



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0146418
(43) 공개일자 2022년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 1/36 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/08 (2006.01) A61N 1/05 (2006.01)
A61N 1/372 (2006.01) G01S 17/89 (2020.01)
(52) CPC특허분류
A61N 1/3611 (2013.01)
A61B 5/0816 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7023313
(22) 출원일자(국제) 2021년02월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2021/051653
(87) 국제공개번호 WO 2021/171267
국제공개일자 2021년09월02일
(30) 우선권주장
62/983,375 2020년02월28일 미국(US)

(71) 출원인
레스메드 피티와이 엘티디
오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 벨라 비스타 엘
리자베스 마카더 드라이브 1 (우:2153)
(72) 발명자
아미트스테드 제프리 피터
오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2153 벨라 비스
타 엘리자베스 마카더 드라이브 1 레스메드 피티
와이 엘티디 내
(74) 대리인
특허법인 플러스

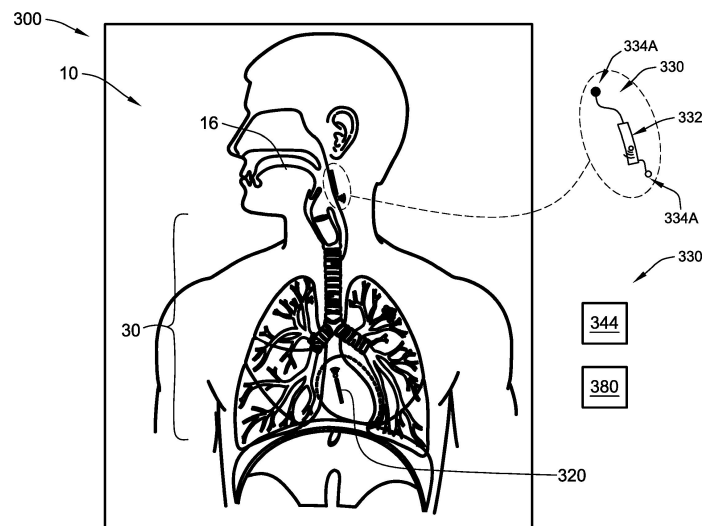
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 이식가능 디바이스를 사용하여 사용자 호흡을 돕기 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

방법은 사용자의 흉강에 인접하여 사용자 내부에 위치결정된 호흡 모니터링 디바이스로부터 사용자의 호흡과 연
관된 호흡 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터에 적어도 부분
적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 호흡 신호에 적어도 부분
적으로 기반하여, 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 예측
된 시작 시간에 자극 디바이스가 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 하는 단계를 포함
하고, 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되고 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리
적으로 분리된다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/4836 (2021.08)

A61B 5/686 (2013.01)

A61B 5/6867 (2013.01)

A61N 1/0548 (2013.01)

A61N 1/3601 (2013.01)

A61N 1/36135 (2013.01)

A61N 1/36167 (2013.01)

A61N 1/37235 (2013.01)

G01S 17/89 (2022.01)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 호흡을 돕기 위한 시스템으로서,

상기 사용자의 흉강에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된 호흡 모니터링 디바이스로서, 상기 호흡 모니터링 디바이스는 상기 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서를 포함하는, 호흡 모니터링 디바이스;

상기 사용자의 혀에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된 자극 디바이스로서, 상기 자극 디바이스는 상기 사용자의 혀에 인접하여 상기 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 구성된 자극기를 포함하고, 상기 자극 디바이스는 상기 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리되는, 자극 디바이스;

기계-판독가능 명령을 저장하는 메모리; 및

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

상기 사용자의 호흡과 연관된 상기 생성된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하고;

상기 호흡 신호 내에서, 하나 이상의 들숨 부분 및 하나 이상의 날숨 부분을 식별하고;

상기 식별된 하나 이상의 들숨 부분에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 결정하고;

상기 사용자의 미래 들숨에 대한 상기 예측된 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반한 자극 시간에 상기 자극 디바이스가 상기 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하게 하는, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 사용자의 미래 들숨에 대한 상기 예측된 시작 시간인, 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 사용자의 미래 들숨에 대한 상기 예측된 시작 시간 이전 적어도 약 50 밀리초, 적어도 약 100 밀리초, 적어도 약 200 밀리초, 또는 적어도 약 300 밀리초인, 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 사용자의 미래 들숨에 대한 상기 예측된 시작 시간의 100 밀리초 이내, 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내인, 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 사용자의 다음 실제 들숨에 대한 시작 시간 이전 적어도 약 50 밀리초, 적어도 약 100 밀리초, 적어도 약 200 밀리초, 또는 적어도 약 300 밀리초인, 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 사용자의 다음 실제 들숨의 시작 시간의 100 밀리초 이내, 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내인, 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 사용자의 미래 들숨은 상기 사용자의 다음 들숨인, 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 들숨 부분 각각은 상기 사용자가 숨을 들이마시는 것에 해당하고 상기 하나 이상의 날숨 부분 각각은 상기 사용자가 숨을 내쉬는 것에 해당하는, 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 신경은 설하 신경인, 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은:

상기 생성된 데이터를 분석하여 일정 기간 동안 상기 사용자가 경험한 이벤트의 수를 결정하고;

상기 결정된 이벤트 수를 임계치와 비교하고;

상기 임계치를 초과하는 상기 결정된 이벤트 수에 응답하여, 상기 자극 디바이스가 상기 신경의 하나 이상의 가지에 제공되는 상기 전기 자극의 하나 이상의 파라미터를 변경하게 하는

상기 기계-판독가능 명령을 실행하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 기간은 1시간인, 시스템.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 임계치는 시간당 10개의 이벤트인, 시스템.

청구항 13

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 자극의 하나 이상의 파라미터는 상기 전기 자극이 제공되는 호흡 동안의 시간의 양, 상기 전기 자극이 제공될 때 호흡 동안의 시간의 양의 백분율, 상기 전기 자극이 제공될 때 들숨 동안의 시간의 양의 백분율, 상기 전기 자극이 제공될 때 날숨 동안의 시간의 양의 백분율, 주파수, 강도, 지속기간, 체류 시간, 펄스의 상승 시간, 켜짐 시간 대 꺼짐 시간의 비율, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는, 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 사용자에게 의해 착용되도록 구성된 벨트에 결합되는, 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 벨트에 결합된 파워 서플라이를 더 포함하고, 상기 파워 서플라이는 상기 호흡 모니터링 디바이스에 무선으로 전력을 공급하도록 구성되는, 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 호흡 모니터링 디바이스는 내장형 파워 서플라이를 포함하는, 시스템.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 무선 통신 프로토콜을 통해 상기 호흡 모니터링 디바이스 및 상기 자극 디바이스에 통신 가능하게 결합되는, 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 무선 통신 프로토콜은 블루투스인, 시스템.

청구항 19

호흡 모니터링 디바이스로부터 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터를 수신하는 단계로서, 상기 호흡 모니터링 디바이스는 상기 사용자의 흉강에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되는, 단계;

상기 사용자의 호흡과 연관된 상기 호흡 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계;

상기 호흡 신호에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 결정하는 단계; 및

상기 예측된 시작 시간에 자극 디바이스가 상기 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 하는 단계로서, 상기 자극 디바이스는 상기 사용자의 혀에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되고 상기 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리되는, 단계를 포함하는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 호흡 신호는 하나 이상의 들숨 부분 및 하나 이상의 날숨 부분을 포함하는, 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 사용자의 미래 들숨에 대한 상기 예측된 시작 시간을 결정하는 단계는 상기 호흡 신호의 하나 이상의 들숨 부분에 적어도 부분적으로 기반하는, 방법.

청구항 22

사용자 호흡을 돕기 위한 시스템으로서,

상기 사용자의 흉강에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된 호흡 모니터링 디바이스로서, 상기 호흡 모니터링 디바이스는 상기 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서를 포함하는, 호흡 모니터링 디바이스;

상기 사용자의 혀에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된 자극 디바이스로서, 상기 자극 디바이스는 상기 사용자의 혀에 인접하여 상기 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 구성된 자극기를 포함하고, 상기 자극 디바이스는 상기 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리되는, 자극 디바이스;

기계-판독가능 명령을 저장하는 메모리; 및

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

상기 사용자의 호흡과 연관된 상기 생성된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하고;

상기 호흡 신호의 제1 날숨 부분을 식별하고;

상기 제1 날숨 부분에 바로 뒤따르는 상기 호흡 신호의 제1 들숨 부분의 시작을 식별하고(상기 제1 들숨 부분의 시작은 시작 시간에 발생함);

상기 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반한 자극 시간에 상기 자극 디바이스가 상기 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하게 하도록 하는, 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 시작 시간의 50 밀리초 이내, 100 밀리초 이내, 또는 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내인, 시스템.

청구항 24

제22항 또는 제23항에 있어서, 상기 제1 날숨 부분은 상기 사용자가 숨을 내쉬는 것에 해당하고 상기 제1 들숨

부분은 상기 사용자가 숨을 들이마시는 것에 해당하는, 시스템.

청구항 25

호흡 모니터링 디바이스로부터 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터를 수신하는 단계로서, 상기 호흡 모니터링 디바이스는 상기 사용자의 흉강에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되는, 단계;

상기 사용자의 호흡과 연관된 상기 호흡 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계;

상기 호흡 신호의 제1 들숨 부분의 시작 시간을 식별하는 단계; 및

자극 디바이스가 (i) 상기 시작 시간 이후 및 (ii) 상기 호흡 신호의 제1 들숨 부분 이전인 자극 시간에 상기 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 하는 단계를 포함하고, 상기 자극 디바이스는 상기 사용자의 허에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되고 상기 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리되는, 방법.

청구항 26

사용자 호흡을 돕기 위한 시스템으로서,

상기 사용자의 흉강에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된 호흡 모니터링 디바이스로서, 상기 호흡 모니터링 디바이스는 상기 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서를 포함하는, 호흡 모니터링 디바이스;

상기 사용자의 허에 인접하여 상기 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된 자극 디바이스로서, 상기 자극 디바이스는 상기 사용자의 허에 인접하여 상기 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 구성된 자극기를 포함하고, 상기 자극 디바이스는 상기 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리되는, 자극 디바이스;

기계-판독가능 명령을 저장하는 메모리; 및

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

상기 사용자의 호흡과 연관된 상기 생성된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하고;

상기 호흡 신호의 들숨 부분의 제1 부분을 식별하고;

상기 호흡 신호의 들숨 부분의 제2 부분의 시작을 식별하고(상기 들숨 부분의 제2 부분의 시작은 시작 시간에 발생함);

상기 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반한 자극 시간에 상기 자극 디바이스가 상기 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하게 하도록 하는, 시스템.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 자극 시간은 상기 시작 시간의 50 밀리초 이내, 100 밀리초 이내, 또는 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내인, 시스템.

청구항 28

제26항 또는 제27항에 있어서, 상기 제1 부분 및 상기 제2 부분은 상기 호흡 신호의 완전한 단일 들숨 부분을 형성하는, 시스템.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 들숨 부분의 제1 부분은 들숨 부분의 적어도 약 80 퍼센트이고 상기 들숨 부분의 제2 부분은 상기 들숨 부분의 약 20 퍼센트 미만인, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2020년 2월 28일자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 제62/983,375호의 이득 및 우선권을 주장하며, 이의 전체 내용은 본원에 참조로 포함된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시 내용은 일반적으로 사용자의 호흡을 돕기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 결정된 자극 시간에 하나 이상의 신경 가지를 자극함으로써 무호흡 발생의 방지를 돕기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 많은 개인은 예를 들어 수면 장애 호흡(SDB: Sleep-Disordered Breathing), 폐쇄성 수면 무호흡(OSA: Obstructive Sleep Apnea), 체인-스토크 호흡(CSR: Cheyne-Stokes Respiration)과 같은 수면-관련 호흡 질환으로 고통받고 있다. 이러한 장애는 수면 중에 개인의 호흡이 중단되거나 방해/제약되는 무호흡, 저호흡, 과호흡, 및 과탄산혈증과 같은 이벤트를 특징으로 한다. 수면 무호흡 및 관련 호흡 장애를 경험하는 사용자를 돕기 위한 다양한 시스템이 존재한다. 일부 이러한 시스템은 사용자의 기도에 압축 공기를 공급하는 데 도움을 주는 인터페이스(예를 들어, 마스크)를 착용하는 것을 필요로 한다(예를 들어, 지속적인 기도 양압(CPAP: Continuous Positive Airway Pressure) 시스템). 일부 사용자는 이러한 시스템이 불편하고, 사용하기 어렵고, 비싸고, 미학적으로 매력적이지 않다고 생각한다. 다른 시스템은 이식된 호흡 모니터링 센서 및/또는 신경/근육을 자극하여 기도를 개방하는 자극기에 의존한다. 그러나, 이러한 시스템은 센서 및/또는 시뮬레이터에 전력을 제공하고, 또한 센서와 자극기 사이의 통신을 제공하기 위해 센서와 시뮬레이터 사이에 유선 연결(예를 들어, 피부에 내장된 와이어)을 요구한다. 본 개시내용은 이러한 문제 및 다른 문제를 해결하는 것에 관한 것이다.

