



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0024505
(43) 공개일자 2022년03월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/1455 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
H04L 67/62 (2022.01) H04W 4/14 (2018.01)
H04W 4/38 (2018.01) H04W 4/90 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/14552 (2013.01)
A61B 5/0022 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7001060
- (22) 출원일자(국제) 2020년06월17일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년01월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/038146
- (87) 국제공개번호 WO 2020/257291
국제공개일자 2020년12월24일
- (30) 우선권주장
62/862,316 2019년06월17일 미국(US)

- (71) 출원인
옥시웨어, 인크.
미국 버지니아 (우편번호 22209) 알링턴 알링턴 블러바드 1111 에피티. 305
- (72) 발명자
페르난도 사비니
미국 22209 버지니아주 알링턴 알링턴 블러바드 1111 아파트먼트 305 옥시웨어 인크 내
- (74) 대리인
양영준, 김윤기

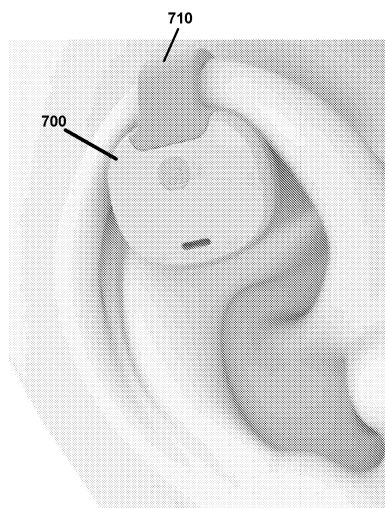
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 웨어러블 이어피스 산소 모니터

(57) 요약

장치의 착용자의 산소 포화 레벨을 모니터링하기 위한 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 제1 하우징 부분, 제2 하우징 부분, 및 연결 부재를 포함한다. 제1 하우징 부분은 적어도 하나의 발광 다이오드(LED)를 포함하고, 제2 하우징 부분은 광검출기를 포함한다. 연결 부재는 제1 하우징 부분 및 제2 하우징 부분 각각에 기계적으로 결합된다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분 주위에 착용되도록 크기가 결정되고 성형된다. 동작 동안, 적어도 하나의 LED는 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출한다. 방출된 광의 부분은 광검출기에 도달하기 전에 귀의 부분을 통과한다. 광검출기는 방출된 광의 부분에 응답하여 신호를 검출하고, 메모리는 프로세서로 하여금 검출된 신호에 기초하여 착용자의 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

A61B 5/01 (2021.01)
A61B 5/02427 (2013.01)
A61B 5/6803 (2013.01)
A61B 5/6815 (2013.01)
A61B 5/7405 (2013.01)
A61B 5/7455 (2013.01)
A61B 5/746 (2013.01)
A61B 5/747 (2013.01)
H04L 67/325 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

프로세서 및 상기 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리;

적어도 하나의 발광 다이오드를 포함하는 제1 하우징 부분;

상기 제1 하우징 부분과 별개이고 상기 제1 하우징 부분으로부터 이격된 제2 하우징 부분 - 상기 제2 하우징 부분은 광검출기를 포함함 - ; 및

상기 제1 하우징 부분 및 상기 제2 하우징 부분 각각에 기계적으로 결합된 연결 부재를 포함하고,

상기 적어도 하나의 발광 다이오드는 동작 동안, 상기 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출하도록 구성되며, 상기 방출된 광의 부분은 상기 광검출기에 도달하기 전에 그리고 상기 발광 다이오드의 동작 동안 및 상기 장치가 상기 귀의 부분 주위에 착용될 때 상기 장치의 착용자의 귀의 부분을 통과하고,

상기 광검출기는 상기 방출된 광의 부분을 검출하도록 구성되고,

상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 방출된 광의 부분의 검출에 기초하여 상기 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광검출기는 제1 광검출기이고 상기 방출된 광의 부분은 상기 방출된 광의 제1 부분이고, 상기 제1 하우징 부분은 상기 방출된 광의 제2 반사된 부분을 검출하도록 구성된 제2 광검출기를 추가로 포함하고, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 방출된 광의 제1 부분의 검출 및 상기 방출된 광의 제2 부분의 검출에 기초하여 상기 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합된 마이크론 또는 스피커 중 적어도 하나를 추가로 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 경보 조건을 검출하는 것에 응답하여 상기 마이크론 또는 상기 스피커 중 적어도 하나를 활성화하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합되고 모바일 소프트웨어 애플리케이션과 통신하도록 구성된 무선 트랜시버를 추가로 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 측정 데이터를 표현하는 신호들을 상기 무선 트랜시버를 통해 상기 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 결정된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하며, 상기 신호들은 측정 데이터를 표현하는, 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합된 적어도 하나의 센서를 추가로 포함하며, 상기 적어도 하나의 센서는 체온 센서, 공기 품질 센서, 습도 센서, 고도계, 또는 기압 센서 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 메모리에, 상기 적어도 하나의 센서에 의해 수집된 데이터를 저장하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합된 적어도 하나의 센서를 추가로 포함하며, 상기 적어도 하나의 센서는 체온 센서, 공기 품질 센서, 습도 센서, 고도계, 또는 기압 센서 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 결정된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하고, 상기 신호들은 상기 적어도 하나의 센서에 의해 수집된 데이터를 표현하는, 장치.

청구항 8

장치로서,

프로세서 및 상기 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리;

상기 프로세서에 동작가능하게 결합된 적어도 하나의 발광 다이오드;

상기 프로세서에 동작가능하게 결합된 광검출기; 및

상기 프로세서에 동작가능하게 결합된 복수의 센서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 발광 다이오드는 동작 동안, 상기 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출하도록 구성되며, 상기 방출된 광의 부분은 상기 광검출기에 도달하기 전에 상기 장치의 착용자의 귀의 부분을 통과하고,

상기 광검출기는 상기 방출된 광의 부분을 검출하도록 구성되고,

상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금,

상기 방출된 광의 검출된 부분에 기초하여 상기 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하고;

메모리에, 상기 계산된 혈액 산소 포화 레벨의 표현 및 상기 복수의 센서에 의해 수집된 적어도 하나의 측정치를 저장하게 하는 명령어들을 저장하는, 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 복수의 센서는 체온 센서, 공기 품질 센서, 습도 센서, 고도계, 또는 기압 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 광검출기는 제1 광검출기이고 상기 방출된 광의 부분은 상기 방출된 광의 제1 부분이고, 상기 장치는 상기 방출된 광의 제2 반사된 부분을 검출하도록 구성된 제2 광검출기를 추가로 포함하고, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 방출된 광의 제1 부분의 검출 및 상기 방출된 광의 제2 부분의 검출에 기초하여 상기 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합된 마이크론 또는 스피커 중 적어도 하나를 추가로 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 경보 조건을 검출하는 것에 응답하여 상기 마이크론 또는 상기 스피커 중 적어도 하나를 활성화하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합되고 모바일 소프트웨어 애플리케이션과 통신하도록 구성된 무선 트랜시버를 추가로 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 측정 데이터를 표현하는 신호들을 상기 무선 트랜시버를 통해 상기 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 결정된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하며, 상기 신호들은 상기 복수의 센서에 의해 수집

된 적어도 하나의 측정치를 표현하는, 장치.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합된 경고 메커니즘을 추가로 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 경고 메커니즘과의 사용자 상호작용을 검출하는 것에 응답하여 경고를 표현하는 신호를 발생시키고 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 15

장치로서,

프로세서 및 상기 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리;

상기 프로세서에 동작적으로 결합된 발광 다이오드; 및

상기 프로세서에 동작적으로 결합된 광검출기를 포함하며;

상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금,

상기 광검출기에서의 방출된 광의 검출된 부분에 기초하여 상기 장치의 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하고, 상기 신호는 적어도 하나의 발광 다이오드의 방출에서 기인하고, 상기 적어도 하나의 발광 다이오드의 방출 중 적어도 일부는 상기 광검출기에 도달하기 전에 상기 착용자의 귀의 부분을 통과하고;

상기 계산된 혈액 산소 포화 레벨을 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨에 비교하게 하고;

상기 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 상기 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 경고를 발생시키게 하는 명령어들을 저장하는, 장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 상기 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여

응급 서비스 엔티티와 통신을 개시하는 것;

상기 메모리에 저장된 비상 연락 정보에 기초하여 단문 메시지 서비스(SMS) 문자 또는 이메일 메시지 중 하나를 적어도 하나의 비상 연락처에 송신하는 것;

사운드가 상기 장치로부터 방출되게 하는 것;

상기 장치가 햅틱 피드백 디바이스를 사용하여 진동하게 하는 것;

신호를 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하여 상기 착용자의 컴퓨터 디바이스에서, 상기 경고의 표현의 디스플레이를 야기하는 것;

신호를 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하여 상기 착용자의 컴퓨터 디바이스가 진동하게 하는 것; 또는

신호를 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하여 상기 착용자의 컴퓨터 디바이스가 사운드를 방출하게 하는 것

중 적어도 하나를 수행하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 프로세서로 하여금 상기 계산된 혈액 산소 포화 레벨을 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨에 비교하게 하는 명령어들은 미리 정의된 스케줄에 따라, 시간에 걸쳐 다수의 그러한 비교를 수행하는 명령어들을 포함하는, 장치.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 광검출기는 제1 광검출기이고 상기 방출된 광의 부분은 상기 방출된 광의 제1 부분이고, 상기 장치는 상기 방출된 광의 제2 반사된 부분을 검출하도록 구성된 제2 광검출기를 추가로 포함하고, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 방출된 광의 제1 부분의 검출 및 상기 방출된 광의 제2 부분의 검출에 기

초하여 상기 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 프로세서에 동작적으로 결합된 마이크로폰 또는 스피커 중 적어도 하나를 추가로 포함하며, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 상기 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 상기 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 상기 마이크로폰 또는 상기 스피커 중 적어도 하나를 활성화하게 하는 명령어들을 추가로 저장하는, 장치.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 정의된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장하며, 상기 신호들은 측정 데이터를 표현하는, 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] **관련 출원들에 대한 상호참조**

[0002] 본 출원은 2019년 6월 17일에 출원되고, 발명의 명칭이 "Wearable Earpiece Oxygen Monitor"인 미국 가특허 출원 번호 제62/862,316호에 대한 우선권 및 이의 혜택을 주장하며, 그의 개시는 전체적으로 참조로 이로써 포함된다.

[0003] **분야**

[0004] 본 개시는 생리적 모니터링 기술에 관한 것에 관한 것이고, 더 구체적으로, 디바이스의 착용자의 산소 레벨의 모니터링에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 폐 고혈압과 같은 조건들은 보충용 산소 요법을 환자에게 제공함으로써 치료될 수 있다. 보충용 산소 요법은 산소를 환자에게 연속적으로, 또는 운동 또는 수면과 같은 특정 이벤트들 동안 전달하는 것을 포함할 수 있다.

발명의 내용

[0006] 장치의 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 모니터링하기 위한 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 제1 하우징 부분, 제2 하우징 부분, 및 연결 부재를 포함한다. 제1 하우징 부분은 적어도 하나의 발광 다이오드(light-emitting diode)(LED)를 포함하고, 제2 하우징 부분은 광검출기를 포함한다. 연결 부재는 제1 하우징 부분 및 제2 하우징 부분 각각에 기계적으로 결합된다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분 주위에 착용 되도록 크기가 결정되고 성형된다. 동작 동안, 적어도 하나의 LED는 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출한다. 방출된 광의 부분은 광검출기에 도달하기 전에 귀의 부분을 통과한다. 광검출기는 방출된 광의 부분에 응답하여 신호를 검출하고, 메모리는 프로세서로 하여금 검출된 신호에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장한다.

[0007] 일부 실시예들에서, 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 적어도 하나의 발광 다이오드, 광검출기, 및 다수의 센서를 포함한다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분에 기계적으로 부착되도록 크기가 결정되고 성형된다. 적어도 하나의 발광 다이오드는 동작 동안, 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출하도록 구성되며, 방출된 광의 부분은 광검출기에 도달하기 전에 귀의 부분을 통과한다. 광검출기는 방출된 광의 부분에 응답하여 신호를 검출하도록 구성된다. 메모리는 프로세서로 하여금 검출된 신호에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하고, 메모리에, 계산된 혈액 산소 포화 레벨의 표현 및 복수의 센서에 의해 수집된 적어도 하나의 측정치를 저장하게 하는 명령어들을 저장한다.

[0008] 일부 실시예들에서, 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 발광 다이오드, 및 광검출기를 포함한다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분에 기계적으로 부착되도록 크기가 결정되고 성형된다. 메모리는 프로세서로 하여금 광검출기에서 검출된 신호에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장하며, 신호는 적어도 하나의 발광 다이오드의 방출에서 기인한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여

금 계산된 혈액 산소 포화 레벨을 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨에 비교하게 하고, 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 경고를 발생시키게 하는 명령어들을 저장한다.

도면의 간단한 설명

[0009]

도 1a 내지 도 1d는 일부 실시예들에 따른 사용자의 귀의 부분 주위에 착용되도록 구성된 웨어러블 산소 모니터의 도면들이다.

도 2a 내지 도 2d는 일부 실시예들에 따른 사용자의 귀의 부분 주위에 착용되도록 구성된 웨어러블 산소 모니터의 렌더링들이다.

도 3은 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터의 구성요소들을 도시하는 개략도이다.

도 4는 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터용 충전기의 개략도이다.

도 5는 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터가 배치된 웨어러블 산소 모니터용 충전 케이스의 렌더링이다.

도 6은 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터의 개략도이며, 그의 내부 구성요소들을 도시한다.

도 7은 일 실시예에 따른 사용자의 귀의 상부 부분 주위에 착용되도록 구성된 웨어러블 산소 모니터의 렌더링이다.

도 8a 내지 도 8b는 일 실시예에 따른 충전 케이스 내의 웨어러블 산소 모니터의 도면들의 렌더링들이다.

도 8c 내지 도 8d는 일 실시예에 따른 예시적인 치수들이 도시된 웨어러블 산소 모니터의 도면들의 렌더링들이다.

도 9 내지 도 45는 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터와 상호작용하는 모바일 앱의 사용자 인터페이스 스크린들의 와이어프레임들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

폐 고혈압(pulmonary hypertension)(PH), 폐 동맥 고혈압(pulmonary arterial hypertension)(PAH) 및 특발성 PAH(idiopathic PAH)(IPAH)와 같은, 일부 건강 조건들은 산소의 투여, 및 이와 관련하여, 산소 레벨들의 모니터링을 통해 관리된다. 그러나, 산소 레벨들을 모니터링하기 위한 공지된 디바이스들(예컨대, 맥박 산소농도계들)은 전형적으로 측정을 위해 이산 시간 기간들 동안 환자의 손가락 상에 착용된 다음, 예를 들어 연속적인 착용을 위해 디자인되지 않거나 편안하지 않기 때문에, 벗게 된다. 더욱이, 환자가 수면할 때, 그 또는 그녀는 전형적으로 맥박 산소농도계를 착용하고 있지 않고, 맥박 산소농도계의 디지털 판독을 볼 수 없다. 그와 같이, 공지된 맥박 산소농도계들은 예를 들어 환자가 자는 동안, 환자에게 자신의 산소 레벨의 위급한 하락을 통지하는데 효과적이지 않을 수 있어, 조건의 악화 또는 심지어 사망을 잠재적으로 초래한다. 더욱이, 공지된 맥박 산소농도계들은 자동화된 응급 검출 및 응답 능력들을 포함하지 않는다. 다시 말해, 사용자는 자발적 조치를 취하여 그/그녀의 산소 레벨을 측정하고, 레벨이 너무 낮은 것을 결정할 시에, 다른 자발적 조치를 취하여 그것을 해결하며(예를 들어, 전화와 같은 다른 디바이스를 사용하여 의사 또는 응급 서비스들을 호출하며), 그/그녀가 그렇게 할 수 있으면, 귀중한 시간을 잠재적으로 낭비한다.

[0011]

본 개시의 실시예들은 연속적으로 착용되고 연속적인 산소 모니터링을 수행하며 산소 모니터링 동안 검출되는 검출된 산소 레벨이 미리 결정된 또는 미리 정의된 임계 값보다 더 낮을 때 착용자/사용자를 경고할 수 있는 웨어러블 산소 모니터를 포함한다. 웨어러블 산소 모니터는 사용자에게 의해 상호작용될 때, 하나 이상의 프로세스(예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 메모리에 저장되고 웨어러블 산소 모니터의 프로세서(예를 들어, 마이크로 프로세서)를 통해 실행가능함)를 개시/활성화하는 버튼 또는 터치스크린과 같은 경고 메커니즘을 포함할 수 있다. 하나 이상의 프로세스는 응급 계획을 포함할 수 있다. 응급 계획은 응급 서비스들과 접촉하는 것(예를 들어, 911에 전화 호출을 개시하는 것), 단문 메시지 서비스(short message service)(SMS) 메시지(즉, 문자 메시지) 경고를 사전 프로그래밍된 전화 번호에(예를 들어, 사용자 또는 다른 지정된 사람의 모바일 디바이스에) 송신하는 것, 웨어러블 산소 모니터의 사운드 방출기로부터 사운드(예를 들어, 스피커를 통해 방출된 전자 비프 사운드 효과), 웨어러블 산소 모니터의 햅틱 피드백 요소(예를 들어, 압전 변환기)에 의해 발생된 진동을 방출하는 것, (예를 들어, 웨어러블 산소 모니터에 탑재된 트랜시버를 통해) 신호를 모바일 디바이스에 송신하여 사

운드 효과 및/또는 진동과 같은 경고를 야기하는 것 등 중 하나 이상을 포함할 수 있지만, 이들에 제한되지 않는다.

[0012] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 착용자/사용자에 의해 이루어진 버튼 누름(또는 경고 메커니즘과의 다른 상호작용)에 응답하여, 예를 들어 정의된 응급 계획의 일부로서 911(또는 다른 응급 서비스)에 전화를 걸도록 구성된다. 웨어러블 산소 모니터는 또한 산소 모니터가 헤드셋으로서의 기능을 하도록 스피커 및 마이크로폰을 포함할 수 있다. 예를 들어, 착용자/사용자는 웨어러블 산소 모니터의 스피커를 통해 응급 응답 디스패처의 음성을 들을 수 있고, 착용자/사용자는 웨어러블 산소 모니터의 마이크로폰을 통해 응급 응답 디스패처에 말할 수 있다. 일부 구현들에서, 버튼 누름에 응답하고 911에 전화를 거는 것에 더하여, 웨어러블 산소 모니터는 경고 문자 메시지를 발생시키는 것 및 이 메시지를 웨어러블 산소 모니터의 메모리에 저장되고/되거나 웨어러블 산소 모니터에 의해 그것의 모바일 소프트웨어 애플리케이션을 통해 액세스가능한 하나 이상의 비상 연락 번호(예를 들어, 3개의 개별적인 비상 연락 번호)에 (예를 들어, 무선 통신 채널을 통해) 송신하는 것을 동시에 트리거하도록 구성될 수 있다. 경고 문자 메시지(들)는 경고 메시지, 착용자/사용자의 바이탈 사인들/바이오메트릭스, 및 911가 호출되었다는 표시 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0013] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 착용자의 귀의 부분(예를 들어, 외부 귀의 이륜, 주상와, 콧바퀴, 또는 임의의 다른 부분)에 끼워맞추고 귀의 부분 주위에 착용되도록 크기가 결정되고 성형되는 웨어러블 하드웨어 기반 이어피스(들)의 형태이다. 이어피스는 귀의 부분 위에 클립되거나, 귀의 부분에 기계적으로 부착되거나, 그렇지 않으면 귀의 부분을 파지할 수 있다. 예를 들어, 이어피스는 그 안에 정의되며, 귀의 부분을 수용하도록 크기가 결정되고 형성되는 갭 또는 오목부를 포함한다. 귀 부분이 갭 또는 오목부 내로 삽입되거나 갭 또는 오목부에 의해 수용될 때, 이어피스는 귀 부분 주위에 압착 작용을 제공하는 편향 또는 스프링력을 가하도록 구성될 수 있어, 이어피스는 착용자의 귀 상에 단단히 보유된다. 웨어러블 산소 모니터는 하나 이상의 발광 다이오드(LED), 하나 이상의 포토센서/광검출기, 하나 이상의 경량 전력 효율적 무선 센서(예를 들어, 온도 센서(들), 압력 센서(들), 가속도계(들), GPS 센서(들) 등), 스피커, 마이크로폰, 프로세서 및 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 메모리는 동작 동안 프로세서에 의해 실행가능한 명령어들을 저장한다. 동작 동안, 하나 이상의 LED(예를 들어, 적색 및/또는 녹색 LED들)는 귀의 부분을 통해 광을 방출할 수 있고, 귀의 부분을 통해 투과되는 광은 하나 이상의 포토센서/광검출기에서 검출될 수 있다. 그 다음, 하나 이상의 바이오메트릭 또는 바이탈 사인(예를 들어, 혈액 산소 레벨, 혈액 산소 포화(SpO2), 심박수, 체온, 맥박수, 호흡수, 혈압, 수화 등)은 하나 이상의 포토센서/광검출기에서 검출되는 광의 양에 기초하고/하거나 귀에 의해 흡수되는 광의 양(및, 따라서, 하나 이상의 포토센서/광검출기에 도달하지 않음)에 기초하여 계산될 수 있다. 예를 들어, 혈액 산소 포화(SpO2)는 귀에 의해 흡수되는 광의 양에 기초하고 비어의 법칙(또한 흡광도가 재료 샘플 내의 하나 이상의 감쇠 종의 농도에 비례하는 것을 명시하는 비어-람버트 법칙으로 지칭됨)을 사용하여 계산될 수 있다. 일부 구현들에서, 혈액 산소 포화의 결정의 정확도는 웨어러블 산소 모니터가 동작 동안 위치되는 귀의 부분의 두께에 따라 증가한다.

[0014] 일부 실시예들에서, 하나 이상의 LED는 2개의 LED를 포함하며 - 제1 LED는 적색(650nm) LED이고 제2 LED는 적외선(950nm) LED이다. 동작 동안, 2개의 LED 각각으로부터의 광이 귀의 인접 부분을 통과할 때, 제1(적색) LED로부터 방출되는 광은 귀의 부분의 디옥시헤모글로빈에 의해 부분적으로 흡수되고, 제2(적외선) LED로부터 방출되는 광은 귀의 부분의 옥시헤모글로빈에 의해 부분적으로 흡수된다(그의 양들은 광검출기(들)/포토센서(들)에서의 검출된 광에 기초하여 결정될 수 있음). 그 다음, 산소 농도는 예를 들어, 디옥시헤모글로빈에 의해 흡수되는 광의 양과 옥시헤모글로빈에 의해 흡수되는 광의 양 사이의 비율에 기초하여 계산/검출될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 LED는 착용자의 혈액 산소 농도를 검출하기 위한 적어도 하나의 적색 및/또는 적외선 LED, 및 착용자의 맥박을 검출하기 위한 적어도 하나의 녹색 LED를 포함한다. 일부 구현들에서, 혈액 산소 농도의 결정은 태양광과 같은 주변 또는 환경 광을 정정하기 위해 (예를 들어, 광검출기/포토센서에서의) 검출된 신호에 대한 조정을 포함한다. 조정은 예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 외부 표면 상에 위치한 추가적인 광 센서에 기초할 수 있다. 그러한 조정들은 예를 들어, 웨어러블 산소 모니터가 실외 및/또는 실내에서 착용될 때 이루어질 수 있다.

[0015] 메모리는 하나 이상의 모바일 디바이스와 호환가능한 소프트웨어 애플리케이션(예를 들어, 윈도우즈, iOS, 안드로이드)과 통신하고/이를 통해 통신하고/하거나 이를 저장할 수 있다. 웨어러블 산소 모니터는 경량, 전력 효율적이고, 하나 이상의 무선 통신 프로토콜(예를 들어, Bluetooth®, 4G®, 5G® 등)을 사용하여 하나 이상의 모바일 디바이스 및/또는 소프트웨어 애플리케이션과 통신하도록 구성될 수 있다. 웨어러블 산소 모니터 이어피스는 유선 또는 무선 충전 포트에 의해 재충전가능한 전력원을 포함할 수 있다. 이어피스의 충전은 이어피스

가 충전 포트 내에 적어도 부분적으로 수용될 때, 및 임의로, 그와 전기적으로 접촉할 때 발생할 수 있다.

