(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0039173
(43) 공개일자 2024년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) *A47C 27/08* (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01) *A61B 5/11* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7264 (2023.08)
A47C 27/083 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7006688
(22) 출원일자(국제) 2022년07월07일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년02월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/036298
(87) 국제공개번호 WO 2023/009286
국제공개일자 2023년02월02일
(30) 우선권주장
63/227,110 2021년07월29일 미국(US)

(71) 출원인
슬립 넘버 코포레이션
미국 55404 미네소타주 미니애폴리스 써드 애비뉴 사우스 1001
(72) 발명자
가르시아 몰리나 개리 엔.
미국 53532 위스콘신 디포레스트 어텀 블레이즈 트레일 4602
바르 숀
미국 95126 캘리포니아 산 호세 유닛 1155 부시 스트리트 88
(74) 대리인
김태홍, 김진희

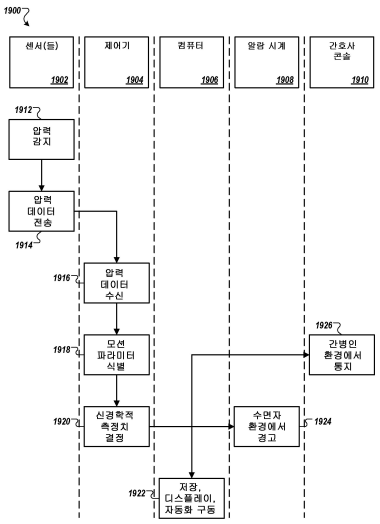
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 **수면자 압력을 감지하고 질환에 사용하기 위한 뇌 활동의 추정치를 생성하는 기능을 갖는 침대**

(57) 요 약

하나의 일반적인 양태는 매트리스를 갖는 침대를 포함한다. 시스템은 또한, 매트리스 상의 수면자의 압력을 감지하도록, 그리고 매트리스 상의 수면자의 압력의 감지로부터 생성된 압력 데이터를 제어기에 전송하도록 구성된 센서를 포함한다. 시스템은 또한, 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있는 제어기를 포함하고, 제어기는, 압력 데이터를 수신하도록; 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하도록; 모션 파라미터로부터 수면자의 하나 이상의 심장 측정치를 결정하도록; 심장 파라미터로부터, 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하도록; 그리고 수면자에 대한 질환 상태를 결정하도록 구성된다.

대 표 도 - 도19a



(52) CPC특허분류
A61B 5/02405 (2013.01)
A61B 5/1102 (2013.01)
A61B 5/1118 (2013.01)
A61B 5/40 (2013.01)
A61B 5/4806 (2013.01)
A61B 5/6801 (2013.01)
A61B 5/6892 (2013.01)
A61B 2562/0247 (2013.01)
A61B 2562/0252 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

시스템에 있어서,

매트리스를 갖는 침대;

센서로서,

상기 매트리스 상의 수면자의 압력을 감지하고,

상기 매트리스 상의 수면자의 압력을 감지하는 것으로부터 생성된 압력 데이터를 제어기에 전송하도록 구성된, 상기 센서; 및

프로세서 및 메모리를 포함하는 제어기로서,

상기 압력 데이터를 수신하고,

상기 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하고,

상기 모션 파라미터로부터 상기 수면자의 하나 이상의 심장 측정치(measure)를 결정하고,

상기 심장 파라미터로부터, 상기 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하고,

상기 수면자에 대한 질환 상태를 결정하도록 구성된, 상기 제어기

를 포함하는, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 심장 측정치는 심박수(heart rate; HR), 심박 변이도(heart rate variability; HRV), 정상 대 정상 간격의 표준 편차(standard deviation of normal to normal intervals; SDNN), PNN50 메트릭 및 R-R 간격 메트릭으로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 신경학적 측정치를 결정하고 질환 상태를 결정하기 위해, 상기 제어기는:

상기 수면자의 상기 심장 측정치를 분류자(classifier)에 제공하도록; 그리고

상기 분류자로부터, 불면증 상태 또는 불면증 아닌 상태로의 상기 수면자의 분류를 수신하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분류자는 상기 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 상기 선형 모델은 i) 심장 측정치 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹 중 적어도 하나에 대한 항(terms)을 갖는 것인, 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 항은 i) 비급속 안구 운동(non-rapid eye movement; NREM) 수면에서의 HR, ii) NREM 수면에서의 SDNN, iii) NREM 수면에서의 심장 활동의 고주파 대역(HF)의 비트간 간격(inter-beat interval) 신호, iv) NREM 수면에서의 심장 활동의 저주파 대역(LF)의 비트간 간격 신호, 및 v) NREM 수면에서의 HF에 대한 NREM 수면에서의 LF의 비율을 포함하는 것인, 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 항은 정규화 함수로 정규화되고 대응하는 계수 값으로 곱해

지는 것인, 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분류자는 복수의 가능한 질환 상태 중에서 질환 상태를 선택하기 위해 신경학적 측정치의 로그 측정을 사용하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어기는 또한, 상기 수면자가 단일 수면 세션에서 잠들어 있는 동안 상기 단일 수면 세션의 심장 측정치를 사용하여 상기 수면자의 상기 질환 상태를 결정하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어기는 또한, 상기 단일 수면 세션의 종료 시, 상기 질환 상태의 결정이 상기 수면자에게 디스플레이되게 하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 질환 상태는 REM 행동 장애(REM behavior disorder; RBD)인 것인, 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 질환 상태는 주기성 사지 운동(periodic limb movement; PLM) 장애인 것인, 시스템.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 로드셀(load-cell)인 것인, 시스템.

청구항 13

시스템에 있어서,

하나 이상의 프로세서; 및

컴퓨터 판독 가능 명령어를 포함하고, 상기 컴퓨터 판독 가능 명령어는, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금:

사용자의 심장 파라미터를 결정하는 것;

상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 것; 및

상기 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자에 대한 질환 상태를 식별하는 것

을 포함하는 동작을 수행하게 하는 것인, 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 시스템은 상기 사용자의 심장 파라미터를 결정하기 위해 상기 사용자를 감지하기 위한 하나 이상의 센서를 갖는 침대를 더 포함하는 것인, 시스템.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 센서는 로드셀을 포함하는 것인, 시스템.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 센서는 압력 센서를 포함하는 것인, 시스템.

청구항 17

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시스템은 상기 사용자의 심장 파라미터를 결정하기 위해 상기 사용자를 감지하기 위한 웨어러블 디바이스를 더 포함하는 것인, 시스템.

청구항 18

방법에 있어서,

사용자의 심장 파라미터를 감지하는 단계;

상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 단계; 및

상기 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자에 대한 질환 상태를 식별하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 19

침대 시스템을 동작시키는 방법에 있어서,

상기 침대 시스템의 하나 이상의 센서를 통해, 사용자의 심장 파라미터를 감지하는 단계;

상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 단계;

상기 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 불면증을 식별하는 단계; 및

상기 사용자의 신경학적 측정치 및 상기 사용자의 심장 파라미터로부터 불면증을 식별하는 것에 응답하여 신호를 출력하는 단계

를 포함하는, 침대 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 신경학적 측정치를 식별하는 단계 및 상기 사용자의 불면증을 식별하는 단계는:

상기 사용자의 심장 파라미터를 분류자에 제공하는 단계; 및

상기 분류자로부터, 불면증 상태 또는 불면증 아닌 상태로의 상기 사용자의 분류를 수신하는 단계

를 포함하는 것인, 침대 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 21

제19항 또는 제20항에 있어서, 상기 분류자는 상기 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 상기 선형 모델은 i) 심장 파라미터 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹 중 적어도 하나에 대한 항을 갖는 것인, 침대 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 22

방법에 있어서,

침대 시스템의 센서로부터 압력 데이터를 수신하는 단계;

상기 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하는 단계;

상기 모션 파라미터로부터, 상기 침대 시스템의 수면자의 하나 이상의 심장 측정치를 결정하는 단계;

상기 심장 파라미터로부터, 상기 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하는 단계; 및

상기 수면자에 대한 질환 상태를 결정하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 심장 측정치는 심박수(HR), 심박 변이도(HRV), 정상 대 정상 간격의 표준 편차(SDNN), PNN50 메트릭, 및 R-R 간격 메트릭으로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 방법.

청구항 24

제22항 또는 제23항에 있어서, 상기 신경학적 측정치를 결정하는 단계 및 상기 질환 상태를 결정하는 단계는:

상기 수면자의 심장 측정치를 분류자에 제공하는 단계; 및

상기 분류자로부터, 불면증 상태 또는 불면증 아닌 상태로의 상기 수면자의 분류를 수신하는 단계

를 포함하는 것인, 방법.

청구항 25

제22항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분류자는 상기 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 상기 선형 모델은 i) 심장 측정치 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹 중 적어도 하나에 대한 항을 갖는 것인, 방법.

청구항 26

제22항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 항은 i) 비급속 안구 운동(NREM) 수면에서의 HR, ii) NREM 수면에서의 SDNN, iii) NREM 수면에서의 심장 활동의 고주파 대역(HF)의 비트간 간격 신호, iv) NREM 수면에서의 심장 활동의 저주파 대역(LF)의 비트간 간격 신호, 및 v) NREM 수면에서의 HF에 대한 NREM 수면에서의 LF의 비율을 포함하는 것인, 방법.

청구항 27

제22항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 항은 정규화 함수로 정규화되고 대응하는 계수 값으로 곱해지는 것인, 방법.

청구항 28

제22항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분류자는 복수의 가능한 질환 상태 중에서 질환 상태를 선택하기 위해 신경학적 측정치의 로그 측정을 사용하도록 구성되는 것인, 방법.

청구항 29

제22항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수면자가 단일 수면 세션에서 잠들어 있는 동안 상기 단일 수면 세션의 심장 측정치를 사용하여 상기 수면자의 상기 질환 상태를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 30

제22항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단일 수면 세션의 종료 시, 상기 질환 상태의 결정이 상기 수면자에게 디스플레이되게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 31

제22항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 질환 상태는 REM 행동 장애(RBD)인 것인, 방법.

청구항 32

제22항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 질환 상태는 주기성 사지 운동(PLM) 장애인 것인, 방법.

청구항 33

제22항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서는 로드셀인 것인, 방법.

청구항 34

프로그램 명령어를 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서, 상기 프로그램 명령어는 컴퓨터로 하여금:

사용자의 심장 파라미터를 감지하는 것;

상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 것; 및

상기 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자에 대한 질환 상태를 식별하는 것

을 포함하는 동작을 수행하게 하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 35

명령어를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 상기 명령어는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금:

침대 시스템의 하나 이상의 센서를 통해, 사용자의 심장 파라미터를 감지하는 것;

상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 것;

상기 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 상기 사용자의 심장 파라미터로부터, 상기 사용자의 불면증을 식별하는 것; 및

상기 사용자의 신경학적 측정치 및 상기 사용자의 심장 파라미터로부터 불면증을 식별하는 것에 응답하여 신호를 출력하는 것

을 포함하는 동작을 수행하게 하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 신경학적 측정치를 식별하는 것과 상기 사용자의 불면증을 식별하는 것은:

상기 사용자의 심장 파라미터를 분류자에 제공하는 것; 및

상기 분류자로부터, 불면증 상태 또는 불면증 아닌 상태로의 상기 사용자의 분류를 수신하는 것

을 포함하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 37

명령어를 저장하는 비시일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 상기 명령어는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금:

침대 시스템의 센서로부터 압력 데이터를 수신하는 것;

상기 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하는 것;

상기 모션 파라미터로부터, 상기 침대 시스템의 수면자의 하나 이상의 심장 측정치를 결정하는 것;

상기 심장 파라미터로부터, 상기 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하는 것; 및

상기 수면자에 대한 질환 상태를 결정하는 것

을 포함하는 동작을 수행하게 하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 38

제37항에 있어서, 상기 심장 측정치는 심박수(HR), 심박 변이도(HRV), 정상 대 정상 간격의 표준 편차(SDNN), PNN50 메트릭, 및 R-R 간격 메트릭으로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 39

제37항 또는 제38항에 있어서, 상기 신경학적 측정치를 결정하는 것과 상기 질환 상태를 결정하는 것은:

상기 수면자의 심장 측정치를 분류자에 제공하는 것; 및

상기 분류자로부터, 불면증 상태 또는 불면증 아닌 상태로의 상기 수면자의 분류를 수신하는 것

을 포함하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 40

제37항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분류자는 상기 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 상기 선형 모델은 i) 심장 측정치 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹 중 적어도 하나에 대한 항을 갖는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 이 출원은 2021년 7월 29일에 출원된 미국 가출원 일련 번호 제63/227,110호의 이익을 주장한다. 이전 출원의 개시는, 이 출원의 개시의 일부로서 고려된다(그리고 이 출원의 개시에 참조로서 통합된다).

