



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0010637
(43) 공개일자 2019년01월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/01 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
G01J 5/00 (2006.01) G01J 5/02 (2006.01)
G01J 5/04 (2006.01) G01J 5/12 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/01 (2013.01)
A61B 5/6817 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7037314
(22) 출원일자(국제) 2017년05월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년12월21일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2017/051462
(87) 국제공개번호 WO 2017/203251
국제공개일자 2017년11월30일
(30) 우선권주장
1609131.6 2016년05월24일 영국(GB)
- (71) 출원인
이노바 디자인 솔루션즈 리미티드
영국 이씨1에이 9퍼티 런던 1 이스트 폴트리 애비
뉴 이노베이션 웨어하우스 퍼스트 플로어
- (72) 발명자
마쉬 레온
영국 더블유11 2퍼엔 그레이터 런던 런던 켄싱턴
파크 로드 94 플랫 3
- (74) 대리인
유미특허법인

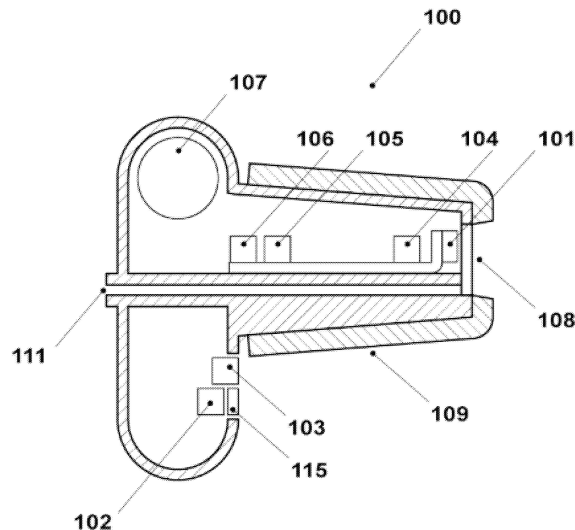
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 고막 온도를 측정하도록 구성된 휴대용 생리 모니터

(57) 요약

다양한 상황에서 사용자의 심부 체온 및 기타 바이탈 사인을 측정할 수 있는 웨어러블 장치가 여기에 설명되어 있다. 웨어러블 장치가 우연히 귀에서 제거되는 것을 방지하기 위해 웨어러블 장치는 귀의 외이도 내에 유지되도록 배치된다. 귀 삽입부의 최 내측 단부에 적외선 서모파일을 제공함으로써 적외선 서모파일이 심부 체온의 표시를 제공하는 데 사용될 고막에 가능한 한 가깝게 제공되는 것을 보장한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G01J 5/0011 (2013.01)

G01J 5/0205 (2013.01)

G01J 5/049 (2013.01)

G01J 5/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고막 온도를 측정하는 웨어러블 장치(wearable device)로서,
 사용시 귀의 외이도(ear canal)를 따라 연장되도록 형성된 귀 삽입부
 를 포함하고,
 상기 귀 삽입부는,
 상기 귀 삽입부의 근위 부분(proximal portion)에 제공된 차단 부재 — 상기 차단 부재는 사용시 상기 외이도를
 실질적으로 차단하도록 구성됨 —;
 사용시 상기 차단 부재로부터 상기 외이도 내로 말단 방향(distal direction)으로 연장되는 외이도 연장 부재;
 상기 외이도 연장 부재의 말단부에 제공되고 말단부면에서 적외선 서모파일(infrared thermopile)을 지지하는
 서모파일 모듈;
 상기 외이도 내에서 상기 적외선 서모파일을 실질적으로 중앙에 집중하도록 함께 구성된 하나 이상의 중앙집중
 부분(centralising portions) — 상기 외이도 연장 부재 및 상기 하나 이상의 중앙집중 부분은 사용시 고막 온
 도를 측정하기 위해 상기 외이도 내에 상기 적외선 서모파일을 위치시키도록 구성됨 —; 및
 상기 외이도 연장 부재 내에서 적어도 부분적으로 형성된 오디오 전도 채널
 을 포함하며,
 상기 오디오 전도 채널은 상기 차단 부재를 통해 상기 귀 삽입부의 말단 부분에 소리를 전달하기 위해 도파관으
 로 구성되고,
 상기 오디오 전도 채널의 출력은, 상기 적외선 서모파일로부터 근위 방향으로 상기 귀 삽입부의 말단부 내에 형
 성되고, 사용시 상기 외이도 내에서 개방되도록 배치되는,
 웨어러블 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 차단 부재는 상기 외이도를 입구에서만 방사상으로 차단하도록 구성되는,
 웨어러블 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 서모파일 모듈은 상기 외이도 연장 부재와 실질적으로 동축인,
 웨어러블 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 외이도 연장 부재의 방사 범위(radial extent)는 상기 하나 이상의 중앙집중 부분의 방사 범위보다 작은,
 웨어러블 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 차단 부재에서 상기 외이도 연장 부재의 방사 범위는 상기 차단 부재의 방사 범위보다 작은,
웨어러블 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 외이도 연장 부재는 사용시 상기 외이도의 내부 표면으로부터 이격되도록 배치되는,
웨어러블 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 하나 이상의 중앙집중 부분은 상기 외이도 연장 부재로부터 방사상으로 연장되는 복수의 핀을 포함하고,
각 핀의 핀팁(fin tip)은 사용시 상기 외이도의 내부 표면에 접하도록 배치되는,
웨어러블 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 핀은 탄성 재료로 형성되는,
웨어러블 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 오디오 전도 채널은 상기 차단 부재 및 상기 외이도 연장 부재 내에서 적어도 부분적으로 형성되고 상기 차단 부재 및 상기 외이도 연장 부재를 통해 상기 귀 삽입부의 말단 부분에 소리를 전달하기 위해 도파관으로서 구성되는,
웨어러블 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 오디오 전도 채널은 상기 외이도 연장 부재의 내벽에 의해 적어도 부분적으로 형성되는,
웨어러블 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 웨어러블 장치는 상기 외이도 연장 부재가 사용시 상기 외이도의 제1 굴곡(bend)을 지나서 적어도 말단 방향으로 연장되도록 구성되는,
웨어러블 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 웨어러블 장치는 상기 하나 이상의 중앙집중 부분이 사용시 상기 외이도의 제2 굴곡(bend)에 위치되도록 구성되는,
웨어러블 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 차단 부재는 사용시 상기 외이도에 대해 밀봉하기 위해 탄성 부재로 형성되는,
웨어러블 장치.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 적외선 서모파일의 민감성 표면은 사용시 고막에서 상기 외이도의 축 방향에 실질적으로 평행하도록 배치되는,
웨어러블 장치.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 외이도 연장 부재는 상기 차단 부재에 관하여 상기 서모파일 모듈의 이탈을 허용하기 위해 탄성 부분을 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,
사용시 상기 귀의 심바(cymba) 영역과 결합하여 상기 외이도 내에서 상기 귀 삽입부를 유지하도록 배치된 윙팁(wing tip) 부분을 더 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 귀 삽입부의 말단 부분은 상기 오디오 전도 채널의 출력을 덮도록 배치된 통기성 부재(breathable member)를 더 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,
상기 통기성 부재는 공기의 통과를 허용하는 중에 상기 오디오 전도 채널의 출력을 통해 상기 귀 삽입부 내로 수분 또는 미립자 오염물의 침입을 실질적으로 방지하도록 구성되는,
웨어러블 장치.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 외이도 연장 부재의 근위 부분으로부터, 상기 귀 삽입부를 통해 상기 적외선 서모파일로부터의 신호를 중계하도록 구성된 상기 서모파일 모듈까지 연장되는 전기 연결을 더 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 전기 연결은 플렉시블(flexible) 또는 플렉시-리지드(flexi-rigid) PCB인,
웨어러블 장치.

청구항 21

제19항 또는 제20항에 있어서,
상기 전기 연결은 상기 외이도 연장 부재의 벽에 내장되는,
웨어러블 장치.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 귀에 상기 웨어러블 장치를 유지시키도록 배치된 이어 후크(ear hook) 부재에 연결하기 위한 연결 부분을 더 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 23

제22항에 있어서,
상기 이어 후크 부재를 더 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,
사용시 머리의 측면 영역에 대해 상기 귀의 외측 귀(outer ear) 앞쪽에 있는 영역을 지탱하도록(brace) 배치된 머리 지탱 부분을 더 포함하는,
웨어러블 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,
상기 머리 지탱 부분은 골 전도 마이크로폰을 포함하는,
웨어러블 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 생리 모니터(physiology monitor)에 관한 것으로, 구체적으로는 보행(ambulatory) 및 비보행(non-ambulatory) 애플리케이션 중에 사용하기 위한 착용가능한 휴대용 다중 파라미터 모니터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가혹한 환경에서 운동하거나 수술하는 경우, 또는 신체적 또는 정신적으로 손상되어 신체의 생리 변화에 반응할 수 없는 경우, 개인은 열, 심장 및 호흡기 관련 질환을 앓을 수 있다.

[0003] 다양한 모니터링 장치는 바이탈 사인(vital sign)을 모니터링하기 위해 건강 관리, 스포츠 의학 연구 및 직업 복지에 사용되지만, 바이탈 사인의 정확한 모니터링을 위해 이들 모니터는 전형적으로 비보행 용도로만 제한되어 있으므로 보행 사용 중에 바이탈 사인의 연속적인 모니터링이 바람직한 다양한 범위의 잠재적인 애플리케이션에 적합하지 않다.

[0004] 스포츠

- [0005] 스포츠, 특히 프로 스포츠 및 운동 경기에서, 국제적 경쟁은 신체의 다양한 조절 시스템, 즉 생리적, 생화학적, 생체 역학적 및 심리적 조절 시스템에 대한 궁극적인 도전이다. 프로 및 엘리트 선수들은 밀리초(millisecond) 카운트마다 성능을 향상시키기 위해 끊임없이 노력한다. 스포츠 의학에서, 생리학자는 신체 상태를 평가하고, 전략을 알리며, 연구 활동의 일부로서 심부 체온, 심박수, 수화 상태(hydration status), V02 최대(최대 호기성 용량) 및 젖산 역치와 같은 신체 파라미터를 측정할 수 있다. 이들 파라미터는 실험실에서는 측정될 수 있지만, 제어된 설정과 달리, 환경 조건, 지형 및 심리적인 운전자가 끊임없이 변화하는 현장의 경쟁 환경에서는 이러한 수준의 모니터링이 불가능하다. 이러한 제한은 혈액 샘플링 또는 신체로 들어가는 프로브와 같은 침습적인(invasive) 기술, 및/또는 진단 기계, 로거(logger) 또는 컴퓨터에 연결된 전선을 갖는 장치의 비현실성과 일부 장치의 크기 및 무게로 인한 것이다.
- [0006] 소비자 스포츠 시장에서, 심박수 모니터는 1980년대부터 주위에 있어 왔으며 스포츠 사용자들 사이에서 그들의 체력 수준을 향상시키려고 노력하면서 널리 채택되었다. 최근 속도, 거리, 발열량, 걸음수 및 케이던스(cadence)와 같은 활동만을 모니터링하는 Fitbit(RTM) 및 Jawbone(RTM) 손목 밴드와 함께 피트니스 모니터 웨어러블 시장이 급속히 확대되었다. 또한 스마트 시계를 가지고 활동 및 심박수 모니터링을 하는 것으로 수렴되었다. 전통적으로 심박수는 심장의 전기 펄스를 검출하는 가슴 끈을 사용하여 측정되었지만, 피부에 충분히 접촉하지 않는 신뢰성 문제가 있을 수 있다. 스마트 시계는 심혈관 시스템의 주변부에 있는 손목 부위의 맥박을 검출하기 위해 단단한 끈이 필요한 맥박 산소측정 기술을 사용한다. 이들 장치는 심박수를 측정하는 데 약간은 성공하지만, 오늘날 대량 판매 제품을 사용하여 다른 바이탈 사인 파라미터를 모니터링할 수는 없다.
- [0007] 헬스케어
- [0008] 중환자 관리에서, 복수의 장치가 바이탈 사인 파라미터를 감지하는 데 사용되며, 이들 중 일부는 매우 침습적이다. 일반적으로 측정되는 바이탈 사인 파라미터는 심부 체온, 심박수, 혈압, 산소 포화도, 및 호흡률이다. (장기간 만성 상태의 사람들이 자택에서 독립적으로 생활할 수 있도록 돕기 위한) 원격 보건 서비스의 출현으로, 건강 관리의 새로운 요구사항은 조기 개입을 가능하게 하고 악화 및 입원/재입원을 예방하기 위한 원격 환자 모니터링의 필요성을 강조한다. 예를 들어, 영국만해도 매년, 심혈관 질환으로 인한 사망자가 대략 159,000명(출처 : British Heart Foundation, 2011), 저체온으로 인한 사망자가 30,000명(출처 : BBC News, 2013), 만성 폐색성 폐질환으로 인한 사망자가 25,000명이다(출처 : NHS Choices, 2013).
- [0009] 이러한 위험은 생리 메커니즘 및 인지 기능의 저하, 움직임의 부재, 동반 질환의 유병율(prevalence of comorbidities), 및 생리적 부작용이 있는 약물의 광범위한 사용으로 인해 노인들 사이에서 공통적으로 발생하는 문제에 의해 악화된다.
- [0010] 특히 정신 질환이 노인들에게 공통적이기 때문에, 이러한 위험은 정신 질환을 앓고 있는 개인들로 인해 더욱 악화된다. 정신 건강 환자는 진료와 적절한 치료 관리의 실패로 인해 질병의 위험에 처해 있다. 예를 들어, 치매 노인의 구강 수화(hydration) 개선을 위한 구체적인 개입은 제대로 연구되고 이해되지 못하고 있다. 취약한 노약자가 쉽고 편리하게 평가되고 필요할 때 즉각적이고 적절한 치료를 받을 수 있다면 의료 결과를 개선하고 보건 시스템의 비용을 절감할 수 있는 엄청난 기회가 있다.
- [0011] 신생아, 유아 및 4세 이하의 어린이는 고온의 영향에 특히 민감하고 환경을 조절하고 적절한 액체를 제공하기 위해 다른 것들에 의존한다. 체온 조절 시스템의 효율이 낮기 때문에 성인과 비교하여 열병에 걸릴 위험이 있고, 그들은 (더 큰 표면적 대 체중 비율 때문에) 더 많은 열을 생성하며, 운동 중 그리고 열이 났을 때 적절한 체액(fluid)을 마실 가능성이 적고, 그들의 체온은 3배 내지 5배 빨리 더워지며, 그들은 땀을 덜 흘리고, 그들은 더 높은 신진 대사를 가지고 있으며, 자신을 돌보고 자신의 환경을 통제할 수 없다. 열병을 앓고 있는 어린이의 다른 위험 요소는 운동 부족, 과체중 또는 비만, 발달이 지연되거나 또는 인지 장애가 있는 것이며, 근본적인 건강 상태(당뇨병)를 가진 사람들이 더 위험하다.
- [0012] 유아는 또한 체액 및 용질의 전환이 성인의 3배가 될 수 있기 때문에 성인보다 탈수되기 쉽다. 탈수는 아이들을 질병과 사망으로 이끄는 세계적인 원인 중 하나이다. 전세계적으로, 위장염과 탈수로 인해 8,000명의 5세 미만의 어린이가 매일 사망하는 것으로 추정된다. 위장염만으로도 모든 소아과 입원 중 약 10%를 차지한다.
- [0013] 군인, 소방관 및 입차 반응자
- [0014] 군인 및 소방서에서 근무하는 사람 및 기타 일차 반응자(first responder)는 화학 제제, 가스, 화재, 소형 무기 및 심지어는 폭발물 장치(Improvised Explosive Devices, IED)와 같은 위험한 위협으로부터 자신을 보호하기 위해 개인 보호 장비(personal protective equipment, PPE)를 착용해야 한다. 이러한 PPE는 많은 다른 형태 중

에서, 방호복, 방화복, 방탄복 및 폭탄 수트의 범위를 포함할 수 있다. 설계에 따라, PPE는 종종 열 저항의 증가와 비효과적인 땀흘림 메커니즘으로 인해, 위협으로부터 착용자를 캡슐화하고 미기후(microclimate)를 생성한다. 이것은 작업 속도 증가, 높은 주변 온도 및 습도 수준, 및 태양에의 직접 노출에 의해 복합적으로 나타난다. 순 효과는 하나 이상의 환경 위협으로부터의 보호가 실수로 열 및 심혈관 스트레스의 위험을 초래한다는 것이다.