- [0016] 일부 실시예들에서, 응급 계획은 착용자가 미리 결정된 횟수들(예를 들어, 1회, 2회, 3회, 4회 등) 및/또는 미리 결정된 빈도(예를 들어, 서로 1 내지 5 초 내의 3개의 빠른 탭)로 경고 메커니즘과 상호작용하는(예를 들어, 누르는, 탭핑하는, 슬라이딩하는 등) 것에 응답하여 활성화된다. 예를 들어, 웨어러블 산소 모니터 상의 버튼을 3회 누르는 착용자는 응급 계획의 구현/전개를 트리거할 수 있다.
- [0017] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 웨어러블 산소 모니터의 사용자/착용자 또는 다른 개인의 모바일 디바이스(예를 들어, 스마트폰, 태블릿, 랩톱 컴퓨터 등) 상에 실행하는 소프트웨어 애플리케이션과 (예를 들어, 무선 네트워크 통신을 통해) 연결되어 통신하도록 구성된다. 소프트웨어 애플리케이션은 예를 들어 웨어러블 산소 모니터에 탑재된 하나 이상의 센서에 의해 검출되는 모든 바이탈 기록들(예를 들어, 혈액 산소 레벨, 심박수/맥박, 체온, 수화 레벨 등)의 저장을 야기하는 코드를 포함할 수 있어, 그들은 의료 제공자에게 송신되거나 제시될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 소프트웨어 애플리케이션은 예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 착용자/사용자 또는 다른 인가된 개인에 의해, 하나 이상의 설정점 또는 임계치의 정의/설정/맞춤화를 용이하게 할 수 있다. 하나 이상의 설정점 또는 임계치는 경고 또는 경보를 트리거할 산소 레벨들을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 소프트웨어 애플리케이션은 예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 착용자/사용자 또는 다른 인가된 개인에 의해, SMS 메시지가 송신되고/되거나 경고/경보가 트리거될 때 호출될 하나 이상의 비상 연락 전화 번호의 정의/설정/맞춤화를 용이하게 할 수 있다.
- [0018] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 프로세서 및 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리를 포함한다. 메모리는 동작 동안 프로세서에 의해 실행가능한 명령어들을 저장한다. 명령어들은 예를 들어 연속적으로 및/또는 미리 결정된 시간 간격들(예를 들어, 초마다, 2 초마다, 3 초마다, 4 초마다, 5 초마다, 6 초마다, 7 초마다, 8 초마다, 9 초마다, 10 초마다, 11 초마다, 12 초마다, 13 초마다, 14 초마다, 15 초마다, 16 초마다, 17 초마다, 18 초마다, 19 초마다, 20 초마다, 21 초마다, 22 초마다, 23 초마다, 24 초마다, 25 초마다, 26 초마다, 27 초마다, 28 초마다, 29 초마다, 30 초마다, 45 초마다, 분마다, 5 분마다, 10 분마다, 15 분마다, 30 분마다 등)에서 산소 농도를 계산하는 명령어들을 포함할 수 있다.
- [0019] 시간 간격은 웨어러블 산소 모니터의 착용자/사용자 및/또는 다른 인가된 사용자에게 의해, 예를 들어 그 개인의 모바일 디바이스 상에 실행하는 소프트웨어 애플리케이션을 통해 그리고 웨어러블 산소 모니터와의 무선 통신을 통해 구성가능할 수 있다. 일부 구현들에서, 명령어들은 측정된 산소 농도 레벨들(웨어러블 산소 모니터에 의해 측정된 바와 같음)을 웨어러블 산소 모니터의 메모리 내에 저장되는 미리 결정된 임계 값과 비교하는 명령어들을 포함한다. 미리 결정된 임계 값은 웨어러블 산소 모니터의 착용자/사용자 및/또는 다른 인가된 사용자에게 의해, 예를 들어 소프트웨어 애플리케이션을 통해 구성가능할 수 있다.
- [0020] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 착용자/사용자의 산소 레벨이 정의된 임계 값(예를 들어, "경보 상태"를 표현함)보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 경보 사운드 및/또는 진동을 방출하도록 구성된다. 경보 사운드 및/또는 진동의 강도, 용량 및/또는 주파수는 경보가 착용자/사용자에게 의해(예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 경고 메커니즘과의 착용자/사용자의 상호작용을 통해 또는 착용자/사용자의 모바일 디바이스의 소프트웨어 애플리케이션에 의해 렌더링되는 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface)(GUI)를 통해) 인정될 때까지 시간에 걸쳐 증가할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 경보 사운드 및/또는 진동의 강도, 용량 및/또는 주파수는 검출된 산소 레벨과 정의된 임계 값 사이의 계산된 차이의 증가에 따라 그리고/또는 이 증가에 비례하여 증가할 수 있어, 경보 사운드 및/또는 진동의 증가하는 강도, 용량 및/또는 주파수는 경보 상태의 증가하는 심각도를 표현한다. 유사하게, 경보 사운드 및/또는 진동의 강도, 용량 및/또는 주파수는 검출된 산소 레벨과 정의된 임계 값 사이의 계산된 차이의 감소에 따라 그리고/또는 이 감소에 비례하여 감소할 수 있어, 경보 사운드 및/또는 진동의 증가하는 강도, 용량 및/또는 주파수는 경보 상태의 감소하는 심각도를 표현한다. 웨어러블 산소 모니터는 현재 산소 레벨이 정의된 임계 값 이상이라는 검출 시에 경보 사운드 및/또는 진동을 종료할 수 있다.
- [0021] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터에 의해 검출되는 산소 레벨들(및, 임의로, 이 모니터에서 수집/검출되는 다른 센서 데이터)은 국부적으로(예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 메모리 내에) 저장되고/되거나 (예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 트랜시버를 통해) 예를 들어 소프트웨어 애플리케이션을 사용하여, 클라우드 기반 서버 또는 다른 저장 리포지토리에 송신된다. 웨어러블 산소 모니터, 클라우드 기반 서버 및/또는 웨어러블 산소 모니터와 연관된 소프트웨어 애플리케이션은 웨어러블 산소 모니터에서 수집/검출되는 센서 데이터를 분석하도록, 예를 들어 센서 데이터에 기초하여 하나 이상의 조건 또는 바이오메트릭 파라미터를 결정하고, 시간에

걸쳐 센서 데이터와 연관된 패턴들을 검출하는 등 하도록 구성될 수 있다. 국부적으로 저장 및/또는 송신되는 데이터는 검출된 산소 레벨들 및 임의적 다른 센서 데이터에 더하여, 그러한 데이터와 연관된 검출 이벤트들의 시간 및 날짜, 이어피스의 식별자, 착용자와 연관된 식별자 등과 같은 정보를 포함할 수 있다. 클라우드 기반 서버에 저장된 데이터는 예를 들어 진단, 변칙적인 이벤트들의 조사 등의 목적들을 위해 내과의사에게 제시하도록, 착용자/사용자 및/또는 다른 인가된 사람에 의해 그로부터 다운로드될 수 있다. 착용자/사용자가 클라우드 기반 서버로부터 데이터를 다운로드하기 위한 능력은 예를 들어, 매일 또는 매주로 제한될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 사용자는 요청을 클라우드 기반 서버에 송신할 수 있으며, 요청은 그/그녀가 데이터를 검색하고 싶어 하는 날짜들의 범위를 지정하는 질의를 포함한다. 산소 레벨들과 관련되는 것으로 본원에 설명되지만, 본 개시의 시스템들 및 방법들은 대안적으로 또는 추가적으로, 심박수/맥박, 체온, 수화 레벨, 염 레벨 등과 같은, 다른 바이오메트릭스 또는 바이탈 사인들을 검출하기 위해 사용될 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, 모바일 소프트웨어 애플리케이션은 본 개시의 하나 이상의 웨어러블 산소 모니터와 함께 사용하도록 구성된다. 모바일 소프트웨어 애플리케이션은 안드로이드, iOS 및 윈도우즈 중 하나 이상과 호환가능할 수 있고, 모바일 소프트웨어 애플리케이션을 실행하는 하나 이상의 모바일 디바이스와 웨어러블 산소 모니터 사이의 연속 통신을 (예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 하나 이상의 무선 센서를 통해) 용이하게 할 수 있다. 모바일 소프트웨어 애플리케이션은 검출된 바이탈/생체측정 정보를 (예를 들어, 연속적으로, 주기적으로, 간헐적으로, 그리고/또는 요청 또는 그것과의 사용자 상호작용 시에) 기록/저장하고, 임의로, 장래의 참조를 위해 검출된 데이터를 클라우드 기반 스토리지로 업로드하도록 구성될 수 있다. 모바일 소프트웨어 애플리케이션은 예를 들어, 착용자/사용자의 모바일 디바이스의 GUI에서, 예를 들어 산소 레벨들, 심박수 등을 포함하여, 검출된 데이터 값들(및/또는 예를 들어 기간에 걸쳐, 그것의 그래픽 표현들) 중 하나 이상의 디스플레이를 야기하기 위해 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다. 모바일 소프트웨어 애플리케이션은 웨어러블 산소 모니터(들)에 의해 검출되는 생체측정 정보에 더하여 지오메트릭스(예를 들어, GPS 데이터와 같은 지리 데이터) 및/또는 바로메트릭스(예를 들어, 기압과 같은 환경 데이터)의 (예를 들어, 데이터베이스 또는 다른 리포지토리에 서의) 저장을 식별 및/또는 야기하고/하거나, 급성/응급 이벤트들의 발생을 시간에 걸쳐(예를 들어, 응급 계획의 트리거링에 의해 표시되는 바와 같이) 추적하도록 구성될 수 있다. 소프트웨어 애플리케이션에 의해 수신 및/또는 저장되는 데이터는 클라우드 소싱화된 데이터를 (예를 들어, 개별 착용자들과 연관된 정보를 식별하는 것을 임의로 포함하지 않고, 다수의 상이한 착용자와 연관된 다수의 상이한 웨어러블 산소 모니터로부터) 포함할 수 있다.

[0023] 일부 실시예들에서, 하나 이상의 웨어러블 산소 모니터에 의해 검출되는 데이터 및 그러한 데이터로부터 유도되는 정보는 공통 리포지토리에 저장되고 머신 학습(machine learning)(ML) 또는 인공 지능(artificial intelligence)(AI) 알고리즘을 트레이닝하기 위해 사용된다. 트레이닝된 ML/AI 알고리즘은 예를 들어, 특정 착용자의 웨어러블 산소 모니터에서 검출되는 현재(동시) 센서 관독치들에 기초하여 장래 급성/응급 이벤트들을 예측하기 위해 (즉, 예측 분석을 수행하기 위해) 사용될 수 있다. 장래 급성/응급 이벤트가 예측될 때, "초기 경계" 경고는 착용자/사용자가 교정 또는 예방 조치를 취할(예를 들어, 산소 흡입을 증가시킬) 수 있도록 발생되고 착용자/사용자에게 (예를 들어, 착용자의 모바일 디바이스의 GUI를 통해, 그 위에 실행하는 소프트웨어 애플리케이션을 통해) 제공될 수 있다.

[0024] 도 1a 내지 도 1d는 일부 실시예들에 따른 사용자의 귀의 부분 주위에 착용되도록 구성된 웨어러블 산소 모니터의 도면들이다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 웨어러블 산소 모니터(100)는 제1 하우징 부분(102), 제2 하우징 부분(104), 제1 발광 다이오드(LED)(108A), 제2 LED(108B), 경고 메커니즘(예를 들어, 버튼)(112), 및 제1 하우징 부분(102) 및 제2 하우징 부분(104) 각각에 기계적으로 결합되는 연결 부재(106)를 포함한다. 제1 하우징 부분(102) 및 제2 하우징 부분(104) 각각, 또는 그것의 부분들은 예를 들어 웨어러블 산소 모니터(100)의 외관의 맞춤화를 위해, 제거가능하고 상이한 외관(예를 들어, 컬러, 텍스처, 패턴)을 갖는 대체 하우징 "스킨들"로 대체가능할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 웨어러블 산소 모니터(100)는 제1 하우징 부분(102) 및 제2 하우징 부분(104) 중 하나 또는 둘 다 위에 끼워맞춰질 수 있는 하나 이상의 하우징 부분 오버레이("스킨")와 호환가능할 수 있다. 다시 말해, 개별적인 스킨 오버레이는 웨어러블 산소 모니터(100)의 외관의 맞춤화를 위해, 제1 하우징 부분(102) 또는 제2 하우징 부분(104)의 전부 또는 일부를 기계적으로 수용하도록(또는 이 위에 끼워맞추도록) 구성될 수 있다.

[0025] 도 2a 내지 도 2d는 일부 실시예들에 따른 사용자의 귀의 부분 주위에 착용되도록 구성된 웨어러블 산소 모니터(200)의 렌더링들이다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 웨어러블 산소 모니터(200)는 연결 부재(210)(예를 들어, "후크")를 통해 서로 기계적으로(그리고, 임의로, 전기적으로) 연결되는 제1 몸체 부분(200A)(예를 들어, 실질

적으로 반구형 형상을 가짐) 및 제2 몸체 부분(200B)(예를 들어, 실질적으로 반구형 형상을 가짐)을 포함한다. 제1 몸체 부분(200A) 및 제2 몸체 부분(200B), 웨어러블 산소 모니터(200)가 비착용 상태에 있을 때(예를 들어, 충전할 때), 제1 몸체 부분(200A)과 제2 몸체 부분(200B) 사이에 갭이 있다("제1 구성"). 갭은 예를 들어, 약 1 밀리미터(mm), 약 2 mm, 약 3 mm, 약 4 mm, 약 5 mm, 약 6 mm, 약 7 mm, 약 8 mm, 약 9 mm, 약 10 mm, 또는 진술한 값들 중 임의의 2개 사이일 수 있다. 연결 부재(210)는 금속을 포함할 수 있고, 갭은 사용자의 귀의 부분 주위에 웨어러블 산소 모니터의 위치결정을 위해 확장가능하다.

[0026] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터(200)의 배치 또는 "착용" 동안, 갭은 예를 들어, 제1 몸체 부분(200A) 및 제2 몸체 부분(200B)을 서로 떨어져 있게 이동시키고/시키거나, 연결 부재(210)의 곡률 반경을 확장하고/하거나, 연결 부재(210)를 변형시킴으로써 확장될 수 있다. 사용자의 귀의 부분 상에 위치되고("제2 구성"), 외력(들)이 웨어러블 산소 모니터(200)로부터 제거되면, 제1 몸체 부분(200A) 및 제2 몸체 부분(200B)은 갭의 부분과 동일한 거리를, 서로를 향해, 예를 들어, 연결 부재(210)의 형상 기억 또는 고유 스프링력에 의해 자연스럽게 이동할 수 있어, 웨어러블 산소 모니터(200)는 사용 동안(예를 들어, 사용자의 이동 동안) 사용자의 귀의 부분 상에 고정 위치된 채로 남아 있다.

[0027] 도 3은 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터의 내부 구성요소들을 도시하는 단면 개략도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 웨어러블 산소 모니터(300)는 제1 하우징 부분(320A)(실질적으로 반구형 형상을 가짐), 제2 하우징 부분(320B)(실질적으로 반구형 형상을 가짐), 및 제1 하우징 부분(320A) 및 제2 하우징 부분(320B) 각각에 기계적으로 결합된 연결 부재(320C)를 포함한다. 웨어러블 산소 모니터(300)는 임의로 전원("온"/"오프") 버튼(도시되지 않음)을 포함한다. 제1 하우징 부분(320A)은 하나 이상의 LED(322)(임의로 행 또는 어레이 내의), 스피커(334), 및 마이크로폰(336)을 포함하며, 각각은 제1 하우징 부분(320A)으로부터 연결 부재(320C)를 통해 제2 하우징 부분(320B)의 배터리(332A)로 연장되는 전기 도관을 통해 배터리(332B) 또는 다른 전력원에 임의로 전기적으로 결합되고/되거나 전기 도관을 통해 임의로 전기적으로 결합된다. 제1 하우징 부분(320A)은 또한 배터리(332A) 또는 배터리(332B) 중 하나에 전기적으로 연결되고, 프로세서(326) 및 트랜시버(330) 중 적어도 하나에 동작가능하게 결합되는 경고 메커니즘(예를 들어, 작동가능 버튼)(327)을 포함한다. 제2 하우징 부분(320B)은 하나 이상의 광검출기(324), 메모리(328)에 동작가능하게 결합된 프로세서(326), 및 프로세서(326)에 동작가능하게 결합되고 통신들을 (예를 들어, 웨어러블 산소 모니터(300)의 착용자/사용자 또는 다른 인가된 사람의 모바일 디바이스와 같은 원격 컴퓨트 디바이스로/로부터) 송신 및/또는 수신하도록 구성된 트랜시버(330)를 포함하며, 통신들은 예를 들어 하나 이상의 광검출기(324) 및/또는 프로세서(326)에 의해 수집되고/되거나, 메모리(328)에 저장된 데이터를 포함한다. 프로세서(326)는 제1 하우징 부분(320A)으로부터 연결 부재(320C)를 통해 제2 하우징 부분(320B), 및/또는 배터리(332B)로 연장되는 전기 도관(도시되지 않음)을 통해, 하나 이상의 LED(322), 마이크로폰(336), 스피커(334), 또는 배터리(332B) 중 적어도 하나에 동작가능하게 결합되고, (예를 들어, 메모리(328)에 저장되고/되거나 트랜시버(330)를 통해 수신되는 프로세서 실행가능 명령어들에 기초하여) 적어도 하나를 제어하도록 구성된다. 광검출기들(324), 프로세서(326), 및 트랜시버(330) 각각은 제2 하우징 부분(320B)으로부터 연결 부재(320C)를 통해 제1 하우징 부분(320A)의 배터리(332B)로 연장된 전기 도관(도시되지 않음)을 통해 배터리(332A) 또는 다른 전력원에 임의로 전기적으로 결합되고/되거나 전기 도관을 통해 임의로 전기적으로 결합된다. 동작 동안, 그리고 착용자/사용자의 귀의 부분 주위에 착용될 때, 하나 이상의 LED(322)는 방출된 광이 부분적으로 통과하고(즉, 투과하고) 귀의 부분 내에 그리고 하나 이상의 광검출기(324)를 향하는 방향으로 부분적으로 흡수되도록 하나 이상의 통로/오리피스("M")를 통해 광을 방출한다. 하나 이상의 광검출기(324)는 방출된 광에 응답하여 신호를 검출한다. 일부 구현들에서, 프로세서(326)는 검출된 신호에 기초하여 착용자의 산소 레벨을 결정하고, 임의로, 웨어러블 산소 모니터(300)에 탑재된 하나 이상의 다른 센서(도시되지 않음)에 기초하여 검출되는 날짜 정보, 시간 정보, 및/또는 다른 센서 데이터와 함께 임의로, 결정된 산소 레벨을 메모리(328)에 저장한다. 대안적으로 또는 추가적으로, 검출된 신호를 포함하는 미가공 데이터(임의로 하나 이상의 다른 센서를 사용하여 검출되는 데이터를 가짐)는 미가공 데이터에 기초한 산소 레벨의 결정을 위해, 프로세서(326)를 통해 그리고 트랜시버(330)를 사용하여, 클라우드 기반 서버, 원격 모바일 디바이스 등과 같은 원격 컴퓨트 디바이스에 송신될 수 있다. 도 3에 대해, 웨어러블 산소 모니터(300)의 특정 부분들(제1 하우징 부분(320A) 또는 제2 하우징 부분(320B)) 내에 있도록 도시되고 설명되지만, 웨어러블 산소 모니터(300)의 임의의 구성요소 또는 구성요소들의 조합(즉, LED(들)(322), 마이크로폰(336), 스피커(334), 배터리(332A), 배터리(332B), 광검출기(들)(324), 프로세서(326), 트랜시버(330), 및/또는 메모리(328))은 특정 실시예에 따라, 제1 하우징 부분(320A), 제2 하우징 부분(320B), 또는 둘 다 내에 대안적으로 위치될 수 있다.

[0028] 도 4는 일부 실시예들에 따른 개방 구성에서의 웨어러블 산소 모니터(400)용 충전기의 개략도이다. 도 5는 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터 이어피스(500)가 배치된 도 4의 충전기와 유사한 충전기의 렌더링이

다. 이어피스의 충전은 이어피스가 충전 포트 내에 적어도 부분적으로 수용될 때, 및, 임의로, 그것과 전기적으로 접촉할 때 발생할 수 있다. 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 충전기는 충전 구성에 있을 때 이어피스가 주위에 위치되는 파티션을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터(300) 및/또는 웨어러블 산소 모니터(400)용 충전기는 제거가능한 외부 "스킨" 또는 "하우징"을 포함하여, 대체 스킨 또는 하우징(예를 들어, 컬러, 텍스처, 패턴 등과 같은, 상이한 외관을 가짐)은 원래 스킨 또는 하우징 대용으로 쓰여질 수 있다.

[0029] 일부 실시예들에 따른 본 개시의 웨어러블 산소 모니터들은 다음의 능력들 중 하나 이상(예를 들어, 임의의 조합)을 포함할 수 있다:

[0030] ● 연속적인 산소 모니터링;

[0031] ● 심박수 모니터링;

[0032] ● 경고들의 발생 및 송신;

[0033] ● 미리 정의된 응급 계획의 활성화;

[0034] ● 모바일 소프트웨어 애플리케이션과의 상호작용; 및/또는

[0035] ● 예측 분석.

[0036] 일부 실시예들에서, 웨어러블 모니터링 시스템은 웨어러블 산소 모니터 및 웨어러블 산소 모니터의 사용자 또는 착용자의 컴퓨터 디바이스 상에 실행하는 모바일 소프트웨어 애플리케이션("모바일 앱")을 포함한다. 웨어러블 산소 모니터의 동작 동안(즉, 웨어러블 산소 모니터가 파워 온되고 착용자에 의해 착용될 때), 웨어러블 산소 모니터는 예를 들어 측정된 산소 레벨을 미리 정의된 산소 레벨 임계치에 비교함으로써, 착용자의 산소 레벨을 연속적으로 모니터링할 수 있다. 모니터링에 기초하고, 측정된 산소 레벨이 미리 정의된 산소 레벨 임계치 미만인 것을 검출하는 것에 응답하여, 웨어러블 산소 모니터는 경고를 발생시키고 - 경고는 저산소 조건의 표현을 포함함 - , 경고를 표현하는 신호를 모바일 앱에 송신할 수 있어 경고(텍스트, 그래픽들, 비디오 표시들, 및 오디오 표시들 중 하나 이상을 포함함)가 모바일 앱 및 컴퓨터 디바이스에 의해(예를 들어, 컴퓨터 디바이스의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 및/또는 그것의 하나 이상의 스피커를 통해) 디스플레이 및/또는 플레이되게 한다.

[0037] 일부 실시예들에서, 동작 동안, 웨어러블 산소 모니터는 예를 들어 시간에 걸쳐 다수의 사례에서, 산소 레벨, 심박수 등을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는, 착용자의 하나 이상의 생리적 조건(본원에 "바이탈 사인들"로 집합적으로 지칭됨)과 연관된 데이터를 검출한다. 웨어러블 산소 모니터는 바이탈 사인들을 검출하는 것에 응답하여, 웨어러블 산소 모니터의 메모리에 바이탈 사인들을 저장할 수 있다. 대안적으로 또는 조합으로, 웨어러블 산소 모니터는 저장 및/또는 디스플레이(예를 들어, GUI를 통합)를 위해 바이탈 사인들을 표현하는 신호를 하나 이상의 원격 컴퓨터 디바이스(예를 들어, 모바일 앱을 임의로 실행하는, 사용자 또는 착용자의 모바일 컴퓨터 디바이스)에 송신할 수 있다. 바이탈 사인들은 착용자 또는 사용자에게 의해 나중에 액세스가능하고 검색가능할 수 있다. 게다가, 착용자는 예를 들어, (웨어러블 산소 모니터 및/또는 모바일 앱에 대한) 액세스 크리덴셜들을 의료 종사자에게 제공함으로써 및/또는 바이탈 사인들의 표현을 포함하는 이메일 또는 다른 메시지를 발생시키고 (모바일 앱을 통해) 의료 종사자에게 송신함으로써, 의료 종사자에게 바이탈 사인들에 대한 액세스를 제공할 수 있다.

[0038] 일부 실시예들에서, 웨어러블 모니터링 시스템은 웨어러블 산소 모니터 및 웨어러블 산소 모니터의 사용자 또는 착용자의 컴퓨터 디바이스 상에 실행하는 모바일 앱을 포함한다. 웨어러블 모니터링 시스템은 바이탈 사인이 미리 결정된 조건(임의로 착용자/사용자에 의해 맞춤화가능함)을 준수하지 않는 것으로 결정될 때 하나 이상의 경고를 발생시키고 송신하도록 구성된다. 예를 들어, 웨어러블 모니터링 시스템(예를 들어, 웨어러블 산소 모니터 및/또는 모바일 앱)은 웨어러블 산소 모니터에 의해 측정되는 산소 레벨이 미리 정의된(임의로 맞춤화가능) 레벨(또한 본원에 "트리거" 또는 "임계 값"으로 지칭됨) 아래로 떨어질 때 하나 이상의 경고를 발생시키고 송신하도록 구성될 수 있다. 게다가, 웨어러블 모니터링 시스템은 사용자/착용자가 웨어러블 산소 모니터 상의 경고 메커니즘(예를 들어, 작동가능 버튼)을 누르거나, 그렇지 않으면 웨어러블 산소 모니터와 상호작용할 때에 응답하여 하나 이상의 경고를 발생시키고 송신하도록 구성될 수 있다(그의 예들은 음성 커맨드, 웨어러블 산소 모니터의 구성요소의 회전, 웨어러블 산소 모니터의 구성요소의 슬라이딩, 웨어러블 산소 모니터의 구성요소들(예를 들어, 미리 정의된 지속 동안, 미리 정의된 양의 힘, 연속하여 미리 결정된 횟수들(예를 들어, 3 회), 미리 정의된 패턴 등으로) 누르거나 압착하는 것, 웨어러블 산소 모니터의 구성요소의 제거, 착용

자의 귀로부터의 웨어러블 산소 모니터의 전체의 제거 등을 포함하지만, 이들에 제한되지 않음).

[0039] 하나 이상의 경고는 "저산소" 조건의 표현 및/또는 하나 이상의 커맨드를 실행하는 연관된 명령어, 예컨대 전화 호출을 (예를 들어, 모바일 앱을 실행하는 모바일 디바이스를 통해) 응급 서비스들(예를 들어, 911)에 개시하거나, 그렇지 않으면 응급 서비스들(예를 들어, 911)과 접촉하는 것, SMS, 이메일 또는 다른 메시지를 하나 이상의 비상 연락처에 송신하는 것, 웨어러블 산소 모니터의 사운드 방출기로부터 사운드(예를 들어, 스피커를 통해 방출된 전자 비프 사운드 효과)를 방출하는 것, 진동이 웨어러블 산소 모니터의 햅틱 피드백 요소(예를 들어, 압전 변환기)에 의해 발생되게 하는 것, (예를 들어, 웨어러블 산소 모니터에 탑재된 트랜시버를 통해) 신호를 모바일 디바이스에 송신하여 사운드 효과 및/또는 진동과 같은 경고를 야기하는 것 등을 포함할 수 있다. 사용자 또는 착용자는 모바일 앱을 통해, 다음 중 하나 이상에 대한 맞춤형 값들을 정의할 수 있다: 임계 산소 레벨(들), (예를 들어, 산소 레벨들, 혈액 산소 포화 레벨들, 또는 다른 바이탈 사인들에 대한) 검출 간격들, (예를 들어, 1 내지 30 초 시간 간격에서 산소 농도를 계산하는) 바이탈 사인들의 계산의 빈도, 다른 바이탈 사인들 및/또는 바이오메트릭스에 대한 임계 값들, 비상 연락 정보(예를 들어, 전화 번호들, 이메일 주소들, 이름들 등), 응급 계획 데이터, 바이탈 사인들의 우선 순위, 비상 연락들의 우선 순위, 건강관리 제공자들에 대한 액세스 허가들 등.

[0040] 일부 실시예들에서, 웨어러블 모니터링 시스템은 예측 분석 능력을 포함하고/하거나 예측 분석 시스템과 상호작용하여, 급성 건강 에피소드가 발생하기 전에, 예를 들어 착용자/사용자의 이전 급성 건강 에피소드들에 기초하여 패턴들을 식별/검출함으로써, 사전 경계들("미리 경계들")을 착용자 또는 사용자에게 제공한다. 예측 분석 능력은 소프트웨어(예를 들어, 인공 지능(AI), 머신 학습, 또는 다른 알고리즘들) 및/또는 하드웨어를 사용하여 구현될 수 있다. 패턴들을 식별/검출하는 것은 임의로 웨어러블 모니터링 시스템을 사용하여 수집된 기하학적 데이터 및/또는 기압 데이터와 조합하여, 바이오메트릭 데이터(웨어러블 모니터링 시스템에 의해 검출 및/또는 수집된 바이탈 사인들 및/또는 다른 데이터를 포함함)를 분석함으로써 수행될 수 있다. 예를 들어, 수집된 기하학적 데이터 및/또는 기압 데이터는 저산소 경고들/경계들의 발생들 및/또는 응급 서비스들(예를 들어, 911 호출들)의 호출들에 관계된 이력 데이터와 비교되어 착용자에 대한 다음 경고를 예측하기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 패턴 또는 상관을 식별하고, 착용자가 경고 이벤트를 경험할 가능성이 있는 조건들의 세트들을 예측하고, 착용자의 모바일 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통해 디스플레이하기 위한 하나 이상의 사전 경계를 발생시키는 등 할 수 있다.