[0003] 상태 분류

[0004] 본 문서는 센서를 갖는 침대와 같은 소비자 디바이스와 센서로부터의 데이터에 대해 동작하기 위한 컴퓨터 제어기의 자동화에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 일반적으로, 침대는 잠을 자거나 또는 휴식을 취하기 위한 장소로서 사용되는 가구이다. 많은 현대식 침대는 침대 프레임 상에 부드러운 매트리스를 포함한다. 매트리스는 스프링, 폼(foam) 재료, 및/또는 하나 이상의 점유자의 체중을 지지하기 위한 공기 챔버를 포함할 수 있다.

발명의 내용

[0006] 하나 이상의 컴퓨터의 시스템은, 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어, 또는 그들의 조합이, 시스템 상에 설치되어, 동작 중에 시스템으로 하여금 액션을 수행하게 하는 것에 의해, 특정 동작 또는 액션을 수행하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 프로그램은, 데이터 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 장치로 하여금 액션을 수행하도록 하는 명령어를 포함하는 것에 의해, 특정 동작이나 액션을 수행하도록 구성될 수 있다. 하나의 일반적인 양태는 매트리스를 갖는 침대를 포함한다. 시스템은 또한, 매트리스 상의 수면자의 압력을 감지하도록, 그리고 매트리스 수면자의 압력을 감지하는 것으로부터 생성된 압력 데이터를, 제어기에, 전송하도록 구성되는 센서를 포함한다. 시스템은 또한, 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있는 제어기를 포함하고, 제어기는, 압력 데이터를 수신하도록; 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하도록; 모션 파라미터로부터 수면자의 하나 이상의 심장 측정치(measure)를 결정하도록; 심장 파라미터로부터, 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하도록; 그리고 수면자에 대한 질환 상태를 결정하도록 구성된다. 이러한 양태의 다른 실시예는, 하나 이상의 컴퓨터 저장 디바이스에 기록된 대응하는 컴퓨터 시스템, 장치 및 컴퓨터 프로그램을 포함하며, 각각은 방법의 액션을 수행하도록 구성된다.

[0007] 구현은 다음 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 신경학적 측정치를 결정하고 질환 상태를 결정하기 위해, 제어기는, 수면자의 상기 심장 측정치를 분류자(classifier)에 제공하도록; 그리고 불면증 상태 또는 불면증이 아닌 상태로의 수면자의 분류를, 분류자로부터 수신하도록 구성된다. 분류자는 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 선형 모델은 i) 심장 측정치 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹의 적어도 하나에 대한 항(terms)을 갖는다. 항은 i) 비급속 안구 운동(non-rapid eye movement; NREM) 수면에서의 HR, ii) NREM 수면에서의 SDNN, iii) NREM 수면에서의 심장 활동 변동성의 고주파 대역(HF)의 비트간 간격 신호, iv) NREM 수면에서의 심장 활동 변동성의 저주파 대역(LF)의 비트간 간격 신호, 및 v) NREM 수면에서의 HF에 대한 NREM 수면에서의 LF의 비율을 포함한다. 각 항은 정규화 함수로 정규화되고 대응하는 계수 값으로 곱해진다. 분류자는 복수의 가능한 질환 상태 중에서 질환 상태를 선택하기 위해 신경학적 측정치의 로그 측정(log-measure)을 사용하도록 구성된다. 제어기는 또한, 수면자가 단일 수면 세션에서 잠들어 있는 동안 단일 수면 세션의 심장 측정치를 사용하여 수면자의 질환 상태를 결정하도록 구성된다. 제어기는 또한, 단일 수면

세션의 종료 시, 질환 상태의 결정이 수면자에게 디스플레이되게 하도록 구성된다. 질환 상태는 REM 행동 장애(REM behavior disorder; RBD)이다. 질환 상태는 주기성 사지 운동(periodic limb movement; PLM) 장애이다. 심장 측정치는 심박수(heart rate; HR), 심박 변이도(heart rate variability; HRV), 정상 대 정상 간격의 표준 편차(standard deviation of normal to normal intervals; SDNN), PNN50 메트릭, 및 R-R 간격 메트릭으로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함한다. 센서는 로드셀(load-cell)이다.

[0008] 하나 이상의 컴퓨터의 시스템은, 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어, 또는 그들의 조합이, 시스템 상에 설치되어, 동작 중에 시스템으로 하여금 액션을 수행하게 하는 것에 의해, 특정 동작 또는 액션을 수행하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 프로그램은, 데이터 프로세싱 장치에 의해 실행될 때 장치로 하여금 액션을 수행하도록 하는 명령어를 포함하는 것에 의해, 특정 동작이나 액션을 수행하도록 구성될 수 있다. 하나의 일반적인 양태는 하나 이상의 프로세서; 및 컴퓨터 판독 가능 명령어를 갖는 시스템을 포함하고, 컴퓨터 판독 가능 명령어는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 사용자의 심장 파라미터를 결정하는 것; 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 것; 및 수면자의 신경학적 측정치로부터 그리고 수면자의 심장 파라미터로부터, 수면자에 대한 질환 상태를 식별하는 것을 포함하는 동작을 수행하게 한다.

[0009] 구현은 다음 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 시스템은 사용자의 심장 파라미터를 결정하기 위해 사용자를 감지하기 위한 하나 이상의 센서를 갖는 침대를 더 포함한다. 하나 이상의 센서는 로드셀을 포함한다. 하나 이상의 센서는 압력 센서를 포함한다. 시스템은 사용자의 심장 파라미터를 결정하기 위해 사용자를 감지하기 위한 웨어러블 디바이스를 더 포함한다.

[0010] 침대 시스템을 동작시키는 방법은, 침대 시스템의 하나 이상의 센서를 통해, 사용자의 심장 파라미터를 감지하는 단계; 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 단계; 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자의 불면증을 식별하는 단계; 및 사용자의 신경학적 측정치 및 사용자의 심장 파라미터로부터 불면증을 식별하는 것에 응답하여 신호를 출력하는 단계를 포함한다.

[0011] 구현은 다음 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 신경학적 측정치를 식별하는 단계 및 사용자의 불면증을 식별하는 단계는, 사용자의 심장 파라미터를 분류자에 제공하는 단계; 및 불면증 상태 또는 불면증이 아닌 상태로의 사용자의 분류를, 분류자로부터 수신하는 단계를 포함한다. 분류자는 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 선형 모델은 i) 심장 파라미터 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹의 적어도 하나에 대한 항을 갖는다.

[0012] 방법은, 침대 시스템의 센서로부터 압력 데이터를 수신하는 단계; 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하는 단계; 모션 파라미터로부터, 침대 시스템의 수면자의 하나 이상의 심장 측정치를 결정하는 단계; 심장 파라미터로부터, 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하는 단계; 및 수면자에 대한 질환 상태를 결정하는 단계를 포함한다.

[0013] 구현은 다음 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 심장 측정치는 심박수(heart rate; HR), 심박 변이도(heart rate variability; HRV), 정상 대 정상 간격의 표준 편차(standard deviation of normal to normal intervals; SDNN), PNN50 메트릭, 및 R-R 간격 메트릭으로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함한다. 신경학적 측정치를 결정하고 질환 상태를 결정하는 단계는, 수면자의 심장 측정치를 분류자에 제공하는 단계; 및 불면증 상태 또는 불면증이 아닌 상태로의 수면자의 분류를, 분류자로부터 수신하는 단계를 포함한다. 분류자는 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 선형 모델은 i) 심장 측정치 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹의 적어도 하나에 대한 항(terms)을 갖는다. 항은 i) 비급속 안구 운동(NREM) 수면에서의 HR, ii) NREM 수면에서의 SDNN, iii) NREM 수면에서의 심장 활동의 고주파 대역(HF)의 비트간 간격 신호, iv) NREM 수면에서의 심장 활동의 저주파 대역(LF)의 비트간 간격 신호, 및 v) NREM 수면에서의 HF에 대한 NREM 수면에서의 LF의 비율을 포함한다. 각 항은 정규화 함수로 정규화되고 대응하는 계수 값으로 곱해진다. 분류자는 복수의 가능한 질환 상태 중에서 질환 상태를 선택하기 위해 신경학적 측정치의 로그 측정을 사용하도록 구성된다. 방법은, 수면자가 단일 수면 세션에서 잠들어 있는 동안 단일 수면 세션의 심장 측정치를 사용하여 수면자의 질환 상태를 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 단일 수면 세션의 종료 시, 질환 상태의 결정이 수면자에게 디스플레이되게 하는 단계를 더 포함한다. 질환 상태는 REM 행동 장애(RBD)이다. 질환 상태는 주기성 사지 운동(PLM) 장애이다. 센서는 로드셀이다.

[0014] 일부 실시예에서, 명령어를 저장하는 비시일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 명령어는 하나 이상의 프로세서에

의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 사용자의 심장 파라미터를 감지하는 것; 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 것; 및 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자에 대한 질환 상태를 식별하는 것을 포함하는 동작을 수행하게 한다.

[0015] 구현은 위에서 언급된 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0016] 일부 실시예에서, 명령어를 저장하는 비시일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 명령어는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 침대 시스템의 하나 이상의 센서를 통해, 사용자의 심장 파라미터를 감지하는 것; 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 식별하는 것; 사용자의 신경학적 측정치로부터 그리고 사용자의 심장 파라미터로부터, 사용자의 불면증을 식별하는 것; 및 사용자의 신경학적 측정치 및 사용자의 심장 파라미터로부터 불면증을 식별하는 것에 응답하여 신호를 출력하는 것을 포함하는 동작을 수행하게 한다.

[0017] 구현은 다음 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 신경학적 측정치를 식별하는 단계 및 사용자의 불면증을 식별하는 단계는, 사용자의 심장 파라미터를 분류자에 제공하는 것과 불면증 상태 또는 불면증이 아닌 상태로의 사용자의 분류를, 분류자로부터 수신하는 것을 포함한다.

[0018] 일부 실시예에서, 명령어를 저장하는 비시일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 명령어는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 침대 시스템의 센서로부터, 압력 데이터를 수신하는 것; 압력 데이터로부터, 하나 이상의 모션 파라미터를 식별하는 것; 모션 파라미터로부터, 침대 시스템의 수면자의 하나 이상의 심장 측정치를 결정하는 것; 심장 파라미터로부터, 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정하는 것; 및 수면자에 대한 질환 상태를 결정하는 것을 포함하는 동작을 수행하게 한다.

