(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0008216
(43) 공개일자 2017년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/01* (2006.01)
A61B 5/0205 (2006.01) *A61B 5/0402* (2006.01)
A61B 5/053 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0022 (2013.01)
A61B 5/0024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7031255
(22) 출원일자(국제) 2015년05월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년11월08일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2015/001559
(87) 국제공개번호 WO 2015/177649
국제공개일자 2015년11월26일
(30) 우선권주장
62/002,589 2014년05월23일 미국(US)
62/061,290 2014년10월08일 미국(US)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
누오보, 프랭크 셋티모
미합중국 캘리포니아주 90077 로스앤젤레스, 스트라텔라 로드 1612
필립스, 셸던 조지
미합중국 캘리포니아주 91202 글렌데일, 브락몬트 드라이브 301
(74) 대리인
특허법인 고려

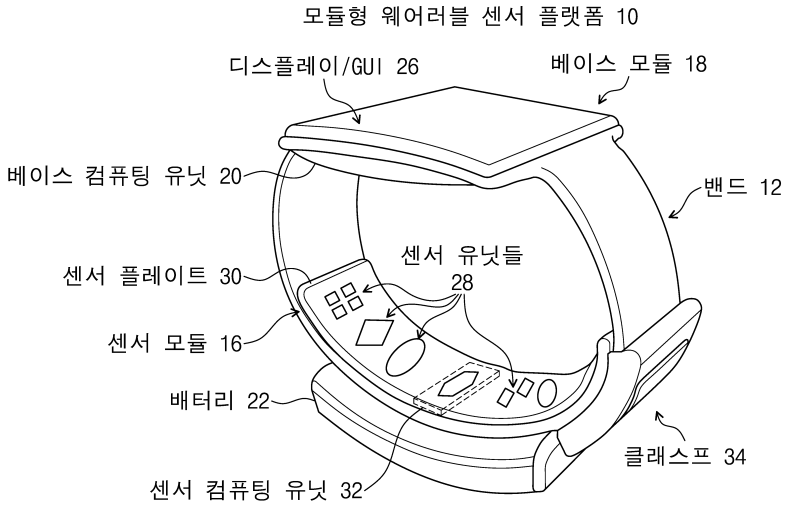
전체 청구항 수 : 총 96 항

(54) 발명의 명칭 **모듈형 센서 플랫폼을 가지는 조정 가능한 웨어러블 시스템**

(57) 요 약

사용자의 신체 부위에 착용되는 장치로부터 생리적 데이터를 측정하기 위한 웨어러블 시스템 및 방법들은 베이스 모듈 및 센서 모듈을 포함하도록 제공된다. 베이스 모듈은 디스플레이 및 베이스 컴퓨팅 유닛을 포함한다. 센서 모듈은 베이스 모듈에 대하여 공간적으로 배치되고, 하나 이상의 생리적 특성들을 측정하기 위해 신체 부위의 일부분에 걸쳐 공간적으로 배치된다. 베이스 모듈은 신체 부위의 인체 측정학적 크기에 관계없이 생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해 신체 부위에 충분한 접촉을 위해 신체 부위에 걸쳐서 센서 모듈의 위치를 유지하도록 사용자에 의해 센서 모듈에 대하여 조정 가능하게 배치된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/0059 (2013.01)
A61B 5/01 (2013.01)
A61B 5/02055 (2013.01)
A61B 5/0402 (2013.01)
A61B 5/0533 (2013.01)
A61B 5/681 (2013.01)
A61B 5/6843 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 5/7445 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

사용자의 신체 부위에 착용되는 장치로부터 생리적 데이터를 측정하기 위한 웨어러블 시스템에 있어서:

디스플레이 및 베이스 컴퓨팅 유닛을 포함하는 베이스 모듈; 그리고

상기 베이스 모듈에 대하여 공간적으로 배치되고, 그리고 하나 이상의 생리적 특성들을 측정하기 위해 상기 신체 부위의 일부분에 걸쳐 배치되는 센서 모듈을 포함하되,

상기 베이스 모듈은, 상기 신체 부위의 인체 측정학적 크기에 관계없이 생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해, 상기 신체 부위에 충분한 접촉을 위해, 상기 센서 모듈이 상기 신체 부위 상에서 위치를 유지하도록, 상기 센서 모듈에 대하여 상기 사용자에 의해 조정 가능하게 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 상기 사용자의 손목의 밑면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 상기 사용자에 의해 지속적인 사용이 가능하도록 상기 사용자의 피부에 압력 접촉을 더 유지하는 웨어러블 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 탈착 가능한 웨어러블 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 다른 종류의 센서 모듈로 교체 가능한 웨어러블 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

센서 유닛들은, 상기 센서 유닛들이 다른 센서 유닛들로 개별적으로 교체되도록, 상기 센서 모듈의 센서 플레이트에 탈착 가능하게 연결되는 웨어러블 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 전기적 및 광학적 센서들의 결합을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 생체 센서들, 사물들의 접근을 검출하는 접근 검출기들, 및 환경 센서들 중에 하나 이상을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 광 센서 어레이, 온도계, 갈바닉 피부 반응 센서 어레이, 생체 저항 센서 어레이, 및 심전도 센서의 어떠한 결합을 더 포함하는 센서 유닛들을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 광 센서 어레이는 혈관에 걸치도록 밴드 상에 배열되는 웨어러블 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 생체 저항 센서 어레이는 혈관에 걸치도록 밴드 상에 배열되는 웨어러블 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 프로세서, 메모리, 통신 인터페이스 및 센서들의 세트를 포함하는 베이스 컴퓨팅 유닛을 더 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 탈착 가능하게 스트랩(strap)의 내부 표면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하고, 상기 밴드는 일체형인 웨어러블 시스템.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

적어도 두 개의 대칭적으로 조정 가능한 서브-밴드들은 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

적어도 두 개의 대칭적으로 조정 가능한 서브-밴드들은 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하고, 상기 서브-밴드들은 일체형 밴드들인 웨어러블 시스템.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하고, 상기 센서 모듈은 상기 밴드

에 코-몰디드(co-molded)되는 웨어러블 시스템.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하고, 상기 센서 모듈은 플렉서블 겔(flexible gel)에서 상기 밴드에 코-몰디드(co-molded)되는 웨어러블 시스템.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

적어도 두 개의 중첩 스트랩(strap)들은 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

밴드는 플렉서블 연결(flex connection)에 의해 연결되는 적어도 네 개의 링크들을 포함하고, 상기 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

밴드는 플렉서블 연결(flex connection)에 의해 연결되는 적어도 네 개의 링크들을 포함하고, 상기 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 밴드에 탈착 가능하게 연결되는 센서 플레이트에 수용되는 센서 유닛들을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 24

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 상기 사용자의 이마에 배치되고, 그리고 상기 디스플레이는 상기 이마에 대하여 상기 사용자 쪽으로 향하는 웨어러블 시스템.

청구항 25

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 상기 신체 부위의 피부에 접착되는 웨어러블 시스템.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 손목의 밑면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 27

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 상기 신체 부위의 피부에 접착되는 얇고 플렉서블(flexible)한 디스플레이를 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 손목의 윗면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 29

제 1 항에 있어서,

상기 신체 부위는 손목이고, 그리고 상기 손목의 크기는 125㎜부터 210㎜까지의 범위를 가지는 웨어러블 시스템.

청구항 30

제 1 항에 있어서,

상기 신체 부위는 팔뚝, 허리, 손가락, 발목, 목, 가슴, 발 또는 허벅지인 웨어러블 시스템.

청구항 31

제 1 항에 있어서,

무선 통신 링크를 통해 생리적 데이터를 상기 베이스 모듈에 전송하기 위해 상기 센서 모듈에 배치되는 무선 통신 유닛을 더 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 32

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 전원을 위한 배선을 통해 연결되고, 무선으로 데이터를 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 33

제 1 항에 있어서,

무선 통신 링크를 통해 생리적 데이터를 상기 베이스 모듈에 및 상기 시스템으로부터 떨어진 위치에 전송하기 위해 무선 통신 유닛을 더 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 34

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈 각각은 배터리 전원 소스를 포함하고, 그리고 상기 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 서로 무선으로 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 35

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈 각각은 배터리 전원 소스를 포함하고, 상기 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 서로 무선으로 통신하고, 그리고 상기 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 상기 시스템으로부터 떨어진 위치로 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 36

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 상기 사용자의 다른 신체 부위들에 착용된 다중의 센서 모듈들과 무선으로 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 37

제 1 항에 있어서,

상기 시스템은 멀티-모달(multi-modal) 상호 작용들을 위한 원격 아키텍처(architecture)로 데이터를 더 전송하는 웨어러블 시스템.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 아키텍처는 상기 시스템과 클라우드 장치들, 웹사이트들, 온라인 서비스들, 및 애플리케이션들 중 하나 이상의 사이에서 인공 지능의 계층을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 39

제 37 항에 있어서,

상기 시스템 및 상기 아키텍처는 사용자 상태의 변화들을 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 40

제 37 항에 있어서,

상기 아키텍처는 소셜 미디어, 스포츠, 음악, 영화들, 이메일, 문자 메시지들, 병원들 및 처방전들과 관련된 정보를 제공하도록 상기 시스템과 상호 작용하는 웨어러블 시스템.

청구항 41

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 미세 조정 가능한 센서 모듈인 웨어러블 시스템.

청구항 42

제 1 항에 있어서,

전원 소스를 더 포함하고,

상기 전원 소스는 탈착 가능한 배터리 및 영구적인 배터리를 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 43

사용자의 신체 부위에 착용되는 장치로부터 생리적 데이터를 측정하기 위한 웨어러블 시스템에 있어서:

디스플레이 및 베이스 컴퓨팅 유닛을 포함하는 베이스 모듈;

상기 베이스 모듈에 대하여 공간적으로 배치되고, 그리고 하나 이상의 생리적 특성들을 측정하기 위해 상기 신체 부위의 일부분에 걸쳐 배치되는 미세 조정 가능한 센서 모듈을 포함하되,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 사용자의 상기 신체 부위의 제 1 위치에 조정 가능하게 배치되고, 그리고 상기 신체 부위의 인체 측정학적 크기와 관계없이 생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해 제 2 위치에서 상기 신체 부위와 충분한 접촉을 하도록, 상기 제 1 위치에 대하여 상기 신체 부위의 상기 제 2 위치로 조정 가능하게 재배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 사용자의 손목의 밑면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 45

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 사용자에 의해 지속적인 사용이 가능하도록 상기 사용자의 피부에 압력 접촉을 더 유지하는 웨어러블 시스템.

청구항 46

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 탈착 가능한 웨어러블 시스템.

청구항 47

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 다른 종류의 센서 모듈로 교체 가능한 웨어러블 시스템.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

센서 유닛들은, 상기 센서 유닛들이 다른 센서 유닛들로 개별적으로 교체되도록, 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈의 센서 플레이트에 탈착 가능하게 연결되는 웨어러블 시스템.

청구항 49

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 전기적 및 광학적 센서들의 결합을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 50

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 생체 센서들, 사물들의 접근을 검출하는 접근 검출기들, 및 환경 센서들 중에 하나 이상을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 51

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 광 센서 어레이, 온도계, 갈바닉 피부 반응 센서 어레이, 생체 저항 센서 어레이, 및 심전도 센서의 어떠한 결합을 더 포함하는 센서 유닛들을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 광 센서 어레이는 혈관에 걸치도록 밴드 상에 배열되는 웨어러블 시스템.

청구항 53

제 51 항에 있어서,

상기 생체 저항 센서 어레이는 혈관에 걸치도록 밴드 상에 배열되는 웨어러블 시스템.

청구항 54

제 43 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 프로세서, 메모리, 통신 인터페이스 및 센서들의 세트를 포함하는 베이스 컴퓨팅 유닛을 더 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 55

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 탈착 가능하게 스트랩(strap)의 내부 표면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 56

제 43 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 57

제 43 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하고, 상기 밴드는 일체형인 웨어러블 시스템.

청구항 58

제 43 항에 있어서,

적어도 두 개의 대칭적으로 조정 가능한 서브-밴드들은 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 59

제 43 항에 있어서,

적어도 두 개의 대칭적으로 조정 가능한 서브-밴드들은 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하고, 상기 서브-밴드들은 일체형 밴드들인 웨어러블 시스템.

청구항 60

제 43 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하고, 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 밴드에 코-몰디드(co-molded)되는 웨어러블 시스템.

청구항 61

제 43 항에 있어서,

대칭적으로 조정 가능한 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하고, 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 플렉서블 겔(flexible gel)에서 상기 밴드에 코-몰디드(co-molded)되는 웨어러블 시스템.

청구항 62

제 43 항에 있어서,

적어도 두 개의 중첩 스트랩(strap)들은 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 63

제 43 항에 있어서,

밴드는 플렉서블 연결(flex connection)에 의해 연결되는 적어도 네 개의 링크들을 포함하고, 상기 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 64

제 43 항에 있어서,

밴드는 플렉서블 연결(flex connection)에 의해 연결되는 적어도 네 개의 링크들을 포함하고, 상기 밴드는 상기 베이스 모듈 및 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 연결하는 웨어러블 시스템.

청구항 65

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 밴드에 탈착 가능하게 연결되는 센서 플레이트에 수용되는 센서 유닛들을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 66

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 사용자의 이마에 배치되고, 그리고 상기 디스플레이는 상기 이마에 대하여 상기 사용자 쪽으로 향하는 웨어러블 시스템.

청구항 67

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 신체 부위의 피부에 접착되는 웨어러블 시스템.

청구항 68

제 67 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 손목의 밑면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 69

제 43 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 상기 신체 부위의 피부에 접착되는 얇고 플렉서블(flexible)한 디스플레이를 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 70

제 69 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 손목의 윗면에 배치되는 웨어러블 시스템.

청구항 71

제 43 항에 있어서,

상기 신체 부위는 손목이고, 그리고 상기 손목의 크기는 125㎜부터 210㎜까지의 범위를 가지는 웨어러블 시스템.

청구항 72

제 43 항에 있어서,

상기 신체 부위는 팔뚝, 허리, 손가락, 발목, 목, 가슴, 발 또는 허벅지인 웨어러블 시스템.

청구항 73

제 43 항에 있어서,

무선 통신 링크를 통해 생리적 데이터를 상기 베이스 모듈에 전송하기 위해 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈에 배치되는 무선 통신 유닛을 더 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 74

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 전원을 위한 배선을 통해 연결되고, 무선으로 데이터를 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 75

제 43 항에 있어서,

무선 통신 링크를 통해 생리적 데이터를 상기 베이스 모듈에 및 상기 시스템으로부터 떨어진 위치에 전송하기 위해 무선 통신 유닛을 더 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 76

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈 각각은 배터리 전원 소스를 포함하고, 그리고 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 서로 무선으로 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 77

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈 각각은 배터리 전원 소스를 포함하고, 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 서로 무선으로 통신하고, 그리고 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈은 상기 시스템으로부터 떨어진 위치로 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 78

제 43 항에 있어서,

상기 베이스 모듈은 상기 사용자의 다른 신체 부위들에 착용된 다중의 센서 모듈들과 무선으로 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 79

제 43 항에 있어서,

상기 시스템은 멀티-모달(multi-modal) 상호 작용들을 위한 원격 아키텍처(architecture)로 데이터를 더 전송하는 웨어러블 시스템.

청구항 80

제 79 항에 있어서,

상기 아키텍처는 상기 시스템과 클라우드 장치들, 웹사이트들, 온라인 서비스들, 및 애플리케이션들 중 하나 이상의 사이에서 인공 지능의 계층을 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 81

제 79 항에 있어서,

상기 시스템 및 상기 아키텍처는 사용자 상태의 변화들을 통신하는 웨어러블 시스템.

청구항 82

제 79 항에 있어서,

상기 아키텍처는 소셜 미디어, 스포츠, 음악, 영화들, 이메일, 문자 메시지들, 병원들 및 처방전들과 관련된 정보를 제공하도록 상기 시스템과 상호 작용하는 웨어러블 시스템.

청구항 83

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 미세 조정 가능한 센서 모듈인 웨어러블 시스템.

청구항 84

제 43 항에 있어서,

전원 소스를 더 포함하고,

상기 전원 소스는 탈착 가능한 배터리 및 영구적인 배터리를 포함하는 웨어러블 시스템.

청구항 85

사용자의 신체 부위에 착용되는 웨어러블 장치로부터 생리적 데이터를 측정하기 위한 방법에 있어서:

베이스 장치를 포함하는 상기 웨어러블 장치는 디스플레이, 베이스 컴퓨팅 유닛 및 미세 조정 가능한 센서 모듈 센서 모듈을 포함하고,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈을 상기 베이스 모듈에 대하여 공간적으로 조정 가능하게 배치하고, 그리고 하나 이상의 생리적 특성들을 측정하기 위해 제 1 위치에서 상기 신체 부위의 일부분에 걸쳐 배치하는 단계; 그리고

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈 및 상기 베이스 모듈을, 상기 신체 부위의 인체 측정학적 크기와 관계없이 생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해 제 2 위치에서 상기 신체 부위와 충분한 접촉을 하도록, 상기 제 1 위치에 대하여, 상기 신체 부위의 상기 제 1 위치로부터 상기 제 2 위치로 조정 가능하게 재배치하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 86

제 85 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 신체 부위의 인체 측정학적 크기와 관계없이 생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해 상기 신체 부위와 충분한 접촉을 제공하기 위해 순환되는 복수의 센서 유닛들을 포함하는 방법.

청구항 87

제 86 항에 있어서,

생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해 상기 신체 부위와 접촉을 개선하기 위해 상기 복수의 센서 유닛들을 서로에 대하여 순환시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 88

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모듈은 상대 중력을 측정하는 중력 센서를 더 포함하고, 그리고 상기 센서 모듈은 상기 측정된 상대 중력에 기초하여 상기 측정들을 보정하도록 더 구성되는 웨어러블 시스템.