- [0015] 이러한 스트레스가 신체 운동, 고온 환경 또는 PPE 착용에 의해 야기되는 경우, 잦은 휴식을 취하고, 수화된 채로 머물며, 체온 및 심박수를 주의깊게 모니터링함으로써 예방 또는 완화될 수 있다. 그러나, 고온 환경에 장기간 노출되거나 또는 PPE를 착용해야 하는 상황에서는 건강과 안전 문제로 개인용 냉각 시스템이 필요하다. 예를 들어, 전투 차량으로 이동하는 군인은 화씨 150도가 넘는 미기후 온도에 직면할 수 있으며 차량 동력 냉각 시스템이 필요하다.
- [0016] 매년 훈련 및 작전 수행 중에 서비스 요원의 사망이 있다. 2013년 7월에 브레컨 비컨즈(Brecon Beacons)에서의 훈련 중에 영국 SAS 군인 3명이 사망한 사실이 이것을 상기시켜 준다. 군인들은 열사병으로 사망했다. 실제로 매년 열병에 대한 치료를 받는 약 1,900명의 미국 군인(출처: 열병: 예방은 최선의 방어, www.army.mil, 2010)과 300명의 영국 군인(출처: 국방부, 2013)이 있다. 또한 심혈관 질환이 있다: 아프가니스탄과 이라크에서 사망한 미군 12명 중 1명은 심장 질환을 앓고 있으며, 이들 중 1/4은 심한 경우이다(출처: Daily News, 2012).
- [0017] 소방서에서, 소방관이 PPE를 착용하는 동안 극한의 환경 열에 노출되어 피할 수 없는 탈수 및 온난화가 신체의 체온 조절 및 심혈관 시스템에 위험하고, 해로우며 치명적인 영향을 미칠 수 있다는 사실에 의해 위험이 악화된다.
- [0018] 따라서, 다양한 바이탈 사인 중 하나 이상을 측정하는 것이 다양한 설정에서 유용할 수 있음이 명백하다. 이제, 다양한 설정에서 이러한 바이탈 사인을 모니터링하기 위해 현재 사용가능한 기술 중 일부가 설명될 것이다.
- [0019] 심부 체온(core body temperature) 모니터링
- [0020] 체온계의 목적은 필수 기관의 온도인 심부 체온을 측정하는 것이므로, 이들 기관의 온도를 가장 잘 반영하는 신체 부위를 확인하는 것이 중요하다. 심부 온도는 직장(rectum), 장(intestines), 식도, 귀, 혈류, 조직, 및 피부(겨드랑이 포함)에서 측정될 수 있다.
- [0021] 전통적으로, 예민한 관리 영역에서, 수은 유리 온도계를 사용하여 구강 내 온도가 측정되었다. 이러한 방법은 헬스케어에서 효과적인 것으로 생각되지만 식사, 음주 및 호흡을 포함한 많은 외부 및 환경 변수의 영향을 받는다. 또한, 유리 파손 및 수은 중독의 가능성과 같은 건강 및 안전 위험에 대한 우려가 커지고 있다. 수은 유리 온도계는 교차 감염 및 설사의 발병과 관련되어 있다. 유리 파손 및 수은 중독의 위험 때문에 운동 중 사용에는 적합하지 않다.
- [0022] 직장 온도계는 침습성, 불편함, 운동 제한 및 때로는 노력을 필요로 하며, 종종 실제 c.b.t.보다 뒤떨어지는 것을 경험하고, 교차 오염의 위험이 있으며, 체액과 음식물 섭취의 온도에 의해 영향을 받으며, 현재는 실험실에서 사용하도록 제한된다. 식도 열전쌍은 서미스터 삽입의 어려움, 비강에 대한 자극 및 모니터링 중 일반적인 대상 불편 때문에 대중적이지 않다. 폐동맥 카테터(Pulmonary artery catheter)는 매우 침습적이며 운동 중에 사용하기에 적합하지 않다.
- [0023] 장의 방사성 알약은 섭취시 복부의 온도를 측정하고 소화관을 통해 이동함에 따라 신체의 외부에 착용되는 데이터 레코더에 심부 체온을 무선으로 전송한다. 알약은 일회용이므로 매우 비싸다. 직장 온도계와 마찬가지로, 그들은 체액과 음식물 섭취 온도에 영향을 받아 실제 c.b.t.보다 뒤떨어지는 것을 경험한다(뇌 내에서 가장 가까운 시상 하부에서 발견될 수 있음).
- [0024] 피부 열전쌍은 중심에서 멀리 떨어져 있으므로 심부 온도 측정에는 적합하지 않다. 전자 체온계는 겨드랑이나 구강에서의 판독 값을 취하고 알고리즘을 사용하여 온도를 계산하지만, 항상 임상적으로 정확하다고는 할 수는 없다.
- [0025] 고막 체온계는 고막(eardrum)의 적외선 온도를 측정한다. 귀 체온계는 체온이 뇌의 온도 조절 센터인 시상 하부와 혈액 공급을 공유하기 때문에 핵심 체온을 정확하게 반영한다. 따라서, 심부 온도의 변화는 다른 사이트(site)보다 귀에서 더 빨리 또는 더 정확하게 반영된다. 그들은 사용하기에 매우 안전하고 의학적으로 정확하다고 생각되기 때문에 특히 가정의 건강 환경 및 유아에 대한 사용으로서, 핵심 체온을 측정하는 방법으로 인기

가 높아지고 있다. 현재, 시중에서 판매되는 귀 체온계는 단일 측정 기록용으로만 설계되었으며 착용할 수 없다. 통상적으로, 귀 체온계는 의사에 의해 외이도의 개구에서 체 위치에 유지되고 외이도의 입구에 일시적으로 삽입되는 호른(horn)을 사용하여 정렬되는 서모파일(thermopile)을 포함한다. 결과적으로, 반복성은 신뢰할 수 없고, 시간 소모적이며, 활동에 혼란을 주고, 교차 오염을 일으킬 수 있다. 이 모든 장치의 일반적인 제한사항은 종종 추가 장치에 의존하기 때문에 대개 그들을 조작하기 위해 한 명 이상의 인원이 필요하고, 효과적으로 또는 완전히 그들을 사용하기 위해 충분한 지식이 필요하며, 활동을 수행하는 동안 종종 조작하기에 너무 복잡하고, 항상 지속적인 모니터링을 제공하지 않으며 대부분 비보행용이라는 것이다.

[0026] 국제 특허 출원 공개번호 제W02005084531호는 고막을 통해 환자의 심부 체온을 측정하기 위한 온도 센서를 갖는 이어피스(ear piece)를 포함하는 수화 모니터(hydration monitor)를 개시한다. 이어피스는 사용중인 외이(concha)에 설치되어 외이도의 열린쪽 단부에서 외이도 내에 온도 센서를 위치시킨다. 이어피스는 주로 사용중인 귀의 귓바퀴(pinna) 위에 클립에 의해 위치가 유지된다.

[0027] 맥박수, 맥박 압력 및 산소 포화도 모니터링

[0028] 상체의 맥박은 관자놀이, 목, 귀 또는 가슴에서 취할 수 있다. 맥박 측정의 두 가지 일반적인 방법은 심전도(electrocardiogram, ECG)와 맥박 산소측정을 사용하는 것이다.

[0029] 맥박 산소측정은 광 흡수 또는 광전용적맥파(photoplethysmograph, PPG)를 통해 측정될 수 있다. 광 흡수를 통한 맥박 산소측정은 귀나 손가락과 같이 상대적으로 얇은 조직층을 통해 전달되는 적색선 및 근적외선을 포함하며, 여기서 전송되거나 반사되는 적색선과 적외선의 비율은 혈액 내 헤모글로빈과 옥시헤모글로빈의 상대적인 양의 척도이다. 이들 양의 흡광도 효과가 다르기 때문에 맥박이 검출된다. 맥박 산소측정 센서는 또한 산소 포화도를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0030] 시판중인 대부분의 맥박 산소측정기는 PPG를 특징으로 하는데, 이는 각 심장 박동에서 혈액량의 변화로 인해 진동함으로써 맥박을 검출할 수 있다. PPG 기술의 기본 형태는 펄스 산소측정보다 간단하며, 구성 요소가 적고 구동 회로를 덜 복잡하게 제어할 수 있다. 전송 PPG는 PPG 데이터 수집하기 위해 귀에서 사용될 수 있거나, 또는 반사율 PPG 센서는 눈썹 위의 이마 또는 관자놀이에서 사용될 수 있다. 활동 중이거나 또는 활동하지 않는 동안 PPG 센서를 가지고 맥박을 측정할 수 있는 사이트는 손목, 손가락, 손, 귀, 어깨 또는 관자놀이이다.

[0031] 맥박은 또한 ECG와 같은 다른 방법들로부터 결정될 수 있다. ECG는 심장의 전기적 활동을 검출하기 위해 신체 위에 이격된 전극을 사용한다. 스포츠 애플리케이션용으로 개발된 심박수 모니터 전송기는 매 박동 중 피부의 전압 차를 검출하고 신호를 연속하여 무선으로 손목시계 수신기에게 전송하기 위해 두 개의 전극을 사용한다. 이들 장치는 심장이나 맥박수를 모니터링하기 위해 일반적으로 사용되지만, 온도와 같은 잠재적 열사병의 다른 지표를 모니터링하는 데 사용할 수 있는 장치가 없고, 열병의 발병 여부를 판단할 수 있는 방법이 없다.

[0032] 호흡수 모니터링

[0033] 호흡수(respiration rate)는 보이지 않는 바이탈 사인으로 간주된다. 정상적인 호흡수의 편차는 불리한 결과에 대한 잘 알려진 예측 인자이며, 치료에 대한 반응을 나타낸다. 이것은 천식, 흥부 또는 쇼크에 대한 외상, 신부전 및 패혈증을 포함하는 대사성 산증(metabolic acidosis), 및 두부 손상, 신경 질환 및 신경근 질환을 포함하는 중추적 호흡 운동과 같은 호흡 상태를 포함하는 다양한 상태를 모니터링하거나 검출하는 데 사용될 수 있다.

[0034] 호흡수는 다른 바이탈 사인과 동일한 정도로 자동화되어 있지 않기 때문에 병원에서 잘못 기록된다. 현재 호흡수를 판단하는 방법은, 마스크에 연결된 파이프에서 자유롭게 움직이는 엘리먼트가 각 호흡을 의미하고 간호원에 의해 60초 동안 카운트하여 분당 호흡량을 측정하는 스노클 마스크(snorkel mask), 경량 장치에 중량을 추가한 마스크상의 센서, 신호가 일반적으로 배경 잡음으로 영향을 받는 몸통(torso) 상의 센서, 그리고 비용이 많이 드는 침대 상의 센서 등이 있다.

발명의 내용

[0035] 실시예에서, 고막 온도를 측정하기 위한 웨어러블 장치가 제공된다. 이 장치는 사용시 귀의 외이도를 따라 연장되도록 형성된 귀 삽입부 포함한다. 귀 삽입부는 귀 삽입부의 근위 부분에 제공된 차단 부재를 포함하고, 차단 부재는 사용시 외이도를 실질적으로 차단하도록 구성된다. 귀 삽입부는 차단 부재로부터 사용시 외이도로 내로 연장되는 외이도 연장 부재, 외이도 연장 부재의 내측 단부에 제공되어 그 단부면에서 적외선 서모파일을 지지하는 서모파일 모듈 및 하나 이상의 중앙집중 부분을 포함한다. 하나 이상의 중앙집중 부분은 외이도 내에

적외선 서모파일을 실질적으로 중앙에 집중시키도록 함께 구성된다. 외이도 연장 부재 및 하나 이상의 중앙집중 부분은 사용시 고막 온도를 측정하기 위한 적외선 서모파일을 위치시키도록 구성된다. 귀 삽입부는 외이도 연장 부재 내에 적어도 부분적으로 정의된 오디오 전도 채널을 더 포함한다. 오디오 전도 채널은 차단 부재를 통해 귀 삽입부의 말단 부분으로 소리를 전달하기 위해 도파관으로서 구성된다. 오디오 전도 채널의 출력은 귀 삽입부의 말단 부분, 즉 적외선 서모파일의 후방에 정의되고 사용시 고막쪽으로 외이도 내에서 개방되도록 배치된다.

[0036] 실시예에서, 외이도 연장 부재는 개별 부분 또는 차단 부재로부터 귀 삽입부의 부분일 수 있고 그리고/또는 외이도 연장 부재 및 차단 부재는 별개로 형성되어 일체화될 수 있거나, 또는 비 일체적(non-integrally)으로 형성될 수 있다. 실시예에서, 차단 부재의 전방으로 연장되는 외이도 연장 부재는 일반적으로 (외이도 연장 부재의 종축을 가로 지르는 방향으로) 차단 부재보다 작은 방사상 외측 범위를 가질 수 있다. 외이도 연장 부재는 사용시 착용자의 외이도 직경보다 일반적으로 작아 지도록 방사상으로 크기가 정해져서, 외이도의 벽으로부터 이격되어 그 길이를 따라 실질적으로 외이도와 접촉하지 않을 수 있다. 특히, 실시예에서, 외이도 연장 부재가 차단 부재로부터 전방으로 연장되는 차단 부재에 근접한 외이도 연장 부재의 위치에서, 외이도 연장 부재는 차단 부재보다 실질적으로 작은 방사 범위를 가질 수 있다. 실시예에서, 그 길이를 따라, 외이도 연장 부재는 그 길이를 따라 차단 부재의 일반적인 방사 범위보다 실질적으로 작은 방사 범위를 가질 수 있다.

[0037] 따라서, 귀로 소리를 중계할 수 있는 위생용 웨어러블 장치가 제공되며, 또한 고막 온도를 정확하게 측정한다. 웨어러블 장치는 공간적으로 분리된 차단 부재 및 하나 이상의 중앙집중 부분으로 인해 쉽게 세척되고 착용하기에 편안할 수 있다. 외이도 입구에 차단 부재를 제공하면 외이도가 밀폐되어 고막 온도의 정확한 측정을 가능하게 할 수 있으며, 또한 웨어러블 장치가 착용하기에 편안하다. 하나 이상의 중앙집중 부분은 외이도 내의 적외선 서모파일을 고막으로부터 적외선을 포착하도록 위치시킨다. 개별의 공간적으로 분리된 차단 부재 및 하나 이상의 중앙 집중 부분의 사용은 웨어러블 장치의 단일 기본 설계가 서로 다른 귀 형상 및 크기의 범위에 맞출 수 있게 한다. 특히, 하나 이상의 중앙집중 부분은 서모파일이 외이도의 중심에 위치하도록 보장하기 때문에 서모파일이 외이도의 온도보다 고막의 온도를 검출할 가능성이 더 많다. 서모파일 모듈을 고정시키고 외이도 내에서 움직이지 않도록 한다.

[0038] 고막 온도라는 용어는 고막 자체로부터의 신호를 포함하여 귀의 고막 영역으로부터 수신되는 열 신호에 기초하여 결정되는 온도를 의미하는 것으로 이해될 것이다.

[0039] 청구된 웨어러블 장치의 특징적 배치는 사용시 적외선 서모파일의 위치가 예를 들어 고막으로부터 고밀도의 적외선 신호를 수신할 수 있도록 하고, 웨어러블 장치가 사용시 고막 온도의 정확한 측정을 결정할 수 있도록 한다. 이러한 특징은, 특히 외이도 연장 부재, 하나 이상의 중앙집중 부분 및 서모파일 모듈의 배치이다.

[0040] 귀 삽입부의 말단 부분은 귀 삽입부의 근위 부분으로부터 공간적으로 구별되는 것으로 이해될 것이다. 말단 부분은 근위 부분으로부터의 말단이다. 근위 부분은 말단 부분에 대해 근접한 위치에 있다. 용어 근위 부분은, 근위 부분이 웨어러블 장치, 또는 사용자의 임의의 특정 특징 또는 부분에 근접하는 것을 요구하지 않는다.

[0041] 차단 부재는 외이도의 입구 또는 그 근처에서만 외이도를 방사상으로 차단하도록 구성될 수 있다. 차단 부재는 사용시 외이도에 대해 밀봉하기 위해 탄성 부재로 형성될 수 있다. 차단 부재는 18 밀리미터 미만의 방사 범위를 가질 수 있다. 차단 부재는 10 밀리미터 미만의 방사 범위를 가질 수 있다. 차단 부재는 3 밀리미터 이상의 방사 범위를 가질 수 있다. 차단 부재는 5 밀리미터 이상의 방사 범위를 가질 수 있다. 차단 부재는 내부에 오디오 전도 채널의 일부를 정의하는 중심 통로를 정의할 수 있다.

[0042] 서모파일 모듈은 외이도 연장 부재와 실질적으로 동축일 수 있다. 서모파일 모듈의 축 방향은 적외선 서모파일의 민감성 표면에 대해 실질적으로 수직일 수 있다. 외이도 연장 부재의 축 방향은 외이도 연장 부재 내에 정의된 오디오 전도 채널의 적어도 일부분의 축 방향과 실질적으로 동축일 수 있다. 외이도 연장 부재가 직선이 아닌(non-straight) 부재로서 그 위치에서 형성되는 경우, 서모파일 모듈은 서모파일 모듈의 축 방향이 내측 단부에서 외이도 연장 부재의 축 방향과 실질적으로 정렬되는 경우 외이도 연장 부재와 동축인 것으로 고려될 수 있다.

[0043] 외이도 연장 부재의 방사 범위는 하나 이상의 중앙집중 부분의 방사 범위보다 작을 수 있다. 따라서, 하나 이상의 중앙집중 부분은 외이도 연장 부재의 방사 범위를 넘어 연장될 수 있다. 외이도 연장 부재의 방사 범위는 외이도 연장 부재의 내측 단부에서 방사 범위일 수 있다.

[0044] 차단 부재에서 외이도 연장 부재의 방사 범위는 차단 부재의 방사 범위보다 작을 수 있다. 따라서, 차단 부재

는 차단 부재에서 외이도 연장 부재의 방사 범위를 넘어 연장될 수 있다.

- [0045] 외이도 연장 부재는 사용자 외이도의 내부 표면으로부터 이격되도록 배치될 수 있다. 웨어러블 장치는 차단 부재 및 하나 이상의 중앙집중 부분 만이 사용시 외이도의 내부 표면과 접촉하도록 배치될 수 있다. 따라서, 웨어러블 장치는 다양한 사용자에게 위생적이고 착용하기에 편안할 수 있다.
- [0046] 하나 이상의 중앙집중 부분은 외이도 연장 부재로부터 방사상으로 연장되는 복수의 핀(fin)을 포함할 수 있다. 각 핀의 핀팁(fin tip)은 사용시 외이도의 내부 표면에 접하도록 배치될 수 있다. 하나 이상의 중앙집중 부분은 일체로 형성될 수 있다. 핀은 탄성 재료로 형성될 수 있다. 탄성 재료는 실리콘과 같은 고무 재료일 수 있다.
- [0047] 오디오 전도 채널은 차단 부재 및 외이도 연장 부재 내에서 적어도 부분적으로 정의될 수 있다. 오디오 전도 채널은 차단 부재 및 외이도 연장 부재를 통해 귀 삽입부의 말단 부분으로 소리를 전달하기 위해 도파관으로 구성될 수 있다.
- [0048] 오디오 전도 채널은 외이도 연장 부재의 내벽에 의해 적어도 부분적으로 정의될 수 있다. 외이도 연장 부재의 내벽은 오디오 전도 채널의 일부를 정의하는 튜브를 형성할 수 있다.
- [0049] 외이도가 외이에서 고막쪽으로 안쪽으로 진행함에 따라 외이도가 후방을 향해 첫 번째로, 그리고 전방을 향해 두 번째로 굴곡되는 방식으로 총 두 번 굴곡되는 것이 이해 될 것이다. 외이도의 제1 굴곡(bend)과 외이도의 제2 굴곡은 외이도(또는 외부 이도(auditory meatus))의 해부학적 특징에 대한 잘 인식된 용어이다. 제2 굴곡은 제1 굴곡과 고막 사이이다. 제1 굴곡은 외이의 귓바퀴(pinna) 영역에서부터 외이도의 입구와 제2 굴곡 사이이다.
- [0050] 웨어러블 장치는 외이도 연장 부재가 사용시 외이도의 제1 굴곡의 적어도 내측으로 연장되도록 구성될 수 있다. 웨어러블 장치는 하나 이상의 중앙집중 부분이 사용시 외이도의 제1 굴곡의 적어도 내측에 위치되도록 구성될 수 있다. 실시예에서, 웨어러블 장치는 하나 이상의 중앙집중 부분이 사용시 외이도의 제2 굴곡에 또는 그 위에 위치되도록 구성될 수 있다.
- [0051] 따라서, 웨어러블 장치는 외이도의 제2 굴곡에 또는 그 근처에 위치한 서모파일로부터 심부 온도를 정확하게 측정할 수 있도록 제공되며, 그로부터 고막의 전체 또는 실질적인 부분에 대한 직접적인 시선을 획득하는 것이 가능하다.
- [0052] 적외선 서모파일의 민감성 표면은 사용시 외이도의 고막 영역에서 외이도의 축 방향에 실질적으로 수직하도록 배치될 수 있다. 실시예에서, 적외선 서모파일의 민감성 표면은 사용시 고막의 표면에 실질적으로 평행하도록 배치될 수 있다.
- [0053] 외이도 연장 부재는 차단 부재에 대한 서모파일 모듈의 이탈을 허용하기 위해 탄성 부분을 포함할 수 있다. 따라서, 웨어러블 장치는 서로 다른 귀 형상의 범위에 편안하게 적합할 수 있으며, 귀에 삽입하고 제거하기 쉽다.
- [0054] 웨어러블 장치는 사용시 귀의 외이 심바(concha cyma) 영역과 결합하여 외이도 내에서 귀 삽입부를 유지하도록 배치된 윙팁(wing tip) 부분을 더 포함할 수 있다. 웨어러블 장치는 윙팁 부분이 외이도 내에서 귀 삽입부를 유지하기 위해 실질적으로 유일한 유지 기능을 제공하도록 배치될 수 있다. 윙팁 부분은 탄성 재료로 형성될 수 있다.
- [0055] 귀 삽입부의 말단 부분은 오디오 전도 채널의 출력을 커버하도록 배치된 통기성(breathable) 부재를 더 포함할 수 있다. 통기성 부재는 메쉬(mesh) 부재일 수 있다. 메쉬 부재는 금속 메쉬일 수 있다. 통기성 부재는 고어텍스(GoreTex(RTM)) 부재에 의해 제공될 수 있다. 통기성 부재는 오디오 전도 채널의 출력을 통해 귀 삽입부 내로 수분 또는 미립자 오염물의 진입을 실질적으로 방지하면서 공기의 통과를 허용하도록 구성될 수 있다.
- [0056] 웨어러블 장치는 외이도 연장 부재의 외측 단부로부터, 적외선 서모파일로부터 귀 삽입부를 통해 신호를 중계하도록 구성된 서모파일 모듈까지 연장되는 전기 연결을 더 포함할 수 있다. 전기 연결은 유선 전기 연결을 포함할 수 있다. 유선 전기 연결은 인쇄 회로 기판(PCB)에 의해 제공될 수 있다. 전기 연결은 플렉시블(flexible) 또는 플렉시-리지드(flexi-rigid) PCB일 수 있다.
- [0057] 전기 연결은 외이도 연장 부재 내에 제공될 수 있다. 전기 연결은 외이도 연장 부재의 벽에 내장될 수 있다.
- [0058] 웨어러블 장치는 귀에 웨어러블 장치를 유지하도록 배치된 이어 후크(ear hook) 부재에 연결하기 위한 연결 부분을 더 포함할 수 있다. 연결 부분은 수형(male) 커넥터에 의해 결합가능하도록 구성된 암형(female) 커넥터

