



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0075193
(43) 공개일자 2022년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 1/36 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/0205 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)
A61B 5/026 (2006.01) A61B 5/0531 (2021.01)
A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/087 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)
A61N 1/372 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 1/3611 (2013.01)
A61B 5/0205 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-7043022

(22) 출원일자(국제) 2020년05월28일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2021년12월29일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2020/055091

(87) 국제공개번호 WO 2020/240480

국제공개일자 2020년12월03일

(30) 우선권주장

62/855,487 2019년05월31일 미국(US)

(71) 출원인

레스메드 피티와이 엘티디

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 벨라 비스타 엘리자베스 마카더 드라이브 1 (우:2153)

(72) 발명자

다소스 피터

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스타 엘리자베스 맥아더 1

존슨 벤자민 피터

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스타 엘리자베스 맥아더 1

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

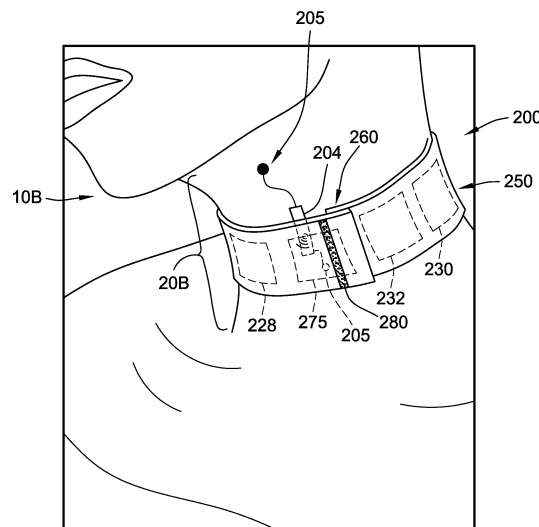
전체 청구항 수 : 총 75 항

(54) 발명의 명칭 외부 디바이스를 갖는 이식가능 자극기

(57) 요약

사용자를 돕기 위한 시스템은 자극기, 센서, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 자극기는 사용자의 기도에 인접하여 사용자에게 위치되도록 구성된다. 센서는 사용자의 기도와 연관된 데이터를 생성하도록 구성된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 적어도 생성된 데이터의 분석에 기반하여, 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있음을 결정하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제어 시스템은 자극기가 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 기도에 인접한 사용자의 하나 이상의 근육에 제1 강도 레벨로 전기 자극을 제공하게 한다.

대표도 - 도3b



(52) CPC특허분류

A61B 5/024 (2013.01)

A61B 5/026 (2013.01)

A61B 5/0531 (2021.01)

A61B 5/0803 (2013.01)

A61B 5/0816 (2013.01)

A61B 5/087 (2013.01)

A61B 5/4818 (2013.01)

A61N 1/36139 (2013.01)

A61N 1/37205 (2013.01)

(72) 발명자

리우 네이션

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스
타 엘리자베스 맥아더 1

데 소자 사키나

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스
타 엘리자베스 맥아더 1

필립스 마크 널

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스
타 엘리자베스 맥아더 1

마다피글리오, 제네비브, 클레어

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스
타 엘리자베스 맥아더 1

명세서

청구범위

청구항 1

사용자를 돕기 위한 방법으로,

하나 이상의 센서로부터, 사용자의 기도와 연관된 데이터를 수신하는 단계;

(i) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지, (ii) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는지, (iii) 사용자가 더 이상 무호흡 이벤트를 경험하지 않는지, (iv) 또는 이들의 임의의 조합을 결정하기 위해 데이터를 분석하는 단계;

(i) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있거나 (ii) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 한다는 결정에 응답하여, 자극기가 사용자의 일부에 전기 자극을 제공하여 무호흡 이벤트의 중지 또는 방지를 돕게 하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 사용자의 일부는 (i) 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육, (ii) 상기 하나 이상의 근육과 연관된 하나 이상의 신경, 또는 (iii) (i) 및 (ii) 둘 모두를 포함하는, 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전기 자극의 하나 이상의 파라미터를 변경하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 전기 자극의 상기 하나 이상의 파라미터를 변경하는 단계는 상기 전기 자극에 대한 상기 사용자의 하나 이상의 근육의 측정된 응답에 적어도 부분적으로 기반하는, 방법.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 하나 이상의 파라미터는 주파수, 강도, 지속기간, 체류 시간, 펄스의 상승 시간, 꺼짐 시간 대 꺼짐 시간의 비율, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자극기가 상기 전기 자극을 제공하는 경우 상기 전기 자극의 강도를 증가시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 전기 자극의 자동 증가 강도의 현재 레벨이 상기 사용자의 하나 이상의 근육을 수축시켰는지를 결정하기 위해 수신된 데이터를 분석하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 현재 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시키지 않았다는 결정에 응답하여 상기 현재 레벨을 넘어 상기 전기 자극의 강도를 계속 증가시키는 단계; 및

상기 현재 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시켰다는 결정에 응답하여 상기 현재 레벨에서 상기 전기 자극의 강도 증가를 중지하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 센서는 모션 센서, 광혈류측정(PPG) 센서, 혈중 산소 센서, 혈류 센서, 마이크로폰, 피부 컨덕턴스 센서, 펄스 센서, 호흡 센서, EKG 센서, EMG 센서, 기류 센서, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는, 방법.

청구항 10

시스템으로서:

하나 이상의 프로세서를 제어 시스템; 및

기계 판독 가능 명령어가 저장된 메모리를 포함하고;

상기 제어 시스템이 메모리에 커플링되고, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법이, 상기 메모리 내의 기계 실행 가능 명령어가 상기 제어 시스템의 하나 이상의 프로세서 중 적어도 하나에 의해서 실행될 때, 구현되는, 시스템.

청구항 11

사용자를 지원하기 위한 시스템으로서, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법을 구현하도록 구성된 제어 시스템을 포함하는, 시스템.

청구항 12

컴퓨터에 의해서 실행될 때, 상기 컴퓨터가 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법을 실행하게 하는, 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램 제품이 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체인, 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 14

사용자를 지원하기 위한 시스템으로서,

상기 사용자의 기도에 인접하여 상기 사용자에게 위치되도록 구성된 하우징;

상기 하우징에 결합된 자극기;

상기 하우징에 결합된 수신기;

상기 사용자의 목에 착용되도록 구성된 칼라(collar);

상기 칼라에 결합되고 상기 자극기가 (i) 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육, (ii) 상기 하나 이상의 근육과 연관된 하나 이상의 신경, 또는 (iii) (i) 및 (ii) 둘 모두에 전기 자극을 선택적으로 제공하게 하기 위해 상기 수신기와 통신하도록 구성된 송신기;

상기 사용자의 기도와 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서;

기계-판독가능 명령을 저장하는 메모리; 및

상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제어 시스템을 포함하고, 상기 기계-판독가능 명령은:

(i) 상기 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지, (ii) 상기 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는지, (iii) 상기 사용자가 더 이상 무호흡 이벤트를 경험하지 않는지, (iv) 또는 이들의 임의의 조합을 결정하기 위해 생성된 데이터를 분석하고;

(i) 상기 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있거나 (ii) 상기 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는 결정에 응답하여, 상기 자극기가 상기 무호흡 이벤트를 중지 또는 방지하는 것을 돕기 위해 상기 전기 자극을 제공하도록 상기 송신기가 상기 수신기와 통신하게 하는, 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 하우징은 피하 주사 바늘이 부착된 주사기를 통해 상기 사용자에게 주입되도록 구성되는, 시스템.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서, 상기 하우징은 수술 절차를 통해 상기 사용자에게 이식되도록 구성되는, 시스템.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 상기 칼라가 상기 사용자에게 의해 착용될 때 상기 센서가 상기 사용자의 목에 인접하게 위치되도록 상기 칼라에 결합되는, 시스템.

청구항 18

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 상기 센서가 상기 사용자의 상기 기도에 인접하거나 적어도 부분적으로 상기 사용자의 기도 내의 상기 사용자 내부에 위치되도록 상기 하우징에 결합되는, 시스템.

청구항 19

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 자극은 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육이 수축하게 함으로써 상기 무호흡 이벤트를 중지 또는 방지하는 것을 돕는, 시스템.

청구항 20

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 사용자의 수면 상태, 상기 하나 이상의 근육의 긴장, 또는 둘 모두를 결정하기 위해 상기 생성된 데이터를 분석하도록 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 21

제14항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 전기 자극의 하나 이상의 파라미터를 변경하기 위해 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 전기 자극의 상기 하나 이상의 파라미터는 상기 전기 자극에 대한 상기 하나 이상의 근육의 측정된 반응에 기반하여 변경되는, 시스템.

청구항 23

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기 전기 자극의 상기 하나 이상의 파라미터는 주파수, 강도, 지속기간, 체류 시간, 펄스의 상승 시간, 켜짐 시간 대 꺼짐 시간의 비율, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는, 시스템.

청구항 24

제14항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 자극기가 상기 전기 자극을 제공할 때 상기 전기 자극의 강도를 자동으로 증가시키기 위해 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 제어 시스템은 자동으로 증가된 상기 전기 자극 강도의 현재 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시켰는지를 결정하기 위해 상기 생성된 데이터를 분석하기 위해 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 제어 시스템은:

상기 현재 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시키지 않았다는 결정에 응답하여 상기 현재 레벨을 넘어 상기 전기 자극의 강도를 자동으로 계속 증가시키고;

상기 현재 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시켰다는 결정에 응답하여 상기 현재 레벨에서 상기 전기 자극의 자동 강도 증가를 중지시키는 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자극기는 상기 하우징으로부터 적어도 부분적으로 돌출하는 2개 이상의 리드를 포함하는, 시스템.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 2개 이상의 리드 중 제1 리드는 상기 하나 이상의 근육 중 제1 근육을 자극하도록 구성되고 상기 2개 이상의 리드 중 제2 리드는 상기 하나 이상의 근육 중 제2 근육을 자극하도록 구성되는, 시스템.

청구항 29

제27항 또는 제28항에 있어서, 상기 2개 이상의 리드 중 제1 리드는 제1 주파수에서 상기 전기 자극을 제공하도록 구성되고 상기 2개 이상의 리드 중 제2 리드는 상기 제1 주파수와 상이한 제2 주파수에서 상기 전기 자극을 제공하도록 구성되는, 시스템.

청구항 30

제14항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 (i) 상기 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있지 않고 (ii) 상기 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하지 않으려고 한다는 결정에 응답하여, 상기 자극기가 상기 전기 자극을 제공하지 않도록 상기 송신기가 상기 수신기와 통신하게 하는 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 31

제14항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 사용자가 더 이상 무호흡 이벤트를 경험하지 않는다는 결정에 응답하여, 상기 자극기가 상기 전기 자극을 제공하는 것을 중지하도록 상기 송신기가 상기 수신기와 통신하게 하는 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 32

제14항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 상기 기도의 모션을 검출하도록 구성된 모션 센서인, 시스템.

청구항 33

제14항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 광혈류측정(PPG) 센서이고 상기 데이터는 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 혈류, 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 혈중 산소 레벨, 상기 사용자의 심박수, 상기 사용자가 현재 경험하고 있는 무호흡 이벤트, 상기 사용자가 미래에 경험할 가능성이 있는 무호흡 이벤트, 또는 이들의 임의의 조합을 나타내는, 시스템.

청구항 34

제14항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 마이크로폰이고 상기 데이터는 코골이, 질식, 무호흡 이벤트, 또는 이들의 임의의 조합을 나타내는 사운드 데이터인, 시스템.

청구항 35

제14항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 모션 센서, 광혈류측정(PPG) 센서, 혈중 산소 센서, 혈류 센서, 마이크로폰, 피부 컨택턴스 센서, 펄스 센서, 호흡 센서, EKG 센서, EMG 센서, 기류 센서, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는, 시스템.

청구항 36

제14항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메모리 및 상기 제어 시스템은 상기 칼라에 결합되는, 시스템.

청구항 37

제14항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메모리 및 상기 제어 시스템은 상기 하우징에 결합되는, 시스템.

청구항 38

제14항 내지 제37항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하우징에 결합되고 상기 자극기에 전력을 공급하도록 구성된 배터리를 더 포함하는, 시스템.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 칼라는 상기 배터리를 무선으로 충전하도록 구성되는, 시스템.

청구항 40

제14항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 칼라에 결합되고 상기 자극기에 전력을 무선으로 공급하도록 구성된 배터리를 더 포함하는, 시스템.

청구항 41

사용자를 돕기 위한 방법으로서,

하나 이상의 센서로부터, 사용자의 기도와 연관된 데이터를 수신하는 단계;

수신된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다고 결정하는 단계; 및

상기 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 상기 자극기가 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제1 강도 레벨로 제공하게 하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 전기 자극의 상기 제1 강도 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시켰는지를 결정하기 위해 상기 수신된 데이터를 분석하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 43

제42항에 있어서, 상기 제1 강도 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시키지 않았다는 결정에 응답하여 상기 제1 레벨을 넘어 상기 전기 자극의 강도를 증가시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 44

시스템으로서:

하나 이상의 프로세서를 제어 시스템; 및

기계 판독 가능 명령어가 저장된 메모리를 포함하고;

상기 제어 시스템이 메모리에 커풀링되고, 제41항 내지 제43항 중 어느 한 항의 방법이, 상기 메모리 내의 기계 실행 가능 명령어가 상기 제어 시스템의 하나 이상의 프로세서 중 적어도 하나에 의해서 실행될 때, 구현되는, 시스템.

청구항 45

사용자를 지원하기 위한 시스템으로서, 제41항 내지 제43항 중 어느 한 항의 방법을 구현하도록 구성된 제어 시스템을 포함하는, 시스템.

청구항 46

컴퓨터에 의해서 실행될 때, 상기 컴퓨터가 제41항 내지 제43항 중 어느 한 항의 방법을 실행하게 하는, 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램 제품이 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체인, 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 48

사용자를 지원하기 위한 시스템으로서,

상기 사용자의 기도에 인접하여 상기 사용자에게 위치되도록 구성된 자극기;

상기 사용자의 기도와 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서;

기계-판독가능 명령을 저장하는 메모리; 및

상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제어 시스템을 포함하고, 상기 기계-판독가능 명령은:

적어도 생성된 데이터의 분석에 기반하여, 상기 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하고;

상기 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 상기 자극기가 상기 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 상기 기도에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제1 강도 레벨로 제공하게 하는 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성되는, 시스템.