청구항 89

제 88 항에 있어서,

상기 측정된 중력에 기초하여 상기 생리적 특성들을 측정하는 데 사용되는 지속 시간을 조정하는 타이머를 더 포함하고,

상기 센서 모듈은 상기 조정된 시간에 기초하여 상기 측정들을 보정하도록 더 구성되는 웨어러블 시스템.

청구항 90

제 88 항에 있어서,

상기 중력에 기초하여 발광을 조절하는 광 보정기를 더 포함하고,

상기 센서 모듈은 상기 조절된 발광에 기초하여 상기 측정들을 보정하도록 더 구성되는 웨어러블 시스템.

청구항 91

제 43 항에 있어서,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상대 중력을 측정하는 중력 센서를 더 포함하고, 그리고 상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 측정된 상대 중력에 기초하여 상기 측정된 생리적 데이터를 보정하는 웨어러블 시스템.

청구항 92

제 91 항에 있어서,

상기 측정된 중력에 기초하여 상기 생리적 데이터를 측정하는 데 사용되는 지속 시간을 조정하는 타이머를 더 포함하고,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 조정된 시간에 기초하여 상기 측정된 생리적 데이터를 보정하도록 더 구성되는 웨어러블 시스템.

청구항 93

제 91 항에 있어서,

상기 중력에 기초하여 발광을 조절하는 광 보정기를 더 포함하고,

상기 미세 조정 가능한 센서 모듈은 상기 조절된 발광에 기초하여 상기 측정된 생리적 데이터를 보정하도록 더 구성되는 웨어러블 시스템.

청구항 94

제 85 항에 있어서,

상대 중력을 측정하는 단계; 그리고

상기 측정된 상대 중력에 기초하여 상기 생리적 데이터를 보정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 95

제 94 항에 있어서,

상기 측정된 중력에 기초하여 상기 생리적 데이터를 측정하는 데 사용되는 지속 시간을 조정하는 단계; 그리고

상기 측정된 시간에 기초하여 상기 생리적 데이터를 보정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 96

제 94 항에 있어서,

상기 중력에 기초하여 발광을 조절하는 단계; 그리고

상기 조절된 발광에 기초하여 상기 생리적 데이터를 보정하는 단계를 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2014년 5월 23일에 출원된 미국 가출원 번호 제 62/002,589호에 대한 우선권을 주장한다. 또한, 본 출원은 2014년 8월 8일에 출원된 미국 가출원 번호 제 62/061,290호에 대한 우선권을 주장한다. 이상의 가출원들의 모든 내용은 본 명세서에 참조로 인용된다.

[0002] 본 발명은 개인의 생리적인 정보를 모니터링하고 통신하기 위한 웨어러블(wearable) 장치에 관한 것이며, 그 중에서도 특히, 신체의 일부에 대하여 조정 가능한 웨어러블 모듈형 센서 플랫폼에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 수년에 걸쳐 손목시계 밴드들, 주얼리(jewelry) 밴드들, 자기 건강 밴드들, 팔찌들 및 목걸이들의 많은 타입들은 거래되어 왔다. 센서들이 장착된 웨어러블 장치들은 활동 데이터(지속시간, 스텝 카운트, 소모된 칼로리), 수면 통계, 및/또는 생리적인 데이터(예를 들면, 심박수, 땀 및 피부 온도)와 같은 사용자 데이터를 어떤 방식으로 추적할 수 있는 것으로 알려졌다. 하지만, 이러한 기존의 장치들은 종종 매우 섬세 및/또는 너무 얇거나

까다롭고, 그리고 육체적 운동, 피트니스 활동들 및 스포츠들에 잘 맞지 않고, 충분한 신뢰성 있는 센서 측정들의 엄밀함에 홀로 놓여 있다. 예를 들면, 헬스 캐어 모니터링(health care monitoring)은 기본적으로 장시간을 요구한다.

[0004] 게다가, 기존의 웨어러블 장치들은 많은 불이익들을 가진다. 그것들은 일반적으로 부피가 크고, 불편하고, 그리고 외래 환자 또는 개인 단위로 장시간 사용하기에 적합하지 않다. 이러한 장치들은 또한 유아 또는 비협조적인 환자(예측할 수 없게 기존의 센서들을 제거할 수 있는 정신 분열증 환자와 같은)에 의해 장시간 착용되기에 적합하지 않다. 이러한 웨어러블 장치들은 이동성의 또는 장시간의 모니터링을 요하는 동물들에게도 적합하지 않다. 이러한 불이익들을 제외하고도, 지금까지의 웨어러블 장치들은 민감한 생리적 및 환경적 측정들, 프로세싱(processing) 및 통신들을 또한 수행하는 라이프스타일(lifestyle) 제품으로 적합하지 않았다.

[0005] 다른 불이익은 기존의 센서들이 성가신 전극들을 가진다는 것이다. 결과적으로, 그러한 장치들은 일반적으로 비교적 큰 플라스틱 쉘 케이스에 싸여지고, 몇 시간 이상 착용하기에 불편하거나 적합하지 않고, 그리고 이와 같이, 생리적 측정들에 더 적합한 위치들의 특정 이점들이 부족하다. 손목 시계의 경우, 센서들은 일반적으로 디스플레이와 함께 손목 위에 위치한다. 이러한 장치들에서, 다른 것들 사이에서, 고무 전극들, 표준 금속 의료 전극들 및 관련된 접착 패드들은 불편하기 때문에, 특히 노인 사용자들 및 민감한 피부를 가진 사용자들에게 사용되는 경우, 계속적이고 장시간 착용은 바람직하지 않다. 접촉되는 피부의 일부가 사용하는 동안에 몇 일 또는 몇 주 동안 적절히 공기에 노출되지 않으면, 이러한 장치들의 계속적인 착용은 또한 피부 자극을 발생하는 경향이 있다.

[0006] 웨어러블 장치에서 특정 센서 배치들은 다른 이유로 번거로울 수 있다. 예를 들면, 일부 측정들(예를 들어 피부 전도도)은 공통적으로 손가락에 고정되거나 웨어러블 장치로부터 분리되는 접착 패치들을 사용하는 추가적인 전극들을 요구한다. 이러한 상황에서, 다른 일상적인 일들을 수행하는 사용자의 능력에 심각한 제한들이 생긴다.

[0007] 이러한 센서 배치들의 불이익들은 모든 사용자들에 대해 신체 일부들(예를 들어, 손목, 목, 발목, 가슴, 허리 또는 머리)이 동일한 크기 및 모양이 아니라는 사실에 의해 악화된다. 지금까지의 웨어러블 장치들은 비대칭적으로 조정한다(예를 들어, 밸트 버클(belt buckle)-타입 밴드들). 지금까지의 다른 밴드들은, 하나로된 밴드들이고, 더 작은 사람에 비해 더 큰 사람에 대하여 또는 그 반대의 경우에 대하여, 신체 일부의 크기가 증가하여 피부에 가해진 압력(너무 많거나 너무 적은)을 해결하지 못한다. 즉, 웨어러블의 조절에 이러한 접근들은 또한 센서가 포함된 경우 압박감 또는 느슨함으로 인해 장치를 착용하기 불편하게 만들 수 있다. 추가적으로, 신체 일부에서 장치의 이동은 불편하거나 신뢰할 수 없는 측정 및 측정들을 표시하는 센서들 및 디스플레이들의 위치를 바꾸는 경향이 있다. 불편함은 피부의 통증 또는 자극을 줄이기 위해 적절한 위치 밖으로 장치를 이동시킬 수 있다. 요컨대, 장치의 이동은 덜 정확한 측정들에 이를 수 있으며, 장시간 사용에 대해 장치를 불리하게 할 수 있다.

[0008] 다른 불리한 점은 무선 연결하는 기존의 시스템들은, 예를 들어, 일반적으로 짧은 배터리 수명을 보인다. 그들은 몇 시간 이상 동안 계속적인 또는 장시간의 무선 전송에 적합하지 않다. 하지만, 예를 들면, 만성 질환(예를 들어 수면 장애, 당뇨병, 기타 등등)이 존재하는 경우들에는 수 일, 수 주 및 수 개월이 넘게 계속적인 생리 데이터 수집이 필요할 수 있다. 기존의 무선 장치들은 일반적으로 단독 사용자에 제한되는 다른 불리한 점을 가지고, 강력한 데이터 수집 및 장치의 원격 분석을 지원하지 못한다. 또한, 기존의 장치들은 일반적으로 기초 보드 데이터 분석(rudimentary board data analysis)보다 더 많은 것을 제공하지 못한다.

[0009] 요컨대, 지금까지의 장치들은 작고, 콤팩트(compact)하고, 가벼운, 또한 정확하고, 계속적으로 사용가능하고, 비-침습적인, 및/또는 또한 다양한 사용자의 생리 및 환경 조건들 하에서 편안한 위치를 지속적으로 유지할 수 있는 폼팩터(form factor)에서 계속 또는 장시간 사용하기 위한 장치의 착용을 가능하도록 하는 크기 및 편리성의 이슈들(예를 들면, 유연성, 공기 흐름, 부드러운 접촉 영역, 피부 자극)을 해결하지 못한다. 그러한 장치들은 또한 단일 모듈형 센서 플랫폼에서 센서 기능들(예를 들면, 심전도(ECG), 포도당(glucose), 혈압, 수분공급(hydration), 기타 등등)의 전체 배열을 채용하지 못한다. 이러한 센서 기능들은 그러한 장치들이 사용될 수 있는 최적의 환경들보다 못한 환경에 대한 또는 혹독한 동적 사용에 대한 신뢰할 만한 의료-수준의 측정 값들을 제공하지 못한다. 이러한 장치들은 또한 신체에 대한 일일 데이터 수집이 사용자 또는 적당한 처리 능력을 요하는 의료 전문가에게 제공할 수 있는 통찰력을 활용하지 못한다. 적당한 처리 능력은 항상 착용하는 장치에서 적절한 배터리 수명을 요구하고, 웨어러블 장치들은 그것을 달성하지 못한다. 더욱이, 이러한 장치들은 건강 관련 데이터의 통신과 관련하여 개인 정보 보호 및 보안 이슈들에 직면한 적이 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 신체 부위의 인체 측정학적 크기에 관계없이 사용자의 생리적 데이터를 측정하기 위해 조정 가능한 센서 모듈을 포함하는 웨어러블 시스템 및 그것의 측정 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 구현들에 따르면, 사용자의 신체 부위에 착용되는 장치로부터 생리적 데이터를 측정하기 위한 웨어러블 시스템 및 방법들은 베이스 모듈 및 센서 모듈을 포함하도록 제공된다. 베이스 모듈은 디스플레이 및 베이스 컴퓨팅 유닛을 포함한다. 센서 모듈은 베이스 모듈에 대하여 공간적으로 배치되고, 하나 이상의 생리적 특성들을 측정하기 위해 신체 부위의 일부분에 걸쳐 공간적으로 배치된다. 베이스 모듈은 신체 부위의 인체 측정학적 크기에 관계없이 생리적 데이터의 정확한 측정들을 위해 신체 부위에 충분한 접촉을 위해 신체 부위에 걸쳐서 센서 모듈의 위치를 유지하도록 사용자에 의해 센서 모듈에 대하여 조정 가능하게 배치된다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 실시 예에 따르면, 신체 부위의 인체 측정학적 크기에 관계없이 사용자의 생리적 데이터를 측정하기 위해 조정 가능한 센서 모듈을 포함하는 웨어러블 시스템 및 그것의 측정 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 앞선 과제의 해결 수단에서 기술된 특징들 및 기능들뿐만 아니라, 아래의 본 발명의 일반적인 개념에 따른 특정 실시 예들의 상세한 설명은 첨부된 도면과의 결합에 의해 더 잘 이해될 것이다.

앞선 과제의 해결 수단에서 기술된 특징들 및 기능들뿐만 아니라, 아래의 본 발명의 일반적인 개념에 따른 특정 실시 예들의 상세한 설명은 첨부된 도면과의 결합에 의해 더 잘 이해될 것이다.

도 1은 모듈러 센서 플랫폼의 실시 예를 도시하는 도면이다.

도 2는 도 1의 모듈러 센서 플랫폼의 실시 예이다.

도 3은 모듈러 센서 플랫폼이 다른 실시 예를 도시하는 도면이다.

도 4는 베이스 컴퓨팅 유닛과 배터리를 포함하는 구성요소들과 연결된 대역폭 센서 모듈을 포함하는, 모듈형 센서 플랫폼의 일 실시 예를 도시하는 블록도이다.

도 5는 손목에 사용된 실시 예에 대한 센서가 장착된 밴드와 접촉된 손목의 단면도이다.

도 6은 손목에 대한 사용에 연관되는 자기-정렬(self-aligning) 센서 어레이 시스템을 가지는 모듈형 센서 플랫폼의 또 다른 실시 예를 도시하는 도면이다.

도 7은 추가적인 실시 예에서 자기-정렬 센서 어레이 시스템을 가지는 광-전자 유닛 및 예시적인 센서들을 포함하는 모듈형 센서 플랫폼의 구성요소들을 도시하는 블록도이다.

도 8은 밴드 상에 위치한 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 측면도의 실시 예를 보여준다.

도 9는 밴드에 결합된 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 측면도를 보여준다.

도 10은 밴드가 센서 모듈에 오버스트랩(overstrap)하는 경우 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 다른 실시 예의 측면도를 보여준다.

도 11은 플렉스 연결(flex connection)들에 의해 연결된 분할 밴드를 포함하는 모듈형 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 다른 실시 예의 측면도를 보여준다.

도 12는 자체-접착 디스플레이 유닛으로부터 대칭적으로 배치되는 자체-접착 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블의 다른 실시 예를 보여준다.

도 13은 제 1 위치에 미세-조정 가능한 센서 구성을 포함하는 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 실시 예의 사시도를 보여준다.

도 14는 도 13에 도시된 것에 대하여 제 2 위치에 미세-조정 가능한 센서 구성을 포함하는 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 다른 실시 예를 보여준다.

도 15는 제 1 위치에 순환 센서 유닛 구성을 포함하는 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 실시 예의 사시도를 보여준다.

도 16은 도 15에 도시된 것에 대하여 제 2 위치에 순환 센서 유닛 구성을 포함하는 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 다른 실시 예를 보여준다.

도 17은 제 1 위치에 슬라이딩(sliding) 센서 유닛 구성을 포함하는 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 실시 예의 사시도를 보여준다.

도 18은 도 17에 도시된 것에 대하여 제 2 위치에 슬라이딩 센서 유닛 구성을 포함하는 센서 모듈을 포함하는 조정 가능한 웨어러블 시스템의 다른 실시 예를 보여준다.

발명의 일반적인 개념을 설명하기 위해, 특정 실시 예들이 도면들에서 도시되었다. 그러나 본 발명은 첨부된 도면들에서 도시된 배열들 및 수단에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 첨부된 도면들에 도시된 예들 및 본 발명의 실시 예들이 상세하게 설명될 것이며, 유사한 참조번호들은 유사한 구성 요소들을 칭한다. 이하에서, 본 발명의 기술적 사상을 설명하기 위하여 도면들을 참조하여 실시 예들이 설명된다.

[0015] 본 발명의 어떤 실시 예들이 자세하게 설명되기 전에, 본 발명이 아래의 설명 또는 도면들에서 도시된 것에 개시된 구성요소들의 배열 및 구조의 세부사항들에 대한 그것의 애플리케이션들에 한정되지 않음이 이해될 것이다.

[0016] 본 발명의 이점들 및 특징들 및 이를 달성하기 위한 방법들은 이하의 실시 예들의 상세한 설명 및 첨부된 도면들을 참조함으로써 쉽게 이해될 수 있다. 하지만, 본 발명의 기술적 사상은 다양한 다른 형태들로 구현될 수 있고, 본문에 개시된 실시 예들에 한정되어 구성되지 않을 수 있다. 오히려, 본문이 완벽하게 되고, 기술분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 기술적 사실이 전달되도록 이러한 실시 예들은 제공될 수 있다. 본 발명의 기술적 사상은 첨부된 특허청구범위에 의해 정의될 것이다. 도면들에서, 층(막)들 및 영역들의 두께는 시각적인 명확성을 위해 과장되었다.

[0017] 또한, 본 명세서에서 사용되는 어법 및 용어는 설명의 목적을 위한 것이며 한정하는 것으로 간주 되어서는 안된다. 단수 용어 및 발명을 설명하는 맥락에서의 유사한 지시대상들(특히 이하의 특허청구범위)의 사용은 본문에서 다르게 지칭되거나 또는 명확하게 반박되지 않는 한 단수 및 복수를 모두를 포함하도록 이해된다. 다르게 언급되지 않는 한, "포함하다"(comprising, having, including, 및 containing)의 용어들은 개방형 의미로서 이해된다(즉, "포함하되, 제한되지 않는다"를 의미한다).

[0018] 도면들에서 도시된 시스템들이 실제 어떤 시스템들과 같을 수 있는 모델들인 것은 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 것이다. 설명된 모듈들 및 논리 구조들의 일부는 마이크로프로세서 또는 유사한 장치에 의해 수행되는 소프트웨어에서 구현될 수 있거나, 또는 예컨대, "ASICs"(application specific integrated circuits)을 포함하는 다양한 구성요소들을 사용하여 하드웨어에서 구현될 수 있다. "프로세서"와 같은 용어는 하드웨어 및/또는 소프트웨어 모두를 언급하거나 또는 포함할 수 있다. 대문자의 사용이 특정한 의미를 암시하지 않으며, 그렇게 단순히 추론되지 않아야 한다.