일 수 있다. 웨어러블 장치는 암형 커넥터가 이어 후크 부재에 연결되지 않은 경우 암형 커넥터를 선택적으로 덮도록 구성된 커넥터 커버를 더 포함할 수 있다.

- [0059] 웨어러블 장치는 이어 후크 부재를 더 포함할 수 있다. 이어 후크 부재는 귀의 이도(pinna) 영역 위로 걸도록 형성될 수 있다.
- [0060] 웨어러블 장치는 사용시 머리의 측면 영역에 대해 귀의 외측 귀 앞쪽에 있는 영역을 지탱하도록 배치된 머리 지탱 표면(head bracing surface)을 갖는 머리 지탱 부분을 더 포함할 수 있다.
- [0061] 머리 지탱 부분은 골 전도 마이크로폰을 포함할 수 있다. 웨어러블 장치는 임의의 수의 입력 버튼을 더 포함할 수 있다. 입력 버튼은 머리 지탱 부분에 제공될 수 있다. 입력 버튼은 머리 지탱 표면에 실질적으로 대향하게 제공될 수 있다.
- [0062] 귀 삽입부는 사용시 적외선 서모파일로부터 신호를 출력하기 위해 귀 삽입부를 통해 연장되는 유선 전기 연결을 더 포함할 수 있다.
- [0063] 오디오 전도 채널은 적어도 부분적으로 유선 전기 연결을 둘러쌀 수 있다. 오디오 전도 채널은 유선 전기 연결을 완전히 둘러쌀 수 있다.
- [0064] 하나 이상의 중앙집중 부분은 서모파일 모듈을 고막쪽으로 실질적으로 지향 하도록 구성될 수 있다.
- [0065] 오디오 통로는 외이도 연장 부재 내에서 실질적으로 동심원으로 정의될 수 있다.
- [0066] 유선 전기 연결은 엄비리컬(umbilical) 케이블일 수 있다.
- [0067] 오디오 전도 채널은 서모파일 모듈 내에서 부분적으로 정의될 수 있다. 따라서, 오디오 전도 채널의 출력은 서모파일 모듈의 하우징에서 제공될 수 있다.
- [0068] 오디오 전도 채널은 오디오 드라이버 또는 주변 환경으로부터 소리를 중계하기 위해 수동 도파관(passive waveguide)으로 구성될 수 있다.
- [0069] 오디오 전도 채널은 소리를 출력하기 위해 오디오 드라이버를 구동하도록 구성된 오디오 입력에 전기적으로 연결되고 오디오 전도 채널에 결합되는 오디오 드라이버를 포함할 수 있다.
- [0070] 웨어러블 장치는 귀 외부로부터 소리를 수신하도록 배치된 마이크로폰을 더 포함할 수 있다. 오디오 입력은 마이크로폰으로부터 유도된 신호에 의해 제공될 수 있다.
- [0071] 따라서, 다양한 상황에서 사용자의 심부 온도를 측정할 수 있는 웨어러블 장치가 제공된다. 웨어러블 장치가 귀로부터 우연히 제거되는 것을 방지하기 위해, 웨어러블 장치는 귀의 외이도 내에 유지되도록 배치된다. 귀 삽입부의 최 내측 단부에 적외선 서모파일을 제공함으로써, 적외선 서모파일이 심부 체온의 표시를 제공하는 데 사용되는 고막에 가능한 한 가깝게 제공되는 것을 보장한다. 이러한 구성은 임의의 귀 삽입부의 최 내측 단부에서 떨어져 위치되는 서모파일 센서가 있는 모델에 비해 적외선 서모파일에서 더 많은 적외선 방사가 발생하는 것을 보장한다.
- [0072] 오디오 전도 채널은 장치의 외부와 귀 삽입부의 최 내측 단부 사이를 통과할 수 있으며, 귀 삽입부를 통해 장치 바깥 쪽에서 귀로 소리가 통과하도록 구성된다. 따라서, 장치 외부로부터의 소리는 웨어러블 장치가 삽입된 동일한 귀에 의해 여전히 들릴 수 있다. 귀 삽입부 주위에 제공된 봉인이 있는 경우에도 소리는 여전히 전달될 수 있다.
- [0073] 오디오 전도 채널은 수동 도파관일 수 있다. 오디오 전도 채널은 공기와 습기의 통과를 허용할 수 있다. 이것은 주위의 열 및 습기가 장치 밖으로 전달될 수 있도록 한다. 이것은 특히 사용자가 운동과 같은 격렬한 활동을 하는 곳에서 유익하다.
- [0074] 오디오 전도 채널은 오디오 입력에 전기적으로 연결되고 소리를 출력하도록 오디오 드라이버를 구동하도록 구성된 오디오 드라이버를 포함할 수 있다.
- [0075] 오디오 입력은 귀의 외부로부터 소리를 수신하도록 배치된 마이크로폰에 의해 제공될 수 있다.
- [0076] 웨어러블 장치는 외이도의 외측에 제공되도록 배치된 외측 부분을 더 포함할 수 있으며, 외측 부분의 적어도 일부는 귀의 외이 영역에 인접하게 배치된다. 따라서, 웨어러블 장치는 단순히 귀 삽입부 이상을 포함할 수 있다. 웨어러블 장치의 일부는 외이도 밖으로 돌출할 수 있다. 외이(concha)에 인접하게 외측 부분의 일부분

을 위치시킴으로써, 귀의 외이 영역으로부터 검출가능한 신체의 파라미터를 검출하기 위해 웨어러블 장치 상에 추가의 센서가 제공될 수 있다.

- [0077] 웨어러블 장치는 맥박, 맥박 볼륨(volume) 및 산소 포화도 중 적어도 하나를 측정하도록 구성된 맥박 산소측정 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0078] 맥박 산소측정 센서는 장치의 외측 부분에 제공될 수 있다. 따라서, 맥박 산소측정 센서는 외이도 외부의 귀의 일부에 있는 혈관의 특성을 측정하도록 배치될 수 있다.
- [0079] 웨어러블 장치는 제1 전극 및 제2 전극을 포함하는 ECG 센서를 더 포함할 수 있다. 따라서, 적어도 1-리드(lead) ECG 모니터가 제공될 수 있다.
- [0080] 제1 전극은 외측 부분 또는 귀 삽입부 중 어느 하나에 제공되어 귀에 접촉되도록 배치될 수 있다. 제2 전극은 다른 웨어러블 장치의 외측 부분 또는 귀 삽입부 중 어느 하나에 제공되거나, 또는 귀의 뒤, 아래 또는 앞에 제공되도록 구성될 수 있다. 따라서, ECG 센서의 전극은 하나 또는 양쪽 귀에 대해 다양한 위치에 위치될 수 있다.
- [0081] 웨어러블 장치는 호흡 센서를 더 포함할 수 있다. 호흡 센서는 귀 삽입부의 최 내측 단부에 제공될 수 있다. 호흡 센서는 호흡 진동이 턱뼈(jaw bone)를 통해 측정될 수 있도록 귀의 뒤 또는 앞에 제공되도록 배치될 수 있다. 호흡 센서는 외이(concha)에 대해 위치될 수 있다.
- [0082] 웨어러블 장치는 장치의 움직임의 표시를 측정하도록 구성된 가속도 센서에 물리적으로 결합될 수 있다.
- [0083] 일부 실시예에서, 웨어러블 장치는 가속도 센서 및 맥박 산소측정 센서를 모두 포함할 수 있다. 따라서, 웨어러블 장치는 혈압 및 호흡수를 측정하도록 구성될 수 있다.
- [0084] 웨어러블 장치는 센서 신호를 다른 장치에게 전송하도록 구성된 전송기를 더 포함할 수 있으며, 센서 신호는 적외선 서모파일, 맥박 산소측정 센서, ECG 센서, 호흡 센서 및 가속도 센서 중 적어도 하나의 측정값에 기초한다. 따라서, 장치는 다른 장치에 의해 분석가능한 데이터를 출력하도록 배치된다.
- [0085] 웨어러블 장치는 이어피스(earpiece)의 형태일 수 있다. 웨어러블 장치는 개인용 생리적 모니터링 장치 또는 생리 모니터의 형태일 수 있다.
- [0086] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 대상(subject)의 맥박, 맥박 볼륨, 산소 포화도 및 호흡수 중 어느 하나 또는 그 조합을 연속적으로 측정하기 위한 맥박 센서를 또한 포함하도록 배치되며, 프로세서는 맥박 센서로부터의 측정값을 수용하고 측정된 맥박, 맥박 압력, 맥박 볼륨, 산소 포화도 및 호흡수의 변화를 계산하도록 배치된다.
- [0087] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 대상의 심전도(ECG)를 연속적으로 측정하기 위한 ECG 센서를 더 포함하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 ECG 센서로부터 측정값을 수용하고 측정된 ECG의 변화를 계산하도록 배치된다.
- [0088] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 대상의 호흡수를 연속적으로 측정하기 위한 전용 호흡 센서를 더 포함하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 호흡 센서로부터 측정값을 수용하고 맥박 센서에 의해 결정될 수 있는 측정된 호흡수는 물론 또는 호흡수 대신에 측정된 호흡수의 변화를 계산하도록 배치된다.
- [0089] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 대상의 움직임 및 방향을 연속적으로 측정하기 위한 모션 센서를 더 포함하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 모션 센서로부터 측정값을 수용하고 측정된 움직임 및 방향의 변화를 계산하도록 배치된다.
- [0090] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 심탄동계(ballistocardiography, BCG)를 측정하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 모션 센서로부터 측정값을 수용하고 심박수의 변화를 나타내는 BCG의 변화를 계산하도록 배치된다.
- [0091] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 펄스 전이 시간(pulse transit time, PTT)을 측정하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 펄스 센서, 모션 센서(BCG) 및 ECG 센서 중 둘 이상의 결합으로부터 측정값을 수용하고, PTT의 변화를 계산하도록 배치된다. 펄스 전이 시간은 맥파 속도의 척도이며, 결국 상대 혈압의 추정값이다. 혈압 커프(cuff)는 이완기 및 수축기 PTT 측정값을 교정하고 절대 혈압의 추정값을 제공하기 위해 PTT 측정에 추가하여 사용될 수 있다.

- [0092] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 수화 상태(hydration status)를 측정하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 온도 센서로부터 측정값을 수용하고 수화 상태의 변화를 결정하기 위해 측정된 온도의 변화를 계산하도록 배치된다(특히 출원 GB2411719B에 따르면).
- [0093] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 생리 모니터는 대상의 진정(sedation) 및/또는 마취 수준을 측정하도록 배치될 수 있으며, 프로세서는 온도 센서, 맥박 센서, 호흡 센서 및 모션 센서 중 어느 하나, 또는 이들의 결합으로부터 측정값을 수용하고 진정 및/또는 마취 수준의 변화를 계산하도록 배치된다.
- [0094] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 휴대용 생리 모니터는 심부 체온, 맥박수, 맥박 압력(PTT), 맥박 볼륨, 산소 포화도, ECG, 호흡수, 수화 상태, 진정 수준, 마취 수준, 및 움직임(BCG를 포함함) 및 방향 중 어느 하나, 또는 이들의 결합을 비 침습적(non-invasively)으로 연속적으로 측정하도록 배치된다. 이들 생리적 파라미터 모두는 실시간으로 모니터링되며, 측정값은 디스플레이 및/또는 오디오 피드백을 통해 대상, 임상의 또는 개인 지원자에게 출력된다. 이러한 방식으로 대상, 임상의 또는 다른 개인은 대상의 생리적 파라미터의 현재 및 변화 상태를 보고 그리고/또는 청취할 수 있다. 건강관리 설정에서 이들 파라미터의 상대적 변화를 모니터링하거나 검출함으로써 대상/임상의/개인 지원자는 건강 상태, 건강 조건의 악화 및 치료 반응을 결정할 수 있다. 보행 방어 및 스포츠 애플리케이션에서, 상대적인 변화는 체력 상태, 운동 성능 변화, 피로, 질병의 발병 여부를 결정하고, 새로운 환경이 도입되었을 때 질병 및 적응 상태로부터의 회복을 모니터링하는 데 도움이 된다.
- [0095] 본 발명은 건강 관리, 직업 복지 및 스포츠 분야에서 특히 유용하다. 전술한 모든 생리적 및 바이탈 사인(vital sign) 파라미터의 측정을 하나의 편리하고 가벼운 무선 및 비 침습적 다중 파라미터 장치에 통합하면, 거의 모든 파라미터가, 일부가 침습적이고 대부분이 전기 케이블에 의해 묶여 있는 현재의 개별 장치에 의해 측정되는 종래 기술에 비해 상당한 이점을 갖는다.
- [0096] 입원 환자 건강 관리를 위한 이점은, 본 발명이 하나의 작은 비 침습적 무선 장치에서 모든 바이탈 사인의 모니터링을 제공하도록 설계되었기 때문에 개선된 환자의 안락함 및 이동성; 드문 경우에 치명적인 천공을 일으킬 수 있는 선행 기술 및 특히 식도 탐침과는 대조적으로, 비 침습적 기술에 의해 제공되는 개선된 안전성; 연속적인 자동 모니터링으로 인한 초기 개입의 결과로서 보다 양호한 환자 치료, 병원 방문 및 입원 시간의 결과 및 횡수 감소; 종래 기술에서 개별적 주기적인 측정을 수행하는 것과는 대조적으로, 환자에 대한 연속적인 자동화된 모니터링으로 본 발명을 적합시킬 필요만 있는 결과로서 임상의 및 간호 직원 시간의 상당한 감소와, 이로 인한 비용 및 감염의 교차 오염의 감소; 및 한 환자의 모든 바이탈 사인을 측정하기 위해 종래 기술 장치에서 복수의 단일 파라미터를 획득하거나 대체할 필요가 없어 비용의 추가 절감 등을 포함한다. 원격 건강 관리 설정에서, 회복 중이거나 만성적인 환자는 필요시 신속한 개입을 보장하기 위해 집이나 요양원에서의 원격 모니터링을 통해 개선된 관리를 또한 받게 되어, 결국에 비상 사태 발생률과 재 입원 횟수 및, 국가 건강 시스템에 부담을 주는 관련 비용 및 자원을 줄일 뿐만 아니라, 더 많은 개인이 자립 생활을 할 수 있도록 할 것이다.
- [0097] 본 발명의 이점의 또 다른 예는 패혈증 또는 뇌졸중과 같은 복수의 바이탈 사인 파라미터에 영향을 미치는 증상을 갖는 조건의 진단의 시기 적절하고 개선된 정확성을 제공하는 것이다. 패혈증에는 고열, 빠른 심장 박동 및 빠른 호흡을 포함하여 빠르게 진행될 수 있는 증상이 있다. 뇌졸중은 뇌에 손상된 혈액 공급을 포함한다. 심박수, ECG, 혈압 및 산소 포화도의 변화를 동시에 검출하면 뇌졸중 발병을 조기에 판단하고 장기적인 결과를 예방할 수 있는 가능성이 증가한다.
- [0098] 소방 서비스 및 군대와 같은 직종에서, 모든 바이탈 사인 파라미터를 동시에 모니터링하고, 실시간 피드백을 제공하며 개입을 가능하게 함으로써, 본 발명은 특히 혹독한 환경에서 동작하는 중에, 체온 조절, 심장 및 호흡 부전으로 인한 질병 및 사망을 예방할 것이다. 탈수는 체온 조절 및 심혈관 시스템 모두에 영향을 미치기 때문에, 본 발명은 열사병 및 치명적인 결과를 획기적으로 줄일 수 있는 심한 탈수를 겪는 개인의 신속한 진단을 가능하게 할 것이다. 또한 직원의 활동 프로파일에 대한 유용한 정보를 제공하고 훈련에서 체력과 수행 능력을 개선하고 이들에서의 개선 사항을 모니터링하는 데 사용될 수 있다.
- [0099] 스포츠에서, 본 발명이 훨씬 많은 양의 대상인 직업군 근로자가 가지고 있는 동일한 조건을 예방하는 데 필수적이지만, 체력, 수행 능력 및 건강을 개선시키는 훈련 보조로서 더 큰 역할을 할 것으로 예측된다.
- [0100] 바람직한 실시예에서, 휴대용 생리 모니터는 측두 동맥을 통해 심부 체온을 측정하기 위한 서모파일 센서, 귀를 통해 맥박, 맥박 볼륨, 산소 포화도 및 호흡수를 측정하기 위한 맥박 산소측정 센서, ECG를 측정하기 위한 적어도 2개의 전극 센서, 골 전도 진동 및/또는 호흡을 통해 호흡수를 측정하기 위한 마이크로폰, 움직임, 방향 및 BCG를 측정하기 위한 가속도계, PTT의 변화를 계산하기 위해 맥박 센서, 모션 센서(BCG) 및 ECG 센서 중 둘 이

상의 조합, 및 현재 및 변화하는 생리적 파라미터를 그들에게 통보하고 질병의 발병시 또는 더 심한 질병 상태에 개입할 것을 그들에게 경고하기 위해 실시간 피드백을 대상 및/또는 다른 개인에게 제공하는 손목 시계, 스마트폰 또는 다른 시각적 및/또는 청각적 표시기 모듈 중 어느 하나, 또는 이들의 조합을 또한 포함하는 이어피스 또는 헤드셋을 포함한다. 동일한 유형의 센서가 복수개 포함되어 있는 경우, 프로세서는 복수의 신호를 평균화하거나 또는 개별 신호의 데이터를 대상에게 제공하도록 구성될 수 있다.

