칸에 있으려 함을 결정할 수 있으며, 상기 특정 지하철 칸의 보온 및 냉각 시스템이 미리 켜질 수 있다(가령, 상기 지하철 칸은 채워지기 전에 적절한 온도를 미리 띄게 될 수 있다).

[0976] 장치로부터의 데이터가 사용되어 착용자를 식별하고, 착용자의 신체의 상태(활동, 피곤함, 스트레스 레벨, 수면 패턴 등) 및/또는 심리 상태(분위기, 각성도, 등)에 대한 다양한 추론을 내릴 수 있기 때문에, 적절한 장치 및 시스템과 통신하여 여러 다른 유형의 개인화가 촉진될 수 있다. 이러한 개인화의 예시로는 분위기 기반 조명 또는 음악 및 활동 기반 온도 제어를 제공하는 것이 있다. 일부 구현예에서, 엔터테인먼트 장치, 가령, 스마트 TV가 장치로부터 수신된 데이터로부터 결정된 사용자의 신체의 상태 및/또는 심리 상태를 기초로 TV 쇼, 영화, 또는 게임에 대한 개인화된 제안을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0977] 일부 구현예에서, 장치로부터의 데이터는 사용되어, 특정 TV 쇼 또는 영화가 동적으로 변경될 수 있다. 예를 들어, TV 쇼 또는 영화가 복수의 사전 제작된 엔딩을 가질 수 있다. 장치는 착용자의 활력 징후, 가령, 혈압, 심박수 및 호흡수를 고려하여, 착용자의 신체 및/또는 정신적 상태를 추론할 수 있다. 그 후 장치는 특정 TV 쇼 또는 영화가 착용자의 상태를 기초로 동적으로 변경되게 할 수 있다. 예를 들어, 착용자의 활력 징후가 착용자가 지루해 하고 있음을 가리키는 경우(가령, 감소된 심박수 및/또는 호흡수에 의해 지시됨), 장치는 TV 쇼 또는 영화가 동적으로 더 흥미로운 다른 엔딩을 채용 및 플레이하게 할 수 있다. 다른 한편으로는, 착용자의 활력 징후가 착용자가 TV 쇼 또는 영화의 콘텐츠에 의해 무서워하거나 화가 났음을 가리키는 경우(가령, 혈압, 심박수, 및/또는 호흡수의 증가로 나타남), 장치는 TV 쇼 또는 영화가 동적으로 차분한(toned-down) 다른 엔딩을 동적으로 채용 및 재생하게 할 수 있다. 유사한 방식으로, 상기 장치는 오디오 출력 장치(가령, 스테레오 또는 엔터테인먼트 시스템), 비디오 게임, 및 그 밖의 다른 엔터테인먼트 매체를 동적으로 변경하도록 사용될 수 있으며, 이는 이하에서 더 상세히 기재된다.

- [0978] 일부 구현예에서, 장치는 액세스 제어를 촉진하도록 사용될 수 있다. 이러한 환경(3300)의 예시가 도 33에 나타나 있다. 도 33의 예시에서, 장치 착용자의 (가령, 심장 모폴로지 또는 장치를 이용해 검출된 하나 이상의 파라미터의 조합을 기초로 하는) 생체측정 서명이 위치 데이터와 함께 사용되어 착용자가 액세스 포인트(3310), 가령, 문 또는 회전문에 근접함을 결정할 수 있다. 액세스 포인트(3130)와 연관된 네트워크 연결된 잠금장치 또는 그 밖의 다른 액세스 제어 수단(3320)이, 생체측정 서명이 대응하는 액세스-제어된 구내를 액세스하도록 인가된 착용자에 대응한다는 결정을 기초로 활성화될 수 있다.
- [0979] 일부 구현예에서, 사용자의 생체측정 서명과 관련된 정보가 장치와 통신하는 원격 서버(3330)를 통해 액세스 제어 수단(3320)으로 제공될 수 있다. 예를 들어, 원격 서버(3330)는, 장치로부터 수신된 데이터를 기초로, 사용자의 생체측정 서명이 제어되는 구내(premise)를 액세스하도록 인가된 사용자에 대응하는지 여부를 결정할 수 있다. 서버(3330)가 사용자가 상기 구내를 액세스하도록 인가됐음을 결정하는 경우, 그 후 서버(3330)는 신호를 액세스 제어 수단(3320)으로 전송하여 액세스 포인트(3310)를 잠금해제할 수 있다. 일부 구현예에서, 서버(3330)와 장치 간 통신이 장치로부터 수신된 정보를 전달하도록 서버(3330)와 통신하는 로컬 허브(3340)(가령, 근접도 센서)를 통해 이뤄질 수 있다. 일부 구현예에서, 로컬 허브(3340)가 장치로부터 수신된 정보를 처리하고 신호를 액세스 제어 수단(3320)로 직접 전송하도록 구성될 수 있다. 상기 액세스 제어 수단은 또한 장치와 직접 통신하도록 구성될 수 있다. 이러한 경우, 장치로부터의 정보가 액세스 제어 수단(3320)으로 전송되며, 상기 액세스 제어 수단은 수신된 정보를 기초로, 대응하는 사용자가 상기 제어되는 구내를 액세스하도록 인가되었음을 결정한 후 잠금해제될 수 있다.
- [0980] 일부 구현예에서, 생체측정 서명이 착용자가 차량 또는 또 다른 액세스 제어되는 기계를 액세스/동작할 수 있도록 사용될 수 있다. 이는 도 34에 도시된 예시에서 나타난다. 도 34의 예시에서, 장치(100)부터의 데이터가 사용되어 개인이 차량 또는 기계(3410)를 동작시키도록 인가되었는지 여부를 식별하고, 및/또는 개인의 신체 및/또는 정신적 상태가 상기 차량 또는 기계를 핸들링 또는 동작시키는 데 적절한지 여부를 결정할 수 있다. 일부 구현예에서, 사용자에게 대한 정보가 장치(100)부터 원격 서버(3430)로 직접 또는 차량 또는 기계 상에 배치된 트랜시버 모듈(3440)을 통해 제공될 수 있다. 상기 원격 서버(3430)(또는 트랜시버 모듈(3440))는, 장치(100)부터 수신된 데이터를 기초로, 사용자의 생체측정 서명이 제어되는 구내를 액세스하도록 인가된 사용자에 대응하는지 여부를 결정할 수 있다. 서버(3430)(또는 트랜시버 모듈(3440))는 또한, 예를 들어, 사용자가 차량 또는 기계를 동작하기 위한 충분한 정신적/신체적 능력을 갖는지 여부를 결정할 수 있다. 하나의 예를 들면, 장치(100)부터의 데이터가 사용되어 활력 징후가 임계치보다 낮은 각성 레벨을 나타내는 조종사가 비행기를 동작시키는 것을 막을 수 있다. 또 다른 예를 들면, 장치(100)부터의 데이터가 사용되어 스트레스 레벨이 임계치 레벨보다 높은 것으로 결정된 운전자가 차량을 동작시키지 못하도록 막아질 수 있다. 이는, 예를 들어, 스트레스 관련 교통 문제(가령, 난폭 운전) 및 사고의 발생을 감소시킬 수 있다. 일부 구현예에서, 서버(3430)가 사용자의 정신적/신체적 상태가 차량 또는 기계를 동작시키는 데 적합하지 않다고 결정한 경우, 서버(3430)는 신호를 트랜시버 모듈(3440)로 전송하여 차량 또는 기계를 셧 다운하거나 그 밖의 다른 방식으로 사용자에게 상황을 알릴 수 있다. 일부 구현예에서, 서버(3430)(또는 트랜시버 모듈(3440))가 신호를 장치(100) 전송하여 사용자에게 알릴 수 있다. 예를 들어, (가령, 사용자의 졸음 운전으로 인해) 차량의 동작 동안 사용자의 각성도가 감소되고 있는 경우, 사용자가 올바른 조치를 취할 것을 알리도록 신호가 장치(100) 전송될 수 있다.
- [0981] 일부 구현예에서, 장치(100) 차량의 트랜시버 모듈(3440)과 통신하도록 구성될 수 있다. 이러한 경우, 트랜시버 모듈(3440)은 장치(100)부터 (직접 또는 서버(3430)를 통해) 수신된 데이터를 기초로, 차량의 또 다른 모듈로 피드백을 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 트랜시버 모듈(3440)의 차량의 온도 제어 시스템으로 피드백 신호를 제공하여, 장치(100) 의해 수집되는 활력 징후 데이터를 기초로 온도를 조절할 수 있다. 또 다른 예시에서, 트랜시버 모듈(3440)은 장치(100)부터의 데이터를 이용해, 장치(100) 착용 운전자가 적절한 각성 상태가 아니라는 결정이 있으면, 가령, 알람을 트리거하는(및/또는 차량의 속도를 늦추는) 충돌 회피 시스템으로 피드백을 제공할 수 있다. 또 다른 예시에서, 트랜시버 모듈(3440)은 장치(100)부터의 데이터를 이용해 차량의 동작 스위치(가령, 시동장치)를 끌 수 있다. 일부 구현예에서, 사고의 경우, 장치(100)부터의 데이터가 (아마도 트랜시버 모듈(3440)을 통해) 적절한 개체로 전송되어, 사고 장면으로 전송될 자원의 속성을 결정할 수 있다. 예를 들어, 장치(100)부터의 데이터가 장치(100) 착용 운전자가 표준 긴급 의료원의 보조를 요구하거나 장치(100)부터의 데이터가 외상 유닛의 보조를 필요로 한다고 가릴 수 있다. 장치(100) 데이터가 장치(100) 착용자가 구조 작업자로부터의 즉각적인 주위를 요하는지, 또는 장치(100) 착용자가 차후에 치료될 수 있는지 여부를 결정할 수 있다(가령, 사고에 관련된 다른 사람들을 우선 치료하기 위해).
- [0982] 일부 구현예에서, 장치(100) 게임 장치, 가령, 비디오 게임 콘솔과 통신하도록 구성될 수 있다. 이는 도 25에

도시된 예시에서 나타난다. 도 35의 예시에서, 장치(100) 데이터가 사용자의 신체의 신원 및/또는 상태를 기초로 할 수 있다. 예를 들어, 장치(100) 이용해 획득된 혈압 데이터, 호흡수, 및 심박수 중 하나 이상이 사용자의 관심 레벨을 결정하도록 사용될 수 있다. 사용자가 다른 이들과 달리 특정 게임 상황에 관심을 보인다고 결정된 경우, 게임 장치가 사용자 관심을 갖는 게임 상황을 적응적으로 제공하도록 구성될 수 있다. 장치(100)부터의 데이터가 낮은 관심 레벨을 가리키는 경우, 사용자의 관심 레벨을 증가시키기 위한 단계가 취해진다(가령, 배경 소리를 증가, 자극적인 트랙을 재생, 추가 도전을 도입). 이러한 방식으로, 게임 장치(3510) 상에서 플레이되는 게임이 사용자에게 더 어필하게 될 수 있다. 일부 구현예에서, 게임 장치(3510)는 사용자의 신체 상태가 잠재적으로 해로운 상태에 있다고 결정된 경우 꺼지도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 장치(100)부터의 혈압 또는 심박수 데이터가 사용자의 스트레스 레벨이 임계치 이상임을 가리키는 경우, 게임 장치가 계속 플레이하지 못하도록 셧 다운될 수 있다.

[0983] 일부 구현예에서, 장치(100)부터의 정보가 직접 또는 서버(3530)와 통신하는 로컬 허브(3540)를 통해 원격 서버(3530)로 제공될 수 있다. 상기 서버(3530)로부터의 정보가, 예를 들어, 직접 또는 로컬 허브(3540)를 통해 게임 장치(3510)로 전송될 수 있다. 상기 게임 장치(3510)는 장치(100)부터 직접(또는 로컬 허브(3540)를 통해) 수신되고 게임 상황을 변경하도록 구성될 수 있다.

[0984] 일부 구현예에서, 엔터테인먼트 또는 게임 장치가 장치(100)부터 획득된 데이터에 연결될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 연습하도록 선택하면, 그는 특정 시간 주기 동안 지정 시간 동안만 연습하는 경우에만 게임 장치(3510) 또는 TV(3520)가 스위치 온되도록 하는 구성을 선택할 수 있다. 장치(100)부터의 데이터가 사용자가 잠 들었다고 나타내는 경우, 엔터테인먼트 장치(가령, TV(3520))가 이러한 데이터를 기초로 스위치 오프될 수 있다.

[0985] 추가로, 도 36에 도시된 예시에 나타난 바와 같이, 장치(100) 장치(100)부터의 데이터를 기초로 조정될 수 있는 다른 유형의 장치, 가령, 조명 유닛(3610), 온도조절장치(3620) 등으로 대안적으로 또는 추가적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 장치(100) 이용해 획득된 생체측정 서명 또는 건강 데이터가 사용자가 더운지 또는 추운지를 결정하는 데 사용될 수 있으며, 온도조절장치(3620)는 조절될 수 있다. 또 다른 예를 들면, 사용자가 방에 접근하고 있다고 결정할 때 장치(100)부터의 데이터가 사용되고, 방의 조명이 조명 유닛(3610)과의 통신을 통해 켜질 수 있다. 사용자에게 대한 데이터가 장치(100) 통신하는 원격 서버(3630)를 통해 조명 유닛(3610) 또는 온도조절장치로 제공될 수 있다. 하나의 예에서, 서버(3630)가, 장치(100)부터 수신된 데이터 fm frlch로, 사용자가 너무 춥다고 결정하면, 서버(3630)는 온도조절장치(3620)로 신호를 전송하여 방의 온도를 증가시킬 수 있다. 서버(3630)와 장치(100)간 통신은 서버(3630)와 통신하여 장치(100)부터 수신된 정보를 전송하는 로컬 허브(3640)(가령, 근접도 센서)를 통해 이뤄질 수 있다. 로컬 허브(3640)는 장치(100)부터 수신된 정보를 처리하고 신호를, 가령 조명 유닛(3610) 또는 온도조절장치(3620)로 직접 전송하도록 구성될 수 있다. 네트워크 연결된 조명 유닛(3610) 또는 온도조절장치(3620)는 장치(100) 직접 통신하도록 구성될 수 있다. 이러한 경우, 장치(100)부터의 정보가 온도 조정 장치(3620)로 전송되 f수 있고, 상기 온도 조절장치는 수신된 정보를 기초로 현재 온도 설정에서 대응하는 사용자의 불편을 결정할 수 있다. 네트워크 연결된 장치, 가령, 조명 유닛(3610), 온도조절장치(3620), 게임 장치(3510), 또는 TV(3520)는, 사용자가 자고 있다고 가리키는 데이터를 수신하면 꺼지거나 조절될 수 있다.

[0986] 게임 장치와 관련하여 앞서 기재된, 관심 레벨 또는 몰입 레벨 결정이 다른 경우에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자로부터의 인가가 있으며, 이러한 정보가 데이팅 또는 매치메이킹 서비스에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 데이트중일 때 사용자의 활력 징후를 관찰함으로써, 사용자가 다른 사람에게 관심이 있는지 또는 없는지에 대한 결정이 이뤄질 수 있다. 관심 레벨이 임계 레벨을 만족시키지 않는다고 결정되면, 데이팅 또는 매치-메이킹 서비스는 유사한 프로필을 갖는 사람을 제안하는 것을 멈출 수 있다. 다른 한편, 관심 레벨이 높다고 결정되면(즉, 관심 레벨이 임계 조건을 만족시키면), 데이팅 또는 매치-메이킹 서비스가 사용자에게 유사한 프로필을 갖는 사람을 제안할 수 있다. 가령, 사용자의 데이터를 수신하고 데이터베이스로부터 가능한 매칭을 불러오는 처리 장치에 의해 관심 레벨을 기초로 하는 제안이 제공될 수 있다. 프로세스는 사용자의 개인 데이터가 사라에게 노출되는 것을 막도록 완전히 자동화될 수 있다. 사용자의 데이터가 익명화될 수 있어서, 사용자는 사람에게 의해서는 식별될 수 없다. 장치(100)부터 수신된 데이터 또는 피드백의 일부가 (사용자로부터의 인가 및 허가를 기초로) 사용자의 프로필 내에 저장되어, 사용자가 관심을 가질 가능성이 높은 미래의 매칭을 제안할 수 있다.

[0987] 장치(100) 의해 수집된 데이터를 기초로 하는 정보가, 가령, 스마트폰 장치 상에서 실행되는 애플리케이션을 통해, 사용자에게 이용 가능할 수 있다. 상기 애플리케이션은 사용자가 특정 시간 주기(가령, 낮, 밤, 일주일 또는 한달) 동안 또는 특정 이벤트(가령, 회의, 연습 세션 또는 데이트) 동안 변동을 검토할 수 있도록 하는 하나

이상의 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 이러한 사용자 인터페이스(3900, 3925, 및 3950)의 예시가 도 39a-39c에 도시된다. 사용자 인터페이스, 가령, 예시적 사용자 인터페이스(3900)에 의해 사용자는 자신의 일상에서 다양하 이벤트가 스트레스 레벨에 얼마나 영향을 미치는지를 알 수 있고, 이에 따라 조치를 취할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(3900)는 사용자가 밤 늦게 업무 관련 이메일을 볼 때 스트레스를 받는 경향을 가짐을 나타낼 수 있다. 그렇다면 사용자는 업무 관련 이메일을 밤 늦게 보는 것을 피해 스트레스를 완화시킬 수 있다. 특정 활동이 사용자에게 유리한 효과를 갖는다고 결정되는 경우, 사용자는 자신의 일상 수명에 이러한 영향을 증가시키는 노력을 할 것이다. 사용자 인터페이스(3900)가 스트레스 레벨을 개선하기 위한 제안을 포함할 수 있고 일정 시간 동안(가령, 1주일 동안) 스트레스 레벨의 변동을 나타내는 그래프 표현을 보여줄 수 있다.

[0988] 일부 구현예에서, 사용자 인터페이스(3925)는 특정 활동(가령, 음악 듣기 또는 달리기) 동안 활력 징후의 변동을 보일 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(3925)는 달리기 세션 동안 심박수의 변동을 보일 수 이쪽, 다른 기준, 가령, 이전 시점에서의 유사한 활동에 대한 사용자 고유의 변동, 또는 전문 운동선수의 변동과 비교할 수 있다. 사용자는 자신의 피트니스 레벨이 개선 또는 악화됐는지 여부를 결정할 수 있다. 사용자 인터페이스, 가령, 예시적 사용자 인터페이스(3950)는 사용자의 심장 건강과 관련된 다양한 활력 징후(가령, 심박수, 심장 파워, 심박수 불륨, 회복 속도 등)을 디스플레이하도록 구성될 수 있다.

[0989] 도 37은 착용자가 자신의 혈압 결과를 보고 공유하기 위한 모바일 전화기(3702)상의 예시적 스크린샷(3700)을 도시한다. 이 예시에서, 착용자의 평균 혈압이 136/86 mmHg이다. 그래프가 여러 날에 걸친 착용자의 혈압을 디스플레이한다. 착용자가 보안 링크를 통해 타인과 혈압 데이터를 공유하는 옵션을 가진다. 착용자는 착용자의 약물 데이터, 활동 데이터, 및 수면 데이터를 다른 사람과 공유하도록 선택할 수 있다.

[0990] 처리된 데이터 관련 정보를 원격 장치로 제공하는 예시적 프로세스(3800)가 도 38에 도시된다. 장치(100) 광학 센서(110)로부터의 정보를 수신하는 기계, 가령, 프로세서가 프로세스(3800)의 하나 이상의 단계를 수행할 수 있다. 기계는 도 1b를 참조하여 앞서 기재된 컴퓨팅 장치(115)를 포함하 f 수 있다. 프로세스(3800)에서, 우선, 피험자의 혈액을 통해 전파되는 적어도 하나의 압맥파에 대한 시변 정보를 나타내는 제1 데이터세트의 데이터가 처리될 수 있다(3802). 피험자의 운동에 대한 시변 정보를 나타내는 제2 데이터세트의 데이터가 또한 처리될 수 있다. 상기 데이터는 피험자의 한 위치(가령, 피험자의 팔 또는 손목)에서 획득될 수 있다. 처리된 데이터와 관련된 정보가 원격 장치(3804)로 제공될 수 있다. 상기 원격 장치는, 서버, 온도조절장치, 조명, 엔터테인먼트 장치, 텔레비전, 오디오 출력 장치, 또는 게임 장치일 수 있다. 원격 장치는 처리된 데이터를 기초로 동작할 수 있다.

[0991] 컴퓨팅 디바이스

[0992] 메모리가 운영 체제, 네트워크 세팅, 애플리케이션, 애플리케이션 설정 세팅, 데이터 저장소, 통신 드라이버 및 통신 설정 세팅을 저장한다. 메모리는 또한 모든 유형의 물리적 휘발성 및 비휘발성 컴퓨터 판독형 메모리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 또한 컴퓨터 저장 매체(이하에서 기재됨)를 포함할 수 있다. 메모리는 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금 명령에 따르는 컴퓨터 구현 단계 또는 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 판독형 명령을 저장한다. 마찬가지로, 장치는 다양한 비즈니스 애플리케이션을 운영하거나 아키텍처의 일부 또는 전부를 구현하는 클라이언트 비즈니스 시스템을 가질 수 있다. 프로세서는 그 밖의 다른 구성요소에 의해 작동되어 이들의 기능을 촉진시킬 수 있다.

[0993] 네트워크 세팅의 예로는, 프록시 정보, 인터넷 연결 정보, 및 맵핑 같은 것들이 있다. 애플리케이션 설정 세팅은 애플리케이션이 특정 기업 또는 사용자에게 애플리케이션을 맞춤 구성하는 세팅을 포함한다. 통신 설정 세팅은 타 컴퓨터와 통신하기 위한 파라미터를 제공하며 GPRS 파라미터, SMS 파라미터, 연결 사용자명 및 패스워드 같은 아이템을 포함한다.

[0994] 애플리케이션은 장치 상에 이전에 저장된 애플리케이션 또는 사용 동안 설치되는 애플리케이션일 수 있지만, 운영 체제의 일부이거나 장치 외부에서 호스팅될 수도 있다.

[0995] 도 40은 장치가 태블릿 컴퓨터인 하나의 실시예를 도시한다. 도 40에서, 도 3n으로부터의 사용자 인터페이스 디스플레이가 디스플레이 스크린 상에 디스플레이되는 컴퓨터가 도시된다. 스크린이 터치 스크린이거나(따라서 사용자의 손가락으로부터의 터치 제스처가 애플리케이션과 대화하도록 사용될 수 있음) 펜 또는 스타일러스로부터 입력을 수신하는 펜-활성화 인터페이스(pen-enabled interface)일 수 있다. 또한 온-스크린 가상 키보드를 사용할 수도 있다. 물론, 적절한 부착 도구, 가령, 무선 링크 또는 USB 포트를 통해 키보드 또는 그 밖의 다른 사용자 입력 장치에 부착될 수도 있다. 일례로서, 컴퓨터는 음성 입력을 수신할 수도 있다.