[0041] 일부 실시예들에서, 웨어러블 모니터링 시스템은 웨어러블 하드웨어 기반 이어피스, 및 Windows®, iOS®, 및 Android® 컴퓨터 디바이스들과 호환가능한 모바일 앱을 포함한다. 이어피스는 예를 들어, Bluetooth®, BLE®, ZigBee®, Z-Wave®, 6LoWPAN®, Thread®, WiFi-ah®(HaLow®), 2G®(GSM), 3G®, 4G®, LTE® Cat 0®, Cat 1®, Cat 3®, LTE-M1®, Narrowband IoT®(NB-IoT®), 5G®, NFC®, RFID, SigFox®, LoRaWAN®, Ingenu®, Weightless-N®, Weightless-P®, Weightless-W®, ANT®, ANT+®, DigiMesh®, MiWi®, EnOcean®, Dash7®, 또는 무선HART®와 같은, 전력 효율적 경량 무선 프로토콜을 사용하여 모바일 앱을 실행하는 컴퓨터 디바이스와 통신하도록 구성된다. 이어피스는 다음의 구성요소들 중 하나 이상을 포함한다: 하나 이상의 발광 다이오드(LED), 하나 이상의 포토센서/광검출기, 하나 이상의 경량 전력 효율적 무선 센서, 스피커, 마이크로폰, 하나 이상의 공기 품질 모니터링 센서, 및 하나 이상의 체온 센서. 이어피스의 동작 동안, 하나 이상의 LED는 이어피스의 착용자의 귀의 부분을 통해, 하나 이상의 LED에 의해 발생하는 광을 투과할 수 있어, 투과된 광은 하나 이상의 포토센서/광검출기에 의해 검출되며, 하나 이상의 포토센서/광검출기는 하나 이상의 LED와 비교되는 바와 같이, 귀의 부분의 대향 측면 상에 배치된다. 귀에 의해 흡수되는 광의 양은 하나 이상의 포토센서/광검출기에 의해 검출되는 투과된 광의 양에 기초하여 결정/계산될 수 있다. 그 다음, 혈액 산소 포화(SpO2) 레벨은 귀에 의해 흡수되는 광의 양에 기초하여, 예를 들어 비어-람버트법칙("비어의 법칙")을 사용하여 계산될 수 있다. 귀에 의해 흡수되는 광의 양의 계산 및/또는 SpO2 레벨의 계산은 이어피스의 프로세서, 모바일 앱에 의해 수행되고/되거나, 이어피스와 통신하는 원격 컴퓨터 디바이스의 프로세서를 통해 수행될 수 있다.

[0042] 일부 실시예들에서, 웨어러블 모니터링 시스템은 웨어러블 하드웨어 기반 이어피스(웨어러블 산소 모니터), 충전기(예를 들어, 충전 "포드", 도 4에 도시된 바와 같음), 및 모바일 앱을 포함한다. 웨어러블 산소 모니터는 모바일 앱을 통해, 예를 들어, 하나 이상의 무선 안테나 또는 센서를 사용하여 연속 통신할 수 있다. 충전기는 이어피스가 충전기 내에 적어도 부분적으로 물리적으로 수용될 때(및, 임의로, 충전기의 커버 또는 리드가 폐쇄될 때) 이어피스를 무선 충전하도록 구성된 무선 충전기일 수 있다. 이어피스는 착용자의 산소 레벨이 미리 정의된 임계 값보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 경보를 발생 및/또는 송신하도록 구성될 수 있다. 계

다가, 이어피스는 시간에 걸쳐, 미리 정의된 임계 값보다 더 낮은 착용자의 산소 레벨의 다수의 검출에 응답하여, 다수의 경보를 발생 및/또는 송신하도록 구성될 수 있다. 경보들을 발생 및/또는 송신하는 주파수는 착용자의 측정된/검출된/계산된 산소 레벨들과 미리 정의된 임계 값 사이의 차이들이 시간에 걸쳐 더 커지는 것을 검출하는 것에 응답하여 증가할 수 있다(즉, 착용자의 측정된/검출된/계산된 산소 레벨들은 시간에 걸쳐 감소하고 있고, 미리 정의된 임계 값보다 모두 더 낮음). 유사하게, 경보들을 발생 및/또는 송신하는 주파수는 착용자의 측정된/검출된/계산된 산소 레벨들과 미리 정의된 임계 값 사이의 차이들이 시간에 걸쳐 더 작아지는 것을 검출하는 것에 응답하여 감소할 수 있다(즉, 착용자의 측정된/검출된/계산된 산소 레벨들은 시간에 걸쳐 증가하고 있고, 미리 정의된 값보다 모두 더 낮음). 게다가, 착용자의 측정된/검출된/계산된 산소 레벨들과 미리 정의된 임계 값 사이의 차이들이 시간에 걸쳐 더 커지는 것을 검출하는 것에 응답하여, 경보들의 강도 또는 심각도가 시간에 걸쳐 증가될 수 있고/있거나, 발생/송신되는 경보의 유형이 시간에 걸쳐 변경될 수 있다. 예를 들어, (웨어러블 산소 모니터 및/또는 모바일 앱을 실행하는 컴퓨터 디바이스로부터의) 방출된 사운드는 더 시끄러울 수 있고, (웨어러블 산소 모니터 상의 및/또는 모바일 앱을 실행하는 컴퓨터 디바이스의) 점멸등의 속도는 증가할 수 있고, (예를 들어, 모바일 앱을 실행하는 모바일 디바이스의 GUI를 통해 착용자/사용자에게 제공되는) 경보들의 텍스트 설명은 "저"로부터 "중간"으로, 또는 "중간"으로부터 "고"로 변경될 수 있는 등등이다. 유사하게, 착용자의 측정된/검출된/계산된 산소 레벨들과 미리 정의된 임계 값 사이의 차이들이 시간에 걸쳐 더 작아지는 것을 검출하는 것에 응답하여, 경보들의 강도가 시간에 걸쳐 감소될 수 있고/있거나, 발생/송신되는 경보의 유형이 시간에 걸쳐 변경될 수 있다. 예를 들어, (웨어러블 산소 모니터 및/또는 모바일 앱을 실행하는 컴퓨터 디바이스로부터의) 방출된 사운드는 더 조용하고/더 부드러울 수 있고, (웨어러블 산소 모니터 상의 및/또는 모바일 앱을 실행하는 컴퓨터 디바이스의) 점멸등의 속도는 감소할 수 있고, (예를 들어, 모바일 앱을 실행하는 모바일 디바이스의 GUI를 통해 착용자/사용자에게 제공되는) 경보들의 텍스트 설명은 "고"로부터 "중간"으로, 또는 "중간"으로부터 "저"로 변경될 수 있는 등등이다. 경보들은 착용자의 가장 최근에 측정된/검출된/계산된 산소 레벨이 "정상" 레벨에 도달할 때(예를 들어, 미리 정의된 임계 값에 있거나 그 위에 있을 때) 종료될 수 있다.

[0043] 본원에 제시된 실시예들은 폐 고혈압(PH), 폐 동맥 고혈압(PAH), 특발성 PAH(IPAH), 폐 섬유증, 경피증, 낭포성 섬유증, 낭창, 겸상 적혈구 빈혈, 천식, 만성 폐쇄성 폐 질환(chronic obstructive pulmonary disease)(COPD), 심장병, 및 아이젠멩거 증후군과 같은 하나 이상의 조건에 대한 치료 계획의 증상들을 모니터링하고/하거나, 치료 계획의 진행을 예측하고/하거나 치료 계획의 일부로서 사용될 수 있다.

[0044] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 모바일 앱(예를 들어, 클라우드 기반 서버를 사용하여 구현됨)을 통해, 산소 레벨들 및 심박수들과 같은 바이탈 사인들을 연속적으로 또는 간헐적으로 모니터링하고, 메모리 또는 다른 저장 리포지토리의 기록들의 저장을 위해 바이탈 사인들과 연관된 데이터를 (예를 들어, 모바일 앱을 통해) 송신하도록 구성된다. 일부 그러한 사례들에서, 바이탈 사인들을 저장할 때, 모바일 앱은 또한 다음의 추가적인 정보 중 일부 또는 전부의 저장을 야기할 수 있다: 착용자의 GPS 위치, 착용자의 고도(예를 들어, 구글 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(application programming interface)(API)를 사용하여 검색됨), 실내 공기 품질의 표시(예를 들어, 웨어러블 산소 모니터의 탑재 센서에 의해 검출됨), 환경 온도, 및 환경 습도 레벨.

[0045] 웨어러블 산소 모니터의 착용자 또는 사용자는 예를 들어 바람직하지 않은 변동들 뒤에 원인들의 진단 및/또는 조사의 목적들을 위해 자신들의 내과 의사에게 제시하기 위해, (예를 들어, 지정된 날짜 또는 날짜 범위에 기초하여) 기록들을 나중에 검색/다운로드할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 기록들은 예를 들어 미리 정의된 맞춤형가능 스케줄(예를 들어, 매일, 매주, 매월)에 따라, 자동으로 다운로드되고, 착용자 및/또는 다른 사용자들, 의료 제공자들 등에게 이메일링될 수 있다.

[0046] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 착용자 또는 사용자가 웨어러블 산소 모니터의 경고 메커니즘(예를 들어, 작동가능 버튼)을 누르거나, 그렇지 않으면 웨어러블 산소 모니터의 인터페이스와 상호작용하는 것에 응답하여 응급 서비스들(예를 들어, 911)에 전화 호출을 개시하도록 구성된다. 버튼 누름(또는 다른 상호작용)은 또한 탑재 스피커 및 마이크로폰의 활성화를 트리거하여, 전화 호출을 용이하게 할 수 있어, 착용자 또는 사용자는 마이크로폰에 대해 말하고 스피커를 통해 전화 호출의 상대방의 소리를 들을 수 있다. 이것은 착용자/사용자가 상황을 응급 서비스들에 통신하고 적절한 도움을 요청하는 것을 허용한다. 임의로, 버튼 누름(또는 다른 상호작용)은 또한 경고를 발생시키고 SMS 문자 메시지를 통해 하나 이상의 사용자 정의 비상 연락 전화 번호(예를 들어, 모바일 앱에 정의된 바와 같음)에 무선 송신하는 것을(예를 들어, 동시에) 트리거할 수 있다.

[0047] 대안적으로 또는 추가적으로, 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 착용자 또는 사용자(예를 들어, 방관

자)가 웨어러블 산소 모니터의 버튼을 누르는(또는 그렇지 않으면 이 모니터의 인터페이스와 상호작용하는) 것에 응답하여, SMS 문자 메시지들을 발생시키고 착용자에 의해 미리 정의된 하나 또는 다수의(예를 들어, 3개의) 비상 연락처에(예를 들어, 미리 정의된 응급 계획의 일부로서) 송신하도록 구성된다. SMS 문자 메시지들은 다음 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 경고 메시지, 착용자의 바이탈 사인 데이터, 착용자의 현재 GPS 위치, 및 응급 서비스들(예를 들어, 911)이 이미 호출되었는지에 관한 표시.

[0048] 일부 실시예들에서, 동작 동안, 웨어러블 산소 모니터는 착용자의 귀의 부분 상에 위치되고, (예를 들어, Bluetooth®, 4G®, 또는 5G® 안테나들과 같은, 하나 이상의 무선 안테나를 통해) 착용자의 모바일 컴퓨터 디바이스 상에 동시에 실행하는 모바일 앱과 연속 통신한다. 웨어러블 산소 모니터는 시간에 걸쳐 연속적으로 또는 간헐적으로, 착용자의 산소 레벨들 및 심박수들을 검출하고, 신호들을 송신하여 착용자의 모바일 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통해 착용자의 검출된 산소 레벨들 및 심박수들의 디스플레이를 야기한다. 검출된 산소 레벨들 및 심박수들의 디스플레이는 예를 들어, 그래프, 플롯, 또는 차트의 형태일 수 있다. 디스플레이는 실시간 또는 실질적으로 실시간으로, 산소 레벨들 및 심박수들의 새로운 측정치들에 응답하여 동적으로 업데이트될 수 있다. 트리거될 때, 경고는 디스플레이된 데이터와 함께 또는 이 대신에, GUI 내에 디스플레이될 수 있다.

[0049] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터는 사물 인터넷(internet-of-things)(IoT) 디바이스이고 IoT 내의 다른 컴퓨터 디바이스들에 5G 연결을 위해, 탑재 롱 텀 에볼루션(Long-Term Evolution)(LTE) 모듈/칩을 포함한다.

[0050] 도 6은 일부 실시예들에 따른 단면에서의 웨어러블 산소 모니터(600)의 개략도이고 그것의 내부 구성요소들을 도시한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 그리고 도 3의 웨어러블 산소 모니터(300)와 유사하게, 웨어러블 산소 모니터(600)는 제1 하우징 부분(600A)(좌측 측면 - 실질적으로 반구형 형상을 가짐), 제2 하우징 부분(600B)(우측 측면 - 실질적으로 반구형 형상을 가짐), 및 제1 하우징 부분(600A) 및 제2 하우징 부분(600B) 각각에 기계적으로 결합된 연결 부재(610)를 포함한다. 제1 하우징 부분(600A)은 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 스피커(642), 경고 메커니즘(예를 들어, 작동가능 버튼)(615), 및 마이크로폰(644)을 포함한다. 일부 그러한 실시예들에서, 마이크로폰(644), 스피커(642) 및 하나 이상의 공기 품질 센서(640) 중 2개 이상은 제1 하우징 부분(600A)의 외부 셸/벽에서 공통 개구부를 "공유"하는(즉, 이를 통해 외부 공기에 개방되는) 한편, 제1 하우징 부분(600A)의 외부 셸/벽의 나머지뿐만 아니라, 제2 하우징 부분(600B)의 외부 셸/벽의 전체는 밀봉되고 방수된다. 하나 이상의 공기 품질 센서(640)는 유기물에 의해 생긴 휘발성 화합물(biogenic volatile compounds)(BVOC), 온도, 습도, 일산화탄소, 이산화탄소, 이산화황, 아산화질소, 미립자 물질, 오존 및/또는 다른 가스들 중 하나 이상을 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 하나 이상의 공기 품질 센서(640)는 온도, 습도, 및 하나 이상의 BVOC를 검출하고, 주변 공기 품질의 상대 "점수"를 출력하도록 구성된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 제1 하우징 부분(600A) 및/또는 제2 하우징 부분(600B)은 예를 들어 다수의 사용자(예를 들어, 병원 내의 환자들)의 상대 위치들을 식별하기 위해 Bluetooth® 5.1 방향 탐지 능력을 포함할 수 있다.

[0051] 제1 하우징 부분(600A)은 또한 하나 이상의 광검출기(646A)(예를 들어, 포토다이오드들), 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(648)(예를 들어, 2개의 LED), 하나 이상의 체온 센서(650), 및 임의적 배터리(652A) 중 하나 이상을 포함한다. 배터리(652A)는 재충전가능 배터리 또는 재충전불가능 배터리일 수 있다. 체온 센서(들)(650)는 하나 이상의 열 전도성 프로브 및/또는 하나 이상의 비접촉 온도 센서, 예컨대 열전대 적외선(IR) 센서들을 포함할 수 있다.

[0052] 제2 하우징 부분(600B)은 프로세서(660), 아날로그 처리 회로(654), 하나 이상의 내부 측정 센서(656), 하나 이상의 무선 트랜시버(658), 및 메모리(662)를 포함한다. 하나 이상의 내부 측정 센서(656)는 예를 들어: 고도계, 자이로스코프, 가속도계, GPS 센서, 자력계, 갈바닉 스킨 반응(galvanic skin response)(GSR) 센서, 또는 습도 센서 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(660)는 아날로그 처리 회로(654), 하나 이상의 내부 측정 센서(656), 하나 이상의 무선 트랜시버(658), 및 메모리(662) 각각에 동작가능하게 결합된다. 제2 하우징 부분(600B)은 또한 아날로그 처리 회로(654)에 전기적으로 결합/연결된 하나 이상의 광검출기(646B), 경고 메커니즘(예를 들어, 작동가능 버튼)(616), 및/또는 프로세서(660)에 전기적으로 결합/연결된 임의적 배터리(652B)를 포함한다. 배터리(652B)는 재충전가능 배터리 또는 재충전불가능 배터리일 수 있다. 도 6에 파선들로 도시된 바와 같이, 전기적 연결들은 웨어러블 산소 모니터(600)의 연결 부재(610)를 통해, 제1 하우징 부분(600A) 및 제2 하우징 부분(600B) 중 어느 하나 또는 둘 다 내의 구성요소들(즉, 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 스피커(642), 마이크로폰(644), 하나 이상의 광검출기(646A), 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(648), 하나 이상의 체온 센서(650), 프로세서(660), 하나 이상의 광검출기(646B), 아날로그 처리 회로(654), 하나 이상의 내부 측정 센서(656), 또는 하나 이상의 무선 트랜시버(658), 경고 메커니즘(615), 경고 메커니즘(616), 프로세서(660)

중 일부 또는 전부)과 배터리(652A) 및 배터리(652B) 중 하나 또는 둘 다 사이에 존재할 수 있다. 경고 메커니즘(615) 및/또는 경고 메커니즘(616)은 배터리(652A), 배터리(652B), 프로세서(660), 아날로그 처리 회로(654), 또는 무선 트랜시버(658) 중 하나 이상에 전기적으로 연결되고/되거나 동작가능하게/통신가능하게 결합될 수 있다.

[0053] 프로세서(660)는 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 스피커(642), 마이크로폰(644), 하나 이상의 광검출기(646A), 하나 이상의 광검출기(646B), 하나 이상의 발광 다이오드(648), 하나 이상의 체온 센서(650), 배터리(652A), 배터리(652B), 아날로그 처리 회로(654), 내부 측정 센서(656), 및/또는 무선 트랜시버(658) 중 하나 이상을 제어(예를 들어, 턴 온 및 오프)하도록 구성될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 프로세서는 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 마이크로폰(644), 하나 이상의 광검출기(646A), 하나 이상의 광검출기(646B), 또는 하나 이상의 체온 센서(650) 중 하나 이상으로부터 신호들, 측정치들 및/또는 데이터를 수신하도록 구성될 수 있다. 메모리(662)는 프로세서(660)로 하여금 웨어러블 산소 모니터(600)에 탑재된 센서들 및 다른 구성요소들에 의해 검출/발생된 측정치들 및/또는 데이터에 기초하여 분석들을 수행하게 하거나 하나 이상의 메트릭을 계산하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(662)는 프로세서(660)로 하여금 경고 이벤트(예를 들어, 저산소증의 검출된 발생)가 물리적 이유로 인해 또는 환경 인자로 인해 야기되었는지를 예측 또는 평가하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 프로세서(660)는 메모리(662)에 측정치들 및/또는 데이터를 저장할 수 있고, 예를 들어, 무선 트랜시버(658)를 통해 모바일 앱 및/또는 하나 이상의 원격 컴퓨터 디바이스에 송신되는 신호들에서의 포함을 위해, 임의로 하나 이상의 원격 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통한 프리젠테이션을 위해, 메모리에 저장된 데이터를 검색할 수 있다. 웨어러블 산소 모니터(600)에 탑재된 센서들 및 다른 구성요소들에 발생하는 측정치들 및/또는 데이터에 더하여, 메모리(662)는 또한 본원에 논의된 바와 같이, 프로세서로 하여금 하나 이상의 사용자 맞춤형 응답 계획뿐만 아니라, 액션들을 수행하게 하는 프로세서 실행가능 명령어들(소프트웨어)을 저장할 수 있다.

[0054] 일부 실시예들에서, 메모리(662)는 프로세서(660)로 하여금 경고 메커니즘(615) 및/또는 경고 메커니즘(616)이 착용자(즉, 수동 경고)와 상호작용되었던(예를 들어, 이에 의해 눌러졌던) 것을 검출하게 하고, 경고 메커니즘(615) 및/또는 경고 메커니즘(616)이 상호작용되었던 것을 검출하는 것에 응답하여, 메시지를 발생시키고(무선 트랜시버를 통해) 메모리(662)에 저장된 하나 또는 다수의 비상 연락처에(예를 들어, 그 안에 저장된 응급 계획의 일부로서) 송신하게 하는 명령어들을 저장한다. 메모리(662)는 또한 프로세서(660)로 하여금, 경고 메커니즘(615) 및/또는 경고 메커니즘(616)이 상호작용되었던 것을 검출하는 것에 응답하여: 응급 서비스들(911)에 전화 호출을 개시하게 하고, 스피커(642)를 활성화하게 하고, 마이크로폰(644)을 활성화하게 하고, 경보를 표시하기 위해 사운드를 방출하게 하고, 경보를 표시하기 위해 광을 방출하게 하고, 사용자의 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통한 사용자로의 프리젠테이션을 위해 경고 메시지를 발생시키고(무선 트랜시버를 통해) 모바일 앱에 송신하게 하고, 경고 시에 웨어러블 산소 모니터(600)의 구성요소들(예를 들어, 공기 품질 센서(640), 광검출기들(646A, 646B), 체온 센서(들)(650), 내부 측정 센서(들)(656))로부터 수집된 날짜 스탬프, 시간 스탬프, 및 측정 데이터를 포함하는 경고 기록의 저장을 메모리에 야기하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다.

[0055] 대안적으로 또는 추가적으로, 메모리(662)는 프로세서(660)로 하여금 메모리(662)에 저장되는 미리 결정된 임계치를 웨어러블 산소 모니터(600)의 하나 이상의 구성요소에 의해 수집된 하나 이상의 측정치와 비교하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 프로세서는 하나 이상의 측정치가 바람직하지 않게 미리 결정된 임계치 아래 있거나 바람직하지 않게 미리 결정된 임계치 위에 있는 것을 결정할 때, 프로세서는 경보 조건이 존재하는 것을 검출할 수 있다. 메모리(662)는 또한 프로세서(660)로 하여금, 경보 조건을 검출하는 것에 응답하여, 메시지를 발생시키고(무선 트랜시버를 통해) 메모리(662)에 저장된 하나 또는 다수의 비상 연락처에(예를 들어, 그 안에 저장된 응급 계획의 일부로서) 송신하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 메모리(662)는 또한 프로세서(660)로 하여금, 경보 조건을 검출하는 것에 응답하여, 응급 서비스들(911)에 전화 호출을 개시하게 하고, 스피커(642)를 활성화하게 하고, 마이크로폰(644)을 활성화하게 하고, 경보를 표시하기 위해 사운드를 방출하고, 경보를 표시하기 위해 광을 방출하게 하고, 사용자의 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통한 사용자로의 프리젠테이션을 위해 경고 메시지를 발생시키고(무선 트랜시버를 통해) 모바일 앱에 송신하게 하고, 경고 시에 웨어러블 산소 모니터(600)의 구성요소들(예를 들어, 공기 품질 센서(640), 광검출기들(646A, 646B), 체온 센서(들)(650), 내부 측정 센서(들)(656))로부터 수집된 날짜 스탬프, 시간 스탬프, 및 측정 데이터를 포함하는 경고 기록의 저장을 메모리에 야기하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다.

[0056] 일부 구현들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 배터리(652A)를 포함하는 한편, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 배터리(652B)를 포함하지 않는다. 그러한 구현들에서, 단일

배터리(652A)는 전력을 제1 하우징 부분(600A) 및 제2 하우징 부분(600B) 각각 내의 구성요소들에(즉, 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 스피커(642), 마이크로폰(644), 하나 이상의 광검출기(646A), 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(648), 하나 이상의 체온 센서(650), 프로세서(660), 아날로그 처리 회로(654), 하나 이상의 내부 측정 센서(656), 또는 하나 이상의 무선 트랜시버(658) 중 일부 또는 전부)에 공급할 수 있다. 다른 구현들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 배터리(652B)를 포함하는 한편, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 배터리(652A)를 포함하지 않는다. 그러한 구현들에서, 단일 배터리(652B)는 전력을 제1 하우징 부분(600A) 및 제2 하우징 부분(600B) 각각 내의 구성요소들에(즉, 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 스피커(642), 마이크로폰(644), 하나 이상의 광검출기(646A), 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(648), 하나 이상의 체온 센서(650), 프로세서(660), 아날로그 처리 회로(654), 하나 이상의 내부 측정 센서(656), 또는 하나 이상의 무선 트랜시버(658) 중 일부 또는 전부)에 공급할 수 있다. 또 다른 구현들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 배터리(652A)를 포함하고, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 배터리(652B)를 포함하여, 예를 들어 배터리(652A)는 전력을 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A) 내의 구성요소들(즉, 하나 이상의 공기 품질 센서(640), 스피커(642), 마이크로폰(644), 하나 이상의 광검출기(646A), 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(648), 및/또는 하나 이상의 체온 센서(650))에 공급하고, 배터리(652B)는 전력을 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B) 내의 구성요소들(즉, 프로세서(660), 아날로그 처리 회로(654), 하나 이상의 내부 측정 센서(656), 및/또는 하나 이상의 무선 트랜시버(658))에 공급한다.

[0057] 대안적으로 또는 추가적으로, 일부 구현들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 하나 이상의 광검출기(646A)를 포함하는 한편, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 하나 이상의 광검출기(646B)를 포함하지 않는다. 다른 구현들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 하나 이상의 광검출기(646B)를 포함하는 한편, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 하나 이상의 광검출기(646A)를 포함하지 않는다. 또 다른 구현들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 하나 이상의 광검출기(646A)를 포함하고, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 하나 이상의 광검출기(646B)를 포함한다.