[0019] 마찬가지로, 본문에서 사용되는 "구성(component)" 또는 "모듈(module)"의 용어는 특정 동작을 수행하는, FPGA(field programmable gate array) 또는 ASIC과 같은, 소프트웨어 또는 하드웨어 구성을 의미한다. 그러나 이에 한정되지는 않는다. 구성 또는 모듈은 유리하게 주소 지정 스토리지 매체 내에 위치하도록 구성될 수 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세스들을 수행하도록 구성될 수 있다. 그러므로, 구성 또는 모듈은, 예로서, 소프트웨어 구성들, 객체 지향 소프트웨어 구성들(object-oriented software components), 클래스 구성들(class components) 및 작업 구성들(task components), 프로세스들(processes), 기능들(functions), 속성들(attributes), 절차들(procedures), 서브 루틴들(subroutines), 프로그램 코드의 세그먼트들(segments of program code), 드라이버들(drivers), 펌웨어(firmware), 마이크로코드(microcode), 회로(circuitry), 데이터(data), 데이터베이스들(databases), 데이터 구조들(data structures), 테이블들(tables), 어레이들(arrays)

등과 같은, 구성들을 포함할 수 있다. 구성들 및 구성들 또는 모듈들을 위해 제공되는 기능은 더 적은 구성들 및 구성들 또는 모듈들로 조합되거나 또한 추가적인 구성들 및 구성들 또는 모듈들로 분리될 수 있다.

[0020] 다르게 정의되지 않는 한, 여기에 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어들은 이 발명이 속하는 기술분야의 당업자에 의해 공통적으로 이해될 수 있는 동일한 의미를 가진다. 더욱이, 다르게 정의되지 않는 한, 일반적인 사전적 용어들 내 정의된 모든 용어들은 그들의 일반적인 의미로 해석되어야 한다. 임의의 및 모든 실시 예들, 또는 여기에 제공된 예시적인 용어들은 단지 일반적인 발명의 개념을 더 잘 설명하기 위해서 사용된 것이고, 별도의 언급이 없으면 본 발명의 범위를 한정하지 않는다.

[0021] 본 발명의 실시 예들은 사용자의 손목을 통해 심전도(electrocardiogram, ECG)를 모니터링하기 위한 웨어러블 장치를 제공하는 시스템에 관한 것이다.

[0022] 도 1 및 도 2는 모듈형 웨어러블 센서 플랫폼(modular wearable sensor platform)의 실시 예들을 보여주는 도면들이다. 도 1 및 도 2는 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 실시 예들의 사시도를 보여준다. 반면에, 도 3은 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 다른 실시 예의 분해 측면도를 보여준다. 비록 도 1 및 도 2에서 웨어러블 센서 플랫폼의 구성요소들은 실질적으로 동일할 수 있지만, 모듈들 및/또는 구성요소들의 위치들은 다를 수 있다.

[0023] 도 1에 도시된 실시 예에서, 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 신체의 일부(여기에서는 사용자의 손목)에 피팅(fitting)되는 스마트 시계 또는 다른 웨어러블 장치로서 구현될 수 있다.

[0024] 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 베이스 모듈(base module, 18), 밴드(band, 12), 클래스프(clasp, 34), 배터리(battery, 22) 및 밴드(12)에 결합된 센서 모듈(sensor module, 16)을 포함할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 모듈들 및/또는 구성요소들은 최종 사용자(예컨대, 소비자, 환자, 의사 등)에 의해 제거될 수 있다. 그러나 다른 실시 예들에서, 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 모듈들 및/또는 구성요소들은 제조자에 의해 웨어러블 센서 플랫폼(10)에 통합될 수 있고, 그리고 최종 사용자에 의해 제거되도록 의도되지 않을 수 있다. 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 방수처리될 수 있다.

[0025] 밴드 또는 스트랩(strap)(12)은 일체형 또는 모듈형일 수 있다. 밴드(12)는 직물로 구성될 수 있다. 예를 들면, 밴드(12)는 감을 수 있고, 확장할 수 있는 고무 재질의 메쉬/직물들이 광범위하게 고려될 수 있다. 밴드(12)는 또한 멀티-밴드(multi-band) 또는 모듈형 링크(modular link)들로 구성될 수 있다. 밴드(12)는 특정 단계에서 시계가 고정되도록 클래스프 또는 고리 장치를 포함할 수 있다. 특정 실시 예들에서, 밴드(12)는, 다른 사물들 중에서, 베이스 모듈(18) 및 센서 모듈(16)을 연결하는 배선(미도시)을 포함할 것이다. 베이스 모듈(18) 및 센서 모듈(16) 사이의 무선 통신 또는 이 무선 통신과 유선 통신의 조합이 또한 고려될 수 있다.

[0026] 센서 모듈(16)이 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 바닥에 위치하거나, 또는 그것과는 다른 방식으로, 베이스 모듈(18)의 반대편 단부 상에 위치하도록, 센서 모듈(16)은 밴드(12)에 탈착 가능하게 부착될 수 있다. 센서 모듈(16)이 사용자의 손목 하부의 피부와 적어도 부분적으로 접촉하도록 센서 모듈(16)을 배치함으로써 센서 유닛들(28)은 사용자로부터 생리적인 데이터를 감지할 수 있다. 센서 유닛들(28)의 접촉면(들)은 센서 모듈(16)의 표면 위에, 표면에 또는 아래에, 또는 이와 같은 위치들을 조합한 위치에 위치할 수 있다.

[0027] 베이스 모듈(18)이 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 상단에 위치하도록, 베이스 모듈(18)은 밴드(12)에 부착된다. 이와 같은 방법으로 베이스 모듈(18)을 위치시키는 경우, 베이스 모듈(18)은 손목의 상부와 적어도 부분적으로 접촉할 수 있다.

[0028] 베이스 모듈(18)은 베이스 컴퓨팅 유닛(base computing unit, 20) 및 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface, GUI)가 제공될 수 있는 디스플레이(26)를 포함할 수 있다. 베이스 모듈(18)은, 예를 들어, 시간의 표시, 계산들의 수행 및/또는 센서 모듈(16)로부터 수집된 센서 데이터를 포함하는 데이터의 표시를 포함하는 기능들을 수행한다. 센서 모듈(16)과의 통신에 더하여, 베이스 모듈(18)은 신체 영역 네트워크(body area network)를 형성하기 위해 사용자의 다른 신체 부위에 착용된 다른 센서 모듈(들)(미도시), 또는 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 디스플레이 장치 또는 다른 컴퓨팅 장치와 같은, 무선 접속 가능 장치들(미도시)과 무선으로 통신할 수 있다. 도 4에서 더 구체적으로 논의될 것이지만, 베이스 컴퓨팅 유닛(20)은 프로세서(36), 메모리(38), 입출력부(I/O, 40), 통신 인터페이스(42), 배터리(22) 및 가속도계/자이로스코프(accelerometer/gyroscope, 46) 및 온도계(48)와 같은 센서들(44)의 세트를 포함할 수 있다. 다른 실시 예들에서, 베이스 모듈(18)은 또한 다른 크기들, 케이스들, 및/또는 폼팩터들, 예를 들어, 대형ouversized), 인-라인형(in-line), 라운드형(round), 직사각형, 정사각형, 타원형, 카레형(Carre), 카라지형(Carage), 토너형(Tonneau), 비대칭형 등과 같은 폼팩터들을 가질 수 있다.

[0029] 센서 모듈(16)은 사용자로부터 데이터(예컨대, 생리적 데이터, 활동 데이터, 수면 통계 및/또는 다른 데이터)를 수집하고, 그리고 베이스 모듈(18)과 통신한다. 센서 모듈(16)은 센서 플레이트(sensor plate, 30)에 수용된 센서 유닛들(28)을 포함한다. 특정 구현들에서, 손목시계와 같은, 휴대용 장치는 매우 작은 부피 및 한정된 배터리 전력을 가지기 때문에, 개시된 형태의 센서 유닛들(28)은 특별히 손목시계에서 센서 측정의 구현에 알맞은 것일 수 있다. 일부 실시 예들에서, 센서 모듈(16)은 베이스 모듈(18)이 고정적으로 배치되지 않도록 밴드(12)에 조절가능하게 부착될 수 있지만, 손목의 생리적 기질에 따라 다르게 구성될 수 있다.

[0030] 센서 유닛들(28)은 광 센서 어레이, 온도계, 갈바닉 피부 반응(Galvanic Skin Response, GSR) 센서 어레이, 생체 저항(bioimpedance, BioZ) 센서 어레이, 심전도(electrocardiogram 또는 electrocardiography, ECG) 센서, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 센서 유닛들(28)은 외계(outside world)에 관한 정보를 획득하고, 그리고 그것을 모듈형 웨어러블 센서 플랫폼(10)에 제공할 수 있다. 센서들(28)은 또한 사용자 또는 환경 입력을 제공하고, 그리고 사용자에게 피드백하기 위해 다른 구성요소들과 함께 기능할 수 있다. 예를 들면, MEMS(microelectromechanical systems) 가속도계는 프로세서(36)에 의해 사용되는 위치, 움직임, 기울임, 충격 및 진동과 같은 정보를 측정하는데 사용될 수 있다. 다른 센서(들)도 또한 사용될 수 있다. 센서 모듈(16)은 또한 센서 컴퓨팅 유닛(sensor computing unit, 32)을 포함할 수 있다. 센서 유닛들(28)은 또한 생물학적 센서들(예컨대, 펄스, 펄스 옥시메트리(pulse oximetry), 체온, 혈압, 체지방, 기타 등등), 물체들의 접근을 탐지하기 위한 접근 탐지기, 및 환경 센서들(예컨대, 온도, 습도, 주변광, 기압, 고도, 방위, 기타 등등)을 포함할 수 있다.

[0031] 다른 실시 예들에서, 클래스프(34)는 또한 ECG 전극을 제공한다. 하나 이상의 센서 유닛들(28) 및 클래스프(34)의 ECG 전극은, 클래스프(34)가 접촉된 경우, 완전한 ECG 신호 회로를 형성할 수 있다. 센서 컴퓨팅 유닛(32)은 데이터를 분석하고, 데이터에 대한 동작들(예컨대, 계산들)을 수행하고, 데이터를 전달할 수 있으며, 일부 실시 예들에서, 센서 유닛들(28)에 의해 수집된 데이터를 저장할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 센서 컴퓨팅 유닛(32)은 센서 유닛들(28)의 하나 이상의 센서들로부터 데이터(예를 들어, ECG 신호를 나타내는 데이터)를 수신하고, 그리고 신호(예컨대, ECG 신호)의 미리 정의된 표현을 형성하기 위해 수신된 데이터를 처리한다.

[0032] 센서 컴퓨팅 유닛(32)은 또한 데이터 및/또는 수신된 데이터의 처리된 형태를 하나 이상의 미리 정의된 수신지(recipient)들(예컨데, 베이스 컴퓨팅 유닛(20))로 추가적인 처리, 표시, 통신 등을 위해 전달하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 특정 구현 예들에서, 베이스 컴퓨팅 유닛(20) 및/또는 센서 컴퓨팅 유닛은 데이터를 신뢰할 수 있는지 여부를 판별하고, 그리고 사용자에게 데이터에 대한 신뢰의 표시를 결정한다.

[0033] 센서 컴퓨팅 유닛(32)이 센서 플레이트(30)에 통합될 수 있기 때문에, 센서 컴퓨팅 유닛(32)은 도 1에서 접선으로 표시되었다. 다른 실시 예들에서, 센서 컴퓨팅 유닛(32)은 생략되거나 또는 웨어러블 센서 플랫폼(10) 상의 어느 곳 또는 웨어러블 센서 플랫폼(10)에서 떨어진 어느 곳에 위치할 수 있다. 센서 컴퓨팅 유닛(32)이 생략된 실시 예에서, 베이스 컴퓨팅 유닛(20)은 센서 컴퓨팅 유닛(32)에 의해 수행될 수 있는 기능들을 수행할 수 있다. 센서 모듈(16)과 베이스 모듈(18)의 조합을 통해, 데이터는 수집, 전송, 저장, 분석, 사용자에게 전송 및 표시될 수 있다.

[0034] 도 1에서 도시된 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 도 2 및 도 3에서 도시된 웨어러블 센서 플랫폼(10)과 유사하다. 따라서, 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 밴드(12), 배터리(22), 클래스프(34), 디스플레이/GUI(26)를 포함하는 베이스 모듈(18), 베이스 컴퓨팅 유닛(20), 센서 유닛들(28)을 포함하는 센서 모듈(16), 센서 플레이트(30), 및 선택적인 센서 컴퓨팅 유닛(32)을 포함한다. 하지만, 도 3에서 볼 수 있듯이, 특정 모듈들의 위치들은 변경되었다. 예를 들면, 도 3에서 클래스프(34)는 도 1에서의 클래스프(34)에 비해 디스플레이/GUI(26)에 더 가깝다. 유사하게, 도 3에서, 배터리(22)는 베이스 모듈(18)에 수용되어 있다. 도 1에서 도시된 실시 예에서, 배터리(22)는 디스플레이(26)의 맞은편인 밴드(12) 상에 수용되어 있다. 그러나 일부 실시 예에서, 배터리(22)는 베이스 모듈(18) 및 선택적으로 베이스 모듈(18)의 내부 또는 영구적인 배터리(미도시)를 충전하는 것으로 이해되어야 한다. 이러한 방식으로, 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 지속적으로 착용될 수 있다. 따라서, 다양한 실시 예들에서, 모듈들 및 다른 구성요소들의 위치들 및/또는 기능들은 변경될 수 있다.

[0035] 도 3은 모듈형 웨어러블 센서 플랫폼(10) 및 베이스 모듈(18)을 포함하는 구성요소들의 일 실시 예를 보여주는 도면이다. 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 도 1 및 도 2의 웨어러블 센서 플랫폼(10)과 유사하고, 따라서 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 본 실시 예에서, 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 밴드(12), 및 밴드(12)에 부착된 센서 모듈(16)을 포함할 수 있다. 제거 가능한 센서 모듈(16)은 밴드(12)에 부착된 센서 플레이트(30), 및 센서 플레이트(30)에 부착된 센서 유닛들(28)을 더 포함할 수 있다. 센서 모듈(16)은 또한 센

서 컴퓨팅 유닛(32)을 포함할 수 있다.

[0036] 웨어러블 센서 플랫폼(10)은 베이스 컴퓨팅 유닛(20)과 유사한 도 3의 베이스 컴퓨팅 유닛(20) 및 도 3의 하나 이상의 배터리들(22)을 포함한다. 예를 들면, 도 1 및 도 2의 배터리(22)와 유사한 영구적인 및/또는 제거 가능한 배터리들(22)이 제공될 수 있다. 일 실시 예에서, 베이스 컴퓨팅 유닛(20)은 통신 인터페이스(42)를 통해 센서 컴퓨팅 유닛(32)과 통신하거나 센서 컴퓨팅 유닛(32)을 제어할 수 있다. 일 실시 예에서, 통신 인터페이스(42)는 직렬 인터페이스를 포함할 수 있다. 베이스 컴퓨팅 유닛(20)은 프로세서(36), 메모리(38), I/O(40), 디스플레이(26), 통신 인터페이스(42), 센서들(44), 및 전원 관리 유닛(power management unit, 88)을 포함할 수 있다.

[0037] 프로세서(36), 메모리(38), I/O(40), 통신 인터페이스(42) 및 센서들(44)은 시스템 버스(미도시)를 통해 서로 연결될 수 있다. 프로세서(36)는 하나 이상의 코어들을 가지는 싱글 프로세서, 또는 하나 이상의 코어들을 가지는 멀티 프로세서들을 포함할 수 있다. 프로세서(36)는 사용자에 의해 주어진 구두의 오디오 주파수 명령(verbal audio frequency command)을 수용, 수신, 변환 및 처리하는 I/O와 함께 구성될 수 있다. 예를 들면, 오디오 코덱(audio codec)이 사용될 수 있다. 프로세서(36)는 운영 체제(operating system, OS) 및 다양한 애플리케이션들의 명령들을 실행할 수 있다. 프로세서(36)는 장치 구성요소들 사이의 명령 상호작용들 및 I/O 인터페이스를 통한 통신들을 제어할 수 있다. OS(90)의 예시들은 리눅스 안드로이드™(Linux Android™), 안드로이드 웨어(Android Wear), 및 타이젠(Tizen) OS를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0038] 메모리(38)는, 예를 들어, RAM(예컨대, DRAM 및 SRAM), ROM, 캐시, 가상 메모리, 마이크로드라이브, 하드 디스크들, 마이크로SD 카드들, 및 플래시 메모리를 포함하는 다른 메모리 타입들을 포함하는 하나 이상의 메모리들을 포함할 수 있다. I/O(40)는 정보를 입력받고, 그리고 정보를 출력하는 구성요소들의 집합을 포함할 수 있다. 입력된, 출력된 또는 다른 처리된 데이터를 수용할 수 있는 I/O(40)를 포함하는 구성요소들의 예로는 마이크, 메시징(messaging), 카메라 및 스피커를 포함한다. I/O(40)은 또한 오디오 칩(미도시), 디스플레이 제어기(미도시), 및 터치스크린 제어기(미도시)를 포함할 수 있다. 도 4에서 도시된 실시 예에서, 메모리(38)는 프로세서(36)의 외부에 위치한다. 다른 실시 예들에서, 메모리(38)는 프로세서(36)에 내장된 내부 메모리일 수 있다.