청구항 49

제48항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 전기 자극 강도의 상기 제1 강도 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시켰는지를 결정하기 위해 상기 생성된 데이터를 분석하기 위해 상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 50

제49항에 있어서, 상기 제어 시스템은:

상기 제1 강도 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시키지 않았다는 결정에 응답하여 상기 제1 강도 레벨을 넘어 상기 전기 자극의 강도를 자동으로 증가시키고;

제2 강도 레벨이 상기 하나 이상의 근육을 수축시켰다는 결정에 응답하여 상기 제2 레벨에서 상기 전기 자극의

자동 강도 증가를 중지시키는 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 51

제48항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자극기는 전기 전도체인, 시스템.

청구항 52

제51항에 있어서, 상기 자극기는 약 1 밀리미터 내지 약 10 밀리미터의 길이를 갖는, 시스템.

청구항 53

제52항에 있어서, 상기 자극기는 약 0.1 밀리미터 내지 약 2 밀리미터의 직경을 갖는, 시스템.

청구항 54

제48항 내지 제53항 중 어느 한 항에 있어서, 외부 디바이스를 더 포함하는, 시스템.

청구항 55

제54항에 있어서, 상기 외부 디바이스는 상기 자극기에 전력을 무선으로 공급하도록 구성되는, 시스템.

청구항 56

제54항 또는 제55항에 있어서, 상기 외부 디바이스는 자기장 생성기를 포함하는, 시스템.

청구항 57

제54항에 있어서, 상기 센서는 상기 외부 디바이스에 결합되는, 시스템.

청구항 58

제54항에 있어서, 상기 외부 디바이스는 상기 사용자의 목에 착용되도록 구성된 칼라를 포함하는, 시스템.

청구항 59

제54항에 있어서, 상기 외부 디바이스는 상기 사용자의 가슴에 착용되도록 구성된 밴드를 포함하고, 상기 센서는 스트레인 게이지(strain gauge), 가속도계, 또는 둘 모두를 포함하는, 시스템.

청구항 60

제59항에 있어서, 상기 밴드는 신축성인, 시스템.

청구항 61

제54항에 있어서, 상기 외부 디바이스는 상기 사용자의 피부에 착용되도록 구성된 패치를 포함하는, 시스템.

청구항 62

제48항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 사용자의 기도에 인접한 상기 사용자에게 위치되도록 구성된 하우징을 더 포함하고, 상기 자극기, 상기 센서, 상기 메모리, 및 상기 제어 시스템은 상기 센서, 상기 메모리, 및 상기 제어 시스템이 또한 상기 사용자에게 위치되게 구성되도록 상기 하우징에 결합되는, 시스템.

청구항 63

제62항에 있어서, 상기 하우징에 결합된 배터리를 더 포함하는, 시스템.

청구항 64

사용자를 돕기 위한 방법으로서,

하나 이상의 센서로부터, 상기 사용자와 연관된 데이터를 수신하는 단계;

상기 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 상기 데이터를 분석하는 단계;

상기 사용자가 현재 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트와 상이한 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 상기 데이터를 분석하는 단계;

상기 사용자가 현재 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제1 자극기가 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 상기 사용자의 인후부에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제공하게 하는 단계; 및

상기 사용자가 현재 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제2 자극기가 상기 제2 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 상기 사용자의 횡격막에 전기 자극을 제공하게 하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 65

제64항에 있어서, 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트는 폐쇄성 무호흡 이벤트이고 상기 제2 유형의 무호흡 이벤트는 중추성 무호흡 이벤트인, 방법.

청구항 66

제64항 또는 제65항에 있어서, 상기 제1 자극기는 상기 제2 자극기로부터 분리되고 구별되며 상기 제1 자극기는 상기 제2 자극기에 전기적으로 결합되지 않는, 방법.

청구항 67

시스템으로서:

하나 이상의 프로세서를 제어 시스템; 및

기계 판독 가능 명령어가 저장된 메모리를 포함하고;

상기 제어 시스템이 메모리에 커플링되고, 제64항 내지 제66항 중 어느 한 항의 방법이, 상기 메모리 내의 기계 실행 가능 명령어가 상기 제어 시스템의 하나 이상의 프로세서 중 적어도 하나에 의해서 실행될 때, 구현되는,

시스템.

청구항 68

사용자를 지원하기 위한 시스템으로서, 제64항 내지 제66항 중 어느 한 항의 방법을 구현하도록 구성된 제어 시스템을 포함하는, 시스템.

청구항 69

컴퓨터에 의해서 실행될 때, 상기 컴퓨터가 제64항 내지 제66항 중 어느 한 항의 방법을 실행하게 하는, 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 70

제69항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램 제품이 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체인, 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 71

사용자가 수면 동안 호흡하는 것을 돕기 위한 시스템으로서,

상기 사용자의 인후부에 인접하여 상기 사용자에게 위치되도록 구성된 제1 자극기;

상기 사용자의 횡격막에 인접하여 상기 사용자에게 위치되도록 구성된 제2 자극기;

데이터를 생성하도록 구성된 하나 이상의 센서;

기계-판독가능 명령을 저장하는 메모리; 및

상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제어 시스템을 포함하고, 상기 기계-판독가능 명령은:

상기 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 생성된 데이터를 분석하고;

상기 사용자가 현재 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트와 상이한 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 상기 생성된 데이터를 분석하고;

상기 사용자가 현재 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 상기 제1 자극기가 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 상기 사용자의 인후부에 인접한 상기 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제공하게 하고;

상기 사용자가 현재 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 상기 제2 자극기가 상기 제2 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 상기 사용자의 횡격막에 전기 자극을 제공하게 하는, 시스템.

청구항 72

제71항에 있어서, 상기 제1 유형의 무호흡 이벤트는 폐쇄성 무호흡 이벤트이고 상기 제2 유형의 무호흡 이벤트는 중추성 무호흡 이벤트인, 시스템.

청구항 73

제71항 또는 제72항에 있어서, 상기 제1 자극기는 상기 사용자에게 위치된 하우징에 전기적으로 결합되고 상기 제

2 자극기는 상기 하우징에 전기적으로 결합되는, 시스템.

청구항 74

제73항에 있어서, 상기 하우징은 배터리를 내부에 포함하는, 시스템.

청구항 75

제74항에 있어서, 상기 제1 자극기는 상기 제2 자극기로부터 분리되고 구별되며 상기 제1 자극기는 상기 제2 자극기에 전기적으로 결합되지 않는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2019년 5월 31일자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 제62/855,487호의 이득 및 우선권을 주장하며, 이의 전체 내용이 본원에 참조로 포함된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시내용은 호흡-관련 장애들의 치료(treatment) 및 보다 구체적으로는 이식가능 자극기 및 대응하는 외부 디바이스를 사용하여 하나 이상의 유형의 무호흡 이벤트를 다루기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 수면 무호흡 및 관련 호흡 질환을 경험하는 사용자를 돕기 위한 다양한 시스템이 존재한다. 일부 그러한 시스템은 사용자가 사용자의 기도에 가압 공기를 공급하는 데 도움이 되는 마스크를 착용하는 것에 의존한다. 일부 사용자는 이러한 시스템이 불편하고, 사용하기 어렵고, 비싸고, 미학적으로 매력적이지 않다고 생각한다.

[0006] 따라서, 수면 무호흡 및 관련 호흡기 질환을 다루기 위한 대안적 시스템 및 방법에 대한 필요성이 존재한다. 본 개시내용은 이러한 문제를 해결하고 다른 요구를 다루는 것에 관한 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자를 지원하기 위한 방법은 하나 이상의 센서로부터 사용자의 기도와 연관된 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지, 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는지, 사용자가 더 이상 무호흡 이벤트를 경험하지 않는지, 또는 이들의 임의의 조합을 결정하기 위해 데이터를 분석하는 단계를 포함한다. 이 방법은 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있거나 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 한다는 결정에 응답하여, 자극기가 사용자의 일부에 전기 자극을 제공하여 무호흡 이벤트의 중지 또는 방지를 돕게 하는 단계를 더 포함한다.

[0008] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자를 돕기 위한 시스템은 하우징, 자극기, 수신기, 칼라(collar), 송신기, 센서, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 하우징은 사용자의 기도에 인접하여 사용자에게 위치되도록 구성된다. 자극기는 하우징에 결합된다. 수신기는 하우징에 결합된다. 칼라는 사용자의 목에 착용되도록 구성된다. 송신기는 칼라에 결합되고 자극기가 (i) 기도에 인접한 사용자의 하나 이상의 근육, (ii) 하나 이상의 근육과 연관된 하나 이상의 신경, 또는 (iii) (i) 및 (ii) 둘 모두에 전기 자극을 선택적으로 제공하게 하도록 수신기와 통신하도록 구성된다. 센서는 사용자의 기도와 연관된 데이터를 생성하도록 구성된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 생성된 데이터를 분석하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 데이터 분석은 (i) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지, (ii) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는지, (iii) 사용자가 더 이상 무호흡 이벤트를 경험하지 않는지, 또는 (iv)

이의 임의의 조합을 결정하기 위한 것이다. (i) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하고 있거나 (ii) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는 결정에 응답하여, 제어 시스템은 자극기가 무호흡 이벤트를 중지 또는 방지하는 것을 돕기 위해 전기 자극을 제공하도록 송신기가 수신기와 통신하게 한다.

[0009] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 방법은 하나 이상의 센서로부터 사용자의 기도와 연관된 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 수신된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다고 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 자극기가 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 기도에 인접한 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제1 강도 레벨로 제공하게 하는 단계를 더 포함한다.

[0010] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자를 돕기 위한 시스템은 자극기, 센서, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 자극기는 사용자의 기도에 인접하여 사용자에게 위치되도록 구성된다. 센서는 사용자의 기도와 연관된 데이터를 생성하도록 구성된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 적어도 생성된 데이터의 분석에 기반하여, 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있음을 결정하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 사용자가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제어 시스템은 자극기가 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 기도에 인접한 사용자의 하나 이상의 근육에 제1 강도 레벨로 전기 자극을 제공하게 한다.

[0011] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 방법은 하나 이상의 센서로부터 사용자와 연관된 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지 여부를 결정하기 위해 데이터를 분석하는 단계 및 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트와 상이한 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 데이터를 분석하는 단계를 포함한다. 방법은 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제1 자극기가 제1 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 사용자의 인후부(throat)에 인접한 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제공하게 하는 단계를 더 포함한다. 방법은 사용자가 현재 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 자극기가 제2 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 사용자의 횡격막에 전기 자극을 제공하게 하는 단계를 더 포함한다.

[0012] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 수면 중 사용자가 호흡하는 것을 돕기 위한 시스템은 제1 자극기, 제2 자극기, 하나 이상의 센서, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 제1 자극기는 사용자의 인후부에 인접하여 사용자에게 위치되도록 구성된다. 제2 자극기는 사용자의 횡격막에 인접하여 사용자에게 위치되도록 구성된다. 하나 이상의 센서는 데이터를 생성하도록 구성된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 생성된 데이터를 분석하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 제어 시스템은 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트와 상이한 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 생성된 데이터를 추가로 분석한다. 사용자가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제1 자극기가 제1 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 사용자의 인후부에 인접한 사용자의 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제공하게 한다. 사용자가 현재 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다는 결정에 응답하여, 제어 시스템은 제2 자극기가 제2 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕기 위해 사용자의 횡격막에 전기 자극을 제공하게 한다.

[0013] 본 개시내용의 상기 및 추가적인 양태 및 구현은 도면을 참조하여 이루어진 다양한 실시예 및/또는 구현의 상세한 설명을 고려하여 통상의 기술자에게 명백할 것이고, 이의 간략한 설명은 다음에 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 개시내용의 전술한 장점 및 다른 장점은 하기 상세한 설명을 읽고 도면을 참조함으로써 명백해질 것이다.

도 1a는 사용자의 호흡 시스템의 개요를 예시하는 도면이다.

도 1b는 도 1a의 사용자의 상기도를 예시하는 도면이다.

도 2는 본 개시내용의 일부 구현에 따른, (예를 들어, 수면 중 호흡 시) 사용자를 돕기 위한 시스템의 블록도이다.

도 3a는 본 개시내용의 일부 구현에 따른, 자극기(사용자에 위치됨) 및 (예를 들어, 수면 중 호흡 시) 사용자를 돕기 위한 칼라 형태의 외부 디바이스(필착됨)를 갖는 시스템의 사시도이다.

도 3b는 도 3a의 시스템의 사시도이고, 여기서 외부 디바이스는 사용자가 착용/입는다.

도 4a는 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, (예를 들어, 수면 중 호흡 시) 사용자를 돕기 위해, 2개의 자극기(사용자에 위치됨) 및 2개의 외부 디바이스를 갖는 시스템을 사용자가 착용하고 있는 사시도이고, 하나의 외부 디바이스는 칼라 형태이고 다른 외부 디바이스는 밴드/벨트 형태이다.

도 4b는 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자의 2개의 자극기의 배치를 더 잘 예시하기 위한 사용자의 단면도에 관련한 도 4a의 시스템이다.