[0058] 웨어러블 산소 모니터(600)의 사용을 개시하기 위해, 착용자는 착용 구성에서, 착용자의 귀의 부분(예를 들어, 상부 귀, 예컨대 귀의 이륜, 주상와, 또는 귓바퀴) 주위에 웨어러블 산소 모니터(600)를 위치시킨다. 제1 예시적인 착용 구성에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 귀의 전방 또는 전면 표면과 접촉하거나 이에 인접하고, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 귀의 후방 또는 후면/배면 표면과 접촉하거나 이에 인접한다. 제2 예시적인 착용 구성에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 귀의 전방 또는 전면 표면과 접촉하거나 이에 인접하고, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 귀의 후방 또는 후면/배면 표면과 접촉하거나 이에 인접한다. 다른 방식으로 명시하면, 웨어러블 산소 모니터(600)가 착용될 때, 제1 하우징 부분(600A) 및 제2 하우징 부분(600B)은 착용자의 귀의 대향 측면들 상에 위치된다.

[0059] 일부 실시예들에서, 웨어러블 산소 모니터(600)의 제1 하우징 부분(600A)은 하나 이상의 광검출기(646A)를 포함하고 웨어러블 산소 모니터(600)의 제2 하우징 부분(600B)은 하나 이상의 광검출기(646B)를 포함한다. 웨어러블 산소 모니터(600)의 사용 및 동작 동안, 하나 이상의 발광 다이오드(648)는 도 6에 "T"로 라벨링된 화살표의 방향을 따라 광을 방출할 수 있어, 방출된 광의 적어도 일부는 착용자의 귀의 부분을 투과하거나 이를 통해 전파되고 제2 하우징 부분(600B)의 광검출기(들)(646B)(본원에 "투과 감지"로 지칭됨)에서 검출된다. 또한 도 6에 도시된 바와 같이, 방출된 광의 적어도 일부는 (예를 들어, 도 6에 "R"로 라벨링된 화살표의 방향을 따라) 반사되고 제1 하우징 부분(600A)의 광검출기(들)(646A)(본원에 "반사 감지"로 지칭됨)에서 검출될 수 있다. 일부 그러한 실시예들에서, 하나 이상의 발광 다이오드(648)는 2개의 발광 다이오드(648)를 포함하며 - 하나는 투과 감지를 위한 것이고 하나는 반사 감지를 위한 것이다. 2개의 발광 다이오드(648) 중에서 제1 발광 다이오드(648)는 제1 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성될 수 있고, 2개의 발광 다이오드(648) 중에서 제2 발광 다이오드(648)는 제1 파장과 상이한 제2 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성될 수 있다.

[0060] 도 6에 대해, 웨어러블 산소 모니터(600)의 특정 부분들(제1 하우징 부분(600A) 또는 제2 하우징 부분(600B)) 내에 있는 것으로 도시되고 설명되지만, 웨어러블 산소 모니터(600)의 임의의 구성요소 또는 구성요소들의 조합(즉, 공기 품질 센서(340), 스피커(642), 마이크로폰(644), 광검출기(들)(646A), LED(들)(648), 체온 센서(들)(650), 배터리(652A), 배터리(652B), 광검출기(들)(646B), 아날로그 처리 회로(654), 내부 측정 센서(들)(656), 프로세서(660), 무선 트랜시버(658) 및/또는 메모리(662))은 특정 실시예에 따라, 제1 하우징 부분

(600A), 제2 하우징 부분(600B), 또는 둘 다 내에 대안적으로 위치될 수 있다.

[0061] 일부 실시예들에서, 메모리(662)는 프로세서(660)로 하여금 공기 품질 센서(640), 광검출기(들)(646A, 646B), 체온 센서(들)(650), 또는 내부 측정 센서(들)(656) 중 하나 이상으로부터의 판독치들/측정치들에 기초하여 하나 이상의 점수를 계산하게 하는 명령어들을 저장한다. 메모리(662)는 또한 프로세서(660)로 하여금 계산된 점수들 중 하나 이상이 미리 정의된 최소 임계 값 아래에 있거나 미리 정의된 최대 임계 값 위에 있는 것을 결정하는 것에 응답하여 경고 관련 액션을 수행하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 경고 관련 액션은 응급 서비스들(911)에 전화 호출을 개시하는 것, 스피커(642)를 활성화하는 것, 마이크로폰(644)을 활성화하는 것, 경보를 표시하기 위해 사운드를 방출하는 것, 경보를 표시하기 위해 광을 방출하는 것, 사용자의 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통한 사용자로의 프리젠테이션을 위해 경고 메시지를 발생시키고 (무선 트랜시버를 통해) 모바일 앱에 송신하는 것, 및 경고 시에 웨어러블 산소 모니터(600)의 구성요소들(예를 들어, 공기 품질 센서(640), 광검출기들(646A, 646B), 체온 센서(들)(650), 내부 측정 센서(들)(656))로부터 수집된 날짜 스탬프, 시간 스탬프, 및 측정 데이터를 포함하는 경고 기록의 저장을 메모리에 야기하는 것 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0062] 대안적으로 또는 추가적으로, 메모리(662)는 프로세서(660)로 하여금 허용오차 밖의 조건이 존재하는지를 결정하기 위해, 메모리(662)에 저장된 하나 이상의 점수, 범위들 또는 임계치들을 공기 품질 센서(640), 광검출기(들)(646A, 646B), 체온 센서(들)(650), 또는 내부 측정 센서(들)(656) 중 하나 이상으로부터의 하나 이상의 판독치/측정치에 비교하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 메모리(662)는 또한 프로세서(660)로 하여금 허용오차 밖의 조건이 존재하는 것을 결정하는 것에 응답하여 경고 관련 액션을 수행하게 하는 명령어들을 저장할 수 있다. 경고 관련 액션은 응급 서비스들(911)에 전화 호출을 개시하는 것, 스피커(642)를 활성화하는 것, 마이크로폰(644)을 활성화하는 것, 경보를 표시하기 위해 사운드를 방출하는 것, 경보를 표시하기 위해 광을 방출하는 것, 사용자의 컴퓨터 디바이스의 GUI를 통한 사용자로의 프리젠테이션을 위해 경고 메시지를 발생시키고 (무선 트랜시버를 통해) 모바일 앱에 송신하는 것, 및 경고 시에 웨어러블 산소 모니터(600)의 구성요소들(예를 들어, 공기 품질 센서(640), 광검출기들(646A, 646B), 체온 센서(들)(650), 내부 측정 센서(들)(656))로부터 수집된 날짜 스탬프, 시간 스탬프, 및 측정 데이터를 포함하는 경고 기록의 저장을 메모리에 야기하는 것 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0063] 도 7은 일 실시예에 따른 사용자의 귀의 상부 부분 주위에 착용되도록 구성된 웨어러블 산소 모니터(700)의 렌더링이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 웨어러블 산소 모니터(700)는 착용자에 의해 착용될 때, 귀의 이륜, 주상와, 귓바퀴, 또는 귓볼 주위에 위치될 수 있으며, 웨어러블 산소 모니터(700)의 연결 부재(710)(웨어러블 산소 모니터의 제1 및 제2 하우징 부분들을 연결함)는 귀의 상부 가장자리를 가로지르고 기계적으로 웨어러블 산소 모니터(700)를 제자리에 지지한다.

[0064] 도 8a 내지 도 8b는 일 실시예에 따른 휴대용 충전 케이스(850) 내의 웨어러블 산소 모니터(800)의 도면들의 렌더링들이다. 도 8a에 도시된 바와 같이, 휴대용 충전 케이스(850)는 전원 장치에의 전기적 연결을 위한 충전 포트(852)를 포함한다. 휴대용 충전 케이스(850)는 웨어러블 산소 모니터(800)가 적어도 부분적으로 수용되고 위치/안정될 수 있는, 본원에 정의된 다수의 포켓, 리셉터클, 챔버 또는 함몰부를 포함한다. 웨어러블 산소 모니터(800)가 포켓들 또는 함몰부들 내에 적어도 부분적으로 수용되는 경우, 웨어러블 산소 모니터(800)는 휴대용 충전 케이스(850)가 충전 포트(852)를 통해 전원 장치에 연결될 때, 및 임의로 휴대용 충전 케이스(850) 내의 재충전가능 배터리(도시되지 않음)가 적어도 부분적으로 충전되었고 충전 포트(852)를 통해 전원 장치에 더 이상 연결되지 않을 때, 휴대용 충전 케이스(850)에 의해 무선 충전될 수 있다.

[0065] 도 8c 내지 도 8d는 일 실시예에 따른 예시적인 치수들이 도시된 웨어러블 산소 모니터(예컨대, 도 8a 내지 도 8b의 웨어러블 산소 모니터(800))의 도면들의 렌더링들이다. 도 8c에 도시된 바와 같이, 웨어러블 산소 모니터는 18.9 mm의 최대 폭 및 28.1 mm의 최대 높이를 갖는다. 도 8d에 도시된 바와 같이, 웨어러블 산소 모니터는 1 mm 내지 4 mm의 겹, 27.3 mm의 최대 깊이, 및 7.3 mm의 연결 부재의 곡률 반경을 갖는다.

[0066] 도 9 내지 도 45는 일부 실시예들에 따른 웨어러블 산소 모니터와 상호작용하는 모바일 앱(예를 들어, 모바일 컴퓨터 디바이스 상에 실행함)의 사용자 인터페이스 스크린들(GUI 디스플레이를 위함)의 와이어프레임들이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 모바일 앱의 사용자(임의로 또한 본원에 도시되고 설명된 바와 같이, 연관된 웨어러블 산소 모니터의 착용자)는 모바일 앱에 사용자 프로필을 생성할 수 있다. 사용자 프로필의 생성은 사용자가 현재 복용하고 있거나 과거에 복용했던 하나 이상의 약을 지정하는 것을 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 사용자가 하나 이상의 약에 관계된 검색 기준들을 입력할 수 있고, 엔터를 누름으로써, 검색으로 하여금 검색 기준들과의 매치들에 대해 실행되게 할 수 있는 검색 바를 포함할 수 있다. 그 다음, 검색을 통해 식별된 결과

들은 사용자 인터페이스를 통한 선택을 위해 디스플레이될 수 있다. 사용자는 관련 약(들) 다음의 "+" 기호를 클릭함으로써 약들을 그들의 사용자 프로필에 "추가"할 수 있다. 또한 도 9에 이용가능/탐색가능 스크린들: "Dashboard", "Reports", "Medical ID", "Progress" 및 "저널"이 도시된다.

[0067] 도 10은 또한 사용자가 현재 경험하고 있거나 과거에 경험했던 하나 이상의 증상을 지정하는 것을 사용자 프로필의 생성이 포함할 수 있는 점을 도시한다. 사용 인터페이스는 사용자가 하나 이상의 증상에 관계된 검색 기준들을 입력할 수 있고, 엔터를 누름으로써, 검색으로 하여금 검색 기준들에 대한 매치들에 대해 실행되게 할 수 있는 검색 바를 포함할 수 있다. 그 다음, 검색을 통해 식별된 결과들은 사용자 인터페이스를 통한 선택을 위해 디스플레이될 수 있다. 사용자는 관련 증상(들) 다음의 "+" 기호를 클릭함으로써 증상들을 자신의 사용자 프로필에 "추가"할 수 있다. 사용자 인터페이스는 또한 사용자가 발생 및/또는 송신될 하나 이상의 경고를 트리거하기 위해 선택할 수 있는 "응급" 버튼을 포함한다. 예를 들어, 본원에 설명된 웨어러블 산소 모니터의 경고 메커니즘을 누르는 것과 유사한, "응급" 버튼을 선택하는 것은 다음 중 하나 이상을 트리거할 수 있다: 메시지를 발생시키고 하나 또는 다수의 비상 연락(예를 들어, 응급 계획의 일부로서 저장됨)에 송신하는 것, 응급 서비스들(911)에 전화 호출을 개시하는 것, 모바일 컴퓨터 디바이스 상의 스피커 폰을 활성화하는 것, 경보를 표시하기 위해 사운드를 방출하는 것, 경보를 표시하기 위해 (예를 들어, 미리 결정된 컬러 및/또는 미리 결정된 패턴의) 광을 방출하는 것, 사용자 인터페이스를 통해 경고 메시지를 디스플레이하는 것, 및 웨어러블 산소 모니터의 구성요소들로부터 수집된 날짜 스탬프, 시간 스탬프, 및 측정 데이터를 포함하는 경고 기록의 저장을 야기하는 것. 도 11은 경고 및 통지 사용자 인터페이스를 도시하며, 그것을 통해 사용자는 슬라이더를 사용하여, 경고들 및 통지들을 턴 온 또는 오프할 수 있다.

[0068] 도 12 내지 도 16은 모바일 앱의 기능을 설명하는 환영 스크린들을 도시하고, 그것을 통해 사용자는 서비스들(도 13 참조)을 신청하고, 모바일 앱에 로그인하고, 설정하고, 개인화할 수 있다. 모바일 앱은 예를 들어, 하나 이상의 안전한 혈액 산소 포화(SpO2) 임계치의 표현을 포함하기 위해 개인화될 수 있어, 경계 또는 경고는 착용자의 SpO2가 웨어러블 산소 모니터에 의해, 너무 낮은 것으로 검출될 때 발생된다. 도 17은 모바일 앱이 Bluetooth® 연결을 설정하고 모바일 앱을, Bluetooth® 연결을 통해, 웨어러블 산소 모니터와 동기화("싱크")하기 위해 모바일 앱을 인가하도록 사용자의 입력("OK")을 요청하는 동기화 요청을 도시한다. 사용자 인터페이스 외관은 동기화 동안, 도 18에 도시된다. 도 19는 로그인 스크린을 도시하고, 도 20은 예를 들어 사용자에게 의한 제1 로그인 이벤트 후에, 사용자가 "시작"하기 위한 옵션을 도시한다. 도 21 내지 도 33은 사용자로부터 다음에 관한 질문포 요청 입력의 사용자 인터페이스들(예를 들어, 순차적으로 제공됨)을 도시한다: 그들이 미국 출신인지, 산소 레벨, 심박수, 고도 및 공기 품질에 대한 응급 임계 값들이 얼마이어야 하는지, 설정들(경고들 및 통지들, 위치 서비스들, 유닛 선호도들, 언어 선호도, 앱 싱크, 및 다른 개인화), 프로필 데이터(이름, 나이, 성, 체중, 폐 고혈압(PH) 등급(예를 들어, 폐 동맥 고혈압(PAH), 좌 심장병으로 인한 폐 고혈압, 만성 폐쇄성 폐 질환, 만성 색전성 폐 고혈압(chronic thromboembolic pulmonary hypertension)(CTEPH), 또는 불확실한 다인성 메커니즘들에 의한 폐 고혈압), 안전한 임계치, 약(들), 및 알레르기들/반응들), 저널 개인화, 비상 정보(비상 연락들, 의사의 소견서들, EMS에 대한 소견서들), 성, 생년월, 체중, 그들이 심혈관 질병을 갖는지의 여부, 및 그들이 폐 고혈압을 갖는지의 여부(및, 그렇다면, 세계 보건 기구(World Health Organization)(WHO) 분류).

[0069] 도 34는 배터리 레벨 표시 및 현재 산소 레벨(백분율) 및 심박수(beats per minute, BPM) 관독치들을 갖는 개발자 테스트 모듈 스크린을 도시한다. 도 35는 현재 고도(피트), 습도(퍼센트), 공기 품질 지수(예를 들어, 좋음, 중간, 나쁨), 및 기압(인치 수은(Hg))과 함께, 현재 혈액 산소 포화 레벨(백분율) 및 심박수(beats per minute, BPM) 관독치들을 도시한다. 도 36은 사용자가 자신의 대시보드 페이지 상에 나타나기를 원하는 메트릭스를 선택할 수 있는 사용자 인터페이스를 도시한다. 도 37은 현재 복용한 약들(만약에 있다면), 현재 경험한 증상들(만약에 있다면), 및 사용자에게 의해 입력된 메모들(만약에 있다면)과 함께, 날짜, 시간, SpO2, 심박수, 고도, 공기 품질 지수, 기압, 및 습도 값들(예를 들어, 평균 값들, 높은 값들 등)을 갖는, 현재에 대한 예시적인 저널 엔트리를 도시한다. 도 38은 위치 서비스들 사용자 인터페이스를 도시하며, 그것을 통해 사용자는 슬라이더를 사용하여 위치 서비스들(예를 들어, GPS 위치)을 턴 온 또는 오프할 수 있다. 도 39는 예를 들어, 프리미엄 계정을 갖는 사용자들에게 액세스가능하거나, 프리미엄 계정을 신청하는 옵션을 사용자에게 제공하는 사용자 인터페이스를 도시한다. 프리미엄 계정은 모바일 앱 대시보드를 통해 예측 분석, 상세한 보고 발생, 및 매주 및 매월 바이탈 사인들의 프리젠테이션과 같은 특징들에 사용자 액세스를 제공할 수 있다. 도 40은 모집단 의료 ID 탭을 도시하는 사용자 인터페이스이다. 도 41은 재설정가능 타이머와 함께, 현재 산소 레벨(백분율) 및 심박수(BPM) 관독치들을 도시하는 사용자 인터페이스이다. 도 42는 시간프레임, 관심있는 바이탈 사인들, 및 보고 포맷(예를 들어, Microsoft® Excel® 또는 Adobe® PDF®)을 포함하여, 보고 발생을 위

한 사용자 선택가능 옵션들을 도시하는 사용자 인터페이스이다. 도 43은 안전한 임계 사용자 인터페이스를 도시하며, 그것을 통해 사용자는 슬라이더를 사용하여, 임계 백분을 SpO2 값을 설정하고, 완료될 때 "종료"를 선택할 수 있다. 도 44는 (안전한 임계치 또는 OxiWear 프리미엄 라인 아이템을 포함하지 않는, 도 23에 도시된 설정들과 대조되는 바와 같이) 안전한 임계치들이 설정되고 프리미엄 계정이 설정된 후에 설정들을 도시하는 사용자 인터페이스이다. 도 45는 모바일 앱이 우선 론칭/개방될 때 디스플레이할 수 있는 예시적인 랜딩 스크린 (즉, 처음 사용자가 볼 것이고, 그/그녀가 계정을 등록할 수 있는 제1 스크린)을 도시하는 사용자 인터페이스이다.

- [0070] 일부 실시예들에서, 장치의 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 모니터링하기 위한 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 제1 하우징 부분, 제2 하우징 부분, 및 연결 부재를 포함한다. 제1 하우징 부분은 적어도 하나의 발광 다이오드(LED)를 포함하고, 제2 하우징 부분은 광검출기를 포함한다. 연결 부재는 제1 하우징 부분 및 제2 하우징 부분 각각에 기계적으로 결합된다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분 주위에 착용되도록 크기가 결정되고 성형될 수 있다. 동작 동안, 적어도 하나의 LED는 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출한다. 방출된 광의 부분은 광검출기에 도달하기 전에 귀의 부분을 통과한다. 광검출기는 (예를 들어, 방출된 광의 부분이 그 표면에 충돌하는 것에 응답하여 전압 신호 또는 전류 신호를 발생시키고 검출함으로써) 방출된 광의 부분을 검출하고, 메모리는 프로세서로 하여금 검출된 신호에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0071] 일부 실시예들에서, 광검출기는 제1 광검출기이고, 방출된 광의 부분은 방출된 광의 제1 부분이고, 제1 하우징 부분은 또한 방출된 광의 제2 반사된 부분을 검출하도록 구성된 제2 광검출기를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 방출된 광의 제1 부분의 검출 및 방출된 광의 제2 부분의 검출에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0072] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합된 마이크로폰 또는 스피커 중 적어도 하나를 포함하고, 메모리는 또한 프로세서로 하여금 경보 조건을 검출하는 것에 응답하여 마이크로폰 또는 스피커 중 적어도 하나를 활성화하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0073] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합되고 모바일 소프트웨어 애플리케이션과 통신하도록 구성된 무선 트랜시버를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 측정 데이터를 표현하는 신호들을 무선 트랜시버를 통해 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0074] 일부 실시예들에서, 메모리는 또한 프로세서 신호들을, 미리 결정된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 저장하며, 신호들은 측정 데이터를 표현한다.
- [0075] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합된 적어도 하나의 센서를 포함하며, 적어도 하나의 센서는 체온 센서, 공기 품질 센서, 습도 센서, 고도계, 또는 기압 센서 중 적어도 하나를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 메모리에, 적어도 하나의 센서에 의해 수집된 데이터를 저장하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0076] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합된 적어도 하나의 센서를 포함하며, 적어도 하나의 센서는 체온 센서, 공기 품질 센서, 습도 센서, 고도계, 또는 기압 센서 중 적어도 하나를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 결정된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 저장하며, 신호들은 적어도 하나의 센서에 의해 수집된 데이터를 표현한다.
- [0077] 일부 실시예들에서, 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 프로세서에 동작적으로 결합된 적어도 하나의 발광 다이오드, 프로세서에 동작적으로 결합된 광검출기, 및 프로세서에 동작적으로 결합된 다수의 센서를 포함한다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분에 기계적으로 부착되도록 크기가 결정되고 성형될 수 있다. 적어도 하나의 발광 다이오드는 동작 동안, 광검출기를 향하는 방향으로 광을 방출하도록 구성되며, 방출된 광의 부분은 광검출기에 도달하기 전에 귀의 부분을 통과한다. 광검출기는 방출된 광의 부분을 검출하도록 구성된다. 메모리는 프로세서로 하여금 방출된 광의 검출된 부분에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하고, 메모리에, 계산된 혈액 산소 포화 레벨의 표현 및 복수의 센서에 의해 수집된 적어도 하나의 측정치를 저장하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0078] 일부 실시예들에서, 복수의 센서는 체온 센서, 공기 품질 센서, 습도 센서, 고도계, 또는 기압 센서 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0079] 일부 실시예들에서, 광검출기는 제1 광검출기이고, 방출된 광의 부분은 방출된 광의 제1 부분이고, 장치는 또한

방출된 광의 제2 반사된 부분을 검출하도록 구성된 제2 광검출기를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 방출된 광의 제1 부분의 검출 및 방출된 광의 제2 부분의 검출에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장한다.

- [0080] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합된 마이크론 또는 스피커 중 적어도 하나를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 경보 조건을 검출하는 것에 응답하여 마이크론 또는 스피커 중 적어도 하나를 활성화하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0081] 일부 실시예들에서, 장치 또한 프로세서에 동작적으로 결합되고 모바일 소프트웨어 애플리케이션과 통신하도록 구성된 무선 트랜시버를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 측정 데이터를 표현하는 신호들을 무선 트랜시버를 통해 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0082] 일부 실시예들에서, 메모리는 또한 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 결정된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 저장하며, 신호들은 복수의 센서에 의해 수집된 적어도 하나의 측정치를 표현한다.
- [0083] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합된 경고 메커니즘을 포함하며, 메모리는 프로세서로 하여금 경고 메커니즘과의 사용자 상호작용을 검출하는 것에 응답하여 경고를 표현하는 신호를 발생시키고 송신하게 하는 명령어들을 추가로 저장한다.
- [0084] 일부 실시예들에서, 장치는 프로세서, 프로세서에 동작가능하게 결합된 메모리, 발광 다이오드, 및 광검출기를 포함한다. 장치는 장치의 착용자의 귀의 부분에 기계적으로 부착되도록 크기가 결정되고 성형된다. 메모리는 프로세서로 하여금 광검출기에서의 방출된 광의 검출된 부분에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장하며, 신호는 적어도 하나의 발광 다이오드의 방출에서 기인한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 계산된 혈액 산소 포화 레벨을 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨에 비교하게 하고, 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 경고를 발생시키게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0085] 일부 실시예들에서, 메모리는 또한 프로세서로 하여금 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 다음 중 적어도 하나를 수행하게 하는 명령어들을 저장한다: (1) 응급 서비스 엔티티와 통신을 개시하는 것; (2) 메모리에 저장된 비상 연락 정보에 기초하여 단문 메시지 서비스(SMS) 문자 또는 이메일 메시지 중 하나를 적어도 하나의 비상 연락처에 송신하는 것; (3) 사운드가 장치로부터 방출되게 하는 것; (4) 장치가 햅틱 피드백 디바이스를 사용하여 진동하게 하는 것; (5) 신호를 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하여 착용자의 컴퓨터 디바이스에서, 경고의 표현의 디스플레이를 야기하는 것; (6) 신호를 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하여 착용자의 컴퓨터 디바이스가 진동하게 하는 것; 또는 (7) 신호를 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하여 착용자의 컴퓨터 디바이스가 사운드를 방출하게 하는 것.
- [0086] 일부 실시예들에서, 프로세서로 하여금 계산된 혈액 산소 포화 레벨을 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨에 비교하게 하는 명령어들은 미리 정의된 스케줄에 따라, 시간에 걸쳐 다수의 그러한 비교를 수행하는 명령어들을 포함한다.
- [0087] 일부 실시예들에서, 광검출기는 제1 광검출기이고, 방출된 광의 부분은 방출된 광의 제1 부분이고, 장치는 또한 방출된 광의 제2 반사된 부분을 검출하도록 구성된 제2 광검출기를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 방출된 광의 제1 부분의 검출 및 방출된 광의 제2 부분의 검출에 기초하여 착용자의 혈액 산소 포화 레벨을 계산하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0088] 일부 실시예들에서, 장치는 또한 프로세서에 동작적으로 결합된 마이크론 또는 스피커 중 적어도 하나를 포함한다. 메모리는 또한 프로세서로 하여금 계산된 혈액 산소 포화 레벨이 미리 결정된 임계 혈액 산소 포화 레벨보다 더 낮은 것을 검출하는 것에 응답하여 마이크론 또는 스피커 중 적어도 하나를 활성화하게 하는 명령어들을 저장한다.
- [0089] 일부 실시예들에서, 메모리는 또한 프로세서로 하여금 신호들을, 미리 정의된 스케줄에 따라, 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 송신하게 하는 명령어들을 저장하며, 신호들은 측정 데이터를 표현한다.
- [0090] **웨어러블 산소 모니터 애플리케이션 - COVID-19**
- [0091] 새로운 코로나바이러스(코로나바이러스 질병 2019(COVID-19)는 심각한 급성 호흡 증후군 코로나바이러스

2(SARS-CoV-2)에 의해 야기되는 전염병이며, 전염병은 많은 기관계들의 기능들을 방해하고 지금까지 수십만의 사망을 초래하였다. COVID-19는 호흡계에 영향을 미치며, 효과들은 범위가 가벼운 상기도 증상들에서 폐렴 및 급성 호흡 곤란 증후군까지 이른다. 하나의 잠재적인 COVID-19-유발 증상은 환자가 평균 미만(또는 "낮은") 조직 및 혈액 산소 포화도를 경험하지만, 무호흡증을 나타내지 않는 침묵의 저산소증이다. 침묵의 저산소증이 출현하는 메커니즘들이 불분명하지만, 현상은 상당한 임상 및 공중 위생 주의를 보증한다. 침묵의 저산소증은 공중 위생에 관해, 적어도 2개의 문제를 제공한다: 1) 감염된 개인들은 더 심각한 질병 상태로 진행할 수 있지만 그들이 COVID-양성인 것을 인식하지 못할 수 있고, 2) 감염된 침묵 저산소 환자들은 주변 사람들을 감염시키는 매개체들의 역할을 할 수 있다("무증상 확산"). 저산소 환자들에 대해, 연속 혈액 산소 포화 모니터링이 중요하다. 그와 같이, SpO2 레벨들이 허용가능 레벨들 아래로 떨어질 때 실시간 SpO2 모니터링 및 경보를 사용자들에게 제공하는 스마트 휴대용 웨어러블 디바이스들에 대한 요구가 있다.