[0039] 통신 인터페이스(42)는 단방향 또는 양방향 무선 통신들을 지원하기 위한 구성요소들을 포함할 수 있고, 그리고 일부 구현 예들로 네트워크를 통한 무선 통신, 다른 구현 예들로 유선 인터페이스, 또는 다중 인터페이스들을 위한 무선 네트워크 인터페이스 제어기(또는 이와 유사한 구성요소)를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 통신 인터페이스(42)는 데이터(디스플레이(26) 상에서 표시되고 업데이트될 스트리밍 데이터를 포함하는)를 주로 원격으로 수신하기 위한 것이다. 하지만, 대안적인 실시 예에서, 데이터를 송신하는 것 이외에, 통신 인터페이스(42)는 또한 음성 전송을 지원할 수 있다. 예시적인 실시 예에서, 통신 인터페이스(42)는 낮은 전력 및 중간 전력의 무선(radio frequency) 통신들을 지원한다. 특정 구현 예들에서, 무선 통신의 예시적인 형태들은 BLE(Bluetooth Low Energy), WLAN(wireless local area network), WiMAX, 수동 RFID(radio-frequency identification), 네트워크 어댑터들 및 모뎀들을 포함할 수 있다. 하지만, 다른 실시 예에서, 무선 통신의 예시적인 형태들은 WAN(Wide Area Network) 인터페이스, Wi-Fi, WPAN, 멀티-홉 네트워크(multi-hop network)들, 또는 3G, 4G, 5G 또는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 셀룰러 네트워크를 포함할 수 있다. 다른 무선 옵션들은, 예를 들어, UWB(ultra-wide band) 및 적외선 통신을 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(42)는 또한 접촉을 통한 직렬 통신들 및/또는 USB 통신들과 같은, 무선 이외의 다른 타입의 통신 장치들(미도시)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 마이크로 USB-타입의 USB, 플래시 드라이브, 또는 다른 유선 연결은 통신 인터페이스(42)와 함께 사용될 수 있다.

[0040] 일 실시 예에서, 디스플레이(26)는 베이스 컴퓨팅 유닛(20)과 함께 통합될 수 있다. 반면에 다른 실시 예에서, 디스플레이(26)는 베이스 컴퓨팅 유닛(20)의 외부에 위치할 수 있다. 디스플레이(26)는 평면(flat) 또는 곡면(curved), 예컨대, 모듈형 웨어러블 센서 플랫폼(10)이 위치하는 신체 부위(예컨대, 손목, 발목, 머리, 기타 등등)와 유사한 곡률을 갖는 곡면 형상일 수 있다.

[0041] 디스플레이(26)는 터치 스크린 또는 제스처로 제어될 수 있다. 디스플레이(26)는 OLED(Organic Light Emitting Diode) 디스플레이, TFT LCD(Thin-Film-Transistor Liquid Crystal Display), 또는 다른 적당한 디스플레이 기술일 수 있다. 디스플레이(26)는 액티브-매트릭스(active-matrix)일 수 있다. 디스플레이(26)의 예시는 AMOLED(active-matrix organic light-emitting diode) 디스플레이 또는 SLCD(super liquid-crystal-display)일 수 있다. 디스플레이는 3D 또는 플렉서블(flexible) 디스플레이일 수 있다. 센서들(44)은 모든 MEMs(microelectromechanical systems) 센서들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 이와 같은 센서들은 가속도계/자

이로스코프(46) 및 온도계(48)를 포함할 수 있다.

[0042] 전원 관리 유닛(88)은 전원(22)에 연결될 수 있고, 그리고 적어도 베이스 컴퓨팅 유닛(20)의 전력 기능(power function)들을 전달 및/또는 제어하는 마이크로 컨트롤러를 포함할 수 있다. 전원 관리 유닛(88)은 프로세서(36)와 통신하고, 그리고 전원 관리를 조절할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 전원 관리 유닛(88)은 전원 레벨이 특정 문턱 레벨 아래로 떨어지는지 여부를 판별한다. 다른 실시 예들에서, 전원 관리 유닛(88)은 보조 충전을 위해 얼마의 시간이 경과하였는지 여부를 판별한다.

[0043] 전원(22)은 영구적인 또는 제거 가능한 배터리, 연료 전지 또는 광 전압 전지 등일 수 있다. 배터리(22)는 일회용일 수 있다. 일 실시 예에서, 전원(22)은 재충전가능할 수 있고, 예를 들어, 리튬이온 배터리 또는 그와 같은 것이 사용될 수 있다. 전원 관리 유닛(88)은 배터리(22)를 충전하기 위해 전압 컨트롤러 및 충전 컨트롤러를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 태양 전지들이 전원(22)으로서 사용될 수 있다. 전원(22)은 또한 AC/DC 전원 공급에 의해 동력으로 이용하거나 충전될 수 있다. 전원(22)은 비접촉 또는 접촉 충전방식으로 충전될 수 있다. 일 실시 예에서, 전원 관리 유닛(88)은 또한 전원 인터페이스(52)를 통해 제거 가능한 센서 모듈(16)로 배터리 전력의 공급을 전달 및/또는 제어할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 배터리(22)는 베이스 컴퓨팅 유닛(20)에 내장될 수 있다. 다른 실시 예들에서, 배터리(22)는 베이스 컴퓨팅 유닛(20)의 외부에 위치할 수 있다.

[0044] 다른 웨어러블 장치 구성들 또한 사용될 수 있다. 예를 들면, 웨어러블 시스템(10)은 팔뚝, 허리, 손가락, 발목, 목, 가슴 또는 발에 착용될 수 있다. 즉, 웨어러블 센서 모듈 플랫폼(10)은 정확하고 신뢰성 있는 데이터를 획득하기 위해 센서 유닛들(28)이 사용자의 피부 상의 근접한 위치들에서 접촉하는 것을 충분히 보장할 수 있도록 다리 또는 팔 밴드, 가슴 밴드, 손목시계, 머리 밴드, 편안하게 피팅되는 셔츠와 같은 사용자에 의해 착용되는 의류, 또는 사용자에 의해 착용되는 어떠한 다른 물리적 장치 또는 장치들의 집합으로 구현될 수 있다.

[0045] 도 5는 손목(14)의 단면도이다. 좀 더 구체적으로, 예를 들면, 도 6은 웨어러블 센서 모듈(10)의 일 구현을 보여주는 도면이다. 도 6의 상단부는 사용자의 손목(14)의 단면 주위를 둘러싼 웨어러블 센서 모듈(10)을 보여주며, 반면에 도 6의 하단부는 평평하게 펼쳐진 밴드(12)를 보여준다.

[0046] 본 실시 예에 따르면, 웨어러블 센서 모듈(10)은 적어도 광 센서 어레이(54)를 포함하고, 그리고 또한 갈바닉 피부 반응(galvanic skin response, GSR) 센서 어레이(56), 생체 저항(bioimpedance, BioZ) 센서 어레이(58), 및 심전도(electrocardiogram, ECG) 센서(60)와 같은, 선택적인 센서들을 포함할 수 있거나, 또는 센서 어레이를 포함할 수 있는 어떠한 조합도 포함할 수 있다.

[0047] 다른 실시 예에 따르면, 밴드(12)가 신체 부위에 착용되는 경우, 각 센서 어레이가 특정한 혈관(즉, 동맥, 정맥, 또는 모세혈관) 또는 혈관과 관계없이 높은 전기적인 반응을 가지는 영역에 걸쳐있거나 또는 그렇지 않으면 특정한 혈관 또는 혈관과 관계없이 높은 전기적인 반응을 가지는 영역을 다룰 수 있도록, 센서 유닛들(28)은 밴드(12) 상에 배열 또는 배치되는 개별 센서들의 어레이를 포함하는 센서 어레이(들)로 구성된다.

[0048] 좀 더 구체적으로, 도 5 및 도 6에서 알 수 있듯이, 센서 어레이는 혈관(예컨대, 요골동맥(14R) 및/또는 척골동맥(14U))의 세로 축에 실질적으로 수직하게 배치될 수 있고, 그리고 최적의 신호를 획득하기 위해 혈관의 폭에 겹칠 수 있다. 일 실시 예에서, 밴드(12)는 센서 어레이(들)를 포함하는 센서 유닛들(28)이 사용자의 피부와 접촉하도록 착용될 수 있지만, 사용자의 손목(14)과 같은 신체 부위에 대한 움직임을 막거나, 또는 센서 접촉점들에서 사용자를 불편하게 할 정도로 타이트하게 장착되지 않을 것이다.

[0049] 다른 실시 예에서, 센서 유닛들(28)은 상대적인 혈류량, 펄스 및/또는 혈중 산소 농도를 측정할 수 있는 PPG(photoplethysmograph) 센서 어레이를 포함하는 광 센서 어레이(54)를 포함할 수 있다. 본 실시 예에서, 광 센서 어레이(54)는 충분한 정확성 및 신뢰성을 가지는 적절한 측정을 하기 위해 동맥(요골동맥 또는 척골동맥과 같은)에 충분히 근접하도록 센서 모듈(16) 상에 배열될 수 있다.

[0050] 이하에서, 광 센서 어레이(54)가 보다 구체적으로 설명될 것이다. 일반적으로, 개별 광 센서들(55) 각각의 구성 및 레이아웃은 사용하는 경우에 따라 다양하게 변할 수 있다. 일 실시 예에서, 광 센서 어레이(54)는 개별 광 센서들(55)의 어레이를 포함할 수 있다. 개별 광 센서들(55) 각각은 적어도 하나의 광 검출기(62) 및 광 검출기(62)에 인접하게 위치한 적어도 두 개의 매칭 광원들(64)의 조합일 수 있다. 일 실시 예에서, 개별 광 센서들(55) 각각은 인접한 광센서로부터 약 0.5㎜내지 2㎜의 미리 결정된 거리만큼 밴드(12) 상에서 서로 떨어져 있을 수 있다.

[0051] 일 실시 예에서, 광원들(64) 각각은 LED(light emitting diode)를 포함할 수 있고, 개별 광 센서들(55) 각각의

LED들은 서로 다른 파장의 빛을 방출한다. LED들이 방출하는 예시적인 빛의 색들은 녹색, 적색, 근적외선, 및 적외선 파장들을 포함할 수 있다. 광 검출기들(62) 각각은 수신된 빛 에너지를 전기적인 신호로 변환한다. 일 실시 예에서, 신호들은 반사 광용적맥파(reflective photoplethysmograph) 신호들을 포함할 수 있다. 다른 실시 예에서, 신호들은 투과 광용적맥파(transmittance photoplethysmograph) 신호들을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 광 검출기들(62)은 포토 트랜지스터(phototransistor)들을 포함할 수 있다. 대안적인 실시 예에서, 광 검출기들(62)은 CCD(charge-coupled device)들을 포함할 수 있다.

[0052] 도 7은 추가적인 구현에서 웨어러블 센서 모듈의 구성요소들에 대한 다른 구성을 보여주는 블록도이다. 본 구현에서, ECG(60), 생체 저항 센서 어레이(58), GSR 어레이(56), 온도계(48), 광 센서 어레이(54)는 밴드(12) 상의 센서들로부터 데이터를 제어하고 수신하는 광-전자 유닛(optical-electric, 66)에 연결될 수 있다. 다른 구현에서, 광-전자 유닛(66)은 밴드(12)의 일부일 수 있다. 대안적인 구현에서, 광-전자 유닛(66)은 밴드(12)로부터 분리될 수 있다.

[0053] 광-전자 유닛(66)은 ECG 및 BIOZ(bioimpedance) AFE(analog front end, 76, 78), GSR AFE(70), 광 센서 AFE(72), 프로세서(36), ADC(analog-to-digital converter, 74), 메모리(38), 가속도계(46), 압력 센서(80), 및 전원(22)을 포함할 수 있다.

[0054] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, AFE(68)는 대응하는 센서들과 ADC(74) 또는 프로세서(36) 사이의 아날로그 신호 컨디셔닝 회로 인터페이스(analog signal conditioning circuitry interface)를 포함할 수 있다. ECG 및 BIOZ AFE(76, 78)는 ECG(60) 및 생체 저항 센서 어레이(58)와 신호들을 교환한다. GSR AFE(70)는 GSR 어레이(56)와 신호들을 교환하고, 그리고 광 센서 AFE(72)는 광 센서 어레이(54)와 신호들을 교환할 수 있다. 일 실시 예에서, GSR AFE(70), 광 센서 AFE(72), 가속도계(46), 및 압력 센서(80)는 버스(86)를 통해 ADC(74)와 연결될 수 있다. ADC(74)는 전압과 같은 물리량을 크기를 나타내는 디지털 수치로 변환할 수 있다.

[0055] 일 실시 예에서, ECG 및 BIOZ AFE(76, 78), 메모리(38), 프로세서(36) 및 ADC(74)는 마이크로컨트롤러(82)의 구성요소들을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, GSR AFE(70) 및 광 센서 AFE(72)는 또한 마이크로컨트롤러(82)의 일부일 수 있다. 일 실시 예에서 프로세서(36)는, 예를 들어, ARM 홀딩스의 Cortex 32-bit RISC ARM 프로세서 코어와 같은, RISC(reduced instruction set computer)를 포함할 수 있다. 도 7에서 도시된 실시 예에서, 메모리(38)는 마이크로컨트롤러(82)에 내장된 내부 메모리이다. 다른 실시 예에서, 메모리(38)는 마이크로컨트롤러(82)의 외부에 위치할 수 있다.

[0056] 예시적인 실시 예에 따르면, 프로세서(36)는 센서 보정 및 데이터 획득 기능을 수행할 수 있는 보정 및 데이터 획득부(84)를 실행할 수 있다. 일 실시 예에서, 센서 보정 기능은 혈관에 대해 하나 이상의 센서 어레이를 자기 정렬(self-aligning)하기 위한 프로세스를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 센서 보정은, 센서들로부터 데이터를 수신하기 전, 시작단계에서 또는 동작하는 동안 주기적인 간격으로 수행될 수 있다.

[0057] 다른 실시 예에서, 센서 유닛들(28)은 또한 갈바닉 피부 반응(GSR) 센서 어레이(56)를 포함할 수 있고, 그것은 수분 레벨에 따라 변하는 피부의 전기 전도도를 측정할 수 있는 네 개 이상의 GSR 센서들을 포함할 수 있다. 통상적으로, 두 개의 GSR 센서들이 피부 표면을 따라 저항을 측정하기 위해 필요하다. 본 실시 예의 일 측면에 따르면, GSR 센서 어레이(56)는 네 개의 GSR 센서들을 포함하는 것으로 도시되었고, 네 개 중 어떠한 두 개라도 사용을 위해 선택될 수 있다. 일 실시 예에서, GSR 센서들(56)은 밴드 상에서 서로 2㎜ 내지 5㎜ 떨어져 위치할 수 있다.

[0058] 또 다른 실시 예에서, 센서 유닛들(28)은 또한 생체 저항 센서 어레이(58)를 포함할 수 있고, 그것은 생체 전기 임피던스 또는 조직을 통한 전류의 흐름의 반대를 측정하는 네 개 이상의 생체 저항 센서들(59)을 포함할 수 있다. 통상적으로, 생체 저항을 측정하기 위해서는 단지 두 쌍의 전극들이 필요하다. 한 쌍의 전극들은 전류(I)용 전극들이고, 다른 한 쌍의 전극들은 전압(V)용 전극들이다. 하지만, 예시적인 실시 예에 따르면, 생체 저항 센서 어레이(58)는 적어도 네 개에서 여섯 개의 생체 저항 센서들(59)을 포함하도록 제공될 수 있고, 전극들 중 어떤 네 개는 전류(I)의 쌍과 전압(V)의 쌍을 위해 선택될 수 있다. 이러한 선택은 멀티플렉서를 사용하여 이루어질 수 있다. 도시된 실시 예에서, 생체 저항 센서 어레이(58)는, 요골동맥 또는 척골동맥과 같은, 동맥에 걸쳐지는 것으로 도시되었다. 일 실시 예에서, 생체 저항 센서들(59)은 밴드 상에서 5㎜ 내지 13㎜ 떨어져 위치할 수 있다. 일 실시 예에서, 생체 저항 센서들(59)을 포함하는 하나 이상의 전극들이 하나 이상의 GSR 센서들(56)과 멀티플렉싱될 수 있다.

[0059] 또 다른 실시 예에서, 밴드(12)는 사용자의 심장의 주기적인 전기 활동을 측정하는 하나 이상의 심전도(ECG) 센

서들(60)을 포함할 수 있다. 게다가, 밴드(12)는 또한 온도 또는 온도 기울기를 측정하기 위해 온도계(48)를 포함할 수 있다.

[0060] 조절 가능한 센서 지지 구조(adjustable sensor support structure)의 예시적인 실시 예에 따르면, 플렉서블 브릿지(flexible bridge) 구조들에 의해 지지되는 일련의 센서들은 밴드를 따라 모서리와 모서리가 직렬로 연결될 수 있다. 브릿지로 지지되는 센서들을 구비하는 그러한 밴드는, 예를 들어, 손목(14)에 착용될 수 있다. 손목(14)과 같은 측정 위치에 대해 착용된 경우, 손목(14)의 변하는 토폴로지(topology)는 이러한 손목(14)의 변하는 토폴로지를 따르는 밴드 때문에 브릿지들에 동시에 가해지는 힘(들)을 야기할 수 있다.

[0061] 게다가, 다른 종류의 장치들도 사용자와의 상호작용을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 사용자에게 제공되는 피드백은 감각 피드백(예컨대, 시각 피드백, 청각 피드백, 또는 촉각 피드백)의 어떠한 형태도 될 수 있고, 그리고 사용자로부터의 입력은 음향, 언어, 또는 촉각 입력을 포함하는 어떠한 형태로도 수신될 수 있다.

[0062] 중력(gravity)은 힘이다. 그것은 일반적으로 물체들이 서로에 대해 어떻게 상호작용하는지를 설명한다. 예를 들면, 지구가 사람에게 미치는 중력(gravitational force)은 사람이 지구 상에 남아 있을 수 있도록 한다. 지구의 중력은 종종 지구 지포스(g-force)로 불린다.