[0019] 구현은 다음 피처 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 심장 측정치는 심박수(heart rate; HR), 심박 변이도(heart rate variability; HRV), 정상 대 정상 간격의 표준 편차(standard deviation of normal to normal intervals; SDNN), PNN50 메트릭, 및 R-R 간격 메트릭으로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함한다. 신경학적 측정치를 결정하고 질환 상태를 결정하는 것은, 수면자의 심장 측정치를 분류자에 제공하는 것; 및 불면증 상태 또는 불면증이 아닌 상태로의 수면자의 분류를, 분류자로부터 수신하는 것을 포함한다. 분류자는 신경학적 측정치를 생성하기 위해 선형 모델을 사용하도록 구성되고, 선형 모델은 i) 심장 측정치 및 ii) 신경학적 측정치로 구성된 그룹의 적어도 하나에 대한 항(terms)을 갖는다.

[0020] 다른 피처, 양태 및 잠재적 이점이 첨부된 설명 및 도면으로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 예시적인 공기 침대 시스템을 도시한다.

도 2는 공기 침대 시스템의 다양한 컴포넌트의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 3은 가정 내부 및 주변에 위치되는 디바이스와 통신하는 침대를 포함하는 예시적인 환경을 도시한다.

도 4a 및 4b는 침대와 연관될 수 있는 예시적인 데이터 프로세싱 시스템의 블록 다이어그램이다.

도 5 및 6은 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 마더보드의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 7은 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 도터보드의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 8은 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 도터보드가 없는 마더보드의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 9는 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 센서 어레이의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 10은 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 제어 어레이의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 11은 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 컴퓨팅 디바이스의 예시의 블록 다이어그램이다.

도 12 내지 16은 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 예시적인 클라우드 서비스의 블록 다이어그램이다.

도 17은 침대 주변의 주변장치를 자동화하기 위해 침대와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템을 사용하는 예시의 블록 다이어그램이다.

도 18은 컴퓨팅 디바이스 및 모바일 컴퓨팅 디바이스의 예시를 도시하는 개략적인 다이어그램이다.

도 19a는 수면자의 신경학적 측정치를 결정하기 위한 예시적인 프로세스의 스윔레인 다이어그램이다.

도 19b는 수면자의 신경학적 측정치를 결정하기 위한 예시적인 프로세스의 스윔레인 다이어그램이다.

도 20은 모션 파라미터로부터 수면자에 대한 신경학적 측정치를 결정하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 21은 분류자를 생성 및 사용하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도를 도시한다.

도 22 및 23은 분류자를 생성하는 데 사용된 동작을 도시한다.

다양한 도면에서의 유사한 참조 기호는 유사한 요소를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 신경학적 활동은 인간 또는 다른 유기체의 비신경학적 측정치로부터 추정될 수 있다. 예를 들어, 심장 활동은 파라미터로 특성화될 수 있으며, 이러한 파라미터는 신경학적 파라미터로 변환될 수 있다. 일부 경우에, 심장 활동은 모션 센서가 장착된 침대로 감지될 수 있지만, 다른 형태의 감지가 사용될 수 있다.

[0023] **예시적인 공기 침대 하드웨어**

[0024] 도 1은 침대(112)를 포함하는 예시적인 공기 침대 시스템(100)을 도시한다. 침대(112)는 탄력성이 있는 경계(116)로 둘러싸이고 침대 커버용 천(bed ticking; 118)으로 캡슐화되는 적어도 하나의 공기 챔버(114)를 포함한다. 탄력성이 있는 경계(116)는 폼과 같은 임의의 적절한 재료를 포함할 수 있다.

[0025] 도 1에서 예시되는 바와 같이, 침대(112)는, 제1 공기 챔버(114A) 및 제2 공기 챔버(114B)와 같은 제1 및 제2 유체 챔버를 갖는 두 개의 챔버 설계일 수 있다. 대안적인 실시예에서, 침대(112)는 애플리케이션에 적절한 공기 이외의 유체와 함께 사용하기 위한 챔버를 포함할 수 있다. 싱글 침대 또는 어린이용 침대와 같은 일부 실시예서, 침대(112)는 단일의 공기 챔버(114A 또는 114B) 또는 다수의 공기 챔버(114A 및 114B)를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 공기 챔버(114A 및 114B)는 펌프(120)와 유체 연통할 수 있다. 펌프(120)는 제어 박스(124)를 통해 리모콘(remote control; 122)과 전기적으로 통신할 수 있다. 제어 박스(124)는, 리모콘(122)을 포함하는, 하나 이상의 디바이스와 통신하기 위한 유선 또는 무선 통신 인터페이스를 포함할 수 있다. 제어 박스(124)는, 리모콘(122)을 사용하여 사용자에 의해 입력되는 커맨드에 기초하여 제1 및 제2 공기 챔버(114A 및 114B)의 유체 압력에서 증가 및 감소를 야기하게끔 펌프(120)를 동작시키도록 구성될 수 있다. 일부 구현에서, 제어 박스(124)는 펌프(120)의 하우징에 통합된다.

[0026] 리모콘(122)은 디스플레이(126), 출력 선택 메커니즘(128), 압력 증가 버튼(129), 및 압력 감소 버튼(130)을 포함할 수 있다. 출력 선택 메커니즘(128)은, 사용자가, 제1과 제2 공기 챔버(114A와 114B) 사이에서 펌프(120)에 의해 생성되는 기류(air flow)를 스위칭하는 것을 허용할 수 있고, 따라서, 단일의 리모콘(122) 및 단일의 펌프(120)를 사용하여 다수의 공기 챔버의 제어를 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 출력 선택 메커니즘(128)은 물리적 제어부(예를 들어, 스위치 또는 버튼) 또는 디스플레이(126) 상에 디스플레이되는 입력 제어부일 수 있다. 대안적으로, 각각의 공기 챔버에 대해 별개의 리모콘 유닛이 제공될 수 있으며 각각은 다수의 공기 챔버를 제어하는 능력을 포함할 수 있다. 압력 증가 및 감소 버튼(129 및 130)은 사용자가 출력 선택 메커니즘(128)을 사용하여 선택되는 공기 챔버 내의 압력을 각각 증가 또는 감소시키는 것을 허용할 수 있다. 선택된 공기 챔버 내의 압력을 조정하는 것은, 각자의 공기 챔버의 단단함에 대한 대응하는 조정을 야기할 수 있다. 일부 실시예에서, 리모콘(122)은 애플리케이션에 대해 적절하게 생략될 수 있거나 또는 수정될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 침대(112)는 침대(112)와 유선 또는 무선 통신하는 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰, 또는 다른 디바이스에 의해 제어될 수 있다.

[0027] 도 2는 공기 침대 시스템의 다양한 컴포넌트의 예시의 블록 다이어그램이다. 예를 들어, 이들 컴포넌트는 예시적인 공기 침대 시스템(100)에서 사용될 수 있다. 도 2에서 도시되는 바와 같이, 제어 박스(124)는 전력 공급

부(134), 프로세서(136), 메모리(137), 스위칭 메커니즘(138), 및 아날로그-디지털(analog to digital; A/D) 컨버터(140)를 포함할 수 있다. 스위칭 메커니즘(138)은, 예를 들어, 릴레이 또는 솔리드 스테이트 스위치일 수 있다. 일부 구현에서, 스위칭 메커니즘(138)은 제어 박스(124)가 아닌 펌프(120) 내에 위치될 수 있다.

[0028] 펌프(120) 및 리모콘(122)은 제어 박스(124)와 양방향 통신한다. 펌프(120)는 모터(142), 펌프 매니폴드(pump manifold; 143), 릴리프 밸브(relief valve; 144), 제1 제어 밸브(145A), 제2 제어 밸브(145B), 및 압력 트랜스듀서(146)를 포함한다. 펌프(120)는, 제1 튜브(148A) 및 제2 튜브(148B)를 통해, 제1 공기 챔버(114A) 및 제2 공기 챔버(114B)와 각각 유체 흐름 가능하게 연결된다. 제1 및 제2 제어 밸브(145A 및 145B)는 스위칭 메커니즘(138)에 의해 제어될 수 있고, 펌프(120)와 제1 및 제2 공기 챔버(114A 및 114B) 사이의 유체의 흐름을 각각 조절하도록 동작 가능하다.

[0029] 일부 구현에서, 펌프(120) 및 제어 박스(124)는 단일의 유닛으로서 제공 및 패키징될 수 있다. 일부 대안적인 구현에서, 펌프(120) 및 제어 박스(124)는 물리적으로 별개의 유닛으로서 제공될 수 있다. 일부 구현에서, 제어 박스(124), 펌프(120), 또는 둘 모두는 침대(112)를 지지하는 침대 프레임 또는 침대 지지 구조물 내에 통합되거나 또는 다르게는 그 내부에 포함된다. 일부 구현에서, 제어 박스(124), 펌프(120), 또는 둘 모두는 (도 1의 예시에서 도시되는 바와 같이) 침대 프레임 또는 침대 지지 구조물의 외부에 위치된다.

[0030] 도 2에서 묘사되는 예시적인 공기 침대 시스템(100)은 두 개의 공기 챔버(114A 및 114B) 및 단일의 펌프(120)를 포함한다. 그러나, 다른 구현은 공기 챔버를 제어하기 위해 공기 침대 시스템에 통합되는 하나 이상의 펌프 및 두 개 이상의 공기 챔버를 갖는 공기 침대 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 별개의 펌프가 공기 침대 시스템의 각각의 공기 챔버와 연관될 수 있거나 또는 펌프가 공기 침대 시스템의 다수의 챔버와 연관될 수 있다. 별개의 펌프는 각각의 공기 챔버가 독립적으로 그리고 동시에 팽창 또는 수축되는 것을 허용할 수 있다. 더욱이, 예를 들어, 별개의 압력 트랜스듀서가 각각의 공기 챔버와 연관될 수 있도록 추가적인 압력 트랜스듀서는 공기 침대 시스템에 또한 통합될 수 있다.

[0031] 사용시, 프로세서(136)는, 예를 들어, 공기 챔버(114A 또는 114B) 중 하나로 압력 감소 커맨드를 송신할 수 있고, 스위칭 메커니즘(138)은 프로세서(136)에 의해 송신되는 저전압 커맨드 신호를, 펌프(120)의 릴리프 밸브(144)를 동작시키고 제어 밸브(145A 또는 145B)를 개방하기에 충분한 더 높은 동작 전압으로 변환하기 위해 사용될 수 있다. 릴리프 밸브(144)를 개방하는 것은, 공기가, 각자의 공기 튜브(148A 또는 148B)를 통해 공기 챔버(114A 또는 114B)로부터 탈출하는 것을 허용할 수 있다. 수축 동안, 압력 트랜스듀서(146)는 압력 판독치를 A/D 컨버터(140)를 통해 프로세서(136)로 송신할 수 있다. A/D 컨버터(140)는 압력 트랜스듀서(146)로부터 아날로그 정보를 수신할 수 있고 아날로그 정보를 프로세서(136)에 의해 사용 가능한 디지털 정보로 변환할 수 있다. 프로세서(136)는, 압력 정보를 사용자에게 전달하기 위해, 디지털 신호를 리모콘(122)으로 송신하여 디스플레이(126)를 업데이트할 수 있다.