본 개시내용이 다양한 수정 및 대안적 형태를 허용하지만, 특정 실시예가 도면에서 예로서 도시되었고 본원에 상세하게 설명될 것이다. 그러나, 본 개시가, 개시된 특별한 형태로 제한되도록 의도되지 않았다는 것을 이해하여야 할 것이다. 오히려, 본 개시 내용은, 첨부된 청구항에 의해서 규정되는 바와 같은 본 개시의 사상 및 범위 내에 포함되는 모든 수정예, 균등물, 및 대안을 포함한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 도 1a를 참조하면, 일반적으로 비강, 구강, 후두, 성대, 식도, 기관, 기관지, 폐포, 심장, 횡격막을 포함하는 사용자(10)(예를 들어, 환자)의 호흡 시스템(12)의 개요가 도시된다. 보다 일반적으로, 사용자(10)는 일반적으로 사용자(10)의 목 영역에 사용자(10)의 호흡 시스템(12)의 영역(들)을 포함하는 인후부(20)를 갖는다. 사용자(10)의 횡격막은 사용자(10)의 흉곽의 하단을 가로질러 연장되는 근육 시트이다. 횡격막은 일반적으로 사용자(10)의 복강(40)으로부터 심장, 폐, 갈비뼈를 포함하는 사용자(10)의 흉강(30)을 분리한다. 횡격막이 수축하면 흉강(30)의 부피는 증가하고 공기가 폐 내로 유도된다.
- [0016] 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 본 개시내용의 하나 이상의 자극기는 사용자(10) 내부에 배치(예를 들어, 수술을 통해 이식, 주사기를 통해 주입 등)되어 사용자(10)를 돕기 위해 예를 들어 수면 중 호흡을 도울 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 자극기는 (예를 들어, 목/인후부 및/또는 횡격막의 근육을 자극하고/하거나, 사용자(10)의 목/인후부(20)에 접촉하는 하나 이상의 신경에 인접한) 사용자(10)의 인후부(20), 흉강(30) 및/또는 복강(40)(예를 들어, 사용자(10)의 횡격막에 인접 및/또는 접촉됨), 또는 이들의 조합에 배치될 수 있다.
- [0017] 도 1b를 참조하면, 사용자(10)의 상기도(14)의 뷰가 도시되어 있으며, 이는 비강, 비굴, 외측 비연골, 대비의 연골, 콧구멍(하나가 도시됨), 윗입술, 아랫입술, 후두, 경구개, 연구개, 인두, 혀, 후두개, 성대, 식도 및 기관을 포함한다.
- [0018] 사용자(10)의 호흡 시스템(12)는 가스 교환을 용이하게 한다. 사용자(10)의 코(50) 및 입(60)은 사용자(10)의 기도 입구를 형성한다. 도 1a에 가장 잘 도시된 바와 같이, 기도는 사용자(10)의 폐 속으로 더 깊숙이 침투함에 따라 더 좁아지고, 더 짧아지고, 더 많아지는 일련의 분기 튜브를 포함한다. 폐의 주기능은 가스 교환이고, 산소가 흡입한 공기로부터 정맥 혈액으로 이동하게 하고 이산화탄소가 반대 방향으로 빠져나오게 한다. 기관(trachea)은 우측 및 좌측 기관지(main bronchi)로 나뉘고, 이들은 더 나아가 결국 종말세기관지(terminal bronchioles)로 분할된다. 기관지(bronchi)는 활동성 기도(conducting airway)를 구성하며, 가스 교환의 일부를 담당하지 않는다. 더 나아가 기도의 분할은 호흡 세기관지(respiratory bronchioles)에 다다르며, 결국 폐포(alveoli)에 다다른다. 폐의 벌집형 구역(alveolated region)은 가스 교환이 발생하는 곳이며, 호흡 존(respiratory zone)이라고 지칭된다.
- [0019] 사용자(10)에게 영향을 줄 수 있는 다양한 호흡 질환이 존재한다. 소정 질환은 특정 이벤트(예를 들어, 무호흡, 저호흡, 과호흡 또는 이들의 임의의 조합)를 특징으로 한다. 호흡 질환의 예들은 폐쇄성 수면 무호흡(OSA), 체인-스토크스 호흡(CSR), 호흡 부전, 비만 과호흡 증후군(OHS: Obesity Hyperventilation Syndrome), 만성 폐쇄성 폐질환(COPD), 신경근육 질환(NMD) 및 흉벽 질환을 포함한다.
- [0020] 수면 장애 호흡(Sleep Disordered Breathing; SDB)은 폐쇄성 수면 무호흡증(Obstructive Sleep Apnea; OSA)의 한 형태이며, 이는 수면 동안의 상부 통풍로의 폐색 및/또는 차단을 포함하는 사건으로 특징지어진다. OSA는 정상적으로 작은 상기도 및 수면 도중의 혀, 연구개 및 후 구강인두 벽(posterior oropharyngeal wall)의 구역에서의 근육 톤(tone)의 통상적인 손실의 조합으로 유래된다. 이러한 조건이 영향받는 환자가 통상적으로 30 내지 120 초의 지속기간의 기간 동안, 가끔 하룻밤에 200 내지 300 회 호흡을 중단하도록 야기한다. OSA로 인해 낮 동안의 졸림이 과도해지고, 그로 인해 심혈관 질환 및 뇌 손상이 일어날 수 있다. 이러한 병은 비록 영향을 받는 사람이 이러한 문제에 대해서 알지 못할 수도 있지만 특히 중년의 과체중 남성에게는 공통적인 장애이다.
- [0021] 체인-스토크스 호흡(CSR)은 수면 장애 호흡의 또다른 형태이다. CSR은 CSR 주기로 알려진 리드미컬한 동요하는

(waxing and waning) 환기의 리드미컬한 교번 주기가 존재하는 사용자의 호흡 조절기의 질병이다. CSR은 동맥혈의 반복적인 탈산소화 및 재산소화에 의해 특징지어진다. 반복적 저산소증 때문에 CSR은 유해할 수 있다. 몇몇 사용자에서는, CSR은 반복적인 잠깨고 연관되는데, 이것은 심각한 수면 혼란, 과도한 정서적 활동성, 및 증가된 후부하(afterload)를 초래한다.

- [0022] 호흡 부전은 폐가 사용자의 요구를 충족시키기에 충분한 산소를 흡기하거나 충분한 CO₂를 호기할 수 없는 호흡 장애의 포괄적인 용어이다. 호흡 부전은 하기의 장애 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [0023] 호흡 기능부전(호흡 부전의 일 형태)을 가진 사용자는 운동 시에 비정상적인 호흡 곤란을 경험할 수 있다.
- [0024] 비만성 과환기 증후군(Obesity Hyperventilation Syndrome; OHS)은 심각한 비만 및 만성 잠깨 과탄산증(awake chronic hypercapnia)인데, 과환기에 대한 원인으로서는 더 알려진 것이 없다. 이러한 증상은 호흡 곤란(dyspnea), 아침의 두통 및 과도한 주간 졸음을 포함한다.
- [0025] 만성 폐쇄성 폐질환(COPD)은 공통의 일부 특징들을 가지는 하기도 질병의 그룹 중 임의의 것을 망라한다. 이것은 공기 이동에 대한 증가된 저항, 호흡의 연장된 날숨 단계, 및 폐의 정상 탄성의 손실을 포함한다. COPD의 예들은 기종(emphysema) 및 만성 기관지염이다. COPD는 흡연(일차 위험 인자), 직업적 노출, 공기 오염 및 유전적 인자에 의하여 야기된다. 증상에는: 호흡시 호흡 곤란, 만성 기침 및 가래의 생김 등이 포함된다.
- [0026] 신경근 질병(Neuromuscular Disease; NMD)은 근육의 작동에 직접적으로 내재적 근육 병리를 통하여, 또는 간접적으로 신경 병리를 통하여 장애를 일으키는 많은 질병 및 질환을 망라하는 폭넓은 의미의 용어이다. NMD를 이환 중인 일부 환자는 휠체어에 의존하게 하는 보행력 손실로 이르게 하는 진행성 근육 장애, 삼킴 곤란, 호흡 근육 약화 및, 결국, 호흡 부전으로 인한 죽음에 이르게 하는 점진적 근육 장애에 의하여 특징지어진다. 신경근 장애는 고속 진행성 및 저속으로 진행성인 것으로 나뉘어질 수 있다: (i) 고속 진행성 장애: 월 단위로 악화되어 수 년 내에 사망에 이르게 하는 근육 장애(예를 들어 십대들에게 발견되는 근위축성 측생 경화증(Amyotrophic lateral sclerosis; ALS) 및 듀켄씨근이영양증(Duchenne muscular dystrophy; DMD))에 의하여 특징지어짐; (ii) 가변성 또는 저속 진행성 점진적 장애: 수 년 단위로 악화되어 기대수명을 적게 단축시키는 근육 장애(예를 들어 지대(Limb girdle), 안면견갑상완근 및 근긴장성 근위축증(Facioscapulohumeral and Myotonic muscular dystrophy))에 의하여 특징지어짐. NMD에서의 호흡 부전은: 증가하는 전신 이완(generalised weakness), 연하곤란(dysphagia), 활동시 그리고 휴식시의 호흡 곤란, 피로, 졸림, 아침 두통, 및 집중 곤란 및 조울증을 포함한다.
- [0027] 흉곽 장애는 호흡 근육 및 흉곽 사이의 비효율적 커플링을 초래하는 흉부 변형들의 군이다. 이러한 장애는 보통 제한적 결함에 의하여 특징지어지고, 및 공유 장기적인 과탄산성 호흡 부전(hypercapnic respiratory failure)의 가능성을 공유한다. 척추측만증(Scoliosis) 및/또는 후측만증(kyphoscoliosis)이 심각한 호흡 부전을 야기할 수도 있다. 호흡 부전의 증상은: 활동 시의 호흡 곤란, 말초 부종(peripheral oedema), 기좌호흡(orthopnea), 반복된 가슴 부위의 감염, 아침 두통, 피로, 열악한 수면 품질 및 식욕 손실을 포함한다.
- [0028] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 시스템(예를 들어, 시스템(100, 200, 300))은 수면 동안 호흡 이벤트(예를 들어, 무호흡 이벤트를 경험하는 사용자(예를 들어, 환자)를 돕기 위해 제공된다. 무호흡은 일반적으로 사용자의 기류가 일정 기간(예를 들어, 10초) 동안 미리 결정된 임계치 아래로 떨어질 때 발생한다. 제1 유형의 무호흡 이벤트는 폐쇄성 무호흡이라 칭해진다. 폐쇄성 무호흡은 일반적으로 사용자가 호흡하려고 노력에도 불구하고 기도의 일부 폐쇄로 인해 공기가 흐르지 않을 때 발생한다. 제2 유형의 무호흡 이벤트는 중추성 무호흡이라 칭해진다. 중추성 무호흡은 전형적으로 기도가 개방(예를 들어, 열려 있음)임에도 불구하고, 호흡 노력의 감소 또는 호흡 노력의 부재에 기인하여 무호흡이 검출될 때에 발생한다. 제3 유형의 무호흡 이벤트는 혼합성 무호흡이라 칭해진다. 혼합성 무호흡은 전형적으로 호흡 노력의 감소 또는 부재가 기도 폐쇄와 동시에 일어날 때 발생한다.
- [0029] 도 2를 참조하면, 사용자(예를 들어, 도 1a 및 도 1b의 사용자(10))를 돕기 위한 시스템(100)의 블록도가 도시된다. 시스템(100)은 사용자(10)가 (i) 수면 중 호흡, (ii) 깨어 있는 동안 호흡, (iii) 사용자의 기도 개방, (iv) 호흡 기능 시작 또는 증가(예를 들어, 횡격막), (v) 또는 이들의 임의의 조합을 도울 수 있다. 일부 구현에서, 시스템(100)은 (i) 사용자(10)의 기도를 열고, (ii) 사용자(10)가 공기를 흡입(예를 들어, 호흡 노력) 또는 (iii) 둘 모두를 하게 하는 것을 사용자(10)의 하나 이상의 근육을 수축시킴으로써 사용자(10)을 돕는다.
- [0030] 시스템(100)은: 하우징(102), 자극기(104), 수신기(108), 송신기(110), 모션 센서(112), 자기장 생성기(114), 마이크로폰(116), 컨덕턴스 센서(118), 심박수 센서(120), 기류 센서(122), 광혈류측정(PPG) 센서(124), 하나 이상의 다른 센서(126)(예를 들어, EKG 센서, EEG 센서, EMG 센서, 혈류 센서, 호흡 센서, 맥박 센서 등), 메모

리(128), 제어 시스템(130), 배터리(132), 외부 디바이스(150), 또는 이들의 임의의 조합(들) 중 하나 이상을 포함한다. 즉, 시스템(100)은 이런 요소의 임의의 부분 및 임의의 조합을 포함할 수 있고 요소는 다양한 상이한 배열(예를 들어, 물리적 및/또는 무선) 및/또는 하우징으로 조합될 수 있다.

[0031] 시스템(100)의 요소 중 일부는 사용자(10)에 위치되고(예를 들어, 사용자(10)에 이식됨) 시스템(100)의 요소 중 다른 요소는 사용자(10) 외측에 위치된다(예를 들어, 사용자(10)가 착용/입음). 사용자(10)에 위치한 시스템(100)의 요소 중 하나 이상은 예를 들어 피하 주사 바늘이 부착된 주사기를 사용하여 사용자(10) 내로 주사됨으로써 그렇게 위치될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 사용자(10)에 위치한 시스템(100)의 요소 중 하나 이상은 그 안에 외과적으로 배치됨으로써(예를 들어, 피부를 절개하고 그 안에 요소(들)을 위치시키고 피부를 봉합함으로써) 그렇게 위치될 수 있다.

[0032] 자극기(104)는 자극기(104)의 하나 이상의 전기 리드(105)가 사용자(10)의 하나 이상의 근육 및/또는 사용자(10)의 하나 이상의 근육에 연결된 사용자(10)의 하나 이상의 신경에 인접하게 위치되도록 사용자(10)에 위치된다. 일부 구현에서, 하나 이상의 전기 리드(105)는 하나 이상의 근육 중 제1 근육 및/또는 하나 이상의 신경 중 제1 신경을 자극하도록 위치된 제1 전기 리드(105)를 포함한다. 유사하게, 제2 전기 리드(105)는 하나 이상의 근육 중 제2 근육 및/또는 하나 이상의 신경 중 제2 신경을 자극하도록 위치된다. 일부 구현에서, 제1 전기 리드(105)는 제1 주파수에서 전기 자극을 제공하고 제2 전기 리드(105)는 제1 주파수와 상이한 제2 주파수에서 전기 자극을 제공한다. 일부 구현에서, 제1 전기 리드(105)는 제1 강도로 전기 자극을 제공하고 제2 전기 리드(105)는 제1 강도와 상이한 제2 강도로 전기 자극을 제공한다. 대안적으로, 자극기(104)는 리드가 없을 수 있고, 자극기 본체는 전도성이고 본체의 단부는 전극으로서 작용한다.