[0063] 미세 중력(micro-gravity) 또는 하이포-그래비티(hypo-gravity)는 일반적으로 중력이 지구 지포스보다 더 작은 조건을 지칭한다. 예를 들면, 달에 의해 미치는 중력은 단지 지구 지포스에 의해 미치는 중력의 일부에 불과하다. 다른 예로서, 인공 중력이 없는 경우, 우주 비행 또는 우주 정거장에서 사람은 미세 중력의 대상이 된다. 유사하게, 초중력(super-gravity) 또는 하이퍼-그래비티(hyper-gravity)는 중력이 지구 지포스보다 더 큰 조건을 지칭한다. 예를 들면, 이륙하는 우주선에서 지포스들을 겪게 되는 사람은 초중력의 대상이 될 수 있다.

[0064] 생물학적 과정들은 중력의 변화들에 의해 영향을 받는다. 이러한 중력의 변화들은 유기체의 건강 및 기능에 양향을 줄 수 있다. 예를 들면, 인간 심장은 중력에 대항하여 머리 및 상체로 혈액을 펌프질하고, 심장 및 폐들에 혈액을 반환하는 것 또는 낮은 사지에 혈액을 펌프질하는 것에 대해 지구 중력이 제공하는 혜택들을 받으며 진화해 왔다. 예를 들면, 미세 중력 아래에서, 심장의 보통 펌핑 기능은 "퍼피 페이스 증후군(puffy face syndrome)"으로 불리는 현상으로 이어지는데, 심장이 지구 중력의 혜택을 갖지 못하고, 그리고 낮은 사지에 혈액을 보내기 위해 더 강하게 펌프질을 해야 하고, 다리 근육들로부터 거의 도움을 받을 수 없기 때문에 목과 얼굴의 정맥들이 확장되고, 눈은 붓고 충혈되며, 그리고 다리는 더 가늘어진다.

[0065] 이와 같이, 인간의 생리적 파라미터들(예를 들면, 혈류, 혈액량, 혈액 세포 생산, 근육량 및 뼈 질량과 같은)은 신체에 미치는 중력들에 따라 변한다. 또한, 시간은 일반적으로 우주에서 다르게 진행하는 것으로 알려져 있다(시간 지체(time dilation)). 그리고 빛도 또한 다르게 진행하는 것으로 알려져 있다.

[0066] 예를 들면, 전투기가 변하는 "중력(g)" 조건들 하에서 비행하는 경우, 제트기 비행사의 혈류는 변하는 것으로 알려져 있다. 우주 여행, 및 변하는 중력 조건들은, 피가 그러한 조건들 하에서 인간의 동맥에 흐르는 방식 및 MEMS와 같은 일부 센서들이 특정 파라미터들을 측정하는 방법에 영향을 줄 것이다. 추가적으로, ECG 신호, 혈약 및/또는 혈류와 같이 빛을 사용하는 측정들은 변하는 중력 조건들 하에서 시간 및 빛 배열 동작에 따라 달라질 수 있다. 즉, 그러한 센서들의 정확성은 또한 생리적 변화들 및/또는 미세 중력이나 초중력 조건들 하에서 시간과 빛을 측정하는 방법에 의해 영향을 받을 수 있다.

[0067] 일부 실시 예들에서, 그러므로, 센서들은 다른 중력 조건들을 고려하여 동작하도록 구성된다. 예를 들면, 가속도계/자이로스코프(46)는 모듈(10)에 의해 경험되는 중력(예컨대, 미세 중력)을 측정하도록 구성될 수 있다. 중력 측정 또는 측정의 표시 데이터는 프로세서(36), 갈바닉 피부 반응(GSR) 센서 어레이(56), 생체 저항(BioZ) 센서 어레이(58), 심전도(ECG) 센서(60), 및/또는 센서 유닛들(28) 중 하나 이상으로 공급될 것이다. 프로세서(36), 갈바닉 피부 반응(GSR) 센서 어레이(56), 생체 저항(BioZ) 센서 어레이(58), 심전도(ECG) 센서(60), 및/또는 센서 유닛들(28)은 그러면 중력 데이터 및/또는 측정에 기초하여 보정된다. 유사하게, 중력 측정 또는 측정의 표시 데이터에 기초하여, 프로세서(36)는 또한 시간 차이(time differential) 및 빛 속도 차이(light speed differential)를 판별하도록 구성될 수 있고, 시간과 빛의 측정 차이들로 인한 추가적인 보정을 위해 그러한 차이들을 갈바닉 피부 반응(GSR) 센서 어레이(56), 생체 저항(BioZ) 센서 어레이(58), 심전도(ECG) 센서(60), 및/또는 센서 유닛들(28) 중 하나 이상으로 보내도록 구성될 수 있다.

[0068] 본 명세서에서 기술된 시스템들 및 기술들은 백 엔드 구성요소(back end component)(예컨대, 데이터 서버), 또는 미들웨어 구성요소(예컨대, 애플리케이션 서버), 또는 프론트 엔드 구성요소(예컨대, 사용자가 본 명세서에서 기술된 시스템들 및 기술들의 구현과 상호작용할 수 있는 그래픽 유저 인터페이스 또는 웹 브라우저를 가지

는 클라이언트 컴퓨터), 또는 이러한 백 엔드, 미들웨어, 또는 프론트 엔드 구성요소들의 어떠한 조합도 포함하는 컴퓨팅 시스템에서 구현될 수 있다. 시스템의 구성요소들은 디지털 데이터 통신(예컨대, 통신 네트워크)의 어떠한 형식 또는 매체에 의해서도 서로 연결될 수 있다. 통신 네트워크들의 예시들은 LAN(local area network), WAN(wide area network), 및 인터넷을 포함한다.

[0069] 컴퓨팅 시스템은 클라이언트들 및 서버들을 포함할 수 있다. 클라이언트 및 서버는 일반적으로 서로 떨어져 있고, 그리고 일반적으로 통신 네트워크를 통해 상호작용한다. 클라이언트 및 서버의 관계는 각 컴퓨터들 상에서 구동되고 그리고 서로에 대한 클라이언트-서버 관계를 가지는 컴퓨터 프로그램들에 의해 발생한다. 다양한 클라우드 기반 플랫폼들 및/또는 다른 데이터베이스 플랫폼들은, 예를 들어, 모듈형 센서 플랫폼(10)에 데이터를 수신하고 송신하기 위한 모듈형 센서 플랫폼(10)의 특정 구현 예들에서 사용될 수 있다. 하나의 이와 같은 구현은 멀티-모달 인터렉션(multi-modal interaction)들을 위한 아키텍처(미도시)이다. 이와 같은 아키텍처는, 모듈형 센서 플랫폼(10)과 같은, 웨어러블 장치들 그리고 다른 장치들, 웹사이트들, 온라인 서비스들, 및 애플리케이션들(apps)의 더 큰 클라우드 사이에서 인공지능의 계층으로서 사용될 수 있다. 이와 같은 아키텍처는 또한 보관된 데이터를 가지는 모듈형 센서 플랫폼(10)으로부터의 데이터를 해석(예컨대 모니터링 및 비교에 의해)하는 것을 제공할 수 있고, 이것은 그러면, 예를 들어, 사용자 또는 의료 전문가에게 상태의 변화들을 알리는데 사용될 수 있다. 이러한 아키텍처는 또한 모듈형 센서 플랫폼(10)과, 몇 가지 예를 들면, 소셜 미디어, 스포츠, 음악, 영화들, 이메일, 문자 메시지들, 병원들, 처방전들과 같은, 다른 정보 사이에서 상호작용을 가능하게 할 수 있다.

[0070] 도 8 내지 도 12는 밴드(12) 상에 장착된 탈착 가능한 센서 모듈(16)을 보여주는 모듈형 웨어러블 센서 플랫폼 또는 장치(10)의 여러 가지의 구현들을 보여준다. 웨어러블 센서 플랫폼들 또는 시스템들(800, 900, 1000, 1100 및 1200)은 웨어러블 센서 플랫폼들(10)과 유사하고, 따라서 유사한 도면부호를 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도시된 구현들 각각은 탈착 가능한 전원(22)을 포함할 수 있고, 센서 모듈(16) 및 베이스 모듈(18)의 사이 또는 센서 모듈(16) 및 원격 장치나 시스템(미도시)의 사이에서 무선(또는 유선) 통신 능력을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 당업자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 도 8 내지 도 12에 도시된 하나 이상의 구현들은 필요한 용도에 따라 도 1 내지 도 3에 도시된 구현들에 사용될 수 있다.

[0071] 도 8 내지 도 12는, 신체 부위의 인체 측정학적 크기가 증가(또는 감소)하는 것에 따라서, 센서 모듈(16)은 사용 기간에 걸쳐 생리적 측정들 및 사용자 편의에 알맞은 그것의 최적 또는 최적에 가까운 위치를 유지하고, 반면에 디스플레이(26)는 인체 측정학적 크기들의 큰 범위에 걸쳐 신체 부위에 관한 그것의 위치를 유지하도록, 디스플레이(26)에 상대적으로 센서 모듈(16)을 위치시킨 구성들을 사용하는 다양한 실시 예들을 보여준다. 예를 들면, 시스템(10)이 손목에 착용되는 경우, 센서 모듈(16)은, 손목의 아래쪽에서, 최적 또는 최적에 가까운 위치 및 부드러운 압력을 유지하고, 반면에 디스플레이(26)는, 손목의 크기들의 범위에 상관없이, 손목의 위쪽에서 사용자가 원하는 위치를 유지한다.

[0072] 좀 더 구체적으로, 도 8에 도시된 구현에서, 센서 모듈(816)은 선택적으로 탈착 가능하고, 또한 밴드(812)에 부착된 센서 모듈(816)을 포함하고, 센서 플레이트에 부착된 센서 유닛들(완전히 도시되지 않음)을 포함한다. 센서 모듈(816)은 또한 도 1 내지 도 3의 센서 컴퓨팅 유닛(32)과 유사한 프로세서 또는 센서 컴퓨팅 유닛(832)(미도시)을 포함할 수 있다.

[0073] 웨어러블 센서 플랫폼 또는 시스템(800)은 선택적인 스마트 장치 또는 베이스 모듈(818), 스트랩 또는 밴드(812), 베이스 컴퓨팅 유닛(820), 디스플레이/GUI(826), 및 밴드(812)에 부착된 센서 모듈(816)을 포함하는 것으로 도시된다. 일부 다른 실시 예들에서, 웨어러블 센서 플랫폼(800)은 선택적인 베이스 모듈(818)은 포함하지 않는다. 일부 실시 예들에서, 베이스 모듈(818)은 통신 인터페이스와 유사한 인터페이스(미도시)를 포함한다. 일부 실시 예들에서, 모듈형 센서 플랫폼 또는 시스템(800)은 스마트 시계(smart watch) 또는 스마트 폰(smart phone)이다.

[0074] 다양한 구현들에서, 밴드(812)는 각 고유의 사용자에 대하여 다양한 크기들을 가지는 다른 신체 부위들의 범위(예컨대, 머리, 가슴, 손목, 발목, 링(ring))를 편안하게 맞추도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 손목의 대하여, 밴드(812)는, 작은 손목에 대한 약 135㎜부터 큰 손목에 대한 약 210㎜까지 이르도록, 동시에 사용 기간(예컨대, 계속적인, 단시간 또는 장시간)에 걸쳐 신뢰할 수 있는 측정들 및 사용자 편의를 위해 신체 부위와 충분한 센서 유닛(828) 접촉을 유지하도록, 밴드(812) 길이들에 대한 넓은 범위의 크기들에 걸쳐 대칭적으로 조절 가능할 수 있다. 이와 같은 밴드(812)는 또한 신체 부위 주변으로 유사한 대칭 조정을 위한 복수의 서브-밴드들(미도시)을 포함할 수 있고, 손목 및 그 주변의 공기 순환이 잘 되도록 할 수 있고, 그것에 의하여 추가

적인 편안함을 제공할 수 있다. 이러한 서브-밴드들은 수평 또는 수직으로 층들에 위치할 수 있다. 밴드(812)는 또한 다양한 탄성을 가질 수 있다. 예를 들면, 밴드(812)는 베이스 모듈(818) 및/또는 센서 모듈(816)에서 또는 그 근처에서 덜 탄력적인 영역을 가지고, 밴드(812)의 나머지 위치들에서 더 탄력적인 영역을 가질 수 있다. 밴드(812)에 대한 다른 재료 특성들은 고려되고, 당업자에 의해 이해될 것이다.

[0075] 예를 들면, 밴드(812)는 일반적으로 화학적으로 불활성 물질, 의료용 물질, 저자극성 실리콘, 고무, 그래핀(graphene), 및 기타 등등으로 구성된다. 밴드(812)는 탄성 중합체 물질, 비금속 물질, 비자성 금속, 성형 플라스틱, 충격-저항 플라스틱, 플렉서블(flexible) 플라스틱, 플라스틱, 고무, 나무, 패브릭(fabric), 천, 탄성 중합체 물질, 또는 이들의 결합으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 물질을 포함할 수 있다. 밴드(812)는 또한 계속적인 피부-유사 느낌 및 편안함을 제공하기 위해 피부 이식, 인공 피부 또는 다른 유사한 패브릭으로 제조될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 밴드(812)는, 통기성 소재들로 제조된 그리고 큰 부피의 플라스틱 소재들을 피하는, 직물-기반의 웨어러블 폼팩터들(예컨대, 손목 및 손바닥)을 사용할 수 있다. 플렉서블 패브릭은 다양한 위치들로 이동될 수 있다. 이와 같은 이동은 어떤 비-통기성 구성요소에 너무 오랫동안 피부의 동일한 영역이 덮이는 것을 피할 수 있다. 이와 같이, 패브릭 밴드(812)는 또한 추가된 통기성을 제공할 수 있고, 단기 또는 장기 애플리케이션들에서 지속적으로(연중 무휴 24시간 사용) 착용하는 시스템에서 감염의 위험들을 최소화할 수 있다. 추가적으로, 밴드(812)는 미끄러움을 최소화하는 직조된 내부 표면을 가진다. 밴드(812)는 또한 유사한 대칭 조정을 위한 겹쳐지거나 서로 얽히는 스트랩들을 포함한다.

[0076] 도 8에 도시된 실시 예에서, 센서 모듈(816) 및 탈착 가능한 전원 인터페이스(822)(사용되는 가정 하에, 도 8에는 미도시) 모두는 신체 부위(여기에서는 사용자의 손목)의 윤곽을 따라 형성된다. 시스템(800)이 손목에 착용되는 경우, 센서 모듈(816)은 손목의 피부에 접촉될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 센서 모듈(816)은 플렉서블 플래이트(flexible plate)이다. 일부 실시 예들에서, 센서 유닛들(828)은, 예를 들어, 신체 부위에 접촉하는 센서 유닛들(828)이 밴드의 조정 없이 편안함 및/또는 측정 안정성 및 정확도를 향상시키도록, 스프링 로디드(spring loaded) 또는 플렉서블 겔(flexible gel)에 코-몰디드(co-molded)되어 배열될 수 있다. 추가적으로, 센서 모듈(816)은 낮 동안 밴드(812)의 하나의 타입으로 착용될 수 있고, 자는 동안 밴드(812)의 다른 타입으로 삽입 및 착용될 수 있다.

[0077] 도 9의 시스템(900)은 웨어러블 센서 플랫폼들(10) 및 도 8의 시스템(800)과 유사하다. 따라서, 시스템(900)은 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도 9에서, 본 구현에서 밴드(912)는 밴드(812)와 유사하다. 밴드(912)는 밴드(912)에 코-몰디드(co-molded) 또는 통합된 센서 모듈(816)(완전히 도시되지 않음)을 사용한다. 센서 모듈(816)은 플렉서블 겔(flexible gel) 또는 유사한 유체에 배열된 센서 유닛들(828)을 더 가질 수 있다.

[0078] 도 10의 시스템(1000)은 웨어러블 센서 플랫폼들(10), 도 8 및 도 9의 시스템들(800, 900)과 유사하다. 따라서, 시스템(1000)은 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도 10에서, 밴드(1012)는 밴드(812, 912)와 유사하다. 밴드(1012)는 센서 모듈(1016)에 겹치기 위하여 본 구현에서 오버스트랩(overstrap) 배열로 구성된다. 다른 스트랩 부착 배열이 고려될 수 있다. 밴드(1012)는 센서 모듈(1030)에 해제 가능하도록 부착될 수 있고, 신체 부위들의 다른 크기를 수용하여 조정할 수 있고, 반면에 베이스 모듈(1018)에 대하여 센서 모듈(1016)의 적절한 위치를 유지할 수 있다. 센서 모듈(1016)의 조정 기능은 다양한 부착 메카니즘들(예를 들어, 자석(magnet), 라체팅(ratcheting), 홈(groove)들, 스냅(snap)들 및 당업자에게 명백한 위치에 센서 모듈(1016)을 고정하는 다른 방식들)을 통해 달성될 수 있다.

[0079] 도 11의 시스템(1100)은 웨어러블 센서 플랫폼들(10), 도 8 내지 도 10의 시스템들(800, 900, 1000)과 유사하다. 따라서, 시스템(1100)은 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도 11에서, 밴드(1112)는 본 구현에서 분할 또는 모듈 링크 배열(segmented or modular link arrangement)로 구성될 수 있다. 밴드(1112)의 링크들은 플렉스 연결(flex connection, 1192)에 의해 연결된다. 플렉스 연결(1192)은 다양한 형태들을 가질 수 있다. 하나의 구현에서, 플렉스 연결(1192)은 밴드(1112)의 링크들에 부착되는 별개의 탄성 유닛일 수 있다. 신체 부위의 크기는 증가(또는 감소)하는 것에 따라서, 센서 모듈(1116)이 사용 기간에 걸쳐 생리적 측정들 및 사용자 편의에 알맞은 그것의 최적 또는 최적에 가까운 위치를 유지하고, 반면에 디스플레이(1126)는 인체 측정학적 크기들의 큰 범위에 걸쳐 신체 부위에 관한 그것의 위치를 유지하도록, 이와 같은 탄성 유닛(1192)은 센서 모듈(1116)이 디스플레이(1126)에 대하여 위치가 지정되도록 한다.