[0032] 또 다른 예시로서, 프로세서(136)는 압력 증가 커맨드를 송신할 수 있다. 펌프 모터(142)는 압력 증가 커맨드에 응답하여 활성화될 수 있고 대응하는 밸브(145A 또는 145B)를 전자적으로 동작시키는 것을 통해 공기 튜브(148A 또는 148B)를 통해 공기 챔버(114A 또는 114B) 중 지정된 하나로 공기를 보낼 수 있다. 챔버의 단단함을 증가시키기 위해 공기가 지정된 공기 챔버(114A 또는 114B)로 전달되고 있는 동안, 압력 트랜스듀서(146)는 펌프 매니폴드(143) 내의 압력을 감지할 수 있다. 다시, 압력 트랜스듀서(146)는 압력 판독치를 A/D 컨버터(140)를 통해 프로세서(136)로 송신할 수 있다. 프로세서(136)는 A/D 컨버터(140)로부터 수신되는 정보를 사용하여 공기 챔버(114A 또는 114B) 내의 실제 압력과 원하는 압력 사이의 차이를 결정할 수 있다. 프로세서(136)는, 압력 정보를 사용자에게 전달하기 위해, 디지털 신호를 리모콘(122)으로 송신하여 디스플레이(126)를 업데이트할 수 있다.

[0033] 일반적으로 말해서, 팽창 또는 수축 프로세스 동안, 펌프 매니폴드(143) 내에서 감지되는 압력은, 펌프 매니폴드(143)와 유체 연통하는 각자의 공기 챔버 내의 압력의 근사치를 제공할 수 있다. 공기 챔버 내의 실제 압력과 실질적으로 등가인 펌프 매니폴드 압력 판독치를 획득하는 예시적인 방법은, 펌프(120)를 턴오프하는 것, 공기 챔버(114A 또는 114B)와 펌프 매니폴드(143) 내의 압력이 동등하게 되는 것을 허용하는 것, 및 그 다음, 압력 트랜스듀서(146)를 사용하여 펌프 매니폴드(143) 내의 압력을 감지하는 것을 포함한다. 따라서, 펌프 매니폴드(143) 및 챔버(114A 또는 114B) 내의 압력이 동등하게 되는 것을 허용하기 위한 충분한 양의 시간을 제공하는 것은 공기 챔버(114A 또는 114B) 내의 실제 압력의 정확한 근사치인 압력 판독치를 초래할 수 있다. 일부 구현에서, 공기 챔버(114A 및/또는 114B)의 압력은 다수의 압력 센서(도시되지 않음)를 사용하여 연속적으로 모니터링될 수 있다.

[0034] 일부 구현에서, 압력 트랜스듀서(146)에 의해 수집되는 정보는 분석되어 침대(112)에 누워 있는 사람의 다양한 상태를 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(136)는 침대(112)에 누워 있는 사람에 대한 심박수 또는 호흡수를 결정하기 위해 압력 트랜스듀서(146)에 의해 수집되는 정보를 사용할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 챔버(114A)를 포함하는 침대(112)의 측면 상에 누워 있을 수 있다. 압력 트랜스듀서(146)는 챔버(114A)의 압력에서의 변동을 모니터링할 수 있고 이 정보는 사용자의 심박수 및/또는 호흡수를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 또 다른 예시로서, 수집된 데이터를 사용하여 추가적인 프로세싱이 수행되어 사람의 수면 상태(예를 들어, 깨어 있음, 얕은 수면, 깊은 수면)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(136)는 사람이 잠들고 있는 때, 및 잠자는 동안, 사람의 다양한 수면 상태를 결정할 수 있다.

[0035] 압력 트랜스듀서(146)에 의해 수집되는 정보를 사용하여 결정될 수 있는 공기 침대 시스템(100)의 사용자와 연관되는 추가적인 정보는, 사용자의 모션, 침대(112)의 표면 상에서의 사용자의 존재, 사용자의 체중, 사용자의 심장 부정맥, 및 무호흡(apnea)을 포함한다. 예를 들어, 사용자 존재 검출을 고려하면, 압력 트랜스듀서(146)는, 예를 들어, 총 압력 변화 결정을 통해 및/또는 호흡수 신호, 심박수 신호, 및/또는 다른 생체 인식 신호(biometric signal) 중 하나 이상을 통해, 침대(112) 상에서의 사용자의 존재를 검출하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 간단한 압력 검출 프로세스는, 사용자가 침대(112) 상에 존재한다는 표시로서, 압력에서의 증가를 식별할 수 있다. 또 다른 예시로서, 프로세서(136)는, 검출된 압력이 (특정 체중을 초과하는 사람 또는 다른 물체가 침대(112) 상에 위치된다는 것을 나타내기 위한) 명시된 문턱값을 초과해 증가하는 경우 사용자가 침대(112) 상에 존재한다고 결정할 수 있다. 여전히 또 다른 예시로서, 프로세서(136)는, 압력에서의 검출된 약간의 리드미컬한 변동과 조합한 압력에서의 증가를, 사용자가 침대(112) 상에 존재하는 것에 대응하는 것으로, 식별할 수 있다. 리드미컬한 변동의 존재는, 사용자의 호흡 또는 심장 리듬(또는 둘 모두)에 의해 야기되는 것으로 식별될 수 있다. 호흡 또는 심장 박동의 검출은, 사용자가 침대 상에 존재하는 것과 침대 상에 배치되는 또 다른 물체(예를 들어, 여행 가방(suit case)) 사이를 구별할 수 있다.

[0036] 일부 구현에서, 압력에서의 변동은 펌프(120)에서 측정될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 압력 센서는 펌프(120) 내의 압력에서의 변동을 검출하기 위해 펌프(120)의 하나 이상의 내부 공동(cavity) 내에 위치될 수 있다. 펌프(120)에서 검출되는 압력에서의 변동은, 챔버(114A 및 114B) 중 하나 또는 둘 모두에서의 압력에서의 변동을 나타낼 수 있다. 펌프(120)에 위치되는 하나 이상의 센서는 챔버(114A 및 114B) 중 하나 또는 둘 모두와 유체 연통할 수 있고, 센서는 챔버(114A 및 114B) 내의 압력을 결정하도록 동작할 수 있다. 제어 박스(124)는 챔버(114A) 또는 챔버(114B) 내의 압력에 기초하여 적어도 하나의 활력 징후(vital sign)(예를 들어, 심박수, 호흡수)를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0037] 일부 구현에서, 제어 박스(124)는 하나 이상의 압력 센서에 의해 검출되는 압력 신호를 분석하여 챔버(114A) 또는 챔버(114B) 상에 누워 있는 또는 앉아 있는 사용자의 심박수, 호흡수, 및/또는 다른 활력 징후를 결정할 수 있다. 더 구체적으로, 사용자가 챔버(114A) 위에 위치되는 침대(112) 상에 누워 있을 때, 사용자의 심장 박동, 호흡, 및 다른 움직임 각각은 챔버(114A)로 전달되는 침대(112)에 대한 힘을 생성할 수 있다. 사용자의 움직임으로부터의 챔버(114A)에 입력되는 힘의 결과로서, 파동이 챔버(114A)를 통해 펌프(120)로 전파될 수 있다. 펌프(120)에 위치되는 압력 센서는 파동을 검출할 수 있고, 따라서, 센서에 의해 출력되는 압력 신호는 심박수, 호흡수, 또는 사용자에 관한 다른 정보를 나타낼 수 있다.

[0038] 수면 상태와 관련하여, 공기 침대 시스템(100)은 심박수, 호흡 및/또는 사용자의 움직임과 같은 다양한 생체 인식 신호를 사용하는 것에 의해 사용자의 수면 상태를 결정할 수 있다. 사용자가 잠자고 있는 동안, 프로세서(136)는 사용자의 생체 인식 신호(예를 들어, 심박수, 호흡, 및 모션) 중 하나 이상을 수신할 수 있고 수신된 생체 인식 신호에 기초하여 사용자의 현재 수면 상태를 결정할 수 있다. 일부 구현에서, 챔버(114A 및 114B) 중 하나 또는 둘 모두에서의 압력에서의 변동을 나타내는 신호는, 심박수 및 호흡수의 더욱 정확한 검출을 허용하도록 증폭 및/또는 필터링될 수 있다.

[0039] 제어 박스(124)는 사용자의 심박수 및 호흡수를 결정하기 위해 증폭되고 필터링된 압력 신호에 기초하여 패턴 인식 알고리즘 또는 다른 계산을 수행할 수 있다. 예를 들어, 알고리즘 또는 계산은, 신호 중 심박수 부분은 0.5 Hz 내지 4.0 Hz의 범위 내의 주파수를 가지며 신호 중 호흡수 부분은 1 Hz 미만의 범위 내의 주파수를 갖는다는 가정에 기초할 수 있다. 제어 박스(124)는 또한, 수신된 압력 신호에 기초하여, 혈압, 뒤척이는(tossing and turning) 움직임, 구르는 움직임, 사지 움직임, 체중, 사용자의 존재 또는 존재의 결여, 및/또는 사용자의 아이덴티티와 같은 사용자의 다른 특성을 결정하도록 구성될 수 있다. 심박수 정보, 호흡수 정보, 및 다른 사용자 정보를 사용하여 사용자의 수면을 모니터링하기 위한 기법은, 발명의 명칭이 "APPARATUS FOR MONITORING VITAL SIGNS"인 Steven J.Young 등등의 미국 특허 출원 공개 번호 제20100170043호에서 개시되는데, 이것의 전

체 내용은 참조에 의해 본 명세서에 통합된다.

[0040] 예를 들어, 압력 트랜스듀서(146)는 침대(112)의 챔버(114A 및 114B) 내의 공기 압력을 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 침대(112) 상의 사용자가 움직이고 있지 않은 경우, 공기 챔버(114A 또는 114B)에서의 공기 압력 변화는 상대적으로 최소일 수 있고, 호흡 및/또는 심장 박동에 기인할 수 있다. 그러나, 침대(112) 상의 사용자가 움직이고 있을 때, 매트리스 내의 공기 압력은 훨씬 더 큰 양만큼 변동될 수 있다. 따라서, 압력 트랜스듀서(146)에 의해 생성되며 프로세서(136)에 의해 수신되는 압력 신호는 모션, 심장 박동, 또는 호흡에 대응하는 것으로 필터링되어 나타내어질 수 있다.

[0041] 일부 구현에서, 프로세서(136)를 사용하여 제어 박스(124)에서 데이터 분석을 수행하기보다는, 압력 트랜스듀서(146)에 의해 수집되는 데이터를 분석하기 위해 디지털 신호 프로세서(digital signal processor; DSP)가 제공될 수 있다. 대안적으로, 압력 트랜스듀서(146)에 의해 수집되는 데이터는 원격 분석을 위해 클라우드 기반의 컴퓨팅 시스템으로 송신될 수 있다.

[0042] 일부 구현에서, 예시적인 공기 침대 시스템(100)은, 예를 들어, 사용자의 편안함을 위해 침대의 온도를 증가, 감소 또는 유지하도록 구성되는 온도 제어기를 더 포함한다. 예를 들어, 패드가 침대(112)의 상부에 배치되거나 또는 침대(112)의 일부일 수 있거나, 또는 챔버(114A 및 114B) 중 하나 또는 둘 모두의 상부에 배치되거나 또는 그 일부일 수 있다. 공기는 패드를 통해 푸시되고 배출되어 침대 사용자를 시원하게 할 수 있다. 반대로, 패드는 사용자를 따뜻하게 유지하기 위해 사용될 수 있는 가열 요소를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 온도 제어기는 패드로부터 온도 판독치를 수신할 수 있다. 일부 구현에서, 침대의 상이한 면에 대한 상이한 온도 제어를 제공하기 위해 침대(112)의 상이한 면(예를 들어, 챔버(114A 및 114B)의 위치에 대응함)에 대해 별개의 패드가 사용된다.