발명의 내용

[0006] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자가 호흡하는 것을 돕기 위한 시스템은 호흡 모니터링 디바이스, 자극 디바이스, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 호흡 모니터링 디바이스는 사용자의 흉강에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된다. 호흡 모니터링 디바이스는 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서를 포함한다. 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되도록 구성된다. 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 구성된 자극기를 포함한다. 자극 디바이스는 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 사용자의 호흡과 연관되어 생성된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 제어 시스템은 호흡 신호 내에서, 식별된 하나 이상의 들숨 부분에 적어도 부분적으로 기반하여 하나 이상의 들숨 부분 및 하나 이상의 날숨 부분을 식별하도록 추가로 구성된다. 제어 시스템은 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 결정하도록 추가로 구성된다. 제어 시스템은 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반하는 자극 시간에 자극 디바이스가 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하게 하도록 추가로 구성된다.

[0007] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 방법은 호흡 모니터링 디바이스로부터 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터를 수신하는 단계를 포함하고, 호흡 모니터링 디바이스는 사용자의 흉강에 인접하여 사용자 내부에 위치결정된다. 방법은 또한 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 호흡 신호에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 예측된 시작 시간에 자극 디바이스가 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 하는 단계를 포함하고, 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되고 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리된다.

[0008] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자가 호흡하는 것을 돕기 위한 시스템은 호흡 모니터링 디바이스, 자극 디바이스, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 호흡 모니터링 디바이스는 사용자의 흉강에 인접하여 사용자 내

부에 위치결정되도록 구성되고 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서를 포함한다. 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되도록 구성되고 사용자의 혀에 인접하여 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 구성된 자극기를 포함한다. 자극 디바이스는 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 사용자의 호흡과 연관되어 생성된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 제어 시스템은 호흡 신호의 제1 날숨 부분을 식별하도록 추가로 구성된다. 제어 시스템은 제1 날숨 부분에 바로 뒤따르는 호흡 신호의 제1 들숨 부분의 시작을 식별하도록 추가로 구성되고, 제1 들숨 부분의 시작은 시작 시간에 발생한다. 제어 시스템은 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반한 자극 시간에 자극 디바이스가 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하게 하도록 추가로 구성된다.

[0009] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 방법은 호흡 모니터링 디바이스로부터 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터를 수신하는 단계를 포함하고, 호흡 모니터링 디바이스는 사용자의 흉강에 인접하여 사용자 내부에 위치결정된다. 방법은 또한 사용자의 호흡과 연관된 호흡 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 호흡 신호의 제1 들숨 부분의 시작 시간을 식별하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 자극 디바이스가 (i) 시작 시간 이후 및 (ii) 호흡 신호의 제1 날숨 부분 이전인 자극 시간에 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 하는 단계를 포함하고, 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되고 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리된다.

[0010] 본 개시내용의 일부 구현에 따르면, 사용자가 호흡하는 것을 돕기 위한 시스템은 호흡 모니터링 디바이스, 자극 디바이스, 메모리, 및 제어 시스템을 포함한다. 호흡 모니터링 디바이스는 사용자의 흉강에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되도록 구성되고 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 생성하도록 구성된 센서를 포함한다. 자극 디바이스는 사용자의 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정되도록 구성되고 사용자의 혀에 인접하여 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하도록 구성된 자극기를 포함한다. 자극 디바이스는 호흡 모니터링 디바이스로부터 물리적으로 분리된다. 메모리는 기계-판독가능 명령을 저장한다. 제어 시스템은 사용자의 호흡과 연관되어 생성된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하기 위해 기계-판독가능 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 제어 시스템은 호흡 신호의 제1 날숨 부분의 제1 부분을 식별하도록 추가로 구성된다. 제어 시스템은 호흡 신호의 날숨 부분의 제2 부분의 시작을 식별하도록 추가로 구성되고, 날숨 부분의 제2 부분의 시작은 시작 시간에 발생한다. 제어 시스템은 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반한 자극 시간에 자극 디바이스가 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극을 제공하게 하도록 추가로 구성된다.

[0011] 상기 요약은 본 개시내용의 각각의 구현 또는 모든 양태를 나타내도록 의도되지 않는다. 본 개시내용의 추가 특징 및 이점은 아래에 설명된 상세한 설명 및 도면으로부터 명백하다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1a는 사용자의 호흡 시스템의 개요를 예시하는 도면이다.

도 1b는 도 1a의 사용자의 상부 기도를 예시하는 도면이다.

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

도 3a는 본 개시내용의 일부 구현에 따른 흉강에 인접하여 사용자 내부에 위치결정된 호흡 모니터링 디바이스 및 혀에 인접하여 사용자 내부에 위치결정된 자극 디바이스의 개략도이다.

도 3b는 본 개시내용의 일부 구현에 따른 도 3a의 호흡 모니터링 디바이스 및 자극 디바이스, 제1 웨어러블 및 제2 웨어러블의 개략도이다.

도 4는 본 개시내용의 일부 구현에 따른, 사용자 호흡을 돕는 방법에 대한 프로세스 흐름도이다.

도 5는 본 개시내용의 일부 구현에 따른, 사용자에게 대한 예시적인 호흡 신호이다.

도 6은 본 개시내용의 일부 구현에 따른 사용자 호흡을 돕는 방법에 대한 프로세스 다이어그램이다.

도 7은 본 개시내용의 일부 구현에 따른, 사용자에게 대한 예시적인 호흡 신호이다.

도 8은 본 개시내용의 일부 구현에 따른, 사용자 호흡을 돕는 방법에 대한 프로세스 다이어그램이다.

도 9는 본 개시내용의 일부 구현에 따른, 사용자에게 대한 예시적인 호흡 신호이다.

본 개시내용이 다양한 수정 및 대안적 형태를 허용하지만, 특정 구현 및 그 실시예는 도면에 예로서 도시되었고 본원에 상세하게 설명될 것이다. 그러나, 본 개시내용을 개시된 특정 형태로 제한하고자 하는 것이 아니라, 반대로, 본 개시내용이 첨부된 청구항에 의해 정의된 바와 같이 본 개시내용의 사상 및 범위 내에 속하는 모든 수정, 균등물 및 대안을 포괄하는 것임이 이해되어야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 도 1a를 참조하면, 일반적으로 비강, 구강, 후두, 성대, 식도, 기관, 기관지, 폐포낭, 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.
- [0014] 본원에 설명되는 바와 같이, 본 개시내용의 하나 이상의 자극기는 사용자(10) 내부에 배치(예를 들어, 수술을 통해 이식, 주사기를 통해 주입 등)되어 예를 들어 수면 동안 사용자(10) 호흡을 도울 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 자극기는 사용자(10)의 혀(16)에 인접하여 사용자(10) 내부에 위치 결정될 수 있다. 다른 예에서, 하나 이상의 자극기는 신경(예를 들어, 설하 신경(18)) 및/또는 신경 가지에 인접하여 사용자(10) 내부에 위치 결정될 수 있다. 설하 신경(18)은 일반적으로 혀(16)의 움직임을 제어하는 데 관련되고 혀(16)의 외적 및 내적 근육에 분포된 복수의 신경 가지를 포함한다.
- [0015] 도 1b를 참조하면, 사용자(10)의 상부 기도(14)의 그림이 도시되어 있으며, 이는 비강, 비굴, 외측 비연골, 대 비익 연골, 콧구멍(하나가 도시됨), 윗입술, 아랫입술, 후두, 경구개, 연구개, 인두, 혀, 후두개, 성대, 식도 및 기관을 포함한다.
- [0016] 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 주요 기능은 가스 교환이므로, 산소는 흡입된 공기에서 정맥혈로 이동하고 이산화탄소는 반대 방향으로 이동한다. 기관은 우측 및 좌측 주기관지로 나뉘며, 이는 결국 말단 세기관지로 더 나뉜다. 기관지는 전도 기도를 구성하고, 가스 교환에 참여하지 않는다. 기도의 추가 나뉨은 호흡기 세기관지와, 결국 폐포로 이어진다. 폐의 폐포 구역은 가스 교환이 일어나는 곳이며 호흡 존으로 지칭된다.
- [0017] 사용자(10)에게 영향을 줄 수 있는 다양한 호흡 장애가 존재한다. 소정 장애는 특정 이벤트(예를 들어, 무호흡, 저호흡, 과호흡 또는 이들의 임의의 조합)를 특징으로 한다. 수면-관련 및/또는 호흡 장애의 예는 주기성사지운동장애(PLMD:Periodic Limb Movement Disorder), 하지불안증후군(RLS:Restless Leg Syndrome), 수면 장애 호흡(SDB), 폐쇄성 수면 무호흡(OSA), 체인-스토크 호흡(CSR), 호흡 기능부전, 비만 과호흡 증후군(OHS:Obesity Hyperventilation Syndrome), 만성 폐쇄성 폐질환(COPD:Chronic Obstructive Pulmonary Disease), 신경근육 질환(NMD:Neuromuscular Disease) 및 흉벽 장애를 포함한다.
- [0018] 폐쇄성 수면 무호흡(OSA)은 수면 장애 호흡(SDB)의 한 형태이고, 비정상적으로 작은 상기도와 혀의 구역, 연구개 및 구인두 후벽에서 정상적인 근긴장도 손실의 조합으로 인해 수면 중 상기도의 폐색 또는 폐쇄를 포함하는 이벤트를 특징으로 한다. 보다 일반적으로, 무호흡은 일반적으로 공기 막힘(폐쇄성 수면 무호흡) 또는 호흡 기능의 정지(중증, 중추성 무호흡이라 지칭됨)로 인한 호흡 중지를 지칭한다. 다른 유형의 무호흡은 저호흡, 과호흡 및 과탄산혈증을 포함한다. 저호흡은 일반적으로 폐쇄된 기도와 반대로, 좁아진 기도로 인한 느리거나 얇은 호흡을 특징으로 한다. 과호흡은 일반적으로 호흡의 깊이 및/또는 속도의 증가를 특징으로 한다. 과탄산혈증은 일반적으로 부적절한 호흡으로 인해 혈류에서 증가하거나 과도한 이산화탄소를 특징으로 한다.
- [0019] 체인-스토크 호흡(CSR)은 수면 장애 호흡의 다른 형태이다. CSR은 CSR 주기로 알려진 리드미컬한 동요하는(waxing and waning) 환기의 리드미컬한 교번 주기가 존재하는 환자의 호흡 조절기의 장애이다. CSR은 동맥혈의 반복적인 탈산소화와 재산소화를 특징으로 한다. 반복적인 저산소증 때문에 CSR이 해로울 가능성이 있다. 몇몇 사용자에서는, CSR은 반복적인 잠깁과 연관되는데, 이것은 심각한 수면 혼란, 과도한 정서적 활동성 및 증가된 후부하(afterload)를 초래한다.