[0080] 하나의 구현에서, 각 플렉스 연결(1192)은 밴드(1112)의 각 링크의 안으로 및 밖으로 미끄러져 들어가거나 나온다. 다른 구현에서, 밴드(1112)의 링크들이, 결과적으로, 그러한 링크들(예컨대, 시계 링크들)을 연결하는 다양

한 메카니즘들에 의해 연결될 수 있는 경우, 플렉스 연결(1190)들은 밴드(1112)의 링크들에 통합될 수 있다. 링크들을 사용하는 구현들에서, 예를 들면, 신체 부위에 대한 시스템(1100)의 크기 조절은 사용자에 의한 링크들의 제거 또는 추가에 의해 더 정교해질 수 있다. 추가적으로, 센서 모듈(1116) 및 베이스 모듈(1118) 사이의 무선 통신을 포함하는 구현들에서, 모듈들 사이에 배선은 필요없고, 또는 센서 모듈(1116) 및 베이스 모듈(1118) 사이에서 전원-전용 배선이 사용될 수 있다. 다른 구현들에서, 전원 및 데이터 전송을 위한 배선 배열들은 센서 모듈(1116) 및 베이스 모듈(1118) 사이에서 사용될 수 있다.

[0081] 도 12의 시스템(1200)은 웨어러블 센서 플랫폼들(10), 도 8 내지 도 11의 시스템들(800, 900, 1000, 1100)과 유사하다. 따라서, 시스템(1200)은 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도 12에서, 베이스 모듈(1218) 및 센서 모듈(1216)은 신체 부위로 자체-접착한다. 일부 구현들에서, 도 12에 도시된 부분적인 밴드(1212)는 신체 부위에 향상된 접착 표면적을 더 증가시키기 위해 베이스 모듈(1218) 또는 센서 모듈(1216)에 사용될 수 있다. 다른 구현들에서, 밴드(1212)는 사용되지 않는다.

[0082] 웨어러블 센서 플랫폼들(10) 및 시스템들(800~1200)의 일부 구현들에서, 디스플레이(1226)는 센서 모듈(1216)로 향하게 또는 센서 모듈(1216)로부터 멀어지게 될 수 있음은 이해되어야 한다. 예를 들면, 센서 모듈(1216)은 사용자의 이마에 적용될 수 있고, 예를 들어 안경(미도시)에 대한 안경 형태(glasses for eyewear) 또는 헬멧 얼굴 가리개(helmet face shield)(미도시)에서, 디스플레이는 사용자를 향할 수 있다. 다른 구현들에서, 센서 모듈(1216)은 이마(또는 다른 신체 부위)의 피부에 센서 모듈(1216)을 접착하는 피부-유사 문신으로 구성될 수 있고, 반면에 디스플레이(1226)는 손목(또는 다른 신체 부위)의 피부에 적용된 얇은, 플렉서블 스크린일 수 있고, 센서 모듈(1216) 및 디스플레이(1226) 모두 전원을 포함할 수 있다.

[0083] 도 13 및 도 14는 도 1의 구현을 사용하는 실시 예를 보여주고, 도 13 및 도 14 모두 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도 13 및 도 14의 구현은 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 다른 구현들에서 사용될 수 있다. 본 구현은 ECG 클래스프(1334)를 포함 또는 포함하지 않고 사용될 수 있다. 도 13에서, 센서 모듈(1316)은 미세 조정 가능하도록 배열된다. 본 구현의 미세 조정 가능한 센서 모듈(1316)은 밴드(1312)에서 트랙(track)에 위치된다. 밴드(1312)는 센서 모듈 플렉스 리드(sensor module flex lead, 1394)를 통해 밴드(1312)의 트랙을 따라, 수동 또는 자동으로, 조정 가능하다. 본 구현에서, 센서 모듈 플렉스 리드(1394)는 트랙을 따라 조정할 수 있는 아코디언-유사(accordion-like) 리드로서 도시된다. 도 13은 제 1 위치에서 센서 모듈(1316)을 보여주고, 반면에 도 14는 도 13의 제 1 위치에 대하여 제 2 위치에서 센서 모듈(1416)을 보여준다. 센서 모듈(1316)의 다양한 다른 위치들은 특정 사용자에 대한 센서 모듈의 위치 설정을 수용하는 트랙 내에서 가능하다.

[0084] 추가적으로, 미세 조정 가능한 센서 모듈(1316)의 다른 구현들도 고려되는 것은 이해되어야 한다. 예를 들면, 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이, 도 13의 플렉스 리드(1394)를 사용하는 것 또는 미세 조정 가능한 센서 모듈(1316)에 대한 다른 구성 대신에 또는 추가로, 하나 이상의 센서 유닛들(1528)이 동일 또는 반대의 회전 방향들로, 수동 또는 자동으로, 회전 가능할 수 있다. 센서 유닛들(1528)은 애플리케이션에 따라 서로 동기 또는 비동기될 수 있다. 센서 유닛들(1528)의 회전은 다른 센서 유닛들(1528)과 결합하여 개별적으로 일어나거나, 또는 도 16에 도시된 바와 같이, 센서 모듈(1516)이 밴드(1512)의 트랙을 따라 이동하고 그리고 센서 유닛들(1628)이 회전하는 것처럼 일어날 수 있다. 이와 같은 회전은 신체 부위에 따라 개선된 편안함 또는 개선된 생리적 측정들을 위해 센서 유닛들(1628)의 정교한 위치 설정을 용이하게 할 수 있다.

[0085] 도 17 및 도 18은 도 1의 구현을 사용하는 실시 예를 보여주고, 도 17 및 도 18 모두 유사한 도면부호들을 가지는 유사한 구성요소들을 포함한다. 도 17 및 도 18의 구현은 웨어러블 센서 플랫폼(10)의 다른 구현들에서 사용될 수 있다. 도 17에서, 미세 조정 가능한 센서 모듈(1716)은 밴드(1712)의 트랙에 또는 트랙 상에 위치한 센서 슬라이드(sensor slide) 상에 배열된다. 센서 모듈(16, 미도시)은 센서 슬라이드(1796)를 통해 밴드(1712)에 또는 밴드(1712) 상에 조정 가능하도록 위치한다. 본 구현에서, 센서 슬라이드(1796)는 센서 모듈(16, 미도시)의 위치를 원하는 대로 수정하기 위해, 수동 또는 자동으로, 조정된다. 도 17은 제 1 위치에서 센서 슬라이드(1796)을 보여주고, 반면에 도 18은 도 17의 제 1 위치에 대하여 제 2 위치에서 센서 슬라이드(1796)을 보여준다. 센서 슬라이드(1796)의 다양한 다른 위치들은 특정 사용자의 필요에 대한 센서 모듈의 위치 설정을 수용하는 트랙 내에서 가능하다.

[0086] 추가적으로, 미세 조정 가능한 센서 모듈(1316)의 다른 구현들도 고려되는 것은 이해되어야 한다. 예를 들면, 도 13의 플렉스 리드(1394)를 사용하는 것 대신에 또는 추가로, 하나 이상의 센서 유닛들(1328)이 회전 가능할 수 있다. 센서 유닛들(1328)의 회전은 다른 센서 유닛들(1328)과 결합하여 개별적으로 일어나거나, 또는 센서

모듈이 도 13의 밴드(1312)의 트랙을 따라 이동되는 것처럼 일어날 수 있다. 이와 같은 회전은 신체 부위에 따라 개선된 편한함 또는 개선된 생리적 측정들을 위해 센서 유닛들(1328)의 정교한 위치 설정을 용이하게 할 수 있다. 명백하게, 미세 조정 가능한 센서 모듈(16)에 대한 다양한 구현들은 사용자 및 애플리케이션에 따라 단독 또는 함께 사용될 수 있다.

[0087] 도시된 실시 예들에 따라서 본 발명이 설명되었으며, 실시 예들의 변형들이 있을 수 있고, 어떠한 변형들도 본 발명의 사상 및 범위에 포함될 것이다. 예를 들면, 예시적인 실시 예는 하드웨어, 소프트웨어, 프로그램 지시들을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체, 또는 그들의 조합을 사용하여 구현될 수 있다. 본 발명에 따라 작성된 소프트웨어는 메모리, 하드 디스크, 또는 CD/DVD-ROM과 같은 컴퓨터 판독 가능 매체의 형태로써 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다.

[0088] 본 발명이 특정한 실시 예들을 참조하여 설명되었지만, 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 또한, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 특정 상황 또는 재료를 본 발명의 교시에 적합하도록 하는 많은 변형들이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시 예에 의해 한정되지 않으며, 본 발명은 첨부된 특허 청구 범위 내의 모든 실시 예들을 포함할 것이다.

[0089] 게다가, 도면들에 도시된 논리 흐름들은 원하는 결과들을 달성하기 위해 보여진 특정한 순서, 또는 순차적인 순서를 요구하지 않는다. 게다가, 다른 단계들이 제공될 수 있거나, 또는 개시된 흐름들로부터 단계들이 제거될 수 있고, 그리고 다른 구성요소들이 개시된 시스템에 추가되거나, 또는 개시된 시스템에서 제거될 수 있다. 따라서, 다른 실시 예들은 아래의 청구항들의 범위 내에 있다.