[0092] 본원에 제시된 웨어러블 산소 모니터의 하나 이상의 실시예는 침묵 저산소 환자들의 식별, 심각한 질병 진행의 위험에서 환자들에 대한 건강관리 제공자들에게 경고하는 것을 돕는 것, 코인두 면봉들과 같은 기존 COVID-19 진단 플랫폼들을 증가시키는 것, COVID-19의 확산을 방지하는 것, 진료의 연계에서 건강관리 제공자들을 지원하는 것, 및 아래에 상세히 설명되는 다양한 건강 조건들 중 하나 이상을 모니터링하는 것을 포함하는, 다양한 적용들을 위해, 견고한 혈액 산소 포화 레벨 모니터링을 수행할 수 있다. 정상 혈액 산소 포화 레벨들은 대략 95 퍼센트이다. 환자가 이 임계치 아래의 혈액 산소 포화도를 나타낼 때, 환자의 기관계들, 특히 뇌는 부적당한 산소 공급을 수용할 수 있으며, 이는 혼란 또는 무기력을 초래할 수 있다. 산소 레벨이 80 퍼센트 아래로 떨어지면, 생명 유지에 필요한 기관들에 심각한 손상의 위험이 있어, 사망을 잠재적으로 초래한다.

[0093] COVID-19는 환자들에서 침묵의 저산소증을 유도하는 것으로 보고되었다. 뉴욕시의 벨뷰 병원의 응급의인 Richard Levitan 박사에 따르면, COVID-유발 침묵의 저산소증으로 고통받는 사람들은 병원에 도착하는 날까지 호흡 곤란을 경험하지 못한다. 따라서, COVID-19 환자들의 하위 집합은 일정 시간 기간 동안 COVID-유발 저산소증을 가짐에도 불구하고 완전히 무증상이라는 결론에 이르게 되어, 침묵의 저산소 환자들이 감염을 다른 사람들에게 확산하고 또한 더 심각한 COVID-19 단계들로 진행할 수 있는 것을 시사한다.

[0094] 연속 혈액 산소 포화 모니터는 모집단의 취약 구성원들을 보호하고 가능한 한 조기에 낮은 혈액 산소 포화의 검출을 용이하게 하기 위해, 바람직하다. 고감도 모니터링은 조건이 악화되기 전에 환자들에 의료 보조를 수용하는 것을 보장하는데 도움이 되며, 그것에 의해 환자 결과들을 개선하고 건강관리 시스템이 팬데믹의 현재 부담을 관리하는 것을 도울 수 있다.

[0095] **COVID-19 증상들 및 위험 인자들**

[0096] 섭씨 100.4도 초과인 체온으로서 질병 관리 및 예방 센터에 의해 지정된 병은 대중에게 COVID-19와 가장 흔히 연관된 증상이다. 그러나, 뉴욕의 가장 큰 제공자 시스템인 Northwell Health에서의 임상 관찰 분석은 COVID-19로 진단된 환자들의 30.7%만이 임상 프리젠테이션에 열성인 것을 나타낸다. 병과 감염 사이의 약한 상관관계는 COVID-19의 프리젠테이션이 엄청나게 가변적인 것, 및 제공자들이 감염의 존재 또는 심각도를 평가할 때 다수의 파라미터에 대해 환자들을 심사해야 하는 것을 시사한다.

[0097] 발열과 감염 사이의 관계가 불분명하지만, 임상 연구들은 환자 모 집단들이 심각한 감염에 더 취약해질 수 있는 특정 위험 인자들을 확정한다. Northwell Health에서의 COVID-19 양성 환자들의 관찰들에 따르면, 56.6%는 고혈압의 이력을 가졌고, 41.7%는 비만의 이력을 가졌고, 33.8%는 당뇨병이었다. 만성적인 기존 조건들과 COVID-19 입원 사이의 강한 상관관계들은 견고한 모니터링, 특히 고위험 모 집단들의 바람직성을 강조한다.

[0098] 임상 관찰들은 또한 COVID-19에 대한 예후 징후 마커들의 바람직성을 시사하며, 이는 환자들에 조기에 더 공격적으로 치료되는 것을 보장하는데 도움이 되고, 상당히 더 높은 사망률과 연관되는 기계 환기로의 진행을 방지하는데 도움이 될 수 있다. 직장들 및 학교들의 계획된 재개방들과 관련하여, 일부 기업들은 열상 스캐너들을 사용하여 열성 개인들을 표시하는 것을 계획하고 있다. 그러나, 무열성 개인들은 COVID-19의 이 벤치마크 증상을 나타내지 않음에도 불구하고 감염의 확산에 대한 매개체들로서의 역할을 할 수 있다. 더 광범위한 증상 추적은 COVID-19의 확산을 억제하는데 도움이 될 수 있다.

[0099] **노인 중에서의 COVID-19의 위험 및 고혈압의 중요성**

[0100] 65세 이상의 개인들은 COVID-19 감염, 입원, ICU 입원, 및 사망의 구성에서 과하게 표현된다. 노인들에게 제기되는 더 큰 위험 COVID-19는 사회적 거리두기 및 질병의 확산을 늦추도록 의도된 다른 공중 위생 방안들의 구현에 크게 기여하였다. 고혈압과 COVID-19 사이의 강한 상관관계는 감염된 환자들 중 노인의 과한 표현에서 중심적인

역할을 하는 것으로 여겨진다. 60세 초과와 성인들의 63.1%는 고혈압이고, 이 환자 모집단에서의 다수는 앤지오텐신 전환 효소(Angiotensin Converting Enzyme)(ACE) 억제제들을 사용하여 그들의 혈압을 낮춘다. ACE 억제제들의 지속된 사용은 심혈관, 신장, 위장, 및 폐 기관계들에서 ACE-2 수용체의 발현을 증가시키는 역할을 할 수 있다. SARS-CoV-2가 ACE-2 수용체를 통해 세포들에 들어가는 것으로 여겨지기 때문에, 불균형적으로 고령인 고혈압 환자들에서의 ACE-2의 상향조절은 그들의 질병 부담을 증가시키는 역할을 할 수 있었다.

[0101] COVID-19 및 고위험 환자들에 대한 병원 이송

[0102] 시카고 대학교 의대와 제휴한 위장병 전문의인 Shu-Yuan Xiao 박사는 중국 우한의 중난 병원에서 2명의 환자를 연구하였다. 선암에 대한 폐엽절제들을 겪는 환자들은 수술 동안 COVID-19를 갖는 것으로 발견되었다. 병리학 보고들은 두 환자들 둘 다 폐렴의 특징인, 폐 부종 및 염증이 생긴 폐포를 가진 것을 드러냈다. 수술 시에, 어느 환자도 폐렴의 증상들을 나타내지 않아서, 환자들 둘이 질병 진행의 초기 단계에 남아 있는 것을 시사한다. 비-COVID 조건에 대한 수술 절차를 보고하는 환자 모집단에서의 예기치 않은 폐렴 경우들은 무증상 환자들 둘이 병원 내의 건강관리 제공자들 및 다른 환자들에 대한 매개체들의 역할을 하는 위험을 예시한다. 건강관리 설정들 내에서 COVID-19의 확산에 대응하도록, 증상들의 공격적인 모니터링은 양성으로 의심되는 환자들을 격리하기 위해 바람직하다.

[0103] 침묵의 저산소증: 임상 난제

[0104] 저산소혈은 평균 미만 혈액 산소투여를 지칭하는 한편, 저산소증은 감소된 조직 산소 장력의 임상 상태이다. 임상적으로, 정상 동맥 혈액 산소 포화는 94%와 100% 사이로서 지칭된다. 감소된 혈액 및 조직 산소투여는 세포 대사, 성장, 및 발달을 방해할 수 있다. 건강관리 전문가들은 전통적으로 저산소증이 호흡 부족과 같은 호흡 곤란의 증상들과 일치하는 것으로 이해하였다. 그러나, COVID-19의 임상 프리젠테이션은 이러한 이해를 부분적으로 반박한다. 뉴욕 벨뷰 병원의 자원봉사 응급 의료 제공자인 Richard Levitan 박사는 환자들 둘이 확인된 바이러스성 폐렴 및 평균 미만 혈액 산소 포화를 확인한 영상을 받았음에도 불구하고, 병원에 내원하기 전에 수술 동안 호흡 불편을 보고하지 않은 경우들을 보고한다. 그러한 경우들은 "침묵의 저산소증"으로 지칭된 현상을 문서화한다. 저산소혈에 대한 위에 참조된 분류 레벨들은 다음의 표에 제공된다:

저산소혈의 분류		
분류	PaO ₂ (mmhg)	SaO ₂ (%)
정상	80 - 100	>95
가벼운 저산소혈	60 - 70	90 - 94
중간 저산소혈	40 - 59	75 - 89
심각한 저산소혈	<40	<75

[0105]

[0106] COVID-19은 폐포 세포들 상의 저산소혈들에 결합되며, 이는 계면활성제를 생성한다. 계면활성제는 폐포 내의 물의 표면 장력을 완화하며, 그것에 의해 폐포 공간이 호기 후에 붕괴되는 것을 방지한다. 감염은 감소된 계면활성제 생성 및 붕괴된 공간들(air spaces)에 기여한다. 백혈 세포들, 또는 백혈구들은 폐포 내에서 염증 반응을 개시한다. 백혈구들은 또한 폐 미소혈관으로부터 폐포 주위의 공간 내로 체액 누출을 촉진하는 시토키인을 방출한다. 체액의 축적은 또한 폐포 붕괴에 기여한다. 폐포 붕괴는 산소가 혈류로 확산되는 계면을 감소시켜, 저산소혈에 기여한다. 질병 진행의 이러한 단계에서, 폐 순응도는 변경되지 않은 채로 남아 있을 수 있다. 따라서, 환자들은 여전히 정상적인 양들의 이산화탄소를 내설 수 있으며, 이는 무호흡증의 시작을 방지하여 - 그들을 "침묵의 저산소" 상태로 되게 한다. 특정 경우들에서, 체액 및 염증의 축적은 총 폐 용량이 감소하는 지점까지 진행할 수 있으며, 이는 이산화탄소의 제거를 방해하고 무호흡증을 초래한다. 이러한 전이는 빠르고 환기 지원을 필요로 할 수 있으며, 이는 전체적으로 건강관리 시스템에 부담을 줄 수 있다.

[0107] COVID-19 및 ARDS

[0108] 급성 호흡 곤란 증후군(Acute respiratory distress syndrome)(ARDS)은 폐 부종의 급성 발생, 저산소증, 및 기계 환기에 대한 후속 의존을 특징으로 한다. ARDS는 호흡 부전의 현저한 원인이고 COVID-19의 출현 전에 ICU들 내의 환자들의 10%에서 분명하였다. 침묵의 저산소증의 경우들과 달리, ARDS는 이산화탄소의 감소된 호기와 연관되며, 이는 증가된 호흡 부족에 기여한다. 폐의 폐포 세포들에 대한 심각한 손상은 ARDS에 기여한다. 폐포 손상은 체액에 대한 폐포 투과율의 증가를 초래하며 - 이 과정은 시토키인으로 공지된 염증 신호들에 의해 중재

된다. 질병 진행은 광범위한 폐 흉터 및 폐 순응도의 불리한 변화들을 초래할 수 있다.

[0109] ARDS는 COVID-19에 대해 특별한 관련을 갖는다. 중국 우한의 107명 환자의 소급적 임상 연구는 모든 COVID 환자들의 26.2%가 ARDS를 발병했던 것을 나타냈다. 사망한 COVID 환자들 중에서, 78.9%는 ARDS를 보고하였다. 다른 우한 임상 연구는 환자들이 병의 시작 후 8일과 15일 사이에 ARDS를 발병한 것을 나타낸다. "침묵의 저산소증"에서의 외견상 양성 저산소증은 ARDS로 진행할 수 있으며, 이는 COVID 환자들에게 치명적일 수 있다. 그와 같이, 혈액 산소 포화의 견고한 모니터링은 ARDS의 시작 전에 저산소증의 환자들에게 경고할 수 있어, 잠재적으로 결과들을 개선하고 제공자들이 진료를 조직화하는 것을 돕는다.

[0110] **ARDS의 임상 관리**

[0111] ARDS 환자들의 폐들 내의 심각한 염증 및 체액 축적은 전체 폐 붕괴에 잠재적으로 이르는 진행성 폐 섬유증을 초래할 수 있다. 미국 흉부 학회에 따르면, ARDS는 30 내지 40% 사망률과 연관된다. 회복한 환자들 중에서, 폐 기능은 6개월 내지 1년 걸릴 수 있는 과정에서 점진적으로 회복될 수 있다. 그러나, 그러한 회복은 생존 환자들 이 평균 미만 폐 용량 및 남아 있는 폐 섬유증을 가지므로, 부분적일 뿐이다. Pulmonary Fibrosis Foundation의 의료 총 책임자인 Gregory Cosgrove 박사에 따르면, ARDS에서 생존하는 환자들은 불안, 우울증, 및/또는 PTSD에 기여할 수 있는 삶의 질을 감소시킬 수 있었다. 따라서, 임상 작업흐름들은 경증 COVID-19 증상들이 ARDS와 같은 더 심각한 상태들로 진행할 수 있는 환자들을 빠르게 식별하기 위해 증상 모니터링을 포함하는 것이 바람직하다.

[0112] **응고 및 침묵의 저산소증**

[0113] COVID-19 환자들에서의 침묵의 저산소증에 관한 인식이 증가함에 따라, 의료 협약을 반박할 것 같은 현상의 기원에 관한 이론들이 출현하였다. Sao Paulo, Brazil의 폐학자인 Elnara Marcia Negri 박사는 COVID-19 환자들에서 침묵의 저산소 상태를 유도할 시에 응고의 역할을 강조한다. Negri에 따르면, 폐 혈관계 내의 염증 반응은 COVID-19를 갖는 환자들에서 혈전 형성의 미묘한 증가들을 초래할 수 있다. 증가된 응고 형성은 폐포로부터 혈류 내로의 산소의 확산을 방해하여, 저산소증을 초래할 것이다. Negri는 환자들 이 증상들을 경험했는지에 관계없이, 헤파린, 즉 일반적인 혈액응고방지제를, 저산소증을 갖는 환자들에게 투여하였다. Negri에 따르면, 27명의 환자 중 24명은 회복했으며, 그녀의 이론에 지원을 부여하였다. Negri는 혈액 산소 포화 레벨들을 정기적으로 모니터링하여, 혈액 산소 포화 레벨들이 93% 아래로 떨어지는 경우에 병원을 방문하라고 환자들에게 조언한다.

[0114] **COVID-19에서의 저산소 뇌졸중들**

[0115] 대혈관 뇌졸중은 뇌를 관류하는 주요 동맥들 중 하나에서의 혈류가 차단되는 조건이다. 차단된 혈류는 뇌에서 산소의 가용성을 감소시킨다. 뉴욕의 Mount Sinai Health System과 제휴한 내과의사들은 50세 아래의 COVID-19 양성 환자들에서 뇌졸중의 5개의 경우를 보고하였다. 더욱이, 우한으로부터의 데이터의 소급적 연구는 COVID-19 환자들 중 뇌졸중의 발병률이 대략 5%인 것을 나타낸다.

[0116] 추가적으로, 우한에서 뇌졸중들에 걸린 COVID-19 환자들의 평균 나이는 55세이었으며, COVID-19-관련 뇌졸중들이 약간 더 젊은 환자 모집단에게 독특한 위험을 제기하는 것을 시사한다. 내과의사들은 COVID-19 환자들에서의 뇌졸중들의 발병률을 감염이 내피 세포들에서의 역기능을 유도할 시에 맡은 역할 탓이라고 말하며, 내피 세포들은 혈관들의 내부에 막을 형성한다. 대혈관 뇌졸중들과 같은 다른 심각한 병리들과 COVID-19의 연관은 혈액 산소 포화의 견고한 모니터링의 바람직성을 강조한다.

[0117] **공지된 COVID-19 진단 기술에서의 단점들**

[0118] Cleveland Clinic 연구자들은 COVID-19에 대해 양성인 환자들을 식별하기 위해 사용되는 기존 진단 기술의 효과를 조사하였다. 이들 진단 테스트들은 15 분 이내에 결과들을 산출한다고 하는 Abbott의 ID NOW 머신을 포함한다. 연구에 따르면, ID NOW는 14.8%의 거짓 음성 비율 및 85.2%의 진짜 양성 비율을 가졌다. 연구의 결과들은 양성 환자들의 대략 15%가 ID NOW 테스트로 감염되지 않은 것으로 거짓으로 라벨링되는 것을 시사한다. 연구는 또한 89.3%의 진양성율을 가진 DiaSorin Simplexa 테스트를 조사하였다. Cleveland Clinic에서 테스트하는 COVID-19의 책임자인 Gary Procop 박사에 따르면, 진단 테스트들은 테스트의 효과를 대중에게 확신시키기 위해 적어도 95%의 진양성율을 가져야 한다. Roche 및 Cepheid에 의해 제조된 진단 플랫폼들이 95% 초과 정확도 비율들을 갖지만, DiaSorin Simplexa 및 ID NOW 플랫폼들의 임계치 아래 정확도는 COVID-19에 대한 진단들의 영역 내에 부적절성들이 남아 있는 것을 시사한다. COVID-19 테스트링 내에서의 도전들은 혈액 산소 포화와 같은 다른 임상 변수들의 모니터링을 훨씬 더 중요하게 한다. 견고한 산소 모니터링은 COVID-19 진단의 훨씬 더 높

은 정확도를 산출하기 위해 전통적인 코인두 면봉 테스트들을 보충하는데 사용될 수 있어, 의료 보조를 필요로 하는 환자들을 빠르게 식별하는 것이 가능하다.

[0119] **침묵의 저산소증을 방지하는 공지된 모니터링 해결책들 - 맥박 산소측정법**

[0120] 환자가 무호흡증의 시작 전에 심각한 저산소증을 경험할 수 있을 가능성을 고려하면, 일부 의료 제공자들은 광범위한 맥박 산소측정법을 필요로 하였다. 맥박 산소측정법은 혈액 산소 포화 레벨들을 모니터링하는 비외과적인 방식을 환자들에게 제공하여, 환자들이 어떠한 다른 증상들도 보고하지 않을지라도 저산소증을 그들에게 경보할 수 있다. 맥박 산소농도계는 환자의 손가락에 클립될 수 있는 발광 센서를 포함한다. 가정용 맥박 산소농도계들을 사용하는 환자들은 그들의 의료 제공자들에게 상담하여, 혈액 산소 포화 레벨들의 적절한 해석을 용이하게 할 수 있다. 침묵의 저산소증의 경우들을 주목한 벨뷰 병원의 응급 의료 내과 의사인 Levitan 박사는 모든 COVID-19 양성 환자들이 진단 후 2주 내에 자신의 혈액 산소 포화 레벨들을 정기적으로 체크하는 것을 요구하였다. 진단되지 않았지만, 감기, 피로, 및/또는 열병의 증상들을 갖는 환자들에 대한 산소투여 모니터링은 또한 신중할 수 있다.

[0121] 핑거 클립과 같은 공지된 맥박 산소농도계들은 환자 평가에 유용할 수 있지만, 종종 이송 및/또는 사용하는 것이 종종 어렵다. Nonin Onyx와 같은 일부 맥박 산소농도계들은 부피가 크고 환자 이송 동안 또는 일어나는 것, 앉는 것, 및 자신의 손가락들을 꼼지락거리는 것과 같은 일상적인 매일 움직임들의 결과로서 저하될 수 있다. 게다가, 일부 환자들은 약한 맥박 또는 조직 손상을 가질 수 있으며, 이는 측정 결과들을 왜곡할 수 있다. 다른 공지된 웨어러블 디바이스들은 손목에서만 측정치들을 제공하고, 그러한 디바이스들은 전형적으로 산소 모니터링 또는 연관된 경계들을 제공하지 않는다. 오히려, 그러한 디바이스들은 맥박 및 신체 단련-관련 측정치들에 견대 걸음 수 및 수면 시간을 측정한다.

[0122] COVID-19의 경우에, 맥박 산소농도계 핑거 컵은 전형적으로 연속 모니터링을 제공하지 않고/않거나 연속 모니터링에 사용되지 않는다. 침묵의 저산소증의 경우들에서, 환자들이 임의의 호흡 곤란을 느끼지 못할 때, 환자들이 자신의 혈액 산소 포화 레벨들을 체크하는 것이 떠오르지 않고, 연장된 시간 기간들 동안 자신의 저산소증을 인식하지 못할 수 있다.

[0123] 위에 논의된 바와 같이, 혈액 산소 포화는 증상 및 무증상 개인들 둘 다에 대한, COVID-19의 귀중한 바이오마커이다. 본원에 제시된 웨어러블 산소 모니터의 실시예들은 착용자의 귀(예를 들어, 이륜, 주상와, 콧바퀴 등) 상에 취해지는 측정치들을 통해, 혈액 산소 포화 레벨들의 연속 모니터링을 용이하게 하며, 관련 측정 데이터는 모바일 소프트웨어 애플리케이션을 통해 디스플레이된다. 착용자의 SpO2 레벨들이 허용가능 레벨들 아래로 떨어질 때, 경보가 발생되고 (예를 들어, 오디오 표시, 광 표시, GUI 디스플레이 등 중 하나 이상을 통해) 착용자에게 통신된다. 게다가, 착용자는 웨어러블 산소 모니터 상의 버튼을 클릭함으로써 응급 서비스들에 대한 호출을 트리거할 수 있다.

[0124] 전술한 개념들 및 본원에 논의되는 추가적인 개념들의 모든 조합들은 (그러한 개념들이 상호 모순되지 않으면) 본원에 개시된 발명 대상의 일부로서 고려된다. 또한 참조로 포함되는 임의의 개시에 나타날 수 있는 본원에 명시적으로 이용되는 전문용어는 본원에 개시된 특정 개념들과 가장 일치하는 의미를 부여받아야 한다.

[0125] 도면들은 주로 예시적인 목적들을 위한 것이고, 본원에 설명된 발명 대상의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 도면들은 반드시 축척에 따라 도시되는 것은 아니며; 일부 사례들에서, 본원에 개시된 발명 대상의 다양한 양태들은 상이한 특징들의 이해를 용이하게 하기 위해 도면에서 과장되거나 확대되어 도시될 수 있다. 도면들에서, 비슷한 참조 문자들은 일반적으로 비슷한 특징들(예를 들어, 기능적으로 유사한 및/또는 구조적으로 유사한 요소들)을 지칭한다.

[0126] 본 출원의 전체(표지, 제목, 표제들, 배경, 개요, 도면들의 간단한 설명, 상세한 설명, 실시예들, 요약, 도면들, 부록들 등을 포함함)는 실시예들이 실시될 수 있는 다양한 실시예들을 예시로서 도시한다. 출원의 장점들 및 특징들은 실시예들의 대표적인 샘플일 뿐이고, 총망라하고/하거나 배타적이지 않다. 오히려, 그들은 실시예들을 이해하는 것을 돕고 교시하기 위해 제공되고, 모든 실시예들을 대표하지 않는다. 그와 같이, 개시의 특정 양태들은 본원에 논의되지 않았다. 대체 실시예들이 혁신들의 특정 부분에 대해 제시되지 않았을 수 있거나 추가 설명된 대체 실시예들이 일부에 대해 이용가능할 수 있는 것은 개시의 범위로부터 그러한 대체 실시예들을 배제하는 것으로 간주되지 않아야 한다. 이들 설명된 실시예들 중 다수가 혁신들의 동일한 원리들을 포함하고 다른 것들이 동등하다는 점이 이해될 것이다. 따라서, 다른 실시예들이 이용될 수 있고 기능적, 논리적, 동작적, 조직적, 구조적 및/또는 위상학적 수정들이 개시의 범위 및/또는 사상으로부터 벗어나지 않고 이루어

어질 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 그와 같이, 모든 예들 및/또는 실시예들은 본 개시 도처에서 비제한적인 것으로 간주된다.