- [0020] 호흡 부전은 폐가 사용자의 요구를 충족시키기에 충분한 산소를 흡기하거나 충분한 CO₂를 호기할 수 없는 호흡 장애의 포괄적인 용어이다. 호흡 부전은 다음 장애 중 일부 또는 모두를 포함할 수 있다. 호흡 기능부전(호흡 부전의 일 형태)을 가진 사용자는 운동 시에 비정상적인 호흡 곤란을 경험할 수 있다.
- [0021] 비만성 과환기 증후군(Obesity Hyperventilation Syndrome; OHS)은 심각한 비만 및 만성 잠깐 과탄산증(awake chronic hypercapnia)으로 정의되는데, 과환기에 대한 원인으로서는 더 알려진 것이 없다. 증상은 호흡곤란, 아침 두통 및 과도한 주간 졸음을 포함한다.
- [0022] 만성 폐쇄성 폐질환(COPD)은 공기 움직임에 대한 저항 증가, 호흡의 연장된 날숨, 및 폐의 정상적인 탄력 상실과 같은 소정 특성을 공통적으로 갖는 하기도 질환 그룹 중 임의의 것을 포함한다. COPD의 예는 폐기종과 만성 기관지염이다. COPD는 만성 흡연(일차 위험 요인), 직업적 노출, 대기 오염 및 유전적 요인에 의해 야기된다. 증상은 다음과 같다: 운동 시 호흡곤란, 만성 기침 및 가래 생성.
- [0023] 신경근 질환(NMD)은 내재적 근육 병리를 통해 직접적으로, 또는 신경 병리를 통해 간접적으로 근육의 기능을 손상시키는 많은 질병 및 병을 포함한다. NMD를 앓는 일부 사용자는 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 급속 진행성 및 느린 진행성으로 나눌 수 있다: (i) 급속 진행성 장애: 수개월에 걸쳐 악화되고 몇 년 이내에 사망에 이르는 근육 장애를 특징으로 하는 장애(예를 들어, 십대의 근위축성 측삭 경화증(ALS) 및 중증 근디스트로피(DMD)); (ii) 가변적이거나 느린 진행성 장애: 수년에 걸쳐 악화되고 평균 수명을 약간만 감소시키는 근육 장애를 특징으로 한다(예를 들어, 지대, 안면견갑상완 및 근긴장성 근이영양증). NMD에서 호흡 부전의 증상은: 전신 쇠약 증가, 연하곤란, 운동 및 휴식 시 호흡곤란, 피로, 졸음, 아침 두통, 집중력 및 기분 변화의 어려움을 포함한다.
- [0024] 흉벽 장애는 호흡 근육과 흉곽 사이의 비효율적인 결합을 초래하는 흉부 기형의 그룹이다. 장애는 일반적으로 제한적 결합을 특징으로 하고 장기적 과탄산 호흡 부전의 가능성을 공유한다. 척추측만증 및/또는 척추만곡증은 심각한 호흡 부전을 유발할 수 있다. 호흡 부전의 증상은: 운동 시 호흡곤란, 말초 부종, 기좌호흡, 반복되는 흉부 감염, 아침 두통, 피로, 수면의 질 저하 및 식욕 부진을 포함한다.
- [0025] 이러한 다른 장애는 개인이 자고 있을 때 발생하는 특정 이벤트(예를 들어, 코골이, 무호흡, 저호흡, 하지 불안, 수면 장애, 질식, 심박수 증가, 호흡 곤란, 천식 발작, 간질 에피소드, 발작 또는 다른 이들의 조합)를 특징으로 한다. 이러한 다른 수면-관련 장애가 불면증과 유사한 증상을 가질 수 있지만, 이러한 다른 수면-관련 장애를 불면증과 구별하는 것은 다른 치료를 요구할 수 있는 특성을 구별하는 효과적인 치료 계획을 맞춤화하는 데 유용하다. 예를 들어, 피로는 일반적으로 불면증의 특징인 반면, 과도한 주간 졸림은 다른 장애(예를 들어, PLMD)의 특성 특징이고 의도하지 않은 수면에 대한 생리학적 성향을 반영한다.
- [0026] 무호흡-저호흡 지수(AHI: Apnea-Hypopnea Index)는 수면 세션 중 수면 무호흡의 심각도를 나타내는 지표이다. AHI는 수면 세션 동안 사용자가 경험한 무호흡 및/또는 저호흡 이벤트의 수를 수면 세션의 총 수면 시간으로 나누어 계산된다. 이벤트는 예를 들어 적어도 10초 동안 지속되는 호흡의 일시중지일 수 있다. AHI가 5 미만이면 정상으로 간주된다. AHI가 5 이상 15 미만이면, 경도 수면 무호흡증을 나타내는 것으로 간주된다. AHI가 15 이상 30 미만이면 중등도 수면 무호흡증을 나타내는 것으로 간주된다. AHI가 30 이상이면 심각한 수면 무호흡증을 나타내는 것으로 간주된다. 소아에서, AHI가 1보다 크면 비정상적으로 간주된다. 수면 무호흡증은 AHI가 정상이거나, AHI가 정상 또는 경증일 때 "제어된" 것으로 간주될 수 있다. AHI는 또한 폐쇄성 수면 무호흡의 심각도를 나타내기 위해 산소 불포화 레벨과 함께 사용할 수 있다.
- [0027] 본원에 기술된 장애 중 하나 이상은 전기 자극을 사용하여 치료될 수 있다. 예를 들어, 자극기는 사용자에게(예를 들어, 신경, 신경 가지, 근육 등) 전기 및/또는 자기 자극을 제공하여 사용자가 겪을 무호흡 이벤트를 방지하는 것을 도울 수 있다. 전기 자극은 예를 들어 무호흡이 발생하기 전에 하나 이상의 근육을 움직이고(예를 들어, 수축) 사용자의 기도를 개방함으로써 무호흡을 방지하는 것을 도울 수 있다. 예를 들어, 자극기는 더 많은 흡기를 허용하고 무호흡이 발생하는 것을 방지하기 위해 기도를 개방하는 것을 돕기 위해 혀(16)를 움직이도록 설하 신경(18)(도 1b)을 전기적으로 자극할 수 있다.
- [0028] 일반적인 자극 시스템에서, 자극기는 사용자에게 배치(예를 들어, 이식)된다. 호흡 센서는 또한 사용자의 안이나 위에 배치되어 사용자의 호흡을 측정한다. 자극의 타이밍은 호흡 데이터에 기반하여 결정된다. 즉, 시스템은 호흡 데이터에 기반하여 실질적으로 실시간으로 자극할 시기를 결정할 필요가 있다. 따라서, 이러한 시스템에서, 자극기와 호흡 센서는 통신(예를 들어, 호흡 센서가 자극할 때 시뮬레이터에 신호할 수 있음) 및

전력(예를 들어, 호흡 센서 및/또는 자극기에 전력을 공급)을 위해 하나 이상의 리드 및/또는 와이어를 통해 전기적으로 결합된다. 이러한 리드/와이어는 종종 사용자의 피부에 내장되거나 터널링되어 사용자를 종종 고통스럽게 하거나 귀찮게 한다. 리드/와이어는 또한 끊어지기 쉬우므로(예를 들어, 와이어가 조직에 끼이거나 충분히 느슨하지 않은 경우 분리될 수 있음), 잠재적으로 연결을 복구하기 위해 다른 절차/수술이 필요할 수 있다. 유선 연결은 또한 사용자의 피부에 내장된 추가 와이어/리드를 요구할 것이기 때문에 사용될 수 있는 센서 및/또는 시뮬레이터(예를 들어, 여분을 위한 것)의 수에 실질적인 제한을 가한다.

[0029] 도 2를 참조하면, 본 개시내용의 일부 구현에 따른 시스템(100)이 예시된다. 시스템(100)은 제어 시스템(110), 메모리 디바이스(114), 호흡 모니터링 디바이스(120), 자극 디바이스(130), 하나 이상의 송신기(140)(이하, 송신기(140)), 하나 이상의 수신기(142)(이하, 수신기(142)), 자기장 생성기(144), 웨어러블(146), 하나 이상의 외부 센서(150), 및 외부 디바이스(180)를 포함한다.

[0030] 제어 시스템(110)은 하나 이상의 프로세서(112)(이하, 프로세서(112))를 포함한다. 제어 시스템(110)은 일반적으로 시스템(100)의 다양한 구성요소를 제어하고/하거나(예를 들어, 작동시키고/시키거나) 시스템(100)의 구성요소에 의해 획득 및/또는 생성된 데이터를 분석하는 데 사용된다. 프로세서(112)는 범용 또는 특수 목적 프로세서 또는 마이크로프로세서일 수 있다. 하나의 프로세서(112)가 도 1에 도시되어 있지만, 제어 시스템(110)은 단일 하우징에 있거나, 서로 원격으로 위치될 수 있는 임의의 적합한 수의 프로세서(예를 들어, 하나의 프로세서, 2개의 프로세서, 5개의 프로세서, 10개의 프로세서 등)를 포함할 수 있다. 제어 시스템(110)은 예를 들어 외부 디바이스(180)의 하우징 내, 호흡 모니터링 디바이스(120)의 하우징(124) 내, 자극 디바이스(130)의 하우징(136) 내, 또는 이들의 임의의 조합 내에 결합 및/또는 위치결정될 수 있다. 제어 시스템(110)은 중앙 집중식(하나의 이러한 하우징 내) 또는 분산식(물리적으로 구별되는 2개 이상의 이러한 하우징 내)일 수 있다. 제어 시스템(110)을 포함하는 2개 이상의 하우징을 포함하는 이러한 구현에서, 그러한 하우징은 서로 근접하게 및/또는 원격으로 위치될 수 있다.

[0031] 메모리 디바이스(114)는 제어 시스템(110)의 프로세서(112)에 의해 실행가능한 기계-판독가능 명령을 저장한다. 메모리 디바이스(114)는 임의의 적합한 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스 또는 매체, 이를테면, 예를 들어 랜덤 또는 직렬 액세스 메모리 디바이스, 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브, 플래시 메모리 디바이스 등일 수 있다. 하나의 메모리 디바이스(114)가 도 1에 도시되지만, 시스템(100)은 임의의 적합한 수의 메모리 디바이스(114)(예를 들어, 하나의 메모리 디바이스, 2개의 메모리 디바이스, 5개의 메모리 디바이스, 10개의 메모리 디바이스 등)를 포함할 수 있다. 제어 디바이스(114)는 호흡 모니터링 디바이스(120)의 하우징 내, 자극 디바이스(130)의 하우징(136) 내, 또는 이들의 임의의 조합 내에 결합 및/또는 위치결정될 수 있다. 제어 시스템(110)과 마찬가지로, 메모리 디바이스(114)는 중앙 집중식(하나의 이러한 하우징 내) 또는 분산식(물리적으로 구별되는 2개 이상의 그러한 하우징 내)일 수 있다.

[0032] 일부 구현에서, 메모리 디바이스(114)(도 1 참조)는 사용자와 연관된 사용자 프로파일을 저장한다. 사용자 프로파일은 예를 들어 사용자와 연관된 인구통계학적 정보, 사용자와 연관된 생체측정 정보, 사용자와 연관된 의료 정보, 자가-보고된 사용자 피드백, 사용자와 연관된 수면 파라미터(예를 들어, 하나 이상의 이전 수면 세션으로부터 기록된 수면-관련 파라미터), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 인구통계학적 정보는 예를 들어 사용자의 나이, 사용자의 성별, 사용자의 인종, 불면증 또는 수면 무호흡의 가족 이력, 사용자의 고용 상태, 사용자의 교육 상태, 사용자의 사회경제적 상태, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 의료 정보는 예를 들어 사용자와 연관된 하나 이상의 의학적 상태, 사용자에게 의한 약물 사용, 또는 둘 모두를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 의료 정보 데이터는 수면잠복기반복검사(MSLT:Multiple Sleep Latency Test) 결과 또는 점수 및/또는 피츠버그 수면 질 지수(PSQI:Pittsburgh Sleep Quality Index) 점수 또는 값을 더 포함할 수 있다. 자가-보고된 사용자 피드백은 자가-보고된 주관적 수면 점수(예를 들어, 나쁨, 평균, 우수), 사용자의 자가-보고된 주관적 스트레스 레벨, 사용자의 자가-보고된 주관적 피로 레벨, 사용자의 자가-보고된 주관적인 건강 상태, 사용자가 경험한 최근 생활 사건, 또는 이들의 임의의 조합을 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[0033] 제어 시스템(110) 및 메모리 디바이스(114)가 시스템(100)의 별도 및 별개의 구성요소로서 도 2에 설명 및 도시되지만, 일부 구현에서, 제어 시스템(110) 및/또는 메모리 디바이스(114)는 외부 디바이스(180), 호흡 모니터링 디바이스(120) 및/또는 자극 디바이스(130)에 통합된다. 대안적으로, 일부 구현에서, 제어 시스템(110) 또는 그 일부(예를 들어, 프로세서(112))는 클라우드(예를 들어, 서버에 통합됨, 사물 인터넷(IoT) 디바이스에 통합됨, 클라우드에 연결됨, 에지 클라우드 처리 등의 대상이 됨 등)에 위치되거나, 하나 이상의 서버(예를 들어, 원격 서버, 로컬 서버 등)에 연결되거나, 또는 이들의 조합일 수 있다.

- [0034] 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 그와 같이 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) 그와 같이 위치될 수 있다.
- [0035] 호흡 모니터링 디바이스(120)는 하나 이상의 센서(122), 하우징(124), 및 파워 서플라이(126)를 포함한다. 본원에 설명된 바와 같이, 호흡 모니터링 디바이스(120)는 사용자 내부(예를 들어, 사용자의 흉강 내 또는 그에 인접함)에 (예를 들어, 외과적으로) 배치될 수 있고, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡 신호를 결정하기 위한 사용자의 호흡 신호와 연관된 데이터를 생성한다.
- [0036] 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡 신호(예를 들어, 사용자의 들숨 및/또는 날숨을 나타내는 신호)가 결정될 수 있는 생성된 데이터에 대한 임의의 적합한 센서(들)를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타내는 데이터를 생성하는 기압 센서(예를 들어, 대기압 센서, 게이지, 절대 트랜스듀서 등)를 포함한다. 압력 센서는 예를 들어 커패시티브 센서, 전자기 센서, 압전 센서, 스트레인-게이지 센서, 광학 센서, 전위차 센서, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 일부 구현에서, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타내는 데이터를 생성하는 기류 센서를 포함한다. 일부 구현에서, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타내는 모션 데이터를 생성하는 모션 센서를 포함한다. 일부 구현에서, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타내는 데이터를 생성하는 음향 센서(예를 들어, 마이크로폰 및/또는 스피커를 포함함)를 포함한다. 다른 구현에서, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타내는 데이터를 생성하는 근전도검사(EMG) 센서를 포함한다. 일부 구현에서, 하나 이상의 센서(122)는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타내는 데이터를 생성하는 광혈류측정(PPG) 센서를 포함한다. 다른 구현예에서, 하나 이상의 센서(122)는 혈액 산소 레벨 또는 산소 포화도(SpO₂)를 나타내는 데이터를 생성하는 산소 센서를 포함하고, 이는 차례로 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및/또는 날숨)을 나타낸다.
- [0037] 일부 구현에서, 호흡 모니터링 디바이스(120)의 하나 이상의 센서(122)는 사용자(10)에 직접 위치결정된다. 그러한 구현에서, 하우징(124)은 필요하지 않다. 대안적으로, 센서(들)(122) 또는 이의 일부는 하우징(124)에 결합되고(예를 들어, 적어도 부분적으로 내부에 위치결정됨) 하우징(124)(이에 결합된 센서(들)(122)를 가짐)은 사용자(10)에 위치결정된다. 하우징(124)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(124)은 사용자(10)의 주변 근육으로부터 센서(들)(122)의 적어도 일부를 전기적으로 절연시킨다.
- [0038] 센서(들)(122)는 파워 서플라이(126)에 의해 전력을 공급받을 수 있다. 파워 서플라이(126)는 예를 들어 배터리(예를 들어, 재충전가능 배터리)일 수 있다. 일부 구현에서, 파워 서플라이(126)는 자기장 생성기(144) 및/또는 외부 디바이스(180)에 의해 재충전될 수 있다. 파워 서플라이(126)를 포함하는 호흡 모니터링 디바이스(120)에 대안적으로, 일부 구현에서, 센서(들)의 전력은 자기장 생성기(144)(외부 디바이스(180)에 포함될 수 있음)에 의해 전기 센서(들)에 직접 무선으로 공급된다.
- [0039] 센서(들)(122) 및 파워 서플라이(126)가 하우징(124)에 결합 또는 통합되는 것 외에, 시스템(100)의 다수의 다른 요소는 하우징(124)에 결합되어 사용자(10)내에 배치될 수 있다. 하우징(124)에 결합된다는 것은, 하우징(124)에 결합된 요소가 하우징(124) 내부에 완전히 들어가거나, 하우징(124)의 외부 표면에 부착되거나, 하우징(124)의 하나 이상의 개구로부터 부분적으로 돌출되거나, 하우징(124)에 직접적으로 또는 간접적으로 부착되거나, 또는 이들의 임의의 조합인 것을 의미한다. 예를 들어, 일부 구현에서, 송신기(140) 중 하나 이상 및/또는 수신기(142) 중 하나 이상은 하우징(124)에 결합되거나 통합될 수 있다.
- [0040] 이러한 구현에서, 송신기(140) 및/또는 수신기(142)는 호흡 모니터링 디바이스(120)가 제어 시스템(110), 자극 디바이스(130), 외부 디바이스(180) 또는 이들의 임의의 조합과 무선으로 통신하게(예를 들어, 블루투스 통신 프로토콜, WiFi 통신 프로토콜, 또는 임의의 다른 적합한 RF 통신 프로토콜을 사용하여)(예를 들어, 제어 시스템(110)에 의한 분석을 위해 센서(들)(122)에 의해 생성된 데이터를 송신하기 위해) 하도록 허용한다. 블루투스가 사용되는 경우, 무선 통신 주파수는 MHz 범위인 반면, 브리칭 주파수(breaching frequency)는 약 15Hz이다. 따라서, 호흡 모니터링 디바이스(120)의 데이터는 사용자의 다음 들숨 및/또는 날숨 전에 무선으로 (예를 들어, 제어 시스템(110)으로) 송신될 수 있다.