[0033] 자극기(104)가 사용자(10)에 위치되면, 자극기(104)는 사용자(10)의 하나 이상의 근육이 수축하도록 하는 것을 돕기 위해 사용자(10)에게 전기적 및/또는 자기적 자극을 전달할 수 있다. 사용자(10)의 하나 이상의 근육의 수축은 사용자(10)의 기도를 여는 데 도움을 줄 수 있다. 수축은 대안적으로 또는 추가로 사용자(10)가 호흡 노력을 하도록(예를 들어, 횡격막이 공기를 흡인/흡입하도록 하는) 하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0034] 전기 자극은 사용자(10)의 하나 이상의 근육(예를 들어, 사용자(10)의 후두부(20)의 근육, 사용자(10)의 기도 주변 및/또는 인접한 근육, 사용자(10)의 횡격막 등, 또는 이의 임의의 조합) 및/또는 하나 이상의 근육에 연결된 하나 이상의 신경에 직접 적용될 수 있다. (직접적으로 하나 이상의 근육과는 반대로) 하나 이상의 신경에 전기 자극을 지향시키는 것은 전기 자극의 상대적으로 더 낮은 강도(예를 들어, 전압, 전류 등, 또는 이의 임의의 조합)가 적용되게 하여 하나 이상의 근육(하나 이상의 신경에 연결됨)이 수축되게 한다.

[0035] 자극기(104)는 전기 전도체(예를 들어, 전기적으로 절연된 부분이 있거나 없는 하나 이상의 전기 전도성 와이어)를 포함하거나 전기 전도체이다. 자극기(104)는 사용자(10)의 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 전류를 운반 및/또는 흐르고 전달할 수 있는 하나 이상의 전기 리드(105)를 포함한다. 전류는 배터리(132) 또는 자극기(104)에 직접 물리적으로 연결된 다른 전원에 의해 공급될 수 있다. 배터리(132)는 재충전가능하다. 일부 구현에서, 배터리(132)는 자기장 생성기(114) 및/또는 외부 디바이스(150)에 의해 재충전될 수 있다. 배터리(132)를 포함하는 자극기(104)에 대안적으로, 일부 구현에서, 전류는 자기장 생성기(114)(외부 디바이스(150)에 포함될 수 있음)에 의해 전기 전도체(들)에 직접 무선으로 공급된다.

[0036] 일부 구현에서, 자극기(104)는 전기적으로 절연된 부분이 있거나 없는 하나 이상의 전기 전도성 와이어만을 포함한다. 이러한 일부 구현에서, 자극기(104)/와이어는: 약 1밀리미터 내지 약 100센티미터; 약 1밀리미터 내지 약 100밀리미터; 약 1밀리미터 내지 약 10밀리미터의 길이; 또는 그 사이의 임의의 길이를 갖는다. 또한, 일부 그러한 구현에서, 자극기(104)/와이어는 약 0.01밀리미터 내지 약 5밀리미터; 약 0.1 밀리미터 내지 약 2 밀리미터; 약 0.1밀리미터 내지 약 1밀리미터의 직경; 또는 그 사이의 임의의 직경을 갖는다. 자극기(104)의 크기 및 모양은 피하 주사 바늘이 부착된 주사기를 통해 자극기(104)를 사용자(10)에게 주사할 수 있도록 선택될 수 있다.

[0037] 일부 구현에서, 자극기(104)는 사용자(10)에 직접 위치된다. 그러한 구현에서, 하우징(102)은 필요하지 않다. 대안적으로, 자극기(104) 또는 그 일부는 하우징(102)에 결합되고(예를 들어, 적어도 부분적으로 내부에 위치됨) 하우징(102)(자극기(104)가 결합됨)은 사용자(10)에 위치된다. 하우징(102)은 예를 들어, 피하 주사 바늘이 부착된 주사기를 사용하여 사용자(10) 내로 주사되는 데 도움이 되는 세장형 알약의 모양(또는 임의의 다른 모양)을 가질 수 있다. 일부 구현에서, 하우징(102)은 사용자(10)의 주변 조직으로부터 자극기(104)의 적어도 일부(예를 들어, 하나 이상의 전기 리드(105) 또는 전도성 단부를 제외한 전체 자극기(104))를 전기적으로 절연시킨다.

- [0038] 자극기(104)가 하우징(102)에 결합되는 것 외에, 시스템(100)의 다수의 다른 요소는 하우징(102)에 결합되어 사용자(10)내에 배치될 수 있다. 예를 들어, 일부 구현에서, 수신기(108), 모션 센서(112), 마이크로폰(116), 컨덕턴스 센서(118), 심박수 센서(120), 기류 센서(122), 광혈류측정(PPG) 센서(124), 다른 센서(들) (126), 메모리(128), 제어 시스템(130), 배터리(132), 또는 이들의 임의의 조합은 하우징(102)에 결합될 수 있고 자극기(104)와 함께 사용자(10)에 위치될 수 있다. 하우징(102)에 결합된다는 것은, 하우징(102)에 결합된 요소가 하우징(102) 내부에 완전히 들어가거나, 하우징(102)의 외부 표면에 부착되거나, 하우징(102)의 하나 이상의 개구로부터 부분적으로 도출하거나, 하우징(102)에 직접적으로 또는 간접적으로 부착되거나, 또는 이들의 임의의 조합인 것을 의미한다.
- [0039] 예를 들어, 자극기(104) 및 수신기(108)는 하우징(102)에 결합되고 사용자(10)에 위치된다. 다른 예에서, 자극기(104), 수신기(108), 및 PPG 센서(124)는 하우징(102)에 결합되고 사용자(10)에 위치된다. 또 다른 예에서, 자극기(104), 수신기(108), PPG 센서(124), 메모리(128), 및 제어 시스템(130)은 하우징(102)에 결합되고 사용자(10)에 위치된다. 하우징(102)에 결합되고 사용자(10)에 위치되는 요소의 다양한 다른 조합이 고려된다.
- [0040] 일부 구현에서, 수신기(108)는 하우징(102) 및/또는 자극기(104)에 결합된다. 수신기(108)는 송신기(110)로부터 통신(예를 들어, 신호)을 수신할 수 있다. 송신기(110)는 외부 디바이스(150)에 결합 및/또는 외부 디바이스(150) 내에 위치될 수 있다. 수신기(108)에 의해 수신된 통신은 자극기(104)가 사용자(10)의 하나 이상의 근육 및/또는 사용자(10)의 하나 이상의 신경에 전기 자극을 제공하게 할 수 있다. 일부 구현에서, 수신기(108) 및 송신기(110)는 자극기(104)와 외부 디바이스(150) 사이의 무선 통신을 가능하게 한다. 일부 구현에서, 통신은 자극기(104)가 전기 자극을 전달하게 하는 명령을 나타낸다. 일부 구현에서, 수신기(108) 및/또는 송신기(110)는 무선 제어 요소(예를 들어, 무선 제어 요소(235))로 지칭된다.
- [0041] 정보를 결정하고 자극기(104)를 통해 사용자(10)에게 적용될 전기 자극의 적용 및/또는 중단에 관한 결정을 내리기 위해 제어 시스템(130) 및/또는 하나 이상의 다른 시스템(예를 들어, 휴대폰, 컴퓨터, 서버, 클라우드 기반 디바이스 등)에 의해 분석될 수 있는 데이터를 생성하기 위해 다양한 센서가 시스템(100)에 포함될 수 있다.
- [0042] 일부 그러한 구현에서, 시스템(100)은 모션 센서(112)를 포함한다. 모션 센서(112)는 하나 이상의 가속도계, 하나 이상의 자이로스코프, 또는 이의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 모션 센서(112)는 사용자(10)에 의한 호흡 또는 호흡 부족을 나타내는 모션 데이터를 생성하는 데 사용될 수 있다.
- [0043] 일부 구현에서, 모션 센서(112)는 하우징(102)에 결합될 수 있고 사용자(10)에 위치될 수 있다. 대안적으로, 모션 센서(112)는 하우징(102) 및/또는 자극기(104)로부터 분리되고 사용자(10)에 위치될 수 있다. 모션 센서(112)가 사용자(10)에 위치되는 그러한 구현에서, 모션 센서(112)는 호흡 또는 호흡 부족을 나타내는 기도의 움직임 또는 움직임을 부족과 연관된 데이터를 생성하기 위해 사용자(10)의 기도에 인접하게 위치될 수 있다. 모션 센서(112)의 배치는 사용자(10)의 인후부(20)(도 1a 및 도 1b), 흉강(30), 복강(40)에 있거나, 이들의 조합이다.
- [0044] 일부 다른 구현에서, 모션 센서(112)는 외부 디바이스(150)(예를 들어, 칼라, 밴드/벨트 등, 또는 이들의 임의의 조합)에 결합되고 사용자(10)에 의해 착용될 수 있다. 외부 디바이스(150)가 사용자(10)의 목 및/또는 인후부(20) 주위에 착용/입혀지도록 구성된 칼라인 구현에서, 모션 센서(112)는 외부 디바이스(150)가 사용자(10)의 목/인후부(20)에 착용/입혀질 때 모션 센서(112)가 사용자(10)의 기도의 일부에 인접하게 위치되도록 외부 디바이스(150)에 결합될 수 있다. 이와 같이, 모션 센서(112)는 사용자(10)에 의한 호흡 또는 호흡 부족을 나타내는 모션 데이터를 생성하도록 위치된다(예를 들어, 기도에 인접한 목/인후부(20)의 이동, 팽창, 수축 등은 호흡을 나타냄).
- [0045] 유사하게, 외부 디바이스(150)가 사용자(10)의 가슴 및/또는 복부 주위에 착용/입혀지도록 구성된 밴드 및/또는 벨트인 구현에서, 모션 센서(112)는 외부 디바이스(150)가 사용자(10)에 의해 착용/입혀질 때 모션 센서(112)가 사용자(10)의 가슴 및/또는 복부에 인접하게 위치되도록 외부 디바이스(150)에 결합될 수 있다. 이와 같이, 모션 센서(112)는 사용자(10)에 의한 호흡 또는 호흡 부족을 나타내는 모션 데이터를 생성하도록 위치된다(예를 들어, 가슴 및/또는 복부의 이동, 팽창, 수축 등은 호흡을 나타냄).
- [0046] 모션 센서(112)에 추가로 또는 대신에, 시스템(100)은 마이크로폰(116), 컨덕턴스 센서(118), 심박수 센서(120), 기류 센서(122), PPG 센서(124), 다른 센서(들)(126), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있고, 여기서 이러한 센서 또는 그 일부는 사용자(10)에 있고/있거나 모션 센서(112)에 대해 위에서 설명된 것과 동일하거나 유사한 방식으로 외부 디바이스(150)에 결합된다.