- [0996] 사용될 수 있는 장치의 추가 예시를 제공하지만, 그 밖의 다른 것도 사용될 수 있다. 피쳐 폰, 스마트 폰 또는 모바일 폰(이 장치로서 제공된다. 폰(은 전화 번호를 다이얼링하기 위한 키패드 세트, 애플리케이션 이미지, 아이콘, 웹 페이지, 사진, 및 비디오를 디스플레이할 수 있는 디스플레이 및 디스플레이 상에 나타나는 아이템들을 선택하기 위한 제어 버튼을 포함한다. 상기 폰은 셀룰러 폰 신호, 가령, GPRS 및 IXrtt, 및 단문 메시지 서비스(SMS) 신호를 수신하기 위한 안테나를 포함한다. 일부 실시예에서, 폰은 SD 카드를 수용하는 보안 디지털(SD) 카드 슬롯을 더 포함한다.
- [0997] 모바일 장치는 개인 디지털 보조기 또는 멀티미디어 플레이어 또는 태블릿 컴퓨팅 장치 등이다. 스타일러스가 스크린 상에 위치할 때 스타일러스(또는 그 밖의 다른 포인터, 가령, 사용자의 손가락)의 위치를 감지하는 유도성 스크린(inductive screen)을 포함한다. 이로 인해 사용자는 스크린 상의 아이템을 선택, 강조 및 이동시킬 수 있을 뿐 아니라 그림 및 글씨 쓰기를 할 수 있다. PDA는 또한 사용자가 디스플레이를 접촉하지 않고 사용자가 디스플레이 상에 디스플레이된 메뉴 옵션 또는 그 밖의 다른 디스플레이 옵션을 스크롤링할 수 있게 하고 애플리케이션을 변경하거나 사용자 입력 기능을 선택할 수 있게 하는 복수의 사용자 입력 키 또는 버튼(가령, 버튼)을 포함한다. 도시되지는 않았지만, PDA는 타 구성요소와의 무선 통신을 가능하게 하는 내부 안테나 및 적외선 송신기/수신기 및 타 컴퓨팅 장치로의 하드웨어 연결을 가능하게 하는 연결 포트를 포함할 수 있다. 이러한 하드웨어 연결은 일반적으로 직렬 또는 USB 포트를 통해 타 컴퓨터로 연결하는 크래들을 통해 이뤄진다. 따라서 이들 연결은 비-네트워크 연결이다. 하나의 실시예에서, 모바일 장치는 SD 카드를 수용하는 SD 카드 슬롯을 더 포함한다.
- [0998] 스마트 폰은 아이콘 또는 타일 또는 그 밖의 다른 사용자 입력 도구를 디스플레이하는 터치 감지형 디스플레이를 가진다. 도구는 사용자에게 의해 사용되어 애플리케이션 실행, 전화 걸기, 데이터 전송 동작 수행 등을 할 수 있다. 일반적으로 스마트 폰은 모바일 운영 체제 상에 구축되며 피쳐 폰보다 더 진보된 컴퓨팅 능력 및 연결능력을 제공한다. 폰에 디스플레이가 포함된 폰을 도시한다. 그 밖의 다른 형태의 장치가 가능함이 자명하다.
- [0999] 아키텍처 또는 이의 일부분이 (예시로서) 배치될 수 있는 컴퓨팅 환경의 하나의 실시예이다. 일부 실시예를 구현하기 위한 예시적 시스템은 컴퓨터의 형태로 된 범용 컴퓨팅 장치를 포함한다. 컴퓨터의 구성요소의 비제한적 예를 들면, (프로세서를 포함할 수 있는) 처리 유닛, 시스템 메모리 및 다양한 시스템 구성요소, 가령 시스템 메모리를 처리 유닛으로 연결하는 시스템 버스가 있을 수 있다. 상기 시스템 버스는 다양한 유형의 버스 아키텍처 중 임의의 것일 수 있으며, 가령, 다양한 버스 아키텍처를 이용하는 메모리 버스 또는 메모리 제어기, 주변 장치 버스 및 로컬 버스일 수 있다.
- [1000] 컴퓨터 프로그램 명령 및 데이터를 저장하기에 적합한 컴퓨터 판독형 매체는 모든 형태의 비휘발성 메모리, 매체, 및 메모리 디바이스, 가령, 반도체 메모리 디바이스, 가령, EPROM, EEPROM, 및 플래시 메모리 디바이스, 자기 디스크, 가령, 내부 하드 디스크 또는 이동식 디스크, 자기 광학 디스크, 및 CD ROM 및 DVD ROM 디스크를 포함할 수 있다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 로직 회로에 일체 구성되거나, 이에 보충될 수 있다.
- [1001] 본 발명의 구현은 백엔드 구성요소, 가령, 데이터서버, 또는 미들웨어 구성요소, 가령, 애플리케이션 서버, 또는 프론트엔드 구성요소, 가령, 그래픽 사용자 인터페이스, 또는 사용자가 본 발명의 구현예와 상호대화할 수 있는 웹 브라우저를 갖는 클라이언트 컴퓨터, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는 컴퓨팅 시스템에서 구현될 수 있다. 시스템의 구성요소는 디지털 데이터 통신의 임의의 형태의 매체, 가령 통신 네트워크에 의해 연결될 수 있다. 통신 네트워크의 예시로는 로컬 영역 네트워크("LAN") 및 광역 네트워크("WAN"), 가령, 인터넷을 포함한다.
- [1002] 앞서 기재된 드라이브 및 이들의 연관된 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터에 대한 컴퓨터 판독형 명령, 데이터 구조, 프로그램 모듈 및 그 밖의 다른 데이터의 저장을 제공한다. 예를 들어, 하드 디스크 드라이브는 운영 체제, 애플리케이션 프로그램, 그 밖의 다른 프로그램 모듈, 및 프로그램 데이터를 저장하는 것으로 도시된다. 이들 구성요소는 운영 체제, 애플리케이션 프로그램, 및 프로그램 데이터와 동일하거나 상이할 수 있다. 운영 체제, 애플리케이션 프로그램, 그 밖의 다른 프로그램 모듈, 및 프로그램 데이터에는 상이한 번호가 부여되어 최소한 이들이 상이한 카피임이 나타날 수 있다.
- [1003] 하나 이상의 원격 컴퓨터, 가령, 원격 컴퓨터로의 논리적 연결을 이용해 컴퓨터는 네트워크 연결된 환경에서 동작한다. 원격 컴퓨터는 개인 컴퓨터, 핸드-헬드 장치, 서버, 라우터, 네트워크 PC, 피어 장치 또는 그 밖의 다른 공통 네트워크 노드일 수 있고 일반적으로 컴퓨터와 관련하여 앞서 기재된 모든 또는 일부 요소를 포함한다. 논리적 연결은 로컬 영역 네트워크 및 광역 네트워크(WAN)를 포함하지만, 그 밖의 다른 네트워크를 포함할 수도

있다. 이러한 네트워킹 연결 환경은 사무실, 기업별 컴퓨터 네트워크, 인트라넷 및 인터넷에서 일반적이다.

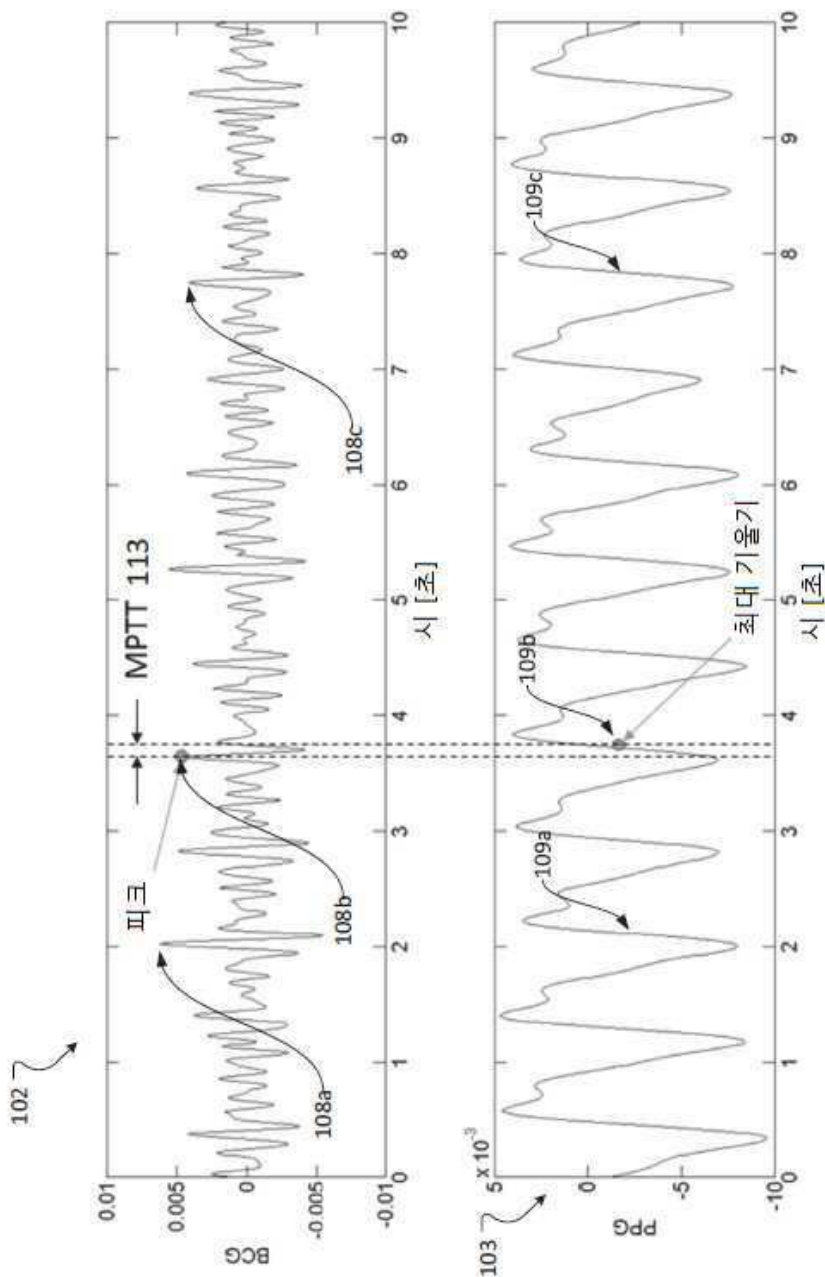
[1004] 본 명세서에 기재된 여러 다른 실시예들이 여러 다른 방식으로 조합될 수 있음이 자명할 것이다. 즉, 하나 이상의 실시예의 일부분들이 하나 이상의 다른 실시예의 일부분과 결합될 수 있다. 이들 모두가 본 명세서에서 고려된다.

[1005] 본 발명이 구조의 특징부들 및/또는 방법의 동작들에 특정된 언어로 기재되었지만, 이하의 청구범위에 정의된 본 발명이 앞서 기재된 특정 특징부 또는 동작에 반드시 한정되는 것은 아니다. 오히려 앞서 기재된 특정 특징부 및 동작은 청구항을 구현하는 예시 형태로서 개시된 것이다.

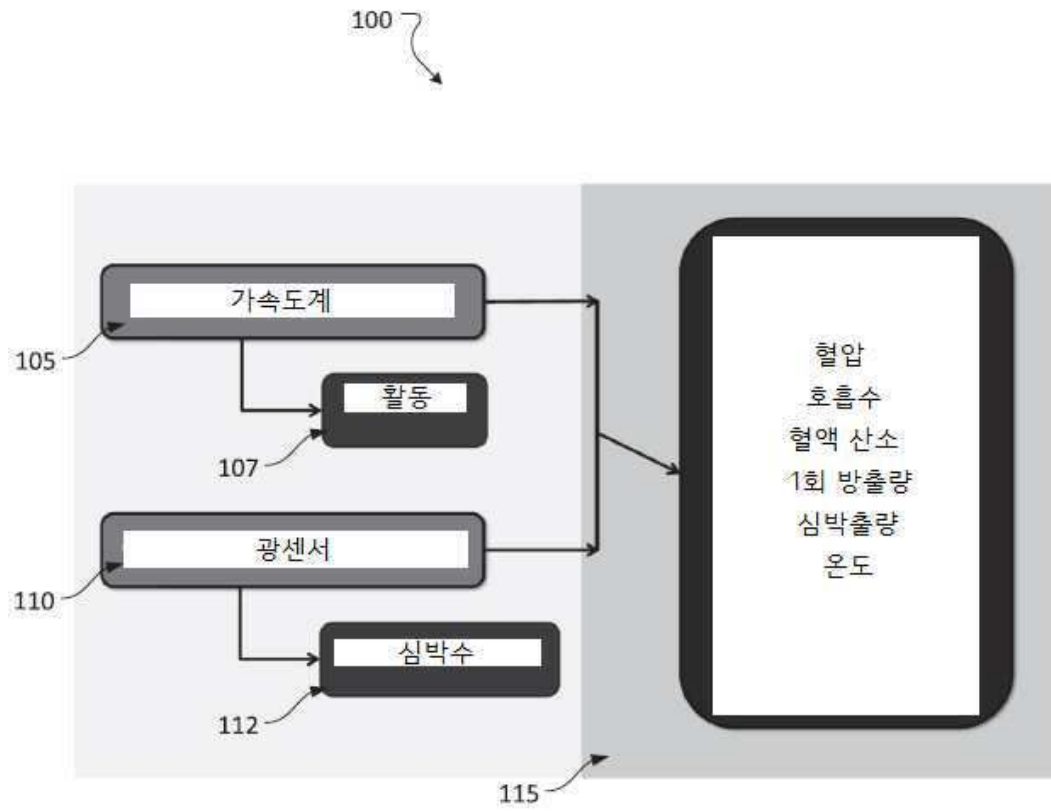
[1006] 본 발명의 다양한 구현예가 기재되었지만, 다양한 수정예가 본 명세서의 기술의 사상 및 범위 내에서 이뤄질 수 있음이 자명할 것이다 따라서 그 밖의 다른 구현예가 이하의 청구항의 범위 내에 있다.