- [0041] 자극 디바이스(130)는 시뮬레이터(132), 하우징(136), 및 파워 서플라이(138)를 포함한다. 본원에 설명된 바와 같이, 자극 디바이스(130)는 결정된 자극 시간에 신경(예를 들어, 설하 신경)의 하나 이상의 가지를 자극하기 위해 사용자 내부(예를 들어, 사용자의 혀에 인접하여)에 (예를 들어, 외과적으로) 배치될 수 있다.
- [0042] 자극기(132)는 자극기(132)의 하나 이상의 전기 리드(134)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(134)는 하나 이상의 근육 중 제1 근육 및/또는 하나 이상의 신경 중 제1 신경을 자극하도록 위치된 제1 전기 리드를 포함한다. 유사하게, 제2 전기 리드는 하나 이상의 근육 중 제2 근육 및/또는 하나 이상의 신경 중 제2 신경을 자극하도록 위치된다. 일부 구현에서, 제1 전기 리드는 제1 주파수에서 전기 자극을 제공하고 제2 전기 리드는 제1 주파수와 상이한 제2 주파수에서 전기 자극을 제공한다. 일부 구현에서, 제1 전기 리드는 제1 강도로 전기 자극을 제공하고 제2 전기 리드는 제1 강도와 상이한 제2 강도로 전기 자극을 제공한다. 대안적으로, 자극기(132)는 리드가 없을 수 있고, 자극기 본체는 전도성이고 본체의 단부는 전극으로서 작용한다.
- [0043] 자극 디바이스(130)가 사용자(10)에 위치되면, 자극기(132)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 하도록) 하는 데 도움을 줄 수 있다. 전기 자극은 사용자(10)의 하나 이상의 근육(예를 들어, 사용자(10)의 혀(20)의 근육, 사용자(10)의 혀 주변 및/또는 인접 근육, 목 근육, 인후부 근육, 구개, 일반적으로 사용자(10)의 기도 내 또는 주위 다른 연조직 등)에 직접 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.
- [0044] 자극기(132)는 전기 전도체(예를 들어, 전기적으로 절연된 부분이 있거나 없는 하나 이상의 전기 전도성 와이어)를 포함하거나 전기 전도체이다. 자극기(132)는 사용자(10)의 하나 이상의 근육 및/또는 하나 이상의 신경에 전류를 운반 및/또는 흐르고 전달할 수 있는 하나 이상의 전기 리드(134)를 포함한다. 전류는 파워 서플라이(138)에 의해 전력을 공급받을 수 있다. 파워 서플라이(138)는 예를 들어 배터리(예를 들어, 재충전가능 배터리)일 수 있다. 일부 구현에서, 파워 서플라이(138)는 자기장 생성기(144) 및/또는 외부 디바이스(180)에 의해 재충전 또는 에너지 공급될 수 있다. 파워 서플라이(138)를 포함하는 자극기(132)에 대안적으로, 일부 구현에서, 전류는 자기장 생성기(144)(외부 디바이스(180)에 포함될 수 있음)에 의해 전기 전도체(들)에 직접 무선으로 공급된다.
- [0045] 일부 구현에서, 자극기(132)는 전기적으로 절연된 부분이 있거나 없는 하나 이상의 전기 전도성 와이어만을 포함한다. 이러한 일부 구현에서, 자극기(132)는 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(132)/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(132)의 크기 및 모양은 피하 주사 바늘이 부착된 주사기를 통해 자극 디바이스(130)를 사용자(10)에게 주사할 수 있도록 선택될 수 있다.
- [0046] 일부 구현에서, 자극기(132)는 사용자(10)에 직접 위치된다. 그러한 구현에서, 하우징(136)은 필요하지 않다. 대안적으로, 자극기(132) 또는 그 일부는 하우징(136)에 결합되고(예를 들어, 적어도 부분적으로 내부에 위치됨) 하우징(136)(자극기(132)가 결합됨)은 사용자(10)에 위치된다. 하우징(136)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(136)은 사용자(10)의 주변 조직으로부터 자극기(132)의 적어도 일부(예를 들어, 하나 이상의 전기 리드(134) 또는 전도성 단부를 제외한 전체 자극기(132))를 전기적으로 절연시킨다.
- [0047] 자극기(132)가 하우징(136)에 결합되는 것 외에, 시스템(100)의 다수의 다른 요소는 하우징(136)에 결합되어 사용자(10)내에 배치될 수 있다. 하우징(136)에 결합된다는 것은, 하우징(136)에 결합된 요소가 하우징(136) 내부에 완전히 들어가거나, 하우징(136)의 외부 표면에 부착되거나, 하우징(136)의 하나 이상의 개구로부터 부분적으로 돌출되거나, 하우징(136)에 직접적으로 또는 간접적으로 부착되거나, 또는 이들의 임의의 조합인 것을 의

미한다. 예를 들어, 일부 구현에서, 송신기(140) 중 하나 이상 및/또는 수신기(142) 중 하나 이상은 하우징(136)에 결합되거나 통합될 수 있다. 이러한 구현에서, 송신기(140) 및/또는 수신기(142)는 호홉 모니터링 디바이스(120)가 제어 시스템(110), 호홉 모니터링 디바이스(120), 또는 이들의 임의의 조합과 무선으로 통신하게 (예를 들어, 블루투스 통신 프로토콜, WiFi 통신 프로토콜, 또는 임의의 다른 적합한 RF 통신 프로토콜을 사용하여)(예를 들어, 전기 자극을 전달하도록 자극기(132)를 작동시키기 위한 신호를 송신하기 위해) 하도록 허용한다. 다른 구현에서, 송신기(140) 및 수신기(142)는 트랜스미버로서 결합된다.

[0048] 일부 구현에서, 자극 디바이스(130)는 호홉 모니터링 디바이스(120)가 고장 난 경우에도(예를 들어, 호홉 모니터링 디바이스(120)의 배터리가 소진되었거나 자기장 생성기(144)로부터 더 이상 전력을 수신하지 못함) 사용자를 자동으로 자극하도록 구성될 수 있다. 이러한 구현에서, 자극 디바이스(130)는 50% 듀티 사이클로 자극하여 허를 계속 자극하고 흡기 동안 기도를 깨끗하게 유지하는 것을 돕도록 구성될 수 있다. 최적의 자극 시간에 자극이 발생하지 않을 수 있고 이는 자극 디바이스(130)에서 더 많은 전력을 소비할 수 있지만, 사용자는 자동 자극으로부터 적어도 몇몇 이익을 받을 것이다. 사용자는 외부 디바이스(180)에 의해 (예를 들어, 호홉 모니터링 디바이스(120)의) 임의의 오류들에 대해 경고를 받을 수 있다.

[0049] 시스템(100)이 본원에서 하나의 호홉 모니터링 디바이스(120)를 포함하는 것으로 설명되었지만, 시스템(100)은 보다 일반적으로 호홉 모니터링 디바이스(120)(예를 들어, 2개, 3개, 5개, 10개 등)와 동일하거나 유사한 임의의 적합한 수의 호홉 모니터링 디바이스를 포함할 수 있다. 다중 호홉 모니터링 디바이스들을 갖는 것은 예를 들어 다른 호홉 모니터링 디바이스가 고장 난 경우(예를 들어, 배터리 또는 전력 소진) 중복성을 제공하고 호홉 신호의 보다 정확한 결정을 위해 더 많은 호홉 데이터를 제공하는 데 유리할 수 있다. 호홉 모니터링 디바이스는 동일한 임플란트로 사용자에게 위치결정되거나 동일한 영역에 별도로 이식될 수 있다.

[0050] 웨어러블(들)(146)은 사용자에게 의해 착용될 수 있고 일반적으로 호홉 모니터링 디바이스(120) 및/또는 자극 디바이스(130)에 인접하여 자기장 생성기(144)를 위치결정하여 본원에 설명된 바와 같이 전력을 제공하는 데 사용된다. 웨어러블(들)(146)은 벨트, 칼라, 패치(예를 들어, 접착 패치), 의류, 소매, 팔찌, 목걸이, 시계, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 자기장 생성기(144)는 웨어러블(146)에 내장될 수 있고/있거나 웨어러블(146)로부터 제거될 수 있다.

[0051] 시스템(100)의 하나 이상의 외부 센서(150)는 호홉 모니터링 디바이스(120)로부터의 데이터를 검증하기 위해 및/또는 사용자와 연관된 상이한 생리학적 데이터를 생성하거나 획득하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 하나 이상의 외부 센서(150)는 사용자의 호홉과 연관된 데이터를 생성하기 위해 호홉 모니터링 디바이스(120) 대신에 사용될 수 있다. 하나 이상의 외부 센서(150)는 산소 센서(152), 모션 센서(154), 카메라(156), 음향 센서(158), 무선 주파수(RF) 센서(164), PPG 센서(170), 커패시티브 센서(172), 힘 센서(174), 스트레인 게이지 센서(176), EMG 센서(178), 및 심전도검사(ECG) 센서(179), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 센서(들)(150)로부터의 데이터는 메모리 디바이스(114) 또는 하나 이상의 다른 메모리 디바이스에 수신 및 저장될 수 있다.

[0052] 산소 센서(152)는 가스(예를 들어, 사용자의 혈액 내)의 산소 농도를 나타내는 산소 데이터를 출력한다. 산소 센서(152)는 예를 들어 맥박 산소 측정기 센서, 초음파 산소 센서, 전기 산소 센서, 화학적 산소 센서, 광학 산소 센서, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.

[0053] 모션 센서(154)는 사용자의 움직임을 나타내는 모션 데이터를 출력한다. 모션 센서(154)로부터의 모션 데이터는 사용자의 움직임(예를 들어, 호홉)을 결정하기 위해 제어 시스템(110)에 의해 사용될 수 있다. 카메라(156)는 메모리 디바이스(114)에 저장될 수 있는 하나 이상의 이미지(예를 들어, 정지 이미지, 비디오 이미지, 열 이미지, 또는 이들의 조합)로서 재생가능한 이미지 데이터를 출력한다. 카메라(156)로부터의 이미지 데이터는 사용자의 움직임(예를 들어, 호홉)을 결정하기 위해 제어 시스템(110)에 의해 사용될 수 있다.

[0054] 마이크로폰(160)은 메모리 디바이스(114)에 저장될 수 있고/있거나 제어 시스템(110)의 프로세서(112)에 의해 분석될 수 있는 사운드 데이터를 출력한다. 마이크로폰(160)은 사용자에게 대한 호홉 신호를 결정하기 위해(예를 들어, 제어 시스템(110)을 사용하여) 사운드(들)를 기록하는 데 사용될 수 있다. 스피커(162)는 시스템(100)의 사용자가 들을 수 있는 음파를 출력한다. 스피커(162)는 예를 들어 알람 시계로서 또는 사용자에게 경고 또는 메시지를 재생하기 위해 사용될 수 있다.