- [0101] 다른 실시예에서, 본 발명의 시스템은 손목 시계 또는 스마트폰이 이어피스에 포함된 모든 다른 센서가 구비된 맥박 산소측정 센서를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0102] 서모파일 센서는 고막으로부터 입사된 적외선 방사를 검출하고 대상의 심부 체온과 동등한 전압 출력을 제공한다. 그 후, 이것은 알고리즘에 입력되고 그 결과가 표시기 모듈을 통해 출력된다. 바람직하게, 그 결과는 적절하게 열병에 대한 임의의 경고를 포함하는 대상의 심부 체온이다.
- [0103] 바람직한 실시예에서, 서모파일 센서의 전압 출력은 특히 출원 GB2411719B에 따라 추가 알고리즘에 공급되고 그 결과는 표시기 모듈을 통해 출력된다. 바람직하게, 그 결과는 탈수에 대한 임의의 경고를 포함하는 대상의 수화 상태이다.
- [0104] 바람직한 실시예에서, 휴대용 생리 모니터는 전력 스타트업 직후 및 제1 측정 이전에 장치가 이도(auditory canal) 내로 삽입될 때 서모파일을 안정화시키기 위해 서모파일 센서의 온도를 이도의 적절한 온도로 신속하게 평형화하기 위한 전기 히터 소자를 포함한다.
- [0105] 맥박 산소측정 센서는 조직을 통한 상이한 파장의 광의 투과율을 통해 대상의 맥박의 산소 포화도를 모니터링한다. 포토디텍터(photodetector)는 각 파장의 흡수 및 존재하는 산소 포화도에 따라 광의 상이한 파장의 대응 비율을 수신하고, 등가의 전압 출력을 제공한다. 그 후, 이것은 알고리즘에 공급되고 그 결과가 표시기 모듈을 통해 출력된다. 바람직하게, 그 결과는 심박수 변동/부정맥의 검출을 포함하는, 대상의 맥박, 맥박 불규칙, 산소 포화도 및 호흡수이다. 추가 실시예에서, 본 발명은 산소 헤모글로빈 대 총 헤모글로빈의 백분율을 구별하고, 산소 결핍(저산소증), 동맥혈 산소 부족(저산소 혈증) 또는 조직 수준의 산소 결핍을 포함하는 유해한 건강 상태를 결정하기 위해 여러 파장에서의 빛의 흡수를 측정하여 산소의 대사를 모니터링하도록 구성될 수 있다.
- [0106] 맥박 산소측정 센서의 대안으로서, 또는 그에 부가하여, 본 발명의 다른 실시예는 측두 동맥으로부터의 맥박수 및 압력을 측정하기 위한 압전 모니터링 시스템을 포함할 수 있다. 이 시스템은 동맥을 막기 위한 커프와 펄스, 시간 및 주파수 영역의 변화로부터 코로트코프(Korotkoff) 소리를 기록하고 분석하기 위한 압전 접촉 마이크로폰을 포함한다.
- [0107] 신체에 놓여지는 경우 적어도 2개의 ECG 전극은 신장의 전기 전도 시스템을 측정하고 충격의 파형과 동등한 전압을 제공하는 심장 박동에 의해 생성된 전기 충격을 검출한다. 그 후, 이것은 알고리즘에 공급되고 그 결과는 표시기 모듈을 통해 출력된다. 바람직하게, 그 결과는 대상의 심전도이다.
- [0108] 마이크로폰은 두개골 및 내이의 골 전도를 통한 대상의 호흡의 진동, 및/또는 대상의 호흡을 통한 음파를 검출하여 모니터링하고, 진동 및/또는 음파의 진폭과 동등한 전압을 제공한다. 그런 다음 이것은 알고리즘에 공급되고 그 결과가 표시기 모듈을 통해 출력된다. 바람직하게, 그 결과는 불리한 건강 상태의 모니터링 및 검출을 포함하는 대상의 호흡수 및 프로파일이다.
- [0109] 가속도계(3-, 6- 또는 9-축)는 대상의 움직임 및 위치를 검출하고 등가의 데이터를 제공하며, 이 데이터는 그 후 알고리즘에 공급되고, 그 결과가 표시기 모듈을 통해 출력된다. 바람직하게, 그 결과는 불리한 건강 상태의 모니터링 및 검출을 포함하는 케이던스(cadence), 속도, 거리, 걸음수, 방향, 열량, 활동 상태, 활동 수준, 이동성 및/또는 일주 리듬(circadian rhythm)이다. 가속도계는 3-, 6- 또는 9-축 가속도계일 수 있으며 자이로스코프 및/또는 자력계와 함께 사용되거나 또는 이들로 대체될 수 있다.
- [0110] 가속도계는 또한 각각의 심장 박동이 있는 혈관으로의 급격한 혈액 주입으로 인체의 반복적인 움직임을 측정함으로써 BCG, 심박수를 측정하는 대안적인 방법 및 PTT를 결정하는 방법을 결정하는 데 또한 사용될 수 있다. 모션 데이터는 알고리즘에 공급되고 그 결과가 표시기 모듈을 통해 출력되어 PTT 알고리즘으로 입력된다.
- [0111] PPG 및 BCG, 또는 PPG 및 ECG의 조합, 또는 최대 정확도를 위해 3개 모두에 의해 결정되는 경우, PTT는 혈압(BP)과 상관되는 맥파 속도(pulse wave velocity, PWV)를 결정하기 위해 측정될 수 있다. PTT는 상대 BP의 추정값을 제공하며 절대 BP(이완기 및 수축기 값)의 추정값을 획득하기 위해 교정이 필요하다. 교정은 모니터링 세션의 시작 또는 도중에 BP 커프를 사용하여 제공될 수 있다.

- [0112] 본 발명의 다른 실시예에서, PPG, 가속도계, 맥박 산소측정 센서 및/또는 전용 호흡 센서로부터의 데이터의 조합은 운동하는 대상에서 최대 호기성 용량(VO2 max)을 설정하는 데 사용될 수 있다.
- [0113] 바람직하게, 이어피스는 이도(auditory canal) 주변의 주위 공기의 흐름을 허용하고 대상이 주변 소리를 계속 들을 수 있도록 하는 하나 이상의 공기 흐름 채널을 포함한다. 주위 공기의 흐름과 주위 소리의 이동을 허용하는 공기 채널이 없거나 불충분한 청력에 대한 불균형을 방지하기 위해, 하나 이상의 외부 마이크로폰(들), 스피커 및 프로세서가 음파 또는 골 전도 진동을 스피커에서 대상의 내이쪽으로 전송하기 전에 마이크로폰(들)로부터 주변의 소리 측정을 허용하도록 구성될 수 있다. 주위 소리는 기존의 보청기와 유사한 방식으로 대상의 청력을 향상시키기 위해 내이에 전달되기 전에 증폭될 수 있다. 디지털 신호 처리기(DSP)는 오디오 신호 품질을 향상시키는 데 사용될 수 있다.
- [0114] 주(primary) 및/또는 원격 장치는 음성 입력을 포획하고, 관련 안테나 및 회로를 포함하는 주요 전화 장치, 또는 소리가 주 장치로부터 수신되어 슬레이브 장치를 통해 대상에게 출력되거나, 또는 대상의 음성이 슬레이브 장치에 의해 포획되어 주 장치에게 전송되는 주요 전화 장치에 대한 슬레이브 장치 중 어느 하나로서의 사용을 포함하는, 전화 장치로서 동작하도록 스피커에 부가하여 하나 이상의 표준 또는 골 전도 마이크로폰(들)을 통합하도록 구성될 수 있다. 주 및/또는 원격 장치는 환경 잡음을 감소시키기 위해 잡음 제거(격리)를 가능하게 하기 위해 하나 이상의 마이크로폰(들)을 사용할 수 있다. 잡음 제거 특징은 음악 재생 또는 통신과 주변 환경을 청취하는 것 사이를 전환할 수 있도록 대상에 의해 전환가능하도록 구성될 수 있다.
- [0115] 다른 실시예에서, 본 발명은 통신/전화 및 전송을 위한 대상에게 모노 사운드(mono sound) 또는 사용자에게 주위 소리와 함께 전송한 기능을 제공하는 개별 이어피스로, 또는 이어피스에 로컬로 저장되거나 또는 원격 장치에서 전송된 음악으로부터 대상의 내이에게 오디오 소리(음악)을 추가로 전송하기 위해 스테레오 사운드를 제공하기 위한 한 쌍의 이어피스로 구성될 수 있다.
- [0116] 바람직하게, 휴대용 생리 모니터 이어피스는 대상의 귀에 안정적으로 고정되고 일정한 위치를 유지하도록 설계된다. 예를 들어, 센서, 프로세서 및 지지 전자장치는 상이한 크기의 대상의 귀에 적합하게 고정되도록 연성 고무 또는 폴리우레탄 부재 또는 유사물 내에 장착될 수 있다. 또 다른 대안으로, 대상이 최상의 적합성 및 안락함을 선택할 수 있도록 다양한 크기의 이어피스가 제공될 수 있다. 또 다른 대안으로, 이어피스는 최적의 적합성과 안락함을 위해 대상의 귀에 맞춤형으로 성형될 수 있다.
- [0117] 본 발명의 실시예는 장애인을 포함하여 거의 모든 남성과 여성에 의해 사용될 수 있다. 결국 다양한 실시예가 다음과 같은 다양한 요구를 충족시키기 위해 생성될 수 있다.
- [0118] a. 프로 및 아마추어 선수 및 스포츠맨/여성 (및 초보 스포츠 종사자);
- [0119] b. 스포츠 의학 연구;
- [0120] c. 운동 생리학;
- [0121] d. 군인(육군, 해군 및 공군, 특수 부대);
- [0122] e. 경찰관;
- [0123] f. 소방관;
- [0124] g. 산업 보전에 종사하고 운동 열이나 심혈관 질환의 위험이 있는 사람들(제빵사, 농민, 건설 노동자, 광부, 보일러실 근로자, 공장 노동자);
- [0125] h. 노약자 및 허약자;
- [0126] i. 의료 환자(입원 환자 및 수술 후 외래 환자);
- [0127] j. 의료 원격 진료;
- [0128] k. 정신적으로 그리고 만성적으로 아픔;
- [0129] l. 모든 개인을 포함한 국내 건강관리
- [0130] m. 소아과;
- [0131] n. 일반 대중 사용자

도면의 간단한 설명

- [0132] 본 발명의 실시예는 첨부된 도면을 참조하여 이하에서 더 설명된다.
- 도 1은 휴대용 생리 모니터링 시스템의 실시예의 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 시스템을 포함하는 휴대용 생리 모니터 제품 에코시스템의 개략도이다.
- 도 3은 도 1의 시스템을 포함하는 휴대용 생리 모니터의 개략도이다.
- 도 4는 도 3의 모니터의 이어피스의 횡단면도이다.
- 도 5는 도 3의 모니터의 이어피스의 다른 실시예의 횡단면도이다.
- 도 6은 도 5의 이어피스의 대안 구성의 횡단면도이다.
- 도 7은 교정 기술을 포함하는 휴대용 생리 모니터의 개략도이다.
- 도 8은 조정가능한 센서 입사각을 갖는 휴대용 생리 모니터의 개략도이다.
- 도 9 내지 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 웨어러블 장치의 도면이다.
- 도 13은 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부를 도시한 개략도이다.
- 도 14는 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부의 예를 도시한 횡단면 개략도이다.
- 도 15는 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부의 예를 도시한 횡단면 개략도이다.
- 도 16은 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부의 컴포넌트 부품을 도시한 분해도이다.
- 도 17은 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 하우징 내의 컴포넌트 부품을 도시한 분해도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0133] 도 1은 휴대용 심리학 모니터링 시스템 예의 블록도이다.
- [0134] 휴대용 생리 모니터링 시스템(10)은 온도 센서(20), 맥박 산소측정 센서(pulse oximetry sensor)(30), 호흡 센서(50), 모션 센서(60), 프로세서(70) 및 디스플레이(90)를 포함한다. 바람직하게, 휴대용 심리학 모니터링 시스템은 또한 ECG 센서(40) 및 스피커(80)를 포함한다.
- [0135] 온도 센서(20)는 대상(subject)의 심부 체온을 측정하도록 배치되고, 맥박 산소측정 센서(30)는 대상의 맥박수, 맥박 볼륨(volume) 및 산소 포화도를 측정하도록 배치되며, ECG 센서(40)는 대상의 ECG를 측정하도록 배치되고, 호흡 센서(50)는 대상의 호흡수를 측정하도록 배치되며, 모션 센서(60)는 대상의 움직임 및 방향을 측정하도록 배치된다. 모든 센서는 측정된 생리적 파라미터를 프로세서(70)에게 전달하도록 배치된다. 측정치를 수신하면, 프로세서는 하나 이상의 파라미터를 스피커(80) 및/또는 디스플레이(90)에게 출력하도록 배치된다.
- [0136] 도 2는 도 1의 시스템을 포함하는 휴대용 심리학 모니터 제품 에코시스템(ecosystem)의 개략도이다.
- [0137] 이어피스(earpiece)(100)는 스마트 워치(smartwatch)(120), 스마트폰(130), 랩톱 또는 데스크톱 컴퓨터(140) 및 컴퓨터 태블릿(150)과 같은 원격 공통 소비자 무선 장치에게 생리적 파라미터 측정치를 전달하도록 배치된다. 집에서 또는 요양원에서 대상 또는 환자를 모니터링하는 것과 같은 모니터링 애플리케이션의 경우, 이어피스(100)는 또한 필요에 따라 대상 또는 환자를 지지하도록 위치한 원격 모니터링 및 응답 팀에게 측정치 및/또는 경고를 차례로 전달하는 인터넷 가능 허브(160)에게 측정치를 전달하도록 배치된다.
- [0138] 도 3은 도 1의 시스템의 부품을 포함하는 휴대용 심리학 모니터의 개략도이다. 도 4는 도 3의 이어피스의 횡단면도이다.
- [0139] 휴대용 생리 모니터는 이어피스(100) 및 스마트워치(120) 또는 스마트폰(130)과 같은 원격 무선 장치를 포함한다.
- [0140] 이어피스(100)는 일반적으로 사용시에 귀 내에서 유지되는 단일 부품에 의해 형성되고 그 안에 제공된 복수의 센서 및 컴포넌트를 지지하는 하우징(110)을 갖는다. 다른 예에서, 하우징(110)은 복수의 개별적으로 형성된 부분들로부터 조립될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 하우징(110)은 개념적으로 도 4에서 I로 표시된 화살표로 표시된 내부 부분과 도 4에서 0로 표시된 화살표로 표시된 외부 부분으로 나누어질 수 있다. 내부 부분(I)은

외이도(ear canal)에 삽입되도록 형성되고 구성되며, 착용자의 외이도와 인터페이스할 때 압축성 발포 슬리브 또는 성형 실리콘 이어피스와 같은 유연성 및 탄성 재료로 일반적으로 형성된 연성 커버(malleable cover)(109)에 의해 적어도 부분적으로 사용시 그 안에서 유지된다. 외부 부분(0)은 귀의 외이(concha)(즉, 외이도의 입구에 위치한 귀의 볼 형상 공동(cavity))에 삽입되도록 형성되고 구성되며, 하우징(110)의 내부 부분(I)에 의해 적어도 부분적으로 사용시 그 안에서 유지된다. 선택적으로, 귀 클립(over-the-ear clip)은, 사용시에 그 위치에 이어피스(100)를 더 보유하기 위해, 사용 중에 착용자의 귓바퀴(pinna) 위에 클립핑되도록 외부 부분(0)으로부터 연장되어 제공된다.

[0141] 이어피스(100)는 심부 체온의 기준으로서 고막의 온도를 측정하기 위해 이어피스의 내부 부분(I)의 단부에 위치한 서모파일(101)을 포함한다. 서모파일(101)은 외이도의 입구가 아닌 외이도 자체에서 하우징 내부에 위치되어 유지되도록 크기가 정해진다. 서모파일을 고막 가까이 위치시키고 외이도와 상호 작용하여 유지되는 귀 삽입에 의해 효과적으로 닫힌 환경 내부를 밀봉함으로써, 서모파일은 보행 사용 중에 조차 고막으로부터의 방사선을 감지하는 위치에 신뢰성 있게 유지될 수 있고 침습적 또는 최소 침습 방식으로 정확하고 장기적인 심부 체온 측정을 제공할 수 있다. 서모파일은 바람직하게는 그 민감성 평면에서 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 미만, 더욱 바람직하게는 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 이하이다. 이어피스(100)에서 장기간의 귀 사용을 위해 적합한 서모파일의 예는 $1.6\text{mm} \times 1.6\text{mm}$ 의 패키지 크기를 갖는 미국 텍사스주 달라스에 있는 텍사스 인스트루먼트(Texas Instruments)에서 제조된 초소형 칩스케일 패키지 TMP006 내의 적외선 서모파일 센서이다(<http://www.ti.com/product/TMP006#descriptions>). 일부 예에서, 서모파일은 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 또는 그 이하일 수 있다. 서모 파일은 객체와 접촉할 필요없이 객체의 온도를 측정한다. 이러한 센서는 측정될 객체로부터 방출되는 수동 적외선 에너지를 흡수하고 객체 온도를 결정하기 위해 서모파일 전압의 대응되는 변형을 사용하기 위해 서모파일을 사용한다. 서모파일 전압은 디지털화되어 직렬 통신을 통해 프로세서(70)(도 4에 도시되지 않음)에게 보고된다. 교정되는 경우 그리고 신호가 예컨대 1분 윈도우의 측정 주기에 걸쳐 평균화됨으로써 평활화되는 경우, 서모파일(101)의 에러율은 감소되고, $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 정확도를 제공한다. 서모 파일(101)에는 다이 온도를 측정하기 위한 온보드(on-board) 서미스터(도시되지 않음)가 제공되며, 이는 또한 프로세서에게 보고된다. 프로세서는 서모파일에 의해 보고된 신호의 잡음층(noise floor)을 감소시키기 위해 보고된 다이 온도와 선택적으로 다이 온도와 서모파일에 의해 검출된 온도 사이의 차이를 사용하여, 더 높은 신호 대 잡음비를 제공할 수 있다. 이러한 유형의 소형 서모파일을 사용함으로써, 서모파일(101)이 외이도 내에 위치되고 유지되도록 하여 진행중인 보행 심부 체온 모니터링의 정확성 및 감도를 향상시키는 한편, 아래에서 설명되는 바와 같이, 이어피스(100)의 추가적인 컴포넌트 및 기능성을 위한 공간을 제공한다.