부호의 설명

[0090] 10: 모듈형 웨어러블 센서 플랫폼

12, 812, 912, 1012, 1112, 1212, 1312, 1412, 1512, 1612, 1712, 1812: 밴드

16, 816, 1016, 1116, 1216, 1316, 1416, 1516, 1616: 센서 모듈

18, 818, 918, 1018, 1118, 1218: 베이스 모듈

20, 820, 920, 1020, 1120, 1220: 베이스 컴퓨팅 유닛

22: 배터리

26, 826, 926, 1026, 1126, 1226: 디스플레이/GUI

28, 828, 928, 1028, 1128, 1228, 1328, 1428, 1528, 1628: 센서 유닛들

30: 센서 플레이트

32: 센서 컴퓨팅 유닛

34, 1334, 1434, 1534, 1634, 1734, 1834: 클래스프

36: 프로세서

38: 메모리

40: I/O

42: 통신 인터페이스

44: 센서들

46: 가속도계

48: 온도계

54: 광 센서 어레이

55: 개별 광 센서들

56: GSR 센서 어레이

58: 생체 저항 센서 어레이

59: 생체 저항 센서들

60: ECG

62: 광 검출기

64: 광원

66: 광-전자 유닛

70: GSR AFE

72: 광센서 AFE

74: ADC

76, 78: ECG 및 BIOZ AFE

80: 압력 센서

82: 마이크로 컨트롤러

84: 보정 및 데이터 획득부

88: 전원 관리 유닛

90: OS 및 애플리케이션들

800, 900, 1000, 1100, 1200: 시스템

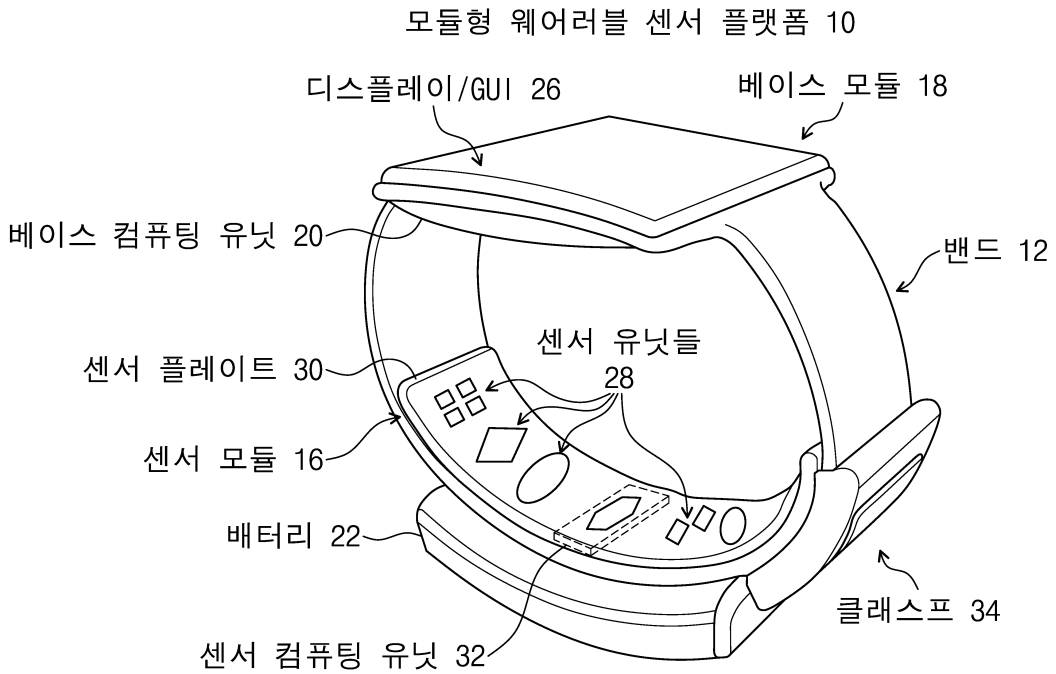
1192: 플렉스 연결

1394, 1494: 센서 모듈 플렉스 리드

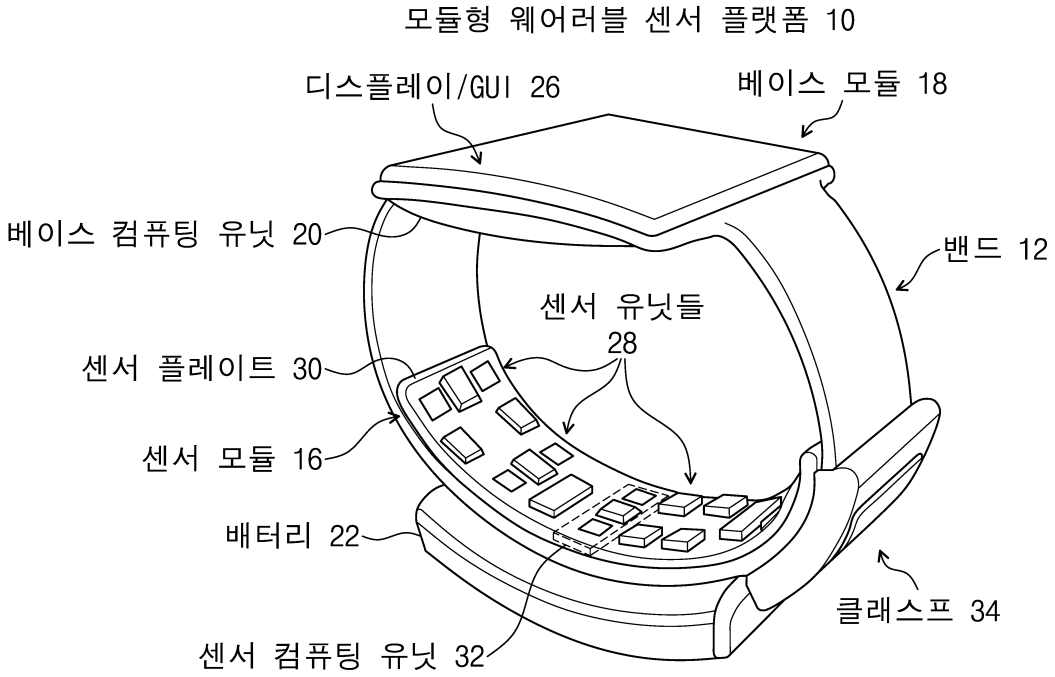
1796, 1897: 센서 슬라이드

도면

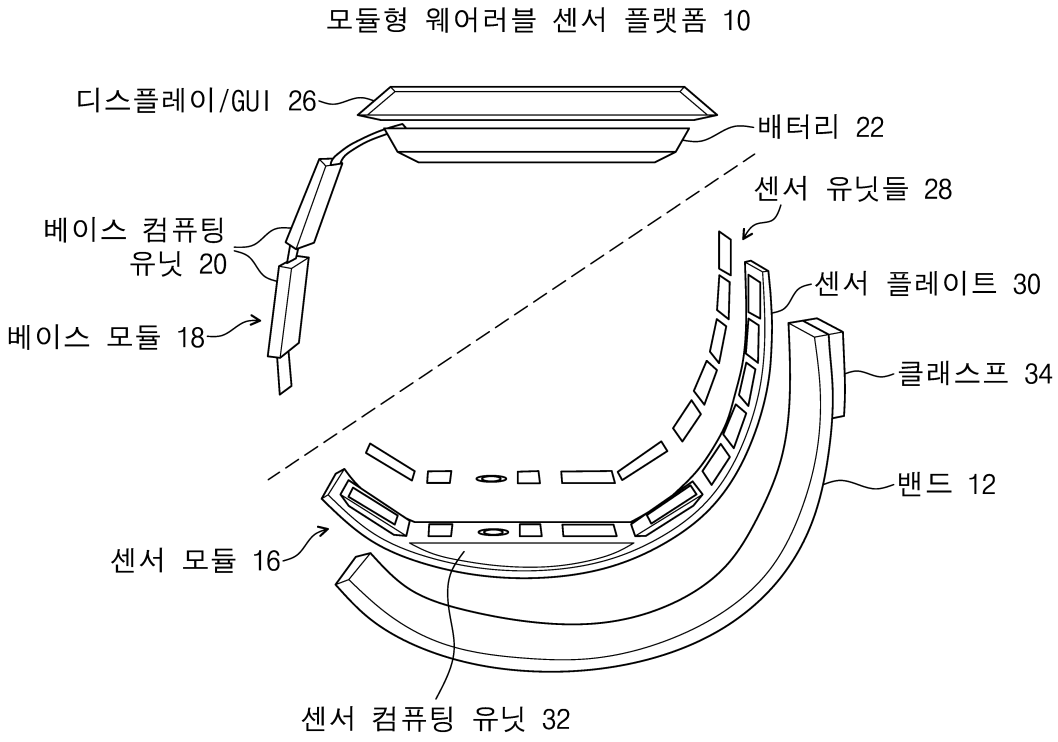
도면1



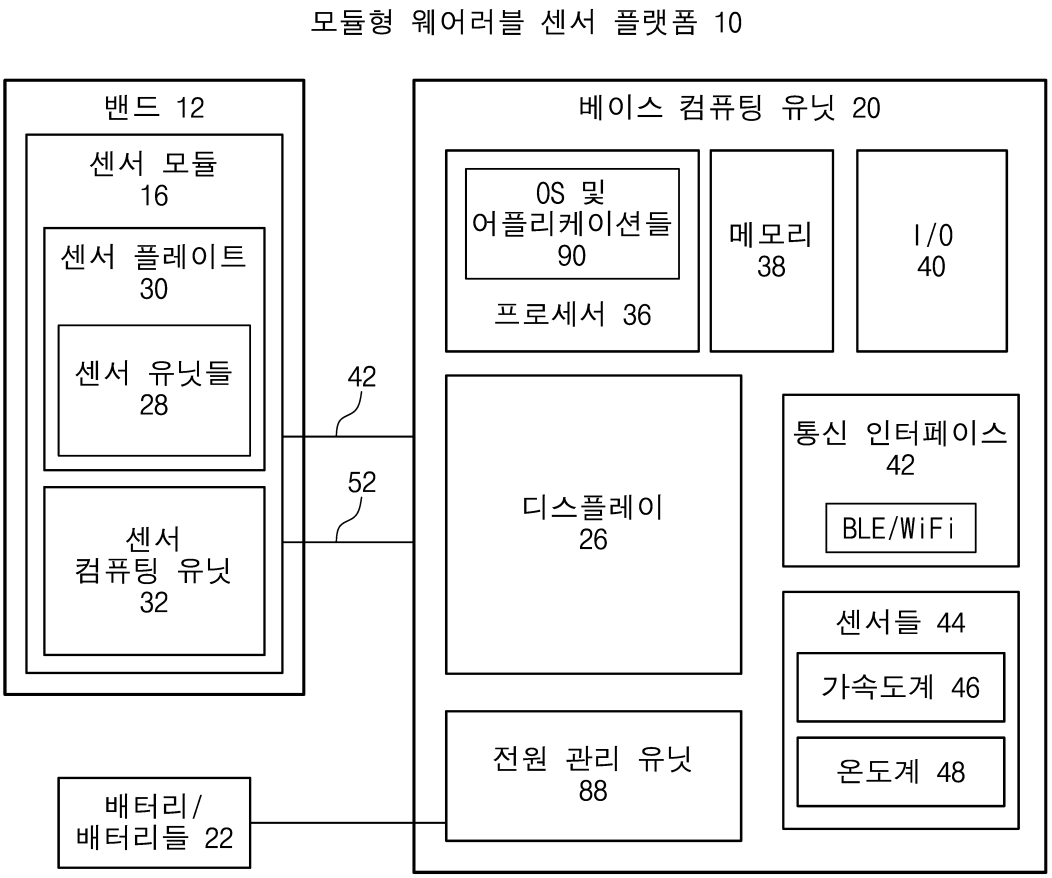
도면2


모듈형 웨어러블 센서 플랫폼 10
디스플레이/GUI 26
베이스 모듈 18
베이스 컴퓨팅 유닛 20
밴드 12
센서 유닛들
28
센서 플레이트 30
센서 모듈 16
배터리 22
클래스프 34
센서 컴퓨팅 유닛 32

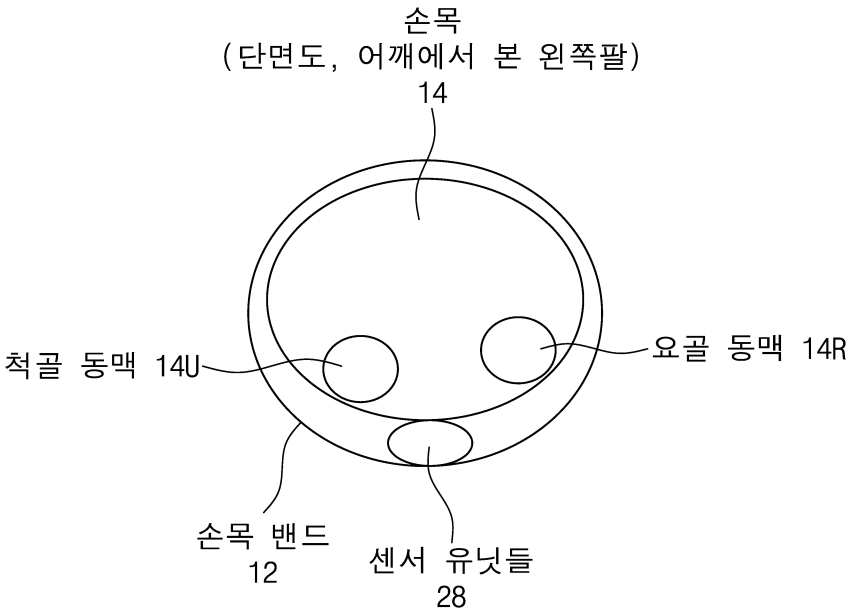
도면3


모듈형 웨어러블 센서 플랫폼 10
디스플레이/GUI 26
배터리 22
센서 유닛들 28
베이스 컴퓨팅
유닛 20
센서 플레이트 30
베이스 모듈 18
클래스프 34
밴드 12
센서 모듈 16
센서 컴퓨팅 유닛 32

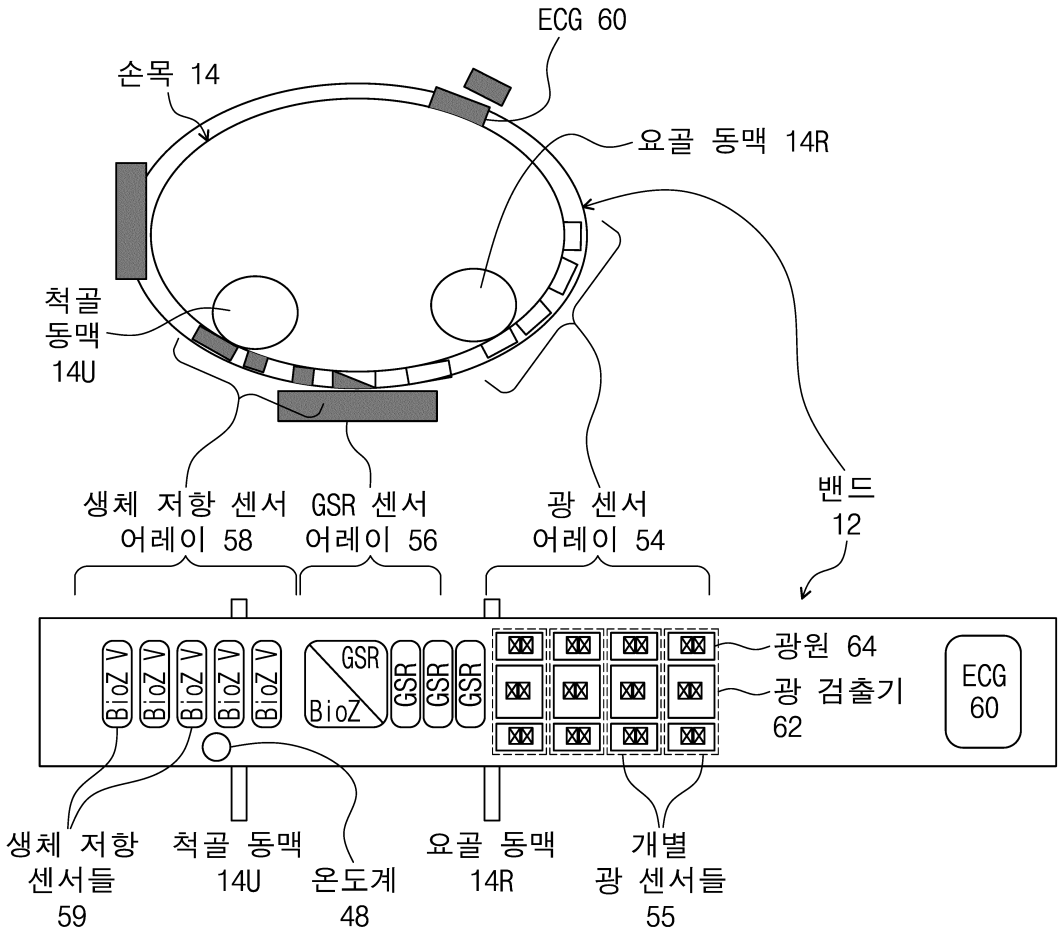
도면4


모듈형 웨어러블 센서 플랫폼 10
밴드 12
센서 모듈
16
센서 플레이트
30
센서 유닛들
28
센서
컴퓨팅 유닛
32
42
52
베이스 컴퓨팅 유닛 20
OS 및
어플리케이션들
90
프로세서 36
메모리
38
I/O
40
디스플레이
26
통신 인터페이스
42
BLE/WiFi
센서들 44
가속도계 46
온도계 48
전원 관리 유닛
88
배터리/
배터리들 22

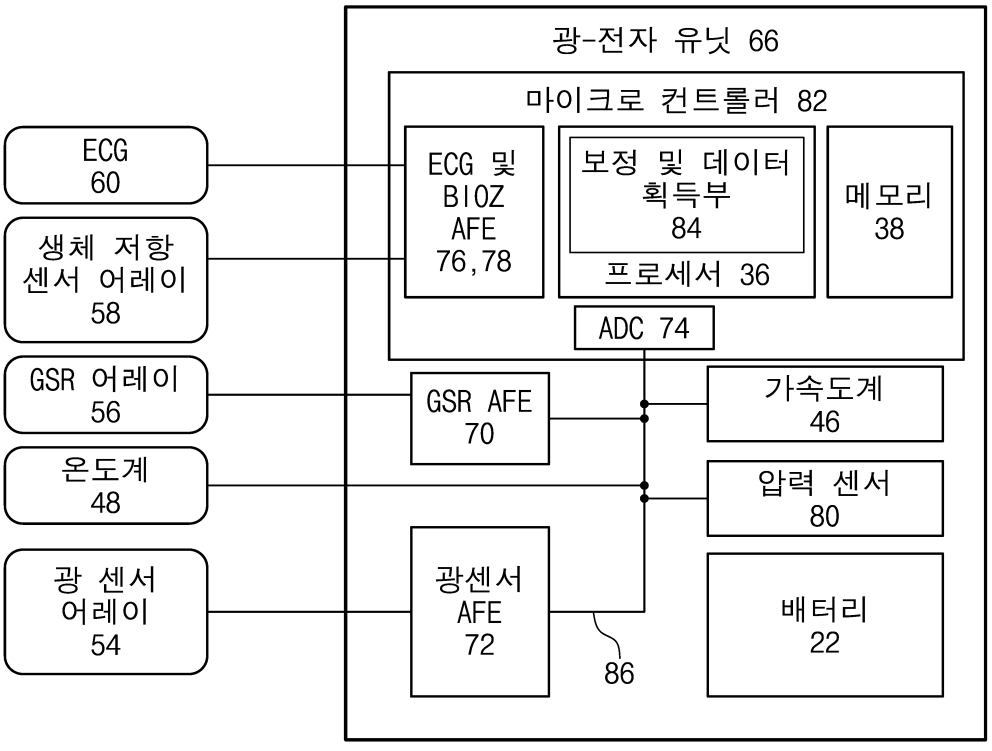
도면5


손목
(단면도, 어깨에서 본 왼쪽팔)
14
척골 동맥 14U
요골 동맥 14R
손목 밴드
12
센서 유닛들
28

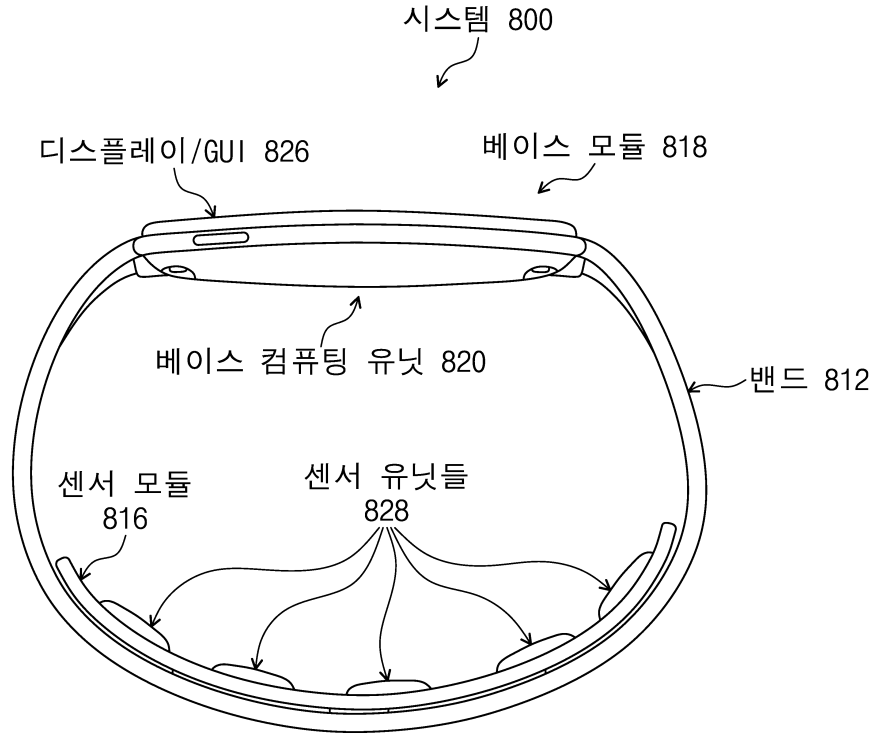
도면6


ECG 60
손목 14
요골 동맥 14R
척골
동맥
14U
생체 저항 센서
어레이 58
GSR 센서
어레이 56
광 센서
어레이 54
밴드
12
BioZ
GSR
광원 64
광 검출기
62
ECG
60
생체 저항
센서들
59
척골 동맥
14U
온도계
48
요골 동맥
14R
개별
광 센서들
55

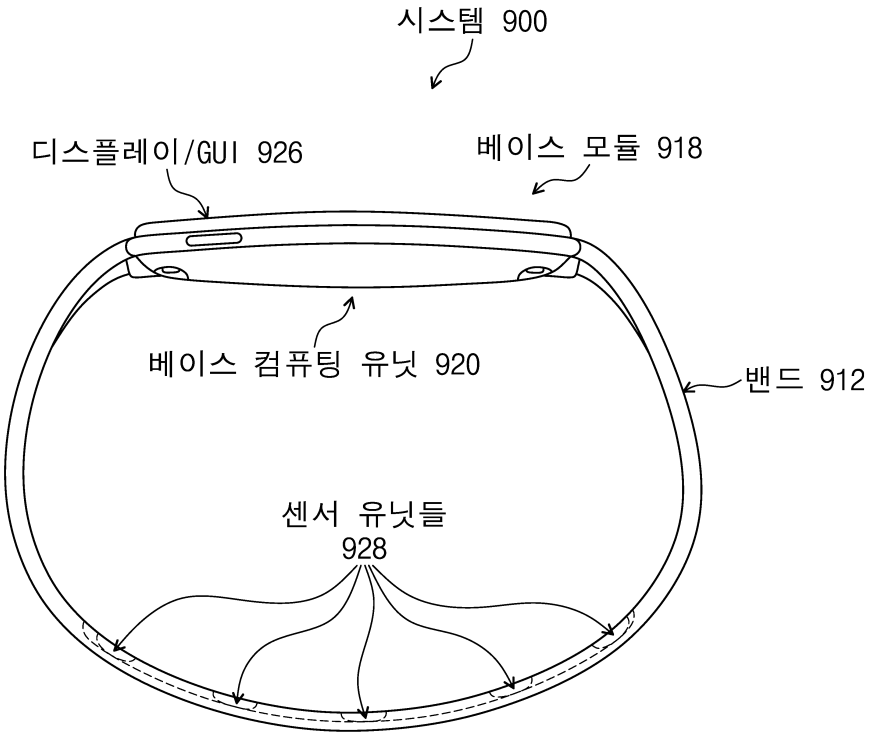
도면7


광-전자 유닛 66
마이크로 컨트롤러 82
ECG 및
BIOZ
AFE
76,78
보정 및 데이터
획득부
84
프로세서 36
메모리
38
ADC 74
ECG
60
생체 저항
센서 어레이
58
GSR 어레이
56
온도계
48
광 센서
어레이
54
GSR AFE
70
광센서
AFE
72
가속도계
46
압력 센서
80
배터리
22
86