[0055] 일부 구현에서, 마이크로폰(160) 및 스피커(162)는 예를 들어, 그 전체가 본원에 참조로 포함된 WO 2018/050913 호에 설명된 바와 같이 음향 센서(158)에 결합될 수 있다. 이러한 구현에서, 스피커(162)는 미리 결정된 간격으

로 음파를 생성하거나 방출하고 마이크로폰(160)은 스피커(162)에서 방출된 음파의 반사를 검출한다. 스피커(162)에서 생성 또는 방출되는 음파는 사람의 귀에 들리지 않는 주파수(예를 들어, 20Hz 미만 또는 18kHz 부근 초과)를 갖는다. 마이크로폰(160) 및/또는 스피커(162)로부터의 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 제어 시스템(110)은 사용자(10)의 움직임을 결정할 수 있다.

[0056] RF 송신기(168)는 미리 결정된 주파수 및/또는 미리 결정된 진폭(예를 들어, 고주파수 대역 내, 저주파 대역 내, 장파 신호, 단파 신호 등)을 갖는 무선 파를 생성 및/또는 방출한다. RF 수신기(166)는 RF 송신기(168)로부터 방출된 무선 파의 반사를 검출하고, 이 데이터는 사용자의 움직임을 결정하기 위해 제어 시스템(110)에 의해 분석될 수 있다. RF 수신기(166) 및 RF 송신기(168)가 도 2에서 별도 및 별개의 요소인 것으로 도시되지만, 일부 구현에서, RF 수신기(166) 및 RF 송신기(168)는 RF 센서(164)의 일부로서 결합된다. 일부 그러한 구현에서, RF 센서(164)는 제어 회로를 포함한다. RF 통신의 특정 형식은 WiFi, 블루투스 등일 수 있다.

[0057] 일부 구현에서, RF 센서(164)는 메시 시스템의 일부이다. 메시 시스템의 일 예는 각각 모바일/이동적이거나 고정될 수 있는 메시 노드, 메시 라우터(들) 및 메시 게이트웨이(들)를 포함할 수 있는 WiFi 메시 시스템이다. 이러한 구현에서, WiFi 메시 시스템은 WiFi 라우터 및/또는 WiFi 제어기 및 하나 이상의 위성(예를 들어, 액세스 포인트)을 포함하며, 이들 각각은 RF 센서(164)와 동일하거나 유사한 RF 센서를 포함한다. WiFi 라우터와 위성은 WiFi 신호를 사용하여 서로 지속적으로 통신한다. WiFi 메시 시스템은 신호를 부분적으로 방해하는 물체나 사람 움직임으로 인해 라우터와 위성(들) 사이의 WiFi 신호 변화(예를 들어, 수신된 신호 강도의 차이)에 기반하여 모션 데이터를 생성하는 데 사용될 수 있다. 모션 데이터는 모션, 호흡, 심박수, 보행, 낙상, 행동 등 또는 이들의 임의의 조합을 나타낼 수 있다.

[0058] PPG 센서(170)는 예를 들어, 심박수, 심박수 변동성, 심장 사이클, 호흡 속도, 흡기 진폭, 호기 진폭, 흡기-호기 비율, 추정된 혈압 파라미터(들), 또는 이들의 임의의 조합을 결정하는 데 사용될 수 있는 사용자와 연관된 생리학적 데이터를 출력한다.

[0059] 커패시티브 센서(172), 힘 센서(174), 및 스트레인 게이지 센서(176)는 메모리 디바이스(114)에 저장될 수 있고 사용자의 움직임(예를 들어, 호흡)을 결정하기 위해 제어 시스템(110)에 의해 사용될 수 있는 데이터를 출력한다. EMG 센서(178)는 하나 이상의 근육에 의해 생성된 전기적 활동과 연관된 생리학적 데이터를 출력한다. ECG 센서(179)는 사용자 심장의 전기적 활동과 연관된 생리학적 데이터를 출력한다. 일부 구현에서, ECG 센서(179)는 사용자의 일부 상에 또는 그 주위에 위치결정된 하나 이상의 전극을 포함한다.

[0060] 도 1에 별도로 도시되어 있지만, 하나 이상의 센서(130)의 임의의 조합은 호흡 모니터링 디바이스(120), 자극 디바이스(130), 제어 시스템(110), 외부 디바이스(180), 또는 이들의 임의의 조합을 포함하여, 시스템(100)의 구성요소 중 하나 이상에 통합 및/또는 결합될 수 있다.

[0061] 일부 구현에서, 하나 이상의 외부 센서(150)는 또한 온도 센서, EEG 센서, 분석 센서, 습기 센서, 및 LiDAR(Light Detection and Ranging) 센서 중 하나 이상을 포함한다. LiDAR 센서는 깊이 감지에 사용될 수 있다. 이러한 유형의 광학 센서(예를 들어, 레이저 센서)는 물체를 검출하고 생활 공간과 같은 주변 환경의 3차원(3D) 지도를 구축하는 데 사용될 수 있다. LiDAR는 일반적으로 펄스 레이저를 활용하여 비행 시간을 측정할 수 있다. LiDAR는 또한 3D 레이저 스캐닝이라고 지칭된다. 이러한 센서의 사용 예에서, LiDAR 센서를 갖는 고정 또는 모바일 디바이스(예를 들어, 스마트폰)는 센서에서 5미터 이상 떨어진 영역을 측정하고 매핑할 수 있다. 예를 들어, LiDAR 데이터는 전자기 RADAR 센서에 의해 추정된 포인트 클라우드 데이터와 융합될 수 있다. LiDAR 센서는 또한 인공 지능(AI)을 사용하여 유리창(RADAR에 대한 반사율이 높을 수 있음)과 같은 RADAR 시스템에 문제를 일으킬 수 있는 공간의 특징을 검출 및 분류하여 RADAR 시스템을 자동으로 지오펜싱할 수 있다. LiDAR는 예를 들어 사람이 앉거나, 넘어질 때 키의 변화뿐만 아니라 사람의 키 추정치를 제공하는 데 또한 사용될 수 있다. LiDAR는 환경의 3D 메시 표현을 형성하는 데 사용될 수 있다. 추가 사용에서, 무선 파가 통과하는 고체 표면(예를 들어, 무선-반투명 재료)의 경우, LiDAR는 이러한 표면에서 반사될 수 있으므로, 다양한 유형의 장애물을 분류할 수 있다.

[0062] 외부 디바이스(180)(도 2 참조)는 디스플레이 디바이스(182)를 포함한다. 외부 디바이스(180)는, 예를 들어, 스마트폰, 태블릿, 랩톱 등과 같은 모바일 디바이스일 수 있다. 대안적으로, 외부 디바이스(180)는 외부 감지 시스템, 텔레비전(예를 들어, 스마트 텔레비전) 또는 다른 스마트 홈 디바이스(예를 들어, Google Home, Amazon Echo, Alexa 등과 같은 스마트 스피커(들))일 수 있다. 일부 구현에서, 외부 디바이스(180)는 웨어러블 디바이스(예를 들어, 스마트 워치)이다. 디스플레이 디바이스(182)는 일반적으로 정지 이미지, 비디오 이미지, 또는 둘 모두를 포함하는 이미지(들)를 디스플레이하는 데 사용된다. 일부 구현에서, 디스플레이 디바이스(182)는 이

미지(들) 및 입력 인터페이스를 디스플레이하도록 구성된 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 포함하는 인간-기계 인터페이스(HMI)로서 작용한다. 디스플레이 디바이스(182)는 LED 디스플레이, OLED 디스플레이, LCD 디스플레이 등일 수 있다. 입력 인터페이스는 예를 들어 터치스크린 또는 터치-감지 기관, 마우스, 키보드, 또는 외부 디바이스(180)와 상호작용하는 인간 사용자에게 의해 이루어진 입력을 감지하도록 구성된 임의의 센서 시스템일 수 있다. 일부 구현에서, 하나 이상의 외부 디바이스는 시스템(100)에 의해 사용 및/또는 그 내부에 포함될 수 있다.

[0063] 시스템(100)이 위에서 설명된 모든 구성요소를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 개시내용의 구현에 따라 (예를 들어, 호흡 중) 사용자를 돕기 위한 시스템에 더 많거나 더 적은 구성요소가 포함될 수 있다. 예를 들어, 제1 대체 시스템은 제어 시스템(110), 메모리 디바이스(114), 호흡 모니터링 디바이스 및 자극 디바이스를 포함한다. 다른 예로서, 제2 대체 시스템은 제어 시스템(110), 메모리 디바이스(114), 호흡 모니터링 디바이스(120), 자극 디바이스(130) 및 외부 디바이스(180)를 포함한다. 또 다른 예로서, 제3 대체 시스템은 호흡 모니터링 디바이스(120) 및 자극 디바이스(130)를 포함한다. 따라서, 본원에 도시되고 설명된 구성요소의 임의의 부분 또는 부분들을 사용하여 및/또는 하나 이상의 다른 구성요소와 조합하여 다양한 시스템이 형성될 수 있다.

[0064] 도 3a를 참조하면, 시스템(100)(도 2)과 동일하거나 유사한 시스템(300)은 사용자(10)에 이식된 호흡 모니터링 디바이스(320) 및 자극 디바이스(330)를 포함한다. 호흡 모니터링 디바이스(320)는 호흡 모니터링 디바이스(120)(도 2)와 동일하거나 유사하고 사용자(10)의 흉강(30)에 위치결정된다. 도 3a에 도시된 흉강(30)에서 호흡 모니터링 디바이스(320)의 상대적인 위치가 단지 예시일 뿐이고, 호흡 모니터링 디바이스(320)가 흉강(30)의 임의의 적절한 위치에 위치결정될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0065] 자극 디바이스(330)는 자극 디바이스(130)(도 2)와 동일하거나 유사하고 자극기(332), 제1 리드(334A) 및 제2 리드(334B)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 자극 디바이스(330)는 자극기(332)가 설하 신경의 하나 이상의 가지를 자극하여(예를 들어, 전류를 제공하여) 혀 근육(들)의 움직임을 야기할 수 있도록 사용자(10)의 혀(16)에 일반적으로 인접하게 위치결정된다.

[0066] 도 3a의 구현에서, 호흡 모니터링 디바이스(320) 및 자극 디바이스(330)는 자기장 생성기(144)(도 2)와 동일하거나 유사한 자기장 생성기(344)에 의해 전력을 공급받는다. 자기장 생성기(344)는 매트리스, 베개, 침대, 또는 호흡 모니터링 디바이스(320) 및/또는 자극 디바이스(330)에 전력을 공급하기 위한 임의의 다른 적합한 위치에 위치결정될 수 있다. 하나의 자기장 생성기(344)가 도 3에 도시되어 있지만, 다중 자기장 생성기가 고려된다. 예를 들어, 제1 자기장 생성기는 일반적으로 자극 디바이스(330)에 인접하게 위치결정될 수 있고(예를 들어, 베개에 위치결정됨), 제2 자기장 생성기는 호흡 모니터링 디바이스(320)에 일반적으로 인접하게 위치결정될 수 있다(예를 들어, 매트리스에 위치결정됨).

[0067] 일부 구현에서, 호흡 모니터링 디바이스(320)는 자극 디바이스(330)와 직접 통신한다. 호흡 모니터링 디바이스(320) 및 자극 디바이스(330)는 또한 본원에 설명된 외부 디바이스(180)(도 2)와 동일하거나 유사한 외부 디바이스(380)와 통신할 수 있다. 일부 구현에서, 호흡 모니터링 디바이스(320)는 외부 디바이스(180)와 직접 통신하고, 이는 차례로 자극 디바이스(330)와 직접 통신한다. 이러한 구현에서, 본원에 설명된 제어 시스템(110)(도 2)은 외부 디바이스(180)에 통합될 수 있다. 예를 들어, 호흡 모니터링 디바이스(320)의 데이터는 외부 디바이스(180)로 송신되어, 자극 시간을 결정하고, 이어서 외부 디바이스(180)는 자극 디바이스(330)와 통신(예를 들어, 신호 송신)하여 자극을 유발한다.

[0068] 도 3b를 참조하면, 일부 구현에서, 시스템(300)은 본원에 설명된 시스템(100)의 웨어러블(146)(도 2)과 동일하거나 유사한 제1 웨어러블(346A) 및 제2 웨어러블(346B)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 제1 웨어러블(346A)은 일반적으로 (예를 들어, 후크 및 루프 패스너를 사용하여) 사용자의 목 주위에 위치결정되고 고정되는 칼라이다. 제1 웨어러블(346A)은 본원에 설명된 자기장 생성기(144)(도 2)와 동일하거나 유사한 제1 자기장 생성기(344A)를 포함한다. 제1 웨어러블(346A)이 일반적으로 자극 디바이스(330)에 인접하게 위치결정되기 때문에, 제1 자기장 생성기(344A)는 무선으로 자극 디바이스(330)에 전력을 제공할 수 있다.

[0069] 제2 웨어러블(346B)은 일반적으로 (예를 들어, 후크 및 루프 패스너를 사용하여) 사용자의 가슴 또는 허리 둘레에 위치결정되고 고정되는 벨트이다. 제2 웨어러블(346B)은 본원에 설명된 자기장 생성기(144)(도 2)와 동일하거나 유사한 제2 자기장 생성기(344B)를 포함한다. 제2 웨어러블(346B)이 일반적으로 호흡 모니터링 디바이스(320)에 인접하게 위치결정되기 때문에, 제2 자기장 생성기(344B)는 호흡 모니터링 디바이스(320)에 무선으로 전력을 제공할 수 있다.