- [0047] 예를 들어, 일부 구현에서, 시스템(100)은 외부 디바이스(150)가 사용자(10)에 의해 칼라로서 착용/입혀질 때 PPG 센서(124)가 사용자(10)의 인후부(20)에 인접하거나, 목에 위치되도록 외부 디바이스(150)에 결합된 PPG 센서(124)를 포함한다. 그러한 구현에서, PPG 센서(124)는 기도에 인접한 사용자의 혈류, 기도에 인접한 사용자의 혈중 산소 레벨, 사용자의 심박수, 사용자가 현재 경험하고 있는 무호흡 이벤트, 사용자가 미래에 경험할 가능성이 있는 무호흡 이벤트, 또는 이들의 임의의 조합을 나타내는 데이터를 생성할 수 있다.
- [0048] 다른 예에서, 일부 구현에서, 시스템(100)은 외부 디바이스(150)가 사용자(10)에 의해 칼라로서 착용될 때 마이크로폰(116)이 사용자(10)의 인후부(20) 및/또는 목에 인접하게 위치되도록 외부 디바이스(150)에 결합된 마이크로폰(116)을 포함한다. 이러한 구현에서, 마이크로폰(116)은 코골이, 질식, 사용자가 현재 경험하고 있는 무호흡 이벤트, 사용자가 미래에 경험할 가능성이 있는 무호흡 이벤트, 또는 이들의 임의의 조합을 나타내는 데이터(예를 들어, 사운드 데이터)를 생성할 수 있다.
- [0049] 다른 예에서, 일부 구현에서, 시스템(100)은 외부 디바이스(150)에 결합된 스피커(117)를 포함한다. 그러한 구현에서, 마이크로폰(116) 및 스피커(117)는 예를 들어, 그 전체가 본원에 참조로 포함된 WO 2018/050913호에 설명된 바와 같이 음향 센서에 결합될 수 있다. 이러한 구현에서, 스피커(117)는 미리 결정된 간격으로 음파를 생성하거나 방출하고 마이크로폰(116)은 스피커(117)에서 방출된 음파의 반사를 검출한다. 스피커(117)에서 생성 또는 방출되는 음파는 사용자(10) 또는 동반자의 수면을 방해하지 않도록 사람의 귀에 들리지 않는 주파수(예를 들어, 20Hz 미만 또는 18kHz 부근 초과)를 갖는다. 마이크로폰(116) 및/또는 스피커(117)로부터의 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 제어 시스템(130)은 본원에 설명된 바와 같이 사용자(10)의 움직임을 결정할 수 있고/있거나 사용자가 무호흡을 경험하고 있거나 경험할 예정인지를 결정할 수 있다.
- [0050] 다른 예에서, 일부 구현에서, 시스템(100)은 외부 디바이스(150)가 사용자(10)에 의해 밴드/벨트로 착용될 때 심박수 센서(120)가 사용자(10)의 가슴에 인접하게 위치되도록 외부 디바이스(150)에 결합된 심박수 센서(120)를 포함한다. 그러한 구현에서, 심박수 센서(120)는 사용자(10)의 심박수 및/또는 맥박을 나타내는 데이터를 생성할 수 있다.
- [0051] 다른 예에서, 일부 구현에서, 시스템(100)은 하우징(102)이 사용자(10)에 위치될 때 기류 센서(122)가 사용자(10)의 기도에 인접하게 및/또는 적어도 부분적으로 그 기도 내에 위치되도록 하우징(102)에 결합된 기류 센서(122)를 포함한다. 이러한 구현에서, 기류 센서(122)는 사용자(10)의 기도에서의 기류를 나타내는 데이터를 생성할 수 있다.
- [0052] 시스템(100)에 포함되고 사용자(10)에 위치되고/되거나 외부 디바이스(150)에 결합될 수 있는 다른 센서(들)(126)는 예를 들어, 혈액 산소 센서, 혈류 센서, 맥박 센서, 호흡 센서, EKG 센서, EMG 센서, EEG 센서, 스트레인 게이지, 가속도계, 용량성 센서, 스트레인 게이지 센서, 분석물 센서, 수분 센서, 카메라, 적외선(IR) 센서, 초음파 산소 센서, 전기 산소 센서, 화학적 산소 센서, 광학 산소 센서, 혈압계 센서, 산소측정 센서, 전기 피부 반응(GSR) 센서 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 이러한 다른 센서(들)(126) 각각은 제어 시스템(130) 및/또는 하나 이상의 다른 시스템에 의해 분석될 수 있는 데이터를 생성하여 정보를 결정하고/하거나 자극기(104)를 통해 사용자(10)에 적용될 전기 자극의 적용 및/또는 중단에 관한 정보를 결정하고/하거나 결정할 수 있다.
- [0053] 메모리(128)는 하나 이상의 물리적으로 분리된 메모리 디바이스를 포함할 수 있어, 하나 이상의 메모리 디바이스는 하우징(102) 및/또는 외부 디바이스(150)에 결합될 수 있다. 메모리(128)는 제어 시스템(130) 및/또는 하나 이상의 다른 시스템에 의해 실행될 수 있는 기계-판독가능 명령이 저장된 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서 작용한다. 메모리(128)는 또한 시스템(100)의 센서에 의해 생성된 데이터를 (일시적으로 및/또는 영구적으로) 저장할 수 있다. 일부 구현에서, 메모리(128)는 비-휘발성 메모리, 배터리 구동식 정적 RAM, 휘발성 RAM, EEPROM 메모리, NAND 플래시 메모리, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 일부 구현에서, 메모리(128)는 제거 가능한 형태의 메모리(128)(예를 들어, 메모리 카드)이다.
- [0054] 메모리(128)와 마찬가지로, 제어 시스템(130)은 하우징(102) 및/또는 외부 디바이스(150)에 결합될 수 있다. 제어 시스템(130)은 메모리(128)에 결합되어 제어 시스템(130)은 메모리(128)에 저장된 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된다. 제어 시스템(130)은 하나 이상의 프로세서(131) 및/또는 하나 이상의 제어기를 포함한다. 일부 구현에서, 하나 이상의 프로세서(131)는 하나 이상의 x86 INTEL 프로세서, ST MICROELECTRONIC의 STM32 시리즈 마이크로제어기와 같은 ARM Holdings의 ARM® Cortex®-M 프로세서에 기반한 하나 이상의 프로세서, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 일부 실장예에서, 하나 이상의 프로세서(131)은, ST MICROELECTRONICS의 STR9 시리즈 마이크로컨트롤러와 같은 32-비트 RISC CPU, 또는 TEXAS INSTRUMENTS에 의해 제조된 MSP430 패밀리

리의 마이크로컨트롤러의 프로세서와 같은 16-비트 RISC CPU를 포함한다.

- [0055] 일부 구현에서, 제어 시스템(130)은 전용 전자 회로이다. 일부 구현에서, 제어 시스템(130)은 주문형 집적 회로이다. 일부 구현에서, 제어 시스템(130)은 개별 구성요소를 포함한다.
- [0056] 제어 시스템(130)은 시스템(100)의 임의의 다른 요소(예를 들어, 센서 등)로부터 입력(들)(예를 들어, 신호, 생성된 데이터, 명령 등)을 수신할 수 있다. 제어 시스템(130)은 하나 이상의 동작이 시스템(100)에서 발생하게 하도록 (예를 들어, 자극기(104)가 사용자(10)에게 전기 자극을 제공하게 하는 것 등) (예를 들어, 송신기(110)를 통해, 자기장 생성기(114)를 통해, 외부 디바이스(150)를 통해 등) 출력 신호(들)를 제공할 수 있다.
- [0057] 제어 시스템(130)은 (i) 사용자(10)가 무호흡 이벤트를 경험하고 있는지, (ii) 사용자가 무호흡 이벤트를 경험하려고 하는지, (iii) 사용자가 더 이상 무호흡 이벤트를 경험하지 않는지, (iv) 사용자(10)의 현재 수면 상태, (v) 사용자(10)의 하나 이상의 근육의 긴장, (vi) 또는 이들의 임의의 조합을 결정하기 위해 시스템(100)의 임의의 센서에 의해 생성된 데이터를 분석한다.
- [0058] 이러한 결정 중 하나 이상에 기반하여, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 사용자(10)에게 전기적 및/또는 자기적 자극을 제공하게 하여 (i) 사용자(10)가 현재 경험하고 있는 무호흡 이벤트를 중지하는 것을 돕고, 및/또는 (ii) 사용자(10)가 겪을 무호흡 이벤트를 방지하는 데 도움을 준다. 일부 이러한 구현에서, 제어 시스템(130)은 송신기(110)가 수신기(108)에 신호를 송신하게 하여 사용자(10)의 하나 이상의 근육의 전기 자극을 유발하게 한다. 일부 다른 구현에서, 제어 시스템(130)은 외부 디바이스(150) 및/또는 자기장 생성기(114)가 자극기(104)에 무선 전력을 공급하게 하여 사용자(10)의 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 전기 자극을 제공한다.
- [0059] 자극기(104)가 전기 및/또는 자기 자극을 제공하게 하는 것 외에도, 제어 시스템(130)은 자극기(104)에 의해 제공되는 전기 자극의 하나 이상의 파라미터를 변경할 수 있다. 자극의 하나 이상의 파라미터는 주파수, 강도, 지속시간, 체류 시간, 펄스의 상승 시간, 켜짐 시간 대 꺼짐 시간의 비율, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다.
- [0060] 일부 구현에서, 자극의 하나 이상의 파라미터는 (예를 들어, 시스템(100)의 센서 중 하나 이상을 사용하여) 자극에 대한 하나 이상의 근육의 측정된 응답에 기반하여 변경된다. 일부 구현에서, 파라미터에 대한 수정은 제어 시스템(130)이 시스템(100)의 하나 이상의 센서(예를 들어, 모션 센서(112), 기류 센서(122), PPG 센서(124) 등, 또는 이들의 임의의 조합)에 의해 생성된 데이터를 계속 분석함으로써 지속적인 피드백 루프에 기반할 수 있다. 이와 같이, 제어 시스템(130)은 지속적인 분석에 기반하여 파라미터 중 하나 이상을 (예를 들어, 실시간으로, 사용자가 동일한 무호흡 이벤트를 경험하는 동안, 사용자가 무호흡 이벤트를 경험한 후이지만 사용자가 다른 무호흡 이벤트를 경험하기 전, 등) 수정할 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 시스템(100)의 하나 이상의 센서로부터 생성된 데이터의 지속적인 분석이, 사용자(10)가 자극의 존재 하에 여전히 무호흡 이벤트를 경험하고 있음을 나타내는 경우, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 사용자(10)에게 적용되는 자극의 강도를 증가하게 할 수 있다. 다른 예에서, 지속적 분석이, 사용자(10)가 자극 후 무호흡 이벤트를 더 이상 경험하지 않는다는 것을 나타내면, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 사용자(10)에 대한 시뮬레이션 제공을 중지하게 할 수 있다. 이와 같이, 사용자(10)는 (사용자가 무호흡 이벤트를 경험하지 않을 때에도) 지속적으로 자극을 적용하는 시스템에 비해 자극에 대해 시간이 지남에 따라 둔감해질 가능성이 더 적다.
- [0062] 일부 구현에서, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 사용자(10)에게 적용되는 자극의 강도를 자동으로 증가시키게 한다. 이와 같이, 강도는 자극의 시작부터 인위적으로 강도를 높게 설정하지 않고도 사용자(10)의 하나 이상의 근육을 수축하게 하는 레벨에 도달할 가능성이 있다.
- [0063] 위에서 논의된 바와 같이, 제어 시스템(130)은 자동으로 증가된 자극 강도의 현재 레벨이 사용자(10)의 하나 이상의 근육을 수축하게 했는지 여부를 결정하기 위해 생성된 데이터를 지속적으로 모니터링할 수 있다. 제어 시스템(130)이 현재 레벨이 사용자(10)의 하나 이상의 근육을 수축시키지 않았다고 결정할 때, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 현재 레벨을 넘어 자극의 강도를 자동으로 계속 증가시키도록 하거나 허용한다. 유사하게, 제어 시스템(130)이, 현재 레벨이 사용자(10)의 하나 이상의 근육을 수축하게 했다고 결정할 때, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 현재 레벨에서 자극의 강도를 자동으로 증가시키는 것을 중지하게 한다. 이와 같이, 사용자(10)에 대한 자극을 위한 적절한 강도(예를 들어, 고통스러울 수 있는 인공적으로 높은 강도가 아님)에 도달된다.
- [0064] 위에서 설명된 바와 같이, 외부 디바이스(150)는 칼라, 밴드, 벨트 등, 또는 이들의 임의의 조합의 형태일 수 있고 사용자(10)에 의해 착용/입혀질 수 있다. 이러한 일부 구현에서, 외부 디바이스(150)는 착용 시 외부 디바

이스(150)가 적어도 부분적으로 사용자(10)의 피부에 가깝게 유지될 수 있도록 신축성 재료로 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 제조된 하우징을 포함한다. 예를 들어, 칼라(예를 들어, 외부 디바이스(150))는 신축성 재료를 포함할 수 있어 칼라는 (사용자(10)를 질식시키지 않고) 사용자(10)의 목 둘레에 꼭 맞는다. 이와 같이, PPG 센서(124)가 칼라(예를 들어, 외부 디바이스(150))에 포함될 때, PPG 센서(124)는 사용자(10)의 목에 밀접한 관계로 유지될 수 있고, 이는 PPG 센서(124)로부터 보다 정확한 데이터를 제공하는 것을 도울 수 있다.

[0065] 외부 디바이스(150)를 위한 칼라, 밴드, 및 벨트 폼 팩터에 추가로 또는 대안적으로, 외부 디바이스(150)는 또한 사용자(10)의 피부에 접촉될 수 있는 패치를 포함 및/또는 그 형태일 수 있다. 외부 디바이스(150)는 또한 사용자(10)의 머리 주위에 착용되도록 구성된 헤드기어를 포함하고/하거나 헤드기어일 수 있다. 외부 디바이스(150)에 대한 다른 폼 팩터가 고려된다. 예를 들어, 외부 디바이스(150)는 스카프, 셔츠, 바지, 휴대폰, 태블릿, 컴퓨터, 또는 이들의 임의의 조합을 포함 및/또는 그 형태일 수 있다.

[0066] 외부 디바이스(150)는 시스템(100)의 임의의 수의 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 구현에서, 송신기(110), 모션 센서(112), 자기장 생성기(114), 마이크로폰(116), 컨택턴스 센서(118), 심박수 센서(120), 광혈류측정(PPG) 센서(124), 다른 센서(들)(126), 메모리(128), 제어 시스템(130), 배터리(132), 또는 이들의 임의의 조합은 외부 디바이스(150)에 결합되고/되거나 외부 디바이스(150) 내에 위치된다. 일부 구현에서, 외부 디바이스(150)는 시스템(100), 자기장 생성기(114), 메모리(128), 제어 시스템(130), 및 배터리(132)의 센서 중 하나 이상을 적어도 포함한다. 일부 구현에서, 외부 디바이스(150)는 적어도 송신기(110), 메모리(128), 제어 시스템(130), 및 배터리(132)를 포함한다. 일부 구현에서, 외부 디바이스(150)는 외부 디바이스(150)에 배터리(132)가 필요하지 않도록 전원(예를 들어, 벽 콘센트)에 직접 플러그된다.

[0067] 위에서 논의된 바와 같이, 제어 시스템(130)은 사용자가 하나 이상의 유형의 무호흡을 경험하고 있거나 경험하려고 하는 지를 결정하고 이에 응답하여 하나 이상의 동작을 취할 수 있다. 추가로, 제어 시스템(130)은 사용자가 하나 이상의 다른 호흡 이벤트 및/또는 호흡 관련 질환을 경험하고 있거나 경험하려고 하는지를 결정하고 이에 응답하여 하나 이상의 동작을 취할 수 있다. 본원에서 논의된 바와 같은 그러한 다른 호흡 이벤트 및/또는 호흡 관련 질환은 예를 들어 저호흡, 과호흡, 수면 장애 호흡, 체인-스토크 호흡, 호흡 부전, 비만 과호흡 증후군, 만성 폐쇄성 폐질환, 신경근육 질환, 흉벽 질환, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다.

[0068] 제어 시스템(130)은 호흡 이벤트(예를 들어, 무호흡, 저호흡, 과호흡 등)의 존재를 결정하기 위한 호흡 이벤트 결정 알고리즘을 실행한다. 일부 구현에서, 호흡 이벤트 결정 알고리즘은 시스템(100)의 하나 이상의 센서로부터 생성된 데이터의 적어도 일부를 입력으로서 수신하고 호흡 이벤트(예를 들어, 무호흡, 저호흡 등)가 검출되었다는 것을 나타내는 플래그(flag)를 출력으로서 제공한다. 일부 구현에서, 호흡 이벤트 결정 알고리즘은 시스템(100)의 하나 이상의 센서로부터 생성된 데이터의 적어도 일부를 입력으로서 수신하고, 전기 자극을 사용자(10)에게 제공하기 위해 자극기(104)를 활성화하라는 명령을 출력으로서 제공한다. 일부 그러한 구현에서, 명령은 자극기(104)에 의해 제공될 전기 자극의 하나 이상의 파라미터의 적어도 일부를 설정하기 위한 명령을 포함한다.