**도면**

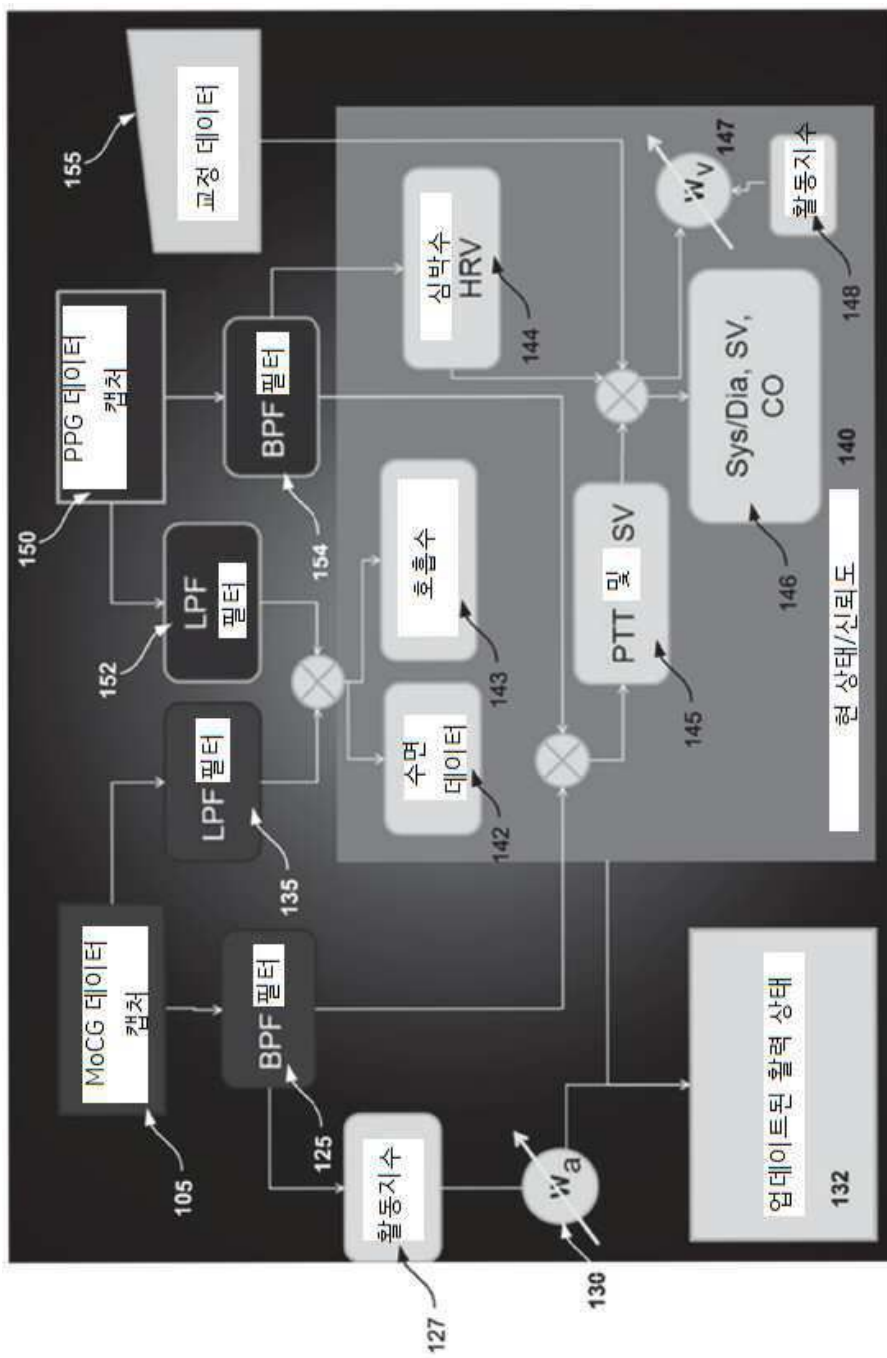
**도면1a**



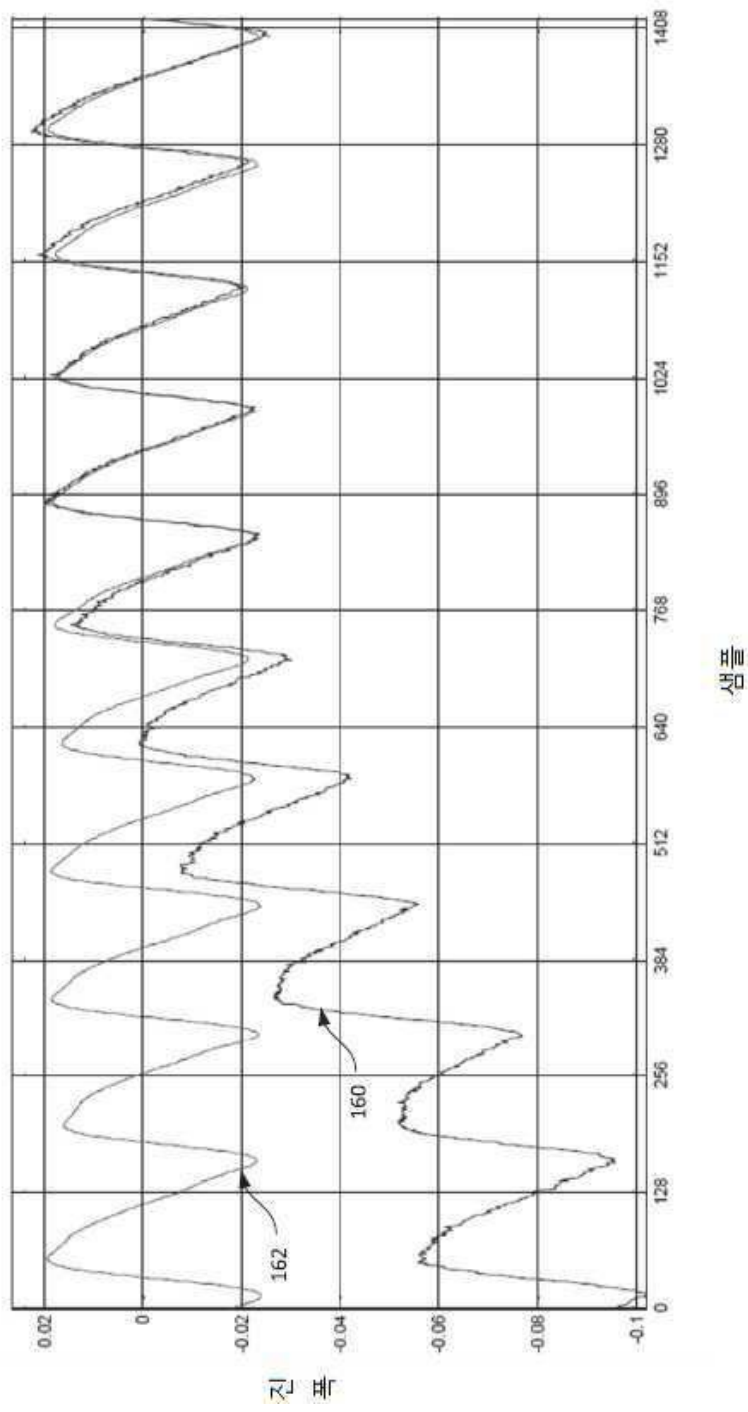
도면1b



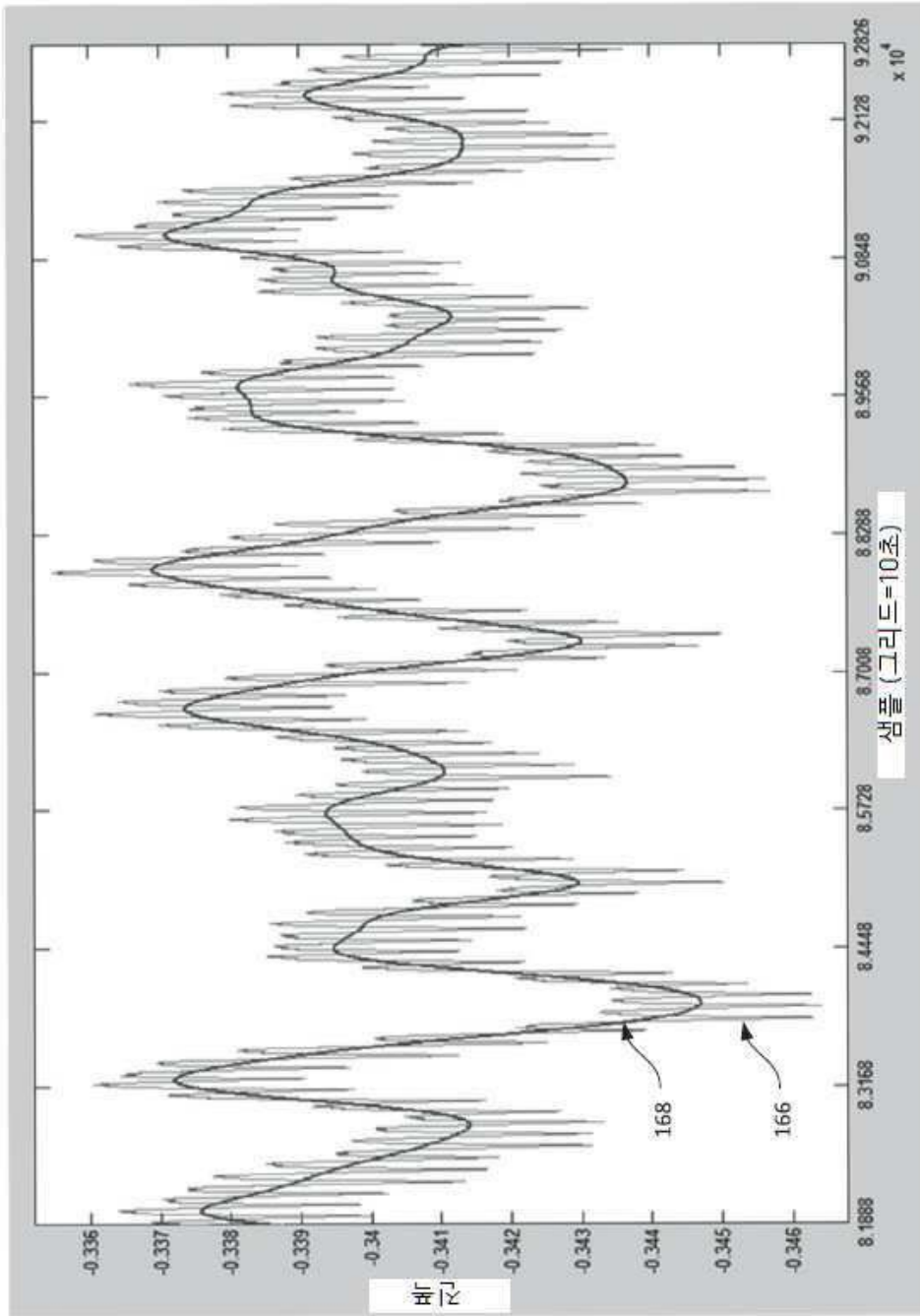
도면1c



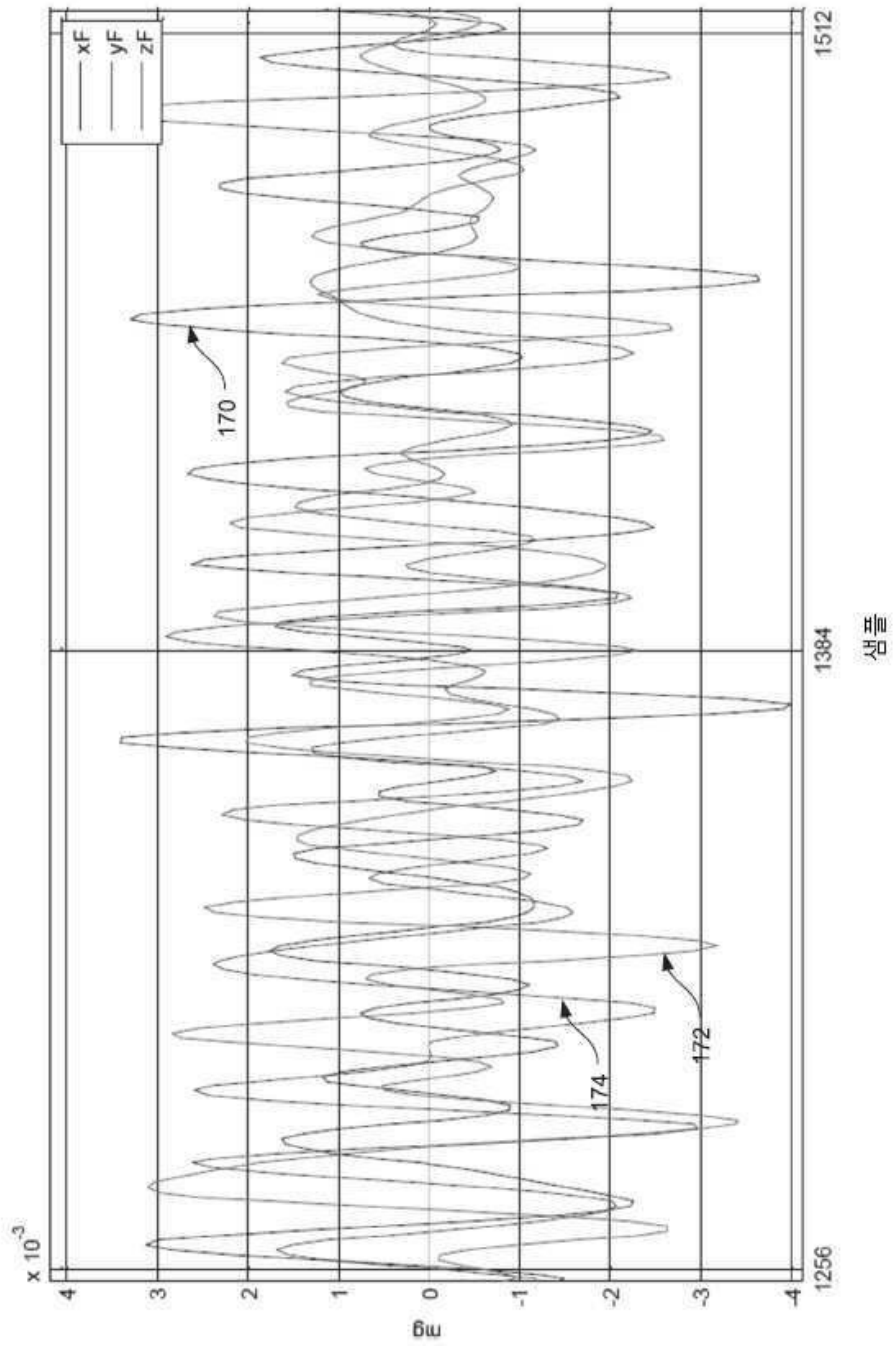
도면1d



도면1e

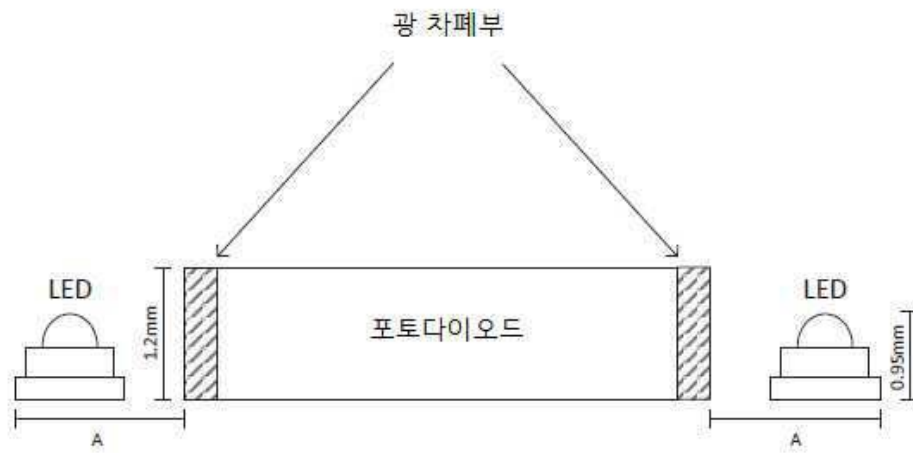


도면1f



도면1g

110 ↗

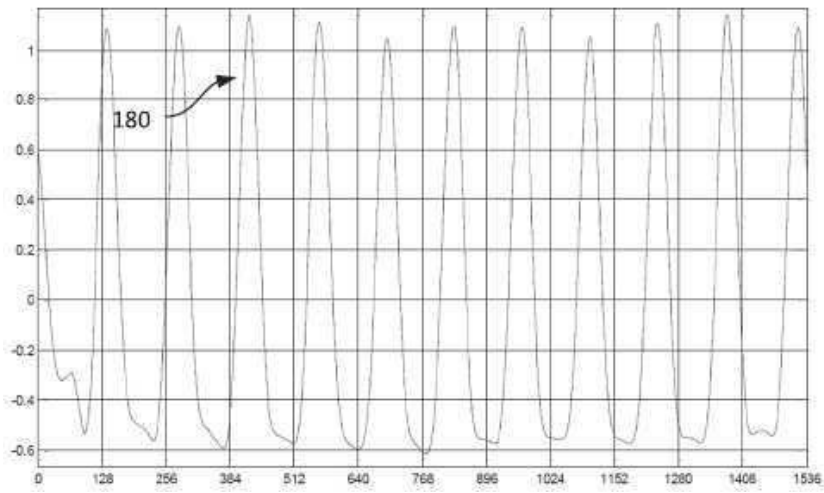


$A \leq 1.5\text{mm}$

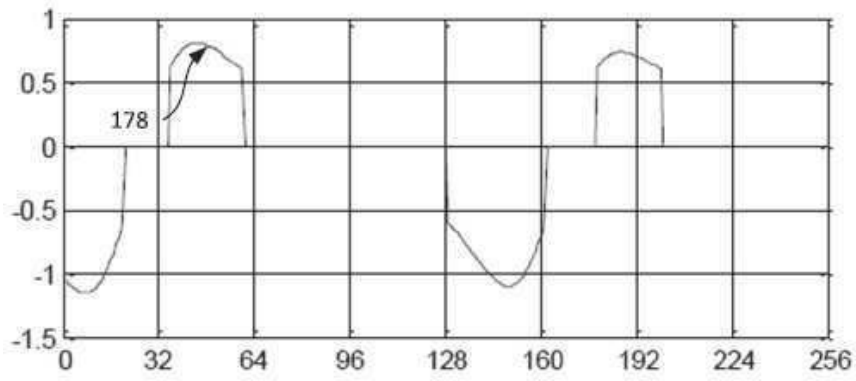
110 ↗



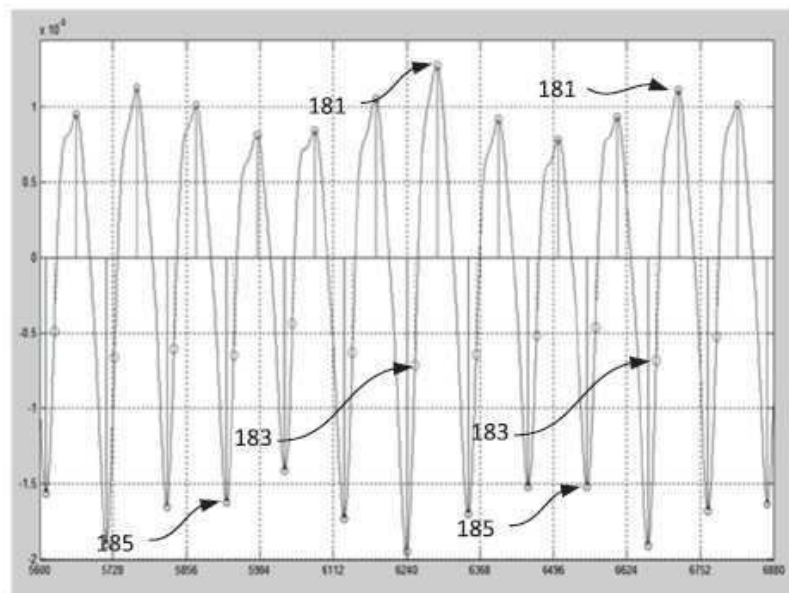
도면2a



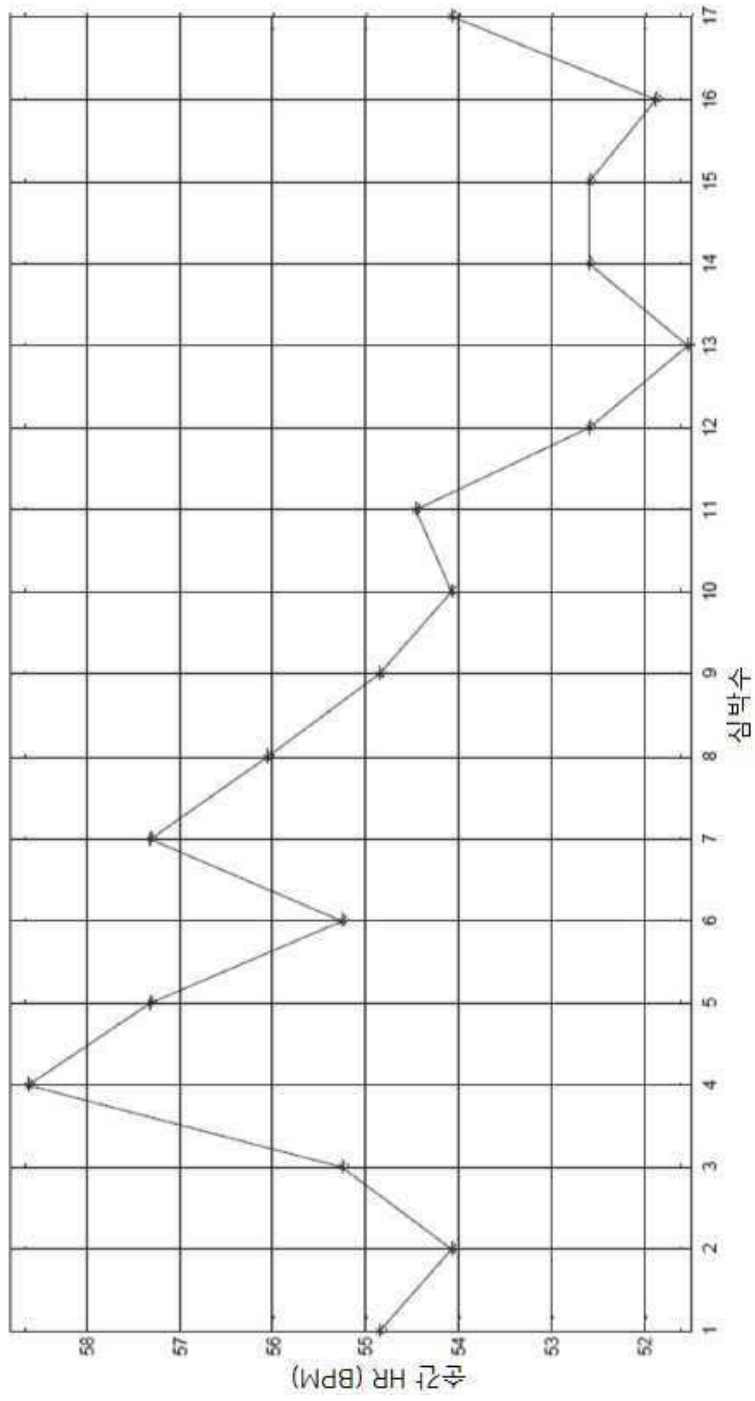
도면2b



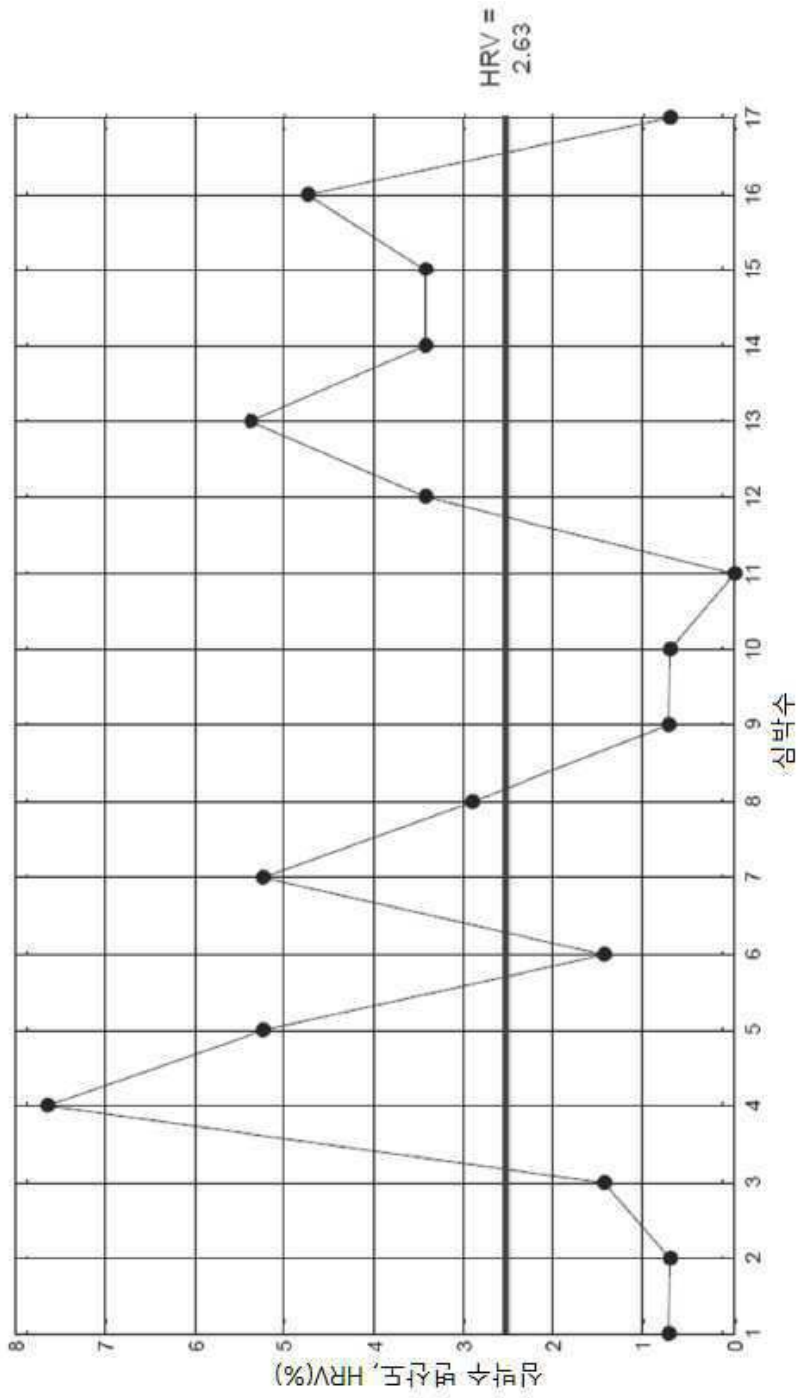
도면2c



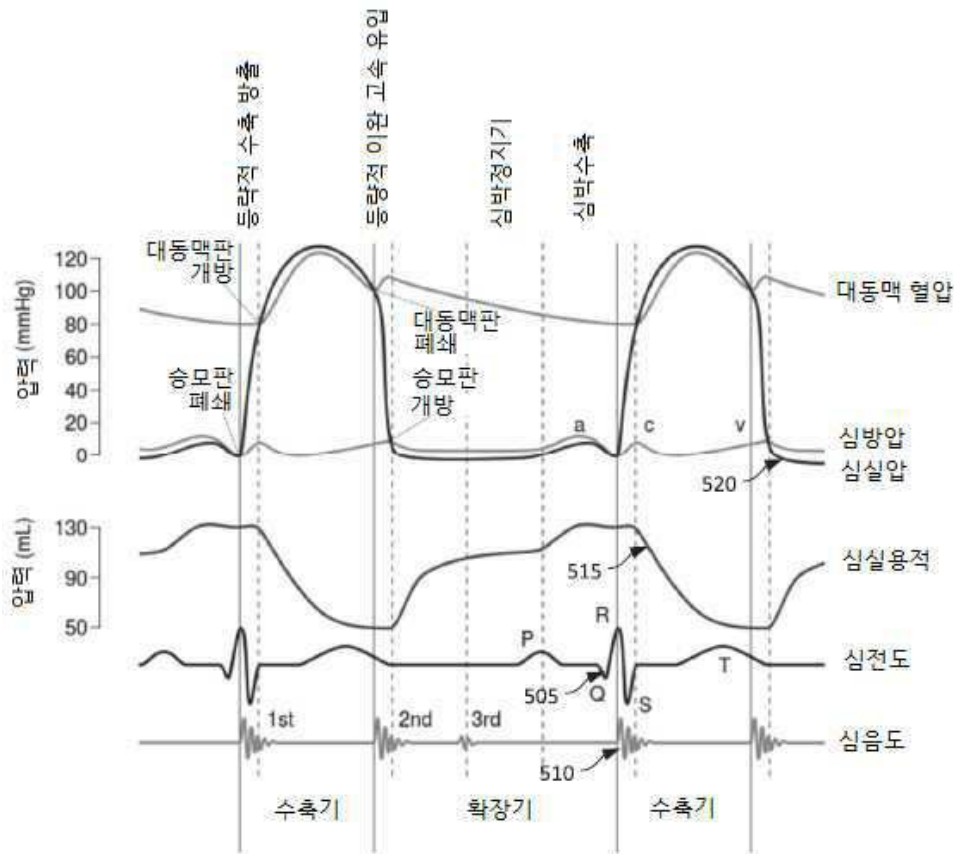
도면3



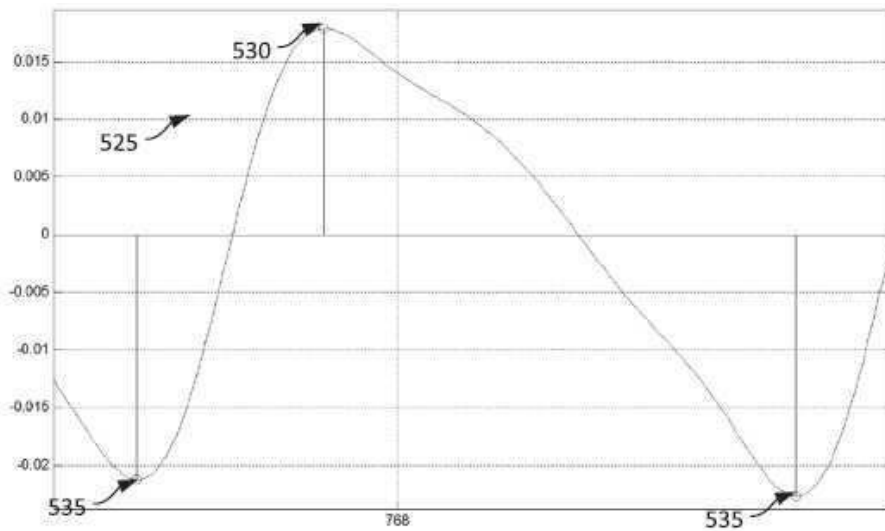
도면4