[0070] 일부 구현에서, 본원에 설명된 제어 시스템(110)(도 2)은 또한 제1 웨어러블(346A) 및/또는 제2 웨어러블(346

B)에 결합되거나 통합될 수 있다.

- [0071] 도 4를 참조하면, 본 개시내용의 일부 구현들에 따른 사용자 호흡을 돕기 위한 방법(400)이 예시된다. 예를 들어, 방법(400)은 무호흡이 발생하는 것을 방지하는 것을 도울 수 있다. 방법(400)의 하나 이상의 단계는 본원에 설명된 시스템(100)(도 2)의 임의의 요소 또는 양태를 사용하여 구현될 수 있다.
- [0072] 방법(400)의 단계(401)는 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 단계(401)는 사용자(예를 들어, 사용자의 흉강)에 위치결정된 호흡 모니터링 디바이스(120)(도 2)로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 호흡 데이터는 호흡 모니터링 디바이스(120)로부터 송신되고 제어 시스템(110)에 의한 분석을 위해 메모리 디바이스(114)에 의해 수신될 수 있다. 다른 구현에서, 호흡 데이터는 호흡 모니터링 디바이스(120)로부터 송신되고 외부 디바이스(180)에 의해 수신될 수 있다.
- [0073] 방법(400)의 단계(402)는 사용자의 호흡과 연관된 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계(단계 401)를 포함한다. 호흡 신호는 사용자의 호흡(예를 들어, 들숨 및 날숨)을 나타내고, 예를 들어 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 결정될 수 있다. 도 5를 참조하면, 사용자에게 대한 예시적인 호흡 신호(500)가 예시되어 있다.
- [0074] 방법(400)(도 4)의 단계(403)는 호흡 신호의 하나 이상의 들숨 부분 및 하나 이상의 날숨 부분을 식별하는 단계를 포함한다. 들숨 부분(들) 및 날숨 부분(들)은 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 식별될 수 있다. 도 5를 참조하면, 호흡 신호(500)는 들숨 부분(510) 및 날숨 부분(520)을 포함한다. 일반적으로, 들숨 부분(510)은 사용자가 숨을 들이마시는 것(흡기)에 해당하고 날숨 부분(520)은 사용자가 숨을 내쉬는 것(호기)에 해당한다. 일부 구현에서, 호흡 신호(500)의 들숨 부분(510)의 적분은 호흡 신호(500)의 날숨 부분(520)의 적분과 동일하다.
- [0075] 방법(400)의 단계(404)는 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 결정하는 단계를 포함한다. 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간은 예를 들어 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 결정될 수 있다. 예측된 시작 시간은 사용자의 호흡과 연관된 데이터(단계 401) 및/또는 이력 호흡 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 호흡 데이터를 입력으로 수신하고 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간을 출력으로 결정하기 위해 이력 호흡 데이터/신호를 사용하여 훈련된 기계 학습 알고리즘을 사용하여 예측된 시작 시간이 결정될 수 있다. 도 5를 참조하면, 예시적인 미래 들숨(530)이 예시되어 있다. 도시된 바와 같이, 미래 들숨(530)은 단계(403) 동안 식별된 제1 들숨 부분(510) 및 제1 날숨 부분(520)에 바로 이어지는 다음 실제 들숨이다. 미래 들숨(530)은 예측된 시작 시간(501)을 갖는다.
- [0076] 방법(400)(도 4)의 단계(405)는 사용자의 미래 들숨을 위한 예측된 시작 시간(단계 404)에 적어도 부분적으로 기반하는 자극 시간에 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극(예를 들어, 본원에 설명된 자극 디바이스를 사용하여)을 제공하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 자극 시간은 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 결정될 수 있고, 제어 시스템(110)은 차례로 자극 디바이스(130)와 무선으로 통신하여 자극 디바이스(130)의 자극기(132)가 사용자의 신경의 하나 이상의 가지(예를 들어, 사용자의 설하 신경의 하나 이상의 가지)를 자극하게 한다.
- [0077] 자극 시간은 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간 이전이다. 예를 들어, 자극 시간은 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간 이전 적어도 약 50 밀리초, 적어도 약 100 밀리초, 적어도 약 200 밀리초, 또는 적어도 약 300 밀리초일 수 있다. 다른 예로서, 자극 시간은 사용자의 미래 들숨에 대한 예측된 시작 시간의 100 밀리초 이내, 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내일 수 있다. 자극 시간이 다음 들숨에 대한 예측된 시작 시간 바로 직전이기 때문에, 자극은 미래 들숨 바로 이전에 혀가 기도를 움직이고 깨끗하게 하여, 무호흡이 발생하는 것을 방지하는 것을 돕는다.
- [0078] 도 6을 참조하면, 본 개시내용의 일부 구현들에 따른 사용자 호흡을 돕기 위한 방법(600)이 예시된다. 예를 들어, 방법(600)은 무호흡이 발생하는 것을 방지하는 것을 도울 수 있다. 방법(600)의 하나 이상의 단계는 본원에 설명된 시스템(100)(도 2)의 임의의 요소 또는 양태를 사용하여 구현될 수 있다.
- [0079] 방법(600)의 단계(601)는 위에서 설명된 방법(400)(도 4)의 단계(401)와 동일하거나 유사하고 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 단계(601)는 사용자(예를 들어, 사용자의 흉강)에 위치결정된 호흡 모니터링 디바이스(120)(도 2)로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 호흡 데이터는 호흡 모니터링 디바이스(120)로부터 송신되고 제어 시스템(110)에 의한 분석을 위해 메모리 디바이스(114)에 의해 수신될 수 있다. 다른 구현에서, 호흡 데이터는 호흡 모니터링 디바이스(120)로부터 송신되고 외부 디바이스(180)에 의해 수신될 수 있다.
- [0080] 방법(600)의 단계(602)는 위에서 설명된 방법(400)(도 4)의 단계(602)와 동일하거나 유사하고, 사용자의 호흡과

연관된 데이터(단계 601)에 적어도 부분적으로 기반하여, 사용자에게 대한 호흡 신호를 결정하는 단계를 포함한다. 도 7을 참조하면, 예시적인 호흡 신호(700)가 예시되어 있다.

- [0081] 방법(600)(도 6)의 단계(603)는 위에서 설명된 방법(400)(도 4)의 단계(403)와 유사하고 사용자에게 대한 결정된 호흡 신호의 제1 날숨 부분을 식별하는 단계(단계 602)를 포함한다. 결정된 사용자의 호흡 신호에서 제1 날숨 부분은 제어 시스템(110)(도 2)을 사용하여 결정될 수 있다. 도 7을 참조하면, 호흡 신호(700)의 예시적인 제1 날숨 부분(720)이 도시되어 있다.
- [0082] 방법(600)(도 6)의 단계(604)는 식별된 제1 날숨 부분에 후속하는 호흡 신호의 제1 들숨 부분의 시작 시간을 식별하는 단계(단계 603)를 포함한다. 시작 시간은 결정된 호흡 신호(단계 602) 및/또는 사용자의 호흡과 연관된 수신된 데이터(단계 601)에 적어도 부분적으로 기반하여 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 식별될 수 있다. 도 7을 참조하면, 호흡 신호(700)의 예시적인 제1 들숨 부분(710)이 예시되어 있다. 도시된 바와 같이, 제1 들숨 부분(710)은 제1 날숨 부분(720)의 종료 직후에 시작 시간(701)을 갖는다.
- [0083] 방법(600)의 단계(605)는 제1 들숨 부분의 식별된 시작 시간에 기반한 자극 시간에 사용자의 신경을 자극하는 단계(예를 들어, 본원에 설명된 자극 디바이스를 사용하여)을 포함한다(단계 604). 예를 들어, 자극 시간은 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 결정될 수 있고, 제어 시스템(110)은 차례로 자극 디바이스(130)와 무선으로 통신하여 자극 디바이스(130)의 자극기(132)가 사용자의 신경의 하나 이상의 가지(예를 들어, 사용자의 설하 신경의 하나 이상의 가지)를 자극하게 한다.
- [0084] 단계 동안 결정된 자극 시간은 제1 들숨 부분에 대한 식별된 시작 시간의 50 밀리초 이내, 100 밀리초 이내, 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내일 수 있다(단계 604).
- [0085] 도 8을 참조하면, 본 개시내용의 일부 구현들에 따른 사용자 호흡을 돕기 위한 방법(800)이 예시된다. 예를 들어, 방법(800)은 무호흡이 발생하는 것을 방지하는 것을 도울 수 있다. 방법(800)의 하나 이상의 단계는 본원에 설명된 시스템(100)(도 2)의 임의의 요소 또는 양태를 사용하여 구현될 수 있다.
- [0086] 방법(800)의 단계(801)는 본원에 설명된 방법(400)(도 4)의 단계(401)와 동일하거나 유사하고 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 단계(801)는 사용자(예를 들어, 사용자의 흉강)에 위치 결정된 호흡 모니터링 디바이스(120)(도 2)로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 호흡 데이터는 호흡 모니터링 디바이스(120)로부터 송신되고 제어 시스템(110)에 의한 분석을 위해 메모리 디바이스(114)에 의해 수신될 수 있다. 다른 구현에서, 호흡 데이터는 호흡 모니터링 디바이스(120)로부터 송신되고 외부 디바이스(180)에 의해 수신될 수 있다.
- [0087] 방법(800)의 단계(802)는 본원에 설명된 방법(400)(도 4)의 단계(402)와 동일하거나 유사하고 사용자의 호흡 신호를 결정하는 단계를 포함한다. 도 9를 참조하면, 예시적인 호흡 신호(900)가 예시되어 있다.
- [0088] 방법(800)(도 8)의 단계(803)는 결정된 호흡 신호의 날숨 부분의 제1 부분을 식별하는 단계(단계 802)를 포함한다. 날숨 부분의 제1 부분은 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 식별될 수 있다. 도 5를 참조하면, 호흡 신호(900)는 날숨 부분(920)을 포함한다. 호흡 신호(900)의 날숨 부분(920)은 제1 부분(922)을 포함한다.
- [0089] 방법(800)(도 8)의 단계(804)는 결정된 호흡 신호의 날숨 부분의 제2 부분의 시작 시간을 식별하는 단계(단계 802)를 포함한다. 날숨 부분의 제2 부분은 예를 들어 본원에 설명된 제어 시스템(110)(도 2)을 사용하여 식별될 수 있다. 일부 구현에서, 날숨 부분의 제2 부분은 식별된 제1 부분에 바로 후속한다(단계 803).
- [0090] 도 9를 참조하면, 호흡 신호(900)의 날숨 부분(920)은 제2 부분(924)을 포함한다. 함께, 제1 부분(922) 및 제2 부분(924)은 완전한 날숨 부분(920)을 형성한다. 날숨 부분(920)의 제1 부분(922)은, 예를 들어, 날숨 부분(920)의 적어도 약 10%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 20%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 30%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 50%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 60% 이상, 날숨 부분(920)의 적어도 약 80% 등일 수 있다. 반대로, 날숨 부분(920)의 제2 부분(924)은, 예를 들어, 날숨 부분(920)의 적어도 약 90%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 80%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 70%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 50%, 날숨 부분(920)의 적어도 약 40% 이상, 날숨 부분(920)의 적어도 약 20% 등일 수 있다.
- [0091] 방법(800)(도 8)의 단계(805)는 호흡 신호의 날숨 부분의 식별된 제2 부분에 대한 시작 시간에 적어도 부분적으로 기반한 자극 시간에 사용자의 신경의 하나 이상의 가지에 전기 자극(예를 들어, 본원에 설명된 자극 디바이스를 사용하여)을 제공하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 자극 시간은 제어 시스템(110)(도 2)에 의해 결정될 수 있고, 제어 시스템(110)은 차례로 자극 디바이스(130)와 무선으로 통신하여 자극 디바이스(130)의 자극기

(132)가 사용자의 신경의 하나 이상의 가지(예를 들어, 사용자의 설하 신경의 하나 이상의 가지)를 자극하게 한다.

[0092] 자극 시간은 날숨 부분의 식별된 제2 부분의 시작 시간(단계 804) 이후이지만, 호흡 신호의 다음 들숨 부분(예를 들어, 사용자의 다음 실제 들숨) 이전이다. 자극 시간은 예를 들어 날숨 부분의 제2 부분에 대한 시작 시간의 50 밀리초 이내, 100 밀리초 이내, 200 밀리초 이내, 또는 300 밀리초 이내일 수 있다. 자극 시간이 다음 들숨의 시작 시간 이전이기 때문에, 자극은 미래 들숨 직전에 허가 기도를 움직여 깨끗하게 하여, 무호흡이 발생하는 것을 방지하는 것을 돕는다.

[0093] 일부 구현에서, 본원에 설명된 방법(400, 600, 및 800)은 사용자의 호흡과 연관된 데이터를 분석하여 사용자가 일정 기간 동안 경험한 이벤트의 수를 결정하는 단계(예를 들어, 제어 시스템(110)(도 2)을 사용하여)를 또한 포함할 수 있다. 이벤트는 예를 들어 무호흡, 저호흡, 과호흡, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 기간은 예를 들어 15분, 30분, 45분, 1시간, 2시간, 3시간, 5시간, 7시간 등일 수 있다.