[0043] 일부 구현에서, 공기 침대 시스템(100)의 사용자는, 침대(112)의 표면에 대한(또는 침대(112)의 표면의 일부에 대한) 원하는 온도를 입력하기 위해, 리모콘(122)과 같은 입력 디바이스를 사용할 수 있다. 원하는 온도는, 원하는 온도를 포함할 뿐만 아니라 온도 제어기를 제어될 원하는 컴포넌트로서 식별하는 커맨드 데이터 구조에서 캡슐화될 수 있다. 그 다음, 커맨드 데이터 구조는 블루투스(Bluetooth) 또는 또 다른 적절한 통신 프로토콜을 통해 프로세서(136)로 전송될 수 있다. 다양한 예시에서, 커맨드 데이터 구조는 전송되기 이전에 암호화된다. 그 다음, 온도 제어기는 사용자에 의해 리모콘(122)에 입력되는 온도에 따라 패드의 온도를 증가 또는 감소시키도록 자신의 요소를 구성할 수 있다.

[0044] 일부 구현에서, 데이터는 컴포넌트로부터 프로세서(136)로 또는 디스플레이(126)와 같은 하나 이상의 디스플레이 디바이스로 다시 전송될 수 있다. 예를 들어, 온도 제어기의 센서 요소에 의해 결정되는 바와 같은 현재 온도, 침대의 압력, 기초(foundation)의 현재 포지션 또는 다른 정보가 제어 박스(124)로 전송될 수 있다. 그 다음, 제어 박스(124)는 수신된 정보를 리모콘(122)으로 전송할 수 있는데, 여기서 수신된 정보는 사용자에게 (예를 들어, 디스플레이(126) 상에서) 디스플레이될 수 있다.

[0045] 일부 구현에서, 예시적인 공기 침대 시스템(100)은, 침대를 지지하는 조정 가능한 기초를 조정하는 것에 의해 침대(예를 들어, 침대(112))의 포지션을 조정하도록 구성되는 조정 가능한 기초 및 관절 운동(articulation) 제어기를 더 포함한다. 예를 들어, 관절 운동 제어기는, (예를 들어, 사용자가 침대에 앉는 것 및/또는 텔레비전을 시청하는 것을 용이하게 하기 위해), 침대(112)를 편평한 포지션으로부터, 침대의 매트리스의 헤드 부분이 상방으로 기울어지는 포지션으로 조정할 수 있다. 일부 구현에서, 침대(112)는 다수의 개별적으로 관절 운동이 가능한(articulable) 섹션을 포함한다. 예를 들어, 챔버(114A 및 114B)의 위치에 대응하는 침대의 부분은, 제2 사람이 제2 위치(예를 들어, 머리가 허리에서부터 비스듬히 올려진 리클라이닝 위치)에서 쉬고 있는 동안, 침대(112) 표면 상에 위치되는 한 사람이 제1 위치(예를 들어, 편평한 위치)에서 쉬는 것을 허용하기 위해, 서로 독립적으로 관절 운동될(articulated) 수 있다. 일부 구현에서, 두 개의 상이한 침대(예를 들어, 서로 바로 옆에 배치되는 두 개의 트윈 침대)에 대해 별개의 포지션이 설정될 수 있다. 침대(112)의 기초는 독립적으로 조정될 수 있는 하나보다 더 많은 구역을 포함할 수 있다. 관절 운동 제어기는 또한 침대(112) 상의 하나 이상의 사용자에게 상이한 레벨의 마사지를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0046] **침실 환경 내의 침대의 예시**

[0047] 도 3은 가정 내부 및 주변에 위치되는 디바이스와 통신하는 침대(302)를 포함하는 예시적인 환경(300)을 도시한다. 도시되는 예시에서, 침대(302)는 (공기 챔버(114A-114B)와 관련하여 위에서 설명되는 바와 같이) 두 개의 공기 챔버(306a 및 306b) 내의 공기 압력을 제어하기 위한 펌프(304)를 포함한다. 펌프(304)는 펌프(304)에 의

해 수행되는 팽창 및 수축 기능성(functionality)을 제어하기 위한 회로부(circuitry)를 추가적으로 포함한다. 회로부는 또한, 공기 챔버(306a-b)의 공기 압력에서의 변동을 검출하도록 프로그래밍되고 공기 압력에서의 검출된 변동을 사용하여 사용자(308)의 침대 존재, 사용자(308)의 수면 상태, 사용자(308)의 움직임, 및 심박수 및 호흡수와 같은 사용자(308)의 생체 인식 신호를 식별한다. 도시되는 예시에서, 펌프(304)는 침대(302)의 지지 구조물 내에 위치되고 펌프(304)를 제어하기 위한 제어 회로부(334)는 펌프(304)와 통합된다. 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 펌프(304)로부터 물리적으로 분리되고 펌프(304)와 무선 또는 유선 통신한다. 일부 구현에서, 펌프(304) 및/또는 제어 회로부(334)는 침대(302)의 외부에 위치된다. 일부 구현에서, 다양한 제어 기능이 상이한 물리적 위치에 위치되는 시스템에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 펌프(304)의 액션을 제어하기 위한 회로부는 펌프(304)의 펌프 케이싱(pump casing) 내에 위치될 수 있고, 한편, 침대(302)와 관련되는 다른 기능을 수행하기 위한 제어 회로부(334)는 침대(302)의 또 다른 부분에, 또는 침대(302)의 외부에 위치될 수 있다. 또 다른 예시로서, 펌프(304) 내에 위치되는 제어 회로부(334)는 LAN 또는 WAN(예를 들어, 인터넷)을 통해 원격 위치에 있는 제어 회로부(334)와 통신할 수 있다. 여전히 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 도 1 및 도 2의 제어 박스(124) 내에 포함될 수 있다.

[0048] 일부 구현에서, 사용자 침대 존재, 수면 상태, 움직임, 및 생체 인식 신호를 식별하기 위해, 펌프(304) 및 제어 회로부(334) 외에, 또는 이들에 추가하여, 하나 이상의 디바이스가 활용될 수 있다. 예를 들어, 침대(302)는 펌프(304)에 외에 제2 펌프를 포함할 수 있는데, 두 개의 펌프 각각은 공기 챔버(306a-b) 중 각자의 공기 챔버에 연결된다. 예를 들어, 펌프(304)는 공기 챔버(306b)와 유체 연통하여 공기 챔버(306b)의 팽창 및 수축을 제어할 뿐만 아니라, 침대 존재, 수면 상태, 움직임, 및 생체 인식 신호와 같은 공기 챔버(306b) 위에 위치되는 사용자에 대한 사용자 신호를 검출할 수 있고, 한편 제2 펌프는 공기 챔버(306a)와 유체 연통하여 공기 챔버(306a)의 팽창 및 수축을 제어할 뿐만 아니라, 공기 챔버(306a) 위에 위치되는 사용자에 대한 사용자 신호를 검출한다.

[0049] 또 다른 예시로서, 침대(302)는 사용자 존재, 사용자 모션, 호흡, 및 심박수를 포함하는, 움직임을 검출하도록 동작 가능한 하나 이상의 압력 감지 패드 또는 표면 부분을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 압력 감지 패드는, 제1 사용자가 일반적으로 수면 동안 위치될 침대(302)의 좌측 부분 위의 침대(302)의 표면에 통합될 수 있고, 제2 압력 감지 패드는, 제2 사용자가 일반적으로 수면 동안 위치될 침대(302)의 우측 부분 위의 침대(302)의 표면에 통합될 수 있다. 하나 이상의 압력 감지 패드 또는 표면 부분에 의해 검출되는 움직임은, 사용자 수면 상태, 침대 존재, 또는 생체 인식 신호를 식별하기 위해, 제어 회로부(334)에 의해 사용될 수 있다.

[0050] 일부 구현에서, 침대에 의해 검출되는 정보(예를 들어, 모션 정보)는 제어 회로부(334)(예를 들어, 펌프(304)와 통합되는 제어 회로부(334))에 의해 프로세싱되고 사용자(308) 또는 다른 사용자에 대한 표시를 위해 사용자 디바이스(310)와 같은 하나 이상의 사용자 디바이스에 제공된다. 도 3에서 묘사되는 예시에서, 사용자 디바이스(310)는 태블릿 디바이스이다; 그러나, 일부 구현에서, 사용자 디바이스(310)는 퍼스널 컴퓨터, 스마트폰, 스마트 텔레비전(예를 들어, 텔레비전(312)), 또는 제어 회로부(334)와 유선 또는 무선 통신할 수 있는 다른 사용자 디바이스일 수 있다. 사용자 디바이스(310)는 네트워크를 통해 또는 직접적인 지점 간 통신(direct point-to-point communication)을 통해 침대(302)의 제어 회로부(334)와 통신할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 (예를 들어, Wi-Fi(와이파이) 라우터를 통해) LAN에 연결될 수 있고 LAN을 통해 사용자 디바이스(310)와 통신할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334) 및 사용자 디바이스(310) 둘 모두는 인터넷에 연결될 수 있고 인터넷을 통해 통신할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 와이파이 라우터를 통해 인터넷에 연결될 수 있고 사용자 디바이스(310)는 셀룰러 통신 시스템과의 통신을 통해 인터넷에 연결될 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 블루투스와 같은 무선 통신 프로토콜을 통해 사용자 디바이스(310)와 직접적으로 통신할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 지그비(ZigBee), 지 웨이브(Z-Wave), 적외선, 또는 애플리케이션에 대해 적절한 다른 무선 통신 프로토콜과 같은 무선 통신 프로토콜을 통해 사용자 디바이스(310)와 통신할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 예를 들어, USB 커넥터, 직렬/RS232, 또는 애플리케이션에 대해 적절한 또 다른 유선 연결과 같은 유선 연결을 통해 사용자 디바이스(310)와 통신할 수 있다.

[0051] 사용자 디바이스(310)는 수면, 또는 침대(302)와의 사용자(308)의 상호 작용에 관련되는 다양한 정보 및 통계치를 디스플레이할 수 있다. 예를 들어, 사용자 디바이스(310)에 의해 디스플레이되는 사용자 인터페이스는, 시간의 한 기간(예를 들어, 하룻밤, 한 주, 한 달, 등등)에 걸친 사용자(308)에 대한 수면의 양, 깊은 수면의 양, 깊은 수면 대 불안한 수면(restless sleep)의 비율, 사용자(308)가 잠자리에 들어가는 것과 사용자(308)가 잠이 드는 것 사이의 시간 경과, 시간의 주어진 기간 동안 침대(302)에서 소비되는 시간의 총 양, 시간의 한 기간에 걸친 사용자(308)에 대한 심박수, 시간의 한 기간에 걸친 사용자(308)에 대한 호흡수, 또는 침대(302)의 사용자

(308) 또는 하나 이상의 다른 사용자에 의한 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 관련되는 다른 정보를 포함하는 정보를 제시할 수 있다. 일부 구현에서, 다수의 사용자에 대한 정보가 사용자 디바이스(310) 상에서 제시될 수 있고, 예를 들어, 공기 챔버(306a) 위에 위치되는 제1 사용자에 대한 정보가, 공기 챔버(306b) 위에 위치되는 제2 사용자에 대한 정보와 함께 제시될 수 있다. 일부 구현에서, 사용자 디바이스(310) 상에서 제시되는 정보는 사용자(308)의 나이에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 사용자 디바이스(310) 상에서 제시되는 정보는, 사용자(308)가 어린이 또는 성인으로서 나이가 듦에 따라 상이한 정보가 사용자 디바이스(310) 상에서 제시되도록, 사용자(308)의 나이와 함께 진화할 수 있다.