[0069] 시스템(100)의 일부 구현에서, 무호흡의 호흡 이벤트는 호흡 유량의 함수(예를 들어, 기류 센서(122)를 사용하여 적어도 부분적으로 결정됨)가 미리 결정된 시간 기간 동안 유량 임계치 아래로 떨어질 때 검출된다. 이러한 함수는 상대적으로 단기인 평균 유량인 피크 유량(Peak flow) 또는 상대적으로 단기인 평균 및 피크 유량의 중간인 유량, 예를 들어 RMS 유량을 결정할 수도 있다. 유량 임계는 유량의 상대적으로 장기 측정일 수도 있다.

[0070] 시스템(100)의 일부 구현에서, 저호흡의 호흡 이벤트는 호흡 유량의 함수(예를 들어, 기류 센서(122)를 사용하여 적어도 부분적으로 결정됨)가 미리 결정된 시간 기간 동안 제2 유량 임계치 아래로 떨어질 때 검출된다. 이러한 함수는 상대적으로 단기인 평균 유량인 피크 유량(Peak flow) 또는 상대적으로 단기인 평균 및 피크 유량의 중간인 유량, 예를 들어 RMS 유량을 결정할 수도 있다. 제2 유량 임계는 무호흡을 검출하기 위하여 사용되는 유량 임계보다 더 크다.

[0071] 시스템(100)의 일부 구현에서, 무호흡의 호흡 이벤트는 혈류 속도의 함수(예를 들어, PPG 센서(124)를 사용하여 적어도 부분적으로 결정됨)가 미리 결정된 시간 기간 동안 유량 임계치 아래로 떨어질 때 검출된다. 이러한 함수는 상대적으로 단기인 평균 유량인 피크 유량(Peak flow) 또는 상대적으로 단기인 평균 및 피크 유량의 중간인 유량을 결정할 수도 있다. 유량 임계는 유량의 상대적으로 장기 측정일 수도 있다.

[0072] 제어 시스템(130)은 코골이 관련 이벤트(예를 들어, 코골이, 질식 등)의 존재를 결정하기 위해 코골이 이벤트 결정 알고리즘을 실행한다. 일부 구현에서, 코골이 이벤트 결정 알고리즘은 시스템(100)의 하나 이상의 센서(예

를 들어, 마이크로폰(116), 모션 센서(112) 등)로부터 생성된 데이터의 적어도 일부를 입력으로서 수신하고 (i) 코골이 이벤트(예를 들어, 무호흡, 저호흡 등)가 검출되었음을 나타내는 플래그, (ii) 코골이가 존재하는 정도의 메트릭, 또는 (iii) (i) 및 (ii) 둘 모두를 출력으로서 제공한다.

[0073] 시스템(100)의 일부 구현에서, 코골이 이벤트 결정 알고리즘은 30 내지 300 Hz 범위의 유량 신호의 강도를 결정할 수 있다. 또한, 코골이 이벤트 결정 알고리즘은 호흡 유량 신호를 필터링하여 배경 노이즈를 감소시킬 수 있다.

[0074] 제어 시스템(130)은 사용자 기도의 개방성(예를 들어, 열림)의 결정을 위한 기도 개방성 알고리즘을 실행한다. 일부 구현에서, 기도 개방성 알고리즘은 호흡 유량 신호(예를 들어, 기류 센서(122)를 사용하여 적어도 부분적으로 결정됨)를 입력으로서 수신하고 약 0.75Hz 내지 약 3Hz의 주파수 범위에서 신호의 전력을 결정한다. 이 주파수 범위에서 피크의 존재는 개방된 기도를 나타낸다. 이 주파수 범위에서 피크의 부재는 폐쇄된 기도를 나타낸다. 일부 구현에서, 기도 개방성 알고리즘은 호흡 유량 신호를 입력으로서 수신하고 심장성 신호의 존재 또는 부재를 결정한다. 심장성 신호의 부재는 폐쇄된 기도를 나타낸다.

[0075] 제어 시스템(130)은 자극기(104)의 파라미터(예를 들어, 강도, 빈도, 지속기간 등) 중 하나 이상을 결정하기 위한 치료 파라미터 알고리즘을 실행한다. 일부 그러한 구현에서, 치료 파라미터 알고리즘은 본원에 설명된 하나 이상의 다른 알고리즘의 출력(들)을 입력으로서 수신하고 자극기(104)에 의해 제공되는 전기 자극의 하나 이상의 파라미터(예를 들어, 강도, 빈도, 지속기간 등)에 대한 하나 이상의 값을 출력한다.

[0076] 시스템(100)이 하나의 자극기(104), 하나의 외부 디바이스(150), 및 하나의 배터리(132)를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 시스템(100)이 임의의 수의 자극기(104)(예를 들어, 1, 2, 3, 5, 10, 50 등)를 포함할 수 있고, 시스템(100)이 임의의 수의 외부 디바이스(예를 들어, 1, 2, 3, 5, 10, 50 등)를 포함할 수 있고, 시스템(100)이 임의의 수의 배터리(132)(예를 들어, 1, 2, 3, 5, 10 등)를 포함할 수 있다는 것이 고려된다. 자극기 대 외부 디바이스의 비율은 일대일이거나 다른 비율일 수 있다. 예를 들어, 일부 구현에서, 2개 이상의 자극기(104)는 하나의 외부 디바이스(150)에 의해 제어 및/또는 통신할 수 있다.

[0077] 무호흡 이벤트를 경험할 때 사용자(10)를 돕기 위해 시스템(100)을 사용하는 방법이 이제 설명된다. 제어 시스템(130)(외부 디바이스(150) 또는 하우징(102) 내)은 사용자(10)에서 호흡 이벤트의 존재를 결정하기 위해 호흡 이벤트 결정 알고리즘을 실행한다. 일부 그러한 구현에서, 호흡 이벤트 결정 알고리즘은 메모리(128)에 명령으로서 저장된다.

[0078] 제어 시스템(130)은 사용자(10)가 현재 무호흡 이벤트(예를 들어, 폐쇄성 무호흡 이벤트)를 경험하고 있는지 결정하기 위해 외부 디바이스(150)에 포함된 시스템(100)의 하나 이상의 센서(예를 들어, 모션 센서(112), PPG 센서(124) 등)에 의해 생성된 데이터를 분석한다. 제어 시스템(130)이, 사용자(10)가 현재 무호흡 이벤트를 경험하고 있다고 결정하면, 제어 시스템(130)은 자극기(104)가 자극을 제공하게 한다. 자극은 사용자(10)의 인후부(20)에 인접한 사용자(10)의 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 제공될 수 있다. 자극은 (예를 들어, 인후부(20)의 하나 이상의 근육이 사용자(10)의 기도를 수축시키고 개방하게 함으로써) 무호흡 이벤트를 중지하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0079] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 시스템(200)이 사용자(10B)에 대해 도시되고, 여기서 외부 디바이스(250)의 구성 요소에 대한 더 나은 예시를 위해 외부 디바이스(250)(칼라 형태)가 도 3b의 사용자(10B)에 의해 착용되고 도 3a의 사용자(10B)로부터 제거된다. 시스템(200)은 시스템(100)과 동일하거나 유사하다. 시스템(200)은 (i) 사용자(10B)의 인후부(20B)에 위치한 자극기(204) 및 (ii) 외부 디바이스(250)를 포함한다.

[0080] 자극기(204)는 도 2와 관련하여 본원에서 설명된 자극기(104)와 동일하거나 유사하다. 자극기(204)는 사용자(10B)의 하나 이상의 근육에 인접한 2개의 전기 리드(205)와 함께 도시되어 있지만, 임의의 수의 전기 리드(205)이 고려된다(예를 들어, 1개의 전기 리드, 3개의 전기 리드, 5개의 전기 리드, 10개의 전기 리드 등). 마찬가지로, 자극기는 자극을 전달하기 위한 전극으로 작용하는 자극기 캡슐의 단부로 인해 리드가 없을 수 있다.

[0081] 자극기(204)는 예시의 용이함을 위해 하우징 없이 도시되어 있지만, 자극기(104)와 마찬가지로, 자극기(204)는 하우징 및/또는 본원에 설명된 임의의 다른 요소(예를 들어, 수신기, 센서, 배터리, 무선 제어 요소(235))에 결합될 수 있다. 자극기(204)는 일반적으로 사용자(10B)의 인후부(20B)에 위치되어 자극기(204)는 사용자(10B)의 인후부(20B) 및/또는 목에 있는 하나 이상의 근육에 전기 자극을 제공하도록 위치된다. 이와 같이, 자극기(204)는 사용자(10B)의 기도를 여는 것을 도울 수 있다.

[0082] 외부 디바이스(250)는 사용자(10B)의 인후부(20A)/목 주위에 사용자(10B)에 의해 착용가능한 칼라의 형태이다.

외부 디바이스(250)는 신체(예를 들어, 목)에 착용되기에 적합한 임의의 유형의 재료(들)(예를 들어, 하나 이상의 유형의 플라스틱, 하나 이상의 유형의 금속, 나일론, 하나 이상의 유형의 직물, 신축성 직물 등, 또는 이들의 임의의 조합)로 만들어질 수 있다.

[0083] 외부 디바이스(250)는 임의의 유형의 결합 메커니즘(260)(도 3a)을 포함하여 사용자(10B)의 목 및/또는 인후부(20B) 주위에 외부 디바이스(250)를 부착하는 것을 돕는다. 예를 들어, 결합 메커니즘(260)은 후크 및 루프 패스너, 자기 걸쇠, 스냅 연결, 볼 걸쇠, 비드 걸쇠, 배럴 걸쇠, 피쉬훅 걸쇠(fishhook clasp), 푸시 버튼 걸쇠, 스프링 걸쇠, 랍스터 클로 걸쇠(lobster claw clasp), 후크 및 루프 걸쇠 등, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0084] 일부 구현에서, 결합 메커니즘(260)은 외부 디바이스(250)의 대향 단부가 예를 들어 후크 및 루프 패스너를 사용하여 외부 디바이스(250)의 외측 표면에 고정하도록 통과하여 두 번 되돌리는 외부 디바이스(250)의 일 단부에 루프를 포함한다. 사용자(10B)에 대해 외부 디바이스(250)를 고정하는 다양한 다른 방식이 고려된다. 일부 구현에서, 결합 메커니즘(260)은 외부 디바이스(250)를 꼭 맞는 방식으로 사용자(10B)에 고정하는 것을 돕는다. 대안적으로, 결합 메커니즘(260)은 외부 디바이스(250)를 사용자(10B)에게 느슨한 방식으로 고정하는 것을 돕는다.

[0085] 도 3a에 가장 잘 도시된 바와 같이, 외부 디바이스(250)는 센서(275), 메모리(228), 제어 시스템(230) 및 배터리(232)를 포함한다. 센서(275)는 모션 센서(112), 마이크로폰(116), 컨택턴스 센서(118), 심박수 센서(120), PPG 센서(124), 다른 센서(들)(126), 또는 이들의 임의의 조합과 동일하거나 유사하다. 메모리(228)는 도 2와 관련하여 본원에서 설명된 메모리(128)와 동일하거나 유사하다. 제어 시스템(230)은 도 2와 관련하여 본원에서 설명된 제어 시스템(130)과 동일하거나 유사하다. 배터리(232)는 도 2와 관련하여 본원에서 설명된 배터리(132)와 동일하거나 유사하다.

[0086] 외부 디바이스(250)(및/또는 자극기(204))는 또한 외부 디바이스(250) 및 자극기(204)가 자극기(204)와 무선으로 통신하고/하거나 무선으로 전력을 공급할 수 있도록 하나 이상의 무선 제어 요소(235)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 무선 제어 요소(235)는 제어 시스템(230)에 내장/포함될 수 있고/있거나 그로부터 분리될 수 있다. 예를 들어, 외부 시스템(250)은 송신기(110)와 동일하거나 유사한 송신기(및 자극기(204)는 수신기(108)와 동일하거나 유사한 수신기를 포함할 수 있음), 자기장 생성기(114), 무선 제어 모듈, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 자극기(204) 자체(예를 들어, 자극기(204)의 적어도 일부를 형성하는 전기 전도성 와이어)는 임의의 다른 구성요소를 필요로 하지 않고 무선 수신기 역할을 한다. 일부 구현에서, 자극기(204)의 무선 제어 요소(235)는 수신기(예를 들어, 수신기(108))이거나 이를 포함하고, 외부 디바이스(250)의 무선 제어 요소(235)는 송신기(예를 들어, 송신기(110))이거나 이를 포함한다.

[0087] 도 3b에 도시된 바와 같이, 사용자(10B)가 사용자(10B)의 인후부(20B)/목에 외부 디바이스(250)를 착용하는 경우, 외부 디바이스(250) 또는 그 일부는 자극기(204)에 직접 인접한다. 이와 같이, 일부 구현에서, 외부 디바이스(250)와 자극기(204) 사이의 무선 통신 및/또는 무선 충전/전력 공급이 가능해진다. 추가적으로, 외부 디바이스(250)의 이러한 배치는 사용자(10B)의 기도에 인접하게 센서(275)를 위치시킨다.

[0088] 일부 구현에서, 사용자가 외부 디바이스(250)를 사용자(10B)의 해부구조의 하나 이상의 부분들과 정렬하는 것을 돕기 위해 외부 디바이스(250) 상에 표시가 포함될 수 있다. 이와 같이, 센서(275)는 사용자(10B)에 관련하여 적절하게 배치될 수 있다. 예를 들어, 수직선 표시(280)는 외부 디바이스(250)의 외부 표면에 포함될 수 있다(예를 들어, 인쇄될 수 있다). 수직선 표시(280)는 사용자의 해부구조(예를 들어, 인후부(20B)의 정중선)와 정렬될 센서(275)(외부 디바이스(250)에 내장 및/또는 그렇지 않으면 숨겨질 수 있음)의 위치를 사용자(10B)에게 표시할 수 있다.