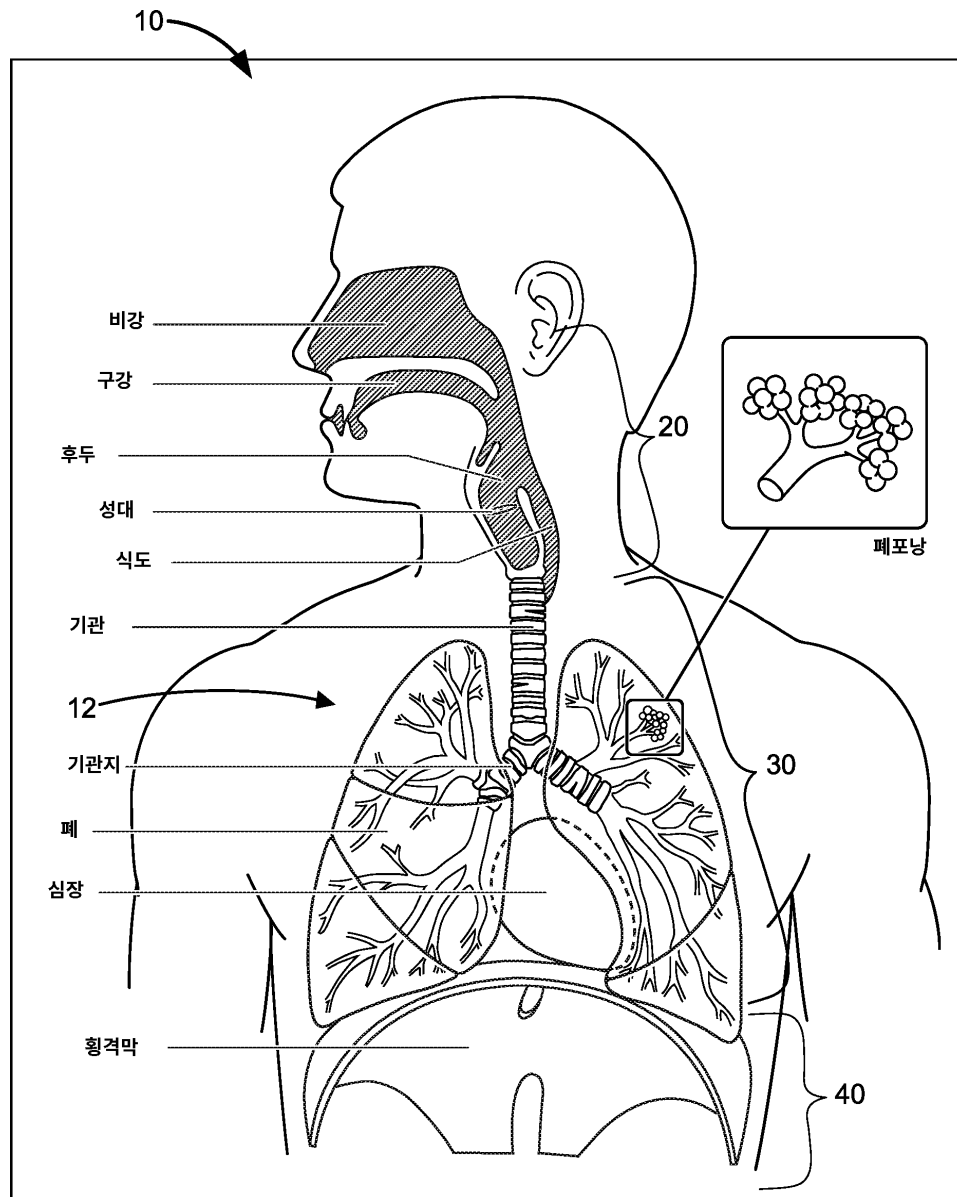
[0094] 이러한 구현에서, 본원에 설명된 방법(400, 600, 및 800)은 또한 결정된 이벤트 수를 임계치와 비교하고 임계치를 초과하는 결정된 이벤트 수에 응답하여, 자극 디바이스가 하나 이상의 신경 가지에 제공되는 전기 자극의 하나 이상의 파라미터를 변경하도록 하는 단계를 포함할 수 있다. 임계치는 시간당 이벤트 수(예를 들어, 시간당 이벤트 3개, 시간당 이벤트 5개, 시간당 이벤트 10개, 시간당 이벤트 20개 등)일 수 있다. 전기 자극의 하나 이상의 파라미터는 예를 들어, 전기 자극이 제공되는 호흡 동안의 시간의 양, 전기 자극이 제공되는 호흡 동안의 시간의 양의 백분율, 전기 자극이 제공되는 들숨 동안 시간의 양의 백분율, 전기 자극이 제공되는 날숨 동안 시간의 양의 백분율, 주파수, 강도, 지속기간, 체류 시간, 펄스의 상승 시간, 켜짐 시간 대 꺼짐 시간의 비율, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0095] 이하의 제1항 내지 제29항 중 임의의 항의 하나 이상으로부터의, 하나 이상의 요소 또는 양태 또는 단계, 또는 이들의 임의의 부분(들)이, 다른 제1항 내지 제29항 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 개시내용의 청구항을 형성할 수 있다.

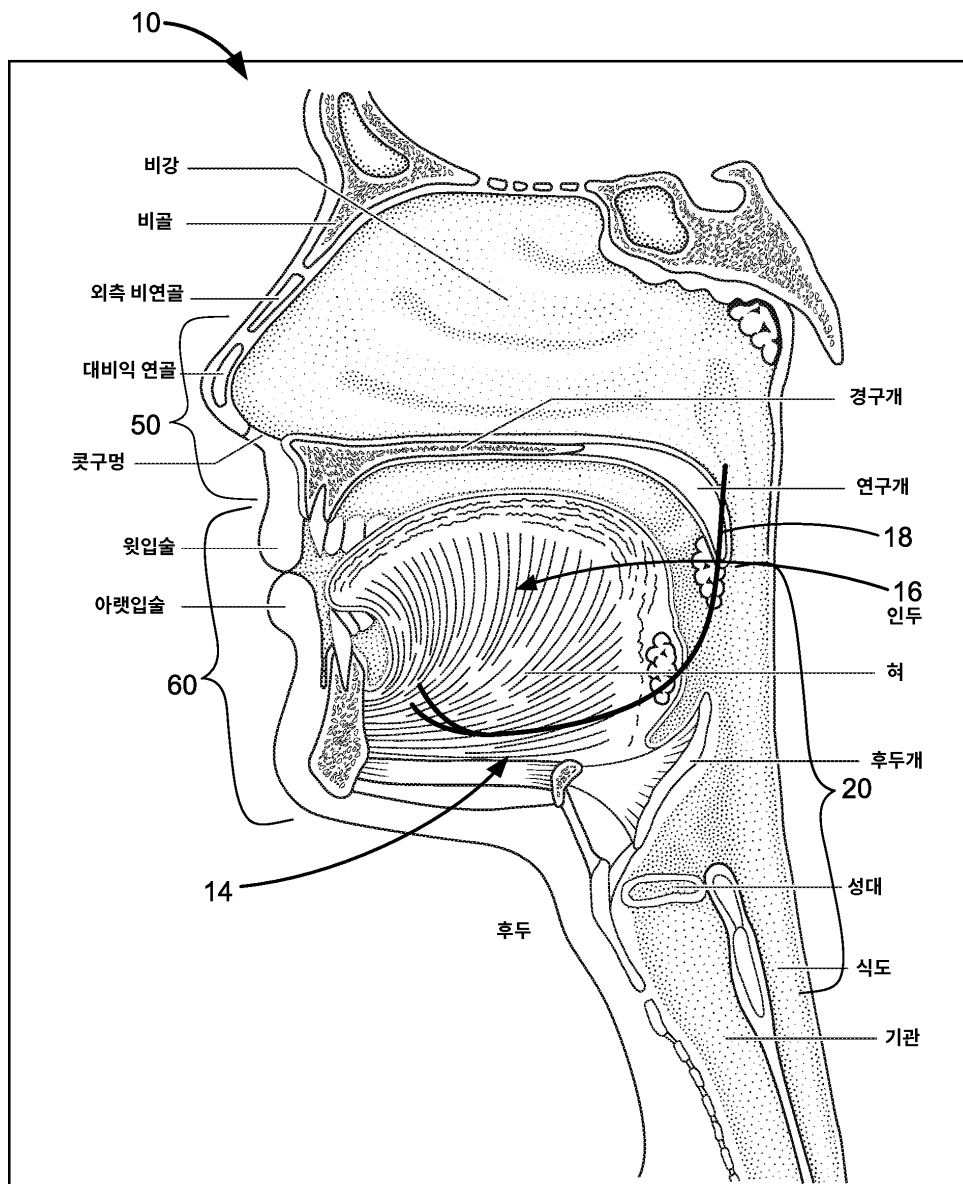
[0096] 비록 본 개시내용이 하나 이상의 특별한 실시예 또는 구현예를 참조하여 설명되었지만, 당업자는, 본 개시내용의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고도 많은 변화가 이루어질 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 각각의 이 구현 및 그 명백한 변형은 본 개시내용의 사상 및 범위 내에 속하는 것으로 고려된다. 본 개시내용의 양태에 따른 추가 구현이 본원에 설명된 임의의 구현으로부터의 임의의 수의 특징을 결합할 수 있다는 것이 또한 고려된다.