- [0127] 또한, 공간 및 반복을 감소시키기 위한 목적들을 위한 것 외에 본원에 논의되지 않은 실시예들과 관련하여 본원에 논의된 실시예들에 관한 어떠한 추론도 도출되지 않아야 한다. 예를 들어, 도면들 및/또는 도처에 설명된 바와 같이 임의의 프로그램 구성요소들(구성요소 집합), 다른 구성요소들 및/또는 임의의 현재 특정 세트들의 임의의 조합의 논리적 및/또는 위상학적 구조는 고정된 동작 순서 및/또는 배열로 제한되는 것이 아니라, 오히려, 임의의 개시된 순서는 예시적이고 모든 균등물들은 순서에 관계없이, 개시에 의해 고려된다는 점이 이해되어야 한다.
- [0128] 용어 "자동으로"는 사용자와 같은 외부 소스에 의한 직접 입력 또는 프롬프팅 없이 발생하는 액션들을 수정하기 위해 본원에 사용된다. 자동으로 발생하는 액션들은 주기적으로, 산발적으로, 검출된 이벤트(예를 들어, 사용자가 로그인하는 것)에 응답하여, 또는 미리 결정된 스케줄에 따라 발생할 수 있다.
- [0129] 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "실질적으로"는 "대부분" 또는 "크게"와 유사한 의미를 갖는다. 예를 들어, 구 "실질적으로 균일한 두께"는 두께 값 플러스 또는 마이너스 10%의 범위를 지칭한다.
- [0130] 용어 "결정하는" 매우 다양한 액션들을 망라하고, 따라서, "결정하는"은 계산하는, 컴퓨팅하는, 처리하는, 유도하는, 조사하는, 검색하는(예를 들어, 테이블, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조를 검색하는, 확인하는 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 수신하는(예를 들어, 정보를 수신하는), 액세스하는(예를 들어, 메모리 내의 데이터에 액세스하는) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 해결하는, 선택하는, 선정하는, 설정하는 등을 포함할 수 있다.
- [0131] 구 "에 기초하여"는 달리 분명히 지정되지 않는 한, "에만 기초하여"를 의미하지 않는다. 다시 말해, 구 "에 기초하여"는 "에만 기초하여" 및 "에 적어도 기초하여" 둘 다를 설명한다.
- [0132] 용어 "프로세서"는 일반 목적 프로세서, 중앙 처리 유닛(central processing unit)(CPU), 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor)(DSP), 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 상태 머신 등을 망라하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다. 일부 상황을 하에, "프로세서"는 주문형 집적 회로(application specific integrated circuit)(ASIC), 프로그램가능 로직 디바이스(programmable logic device)(PLD), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(field programmable gate array)(FPGA) 등을 지칭할 수 있다. 용어 "프로세서"는 처리 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 함께 하나 이상의 마이크로프로세서 또는 임의의 다른 그러한 구성을 지칭할 수 있다.
- [0133] 용어 "메모리"는 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 구성요소를 망라하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다. 용어 메모리는 다양한 유형들의 프로세서 판독가능 매체들 예컨대 랜덤 액세스 메모리(random access memory)(RAM), 판독 전용 메모리(read-only memory)(ROM), 비휘발성 랜덤 액세스 메모리(non-volatile random access memory)(NVRAM), 프로그램가능 판독 전용 메모리(programmable read-only memory)(PROM), 소거가능 프로그램가능 판독 전용 메모리(erasable programmable read only memory)(EPROM), 전기적 소거가능 PROM(electrically erasable PROM)(EEPROM), 플래시 메모리, 자기 또는 광 데이터 스토리지, 레지스터들 등을 지칭할 수 있다. 메모리는 프로세서가 메모리로부터 정보를 판독하고/하거나 정보를 메모리에 기입할 수 있으면 프로세서와 전자 통신하는 것으로 가정된다. 프로세서와 일체인 메모리는 프로세서와 전자 통신한다.
- [0134] 용어들 "명령어들" 및 "코드"는 임의의 유형의 컴퓨터 판독가능 명령문(들)을 포함하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다. 예를 들어, 용어들 "명령어들" 및 "코드"는 하나 이상의 프로그램, 루틴, 서브루틴, 기능, 절차 등을 지칭할 수 있다. "명령어들" 및 "코드"는 단일 컴퓨터 판독가능 명령문 또는 많은 컴퓨터 판독가능 명령문들을 포함할 수 있다.
- [0135] 본원에 설명된 일부 실시예들은 다양한 컴퓨터에 의해 구현되는 동작들을 수행하기 위한 명령어들 또는 컴퓨터 코드를 갖는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체(또한 비일시적 프로세서 판독가능 매체로 지칭될 수 있음)를 가진 컴퓨터 저장 제품과 관련된다. 컴퓨터 판독가능 매체(또는 프로세서 판독가능 매체)는 일시적 전파 신호들 자체(예를 들어, 공간 또는 케이블과 같은 전송 매체 상에 정보를 운반하는 전파 전자기파)를 포함하지 않는다는 의미에서 비일시적이다. 매체들 및 컴퓨터 코드(또한 코드로 지칭될 수 있음)는 특정 목적 또는 목적들을 위해 디자인되고 구성되는 것들일 수 있다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체들의 예들은 자기 저장 매체들 예컨대 하드 디스크들, 플로피 디스크들, 및 자기 테이프; 광 저장 매체들 예컨대 콤팩트 디스크/디지털 비디오 디스크들(Compact Disc/Digital Video Discs)(CD/DVDs), 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리들(Compact Disc-Read Only

Memories)(CD-ROMs), 및 홀로그래픽 디바이스들; 자기-광 저장 매체들 예컨대 광 디스크들; 반송파 신호 처리 모듈들; 및 주문형 집적 회로들(ASICs), 프로그램가능 로직 디바이스들(PLDs), 판독 전용 메모리(ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM) 디바이스들과 같은, 프로그램 코드를 저장하고 실행하도록 특별히 구성되는 하드웨어 디바이스들을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다. 본원에 설명된 다른 실시예들은 컴퓨터 프로그램 제품과 관련되며, 이는 예를 들어, 본원에 논의된 명령어들 및/또는 컴퓨터 코드를 포함할 수 있다.

[0136] 본원에 설명된 일부 실시예들 및/또는 방법들은 소프트웨어(하드웨어 상에 실행됨), 하드웨어, 또는 그것의 조합에 의해 수행될 수 있다. 하드웨어 모듈들은 예를 들어, 일반 목적 프로세서, 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA), 및/또는 주문형 집적 회로(ASIC)를 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈들(하드웨어 상에 실행됨)은 C, C++, Java™, 루비, Visual Basic™, 및/또는 다른 객체 지향, 절차 본위, 또는 다른 프로그래밍 언어 및 개발 툴들을 포함하여, 다양한 소프트웨어 언어들(예를 들어, 컴퓨터 코드)로 표현될 수 있다. 컴퓨터 코드의 예들은 예컨대 컴파일러에 의해 생성되는 마이크로 코드 또는 마이크로 명령어들, 머신 명령어들, 웹 서비스를 생성하기 위해 사용되는 코드, 및 해석기를 사용하여 컴퓨터에 의해 실행되는 상위 레벨 명령어들을 포함하는 파일들을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다. 예를 들어, 실시예들은 명령형 프로그래밍 언어들(예를 들어, C, 포트란 등), 함수형 프로그래밍 언어들(하스켈, 얼랭 등), 논리적 프로그래밍 언어들(예를 들어, 프롤로그), 객체 지향 프로그래밍 언어들(예를 들어, 자바, C++ 등) 또는 다른 적절한 프로그래밍 언어들 및/또는 개발 툴들을 사용하여 구현될 수 있다. 컴퓨터 코드의 추가적인 예들은 제어 신호들, 암호화된 코드, 및 압축된 코드를 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다.

[0137] 다양한 개념들은 적어도 하나의 예가 제공되어 있는 하나 이상의 방법으로서 구체화될 수 있다. 방법의 일부로서 수행되는 액트들은 임의의 적절한 방식으로 순서화될 수 있다. 따라서, 액트들이 예시된 것과 상이한 순서로 수행되는 실시예들이 구성될 수 있으며, 이는 예시적인 실시예들에서 순차적인 액트들로 도시될지라도, 일부 액트들을 동시에 수행하는 것을 포함할 수 있다. 달리 말하면, 그러한 특징들은 특정 실행 순서이지만, 오히려, 개시와 일치하는 방식으로 직렬로, 비동기적으로, 동시에, 병렬로, 동시에, 동기적으로, 및/또는 유사한 것으로 실행할 수 있는 스레드들, 프로세스들, 서비스들, 서버들, 및/또는 유사한 것의 임의의 수로 반드시 제한되는 것은 아닐 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 그와 같이, 이들 특징들 중 일부는 단일 실시예에 동시에 존재할 수 없다는 점에서, 상호 모순될 수 있다. 유사하게, 일부 특징들은 혁신들의 일 양태에 적용가능할 수 있고, 다른 것들에 적용불가능하다.

[0138] 게다가, 개시는 현재 설명되지 않은 다른 혁신들을 포함할 수 있다. 출원인은 실시예 그러한 혁신들을 구체화하고, 추가 출원들, 계속들, 일부 계속들, 분할들, 및/또는 그것의 유사한 것을 제출하는 권리를 포함하여, 그러한 혁신들에서의 모든 권리들을 보유한다. 그와 같이, 개시의 장점들, 실시예들, 예들, 기능적, 특징들, 논리적, 동작적, 조직적, 구조적, 위상학적, 및/또는 다른 양태들은 실시예들에 의해 정의된 바와 같은 개시에 관한 제한들 또는 실시예들에 대한 균등물들에 관한 제한들로 간주되지 않아야 한다는 점이 이해되어야 한다. 개인 및/또는 기업 사용자의 특정 요구들 및/또는 특성들, 데이터베이스 구성 및/또는 관계형 모델, 데이터 유형, 데이터 전송 및/또는 네트워크 프레임워크, 신택스 구조, 및/또는 유사한 것에 따라, 본원에 개시된 기술의 다양한 실시예들은 본원에 설명된 바와 같이 많은 유연성 및 맞춤화를 가능하게 하는 방식으로 구현될 수 있다.

[0139] 모든 정의들은 본원에 정의되고 사용되는 바와 같이, 사전 정의들, 참조에 의해 포함되는 문서들 내의 정의들, 및/또는 정의된 용어들의 일상적 의미들을 통제하는 것으로 이해되어야 한다.

[0140] 본원에 사용되는 바와 같이, 특정 실시예들에서, 수치 값에 선행할 때의 용어들 "약" 또는 "대략"은 값 플러스 또는 마이너스 10%의 범위를 표시한다. 값들의 범위가 제공되는 경우, 맥락이 달리 분명히 지시하지 않는 한 하한의 단위의 10분 1까지의 각각의 개재 값은, 그 범위의 상한 및 하한과 그 규정된 범위 내의 임의의 다른 규정된 또는 개재 값 사이에서 개시 내에 포함된다는 점이 이해된다. 이들 더 작은 범위들의 상한 및 하한이 더 작은 범위들에 독립적으로 포함될 수 있는 것은 또한 규정된 범위 내의 임의의 구체적으로 배제된 제한에 따라, 개시 내에 포함된다. 규정된 범위가 제한들 중 하나 또는 둘 다를 포함하는 경우, 그들의 포함된 제한들 중 어느 하나 또는 둘 다를 배제하는 범위들은 또한 개시 내에 포함된다.

[0141] 부정 관사들("a" 및 "an")는 본원에서 명세서 및 실시예들에 사용되는 바와 같이, 분명히 반대로 표시되지 않는 한, "적어도 하나의"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.

[0142] 구 "및/또는"은 본원에서 명세서 및 실시예들에 사용되는 바와 같이, 그렇게 결합된 요소들, 즉, 일부 경우들에 공동으로 존재하고 다른 경우들에 분리적으로 존재하는 요소들 중 "어느 하나 또는 둘 다"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. "및/또는"과 함께 열거되는 다수의 요소는 동일한 방식, 즉, 그렇게 결합된 요소들 중 "하나

이상"으로 해석되어야 한다. 다른 요소들은 구체적으로 식별된 요소들과 관련되든 안되든, "및/또는" 절에 의해 구체적으로 식별된 요소들과 다르게 임의로 존재할 수 있다. 따라서, 비제한적인 예로서, "A 및/또는 B"에 대한 참조는 "포함하는"과 같은 개방형 언어와 함께 사용될 때, 일 실시예에서, A만(B와 다른 요소들을 임의로 포함함)을 지칭하고; 다른 실시예에서, B만(A와 다른 요소들을 임의로 포함함)을 지칭하고; 또 다른 실시예에서, A 및 B 둘 다(다른 요소들을 임의로 포함함) 등을 지칭할 수 있다.

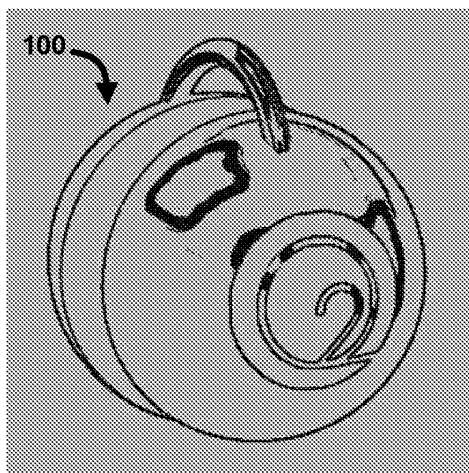
[0143] 본원에서 명세서 및 실시예들에 사용되는 바와 같이, "또는"은 위에 정의된 바와 같이 "및/또는"과 동일한 의미를 갖는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 리스트에서 항목들을 분리할 때, "또는" 또는 "및/또는"은 포함된 것으로 해석되며, 즉 다수의 또는 리스트의 요소들 중 적어도 하나의 포함으로서 해석되지만, 또한 하나 초과, 및 임의로, 추가적인 비열거된 항목들을 포함하는 것으로 해석될 것이다. "중 하나만" 또는 "중 정확히 하나", 또는, 실시예들에 사용될 때, "로 구성되는"과 같은, 반대로 분명히 지시된 용어들만이 다수의 또는 리스트의 요소들 중 정확히 하나의 요소의 포함을 지칭할 것이다. 일반적으로, 본원에 사용되는 바와 같은 용어 "또는"은 "어느 하나", "중 하나", "중 하나만", 또는 "중 정확히 하나"와 같이, 독점의 용어들에 선행될 때 배타적인 대안들(즉, "둘 다가 아닌 하나 또는 다른 것")을 표시하는 것으로만 해석될 것이다. "로 본질적으로 구성되는"은 실시예들에 사용될 때, 특허법의 분야에 사용되는 바와 같이 그의 일상적 의미를 가질 것이다.

[0144] 본원에서 명세서 및 실시예들에 사용될 때, 구 "적어도 하나의"는 하나 이상의 요소의 리스트에 관하여, 요소들의 리스트 내의 요소들 중 임의의 하나 이상으로부터 선택된 적어도 하나의 요소를 의미하지만, 요소들의 리스트 내에 구체적으로 열거된 각각의 그리고 모든 요소 중 적어도 하나를 반드시 포함하는 것은 아니고 요소들의 리스트 내의 요소들의 임의의 조합들을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 이러한 정의는 또한 구체적으로 식별된 요소들과 관련되든 안되든, 구 "적어도 하나의"가 지칭하는 요소들의 리스트 내에 구체적으로 식별된 요소들과 다른 요소들이 임의로 존재할 수 있는 것을 허용한다. 따라서, 비제한적인 예로서, "A 및 B 중 적어도 하나"(또는, 등가적으로, "A 또는 B 중 적어도 하나", 또는, 등가적으로 "A 및/또는 B 중 적어도 하나")는 일 실시예에서, 어떠한 B도 존재하지 않고(B와 다른 요소들을 임의로 포함함), 하나보다 많은 A를 임의로 포함하는 적어도 하나를 지칭하고; 다른 실시예에서, 어떠한 A도 존재하지 않고(A와 다른 요소들을 임의로 포함함), 하나보다 많은 B를 임의로 포함하는 적어도 하나를 지칭하고; 또 다른 실시예에서, 하나보다 많은 A를 임의로 포함하는 적어도 하나, 및 하나보다 많은 B를 임의로 포함하는(그리고 다른 요소들을 임의로 포함하는) 적어도 하나 등을 지칭할 수 있다.

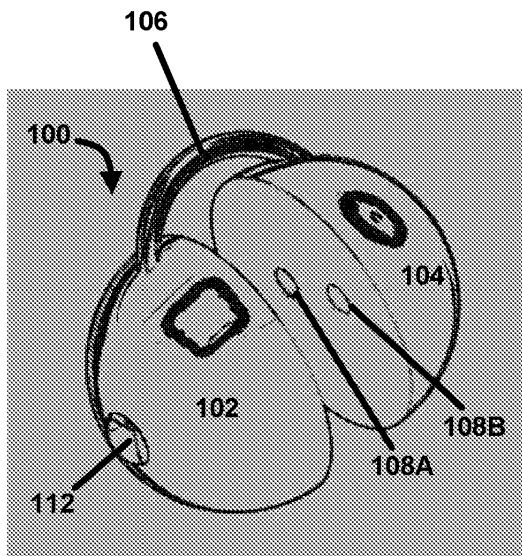
[0145] 위의 명세서에서 뿐만 아니라, 실시예들에서, "포함하는(comprising)", "포함하는(including)", "운반하는", "갖는", "함유하는", "수반하는", "유지하는", "로 구성된" 등과 같은 모든 이행 구들은 개방형인 것으로 이해되며, 즉, 포함하지만 이에 제한되지 않는을 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 이행 구들 "로 구성되는" 및 "로 본질적으로 구성되는"만이 특허 심사 절차들, 섹션 2111.03의 미국특허청 매뉴얼에 제시된 바와 같이, 폐쇄형 또는 반폐쇄형 이행 구들 각각일 것이다.