[0142] 이어피스는 또한 귀의 외이 내의 혈관의 맥박수, 맥박 볼륨 및 산소 포화도를 측정하기 위해 서로 근접하여 위치한 2개의 발광 다이오드 및 광 검출기를 포함하는 맥박 산소측정 센서(102), 귀의 외이로부터 심장의 전기 전도 시스템을 측정하도록 배치된 ECG 센서(103), 골 전도를 통해 내이(inner ear)를 통한 호흡 진동을 측정하는 호흡 센서(104), 대상의 머리의 움직임 및 방향을 측정하도록 위치한 가속도계 센서(105), 생리적 파라미터 측정치를 스마트 워치(120) 또는 스마트폰(130)에게 전달하도록 배치된 전송기(106)를 포함한다.

[0143] 맥박 산소측정 센서(102)는 귀의 외이 영역에 위치한 반투명 또는 투명 윈도우(115) 바로 뒤에 위치될 수 있다.

[0144] 다른 실시예에서, 호흡 센서(104)는 턱을 통한 호흡 진동을 검출하기 위해 귓바퀴 뒤에 위치될 수 있으며, 이는 고막을 통해 호흡 진동을 검출하기 위해 서모파일(101) 근처의 이어피스의 단부에 제공되는 도 4에 도시된 도 3의 모니터의 예에서 도시된 호흡 센서(104) 대신에 또는 이에 부가하여 제공될 수 있다.

[0145] ECG 센서(103)는 2개의 전극을 포함하며, 이것은 다른 실시예에서, 외이 영역에 하나와 귀 뒤에 하나를 갖도록 구성될 수 있거나, 또는 외이 영역의 각 이어피스 내에 하나씩, 한 쌍으로 사용되는 2개의 이어피스가 있다.

[0146] 이어피스(100), 스마트워치(120) 및 스마트폰(130)은 모두 전력을 공급하기 위해 하나 이상의 배터리를 포함한다. 적어도 이어피스(100)의 경우에, 배터리(107)가 전원에 대한 적절한 연결 또는 전원에 대한 유도 결합을 통해 이어피스 내에서 재충전될 수 있는 것이 바람직하다. 배터리 전력을 보존하기 위해, 전송기(106)는 주기적으로만 동작할 수 있다. 이어피스(100), 스마트워치(120) 및 스마트폰(130)은 사용중이 아닌 경우에 전력을 더 보존하기 위해 휴면 모드(sleep mode)를 포함할 수 있다.

[0147] 스마트워치(120) 및 스마트폰(130)은 이어피스로부터 측정치를 수신하도록 배치된 전송기, 계산을 수행하기 위한 프로세서 및 전송한 생리적 파라미터 중 하나 이상의 상태에 대한 피드백을 대상에게 제공하기 위한 디스플레이(90)를 포함한다. 바람직하게, 모니터는 실질적으로 실시간 기반으로 작동한다. 바람직하게, 전송기(10

6)는 저전력 블루투스(Bluetooth(RTM) Low Energy) 또는 다른 적절한 무선 통신 시스템과 같은 무선 데이터 프로토콜을 통해 통신한다.

[0148] 일회용 또는 세척 가능한 왁스 거즈(108)는 왁스 및 기타 이물질이 이어피스로 들어가는 것을 방지한다.

[0149] 이어피스(100)의 몸체 주위의 연성 커버(109)는 대상에 대해 안락함 및 양호한 착용감을 보장한다. 커버(109)는 주문형 또는 일반적인 몰드일 수 있으며 최상의 적합성 및 안락함을 보장하기 위해 상이한 크기로 제공될 수 있다. 커버(109)는 청력이나 상황 인식이 제대로 되는 것을 보장하기 위해 주위 소리가 대상의 내이에 도달할 수 있도록 하고, 또한 공기 순환을 허용하여 운동 중에 이도(auditory canal)의 수분 축적을 방지하기 위해 오목한(recessed) 채널을 포함할 수 있다. 공기의 순환은 주위의 소리 전달이 필요하지 않은 애플리케이션에서도 열과 공기 전달을 허용하기 위해 오목한 채널을 포함하는 유일한 이유일 수 있다.

[0150] 연성 커버(109)는 제거가능하고 교환가능/교체가능할 수 있어, 위생적이고, 비침습적이거나 또는 최소한의 침습적인 방식으로, 원격의, 주거의, 임상적 및 완화적 케어 설정 및 연속적인 환자에 대한 수술 설정에서 연속적인 환자를 모니터링하는 바이탈 사인을 위한 이어피스의 사용을 허용한다.

[0151] 본 발명의 일 실시예에서, 오디오 피드스루(feed-through) 채널(111)은 오디오 생성 장치로부터의 튜브가 이어피스(100)에 부착되어 오디오를 대상의 내이로 중계할 수 있도록 제공된다. 오디오 피드스루 채널(111)은 하우징(110)에 의해 형성되고 내이에 소리를 제공하는 도파관으로 구성된다. 사용중인 외이도로 개방되는 오디오 피드스루 채널(111)의 출력은 서모파일(101)에 인접하여 배치된다. 도 4에 도시된 도 3의 모니터의 예에서, 오디오 피드스루 채널(111)은 임의의 능동 오디오 생성 소스에 연결되지 않지만 단지 주변 소리의 수동적인 처리량을 허용하여 착용자의 상황 인식을 용이하게 하도록 주변 환경으로 개방된다.

[0152] 도 5는 도 3의 모니터의 이어피스의 다른 예의 횡단면도이다. 오디오 피드스루 채널(111)의 대안으로서, 능동 오디오는 스피커(112)에 의해 제공될 수 있다. 마이크로폰(113)은 주변 잡음을 기록하고 잡음 제거를 제공하거나 보청기에서와 같이 대상의 청력을 향상시키기 위해 주변 소리를 증폭시키기 위해 스피커(112)와 함께 사용될 수 있다. 다르게는, 음악 또는 스피치(speech)와 같은 오디오 신호는, 예를 들어 전송기(106)와 스마트워치(120) 또는 스마트폰(130) 사이의 블루투스(RTM) 연결을 통해, 스피커(112)에게 제공될 수 있고, 오디오 피드스루 채널(111)을 통해 착용자에게 재생될 수 있다.

[0153] 스피커(112)가 제공되는 경우, 상기한 생리적 파라미터의 상태 피드백은 청각적으로뿐만 아니라 또는 대신에 디스플레이(90)를 통하여 제공될 수 있다. 미리 결정된 파라미터 레벨이 도달되고 그리고/또는 중재가 요구되는 경우, 경고는 스피커(112) 및 디스플레이(90)를 통해 울릴 수 있다.

[0154] 도 6은 도 5의 이어피스의 다른 구성의 횡단면도이다. 이어피스(100)가 단독으로 사용되는 경우, 스피커(112)는 통신 및 피드백 상태에 유용한 모노 사운드를 제공할 수 있다. 다른 예로서, 이어피스(100)는 음악 재생을 위한 스테레오 사운드 출력 또는 2개의 스피커(112)를 사용하여 출력되는 통신 사운드의 향상된 품질을 제공하기 위해 한 쌍의 이어피스로서 구성될 수 있다. 이러한 구성에서, 케이블/가죽끈(114)은 2개의 이어피스를 연결하고, 이어피스들 사이에서 전력을 공유하며 2개의 이어피스들 사이의 컴포넌트의 최적화된 공유를 가능하게 하기 위해 전기적 연결을 제공할 수 있다. 가죽끈(114)은 또한 1개의 이어피스(100)를 잃어버리는 것을 방지하기 위한 편리한 방법으로서의 역할을 할 것이며, 클립이 제공되면 이어피스(100)를 의복에 고정시키는 방법을 제공할 수 있다.

[0155] 서모파일(101)이 노출된 실리콘 다이이기 때문에 180도 시야(민감도에 대해 대략적인 $\cos^2 \theta$ 가중치를 가짐) 내에서 거의 어느 곳에서나 나타나는 열 방사 신호에 민감할 것이다. 외이도의 온도는 일반적으로 고막의 온도와 다르므로 신체의 심부 온도의 진정한 측정이 아니다. 타겟 객체인 고막은 반경이 약 ~4mm이고, 이어피스(100)는 서모파일(101)이 관(canal)을 따라 고막으로부터 약 ~15mm 떨어져 있을 가능성이 있도록 배치되어 있기 때문에, 이것은 실제 고막이 상대적으로 작은 부분의 시야를 구성한다는 것을 의미한다. 따라서, 서모파일(101)로부터 획득되는 온도 신호의 개선된 정확성을 제공하기 위해, 이러한 온도 효과가 보상되어야 한다.

[0156] 도 7은 교정 기술을 포함하는 휴대용 생리 모니터의 개략도이다. 서모파일(101)에 의해 수신된 고막 신호를 오염시킬 수 있는 이도로부터의 적외선 열을 추가로 보상하기 위해 이도의 온도 구배 맵(temperature gradient map)을 생성하기 위해, 이어피스(100)는 외이에서 고막까지 수많은 깊이의 이도 벽의 온도를 측정하도록 이어피스의 외부 표면 상에 또는 그 근처에 위치된 서미스터(116)를 포함하도록 구성될 수 있다. 서미스터(116)는 또한 측정된 온도가 환경 온도가 아닌 이도의 온도 범위 내에 있는지를 확인함으로써 이어피스가 외이로부터의 거리와 관련하여 이도 내에서 정확한 깊이에 놓이도록 보장하는 데 사용될 수 있다. 서미스터(116)는 이 경우 또한

장치가 환자의 대상의 이도 내에 위치하고 측정이 귀에 대응할 것을 프로세서에게 경고하는 역할을 한다. 마찬가지로 그들은 일시적으로 또는 사용이 끝난 후에 이어피스가 대상에서 제거되는 경우 프로세서에게 경고할 수 있다.

- [0157] 서미스터(116) 대신에, 용량성 센서는 장치가 이도 내에 삽입되어 정확한 깊이에 위치되는지를 검출하는 동일한 기능을 위해 사용될 수 있다. 이도의 벽에 대한 용량성 센서의 접촉 및 컨덕턴스(conductance)는 이러한 기능을 가능하게 한다.
- [0158] 도 8은 서모파일 센서(101)의 조정가능한 입사각을 갖는 휴대용 생리 모니터의 개략도이다. 최대 정확성을 보장하기 위해 고막의 시선과 관련하여 서모파일(101) 각도의 조정을 가능하게 하기 위해, 이어피스(100)가 이도 내에 위치되는 경우 대상에 대한 장치의 설치 중에 조정될 수 있는 피봇팅 헤드(pivoting head)(117) 또는 다른 메커니즘을 포함할 수 있다. 프로세서는 서모파일(101)의 최적 각도를 나타내는 가장 높은 온도가 측정되는 경우 대상 또는 입상의에게 경고하도록 구성될 것이다.
- [0159] 도 9 내지 도 17은 상이한 각도에서 본, 웨어러블 장치 또는 컴포넌트의 도면이다. 도 1 내지 도 8과 관련하여 설명된 전술한 웨어러블 장치의 특징은 도 9 내지 도 17의 실시예에 포함될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 웨어러블 장치(200)는 이어피스의 형태이며 하우징(250)을 포함한다. 사용시에, 하우징(250)은 사용자의 귀의 외부에 위치된다. 귀 삽입부(210)는 사용시에 하우징(250)으로부터 사용자의 외이도 내로 연장된다. 귀 삽입부(210)는 사용시 전방 및 상방으로 부분적으로 연장된다. 귀 삽입부(210)는 귀 삽입부(210)의 근위 부분(proximal portion)에 제공된 차단 부재(212)를 포함한다. 귀 삽입부(210)는 또한 차단 부재(212)로부터 연장된 외이도 연장 부재(214) 및 귀 삽입부(210)의 말단 부분(distal portion)에서 적외선 서모파일(도시되지 않음)을 지지하는 서모파일 모듈(도시되지 않음)을 포함한다. 귀 삽입부(210)는 외이도 내에 서모파일 모듈을 집중시키기 위해 귀 삽입부(210)의 말단 부분에 중앙집중(centralising portion)(216)을 포함한다. 윈도우 캡(window cap)(220)은 웨어러블 장치(200)를 취급하는 동안 적외선 서모파일을 손상으로부터 보호한다. 오디오 전도 채널(도시되지 않음)은 귀 삽입부(210) 내에 형성되며 귀 삽입부(210)의 말단 부분에 제공된 출력(218)으로 연장된다. 귀 삽입부(210)는 차단 부재(212)의 가장 넓은 방사상 범위로부터 축 방향으로 약 15밀리미터 연장된다.
- [0160] 차단 부재(212)는 본 예에서 실리콘인 고무 재료로 형성되고, 외이도 외측 주변 환경으로부터 외이도를 실질적으로 격리시키도록 외이도의 외측 영역을 밀봉하도록 형성된다. 차단 부재(212)는 각각 다른 귀 형상 및 크기를 갖는 상이한 사용자의 범위에 편안하게 맞도록 탄성 재료로 형성된다. 차단 부재(212)는 실질적으로 돔 형상을 갖도록 형성된다. 이러한 방식으로, 차단 부재(212)는 외이도의 외측 영역 내로 쉽게 밀려지며 외이도 내에서 귀 삽입부(210)를 유지하는 것을 돕는다.
- [0161] 오디오 전도 채널은 차단 부재(212)를 통해 고막으로 소리 전도가 용이하도록 배치된다. 출력(218)은 적외선 서모파일(도시되지 않음) 뒤의 귀 삽입부(210)의 말단 부분에서 개방된다. 이것은 오디오 전도 채널의 출력을 위해 귀 삽입부(210)의 단부 면에 공간을 설계할 필요없이 적외선 서모파일이 귀 삽입부(210)의 최 내측 단부에 위치될 수 있는 것을 보장한다.
- [0162] 외이도 연장 부재(214) 및 중앙집중 부분(216)은 도 14를 참조하여 아래에서 각각 더 설명될 것이다.
- [0163] 하우징(250)은 하우징(250)의 상부 영역으로부터 연장되는 고무 루프로서 형성된 윙팁(wing tip) 부분(270)을 포함한다. 윙팁 부분(270)은 귀의 심바(cymba) 영역과 맞물리는 탄성 부분으로 형성된다. 윙팁 부분(270)은 하우징(250)으로부터 부분적으로 상방 및 후방으로 연장된다. 하우징(250)은 사용시 귀 앞쪽의 헤드 영역에 대해 지탱하도록 배치된 머리 지탱(head bracing) 표면을 포함하는 머리 지탱 부분(260)을 더 포함한다. 머리 지탱 표면은 골전도 마이크로폰(262)을 위한 접점을 포함한다. 골 전도 마이크로폰(262)은 전술한 바와 같이 동작하도록 구성된다.
- [0164] 하나의 예에서, 윙팁 부분(270)은 후크 부재의 형태일 수 있고 폐쇄 루프를 형성할 필요는 없다. 다른 예에서, 윙팁 부분(270)은 귀의 심바 영역과 결합하도록 형성된 실질적으로 평면인 돌출부의 형태일 수 있다.
- [0165] 하우징(250)은 연결 부분(264)을 더 포함한다. 연결 부분(264)은 이어 후크 부재(도시되지 않음)에 연결가능하도록 구성된다. 이어 후크 부재는 귀의 위로 구부리고 또한 웨어러블 장치(200)를 귀의 제 위치에 유지하는 데 사용될 수 있다.
- [0166] 하우징(250)의 최 외측 표면은 입력 버튼(280)으로 사용가능하다. 입력 버튼(280)은 웨어러블 장치(200)의 동작을 제어하기 위한 전기 접촉 스위치의 형태이다. 다수의 입력 버튼들이 하우징(250)의 최 외측 표면 상에 또

는 하우징(250) 상의 다른 곳에 제공될 수 있음이 이해될 것이다.

[0167]

이제, 귀 삽입부(210)에 대해 더 상세히 설명될 것이다.

[0168]

도 13은 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부를 도시한 개략도이다. 본 도면에서, 귀 삽입부(210)는 차단 부재(212) 없이 도시되어 있다. 귀 삽입부(210)는 외이도 연장 부재(214)를 연장시키는 차단 부재 장착부(222)를 포함한다. 전술한 바와 같이, 중앙집중 부분(216), 출력(218) 및 윈도우 캡(220)은 귀 삽입부(210)의 말단 부분에 제공된다.

[0169]

도 14는 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부의 일례를 도시한 개략적인 횡단면도이다. 귀 삽입부(210)의 내부 구조를 도시하는 귀 삽입부(210)의 컷스루(cut-through)가 도시되어 있다. 귀 삽입부(210)의 근위 부분으로부터 말단 부분으로 이동하면서, 차단 부재 장착 부분(222)에는 차단 부재(212)가 장착된다. 외이도 연장 부재(214)는 차단 부재 장착 부분(222)을 넘어서 멀리 연장되도록 형성된다. 오디오 전도 채널(224)은 귀 삽입부(210) 내에 형성된다. 구체적으로, 오디오 전도 채널은 적어도 부분적으로, 외이도 연장 부재(214)의 내벽에 의해 형성된다. 전술한 바와 같이, 오디오 전도 채널(224)은 귀 삽입부(210)의 말단 부분으로 소리를 전달한다.

[0170]

외이도 연장 부재(214)는 오디오 전도 채널(224)의 일부를 형성하는 탄성 튜브로서 형성된다. 외이도 연장 부재(214)는, 예를 들어 실리콘과 같은 고무 재료로 형성되고, 다른 외이도 형상의 범위에 맞도록 유연하다. 도 14에 상세히 도시된 바와 같이, 중앙집중 부분(216)은 오디오 전도 채널(224)의 출력(218)(도 13 참조)을 제공하는 3개의 개구부가 내부에 형성된 실질적으로 원통형인 중앙 영역을 포함한다. 개구부는 중앙 영역 둘레로 원주 방향으로 이격되어 있다. 중앙집중 부분(216)은 각각 중앙 영역으로부터 방사상으로 연장된 3개의 핀(fin)(226)을 더 포함한다. 각 핀(226)의 뿌리(root)는 3개의 개구부 사이에서 분리를 형성한다. 핀(228)은 각 핀(226)의 방사 방향으로 최 외측 범위에 제공된다. 중앙집중 부분(216)은 예를 들어 실리콘과 같은 탄성 재료로 형성된다. 핀(226)은 외이도의 내부 표면에 대해 변형가능하도록 형성되어, 외이도 내에서 귀 삽입부(210)의 말단 부분을 실질적으로 집중시킨다.