도면

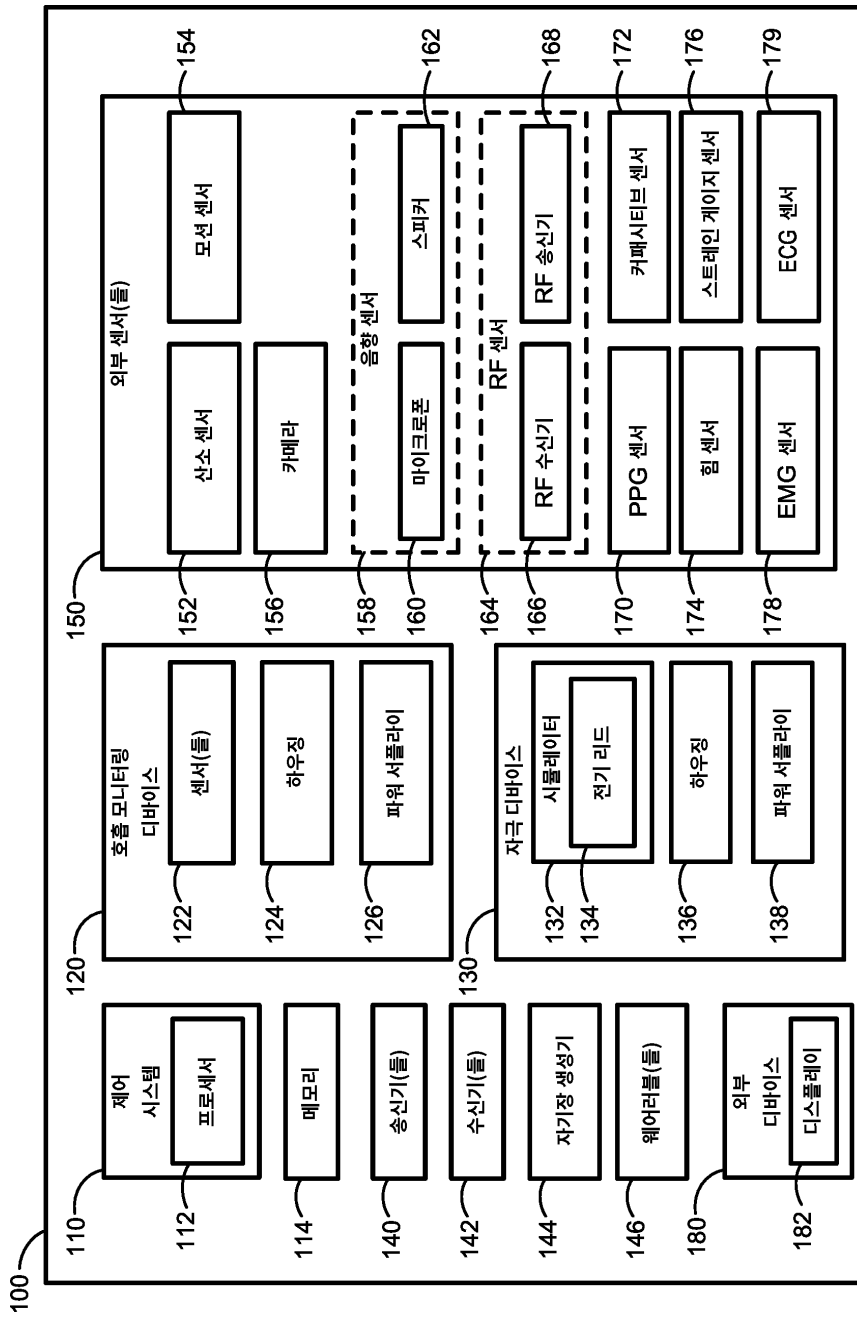
도면1a



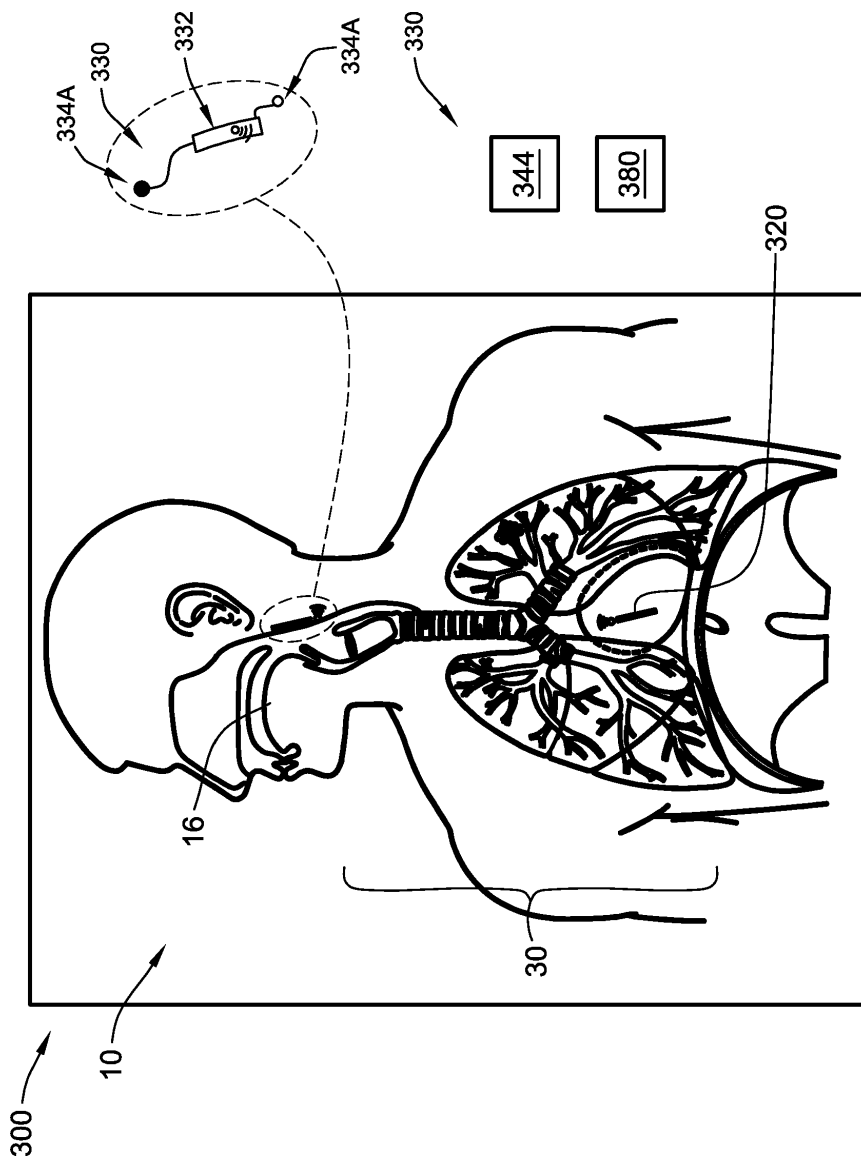
도면1b



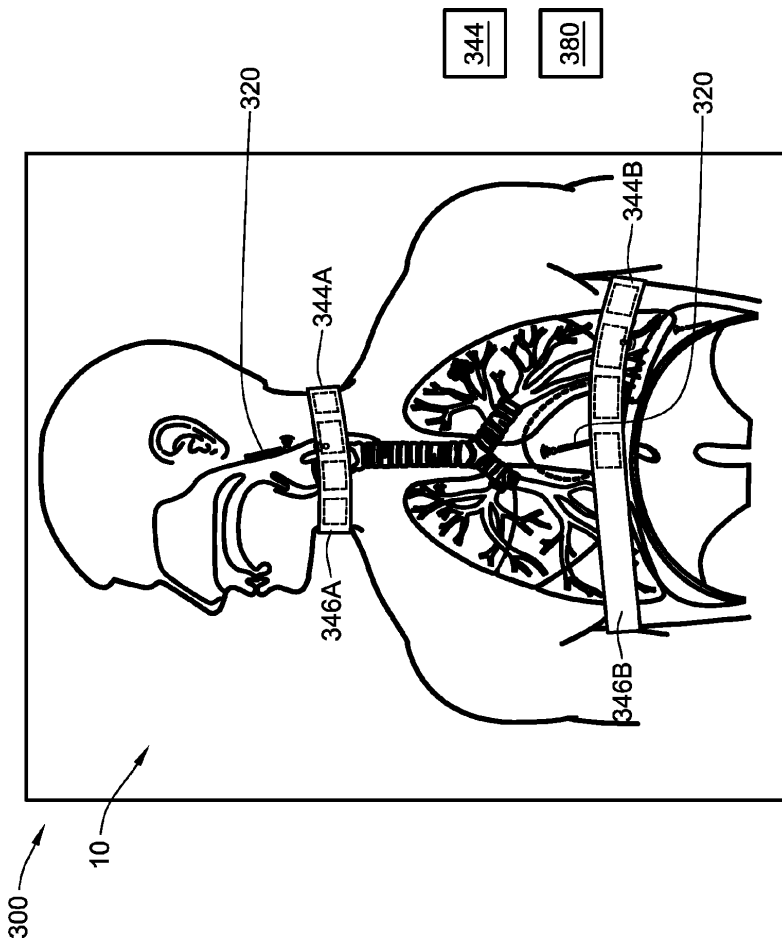
도면2



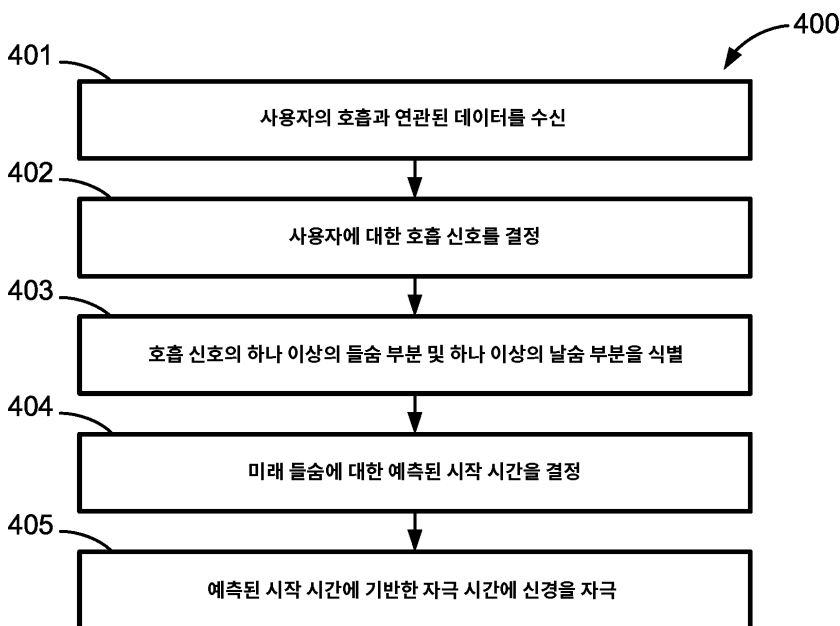
도면3a



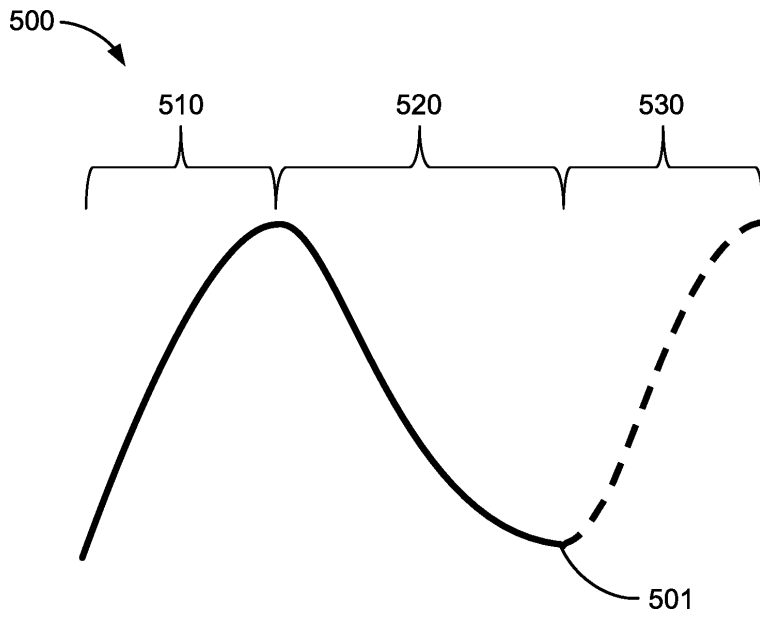
도면3b



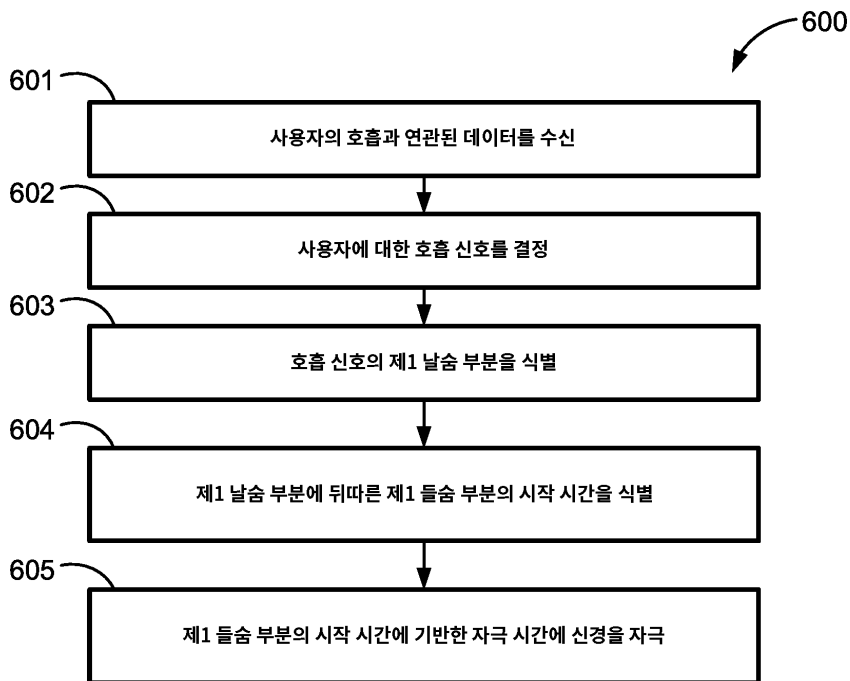
도면4



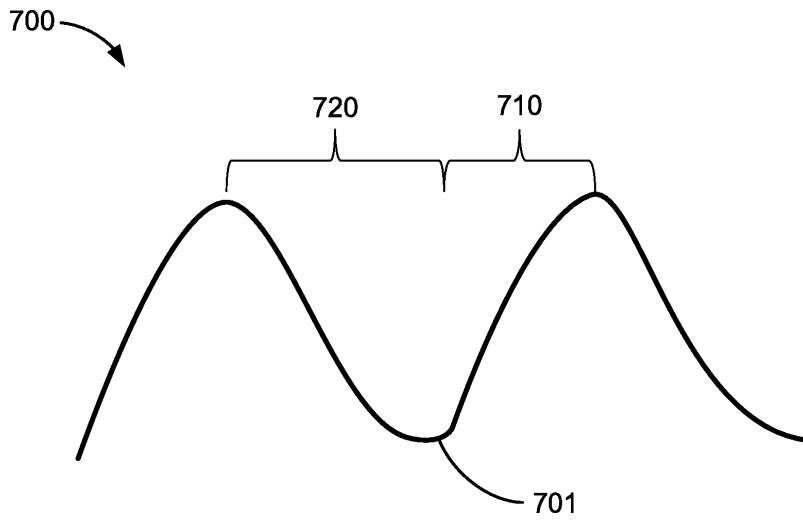
도면5



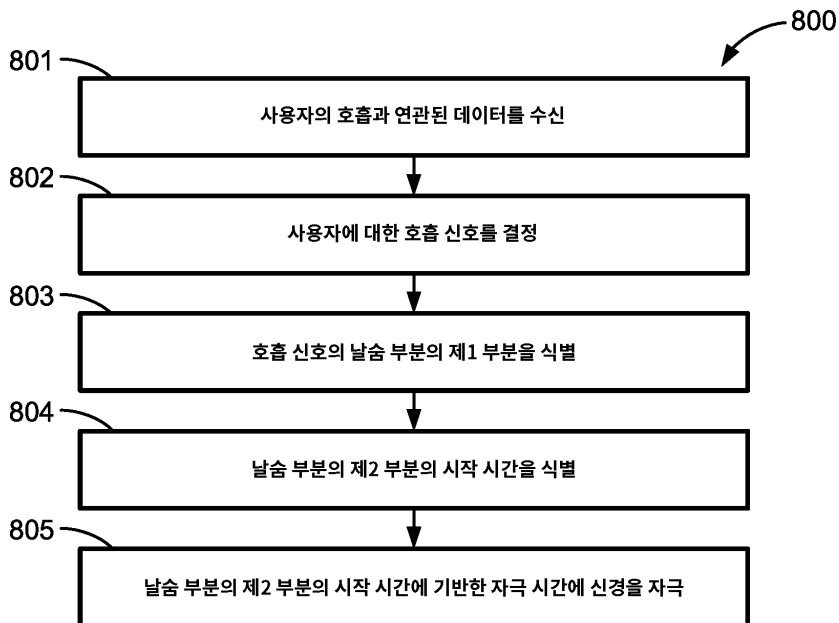
도면6



도면7



도면8



도면9