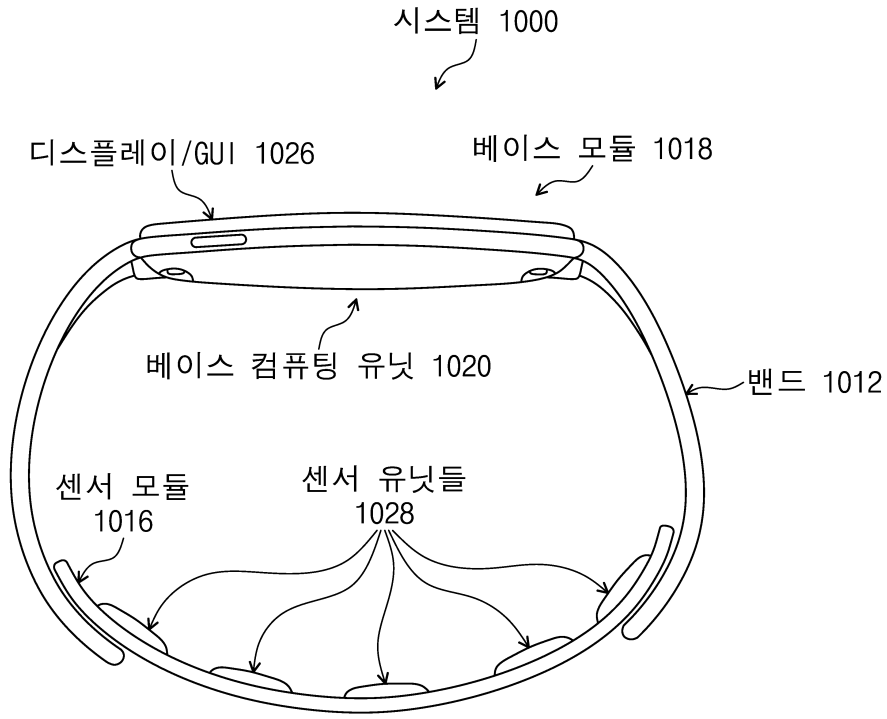
도면8


시스템 800
디스플레이/GUI 826
베이스 모듈 818
베이스 컴퓨팅 유닛 820
밴드 812
센서 모듈
816
센서 유닛들
828

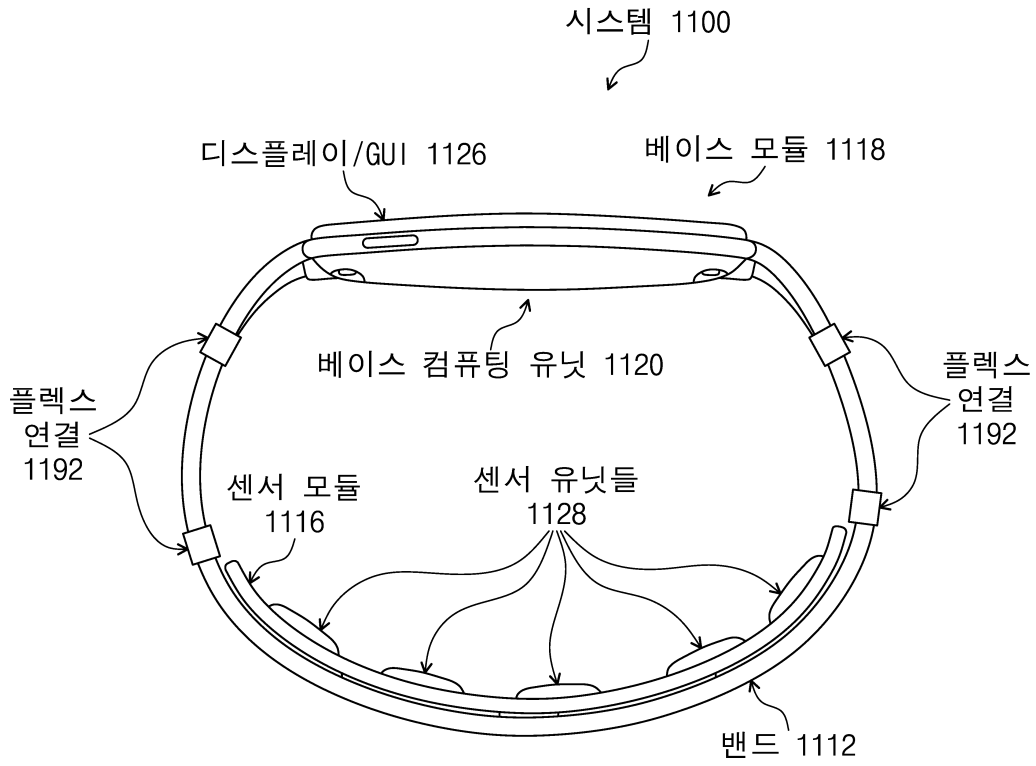
도면9


시스템 900
디스플레이/GUI 926
베이스 모듈 918
베이스 컴퓨팅 유닛 920
밴드 912
센서 유닛들
928

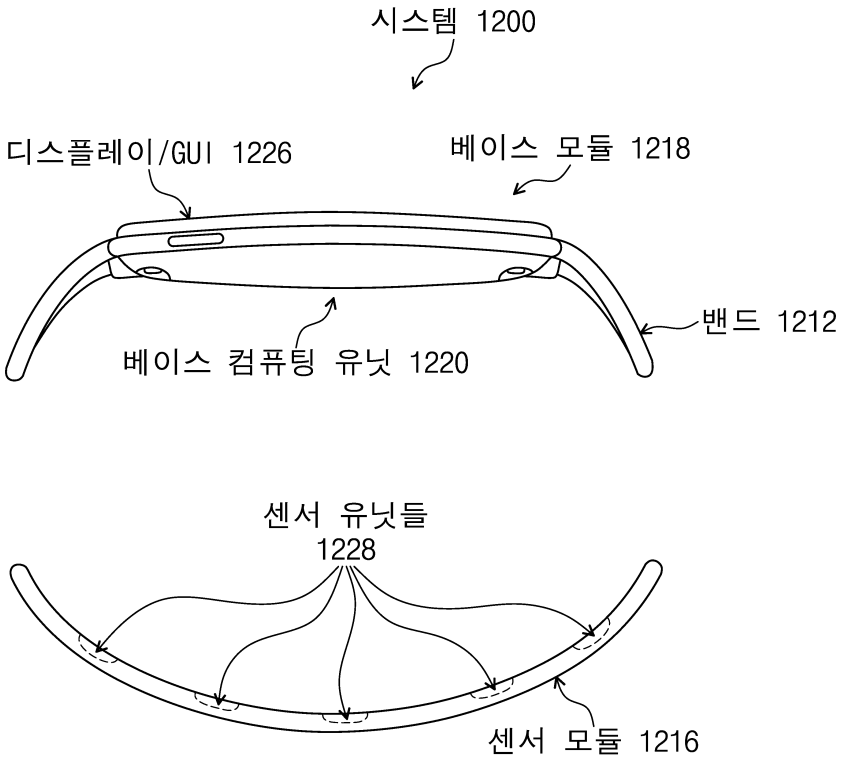
도면10


시스템 1000
디스플레이/GUI 1026
베이스 모듈 1018
베이스 컴퓨팅 유닛 1020
밴드 1012
센서 모듈
1016
센서 유닛들
1028

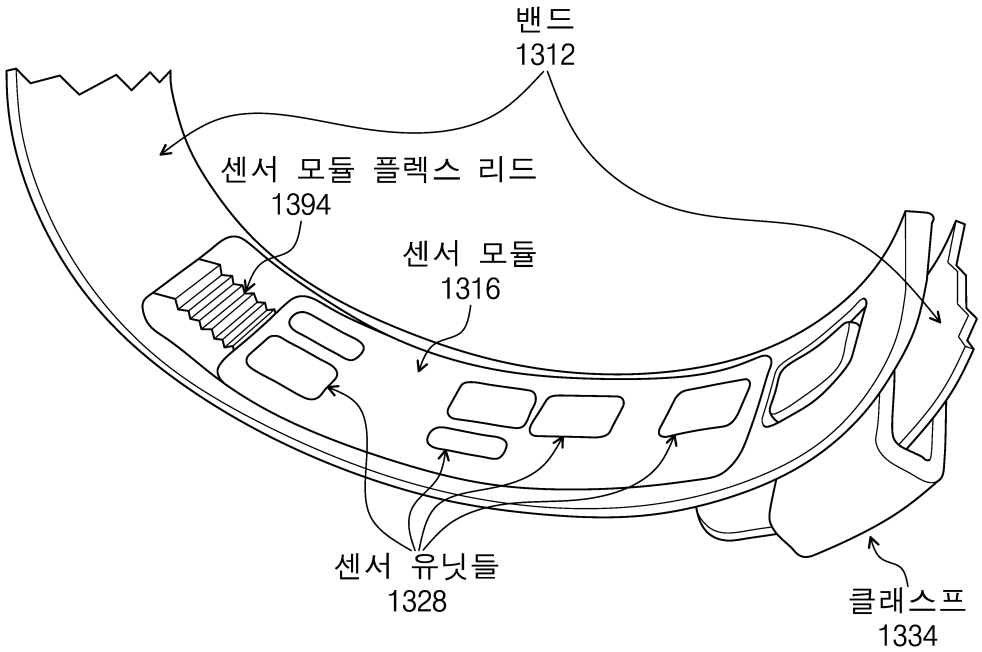
도면11


시스템 1100
디스플레이/GUI 1126
베이스 모듈 1118
베이스 컴퓨팅 유닛 1120
플렉스
연결
1192
플렉스
연결
1192
센서 모듈
1116
센서 유닛들
1128
밴드 1112

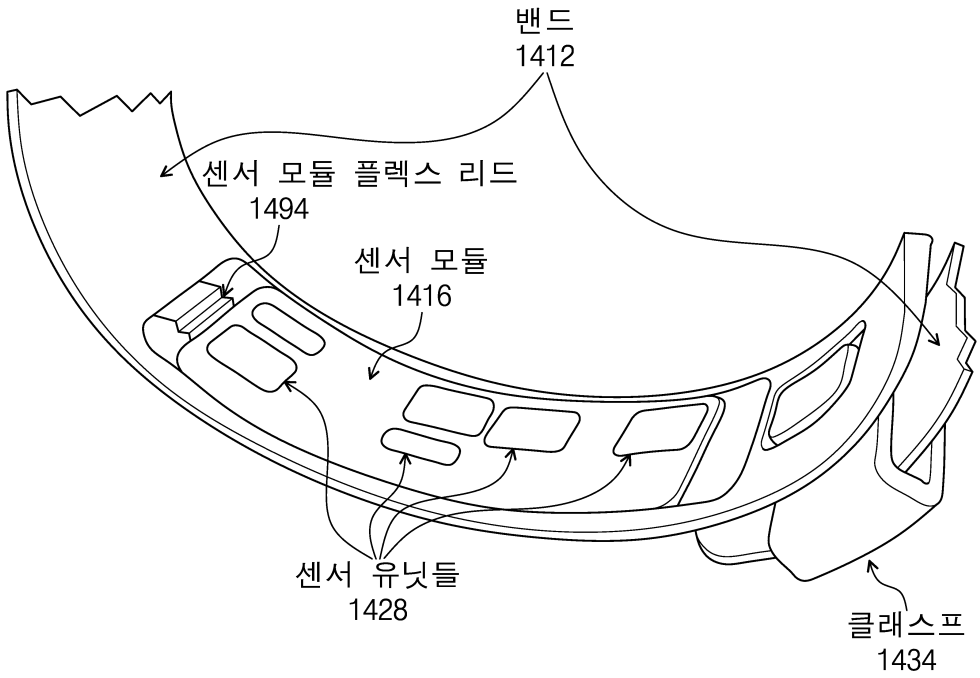
도면12


시스템 1200
디스플레이/GUI 1226
베이스 모듈 1218
밴드 1212
베이스 컴퓨팅 유닛 1220
센서 유닛들
1228
센서 모듈 1216

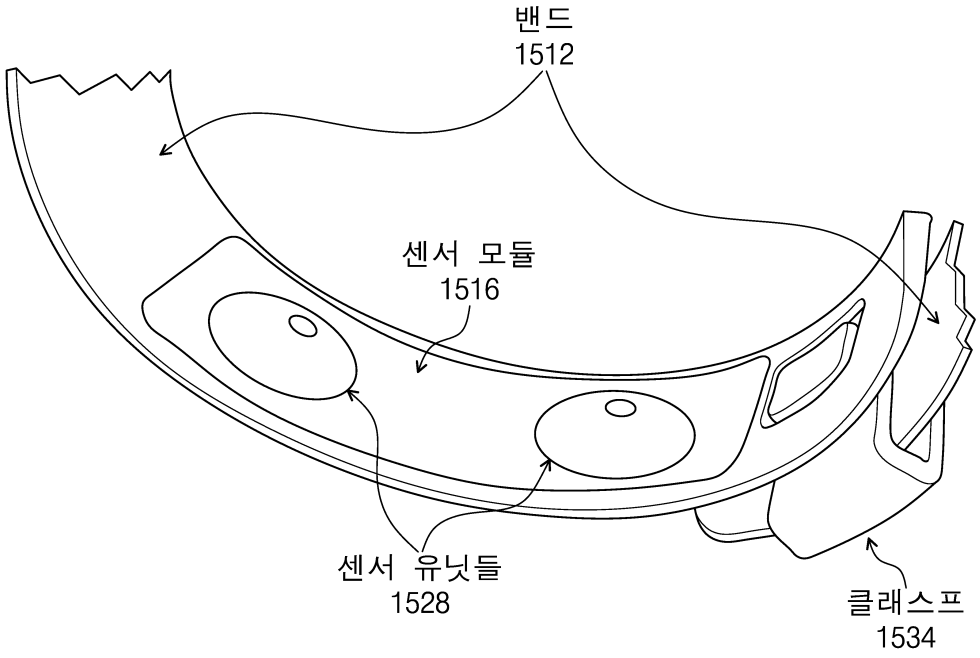
도면13


밴드
1312
센서 모듈 플렉스 리드
1394
센서 모듈
1316
센서 유닛들
1328
클래스프
1334

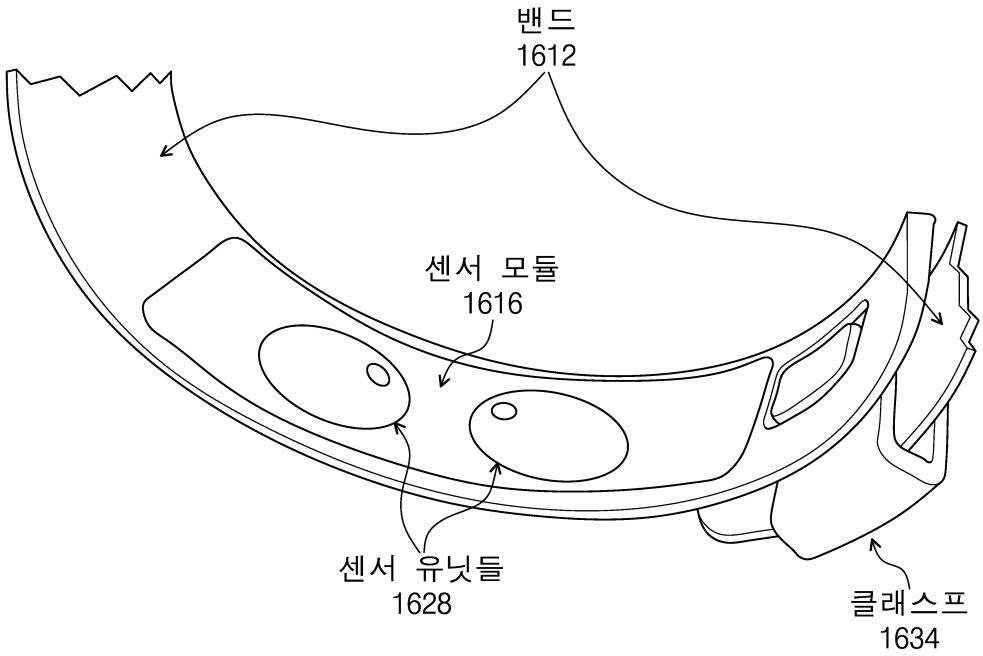
도면14


밴드
1412
센서 모듈 플렉스 리드
1494
센서 모듈
1416
센서 유닛들
1428
클래스프
1434

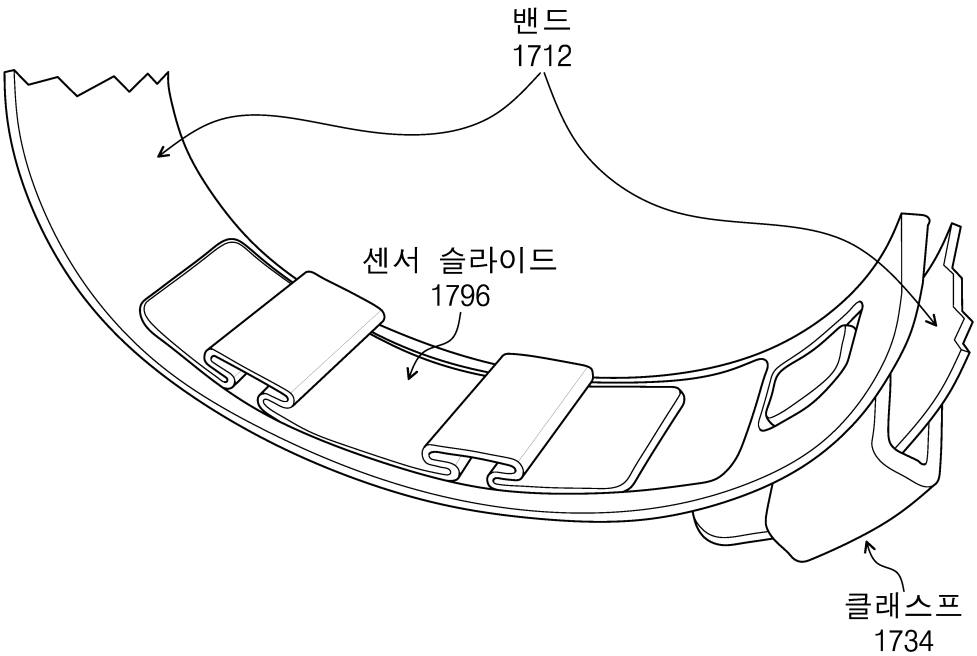
도면15


밴드
1512
센서 모듈
1516
센서 유닛들
1528
클래스프
1534

도면16


밴드
1612
센서 모듈
1616
센서 유닛들
1628
클래스프
1634

도면17


밴드
1712
센서 슬라이드
1796
클래스프
1734

도면18