[0171]

통기성 부재(breathable member)(236)는 오디오 전도 채널(224)의 출력(218)을 덮기 위해 귀 삽입부(210)의 말단 부분에 제공된다. 통기성 부재(236)는 공기의 통과를 허용하면서 귀 삽입부(210) 내로 수분 및 오염물의 통과를 실질적으로 방지하도록 구성된 투과성 부재로서 형성된다. 예에서, 통기성 부재(236)는 고어텍스 메시(GoreTex(RTM) Mesh)로 형성될 수 있다.

[0172]

귀 삽입부(210)의 말단 부분은 서모파일 모듈(도시되지 않음) 내에 적외선 서모파일(230)을 더 포함한다. 적외선 서모파일(230)의 민감성 표면은 귀 삽입부(210)의 축 방향에 대해 실질적으로 횡방향이고, 이에 따라 오디오 전도 채널(224)은 외이도 연장 부재(214) 내에서 연장된다. 적외선 서모파일(230)의 민감성 표면은 윈도우 캡(220)에 의해 보호된다.

[0173]

도 15는 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부의 일례를 도시한 개략적인 횡단면도이다. 귀 삽입부(210)는 차단 부재(212) 내에 도시되어 있다. 와이어(232)의 형태의 전기 접속은 웨어러블 장치(200)의 하우징으로부터 귀 삽입부(210)를 통해 말단 방향으로 연장된다. 와이어(232)는 귀 삽입부(210)의 말단 부분에서 서모파일 모듈 PCB(234)의 제1 면에 (예를 들어 납땜에 의해) 연결된다. 적외선 서모파일(230)은 서모파일 모듈 PCB(234)의 제1 면에 대향하는 제2 면에 장착된다. 이러한 방식으로, 적외선 서모파일(230)로부터의 신호는 귀 삽입부(210)로부터 웨어러블 장치(200)의 하우징(250)에 제공된 다른 전기 컴포넌트(도시되지 않음)로 출력될 수 있다. 오디오 전도 채널(224)은 와이어(232)를 둘러싸고 있다. 이러한 구성은, 귀 삽입부(210)의 외이도 연장 부재(214)를 통과하는 하나의 통로만이 소리와 적외선 서모파일(230)로부터의 신호를 모두 전달할 것을 요구한다는 것을 의미한다. 이러한 배치는 공간의 효과적인 사용을 나타내며, 공간 제약이 있는 환경에서 소리가 내이에 제공되도록 하면서 고막에 가까운 내이에 서모파일을 안정적이고 정확하게 위치시킬 수 있다.

[0174]

다른 실시예에서, 적외선 서모파일(230)로부터 귀 삽입부(210) 밖으로 신호를 전달하기 위해 플렉시블(flexible) 또는 플렉시-리지드(flexi-rigid) PCB가 와이어(232) 대신에 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0175]

도 16은 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 귀 삽입부의 컴포넌트 부분을 도시한 분해도이다. 귀 삽입부(210)의 근위 부분으로부터, 귀 삽입부는 차단 부재(212)가 장착된 차단 부재 장착 부분(222)을 포함한다. 외이도 연장 부재(214)는 차단 부재 장착 부분(222)으로부터 멀리 연장된다. 브릿징(bridging) 부재(240)는 외이도 연장 부재(214)를 오디오 전도 채널 출력 부재(238)에 연결한다. 오디오 전도 채널 출력 부재(238)는 그 내부에 오디오 전도 채널(224)의 출력(218)을 제공하는 복수의(본 예에서는 3개) 개구부가 형성된다. 또한, 오

디오 전도 채널 출력 부재(238)는 서모파일 모듈 PCB(234) 및 적외선 서모파일(230)을 수용하는 서모파일 모듈로서 기능한다. 윈도우 캡(220)은 오디오 전도 채널 출력 부재(238)의 말단면에 제공된다. 통기성 부재(236)는 오디오 전도 채널(224)의 출력(218)을 덮기 위해 오디오 전도 채널 출력 부재(238) 주변에 제공된다. 중앙집중 부분(216)은 사용중인 외이도 내에서 적외선 서모파일(230)을 집중시키기 위해 오디오 전도 채널 출력 부재(238) 위에 제공된다. 중앙집중 부분(216) 내에 형성된 개구부는 오디오 전도 채널 출력 부재(238)에 형성된 개구부와 함께 실질적으로 정렬된다. 이러한 방식으로, 오디오는 귀 삽입부(210)의 근위 부분으로부터, 오디오 전도 채널 출력 부재(238) 및 중앙집중 부분(216)에 형성된 개구부를 통해 외이도 연장 부재(214) 내에서 그리고 귀 삽입부(210)의 밖으로, 외이도 내로 그리고 고막쪽으로 전도될 수 있다.

[0176] 도 17은 도 9 내지 도 12에 도시된 웨어러블 장치의 하우징 내의 컴포넌트 부분을 도시한 분해도이다. 하우징(250)은 웨어러블 장치(200)의 작동을 제어하고 적외선 서모파일로부터의 센서 신호를 외부 장치로 중계하기 위한 전자 컴포넌트를 포함한다. 하우징(250)은 제1 하우징 셸을 제공하는 후방 하우징 부재(252) 및 제2 하우징 셸을 제공하는 전방 하우징 부재(254)로 형성된다. 귀 삽입부 하우징 부재(258)는 귀 삽입부(210)의 방향으로 전방 하우징 부재(254)로부터 연장된다. 전방 하우징 부재(254)의 상부 표면과 후방 하우징 부재(252)는 함께 연결 부분(264)을 형성한다. 커넥터 커버(266)는 사용되지 않을 때 연결 부분(264)을 덮을 수 있다. 입력 버튼(280)은 후방 하우징 부재(252)의 외측면에 걸쳐 연장되도록 형성된 패널 부재의 형태로 제공된다. 후방 하우징 부재(252)와 전방 하우징 부재(254)에 의해 형성된 공동 내에는 주(primary) PCB(290)가 제공된다. 주 PCB(290)는 가요성(flexible) PCB(292)를 통해 귀 삽입부 하우징 부재(258)에 제공된 부(secondary) PCB(294)에 전기적으로 연결된다. 오디오 드라이버(274)는 또한 귀 삽입부 하우징 부재(258) 내에 제공되고 부 PCB(290)에 연결된다.

[0177] 대상의 이도(auditory canal)로 삽입되는 경우, 적외선 서모파일(230)은 고막으로부터 입사된 적외선 방사를 검출하고 대상의 심부 체온과 등가의 전압을 제공한다. 바람직하게, 프로세서는 이를 섭씨 또는 화씨로 나타낸 온도 판독값으로 변환한다.

[0178] 외이 내에 위치되는 경우, 맥박 산소측정 센서(102)는 조직을 통한 적색선 및 적외선의 투과율을 통해 대상의 맥박의 산소 포화도 및 볼륨(volume)을 검출한다. 바람직하게, 프로세서는 이것을 맥박 수, 맥박 볼륨 및 산소 포화도의 판독값으로 변환한다. 일부 실시예에서, 혈압 측정기는 맥박 압력 판독기를 제공하고 그리고/또는 펄스 산소측정 센서를 교정하기 위해 맥박 산소측정 센서와 함께 사용될 수 있다. 바람직하게, 결과는 분당 비트 수의 맥박수, mmHG(millimetres of mercury)의 맥박 볼륨, 백분율로 나타낸 산소 포화도이다. 일부 실시예에서 결과는 또한 플레시모그램(plethysmogram)을 출력할 수 있다.

[0179] 맥박 산소측정 센서(102)의 대안으로 또는 그에 추가하여, 본 발명의 실시예는 측두엽 동맥으로부터의 맥박 수 및 압력을 측정하기 위한 압전 모니터링 시스템을 포함할 수 있다. 이 시스템은 동맥을 막기 위한 커프(cuff)와 맥박 변화로 인한 코로트코프(Korotkoff) 소리를 기록하고 분석하기 위한 압전 접촉 마이크로폰을 포함한다.

[0180] 외이 내에 위치되는 경우, ECG 센서(103)는 심장의 전기 전도 시스템을 검출한다. 바람직하게, 프로세서는 이것을 초당 밀리볼트(millivolts per second)의 ECG 판독값으로 변환한다.

[0181] 대상의 이도 내로 삽입되는 경우, 골 전도 마이크로폰(104)은 내이를 통한 호흡 진동을 검출한다. 바람직하게, 프로세서는 이것을 분당 호흡 단위의 호흡수로 변환한다. 골 전도 마이크로폰은 서모파일 모듈(100t)에 제공되어 지지될 수 있다.

[0182] 가속도계(105)는 대상의 움직임 및 방향을 모니터링한다. 바람직하게, 프로세서는 이것을 대상의 케이던스(cadence), 속도, 거리, 방향 및 열량 카운트 중 하나 이상의 판독값으로 변환하고, 그 결과는 각각 분당 회전 수 또는 스트로크수(strokes), 시간당 킬로미터 또는 시간당 마일, 미터 또는 킬로미터 또는 마일,도(degrees) 및 시간당 칼로리 또는 킬로칼로리 단위이다. 일부 실시예에서, 대상의 24시간 주기의 리듬(circadian rhythm)의 지표를 제공하기 위해 데이터가 심부 체온과 함께 사용되며, 여기서 그 결과는 시간 단위인 것이 바람직하다.

[0183] 바람직하게, 측정된 판독값은 이어피스 프로세서로 입력되고, 사용자에게 의해 제시되고 구성되는 경우, 이어피스 스피커(112)를 통해 실시간으로 대상에게 주기적으로 중계될뿐만 아니라 온보드 프로세서 및 소프트웨어 애플리케이션이 측정된 판독값을 디스플레이(90)를 통해 대상에게 텍스트 및 그래프 형태로 출력하는 스마트워치(120) 및 스마트폰(130)과 같은 원격 장치에게 전송된다.

[0184] 바람직하게, 이어피스는 측정된 판독값이, 측정된 판독값이 원격 장치에게 무선으로 전송되어 제한된 기간 동안

원격 장치의 메모리 내에 저장되는 경우에, 소프트웨어 애플리케이션을 통해 액세스된 원격 장치와 쌍을 이룰 때까지, 또는 그러지 않는 한, 측정된 관독값을 내부 메모리에 저장한다. 일부 실시예에서, 데이터는, 장기간 저장을 위한 원격 장치 이외에 사용자 계정에 그들의 데이터를 저장할 수 있는, 원격 장치상의 소프트웨어 애플리케이션에 의해 다시 액세스되는 클라우드(인터넷)에 업로드될 수 있다. 두 경우 모두 대상은 분석을 위해 하나 이상의 이전 세션에서 생리학 데이터에 차례로 액세스할 수 있다.

- [0185] 주(primary) 장치(이어피스)는 원격 장치에 의존하지 않으며, 원격 장치는 대상이 그들의 바이탈 사인 측정값을 통지 및/또는 경고받을 것을 반드시 요구하지는 않으나, 만약 제시된다면 주(primary) 유닛에 의존할 것이다.
- [0186] 바람직하게, 대상의 생리적 파라미터는 특정 간격으로, 또는 예를 들어 1초 내지 15분 사이에 미리 결정된 목록(1초, 5초, 15초, 30초, 1분, 5분, 15분)으로부터 대상에 의해 선택가능한 간격으로 측정될 것이다. 각 간격에 대해, 그 시간 주기동안 기록된 샘플은 평균화될 것이고, 평균 측정값은 상기한 바와 같이 오디오 및/또는 시각적 수단에 의해 대상 및/또는 다른 개인에게 전달될 것이다. 장치에 의해 측정된 대상의 임의의 생리적 파라미터가 측정의 안전 제한에 도달하면, 주 장치 및/또는 원격 장치는 선택된 간격 시간에 관계없이, 오디오 및/또는 시각적 수단에 의해 이러한 제한에 도달하는 즉시 대상 및/또는 다른 개인에게 경고할 것이다. 바람직하게, 대상 및/또는 다른 개인은 또한 주 장치의 측정 제한 내에 존재하는 미리 결정된 목록으로부터 자신의 파라미터 제한을 선택할 수 있는 능력을 가질 것이다.
- [0187] 이어피스 및 스마트워치 및/또는 다른 원격 유닛의 구성에 따라, 대상은 소리 또는 진동 경고의 선택, 또는 둘 다를 선택할 수 있다.
- [0188] 결국 다양한 실시예가 다음과 같은 다양한 요구를 충족시키기 위해 생성될 수 있다:
- [0189] a. 프로 및 아마추어 선수 및 스포츠맨/여성 (및 초보 스포츠 종사자);
- [0190] b. 스포츠 의학 연구;
- [0191] c. 운동 생리학;
- [0192] d. 군인(육군, 해군 및 공군, 특수 부대);
- [0193] e. 경찰관;
- [0194] f. 소방관;
- [0195] g. 산업 보건에 종사하고 운동 열이나 심혈관 질환의 위험이 있는 사람들(제빵사, 농민, 건설 노동자, 광부, 보일러실 근로자, 공장 노동자);
- [0196] h. 회사 임원;
- [0197] i. 노약자 및 허약자;
- [0198] j. 의료 환자(입원 환자 및 수술 전후 외래 환자);
- [0199] k. 의료 원격 진료;
- [0200] l. 정신적으로 만성적으로 아픔;
- [0201] m. 모든 개인을 포함한 국내 건강관리
- [0202] n. 소아과;
- [0203] o. 일반 대중 사용자
- [0204] 예를 들어, 운동 선수가 실제 수치 레벨에 관심을 가질 수 있는 반면에, 대중 사용자는 신호등 또는 유사한 형태의 표시기(예를 들어, 녹색 = 생리적 파라미터 정상, 황색 = 생리적 파라미터가 약간 손상됨, 빨간색 = 대상이 병에 걸림)를 선호할 수 있다. 마찬가지로, 병원 환자 자신도 생리학 상태에 관심을 갖지 않거나 이해할 수 없지만 출력 데이터는 적절한 경우 치료의 분석 및 개입을 위해 의료진에게 전달될 수 있거나 또는 환자의 측정된 생리적 파라미터의 자동 제어를 위해 제어 시스템으로 공급될 수 있다. 일부 실시예는 생리적 상태 및/또는 성능의 보다 상세한 분석을 위해 데이터가 시간에 따라 기록되고 컴퓨터 상에 업로드될 수 있도록 메모리 및 연결/전송 시스템을 포함할 수 있다.
- [0205] 임상의 또는 다른 의료진, 안전 요원 또는 트레이너/스포츠인의 코치에 의해 사용될 수 있는 본 발명의 예시적

인 실시예는, 이어피스(100)가 추가적인 기능을 가질 수 있고 허브 또는 기지국(160)과 통신할 수 있는 도 2에 도시되어 있다. 기지국은 휴대가능할 필요가 없기 때문에, 대상이 더 멀리 이동하여도 여전히 접촉할 수 있도록 기지국은 더 큰 디스플레이 및/또는 보다 큰 수신 반경을 갖는 보다 강력한 스피커 및 전송기를 포함할 수 있다. 기지국은 스마트워치 또는 다른 원격 장치와 함께 사용되어 대상과 안전 요원 또는 기타 지원자가 생리적 파라미터의 데이터를 볼 수 있으며, 실제로 특정 요구에 따라 다양한 유형의 정보가 제공될 수도 있다.

- [0206] 가속도계 및 다른 전술한 센서로부터의 데이터는 또한 대상의 24시간 주기의 리듬을 결정하기 위해 처리될 수 있으며, 이러한 정보는 치매와 수면 및 행동 장애의 검출 및 관리를 포함하는 몇몇 목적을 위해 사용될 수 있다. 일부 실시예는 대상의 환경의 주변 광을 측정하여 대상의 24시간 주기의 리듬을 더 잘 예측하거나 결정하기 위해 주변 광 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0207] 프로세서는, 펄스 전이 시간(pulse transit time, PTT) 내의 변화를 계산하고, 펄스 전이 시간으로부터 맥파 속도의 측정 및 상계 혈압의 추정을 생성하기 위해, 맥박 센서, 심탄동계(ballistocardiography, BCG)용 모션 센서 및 ECG 센서 중 둘 이상의 조합으로부터 측정을 수용하도록 배치된 혈압 추정 모듈을 예시하기 위해 메모리에 저장된 명령을 실행할 수 있다.
- [0208] 다르게는, 원시 펄스 센서, BCG 및/또는 ECG 데이터는 웨어러블 장치로부터 그 자신이 혈압 추정 모듈을 제공할 수 있는 스마트폰 또는 스마트워치와 같은 다른 장치에게 전송될 수 있다.
- [0209] 이 장치는 또한 배란일, 가임 기간, 불임 기간, 월경의 개시 및/또는 종료, 생리 기간, 주기의 시작 및/또는 종료일, 주기의 임의의 다른 날과 같은 생리적 파라미터를 결정하는 것을 포함하여 여성 대상의 월경 주기를 예측하거나 또는 결정하는 데 사용될 수 있다. 매일 같은 시간에 기초 심부 체온을 매일 측정함으로써, 프로세서는 기초 심부 체온 상승의 가장 큰 차이에서 배란일을 결정하도록 배치될 수 있다. 이러한 데이터와 대상이 생리 첫날을 입력하면, 다른 모든 파라미터가 결정될 수 있고, 미래 월경 예측에 사용될 수 있으며, 임신 보조로 작동할 수 있다.
- [0210] 맥박 산소측정 센서로부터의 데이터는 대상의 체력 훈련을 돕기 위해 사용될 수 있는데, 이는 상이한 체력 요구들에 대해 최대 체력 이익이 달성될 수 있는 몇몇 심박수 영역이 있다는 것이 알려져 있기 때문이다.
- [0211] 이 장치는 또한 운동 선수가 그들의 '천정 온도(ceiling temperature)' 및 피로, 예를 들어 운동 선수가 수 시간 동안 최고점에서 수행하는 극도의 지구력(ultra endurance) 이벤트에 도달하는 것을 방지하는 데 사용될 수 있다.
- [0212] 극단적인 온도의 표시는 운동 선수가 피로에 도달하여 운동을 멈추거나 쓰러지기보다는 그들의 노력을 줄여서 운동을 계속할 수 있게 한다. 이것은 수분 보충을 위해 가용한 물이 없는 경우에도 적용될 것이다. 따라서, 이 장치를 사용함으로써 경쟁에서 귀중한 시간을 낭비하지 않으며, 열병 및 생리적인 해로움의 위험을 줄일 수 있다.
- [0213] 또한, 가속도계로부터의 데이터와 결합된 심부 체온 및 심박수 측정은 대상의 수화(hydration) 상태를 결정하는 데 사용될 수 있다. 일정한 작업 부하에서 심부 체온과 심박수의 증가는 탈수 상태로 나타나기 때문에, 대상이 탈수되거나 또는 열병으로 고통받는 것을 방지하기 위해 수화 상태가 예측되어 손목 시계 및/또는 다른 원격 장치에게 경고가 전송될 수 있다.
- [0214] 따라서, 이어피스(100)를 사용하여 모니터링되는 다양한 바이탈 사인은 착용자의 건강 상태 또는 운동 상태의 표시를 제공하기 위해 다수의 상이한 방법으로 결합될 수 있다.
- [0215] 다른 실시예에서, 다용도 이어피스를 사용한 건강 관리에서 특히, 이어피스는 다수의 대상들에게 사용되는 경우에 일회용 또는 세정가능한 렌즈 커버 및/또는 먼지 또는 신체 조직 및 왁스 침입을 방지하고 이어피스 및 교차 오염을 방지하기 위해 이어피스에 맞도록 특별히 설계된 필터를 통합할 수 있다.
- [0216] 본 발명의 일부 실시예들에서, 예를 들어 스마트워치 또는 스마트폰에서, 이어피스 외부에 위치한 프로세서에 의해 수행되는 것으로 설명된 기능들이 대신에 웨어러블의 일부로서, 특히 이어피스의 일부로서 제공된 프로세서에 의해 수행될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 프로세서가 웨어러블 장치 내에 제공되는 경우, 또한 메모리가 프로세서에 의해 실행가능한 명령을 저장하기 위해 제공될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0217] 예를 들어, 웨어러블 장치는, 펄스 전이 시간(PTT) 내의 변화를 계산하고, 펄스 전이 시간으로부터 맥파 속도의 측정 및 상대 혈압의 추정을 생성하기 위해, 맥박 센서, 심탄동계(BCG) 및 ECG 센서 중 둘 이상의 조합으로부터 측정을 수용하도록 배치된 혈압 추정 모듈을 포함할 수 있다. 웨어러블 장치의 프로세서는 혈압 추정 모듈에