도면

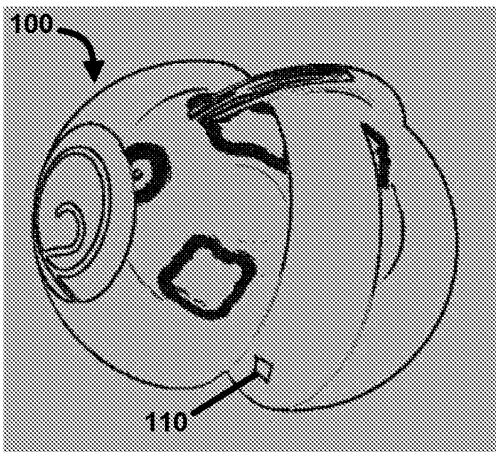
도면1a



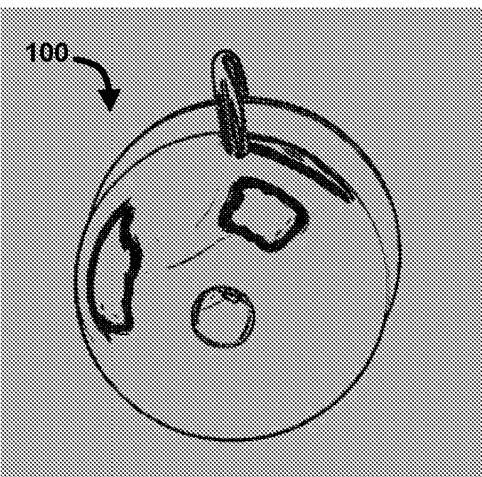
도면1b



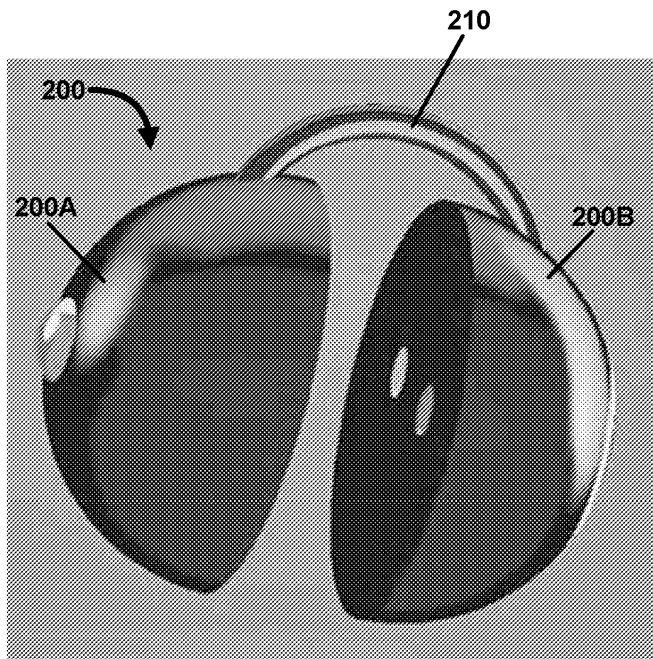
도면1c



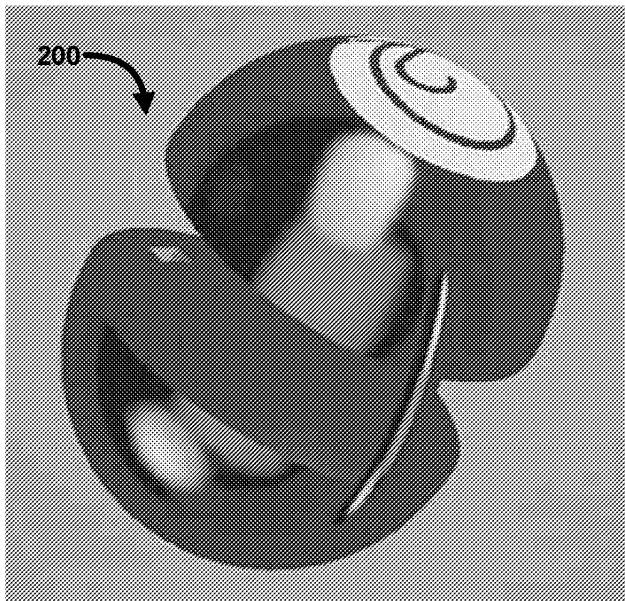
도면1d



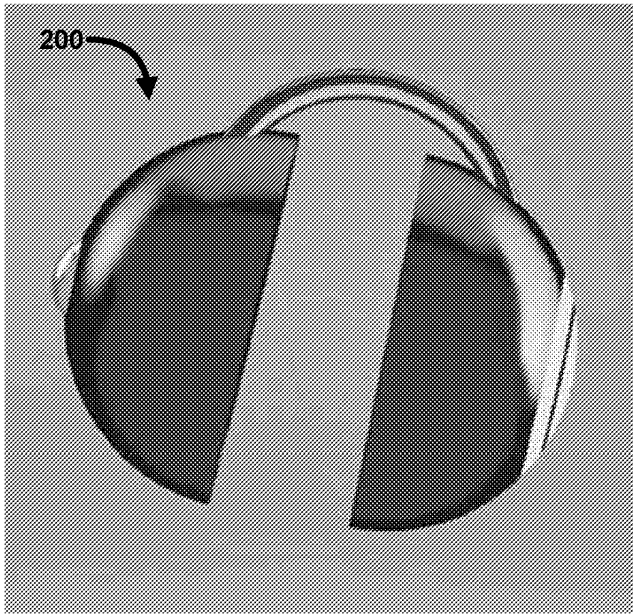
도면2a



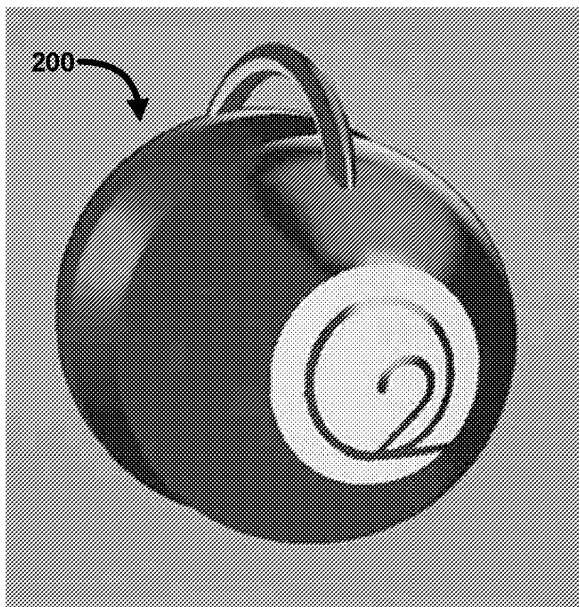
도면2b



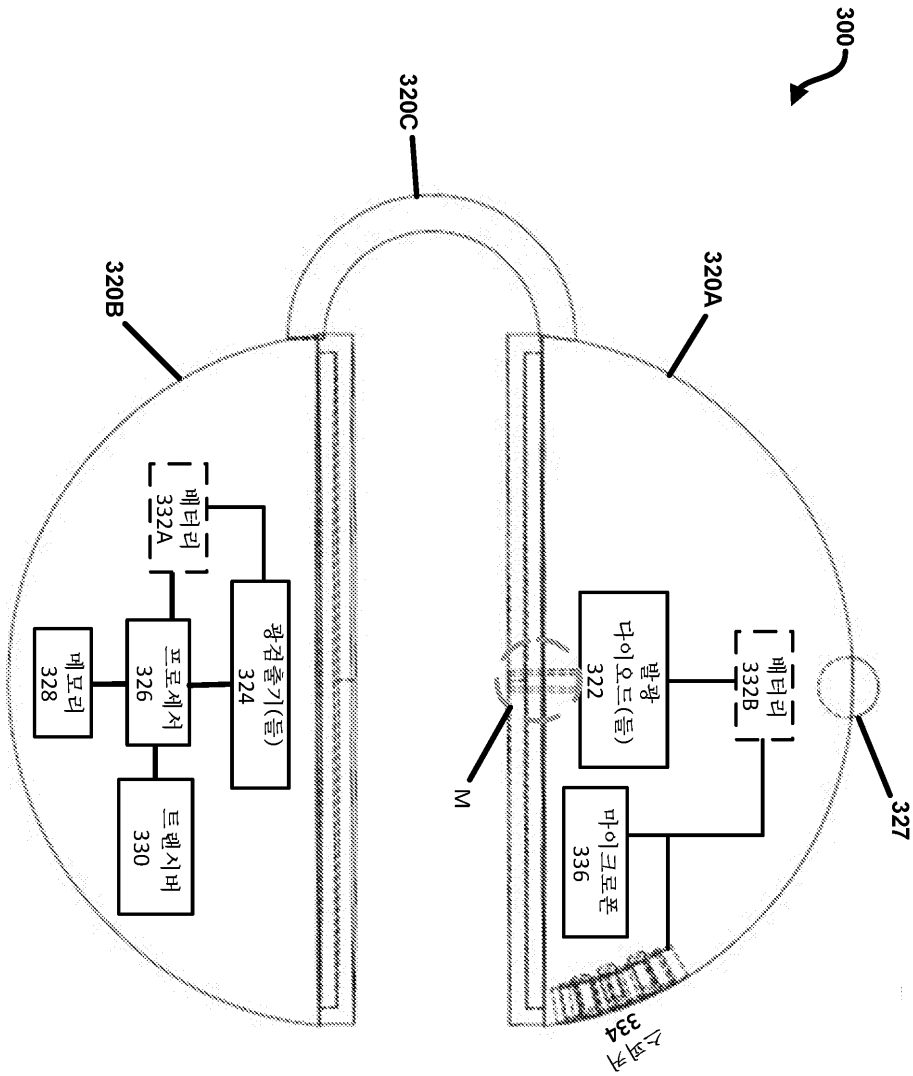
도면2c



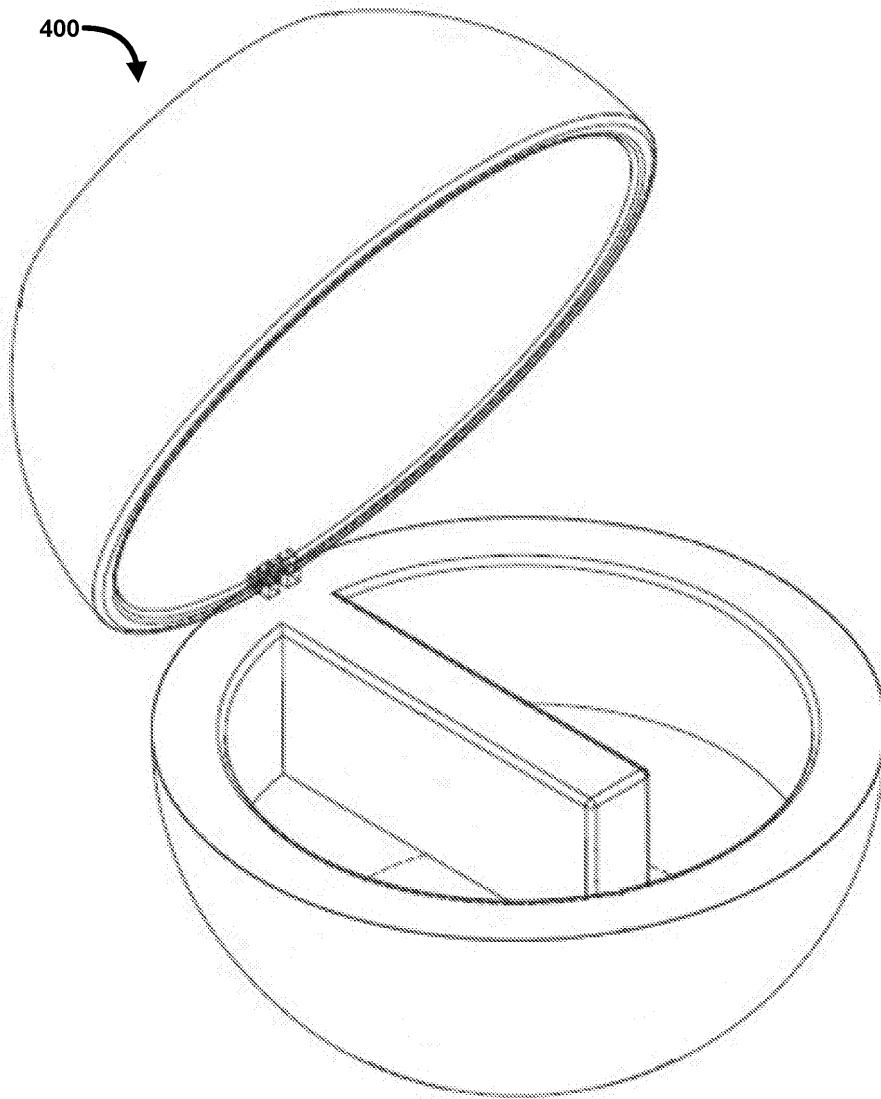
도면2d



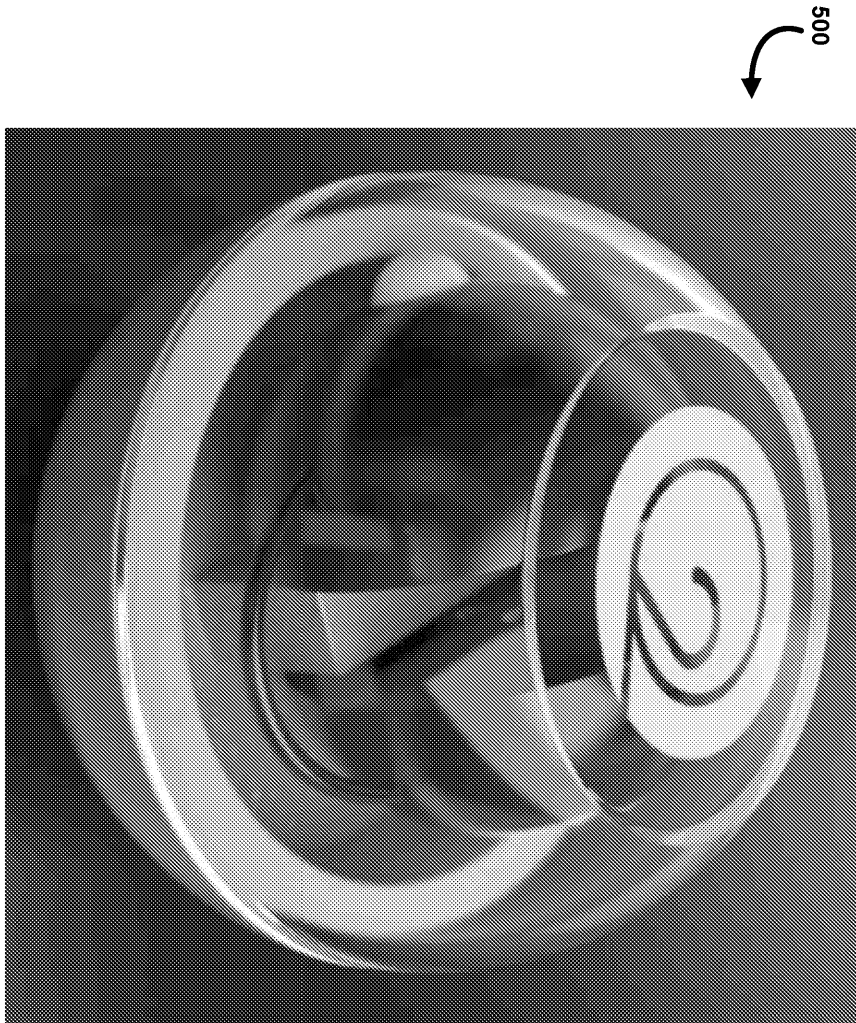
도면3



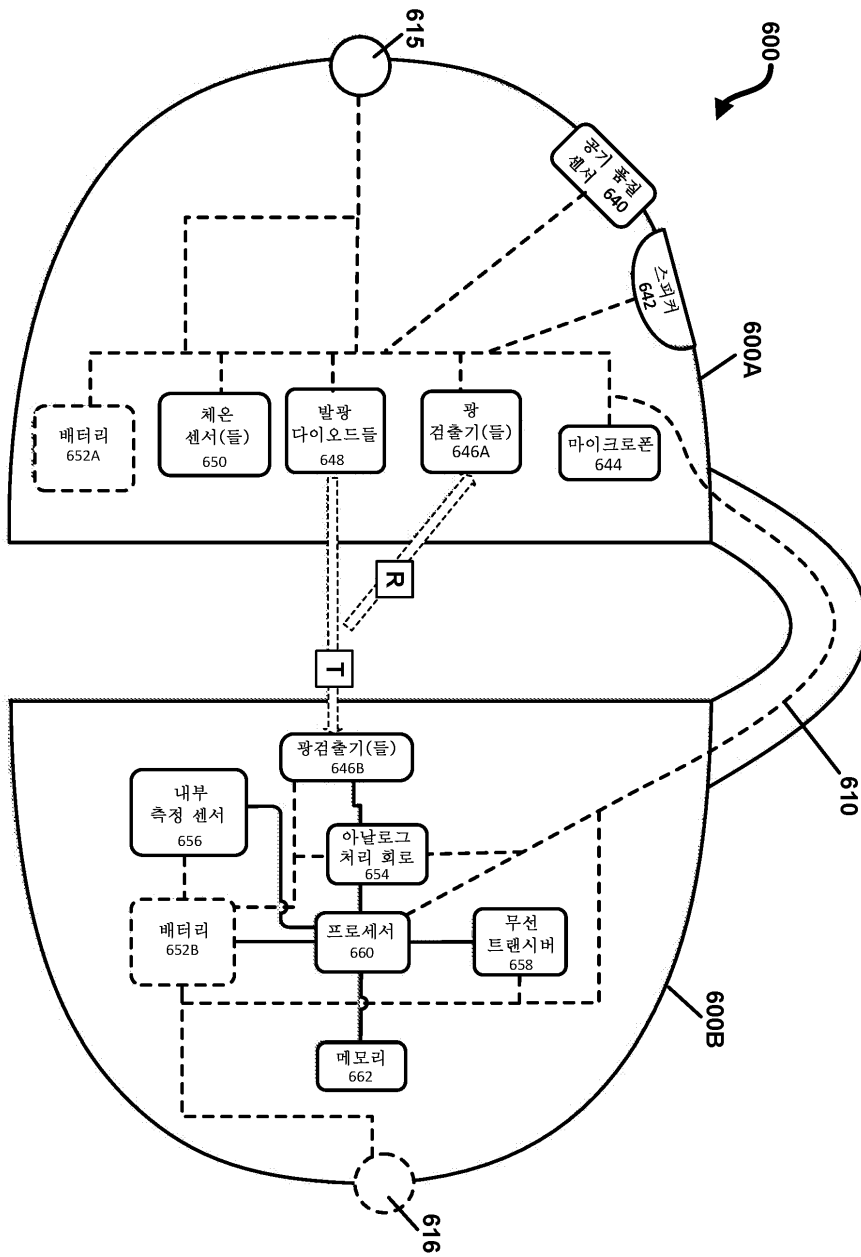
도면4



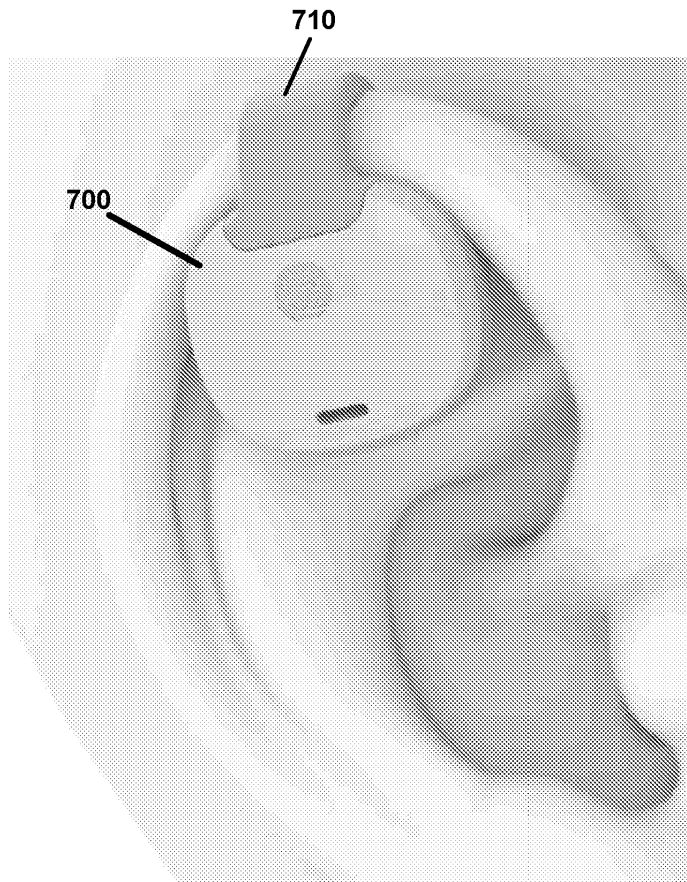
도면5



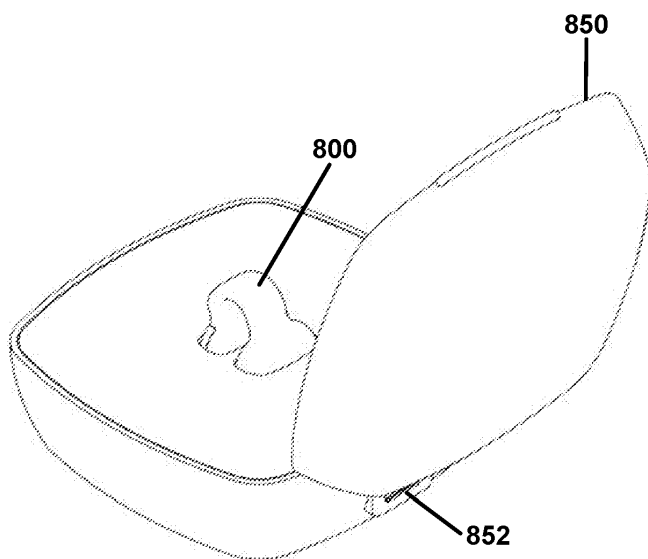
도면6



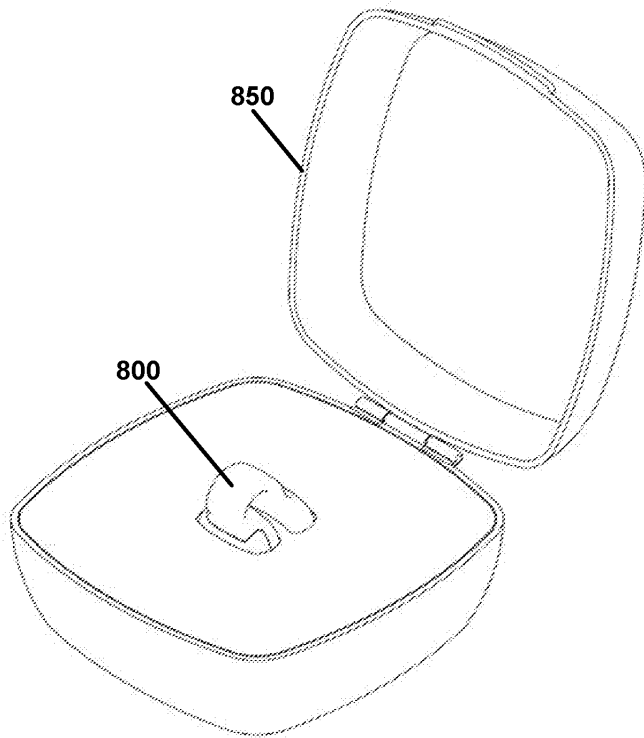
도면7



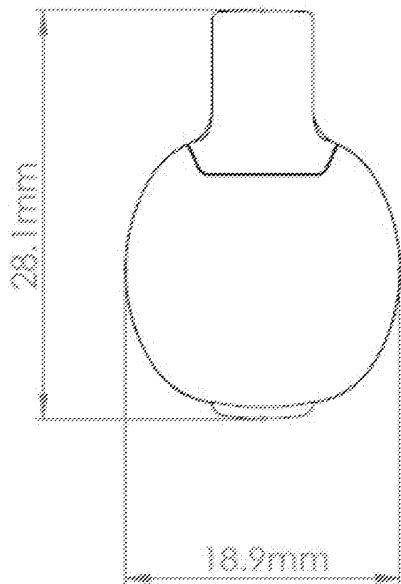
도면8a



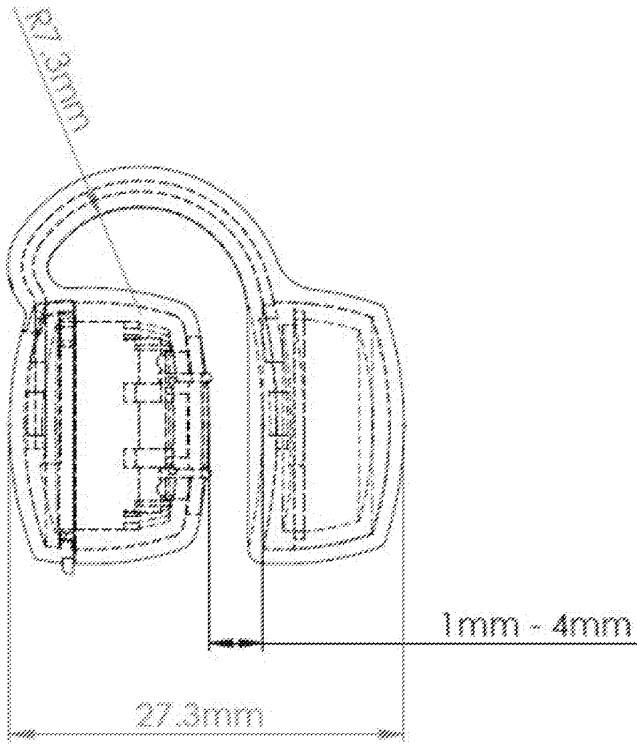
도면8b



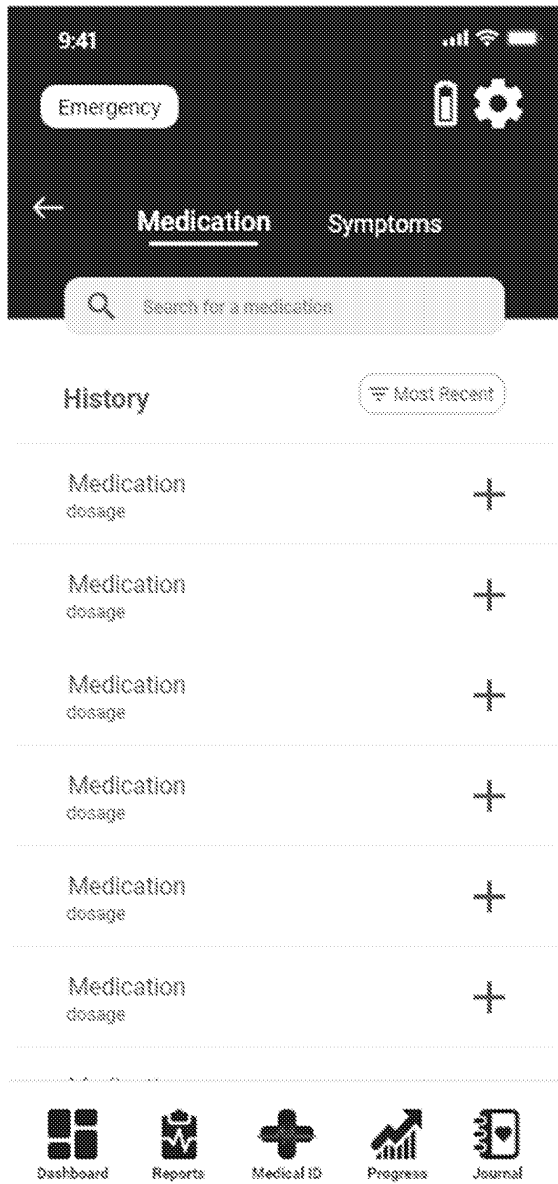
도면8c



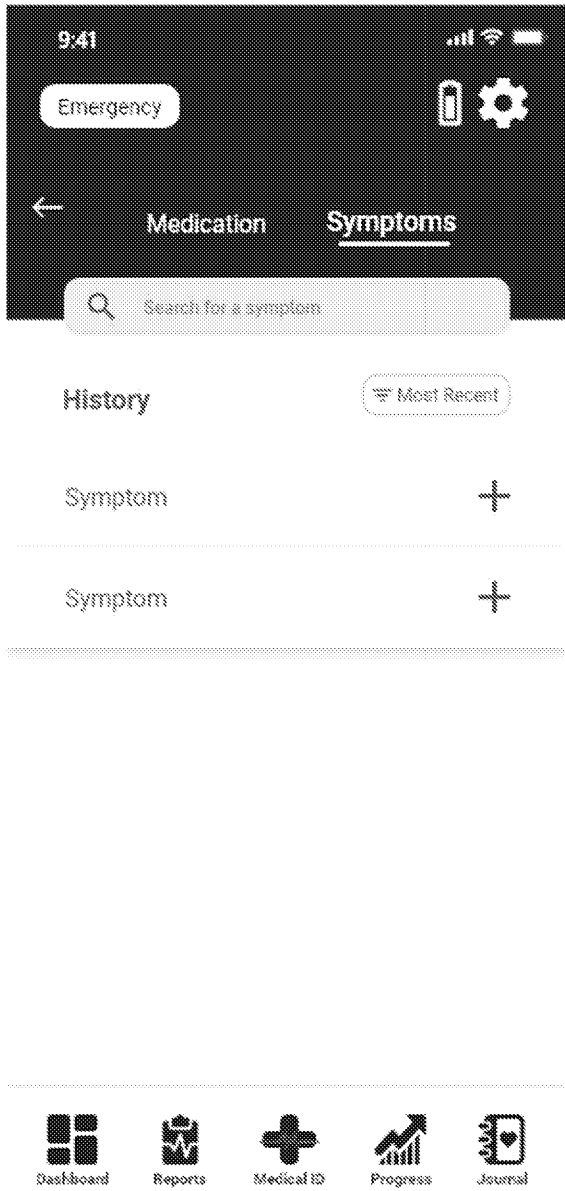
도면8d



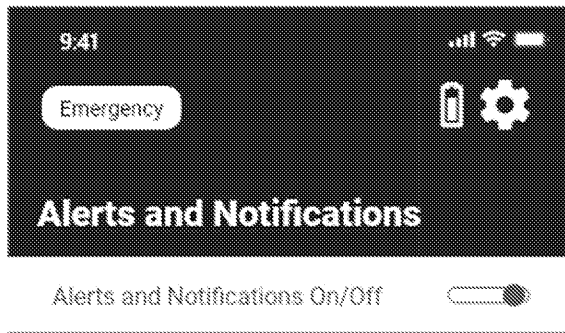
도면9



도면10

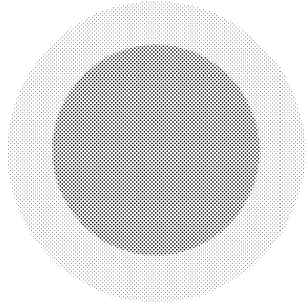


도면11

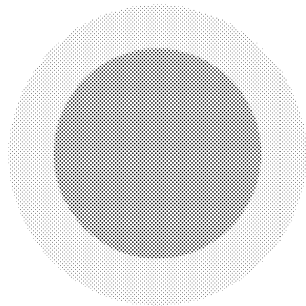


도면12

Welcome to Oxiwear



Personalize to your safe SPO2 threshold



Warning when SPO2 levels are low



도면13

Sign Up

first name

email

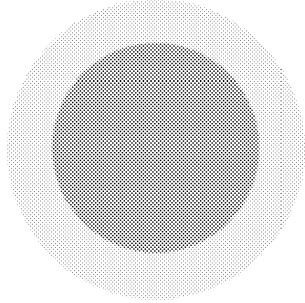
password

I agree to the [OxyWear Terms of Use and Privacy Policies](#)

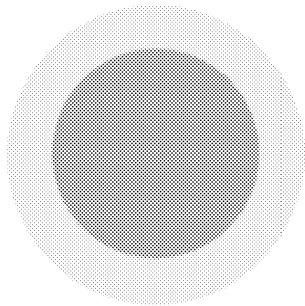
Sign Up

도면14

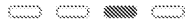
Welcome to Oxiwear



Dial 911 with the press of a button



Speak with 911 through your device

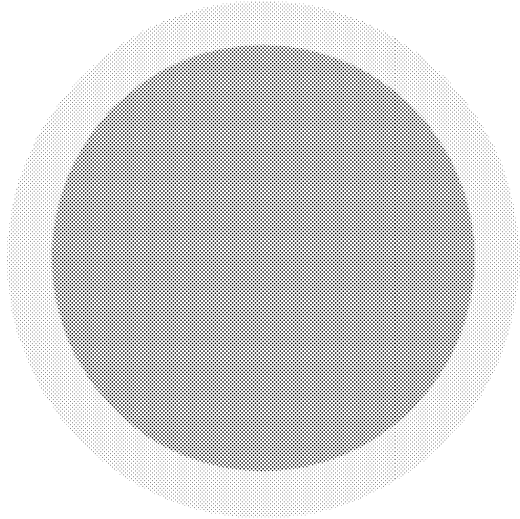


SIGN UP

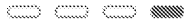
LOG IN

도면15

Welcome to Oxiwear



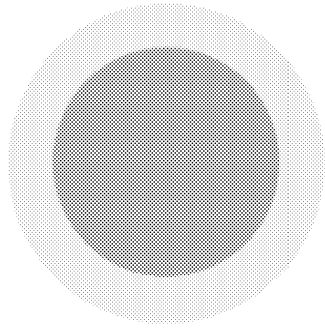
Enter emergency contacts
to enable text alerts



SIGN UP

LOG IN

도면16

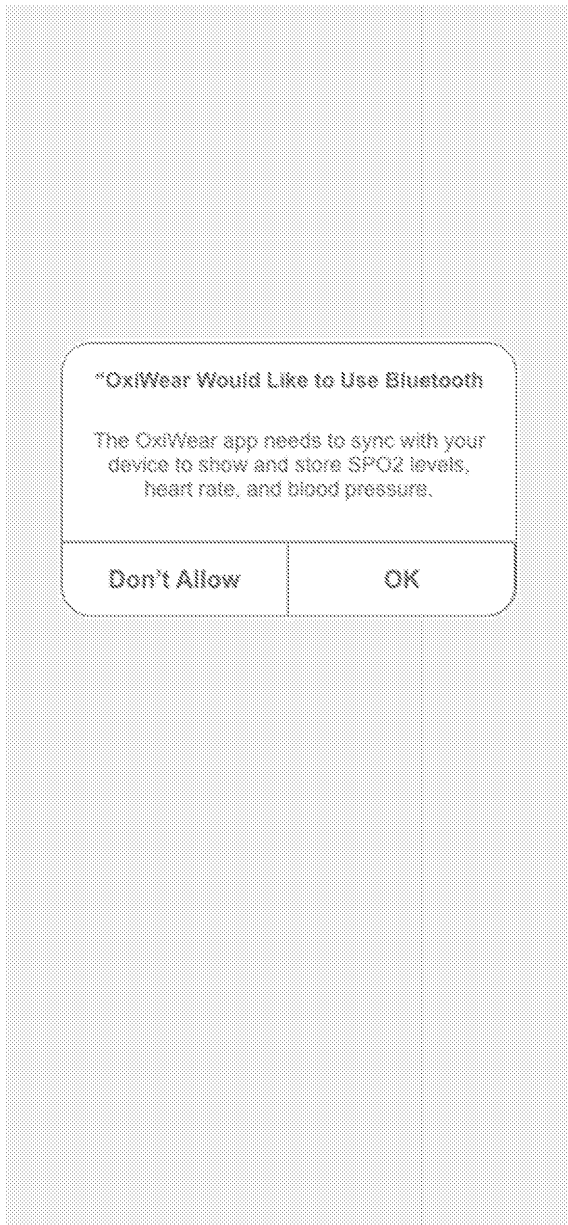


Make sure your bluetooth is on and
your OxiWear device is close by

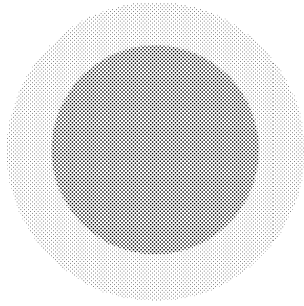
Press "Start" to set up your device!

START

도면17



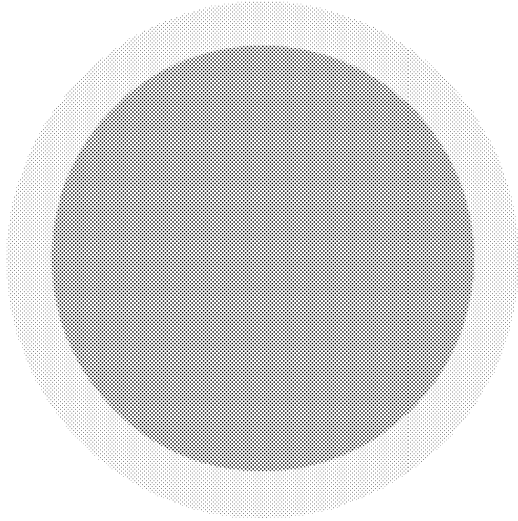
도면18



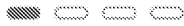
Connecting to your device

도면19

Welcome to Oxiwear



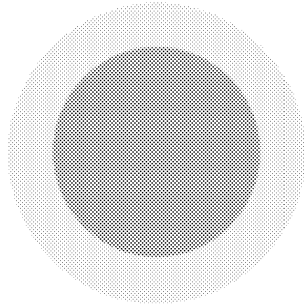
Continuous SPO2 Monitoring
SPO2 - amount of oxygen in the blood



SIGN UP

LOG IN

도면20



Connected

The following questions will help us
customize your OxiWear experience

Get Started

도면21

Where are you from?