[0052] 사용자 디바이스(310)는 또한, 사용자(308)가 정보를 입력하는 것을 허용하기 위한 침대(302)의 제어 회로부(334)에 대한 인터페이스로서 사용될 수 있다. 사용자(308)에 의해 입력되는 정보는, 침대(302) 또는 다른 디바이스의 기능을 제어하기 위한 다양한 제어 신호에게 또는 사용자에게 더 나은 정보를 제공하기 위해 제어 회로부(334)에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 체중, 키, 및 나이와 같은 정보를 입력할 수 있고, 제어 회로부(334)는 이 정보를 사용하여 사용자(308)와 유사한 체중, 키, 및/또는 나이를 갖는 다른 사람들의 수면 정보에 대한 사용자의 추적된 수면 정보의 비교를 사용자(308)에게 제공할 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)는, 사용자 디바이스(310)를, 공기 챔버(306a 및 306b)의 공기 압력을 제어하기 위한, 침대(302)의 다양한 리클라인(recline) 또는 인클라인(incline) 포지션을 제어하기 위한, 침대(302)의 하나 이상의 표면 온도 제어 디바이스의 온도를 제어하기 위한, 또는 제어 회로부(334)가 (아래에서 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이) 다른 디바이스에 대한 제어 신호를 생성하는 것을 허용하기 위한, 인터페이스로서 사용할 수 있다.

[0053] 일부 구현에서, 침대(302)의 제어 회로부(334)(예를 들어, 펌프(304)에 통합되는 제어 회로부(334))는 사용자 디바이스(310)에 추가로 또는 그 대신 다른 제1, 제2, 또는 제3자 디바이스 또는 시스템과 통신할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 텔레비전(312), 조명 시스템(314), 온도 조절 장치(thermostat; 316), 보안 시스템(318), 또는 다른 가정용 디바이스, 예를 들어, 오븐(322), 커피 메이커(324), 램프(326), 및 야간등(nightlight; 328)과 통신할 수 있다. 제어 회로부(334)가 통신할 수 있는 디바이스 및/또는 시스템의 다른 예시는, 창문 블라인드(window blind; 330)를 제어하기 위한 시스템, (도어가 개방되어 있는지를 검출하는 것, 도어가 잠겨 있는지를 검출하는 것, 또는 도어를 자동적으로 잠그는 것과 같은) 하나 이상의 도어(332)의 상태를 검출 또는 제어하기 위한 하나 이상의 디바이스, 및 차고 도어(320)를 제어하기 위한 시스템(예를 들어, 차고 도어(320)의 열림 또는 닫힘 상태를 식별하기 위한 그리고 차고 도어 개방기(garage door opener)로 하여금 차고 도어(320)를 열게 또는 닫게 하기 위한 차고 도어 개방기와 통합되는 제어 회로부(334))을 포함한다. 침대(302)의 제어 회로부(334)와 다른 디바이스 사이의 통신은 네트워크(예를 들어, LAN 또는 인터넷)를 통해 또는 (예를 들어, 블루투스, 무선 통신, 또는 유선 연결을 사용하는) 지점 간 통신으로서 발생할 수 있다. 일부 구현에서, 상이한 침대(302)의 제어 회로부(334)는 디바이스의 상이한 세트와 통신할 수 있다. 예를 들어, 어린이용 침대는 성인용 침대와 동일한 디바이스와 통신 및/또는 제어할 수 없을 수도 있다. 일부 실시예에서, 침대(302)는 침대(302)의 제어 회로부(334)가 사용자의 나이의 함수로서 상이한 디바이스와 통신하도록 사용자의 나이와 함께 진화할 수 있다.

[0054] 제어 회로부(334)는 다른 디바이스/시스템으로부터 정보와 입력을 수신하고 수신된 정보와 입력을 사용하여 침대(302) 또는 다른 디바이스의 액션을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 온도 조절 장치(316)로부터 침대(302)가 위치된 집이나 방에 대한 현재 환경 온도를 나타내는 정보를 수신할 수 있다. 제어 회로부(334)는 수신된 정보(다른 정보와 함께)를 사용하여 침대(302)의 표면 전체 또는 일부 온도를 높이거나 낮춰야 하는지 여부를 결정할 수 있다. 그 다음, 제어 회로부(334)는, 침대(302)의 가열 또는 냉각 메커니즘으로 하여금, 침대(302)의 표면의 온도를 상승시키게 하거나 또는 낮추게 할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)는 74도의 원하는 수면 온도를 나타낼 수 있고, 한편, 침대(302)의 제2 사용자는 72도의 원하는 수면 온도를 나타낸다. 온도 조절 장치(316)는 침실의 현재 온도가 72도이다는 것을 제어 회로부(334)에게 나타낼 수 있다. 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 74도의 원하는 수면 온도를 나타내었다는 것을 식별할 수 있고, 사용자(308)가 위치되는 침대(302)의 표면의 일부의 온도를 상승시키기 위해 침대의 사용자(308) 측 상에 위치되는 가열 패드에 제어 신호를 송신하여 사용자(308)의 잠자는 표면의 온도를 원하는 온도까지 상승시킬 수 있다.

[0055] 제어 회로부(334)는 또한 다른 디바이스를 제어하는 제어 신호를 생성하고 그 제어 신호를 다른 디바이스로 전파할 수 있다. 일부 구현에서, 제어 신호는, 사용자(308) 및/또는 하나 이상의 다른 사용자에 의한 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 관련되는 정보를 포함하는, 제어 회로부(334)에 의해 수집되는 정보에 기초하여 생성된다. 일부 구현예서, 침대(302) 이외의 하나 이상의 다른 디바이스로부터 수집되는 정보는 제어 신호를 생성할 때 사용된다. 예를 들어, 환경 발생에 관련이 있는 정보(예를 들어, 환경 온도, 환경 노이즈 레벨, 및 환경

광 레벨), 하루 중 시간, 계절(time of year), 요일(day of the week), 또는 다른 정보는, 침대(302)의 제어 회로부(334)와 통신하는 다양한 디바이스에 대한 제어 신호를 생성할 때 사용될 수 있다. 예를 들어, 하루 중 시간에 대한 정보는 조명 시스템(314)에 대한 제어 신호를 생성하기 위해 사용자(308)의 움직임 및 침대 존재에 관련이 있는 정보와 결합될 수 있다. 일부 구현에서, 하나 이상의 다른 디바이스에 대한 제어 신호를 제공하기보다는 또는 그에 더하여, 제어 회로부(334)는, 제어 신호를 생성할 때 하나 이상의 다른 디바이스가 수집된 정보를 활용하는 것을 허용하기 위해, 수집된 정보(예를 들어, 사용자 움직임, 침대 존재, 수면 상태, 또는 사용자(308)에 대한 생체 인식 신호에 관련되는 정보)를 하나 이상의 다른 디바이스로 제공할 수 있다. 예를 들어, 침대(302)의 제어 회로부(334)는, 사용자(308)에 의한 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 관련이 있는 정보를, 침대(302)를 포함하는 다양한 디바이스에 대한 제어 신호를 생성하기 위해, 제공된 정보를 사용할 수 있는 중앙 제어기(도시되지 않음)에 제공할 수 있다.

[0056] 여전히 도 3을 참조하면, 침대(302)의 제어 회로부(334)는 다른 디바이스의 액션을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있고, 사용자(308)의 침대의 존재, 사용자(308)의 수면 상태, 및 다른 요인을 포함하는, 제어 회로부(334)에 의해 수집되는 정보에 응답하여 제어 신호를 다른 디바이스로 전송할 수 있다. 예를 들어, 펌프(304)와 통합되는 제어 회로부(334)는, 공기 챔버(306b) 내의 압력에서의 증가와 같은, 침대(302)의 매트리스의 피처를 검출할 수 있고, 공기 압력에서의 이 검출된 증가를 사용하여 사용자(308)가 침대(302) 상에 존재한다고 결정할 수 있다. 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 사용자(308)에 대한 심박수 또는 호흡수를 식별하여, 압력에서의 증가가, 무생물 물체(예를 들어, 여행 가방)가 침대(302) 상에 놓여진 것에 기인하는 것이 아니라, 사람이 침대(302) 상에 앉아 있는 것, 누워 있는 것, 또는 다르게는 휴식하고 있는 것에 기인한다는 것을 식별할 수 있다. 일부 구현에서, 사용자 침대 존재를 나타내는 정보는, 사용자(308)에 대한 현재의 또는 미래의 가능한 상태를 식별하기 위해, 다른 정보와 결합된다. 예를 들어, 오전 11시 00분에서의 검출된 사용자 침대 존재는, 사용자가 (예를 들어, 그녀의 신발의 끈을 묶기 위해, 또는 책을 읽기 위해) 침대에 앉아 있고 잠을 잘 의도가 없다는 것 나타낼 수 있고, 한편, 오후 10시 00분에서의 검출된 사용자 침대 존재는 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있고 곧 잠을 자려고 의도하고 있다는 것을 나타낼 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 오전 6시 30분에 침대(302)를 떠났다는 것(예를 들어, 사용자(308)가 하루를 위해 기상하였다는 것을 나타냄)을 제어 회로부(334)가 검출하고, 그 다음, 나중에, 오전 7시 30분에 사용자(308)의 사용자 침대 존재를 검출하는 경우, 제어 회로부(334)는, 새로 검출된 사용자의 침대 존재가, 사용자(308)가 연장된 기간 동안 침대(302) 상에 머물기를 의도하고 있다는 표시보다는, (예를 들어, 사용자(308)가 출근하기 이전에 그녀의 신발을 묶는 동안) 일시적일 가능성이 있다는 이 정보를 사용할 수 있다.

[0057] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 사용자(308)에 대한 사용 패턴을 식별하기 위해 수집된 정보(사용자(308)에 의한 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 관련되는 정보뿐만 아니라, 환경 정보, 시간 정보, 및 사용자로부터 수신되는 입력을 포함함)를 사용할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 사용자에 대한 수면 패턴을 식별하기 위해 시간의 한 기간 걸쳐 수집되는 사용자(308)에 대한 침대 존재 및 수면 상태를 나타내는 정보를 사용할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 일주일에 걸쳐 수집되는 사용자(308)에 대한 사용자 존재 및 생체 인식을 나타내는 정보에 기초하여, 사용자(308)가 일반적으로 오후 9시 30분과 오후 10시 00분 사이에 잠자리에 들어, 일반적으로 오후 10시 00분과 오후 11시 00분 사이에서 잠이 들고, 일반적으로 오전 6시 30분과 6시 45분 사이에서 기상한다는 것을 식별할 수 있다. 제어 회로부(334)는, 사용자(308)에 의한 침대(302)와의 사용자 상호 작용을 더 잘 프로세싱하고 식별하기 위해 사용자에 대한 식별된 패턴을 사용할 수 있다.

[0058] 예를 들어, 사용자(308)에 대한 위의 예시적인 사용자 침대 존재, 수면 및 기상 패턴을 고려하면, 사용자(308)가 오후 3시 00분에 침대 상에 있는 것으로 검출되는 경우, 제어 회로부(334)는 침대 상에서의 사용자의 존재가 일시적일 뿐이라고 결정할 수 있고, 이 결정을 사용하여, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있었다는 것을 제어 회로부(334)가 결정한 경우에 생성될 것과는 상이한 제어 신호를 생성할 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 오전 3시 00분에 침대에서 나왔다는 것을 제어 회로부(334)가 검출하는 경우, 제어 회로부(334)는 사용자(308)에 대한 식별된 패턴을 사용하여, 사용자가 (예를 들어, 화장실을 사용하기 위해, 또는 물 한잔을 얻기 위해) 단지 일시적으로만 일어났고 하루를 위해 기상한 것이 아니라고 결정할 수 있다. 대조적으로, 사용자(308)가 오전 6시 40분에 침대(302)에서 나왔다는 것을 제어 회로부(334)가 식별하는 경우, 제어 회로부(334)는, 사용자가 하루를 위해 일어난다고 결정할 수 있고, (사용자(308)가 오전 3시 00분에 침대(302)에서 나오는 때와 같이) 사용자(308)가 단지 일시적으로 침대에서 나왔다는 것이 결정된 경우 생성될 것들과는 상이한 제어 신호 세트를 생성할 수 있다. 다른 사용자(308)의 경우, 오전 3시 00분에 침대(302)에서 나오는 것은, 제어 회로부(334)가 학습할 수 있고 상응하게 응답할 수 있는 정상적인 기상 시간일 수 있다.