[0089] 다른 예에서, 외부 디바이스(250)는 외부 디바이스(250)를 입고 있을 때 사용자(10B)가 외부 디바이스(250)를 정렬하는 것을 돕기 위한 다른 피쳐(feature)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 외부 디바이스(250)의 컷아웃(cutout)(285)(예를 들어, 원형, 정사각형, 삼각형, 다각형 등 또는 이들의 임의의 조합을 가짐)은 예를 들어 센서(275)가 사용자(10B)에 관련하여 적절하게 배치되도록 사용자의 해부구조의 특정 부분(예를 들어, 인후부(20B)의 정중선)와 정렬되어야 하는 외부 디바이스(250)의 위치를 나타낼 수 있다.

[0090] 적절하게 배치된다는 것은 센서(275)가 신뢰할 수 있고/있거나 사용가능한 데이터를 생성할 수 있도록 센서(275)가 사용자(10B)에 관련한 위치에 위치된다는 것을 의미한다. 일부 그러한 구현에서, 센서(275)의 위치는 센서(275)에 포함된 센서(들)의 유형에 의존한다. 예를 들어, 센서(275)가 모션 센서인 경우, 센서(275)에 대한

적절한 위치는 제1 위치에 있을 수 있고 센서(275)가 PPG 센서인 경우, 센서(275)에 대한 적절한 위치는 제1 위치와 동일하거나 상이한 제2 위치에 있을 수 있다.

[0091] 도 4a를 참조하면, 사용자(10C)에 관련된 시스템(300)이 도시되어 있다. 시스템(300)은 시스템(100, 200)과 동일하거나 유사하다. 시스템(300)은 사용자(10C)의 인후부(20C)에 착용되는 제1 외부 디바이스(350A) 및 사용자(10C)의 가슴(30C)에 착용되는 제2 외부 디바이스(350B)를 포함한다. 제1 외부 디바이스(350A)는 칼라로 지칭되고 제2 외부 디바이스는 가슴 밴드로 지칭될 수 있다. 시스템(300)은 또한 사용자(10C)의 인후부(20C) 또는 목에 위치한 제1 자극기(304A) 및 사용자(10C)의 복강 또는 흉강에 위치한 제2 자극기(304B)를 포함한다.

[0092] 자극기(304A 및 304B)는 둘 모두 도 2, 도 3a 및 도 3b와 관련하여 본원에서 설명된 자극기(104, 204)와 동일하거나 유사하다. 외부 디바이스(350A 및 350B)는 도 2, 도 3a 및 도 3b와 관련하여 본원에서 설명된 외부 디바이스(150, 250)와 동일하거나 유사하다. 시스템(300)은 주로 시스템(300)이 사용자(10C)를 돕기 위해 함께 작동하는 2개의 자극기 및 2개의 외부 디바이스를 포함한다는 점에서 상이하다.

[0093] 도 4b를 참조하여, 시스템(300)은 사용자(10C)에 자극기(304A, 304B)의 배치를 더 잘 예시하기 위해 사용자(10C)의 단면도에 대해 도시된다. 또한 외부 디바이스(350a, 350B)에 대한 더 많은 세부사항이 도시되어 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 제1 및 제2 외부 디바이스(350A, 350B)는 외부 디바이스(150, 250)와 동일하거나 유사하다. 구체적으로, 외부 디바이스(350A, 350B) 각각은 센서(375), 메모리(328), 제어 시스템(330), 배터리(332), 결합 메커니즘(360) 및 무선 제어 요소(335)를 포함하고, 이들은 도 3a 및 도 3b와 관련하여 설명된 시스템(200)의 센서(275), 메모리(228), 제어 시스템(230), 배터리(232), 결합 메커니즘(260), 및 무선 제어 요소(235)와 동일하거나 유사하다. 제2 외부 디바이스(350B)는 주로 제1 외부 디바이스(350A) 및 외부 디바이스(250)에 관련하여 크기가 상이하다. 즉, 제2 외부 디바이스(350B)는 사용자(10C)의 가슴에 착용가능하도록 더 크다.

[0094] 일부 구현에서, 제1 외부 디바이스(350A) 및 제1 자극기(304A)는 제2 외부 디바이스(350B) 및 제2 자극기(304B)와 독립적으로 동작한다. 이러한 구현에서, 제1 외부 디바이스(350A) 및 제1 자극기(304A)는 예를 들어 인후부(20C)의 근육이 기도를 열도록 수축하게 함으로써 사용자(10C)가 제1 유형의 무호흡 이벤트(예를 들어, 폐쇄성 무호흡)를 다루는 것을 돕는 시스템(300)의 제1 서브시스템을 형성한다. 유사하게, 이러한 구현에서, 제2 외부 디바이스(350B) 및 제2 자극기(304B)는 예를 들어, 사용자(10C)의 횡격막을 수축시켜 사용자(10C)의 호흡 노력을 도움으로써 사용자(10C)가 제2 유형의 무호흡 이벤트(예를 들어, 중추성 무호흡)를 다루는 것을 돕는 시스템(300)의 제2 서브시스템을 형성한다. 이러한 구현에서, 제1 외부 디바이스(350A)(칼라) 및 제2 외부 디바이스(350B)(가슴 밴드) 둘 모두는 각각의 메모리(328) 및 각각의 제어 시스템(330)을 포함한다.

[0095] 일부 다른 구현에서, 제1 및 제2 외부 디바이스(350A, 350B)는 함께 동작하고 함께 결합된다(예를 들어, 무선 및/또는 유선). 이러한 일부 구현에서, 제1 및 제2 외부 디바이스(350A, 350B) 중 하나만이 메모리(328) 및 제어 시스템(330)을 포함한다. 즉, 예를 들어, 제2 외부 디바이스(350B)(가슴 밴드)는 메모리(328), 제어 시스템(330), 센서(375) 및 배터리(332)를 포함하고, 제1 외부 디바이스(350A)(칼라)는 센서(375) 및 배터리(332)를 포함한다. 다른 예에서, 제1 외부 디바이스(350A)(칼라)는 메모리(328), 제어 시스템(330), 센서(375) 및 배터리(332)를 포함하고, 제2 외부 디바이스(350B)(가슴 밴드)는 센서(375) 및 배터리(332)를 포함한다.

[0096] 제1 외부 디바이스(350A)의 센서(375) 및 제2 외부 디바이스(350B)의 센서(375)가 동일한 유형의 센서(들) 또는 상이한 센서(들)일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 일부 구현에서, 제1 외부 디바이스(350A)(칼라)의 센서(375)는 PPG 센서(예를 들어, PPG 센서(124))이고 제2 외부 디바이스(350B)(가슴 밴드)의 센서(375)는 모션 센서(예를 들어, 모션 센서(112))이다.

[0097] 제1 및 제2 자극기(304A, 304B)가 2개의 별개의 구별되는 자극기인 것으로 도시되어 있지만, 제1 및 제2 자극기(304A, 304B)가 물리적으로 및/또는 전기적으로 링크될 수 있는 것이 고려된다. 예를 들어, 공통 하우징(도시되지 않음)은 사용자(10C)(예를 들어, 사용자(10C)의 흉강)에 이식될 수 있다. 공통 하우징으로부터, 제1 자극기(304A)의 하나 이상의 전기 리드는 사용자(10C)의 목에 있는 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 인접하도록 사용자(10C)의 목으로 연장될 수 있다. 또한, 공통 하우징으로부터, 제2 자극기(304B)의 하나 이상의 전기 리드는 사용자(10C)의 횡격막에 인접하도록 사용자(10C)의 복강 및/또는 흉강 내로 연장될 수 있다. 일부 그러한 구현에서, 하나 이상의 배터리는 제1 및 제2 자극기(304A, 304B)에 전류를 공급하기 위해 공통 하우징에 결합될 수 있다.

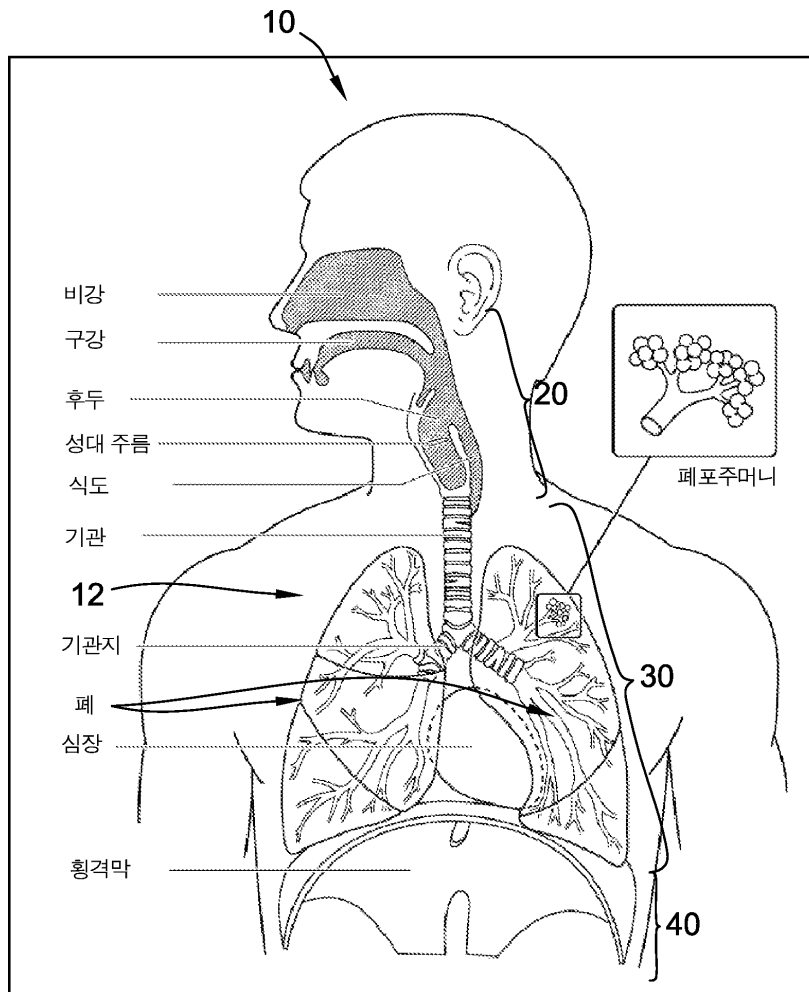
[0098] 하나 이상의 유형의 무호흡 이벤트를 경험할 때 사용자(10C)를 돕기 위해 시스템(300)을 사용하는 방법이 이제

설명된다. (제1 외부 디바이스(350A), 제2 외부 디바이스(350B), 또는 이들의 조합에서) 제어 시스템(330)은 사용자(10C)의 호흡 이벤트의 존재를 결정하기 위해 호흡 이벤트 결정 알고리즘을 실행한다. 일부 그러한 구현에서, 호흡 이벤트 결정 알고리즘은 메모리(328)에 명령으로서 저장된다.

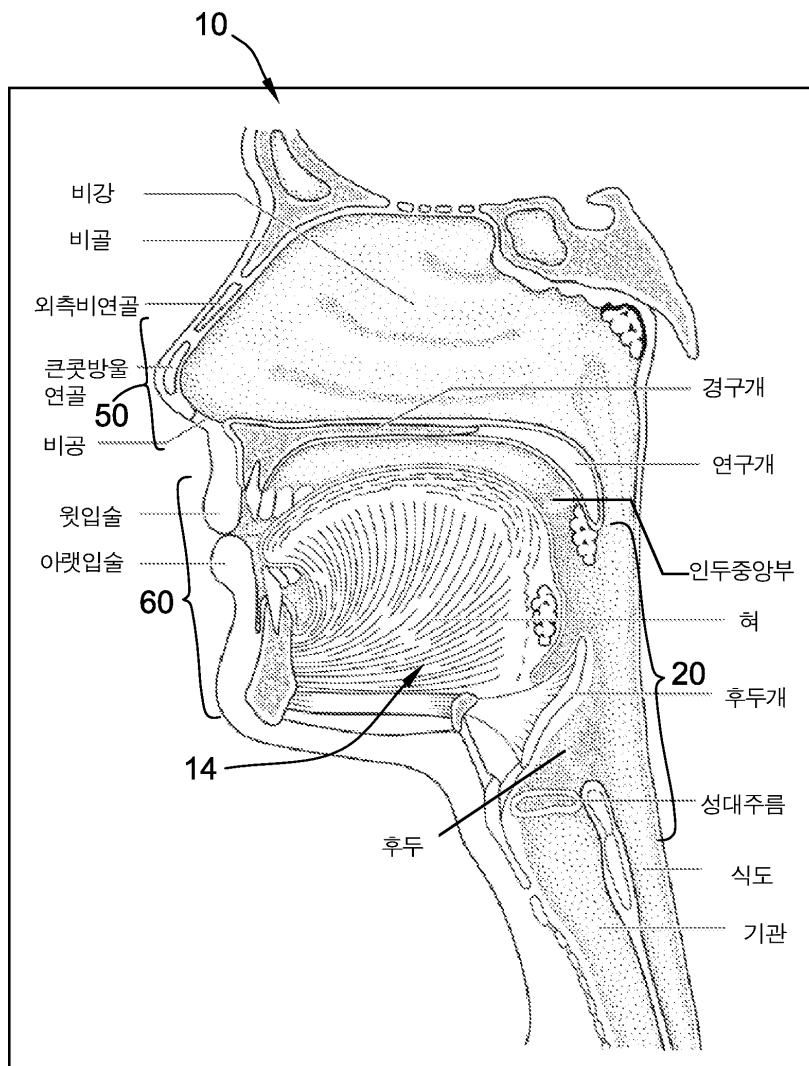
- [0099] 제어 시스템(330)은 사용자(10C)가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트(예를 들어, 폐쇄성 무호흡 이벤트)를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 제1 외부 디바이스(350A)의 센서(375)에 의해 생성된 데이터를 분석한다. 제어 시스템(330)은 또한 사용자(10C)가 현재 제2 유형의 무호흡 이벤트(예를 들어, 중추성 무호흡 이벤트)를 경험하고 있는지를 결정하기 위해 제2 외부 디바이스(350B)의 센서(375)에 의해 생성된 데이터를 분석한다.
- [0100] 제어 시스템(330)이 사용자(10C)가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다고 결정하면, 제어 시스템(330)은 제1 자극기(304A)가 전기 자극을 제공하게 한다. 전기 자극은 사용자(10C)의 인후부(20C)에 인접한 사용자(10C)의 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 제공될 수 있다. 전기 자극은 (예를 들어, 인후부(20C)의 하나 이상의 근육이 사용자(10C)의 기도를 수축시키고 개방하게 함으로써) 제1 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 데 도움을 줄 수 있다.
- [0101] 제어 시스템(330)이, 사용자(10C)가 현재 제2 유형의 무호흡 이벤트를 경험하고 있다고 결정하면, 제어 시스템(330)은 제2 자극기(304B)가 전기 자극을 제공하게 한다. 전기 자극은 횡격막 및/또는 사용자(10C)의 횡격막에 연결된 하나 이상의 신경에 제공될 수 있다. 전기 자극은 (예를 들어, 횡격막을 수축시키고 사용자(10C)가 호흡 시스템으로 공기를 호흡/흡입하게 함으로써) 제2 유형의 무호흡 이벤트를 중지하는 데 도움을 줄 수 있다.
- [0102] 또한, 제어 시스템(330)이, 사용자(10C)가 현재 제1 유형의 무호흡 이벤트 및 제2 유형의 무호흡 이벤트를 동시에 경험하고 있다고 결정하면, 제어 시스템(330)은 (i) 제1 자극기(304A)가 사용자(10C)의 목(20C)에 인접한 사용자(10C)의 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 전기 자극을 제공하게 하고 (ii) 제2 자극기(304B)가 사용자(10C)의 횡격막에 연결된 횡격막 및/또는 하나 이상의 신경에 전기 자극을 제공하게 한다.
- [0103] 이하의 제1항 내지 제75항 중 임의의 항의 하나 이상으로부터의, 하나 이상의 요소 또는 양태 또는 단계, 또는 이들의 임의의 부분(들)이, 다른 제1항 내지 제75항 중 임의의 항의 하나 이상 또는 이들의 조합으로부터의, 하나 이상의 요소 또는 양태 또는 단계, 또는 그 임의의 부분(들)과 조합되어, 하나 이상의 부가적인 구현예 및/또는 본 개시 내용의 청구항을 형성할 수 있다.
- [0104] 비록 본 개시 내용이 하나 이상의 특별한 실시예 및 구현예를 참조하여 설명되었지만, 당업자는, 본 개시 내용의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고도 많은 변화가 이루어질 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 각각의 이 실시예 및 구현 및 그 명백한 변형은 다음의 청구범위에 기재된 본 개시내용의 사상 및 범위 내에 있는 것으로 고려된다.