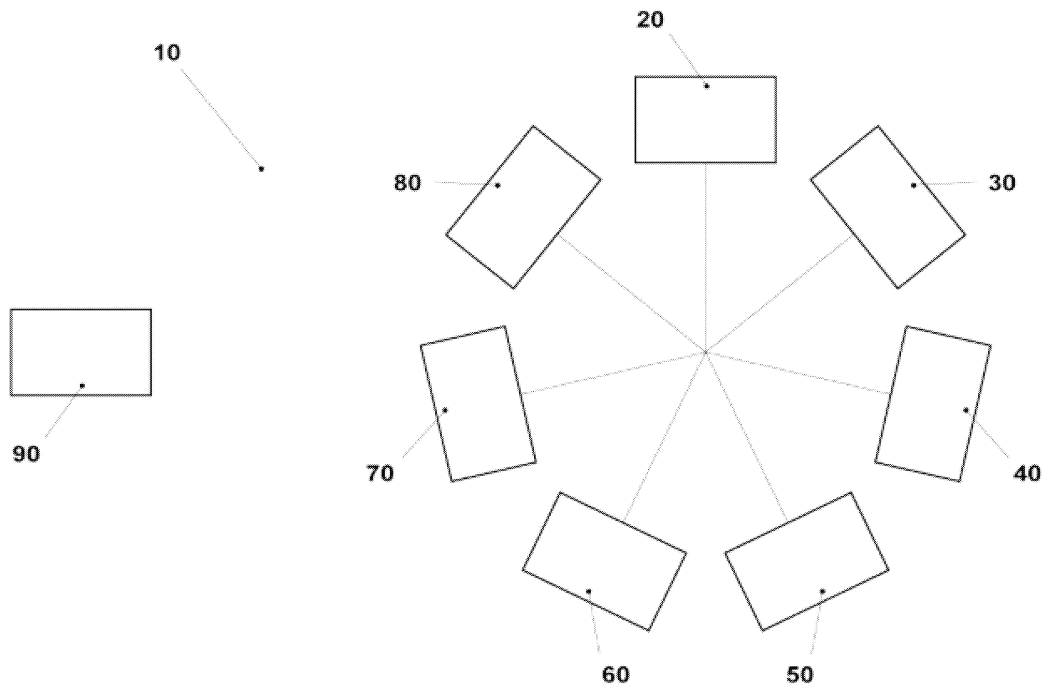
필요한 단계를 수행하는 데 사용될 수 있다.

[0218] 본 명세서의 상세한 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐, "구비하다(comprise)" 및 "포함하다(contain)"라는 단어와 및 이 단어의 변형은 "포함하지만 이에 제한되지는 않는 것"을 의미하며, 이들은 다른 일부분들(moieties), 추가사항들(additives), 구성요소들(components), 완전한 것들(integers) 또는 단계들(steps)을 배제하도록 의도된 것은 아니다.

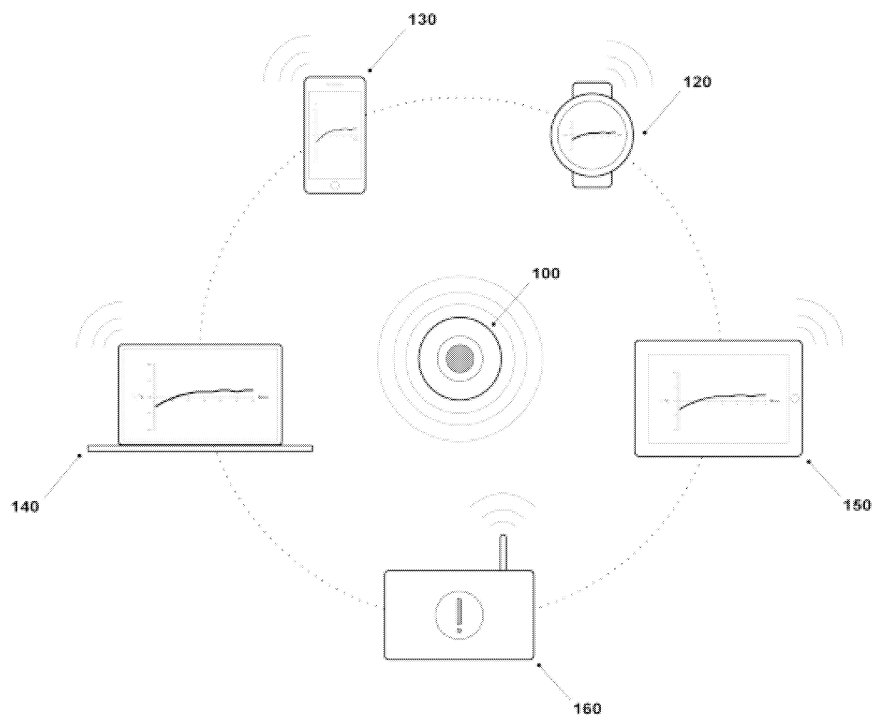
[0219] 본 명세서의 상세한 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐, 단수형은 문맥상 이와 달리 필요로하지 않는 한 복수형을 포함하고 있다. 특히, 부정 관사가 사용되는 경우, 본 명세서는 문맥상 이와 달리 필요로하지 않는 한 복수형태 뿐만 아니라 단수 형태도 고려하고 있는 것으로 이해되어야 한다.