[0059] 위에서 설명되는 바와 같이, 침대(302)에 대한 제어 회로부(334)는 다양한 다른 디바이스의 제어 기능을 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어 신호는, 적어도 부분적으로, 침대(302)와의 사용자(308)에 의한 검출된 상호 작용에 기초하여, 뿐만 아니라, 시간, 날짜, 온도, 등등을 포함하는 다른 정보에 기초하여, 생성될 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 텔레비전(312)과 통신할 수 있고, 텔레비전(312)으로부터 정보를 수신할 수 있으며, 텔레비전(312)의 기능을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 텔레비전(312)이 현재 온 상태라는 표시를 텔레비전(312)으로부터 수신할 수 있다. 텔레비전(312)이 침대(302)와는 상이한 방에 위치되는 경우, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 저녁 동안 잠자리에 들었다고 결정하면, 텔레비전(312)을 턴오프하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 침대(302) 상에서의 사용자(308)의 침대 존재가 특정한 시간 범위(예를 들어, 오후 8시 00분과 오전 7시 00분 사이) 동안 검출되고 문턱 시간 기간(예를 들어, 10분)보다 더 오래 지속되는 경우, 제어 회로부(334)는 이 정보를 사용하여 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다고 결정할 수 있다. 텔레비전(312)이 (텔레비전(312)으로부터 침대(302)의 제어 회로부(334)에 의해 수신되는 통신에 의해 나타내어지는 바와 같이) 온 상태인 경우, 제어 회로부(334)는 텔레비전(312)을 턴오프하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 그 다음, 제어 신호는 (예를 들어, 텔레비전(312)과 제어 회로부(334) 사이의 직접 통신 링크를 통해 또는 네트워크를 통해) 텔레비전으로 전송될 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자 침대 존재의 검출에 응답하여 텔레비전(312)을 턴오프하기보다는, 제어 회로부(334)는, 텔레비전(312)의 볼륨으로 하여금 사전 명시된 양만큼 낮춰지게 하는 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0060] 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 명시된 시간 범위(예를 들어, 오전 6시 00분과 오전 8시 00분 사이) 동안 침대(302)를 떠났다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는 텔레비전(312)으로 하여금 턴온되게 하고 사전 명시된 채널로 튜닝되게 하는 (예를 들어, 사용자(308)는 아침에 침대에서 일어날 때 아침 뉴스를 시청하는 것에 대한 선호도를 나타내었음) 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어 회로부(334)는 제어 신호를 생성할 수 있고 텔레비전(312)으로 신호를 전송하여 텔레비전(312)으로 하여금 턴온되게 하고 원하는 스테이션(이것은 제어 회로부(334), 텔레비전(312) 또는 다른 위치에 저장될 수 있음)으로 튜닝되게 할 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 하루를 위해 일어났다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는 제어 신호를 생성 및 전송하여 텔레비전(312)으로 하여금 턴온되게 하고 텔레비전(312)과 통신하는 디지털 비디오 레코더(digital video recorder; DVR)로부터 이전에 녹화된 프로그램의 재생을 시작하게 할 수 있다.

[0061] 또 다른 예시로서, 텔레비전(312)이 침대(302)와 동일한 방에 있는 경우, 제어 회로부(334)는 사용자 침대 존재의 검출에 응답하여 텔레비전(312)으로 하여금 턴오프되게 하지 않는다. 오히려, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 잠자고 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 신호를 생성 및 전송하여 텔레비전(312)으로 하여금 턴오프되게 할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 사용자(308)의 생체 인식 신호(예를 들어, 모션, 심박수, 호흡수)를 모니터링하여 사용자(308)가 잠들었다고 결정할 수 있다. 사용자(308)가 잠자고 있다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는 텔레비전(312)을 턴오프하기 위한 제어 신호를 생성하여 전송한다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 잠든 이후 문턱 시간 기간(예를 들어, 사용자가 잠든 이후 10분) 이후에 텔레비전(312)을 턴오프하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 잠자고 있다고 결정한 이후 텔레비전(312)의 볼륨을 낮추기 위한 제어 신호를 생성한다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 텔레비전으로 하여금 시간의 한 기간에 걸쳐 볼륨이 점진적으로 낮아지게 하고 그 다음 사용자(308)가 잠자고 있다고 결정하는 것에 응답하여 턴오프되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송한다.

[0062] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰, 스테레오 시스템, 등등과 같은 다른 미디어 디바이스와 유사하게 상호 작용할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 잠자고 있다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는, 사용자 디바이스(310)로 하여금 턴오프되게 하기 위한, 또는 사용자 디바이스(310)에 의해 재생되고 있는 비디오 또는 오디오 파일에 대한 볼륨을 낮추게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 사용자 디바이스(310)로 전송할 수 있다.

[0063] 제어 회로부(334)는 추가적으로 조명 시스템(314)과 통신할 수 있고, 조명 시스템(314)으로부터 정보를 수신할 수 있으며, 조명 시스템(314)의 기능을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 문턱 시간 기간(예를 들어, 10분)보다 더 오래 지속되는 특정 시간 프레임(예를 들어, 오후 8시 00분과 오전 7시 00분 사이) 동안 침대(302) 상에서 사용자 침대 존재를 검출하면, 침대(302)의 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다고 결정할 수 있다. 이 결정에 응답하여, 제어 회로부(334)는, 침대(302)가 위치되는 방 이외의 하나 이상의 방의 조명으로 하여금 스위치 오프되게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 그 다음, 제어 신호는 조명 시스템(314)으로 전송될 수 있고 조명 시스템(314)에 의해 실행되어 표시된 방의 조명으로 하여금 차

단되게 할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 다른 침실이 아닌, 모든 일반 방의 조명을 턴오프하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 밤 동안의 침대에 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)에 의해 생성되는 제어 신호는, 침대(302)가 위치되는 방 이외의 모든 방의 조명이 턴오프되어야 하고, 한편 침대(302)를 포함하는 집 밖에 위치되는 하나 이상의 조명이 턴온되어야 한다는 것을 나타낼 수 있다. 추가적으로, 제어 회로부(334)는 사용자(308) 침대 존재 또는 사용자(308)가 잠자고 있는지의 여부를 결정하는 것에 응답하여, 야간등(328)으로 하여금 턴온되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자 침대 존재를 검출하는 것에 응답하여 조명의 제1 세트(예를 들어, 일반 방의 조명)를 턴오프하기 위한 제1 제어 신호, 및 사용자(308)가 잠자고 있다는 것을 검출하는 것에 응답하여 조명의 제2 세트(예를 들어, 침대(302)가 위치되는 방의 조명)를 턴오프하기 위한 제2 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0064] 일부 구현에서, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다고 결정하는 것에 응답하여, 침대(302)의 제어 회로부(334)는, 조명 시스템(314)으로 하여금 침대(302)가 위치되는 방에서 일몰 조명 스킴(sunset lighting scheme)을 구현하게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 일몰 조명 스킴은, 예를 들어, 침실의 조명에 호박색 색조를 추가하는 것과 같은, 침실 환경의 조명의 컬러를 변경과 조합하여(시간이 지남에 따라 점진적으로, 또는 모두 한 번에) 조명을 어둑하게 하는(dimming) 것을 포함할 수 있다. 일몰 조명 스킴은, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것을 제어 회로부(334)가 결정할 때 사용자(308)를 잠들게 하는 데 도움이 될 수 있다.

[0065] 제어 회로부(334)는 또한 사용자(308)가 아침에 기상할 때 일출 조명 스킴(sunrise lighting scheme)을 구현하도록 구성될 수 있다. 제어 회로부(334)는, 예를 들어, 사용자(308)가 명시된 시간 프레임(예를 들어, 오전 6시 00분과 오전 8시 00분 사이) 동안 침대(302)에서 나왔다는 것(즉, 침대(302) 상에 더 이상 존재하지 않음)을 검출하는 것에 의해, 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다고 결정할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 심지어 사용자(308)가 침대에서 나오지 않았더라도 사용자(308)가 잠에서 깨어 있다고 결정하기 위해, 사용자(308)의 움직임, 심박수, 호흡수, 또는 다른 생체 인식 신호를 모니터링할 수 있다. 사용자가 명시된 시간 프레임 동안 깨어 있다는 것을 제어 회로부(334)가 검출한 경우, 제어 회로부(334)는 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다고 결정할 수 있다. 명시된 시간 프레임은, 예를 들어, 사용자(308)가 오전 6시 30분과 오전 7시 30분 사이에서 하루를 위해 일반적으로 기상한다는 것을 나타내는, 시간의 한 기간(예를 들어, 2주)에 걸쳐 수집되는 이전에 기록된 사용자 침대 존재 정보에 기초할 수 있다. 사용자(308)가 깨어 있다는 것을 제어 회로부(334)가 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는, 조명 시스템(314)으로 하여금, 침대(302)가 위치되는 침실에서 일출 조명 스킴을 구현하게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 일출 조명 스킴은, 예를 들어, 조명(예를 들어, 램프(326), 또는 침실의 다른 조명)을 턴온하는 것을 포함할 수 있다. 일출 조명 스킴은, 침대(302)가 위치되는 방에서(또는 하나 이상의 다른 방에서) 광의 레벨을 점진적으로 증가시키는 것을 더 포함할 수 있다. 일출 조명 스킴은, 명시된 컬러의 조명만을 턴온하는 것을 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 일출 조명 스킴은, 사용자(308)가 깨어나서 활동적이 되는 것을 부드럽게 보조하기 위해, 청색광으로 침실을 조명하는 것을 포함할 수 있다.

[0066] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는, 침대(302)와의 사용자 상호 작용이 검출되는 하루 중 시간에 따라, 조명 시스템(314)과 같은 하나 이상의 컴포넌트의 액션을 제어하기 위한 상이한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)와 침대(302) 사이의 상호 작용에 대한 이력 사용자 상호 작용 정보를 사용하여, 사용자(308)가 일반적으로 오후 10시 00분과 오후 11시 00분 사이에 잠이 들고 일반적으로 오전 6시 30분과 오전 7시 30분 사이에 기상한다고 결정할 수 있다. 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 오전 3시 00분에 침대에서 나오는 것으로 검출되는 경우 조명 시스템(314)을 제어하기 위한 제어 신호의 제1 세트를 생성하기 위해 그리고 사용자(308)가 오전 6시 30분 이후 침대에서 나오는 것으로 검출되는 경우 조명 시스템(314)을 제어하기 위한 제어 신호의 제2 세트를 생성하기 위해, 이 정보를 사용할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 오전 6시 30분 이전에 침대에서 나오는 경우, 제어 회로부(334)는 사용자(308)의 경로를 화장실로 안내하는 조명을 턴온할 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 오전 6시 30분 이전에 침대에서 나오는 경우, 제어 회로부(334)는 사용자(308)의 경로를 부엌으로 안내하는 조명을 턴온할 수 있다.(이것은, 예를 들어, 야간등(328)을 턴온하는 것, 침대 아래 조명을 턴온하는 것, 또는 램프(326)를 턴온하는 것을 포함할 수 있음).