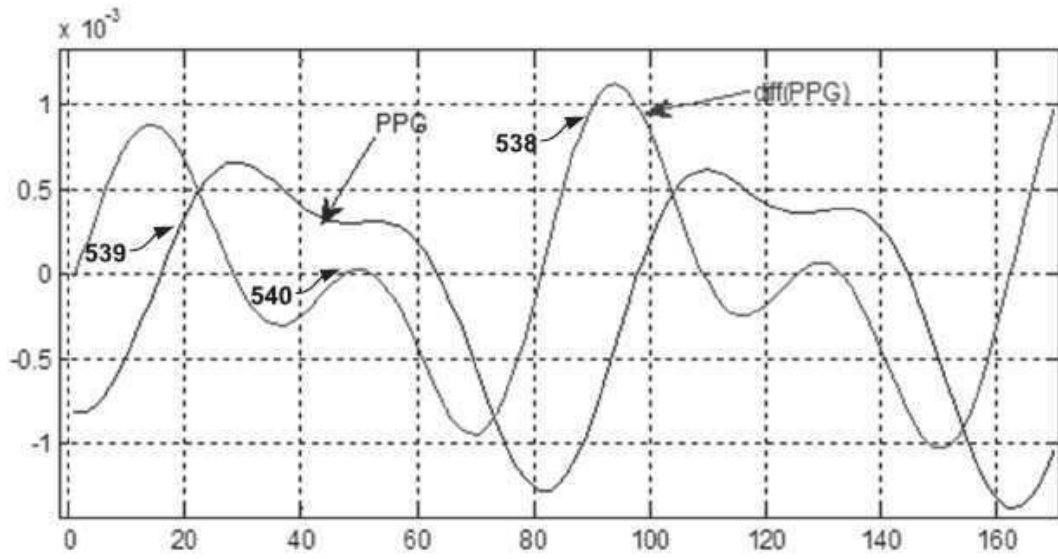
도면5a



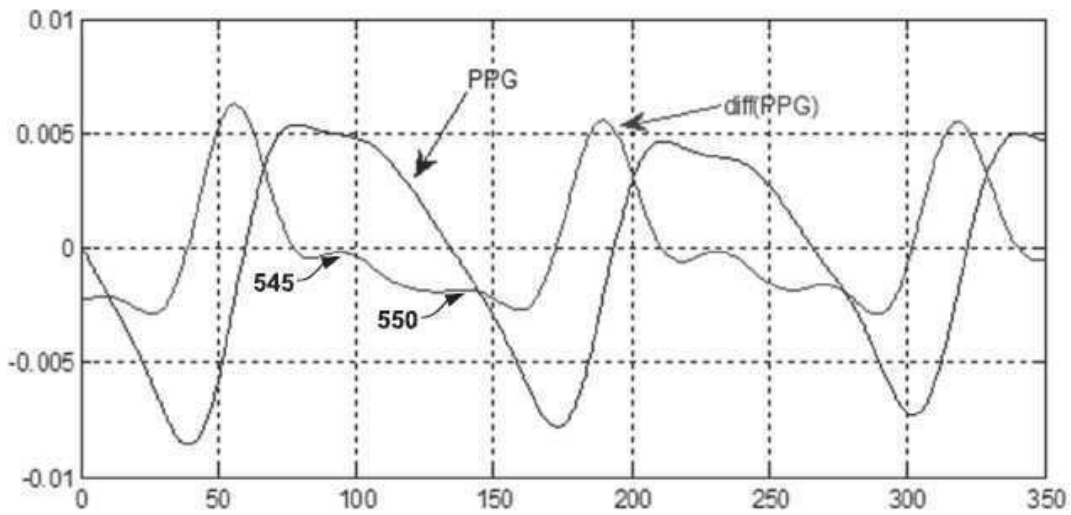
도면5b



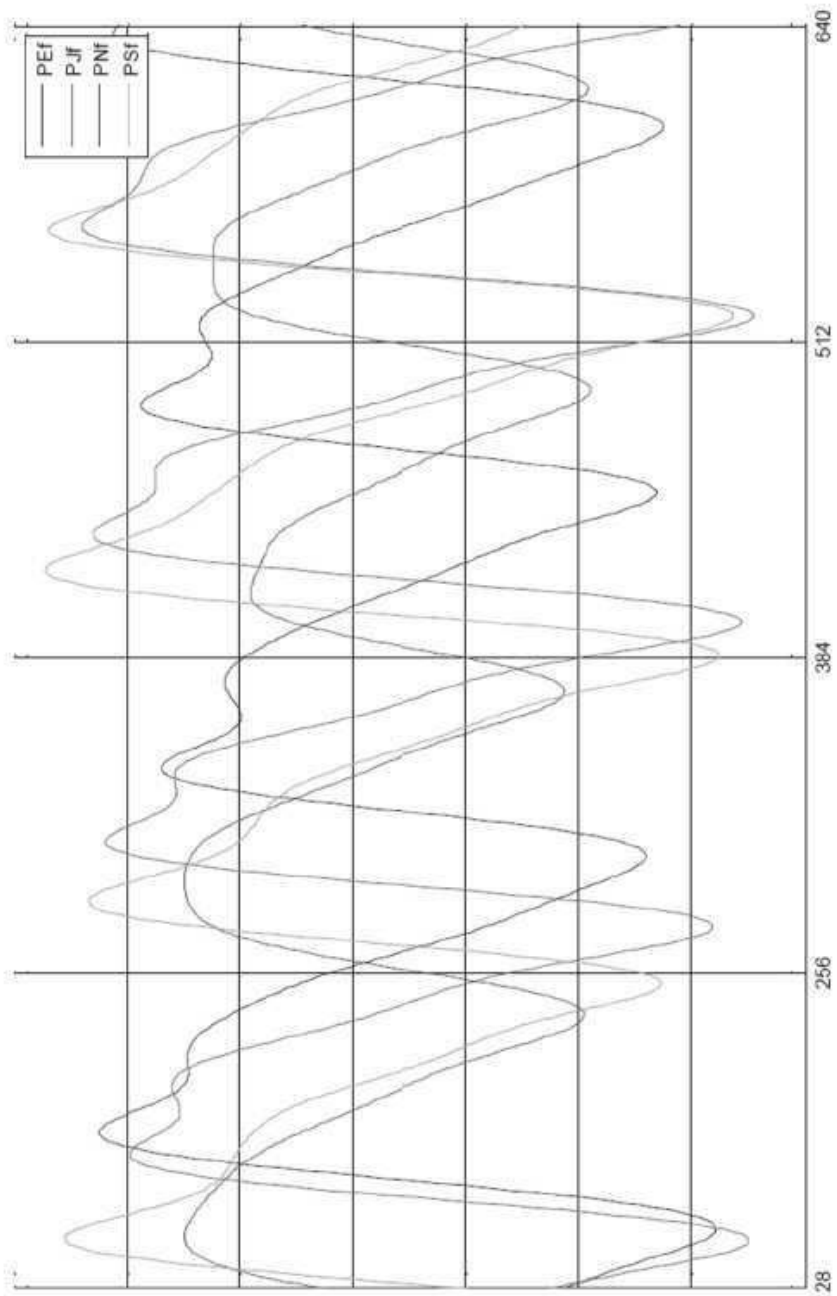
도면5c



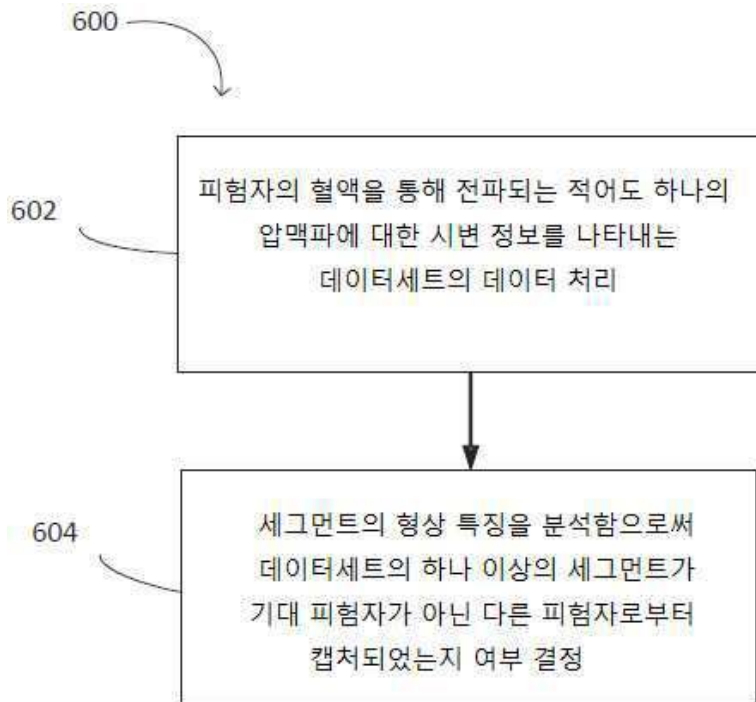
도면5d



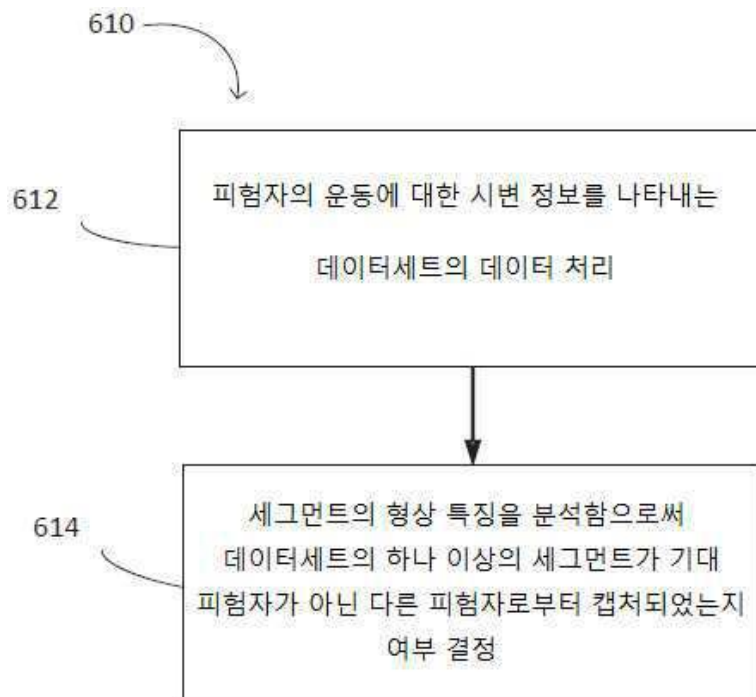
도면5e



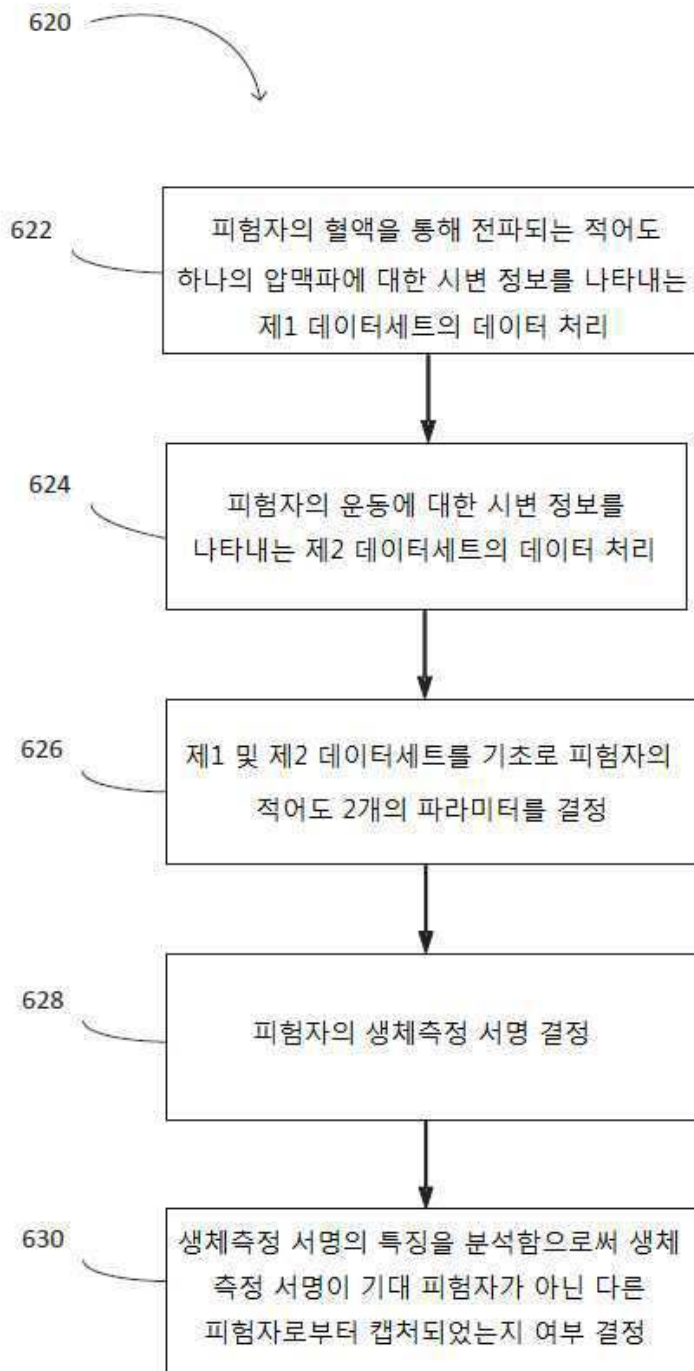
도면6a



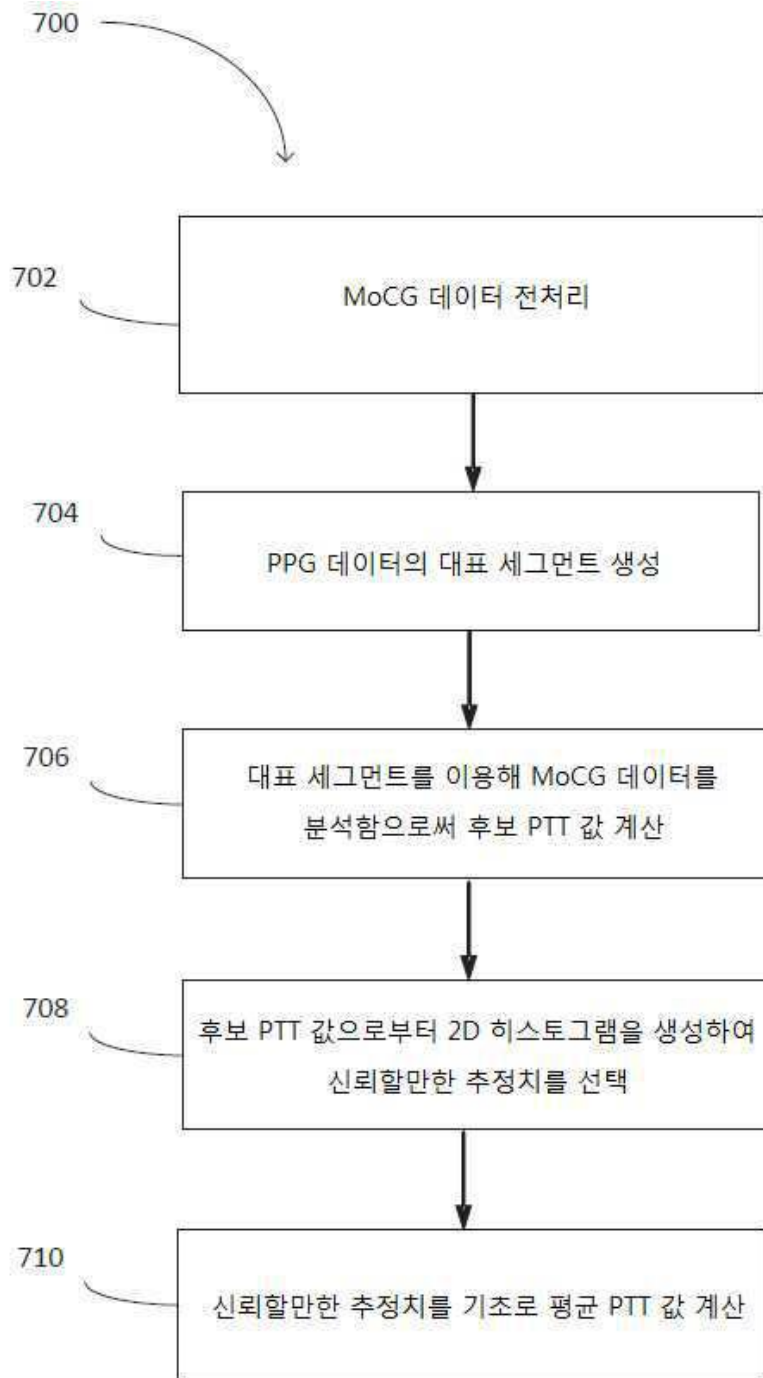
도면6b



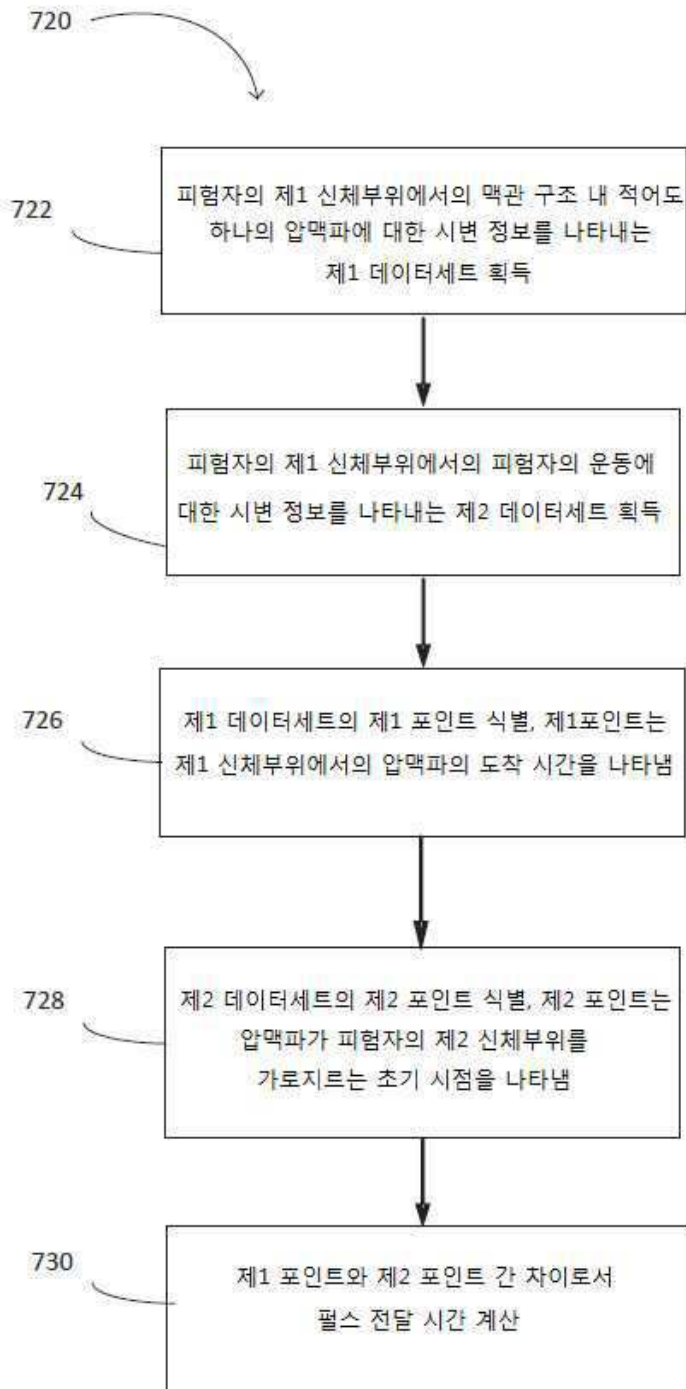
도면6c



도면7a

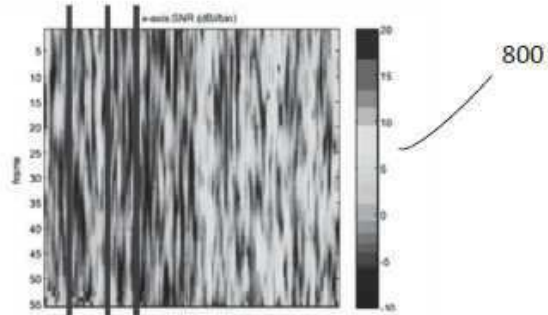


도면7b

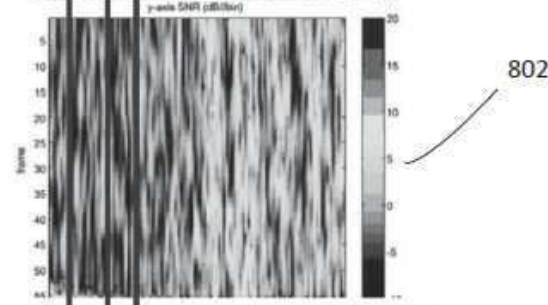


도면8

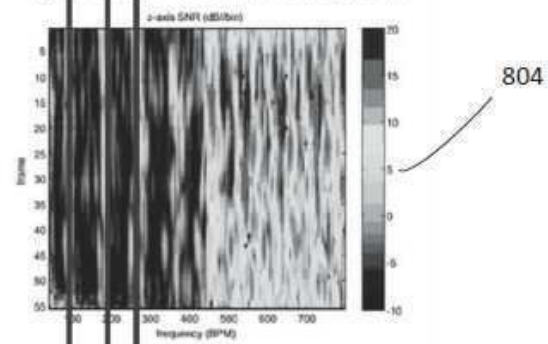
$$W_x = 0.03$$



$$W_y = 0.15$$

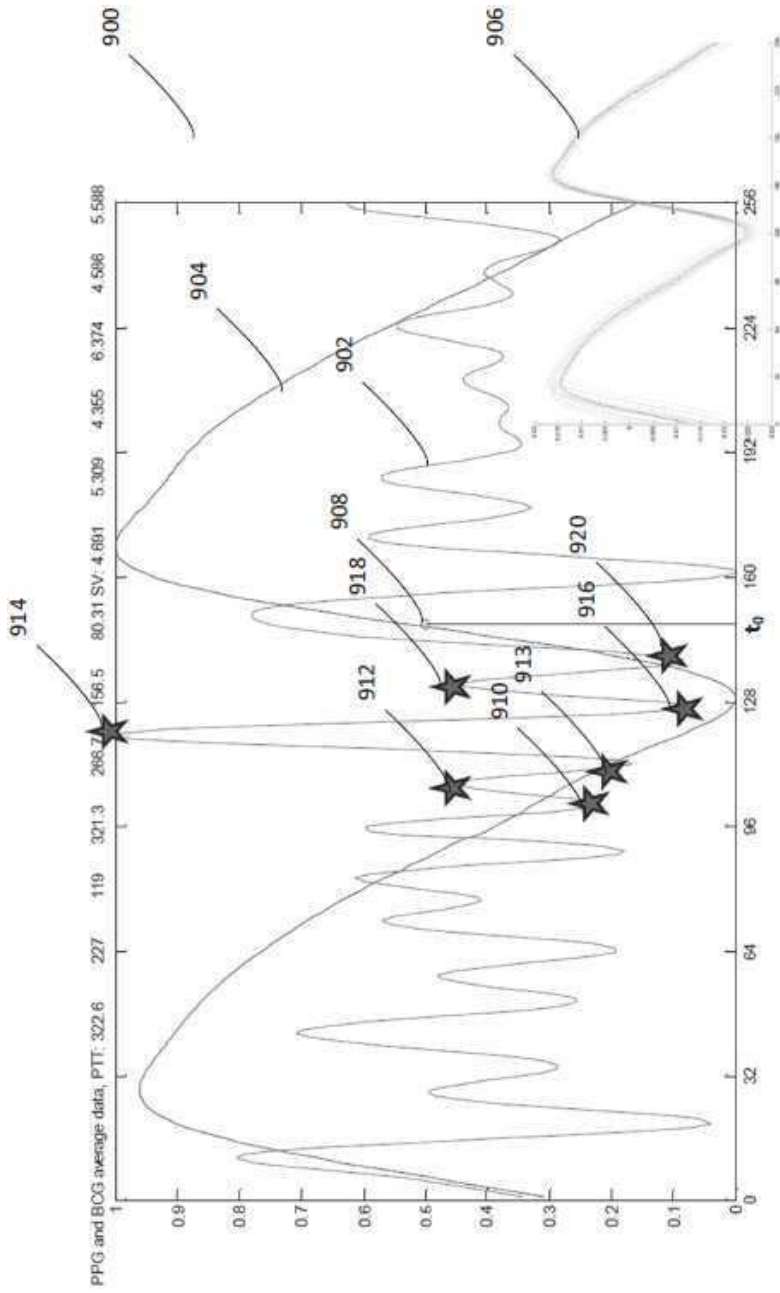


$$W_z = 0.95$$

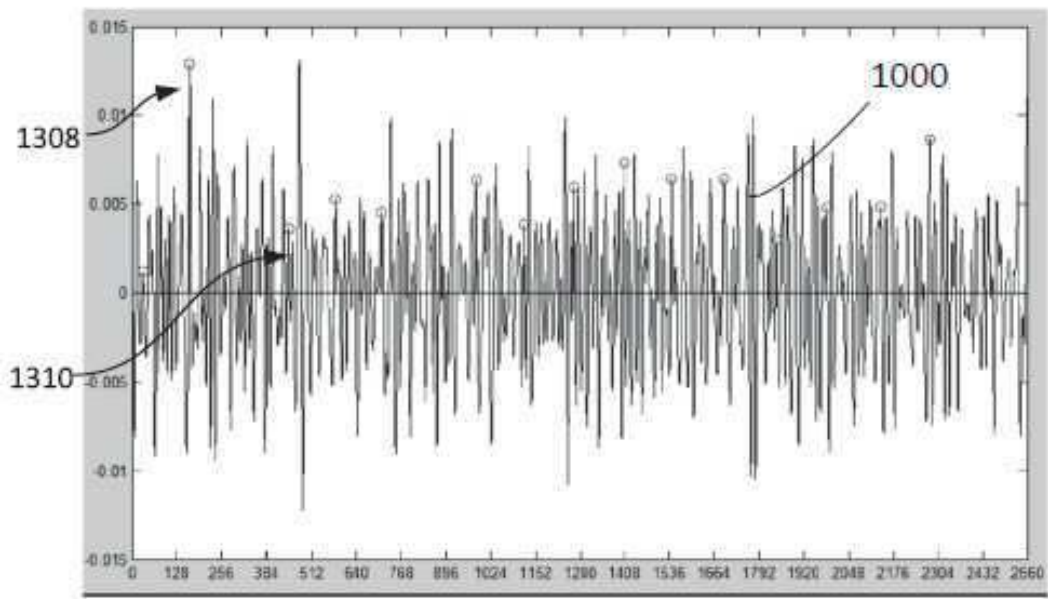