도면

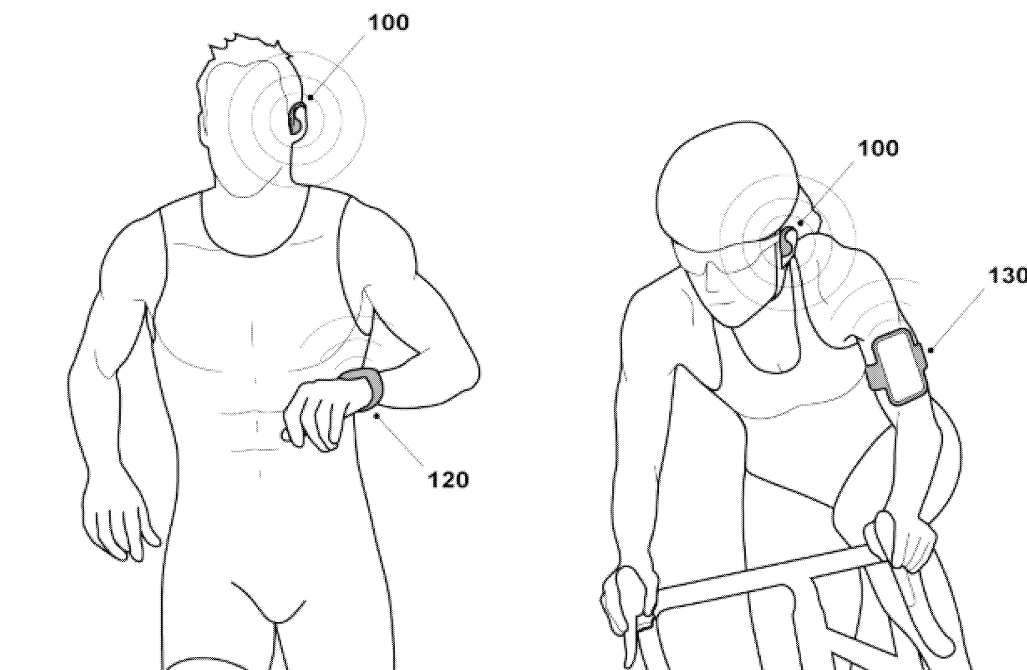
도면1



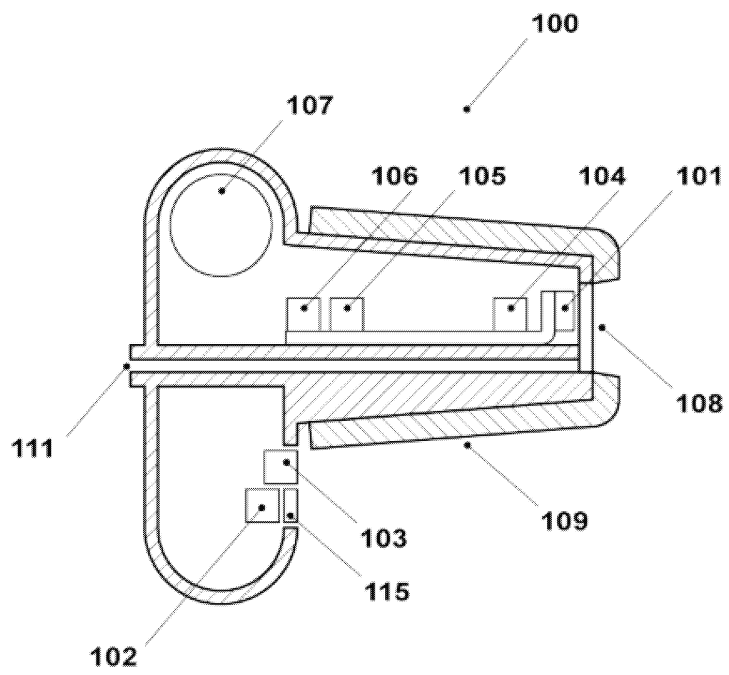
도면2



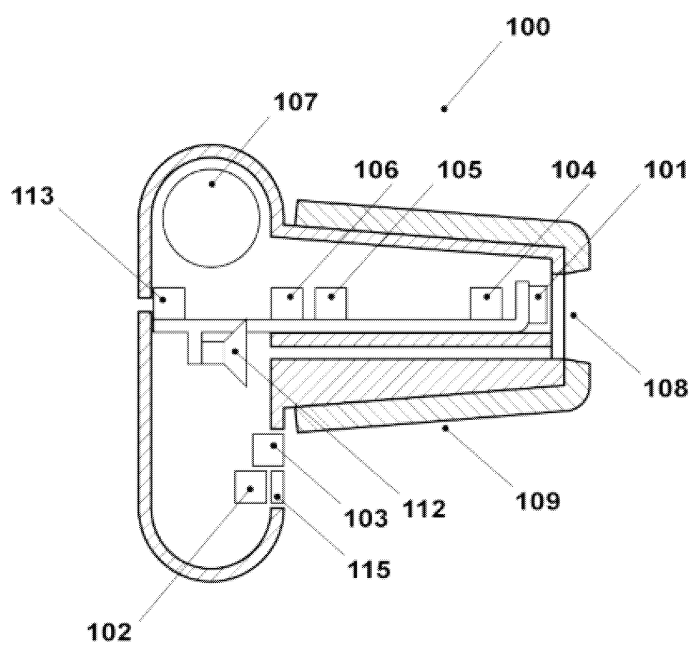
도면3



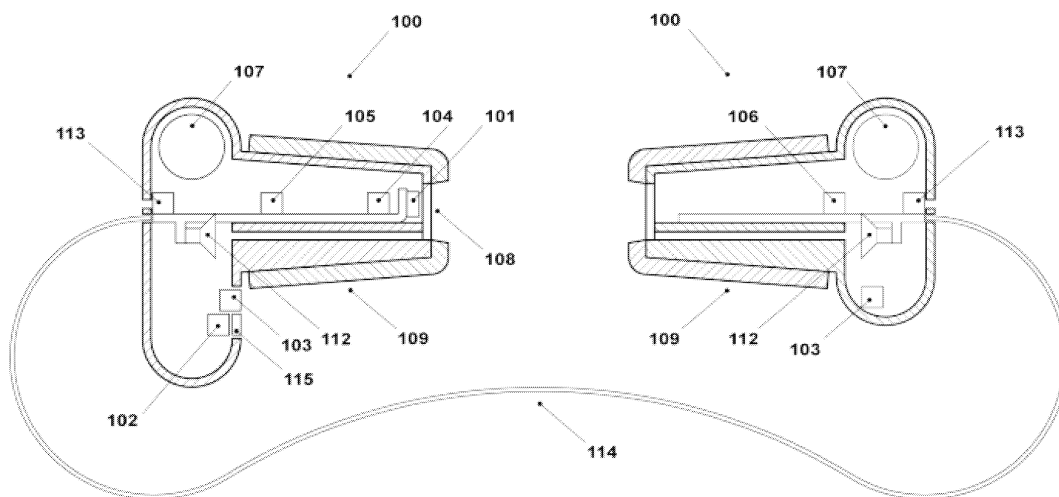
도면4



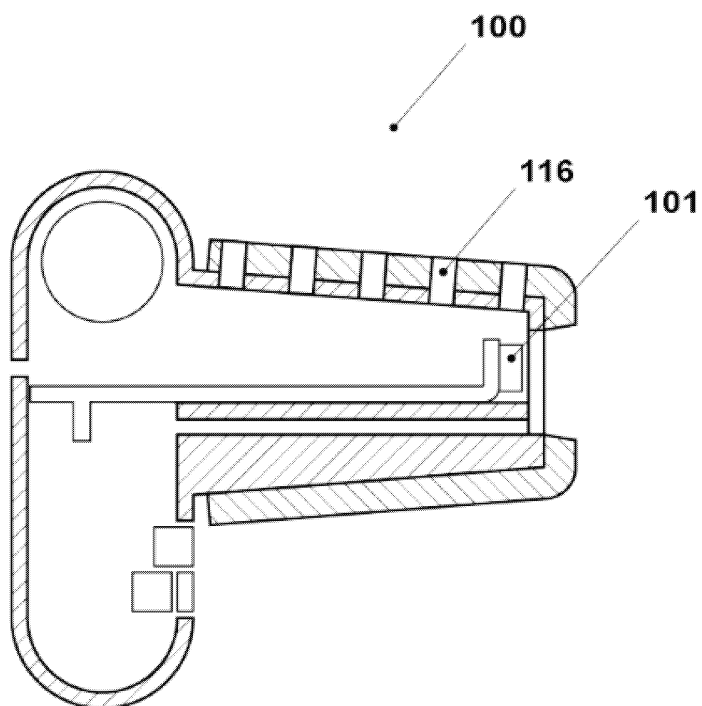
도면5



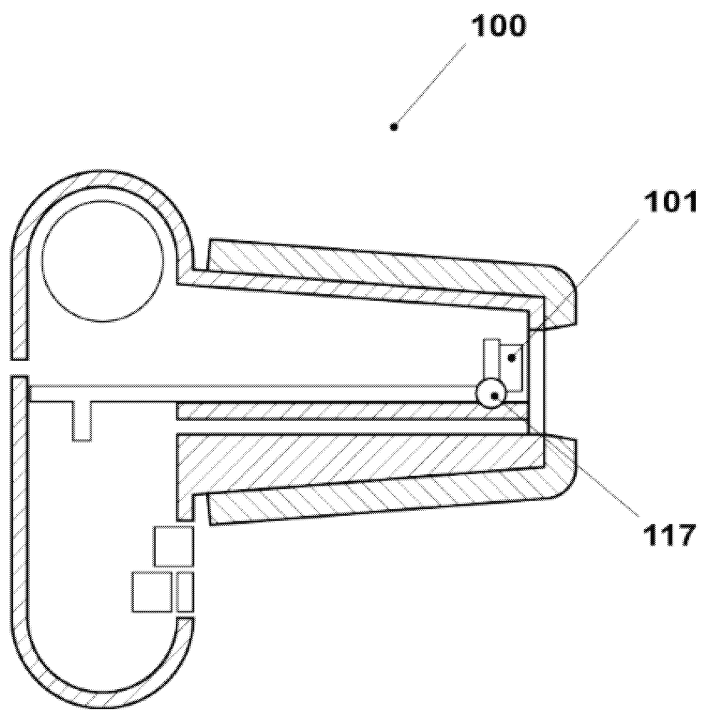
도면6



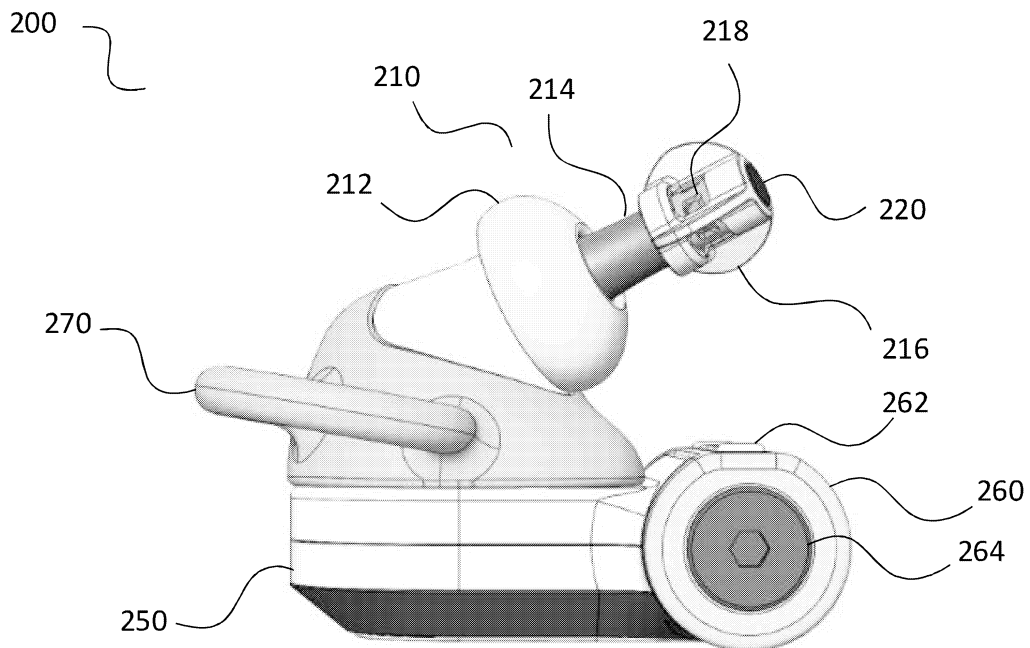
도면7



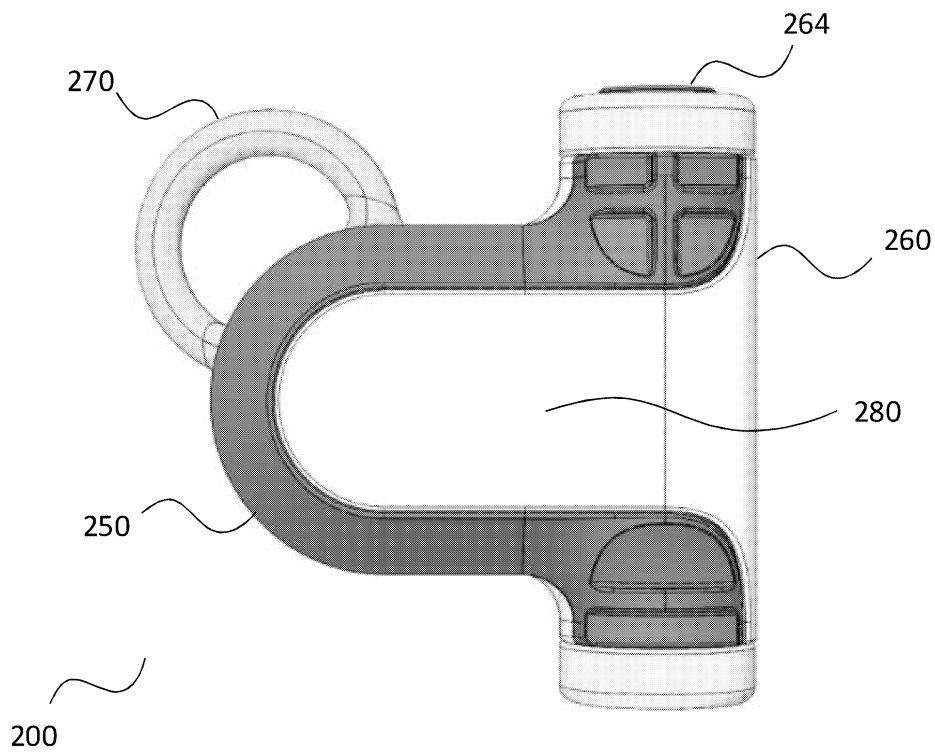
도면8



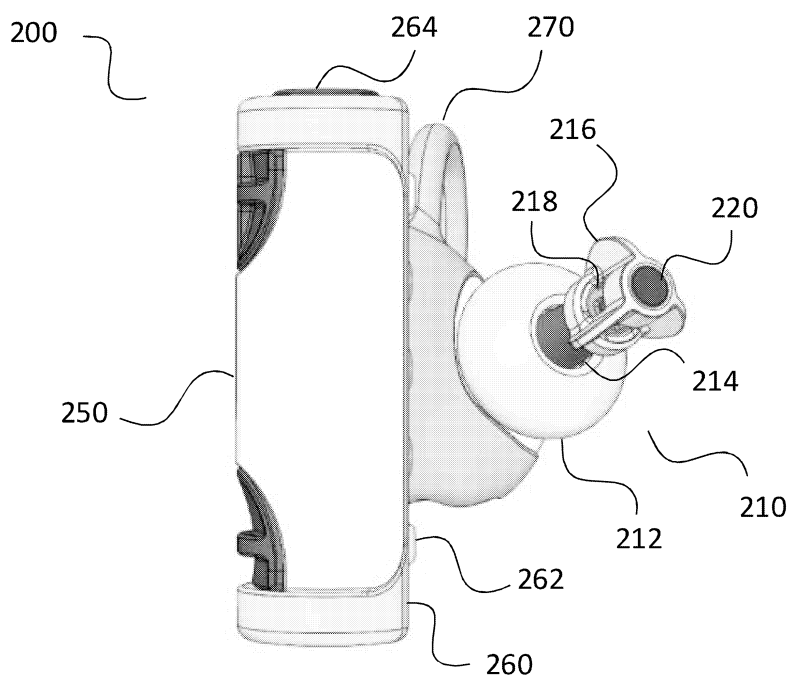
도면9



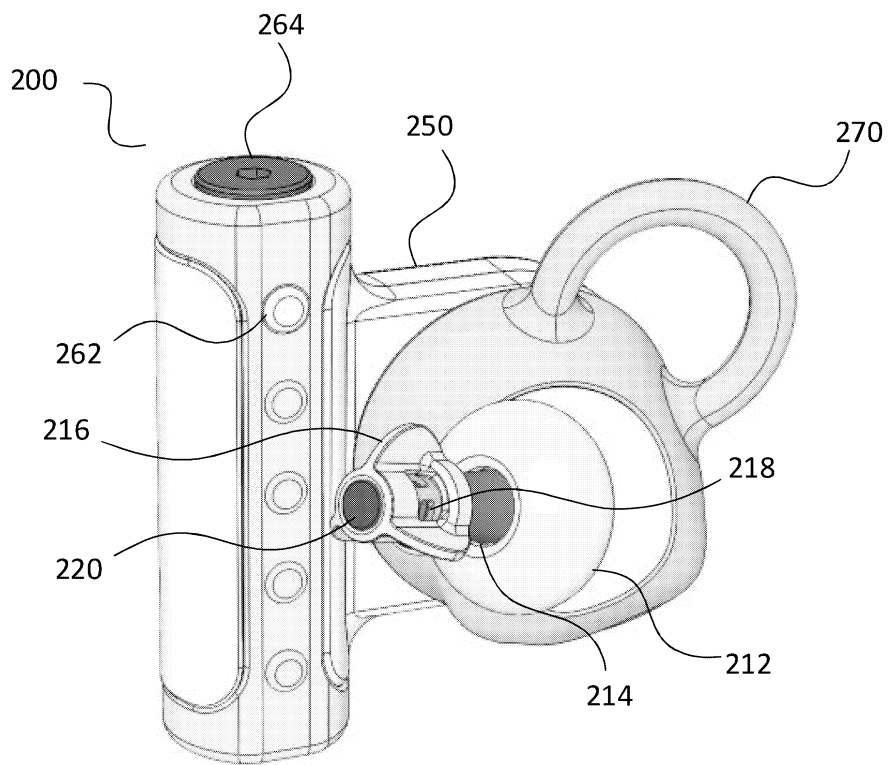
도면10



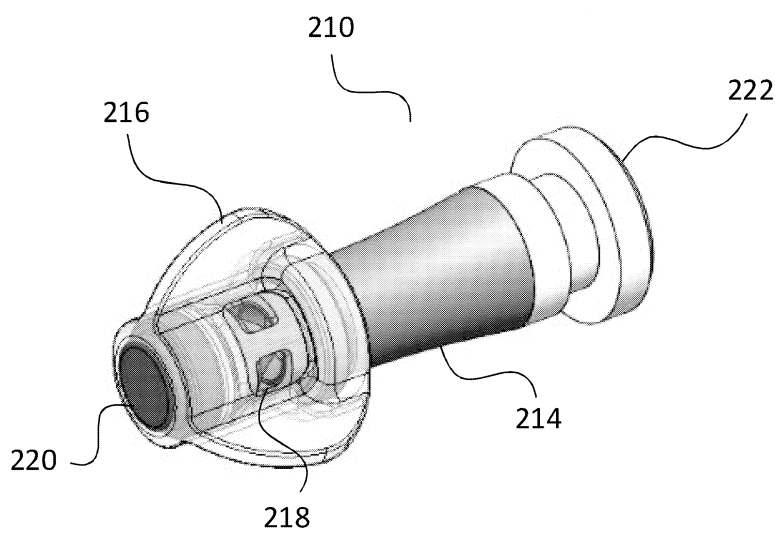
도면11



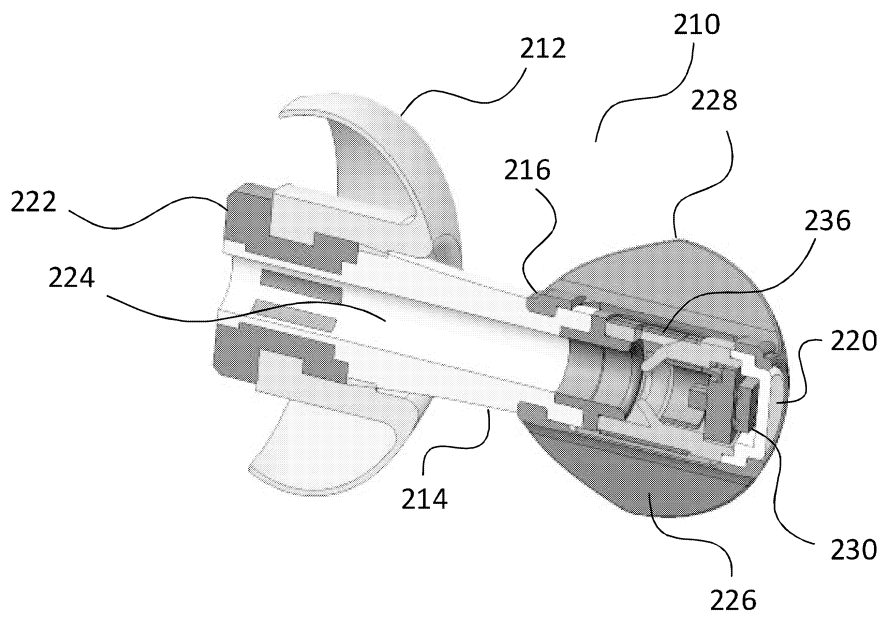
도면12



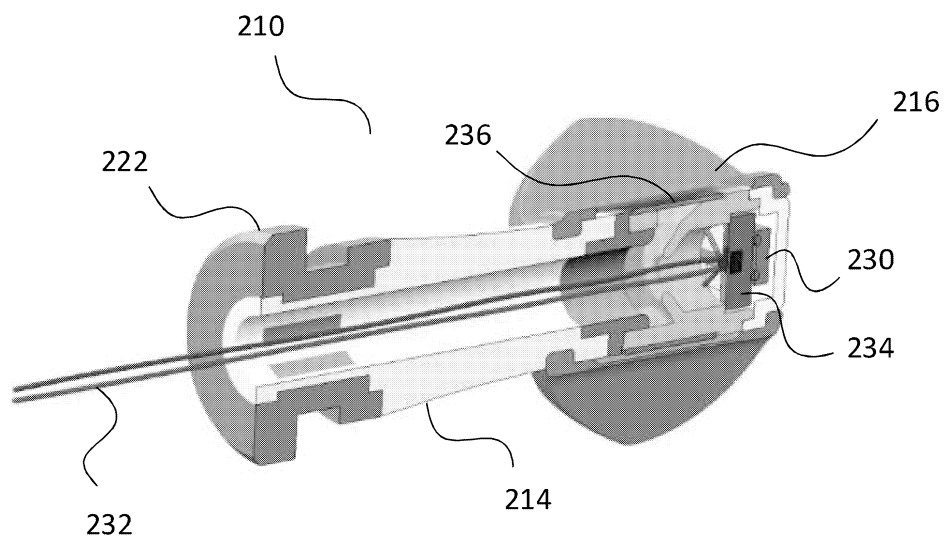
도면13



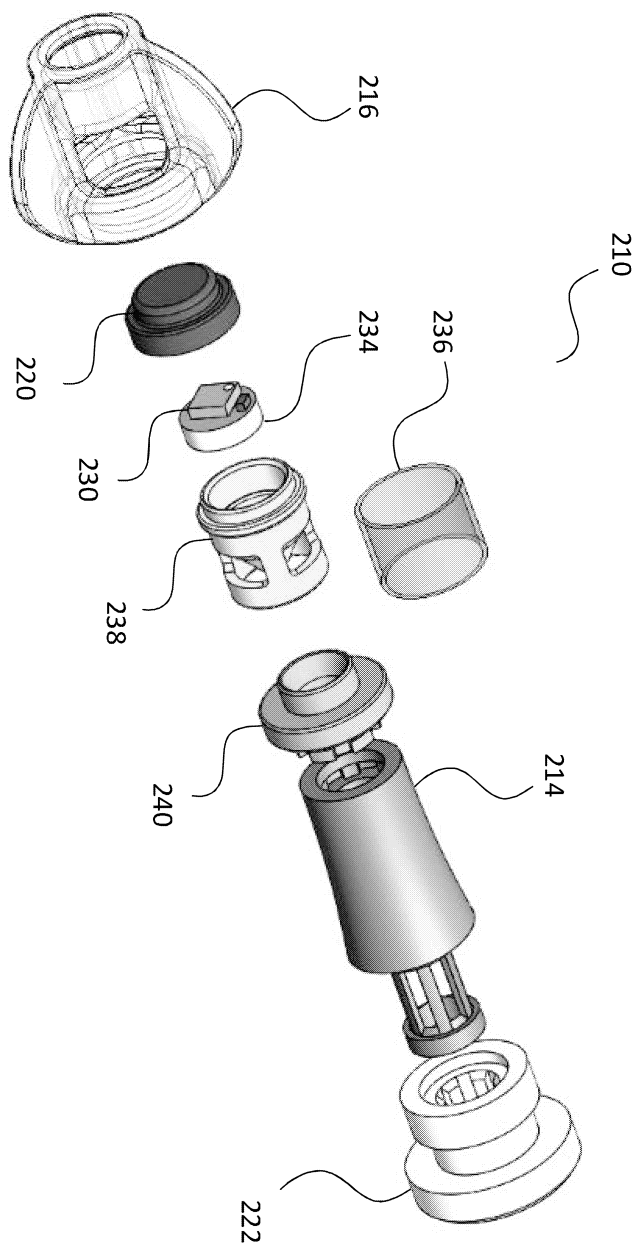
도면14



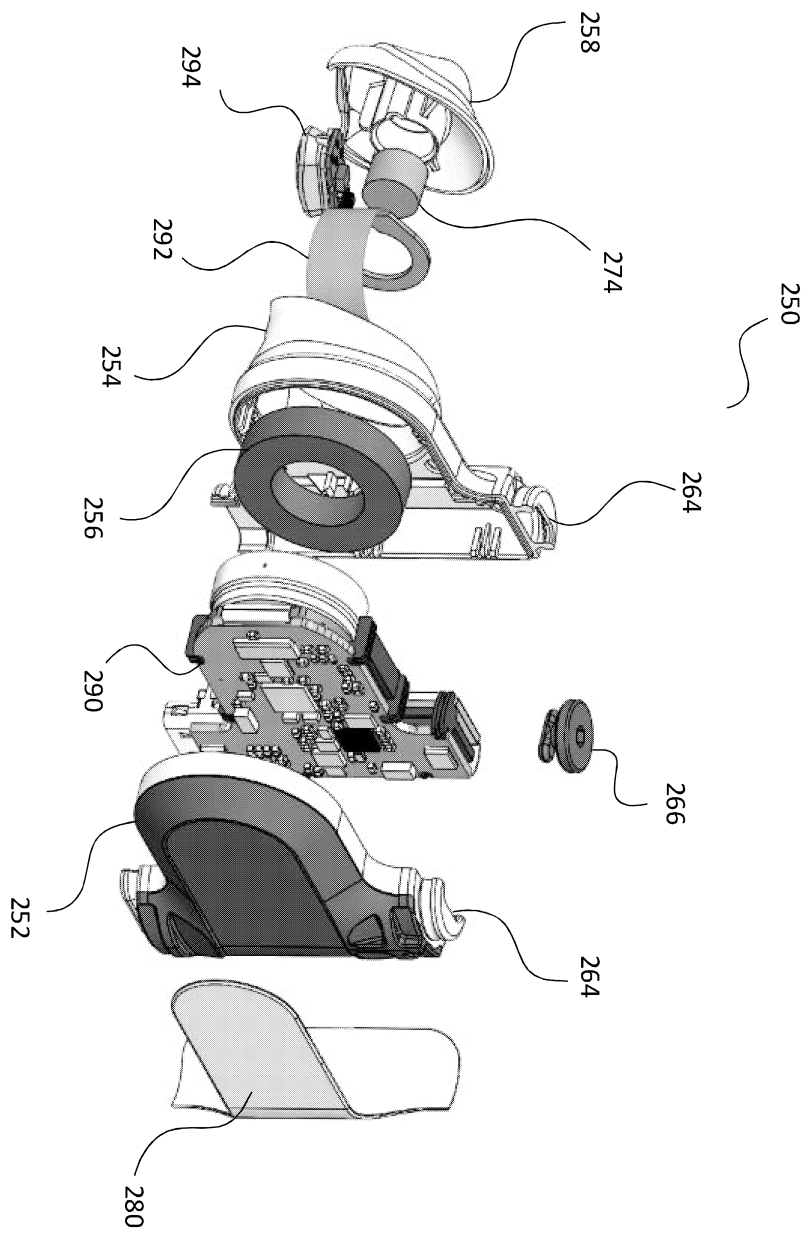
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	便携式生理监测仪配置为测量鼓膜温度		
公开(公告)号	KR1020190010637A	公开(公告)日	2019-01-30
申请号	KR1020187037314	申请日	2017-05-24
发明人	마쉬 레온		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/00 G01J5/00 G01J5/02 G01J5/04 G01J5/12		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/6817 G01J5/0011 G01J5/0205 G01J5/049 G01J5/12 A61B5/0008 A61F2011/085 G01K13/004 H04R1/10		
代理人(译)	专利法的优美		
优先权	2016009131 2016-05-24 GB		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本文描述了可在各种情况下测量用户的核心体温和其他生命体征的可穿戴设备。可穿戴设备被布置为保留在耳道内，以防止可穿戴设备被意外地从耳中移除。在耳塞的最内端提供红外热电堆可确保将红外热电堆尽可能地靠近耳膜，以用于指示核心体温。