도면

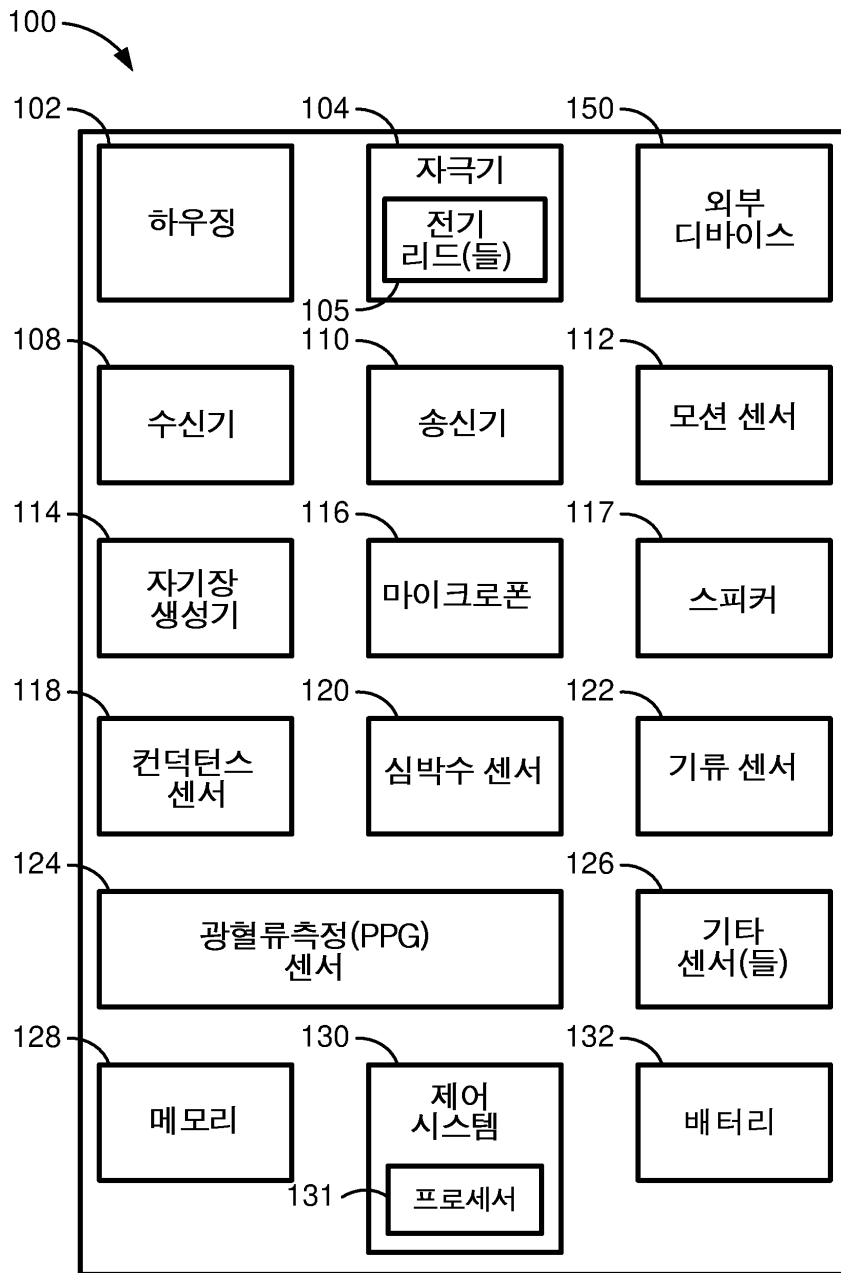
도면1a



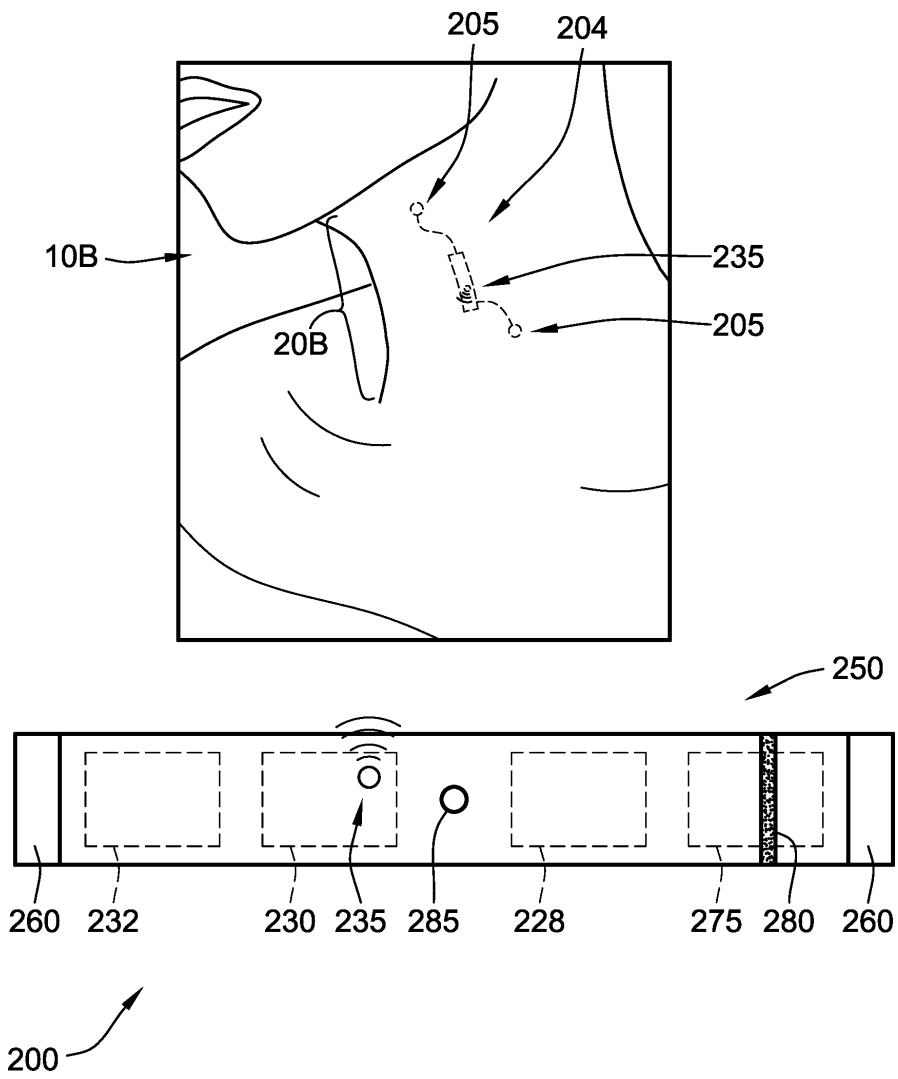
도면1b



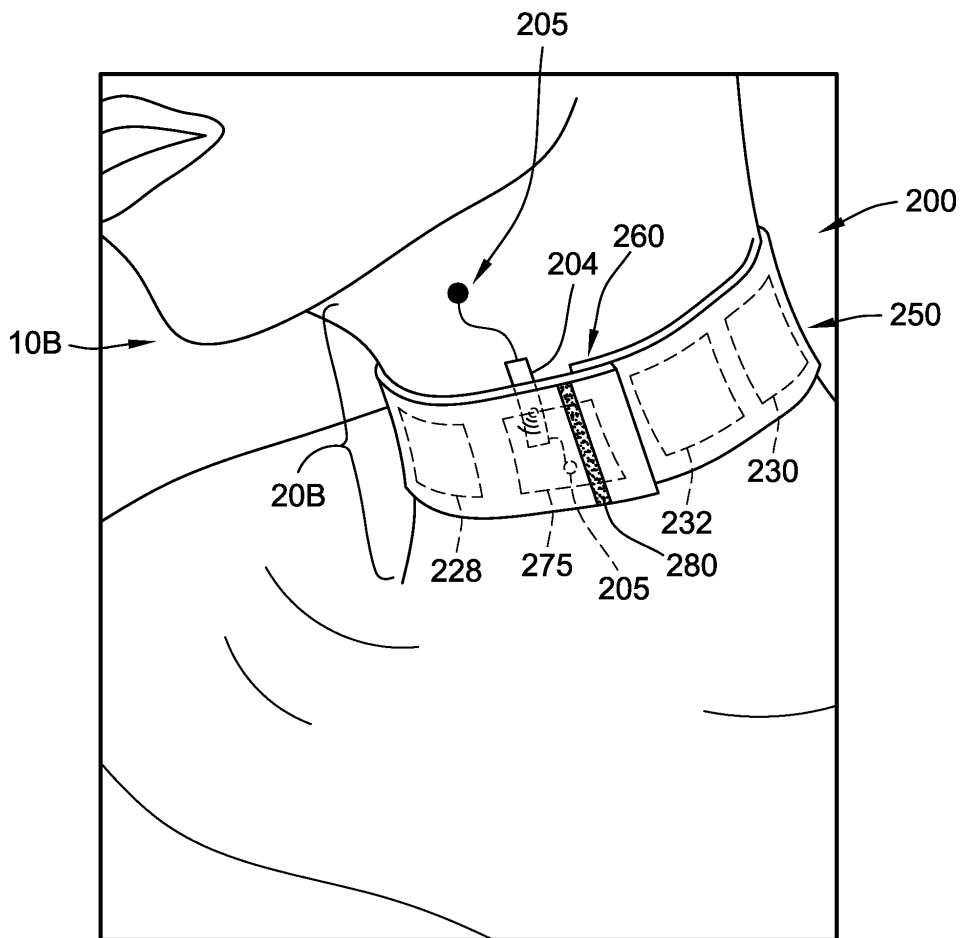
도면2



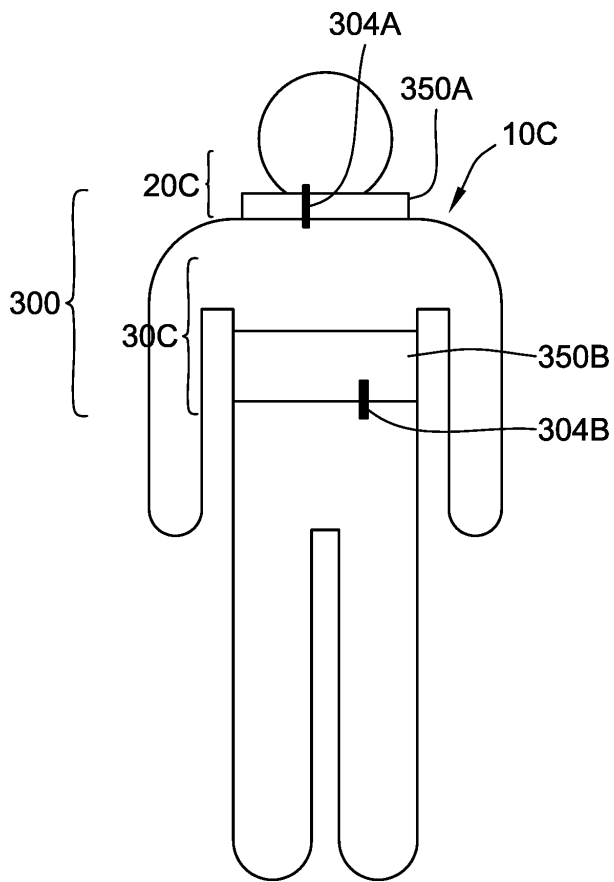
도면3a



도면3b



도면4a



도면4b