806  
808  
810

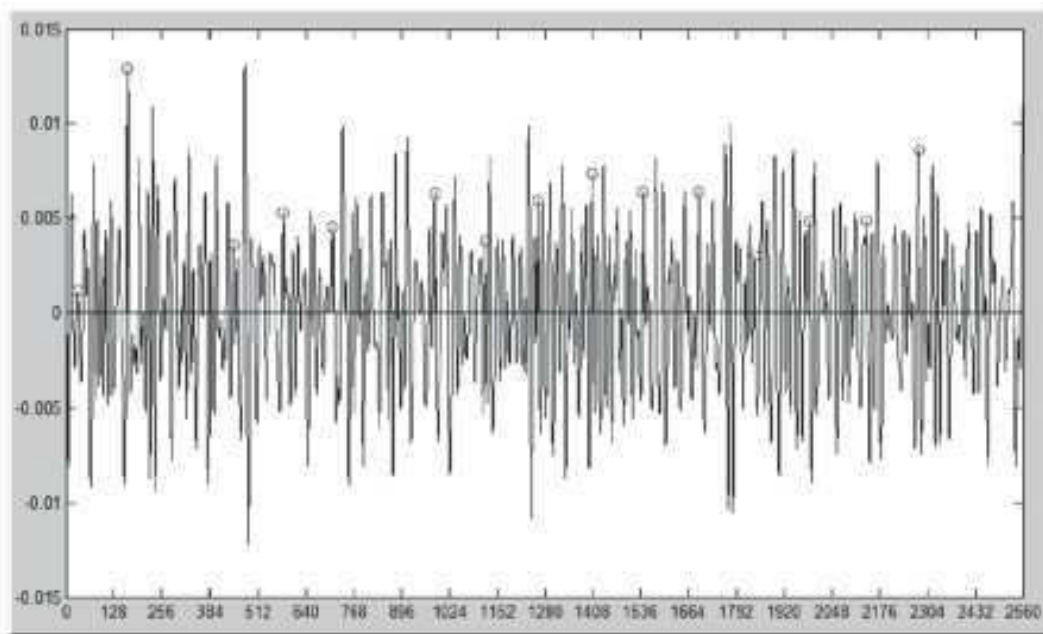
도면9



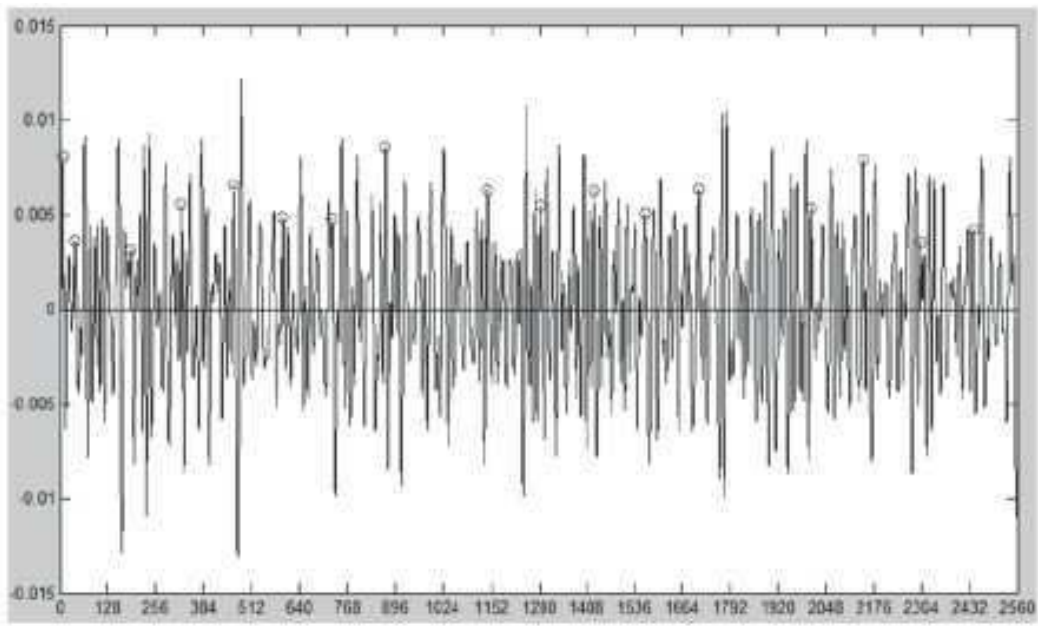
도면10a



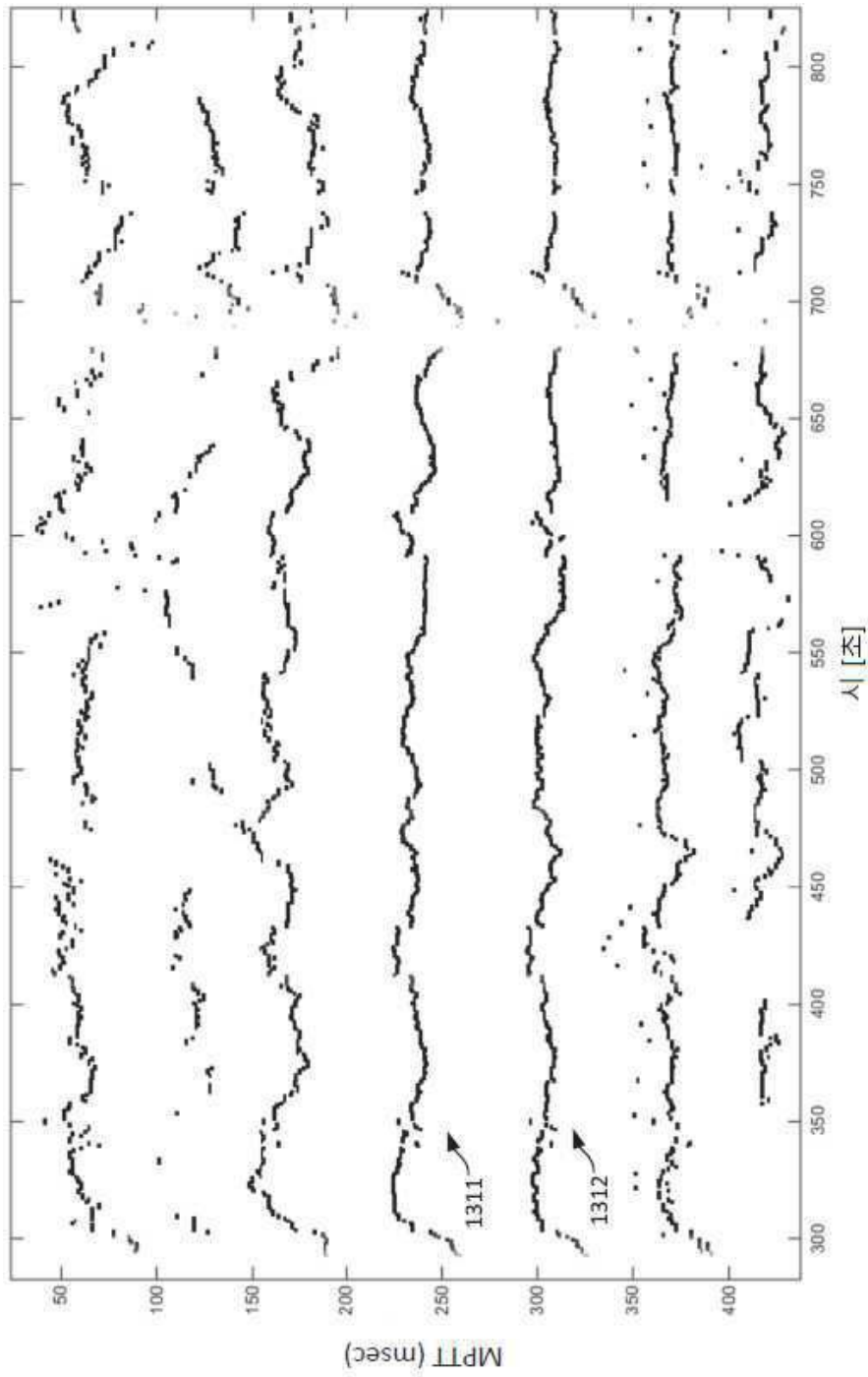
도면10b



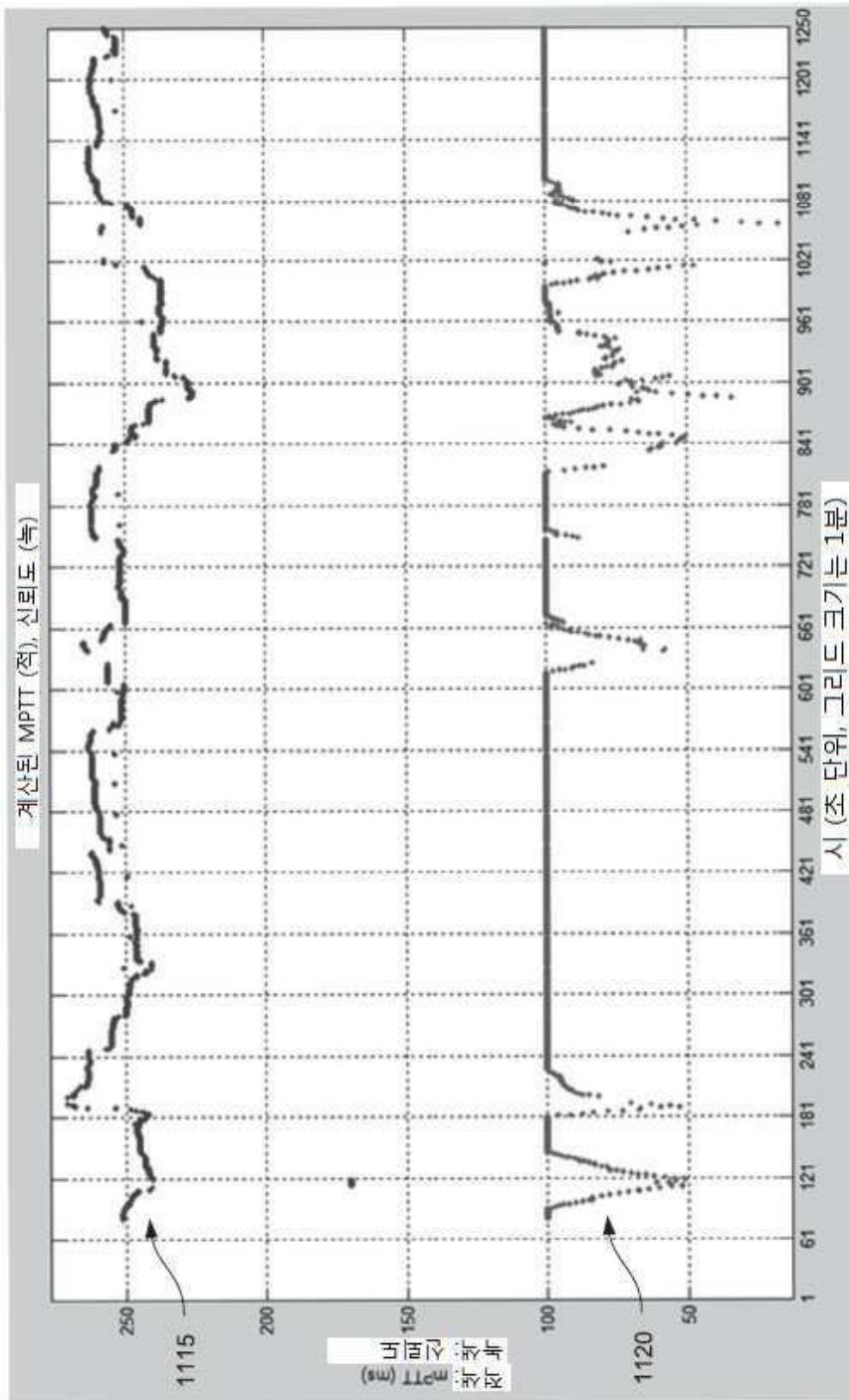
도면10c



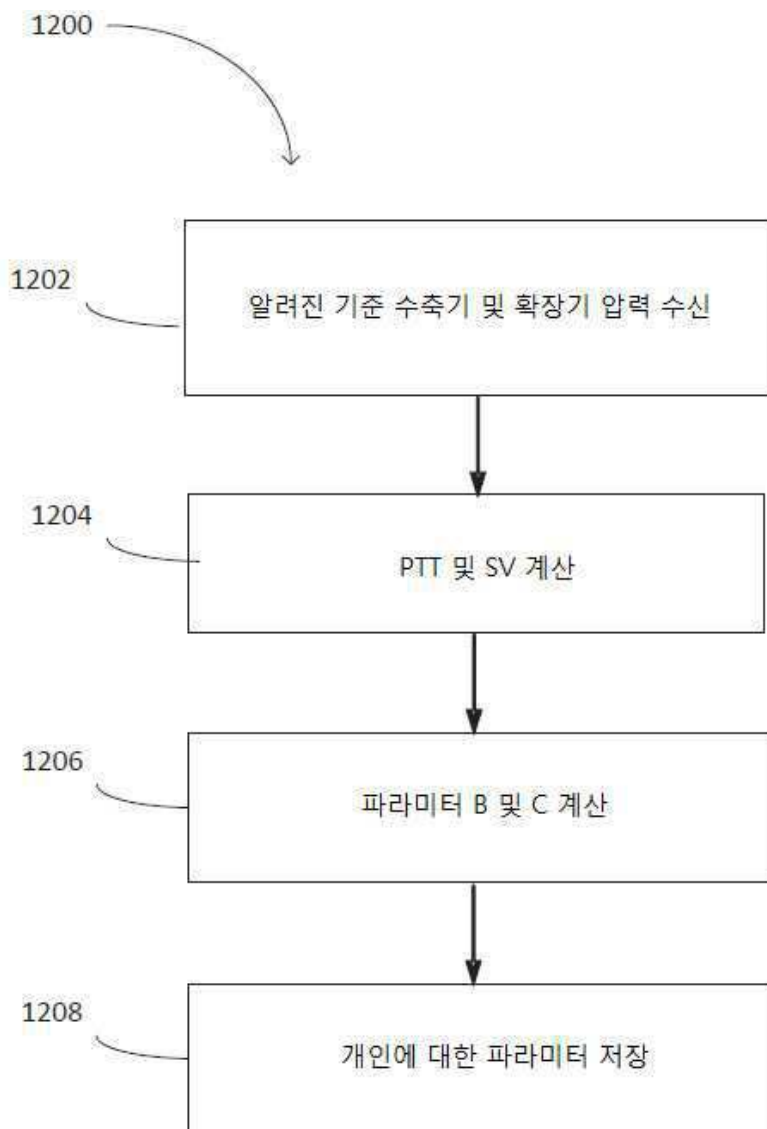
도면11a



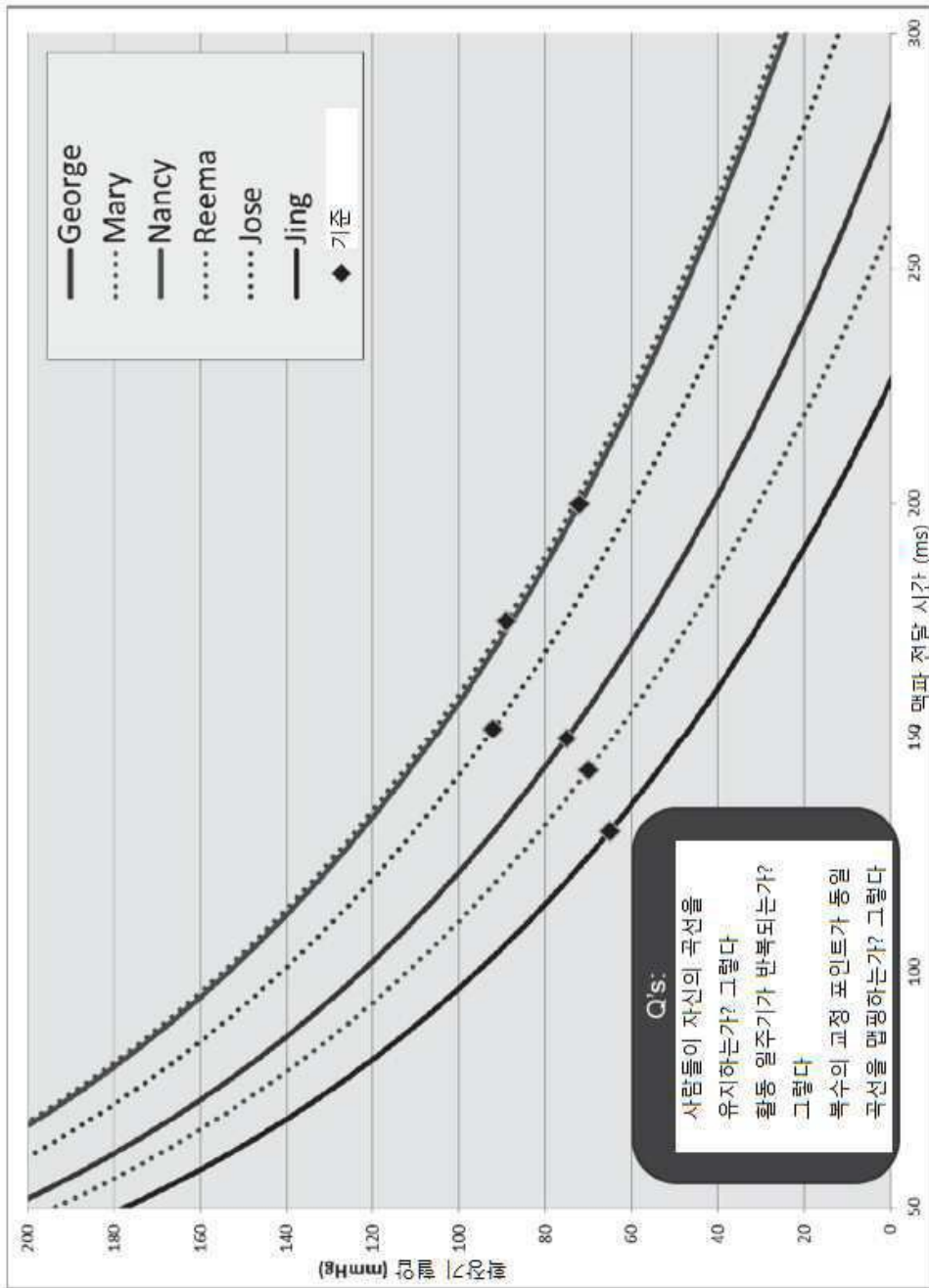
도면11b



도면12

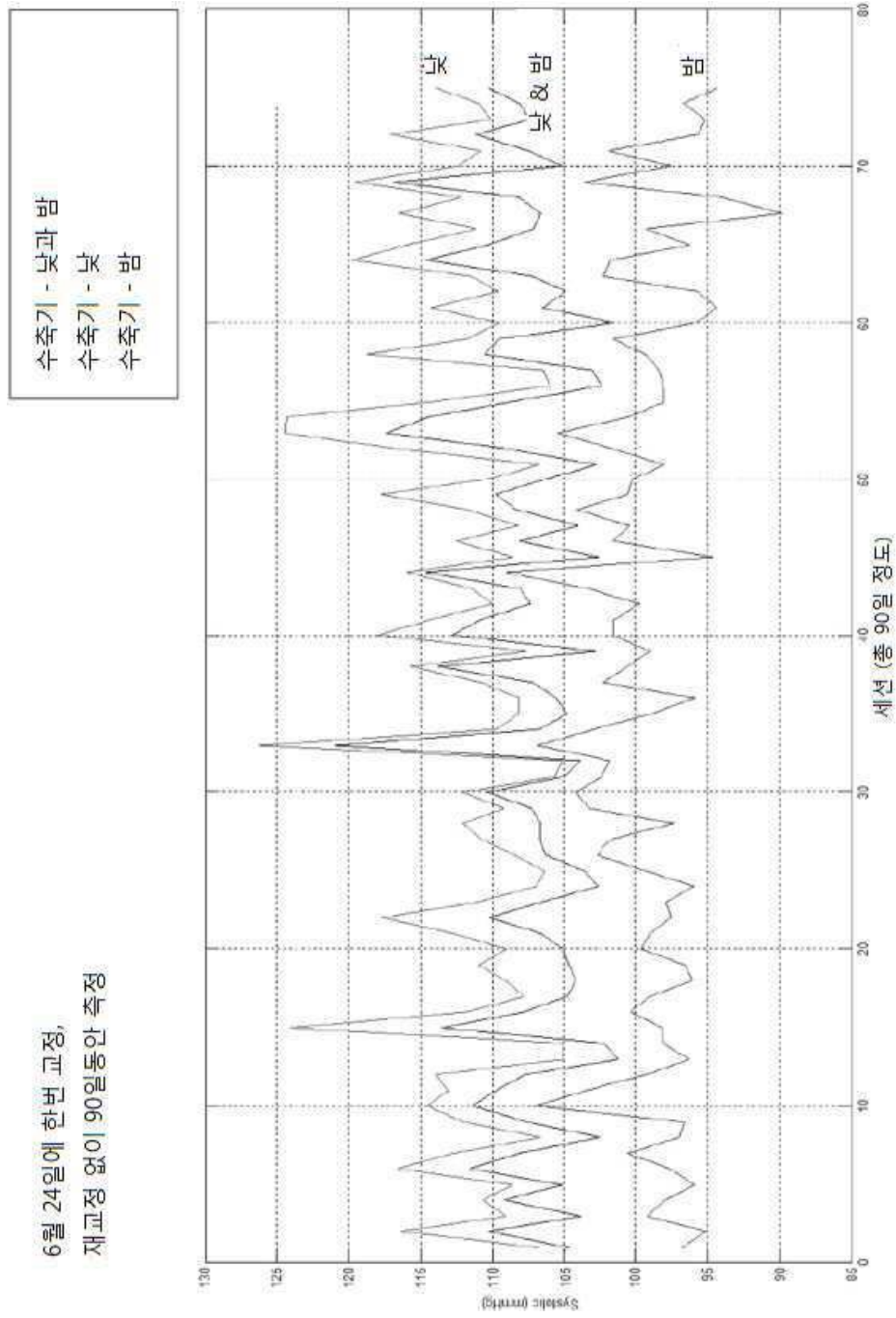


도면13



도면14

6월 24일에 한번 교정,  
재교정 없이 90일동안 측정



도면15



도. 15C

도. 15B

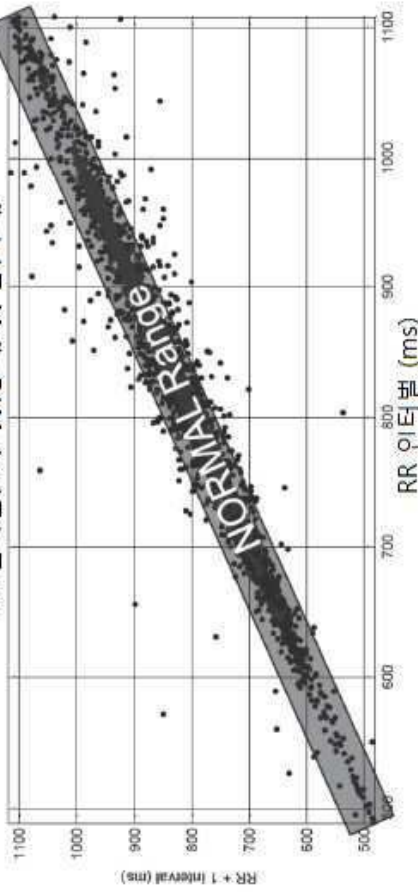
도. 15A

포인트의 색상이 동일한 값의 데이터 포인트의 밀도를 반영

RR 인터벌 - 정상

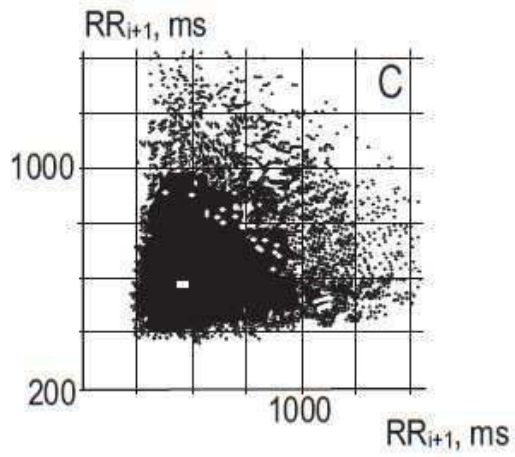
데이터가 좋아 보이며 AFIB 상에서 음성

RR 인터벌(ms). 낮(청색) 및 밤(적색)