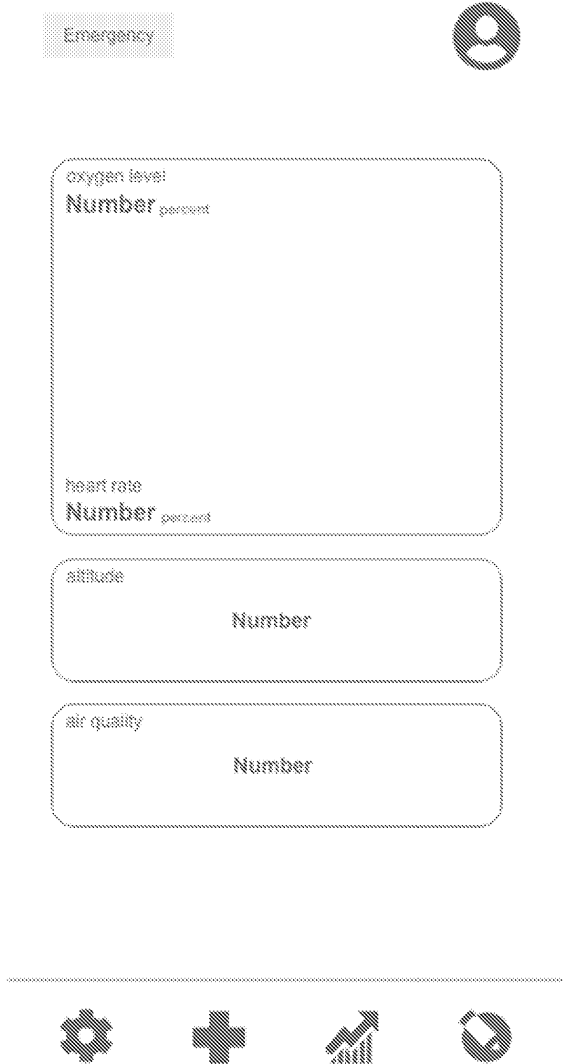
United States

Other

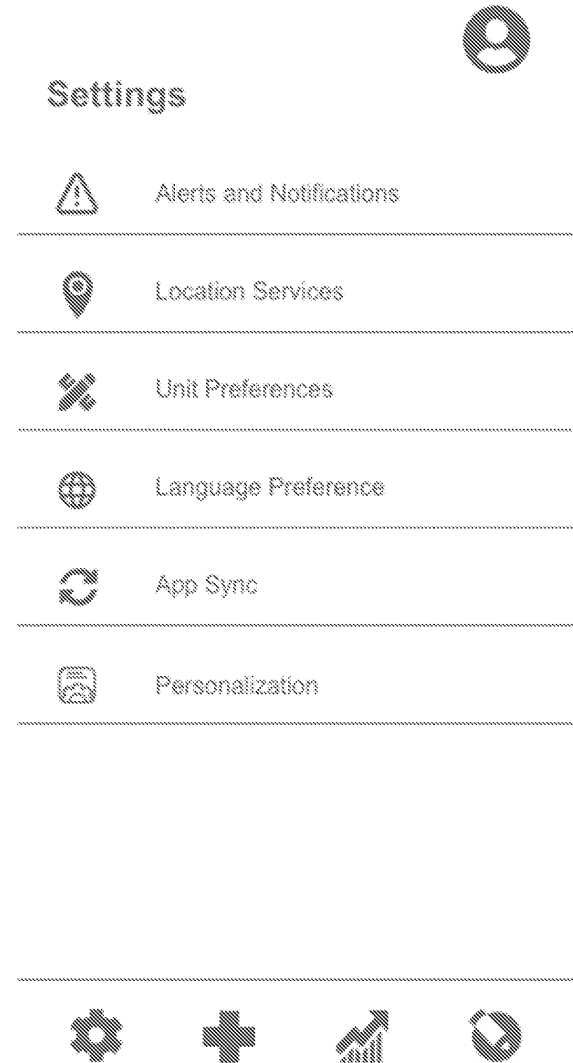
The App is designed according to
Federal Drug Administration
(FDA) guidelines.

Next

도면22



도면23



도면24



Profile

Name	Jane Doe
Age	32
Gender	Female
Weight	125
PH Class	3
Safe Threshold	87-100
Medication	
Allergies/Reactions	



도면25



Journal

Date

Time

SPO2:

AQI:

HR:

Altitude:

Medication (add icon)

add medication

Symptoms (add icon)

add symptom

Notes (add icon)

click to add notes



도면26



Emergency Info

Emergency Contacts

Doctor's Notes

click to add notes

Notes for EMS

click to add notes



도면27

Select your Gender



Male



Female

*Click about why this information is important

Next

도면28

When were you born?

Month	Year
-------	------

Next

도면29

What is your weight?

⊖ lbs ⊕

lbs kgs

Sync with Apple Health

Next

도면30

**Do you have a
cardiovascular disease?**

Yes

No

Next

도면31

Sign In

email

password

Sign In

도면32

Do you have pulmonary
hypertension (PH)?

Yes

No

Next

도면33

Do you have pulmonary hypertension (PH)?

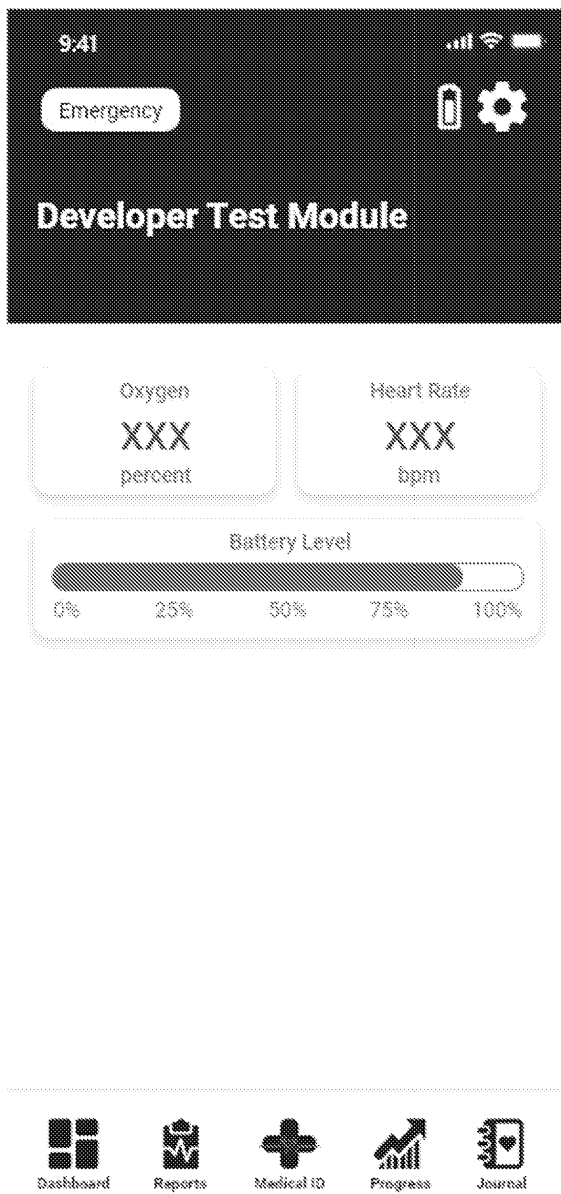
Yes No

What World Health Organization class is your PH?

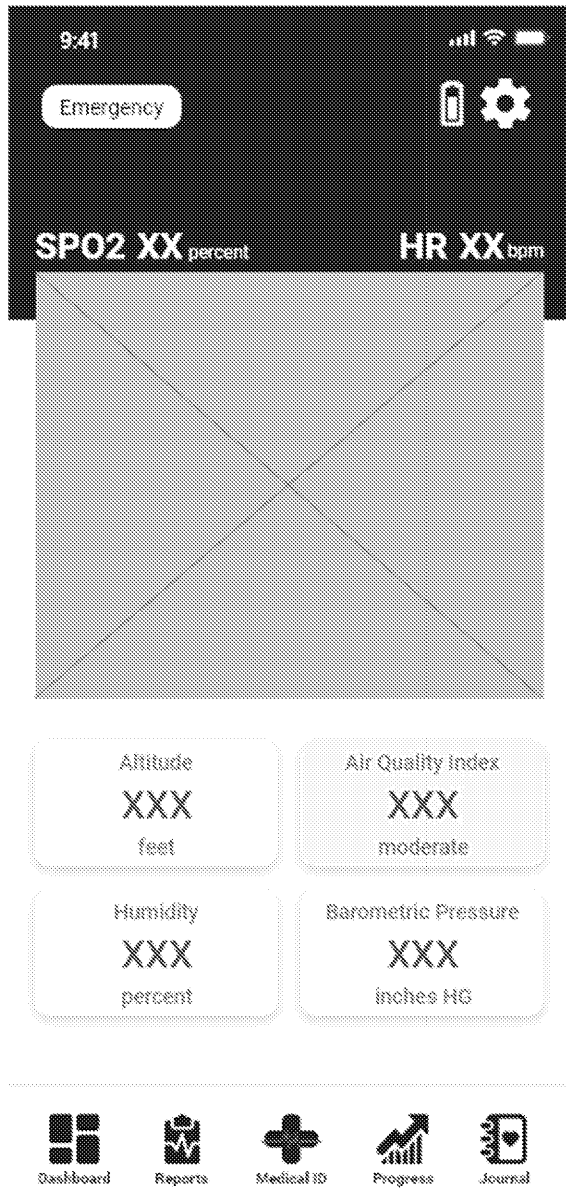
- Group 1
pulmonary arterial hypertension
- Group 2
PH due to left heart disease
- Group 3
PH due to lung disease and/or chronic hypoxia
- Group 4
PH due to blood clots in the lungs
- Group 5
PH due to blood and other disorders

Next

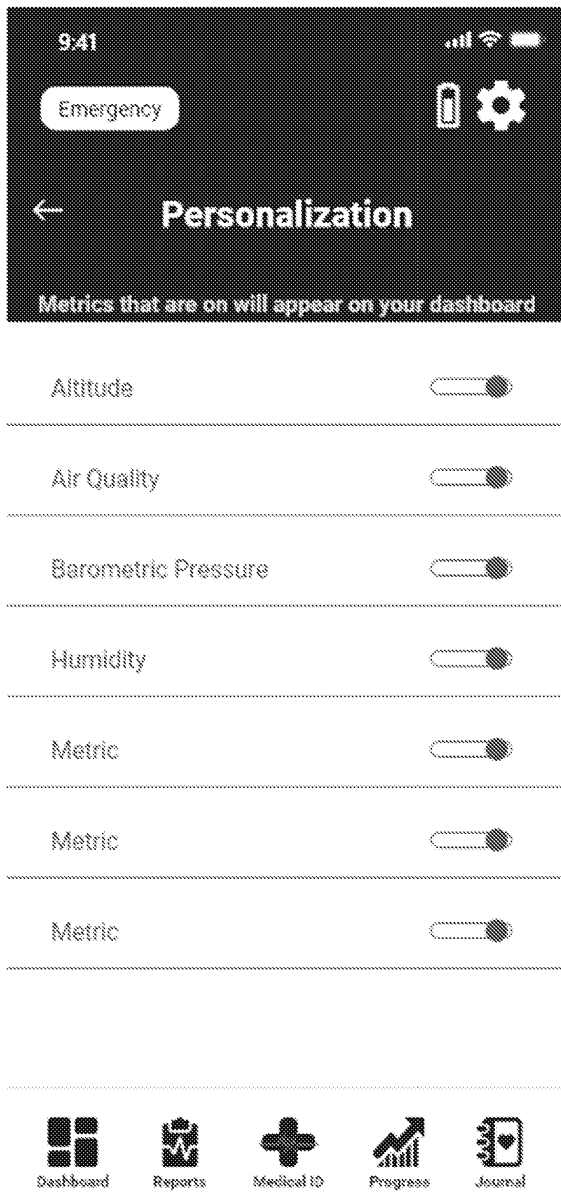
도면34



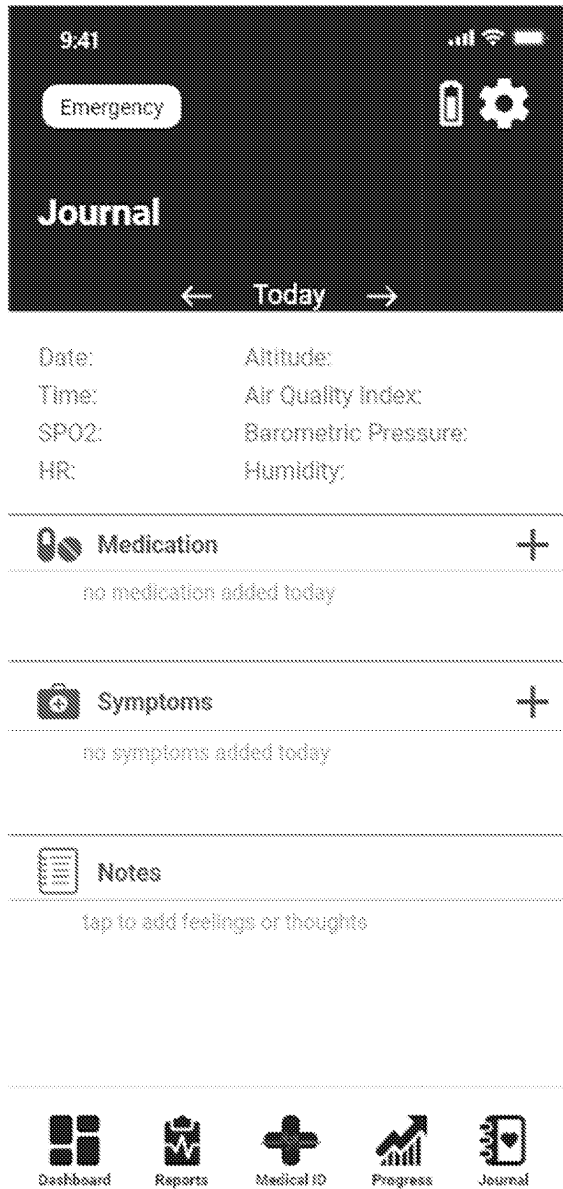
도면35



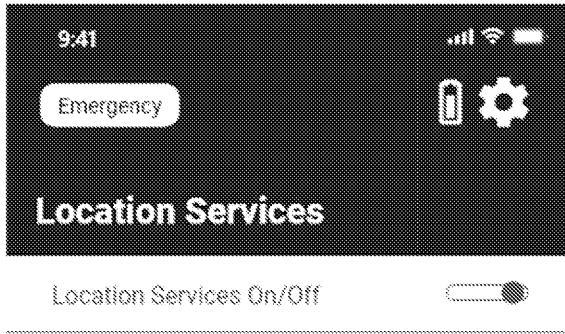
도면36



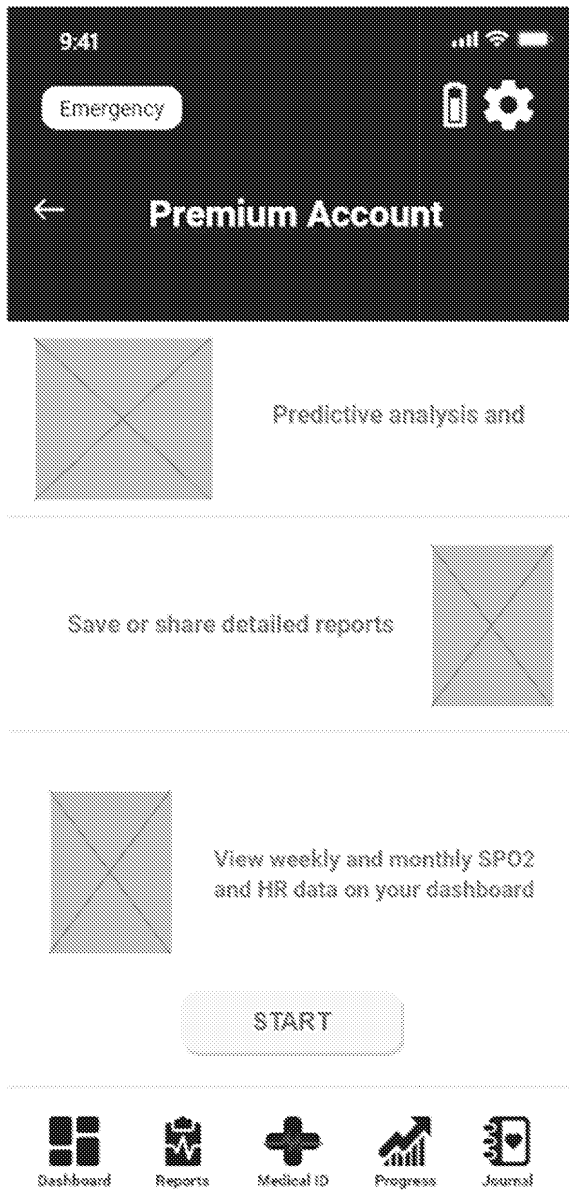
도면37



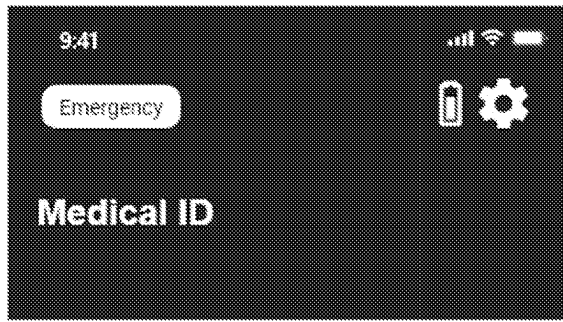
도면38








도면39

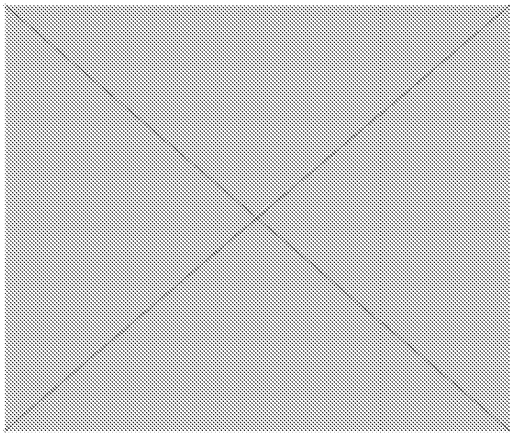
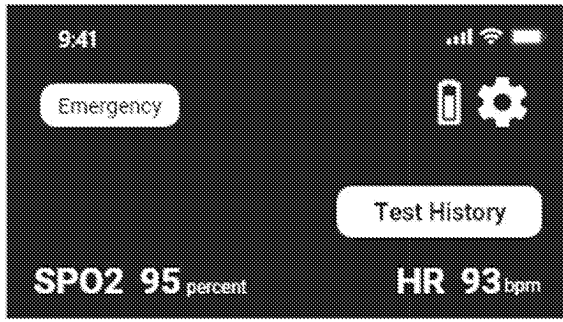


도면40



Age	32			
Gender	Female			
Weight	130			
PH Class	3			
Safe Threshold	87-100			
Medication				
Allergies/Reactions				
Emergency Contacts				
Doctor's Notes tap to add notes				
				
Dashboard	Reports	Medical ID	Progress	Journal

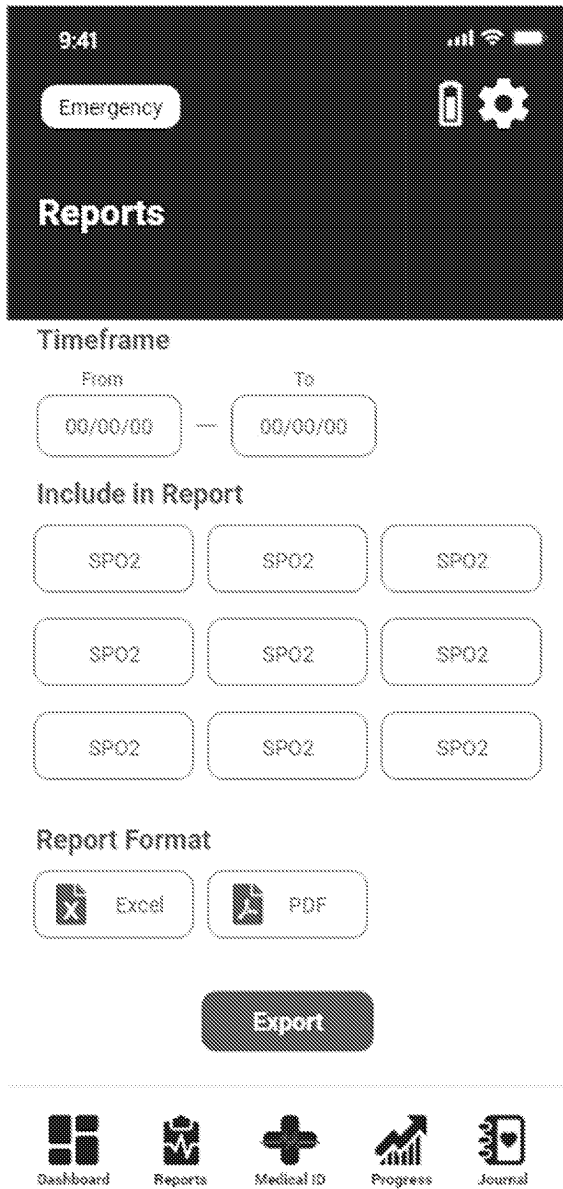
도면41



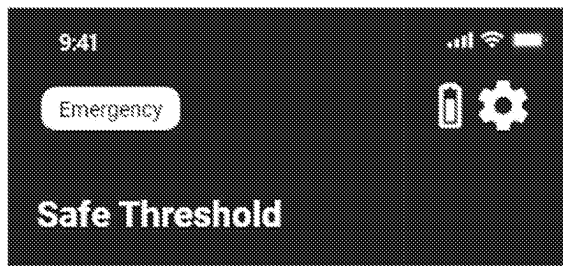
6:XX



도면42



도면43



Set Safe Threshold

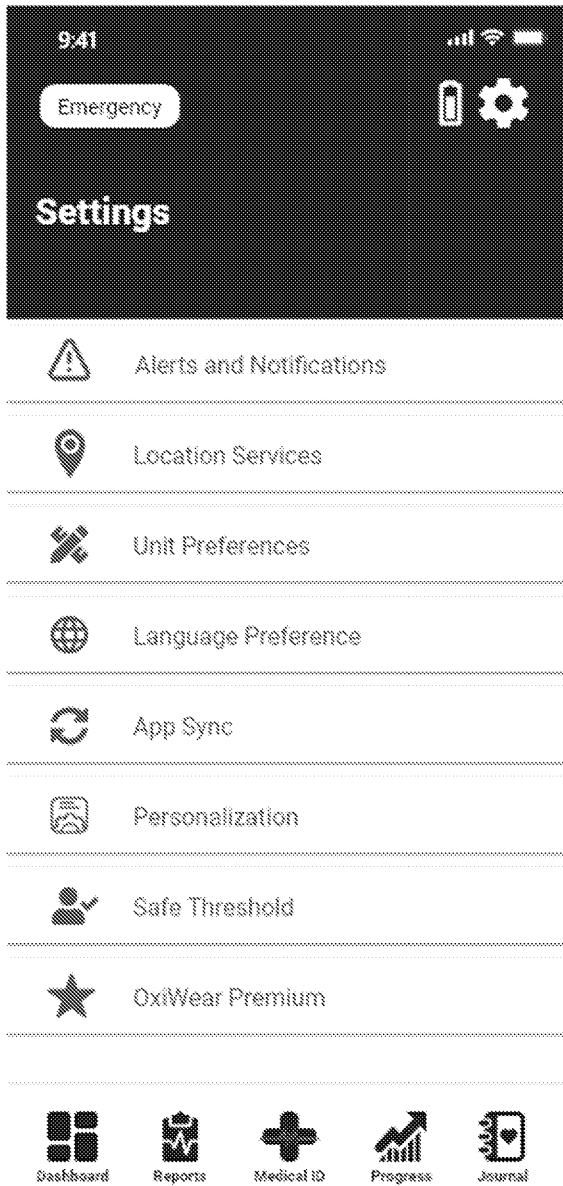
SPO2 XX percent



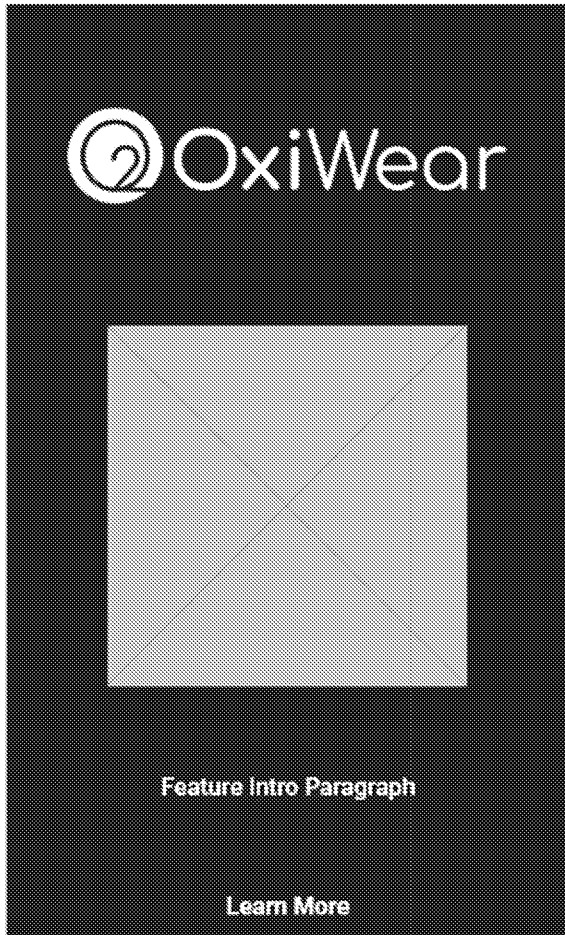
Done



도면44



도면45



Sign Up

Log In