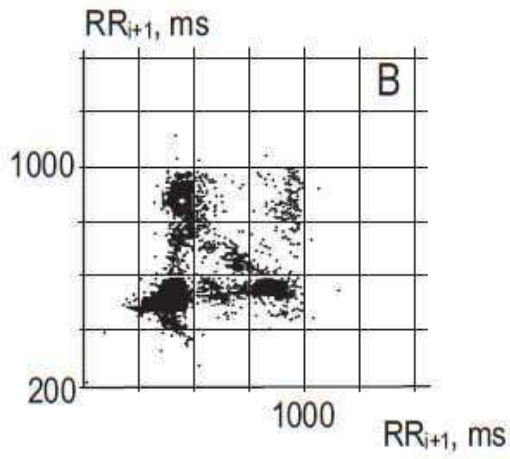


도. 15D

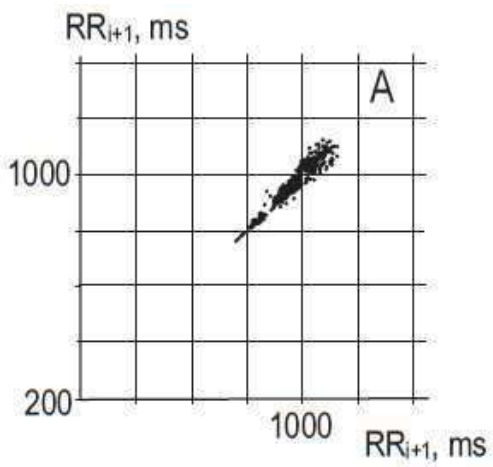
도면16a



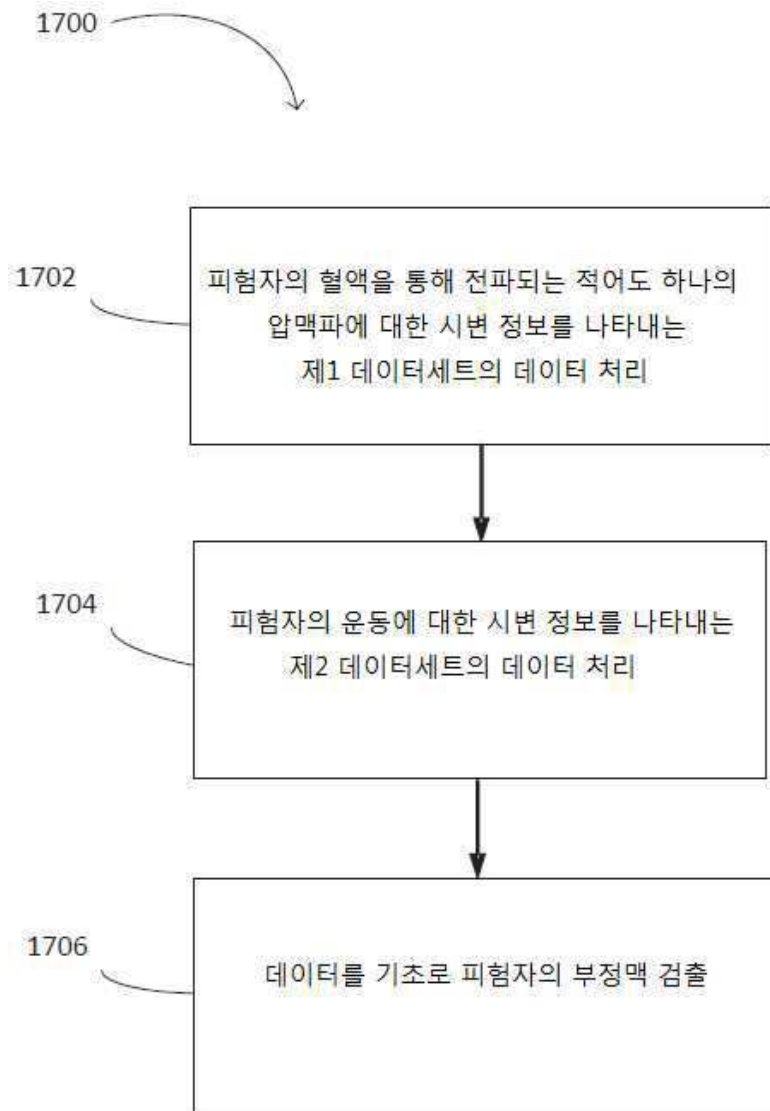
도면16b



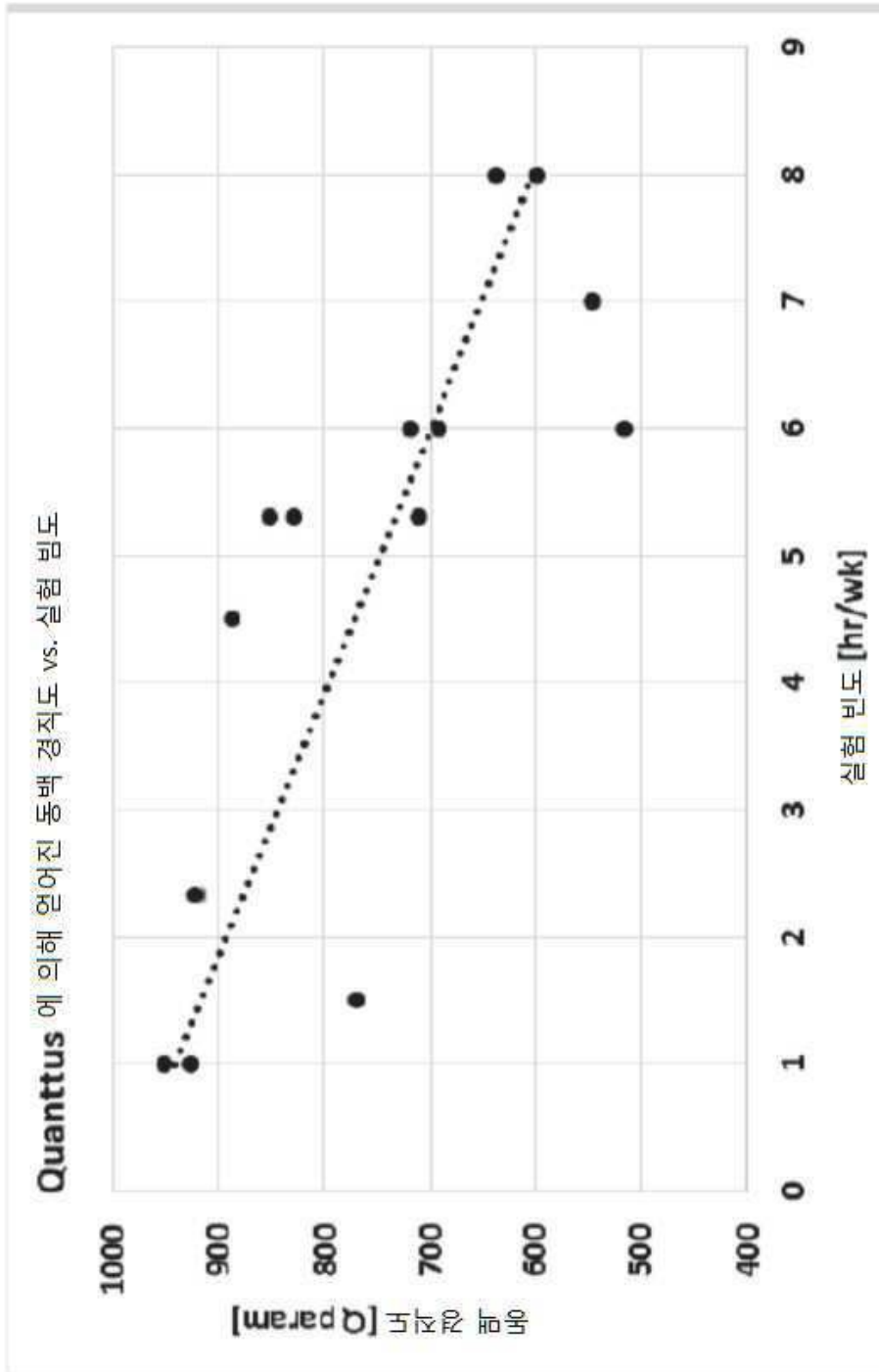
도면16c



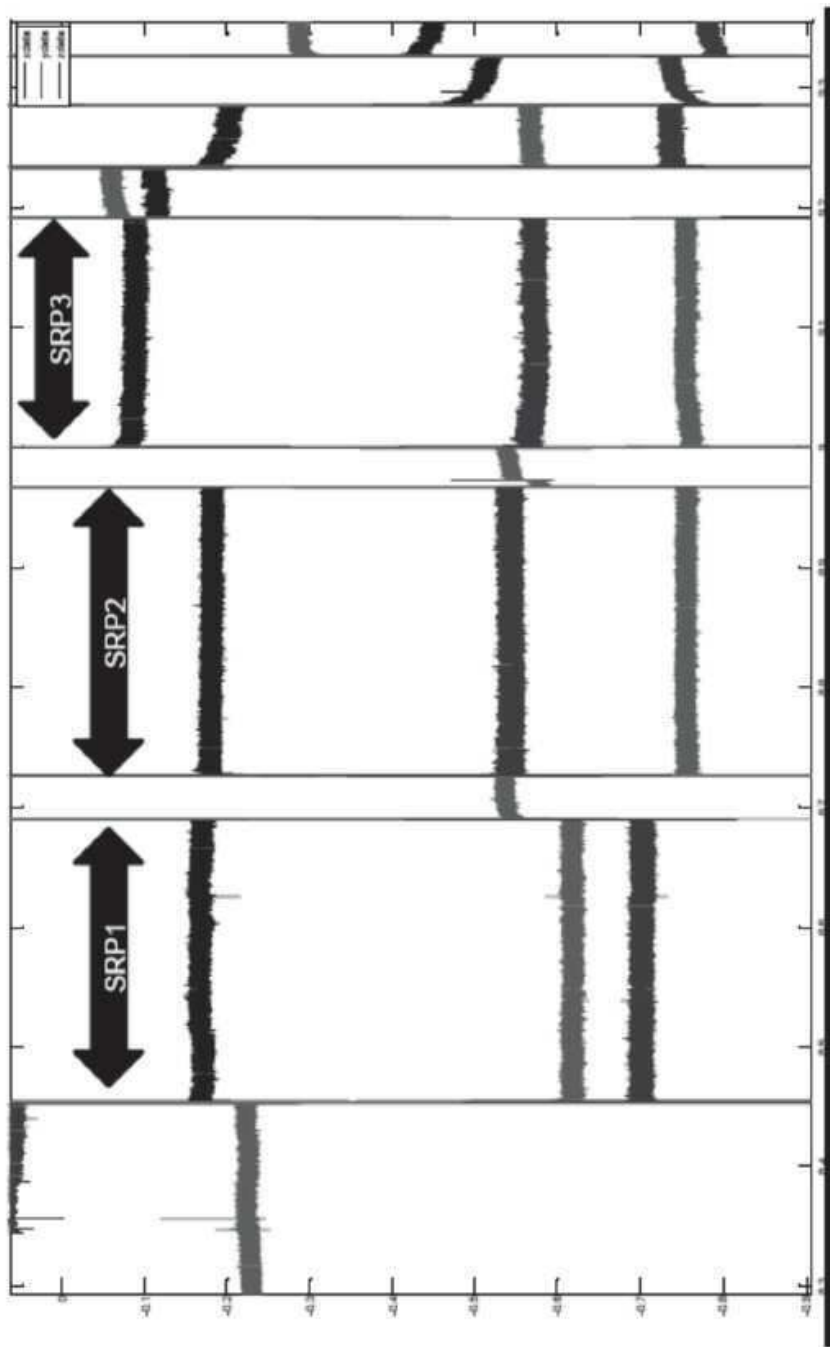
도면17



도면18



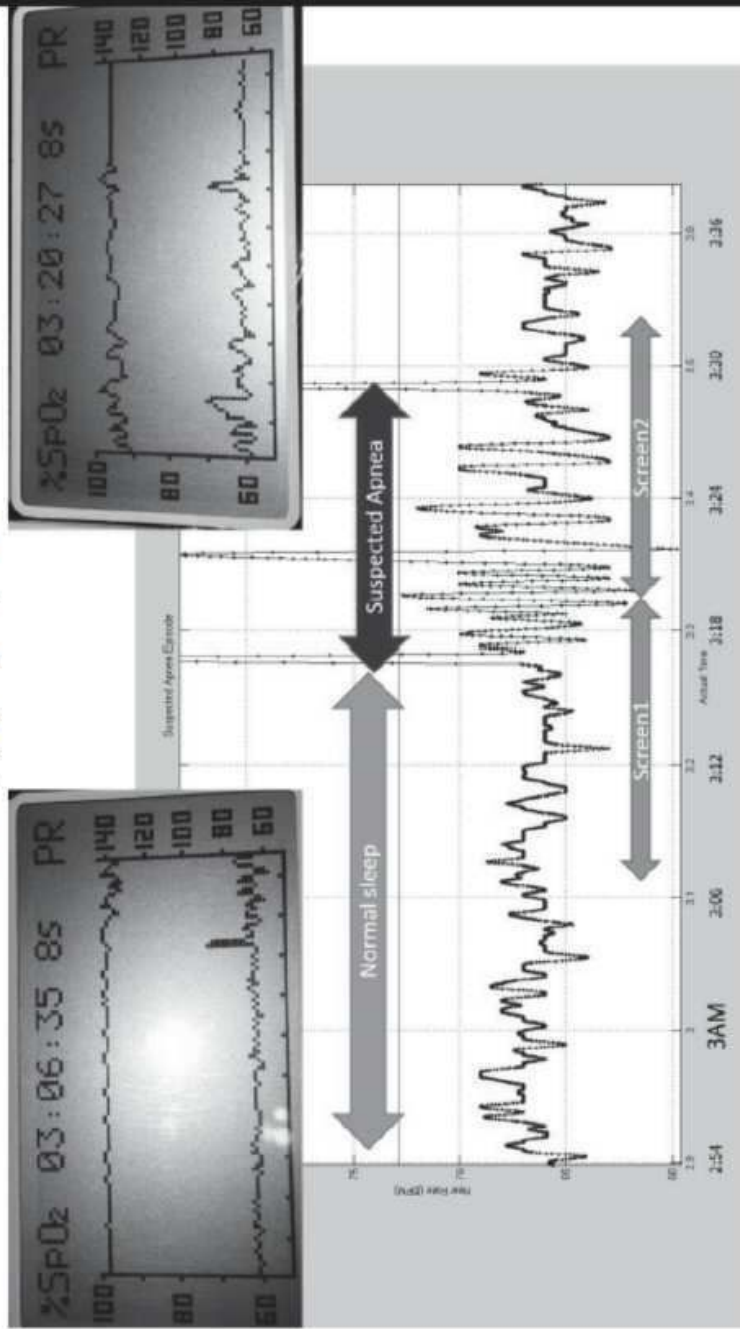
도면19a



도면19b

수면 무호흡 검출

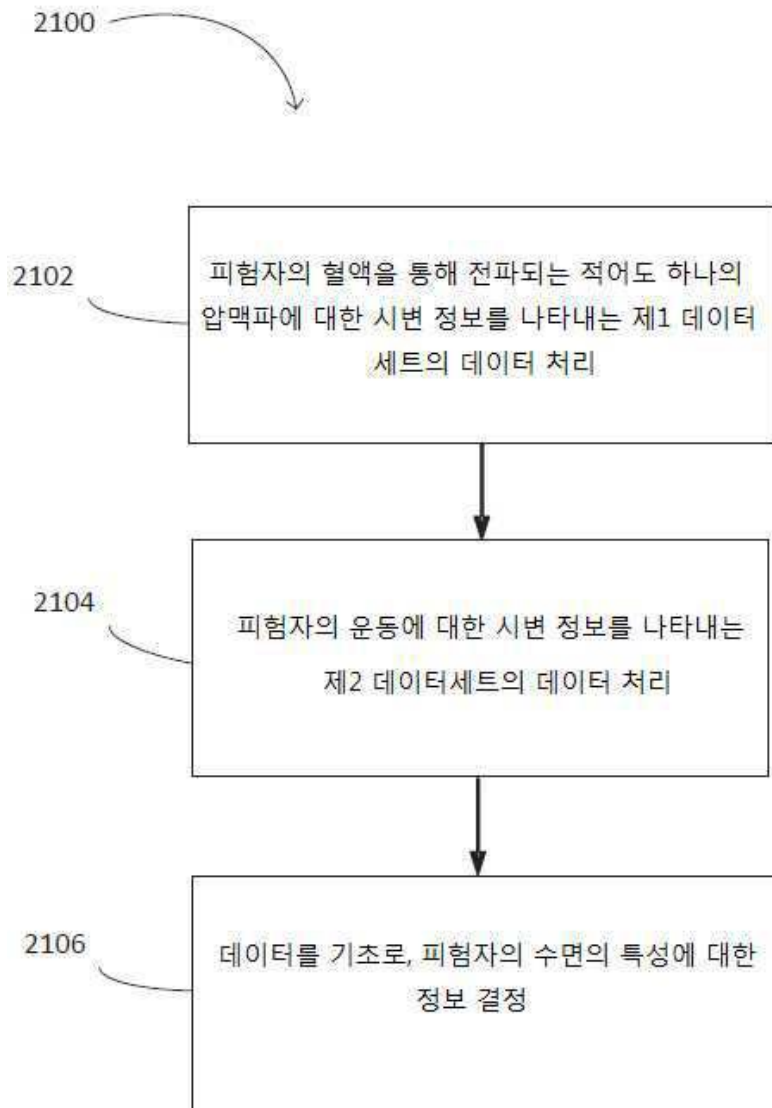
SP02장치에 대한 수면 무호흡 검증



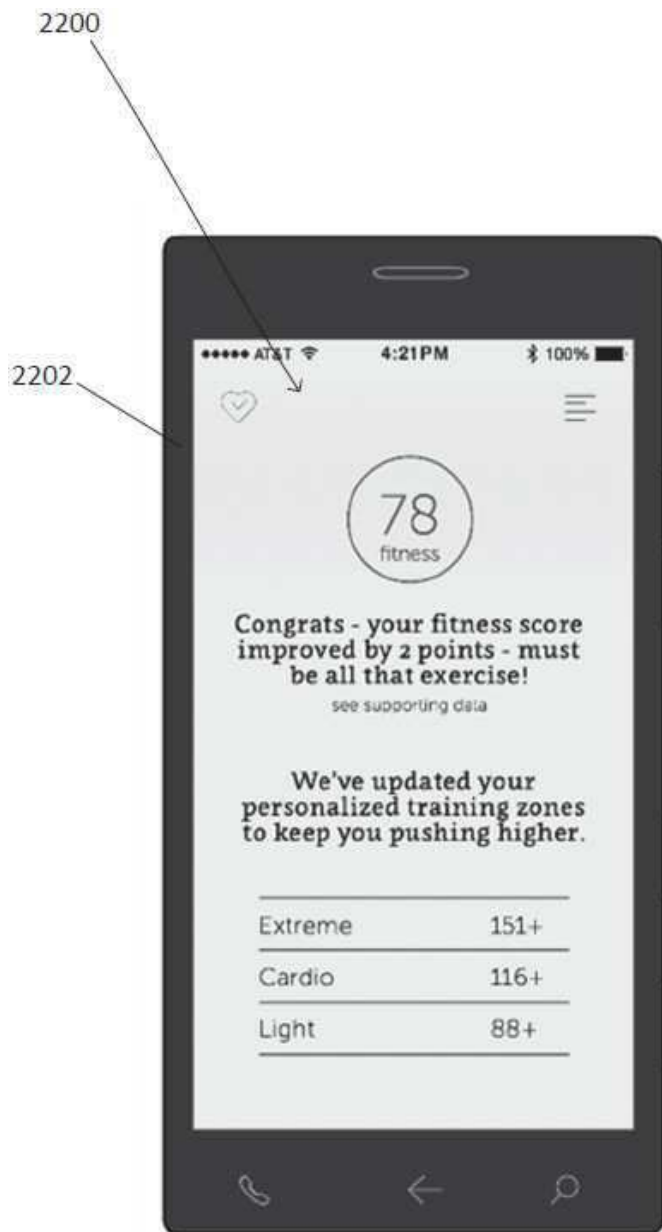
도면20



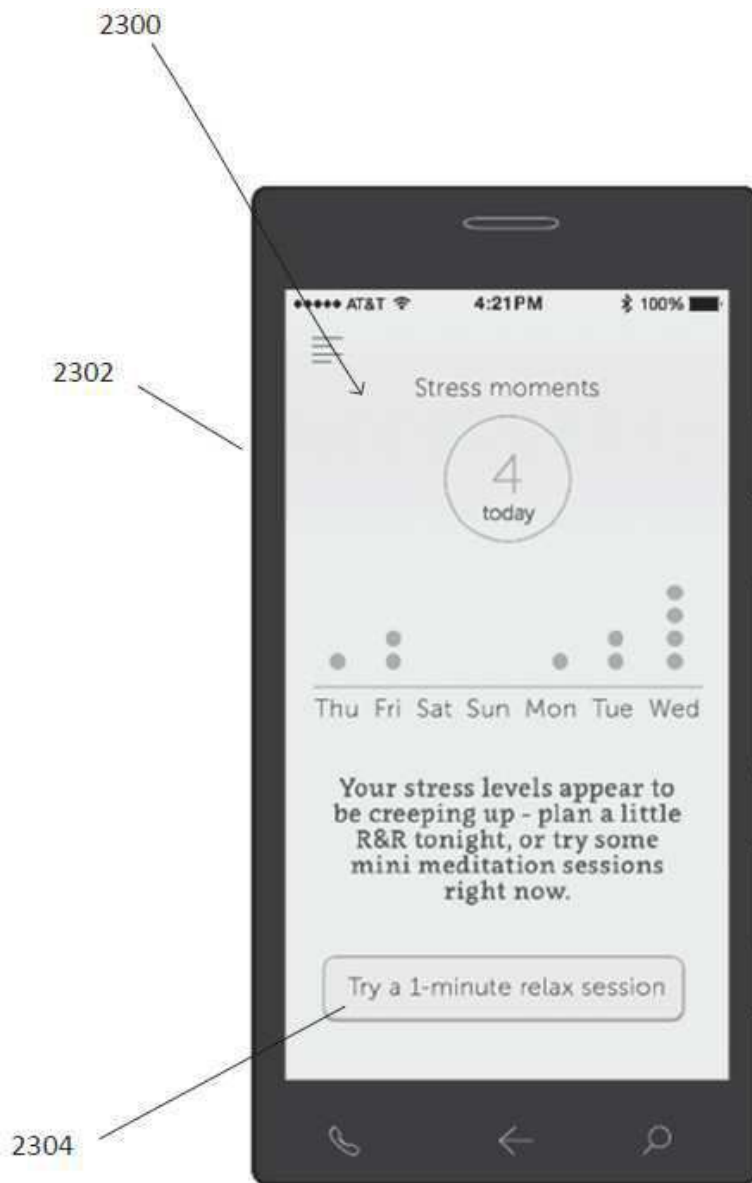
도면21



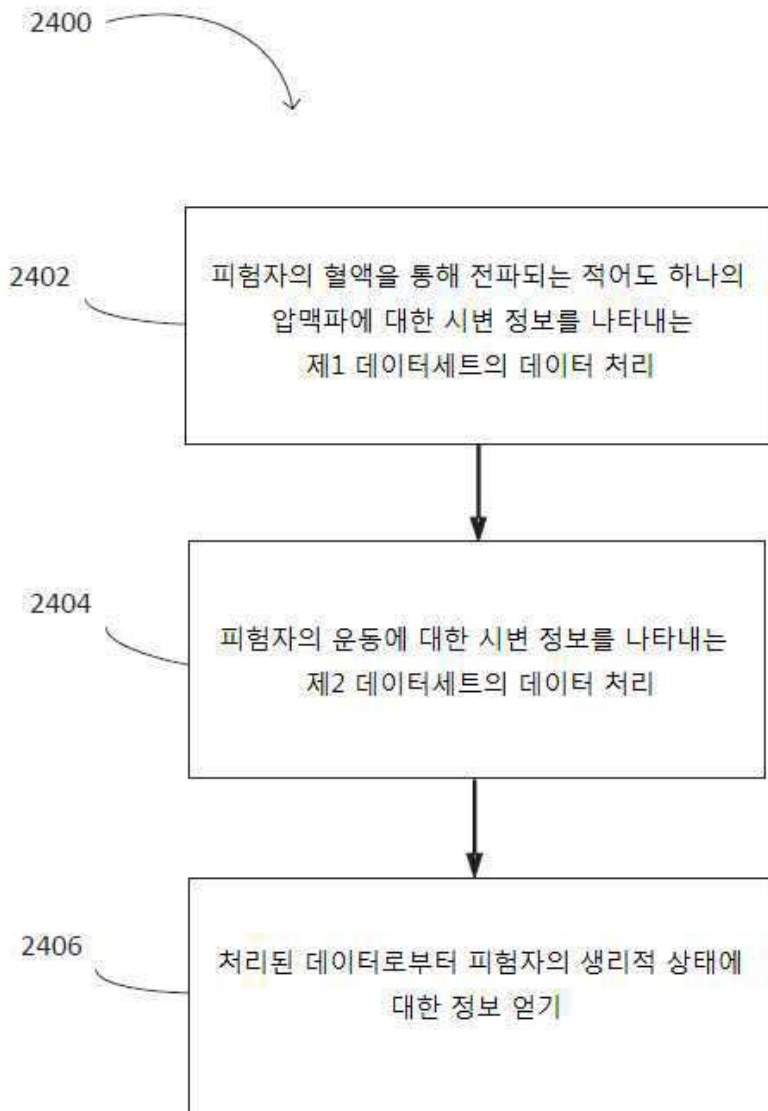
도면22



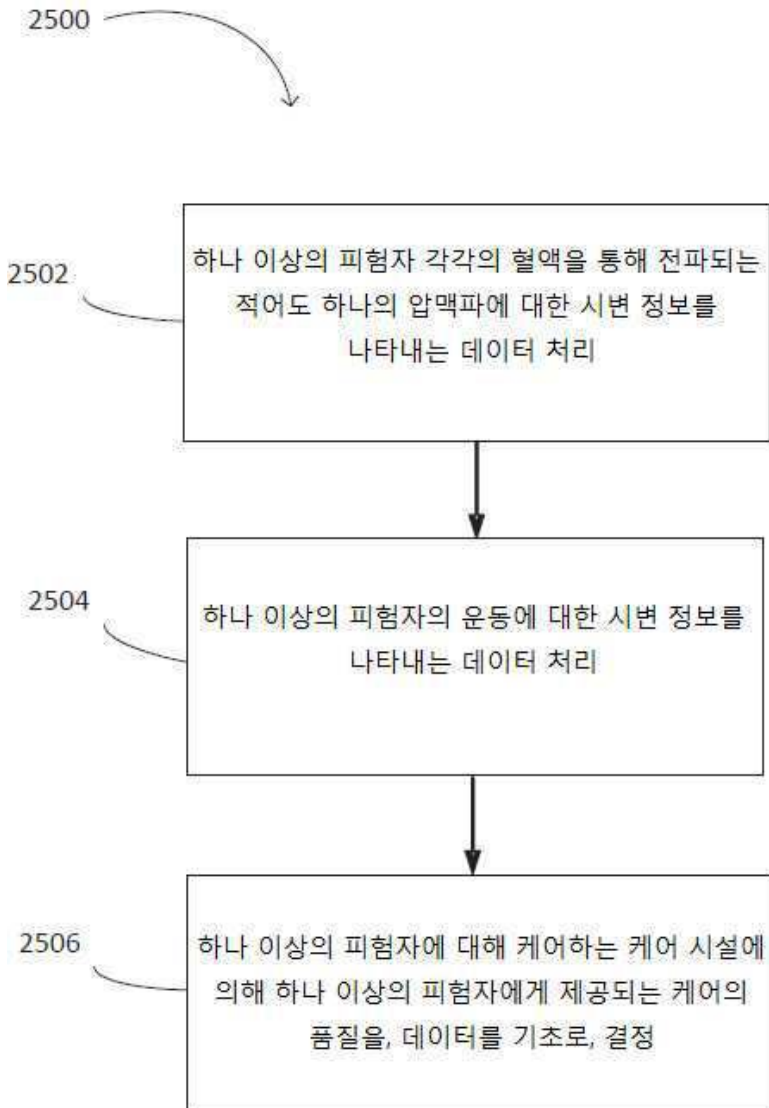
도면23



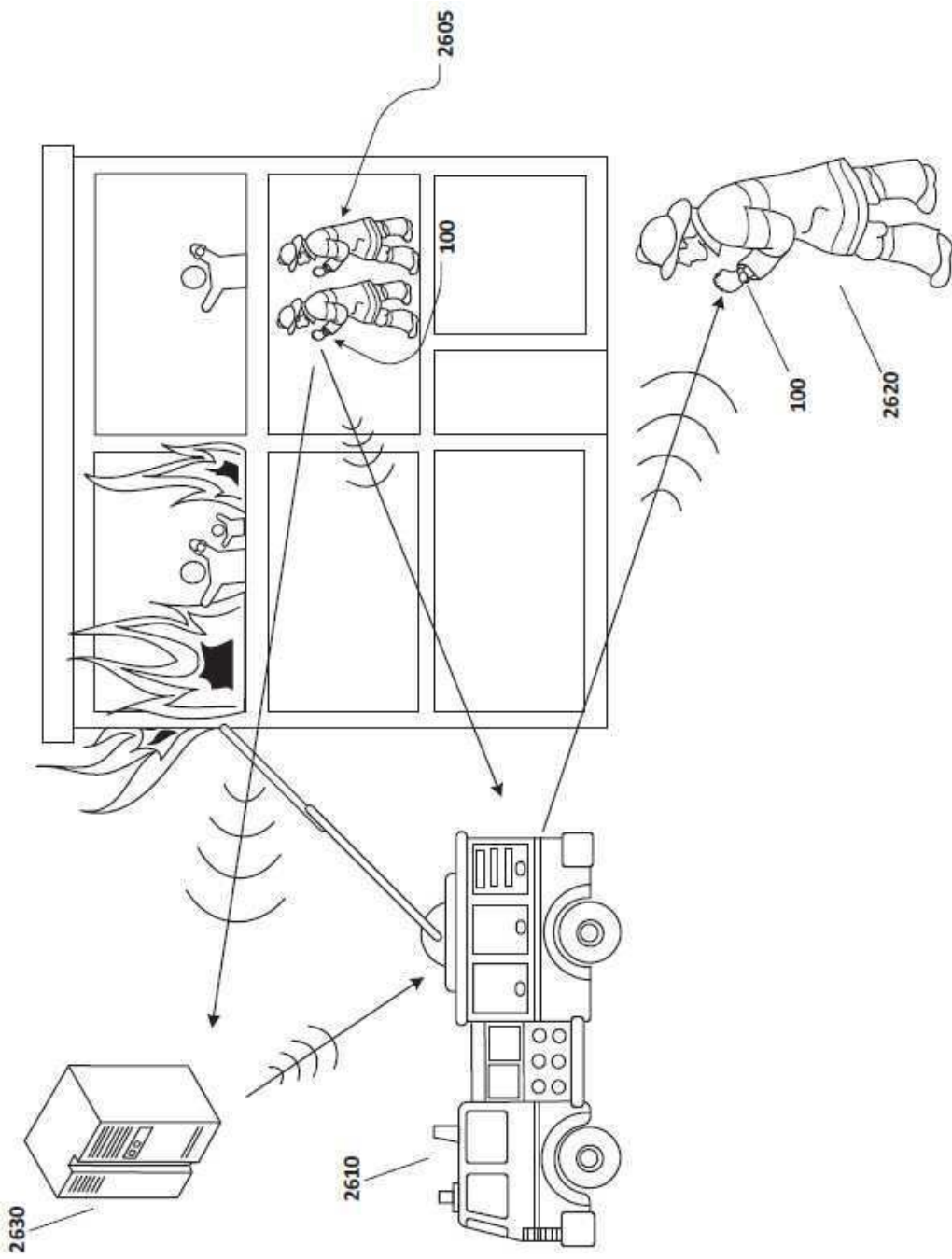
도면24



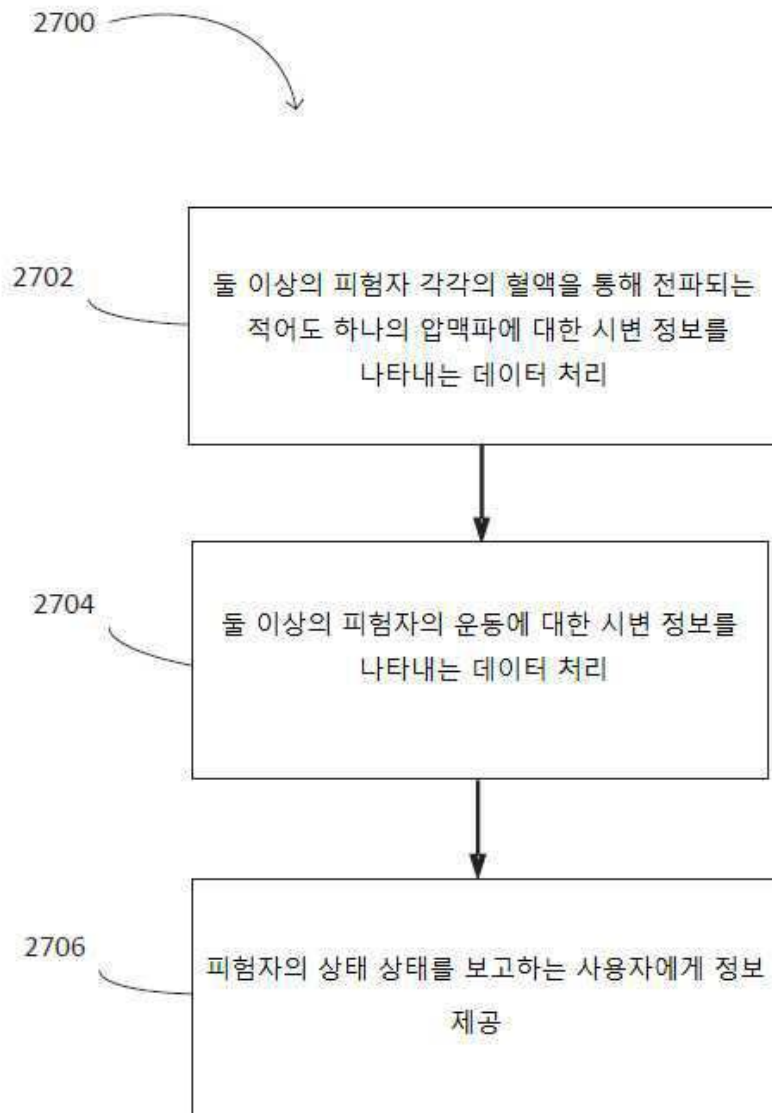
도면25



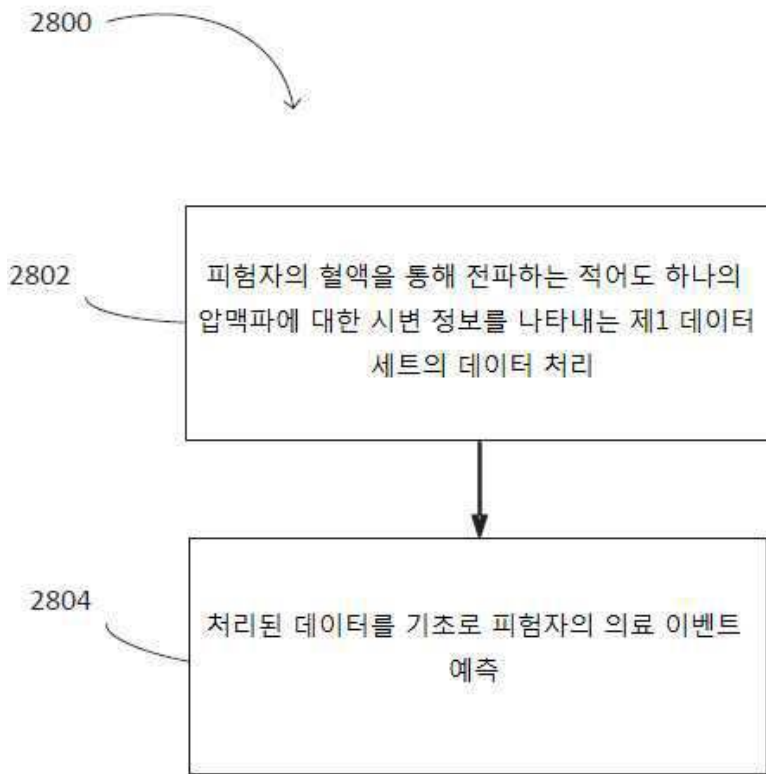
도면26



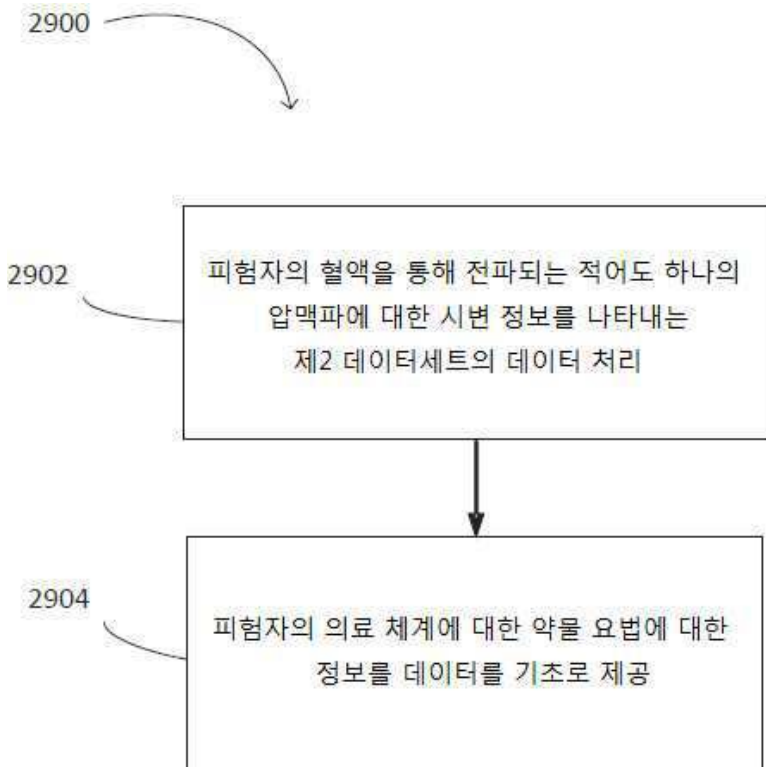
도면27



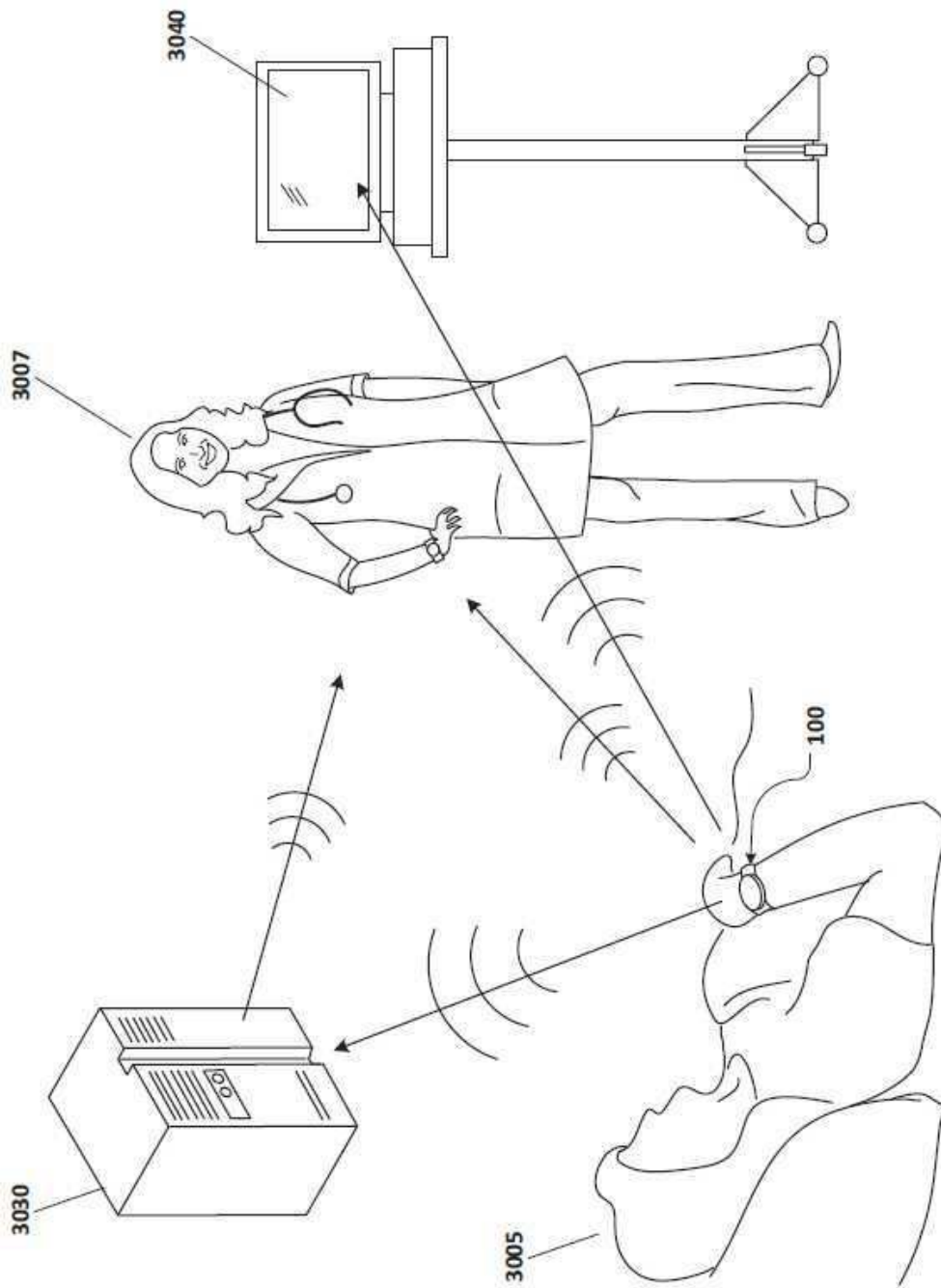
도면28



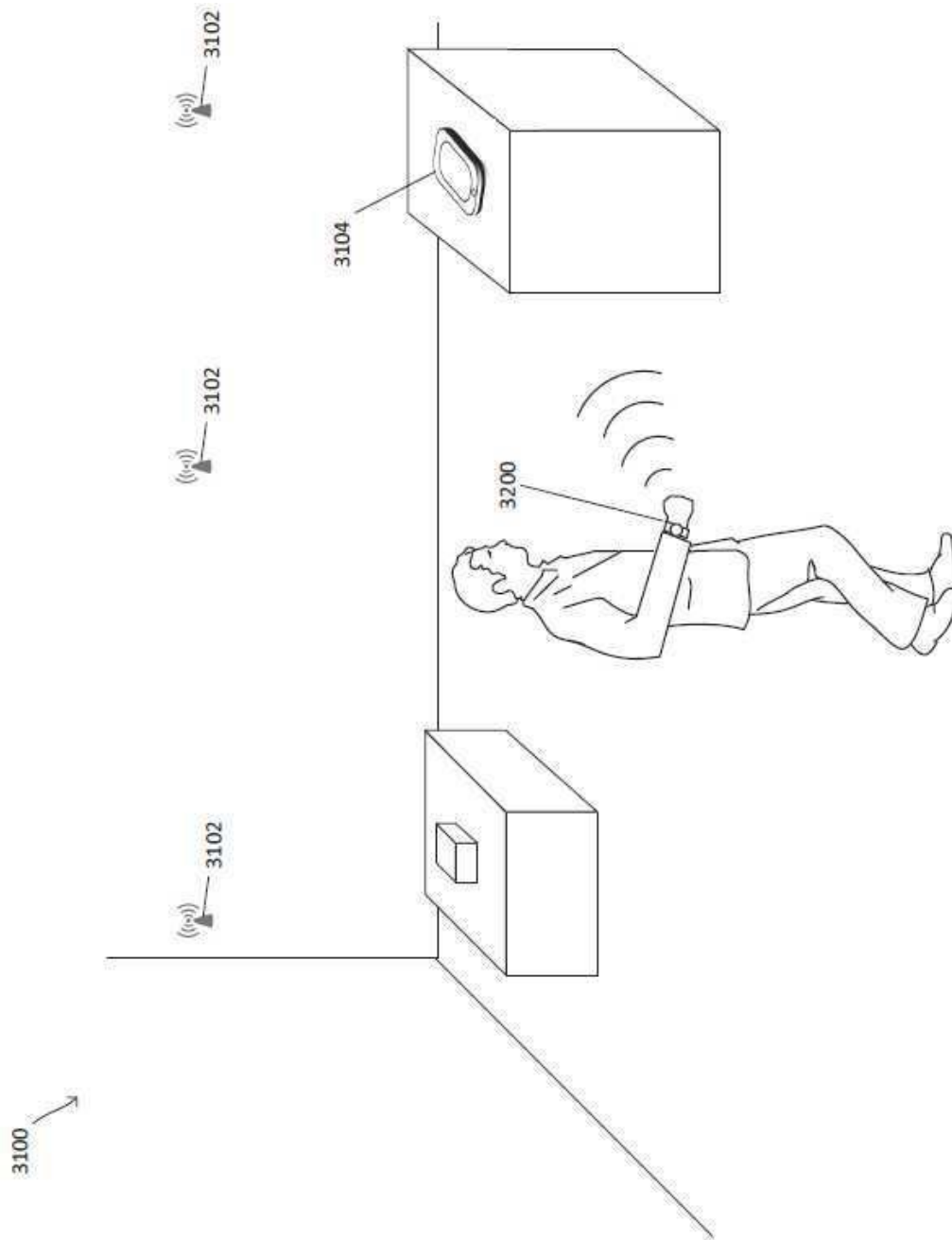
도면29



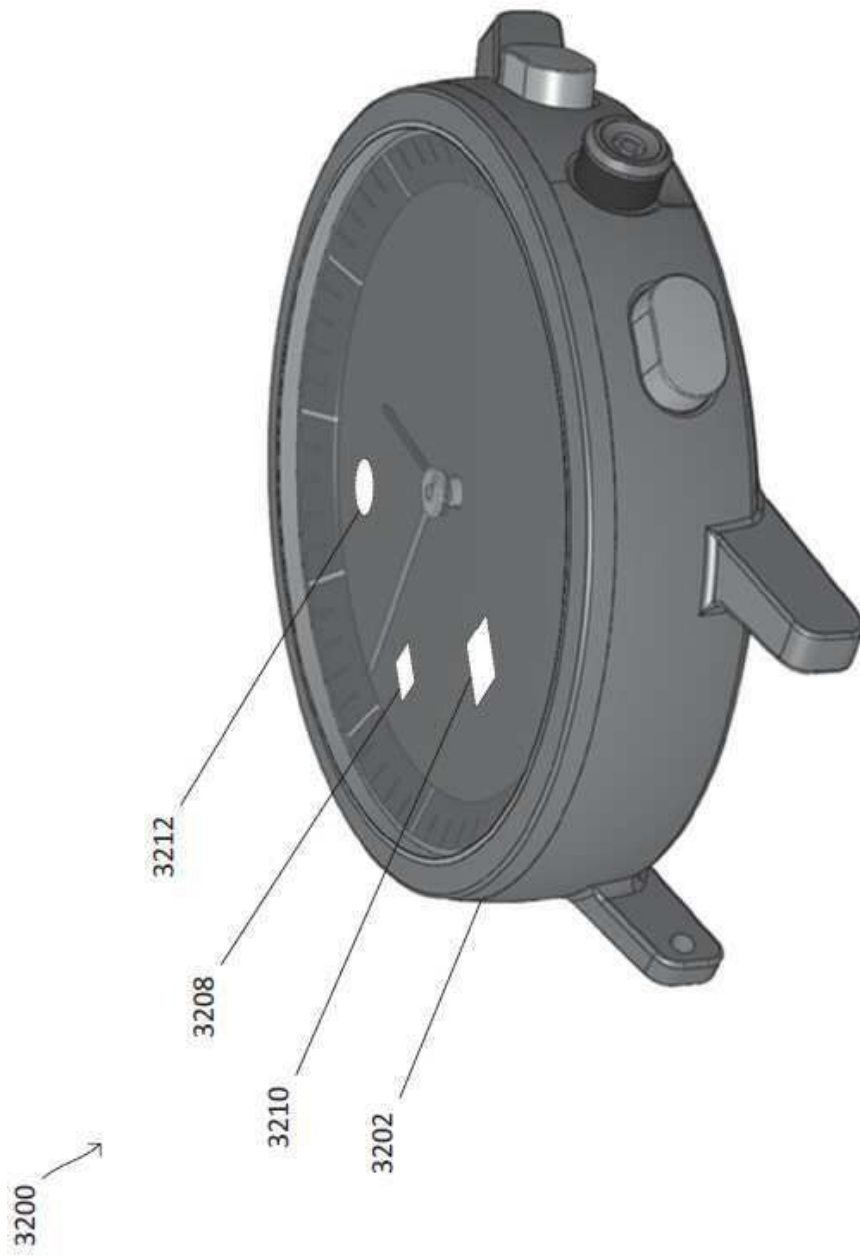
도면30



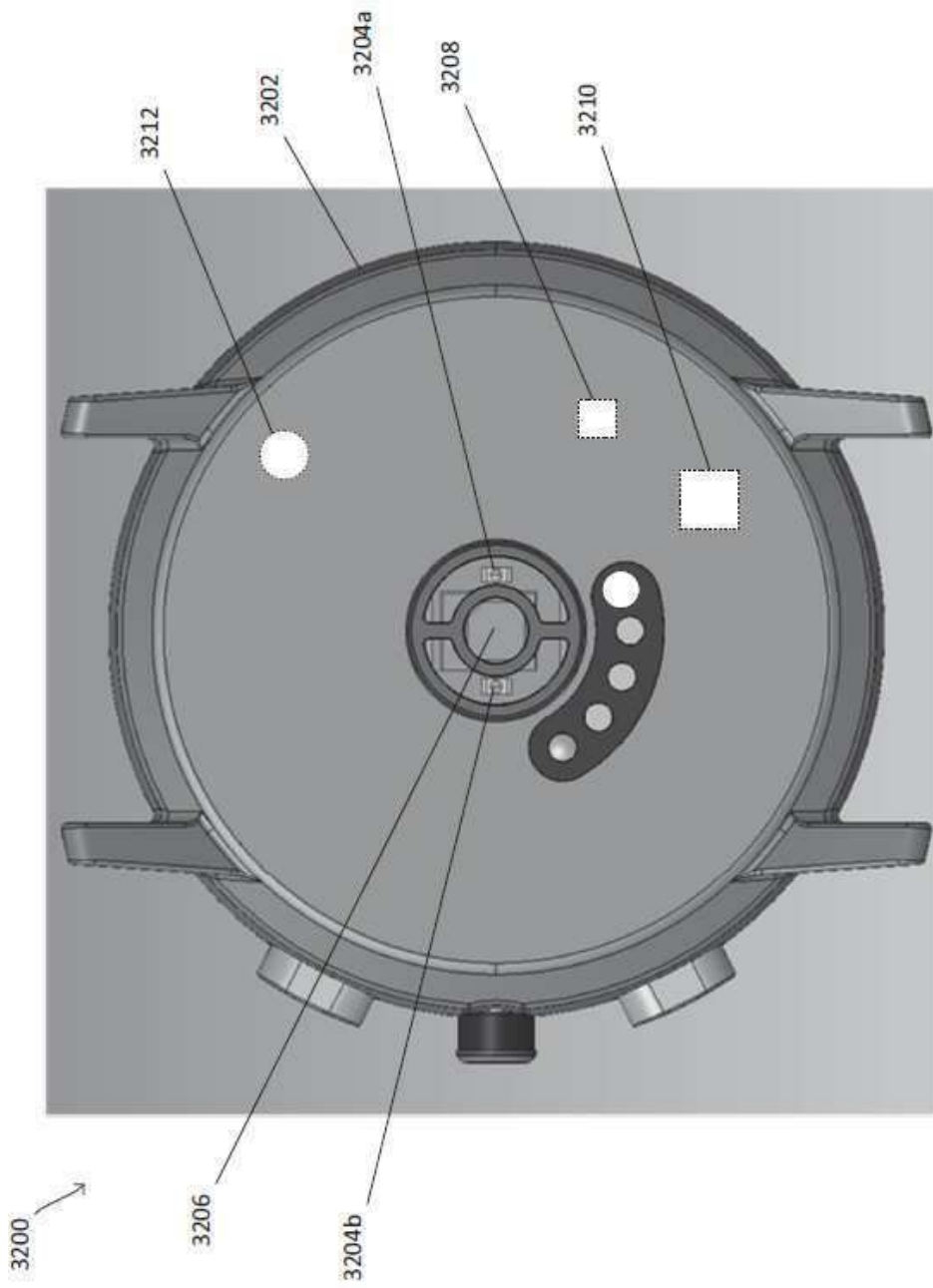
도면31



도면32a

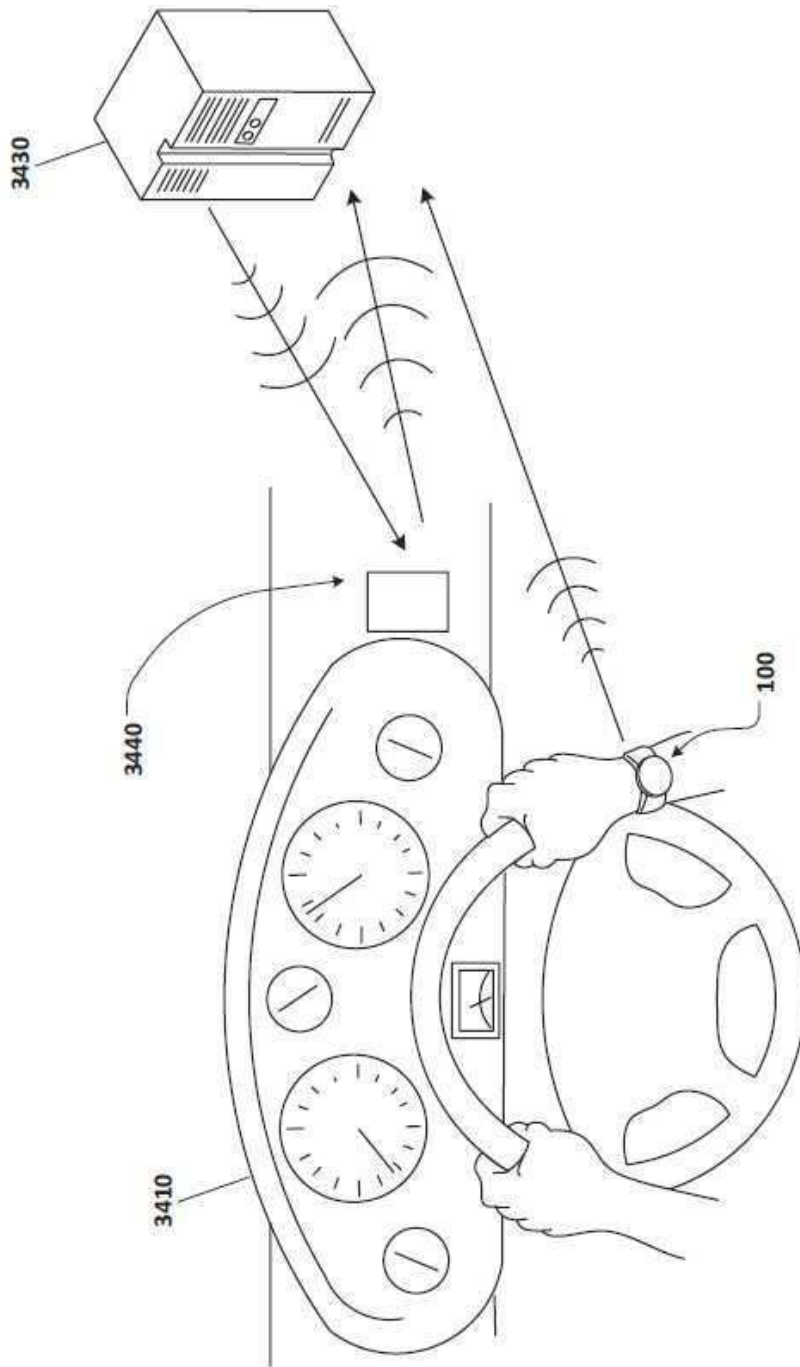


도면32b

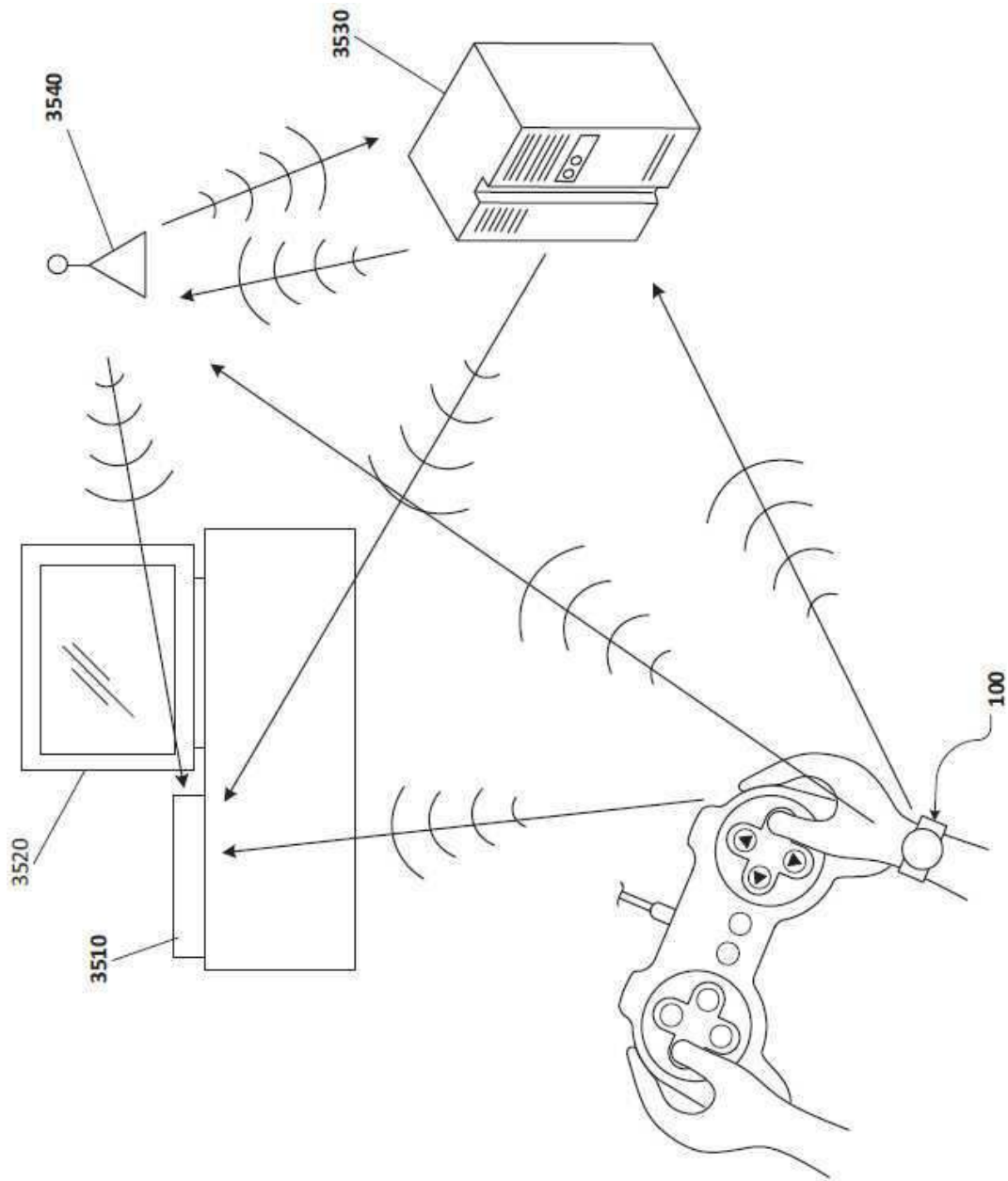




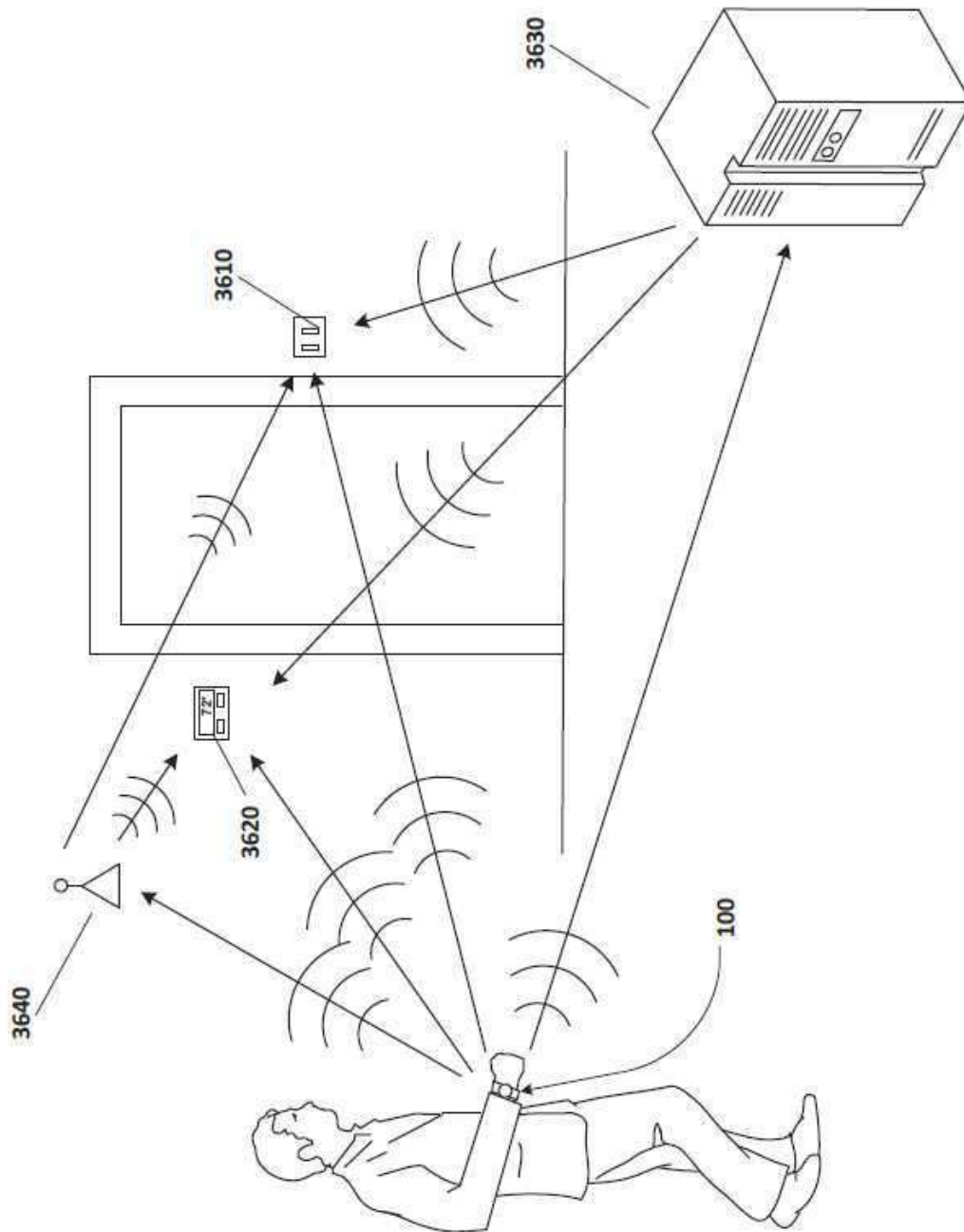
도면34



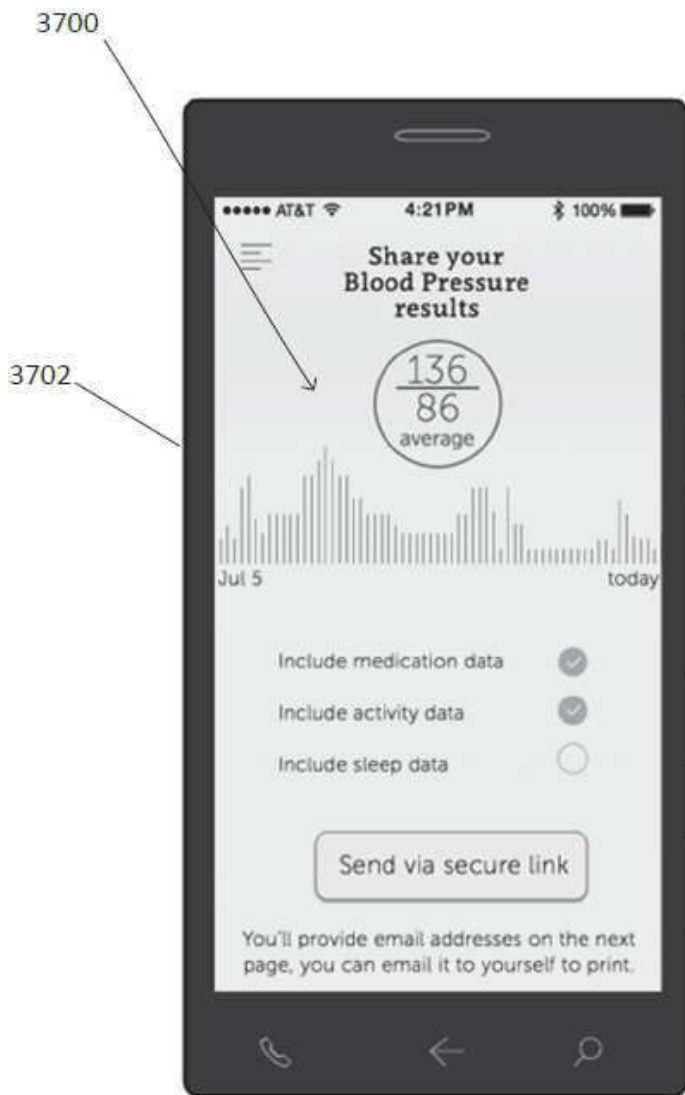
도면35



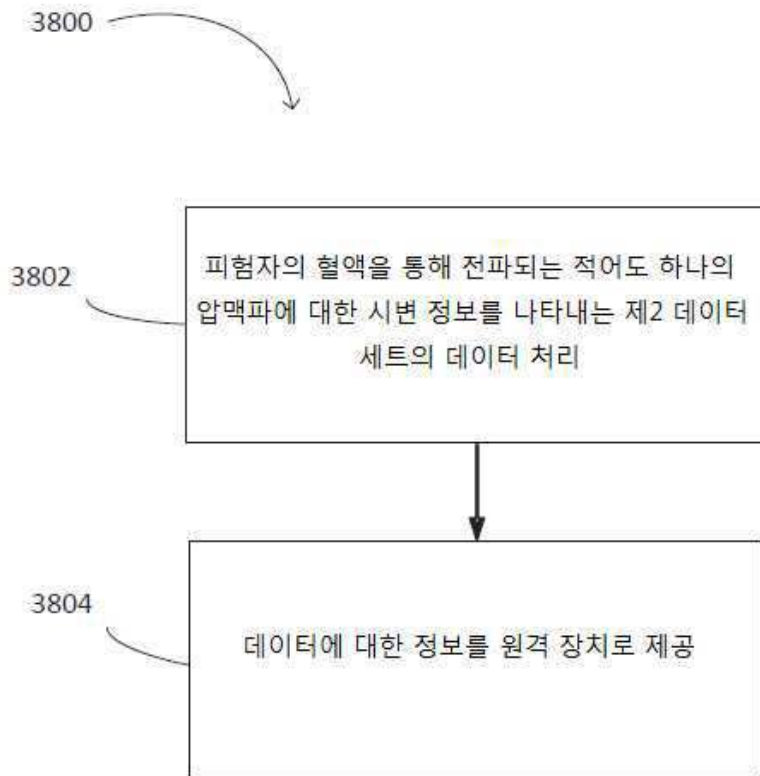
도면36



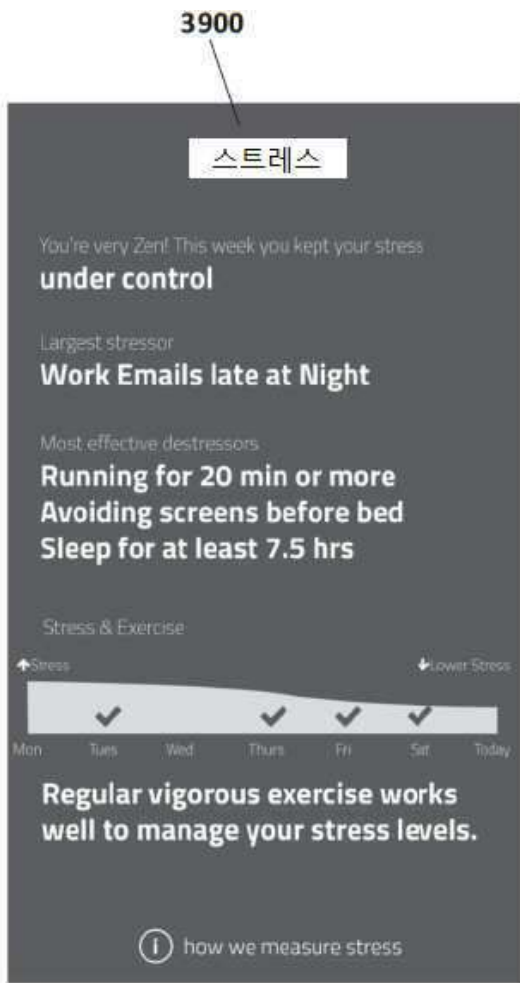
도면37



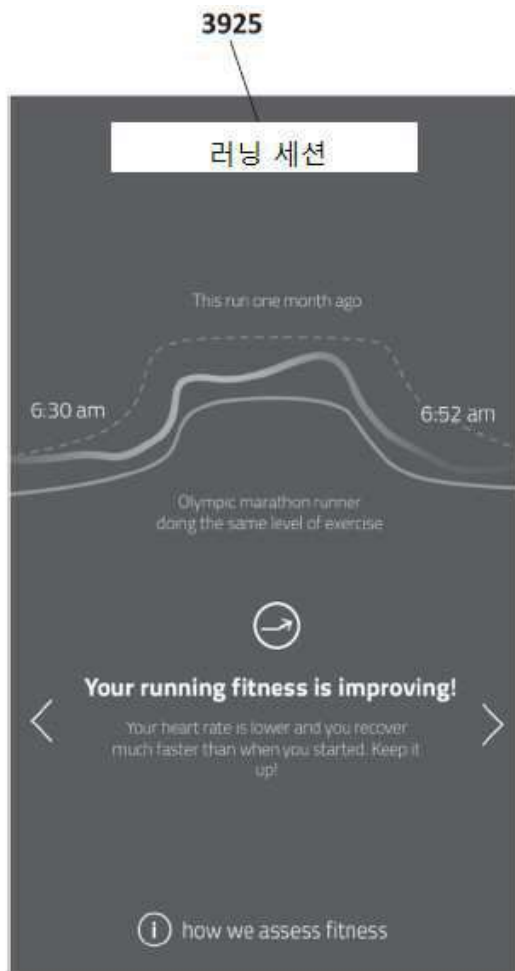
도면38



도면39a



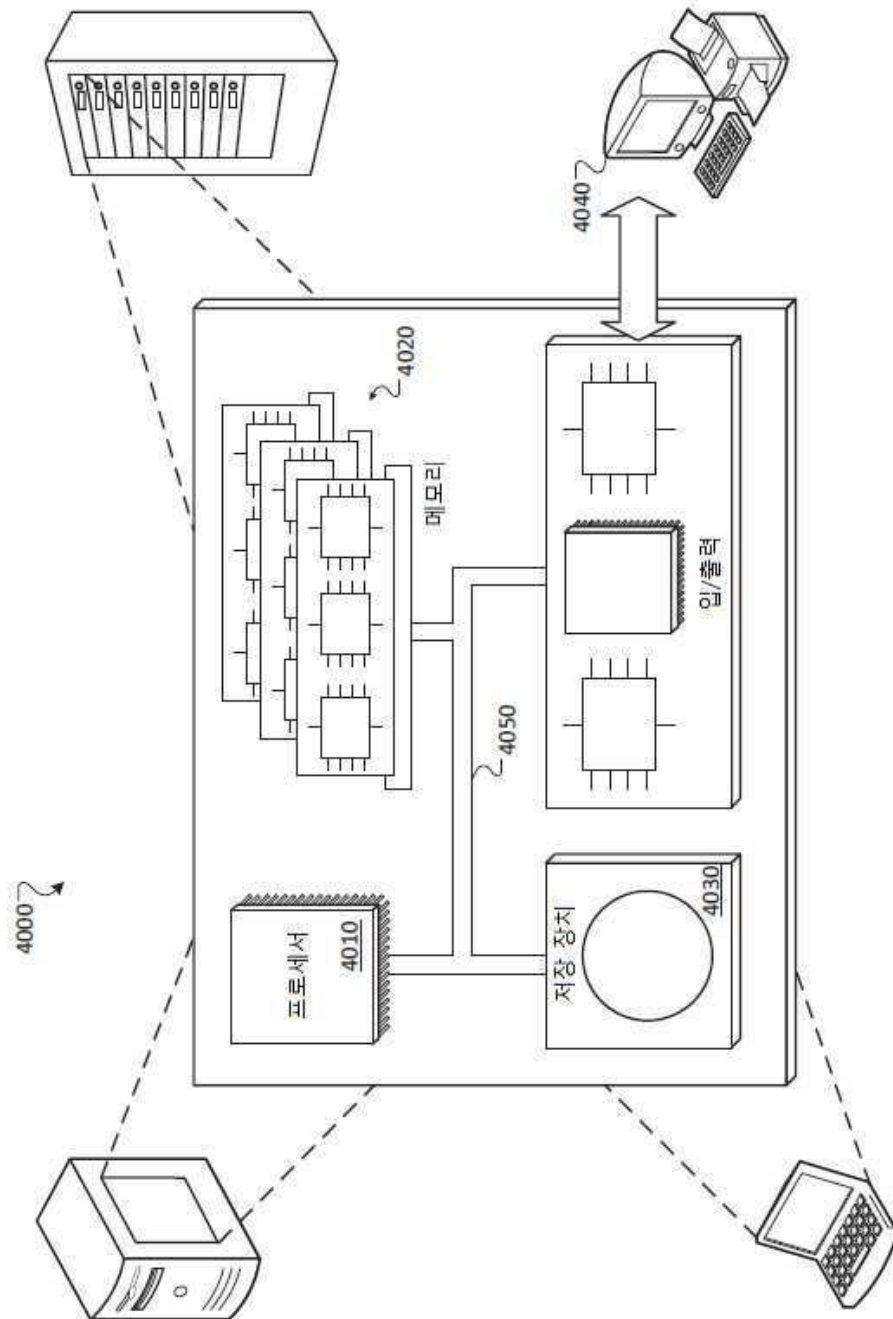
도면39b



도면39c



도면40



专利名称(译)	消费者生物测量设备		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160075677A</a>	公开(公告)日	2016-06-29
申请号	KR1020167013640	申请日	2014-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	QUANTTUS		
申请(专利权)人(译)	全齿, NC的孩子.		
当前申请(专利权)人(译)	全齿, NC的孩子.		
[标]发明人	HE DAVID DA 헤데이비드다 BIJJANI RICHARD ROBEHR 비자니리차드로버흐 AZIM SHAHID 아짐샤히드 MACKIE SCOTT 마키스콧 VARGAS BOGART 바르가스보가르트 WINFIELD CATHERINE 윈필드캐서린 WALLEN NICHOLAS 월튼니콜스		
发明人	헤,데이비드다 비자니,리차드로버흐 아짐,샤히드 마키,스콧 바르가스,보가르트 윈필드,캐서린 월튼,니콜스		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/021 G06F21/32 A61B5/11 A61B5/145 A61B5/16 A61B5/02 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/02028 A61B5/02055 A61B5/02108 A61B5/08 A61B5/11 A61B5/14542 A61B5/165 A61B5/4833 A61B5/6898 G06F21/32 A61B5/02007 A61B5/0205 A61B5/02125 A61B5/02405 A61B5/ /02416 A61B5/0285 A61B5/0464 A61B5/0531 A61B5/0816 A61B5/1102 A61B5/117 G08B21/0453 G08B21/06 H04L67/12 A61B5/02427 A61B5/02438 A61B5/029 A61B5/1118 A61B5/113 A61B5/4809 A61B5/4815 A61B5/4818 A61B5/486 A61B5/6801 A61B5/681 A61B5/6824 A61B5/7275 A61B5/7278 A61B5/7282 A61B5/742 A61B5/746 G06F3/0481 H05B47/105 H05B47/19		
代理人(译)	강명구		
优先权	61/894884 2013-10-23 US 62/002531 2014-05-23 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

获得第一数据集的步骤, 其中本说明书中填写的技术显示了当实验者使用第一传感器时在实验者的第一身体部分处的脉管系统中的至少一个压力脉冲波的时变信息。该方法还包括获得第二数据集, 该第二数据集还使用第二传感器并且在实验者的第一身体部位显示关于实验者的运动的时变信息。该方法还使用至少一个处理器和区分第一数据集的步骤, 包括第一点, 第一点表示压力脉冲波到达第一身体部位的时间。该方法使用至少一个处理器, 并且包括区分第二数据集的第二点的步骤, 第二点表示压力脉冲波经过实验

者的第二身体部分时的初始时间。方法示出了第一点，并且其包括计算脉搏波传输时间 ( PTT ) 的步骤的时间，因为第二点与PTT之间的差值，当压力脉冲波从第一身体部位移动到第一身体部位时，PTT需要时间。实验的第二个身体部分。