[0067] 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 오전 6시 30분 이후 침대에서 나오는 경우, 제어 회로부(334)는, 조명 시스템(314)으로 하여금, 일출 조명 스킴을 개시하게 하기 위한, 또는 침실 및/또는 다른 방에 있는 하나 이상의 조명을 턴온하게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 일부 구현에서, 사용자(308)가 사용자(308)에 대한 명시된 아침 기상 시간 이전에 침대에서 나오는 것으로 검출되는 경우, 제어 회로부(334)는, 조명 시스템(314)으로

하여금, 사용자(308)가 명시된 아침 기상 시간 이후 침대에서 나오는 것으로 검출되는 경우 조명 시스템(314)에 의해 턴온되는 조명보다 더 어두운(dimmer) 조명을 턴온하게 한다. 사용자(308)가 밤 동안(즉, 사용자(308)에 대한 정상적인 기상 시간 이전에) 침대에서 나올 때 조명 시스템(314)으로 하여금 어두운(dim) 조명만을 턴온하게 하는 것은, 화장실, 부엌, 또는 집 내의 또 다른 목적지에 도달하기 위해 사용자(308)가 보는 것을 여전히 허용하면서, 집의 다른 거주자가 조명에 의해 깨는 것을 방지할 수 있다.

[0068] 사용자(308)와 침대(302) 사이의 상호 작용에 대한 이력 사용자 상호 작용 정보는, 사용자 수면 및 기상 시간 프레임을 식별하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자 침대 존재 시간 및 수면 시간은, 시간의 설정된 기간(예를 들어, 2주, 한 달, 등등) 동안 결정될 수 있다. 그 다음, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 침대로 가는 통상적인 시간 범위 또는 시간 프레임, 사용자(308)가 잠이 드는 때에 대한 통상적인 시간 프레임, 및 사용자(308)가 깨어나는 때에 대한 통상적인 시간 프레임(및, 일부 경우에, 사용자(308)가 깨어나는 때 및 사용자(308)가 실제로 침대에서 나오는 때에 대한 상이한 시간 프레임)을 식별할 수 있다. 일부 구현에서, 이들 시간 프레임에 버퍼 시간이 추가될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 통상적으로 오후 10시 00분과 오후 10시 30분 사이에 침대로 가는 것으로 식별되는 경우, 사용자가 오후 9시 30분과 오후 11시 00분 사이에 침대에 올라가는 것의 임의의 검출이 사용자(308)가 저녁 동안 침대로 가는 것으로 해석되도록, 각각의 방향에서의 반 시간의 버퍼가 시간 프레임에 추가될 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 침대로 가는 가장 빠른 통상적인 시간 30분 이전부터 시작하여 사용자에 대한 통상적인 기상 시간(예를 들어, 오전 6시 30분)까지 연장되는 사용자(308)의 침대 존재의 검출은, 사용자가 저녁 동안 침대로 가는 것으로 해석될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 통상적으로 오후 10시 00분과 오후 10시 30분 사이에 침대로 가는 경우, 어느 날 밤 오전 12시 30분에 사용자의 침대 존재가 감지되면, 그것은, 비록 이것이 침대로 가는 사용자의 통상적인 시간 프레임 밖에 있더라도, 사용자가 저녁 동안 침대로 들어가는 것으로 해석될 수 있는데, 그 이유는, 그것이 사용자의 정상적인 기상 시간 이전에 발생하였기 때문이다. 일부 구현에서, 연중 상이한 시간에 대해(예를 들어, 겨울 대 여름 동안의 더 이른 취침 시간) 또는 주중 상이한 시간에서(예를 들어, 사용자가 주말보다 평일에 더 일찍 기상함) 상이한 시간 프레임이 식별된다.

[0069] 제어 회로부(334)는, 사용자(308)의 존재의 지속 기간을 감지하는 것에 의해, (예를 들어 낮잠을 위해) 더 짧은 기간 동안 침대(302) 상에 존재하는 것과는 대조적으로, 사용자(308)가 연장된 기간 동안 (예를 들어, 밤 동안의) 침대로 가는 것 사이를 구별할 수 있다. 일부 예시에서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)의 수면의 지속 기간을 감지하는 것에 의해, (예를 들어 낮잠을 위해) 더 짧은 기간 동안 침대로 가는 것과는 대조적으로, 사용자(308)가 연장된 기간 동안 (예를 들어, 밤 동안) 침대로 가는 것 사이를 구별할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 문턱값보다 더 오랫동안 침대(302) 상에서 감지되는 경우, 사용자(308)가 밤 동안 침대로 간 것으로서 간주되게 하는 시간 문턱값을 설정할 수 있다. 일부 예시에서, 문턱값은 약 2시간일 수 있으며, 그에 의해 사용자(308)가 2시간보다 더 긴 시간 동안 침대(302) 상에서 감지되는 경우, 제어 회로부(334)는 그것을 연장된 수면 이벤트로서 등록한다. 다른 예시에서, 문턱값은 2시간보다 더 긴 또는 더 짧은 시간일 수 있다.

[0070] 제어 회로부(334)는, 취침 시간 범위를 입력할 것을 사용자(308)에게 요구하지 않고도, 자동적으로 사용자(308)의 통상적인 취침 시간 범위를 결정하기 위해, 반복되는 연장된 수면 이벤트를 검출할 수 있다. 이것은, 사용자(308)가 통상적으로 전통적인 수면 스케줄을 사용하여 침대로 가는지 또는 비전통적인 수면 스케줄을 사용하여 침대로 가는지에 관계없이, 사용자(308)가 연장된 수면 이벤트를 위해 침대로 갈 가능성이 있는 때를 제어 회로부(334)가 정확하게 추정하는 것을 허용할 수 있다. 그 다음, 제어 회로부(334)는 사용자(308)의 취침 시간 범위의 지식을 사용하여, 취침 시간 범위 동안 또는 취침 시간 범위 밖에서 침대 존재를 감지하는 것에 기초하여 하나 이상의 컴포넌트(침대(302)의 컴포넌트 및/또는 비침대 주변장치를 포함함)를 상이하게 제어할 수 있다.

[0071] 일부 예시에서, 제어 회로부(334)는 사용자 입력을 요구하지 않고도 사용자(308)의 취침 시간 범위를 자동적으로 결정할 수 있다. 일부 예시에서, 제어 회로부(334)는 자동적으로 그리고 사용자 입력과 조합하여 사용자(308)의 취침 시간 범위를 결정할 수 있다. 일부 예시에서, 제어 회로부(334)는 사용자 입력에 따라 직접적으로 취침 시간 범위를 설정할 수 있다. 일부 예시에서, 제어 회로부(334)는 상이한 취침 시간을 상이한 요일과 연관시킬 수 있다. 이들 예시 각각에서, 제어 회로부(334)는 하나 이상의 컴포넌트(예를 들어, 조명 시스템(314), 온도 조절 장치(316), 보안 시스템(318), 오븐(322), 커피 메이커(324), 램프(326), 및 야간등(328))를, 감지된 침대 존재 및 취침 시간 범위의 함수로서 제어할 수 있다.

[0072] 제어 회로부(334)는 추가적으로 온도 조절 장치(316)와 통신할 수 있고, 온도 조절 장치(316)로부터 정보를 수

신할 수 있고, 온도 조절 장치(316)의 기능을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)는, 사용자(308)의 수면 상태 또는 침대 존재에 따라, 상이한 시간에 상이한 온도에 대한 사용자 선호(user preference)를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)는 침대 밖에 있을 때에는 72도, 침대에 있지만 그러나 깨어 있을 때에는 70도, 그리고 잠자고 있을 때에는 68도의 환경 온도를 선호할 수 있다. 침대(302)의 제어 회로부(334)는, 저녁에 사용자(308)의 침대 존재를 검출할 수 있고 사용자(308)가 밤 동안 침대에 있다고 결정할 수 있다. 이 결정에 응답하여, 제어 회로부(334)는 온도 조절 장치로 하여금 온도를 70도로 변경하게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 그 다음, 제어 회로부(334)는 제어 신호를 온도 조절 장치(316)로 전송할 수 있다. 취침 시간 범위 또는 수면 동안 사용자(308)가 침대에 있다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는 온도 조절 장치(316)로 하여금 온도를 68도로 변경하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 다음날 아침, 사용자가 하루를 위해 깨어 있다고 결정하면(예를 들어, 사용자(308)가 오전 6시 30분 이후 침대에서 나옴), 제어 회로부(334)는 온도 조절 장치로 하여금 온도를 72도로 변경하게 하기 위한 제어 회로부(334)를 생성하고 전송할 수 있다.

[0073] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는, 침대(302)의 표면 상의 하나 이상의 가열 또는 냉각 요소로 하여금, 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 응답하여 또는 다양한 사전 프로그래밍된 시간에, 다양한 시간에 온도를 변경하게 하기 위한 제어 신호를 유사하게 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 잠들었다는 것이 검출될 때, 가열 요소를 활성화하여 침대(302)의 표면의 한쪽의 온도를 73도로 상승시킬 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 하루를 위해 일어난다고 결정하면, 제어 회로부(334)는 가열 또는 냉각 요소를 턴오프할 수 있다. 여전히 또 다른 예시로서, 사용자(308)는 침대의 표면에서의 온도가 상승되어야 하는 또는 낮춰져야 하는 다양한 시간을 사전 프로그래밍할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 오후 10시 00분에 표면 온도를 76도까지 상승시키도록, 그리고 오후 11시 30분에 표면 온도를 68도로 낮추도록 침대(302)를 프로그래밍할 수 있다.

[0074] 일부 구현에서, 사용자(308)의 사용자 침대 존재 및/또는 사용자(308)가 잠자고 있다는 것을 검출하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는 온도 조절 장치(316)로 하여금 상이한 방의 온도를 상이한 값으로 변경하게 할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는, 온도 조절 장치(316)로 하여금 집의 하나 이상의 침실의 온도를 72도로 설정하게 하고 다른 방의 온도를 67도로 설정하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다.

[0075] 제어 회로부(334)는 또한 온도 조절 장치(316)로부터 온도 정보를 수신할 수 있고 이 온도 정보를 사용하여 침대(302) 또는 다른 디바이스의 기능을 제어할 수 있다. 예를 들어, 위에서 논의되는 바와 같이, 제어 회로부(334)는 온도 조절 장치(316)로부터 수신되는 온도 정보에 응답하여 침대(302)에 포함되는 가열 요소의 온도를 조정할 수 있다.

[0076] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 다른 온도 제어 시스템을 제어하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는 플로어 가열 요소로 하여금 활성화되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다고 결정하는 것에 응답하여, 주 침실용 플로어 가열 시스템으로 하여금 턴온되게 할 수 있다.

[0077] 제어 회로부(334)는 추가적으로 보안 시스템(318)과 통신할 수 있고, 보안 시스템(318)으로부터 정보를 수신할 수 있고, 보안 시스템(318)의 기능을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것을 검출하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는 보안 시스템으로 하여금 보안 기능과 연동(engage) 또는 연동 해제(disengage)하게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 그 다음, 제어 회로부(334)는 제어 신호를 보안 시스템(318)으로 전송하여 보안 시스템(318)으로 하여금 연동하게 할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다는 것(예를 들어, 사용자(308)가 오전 6시 00분 이후 침대(302) 상에 더 이상 존재하지 않는다는 것)을 결정하는 것에 응답하여, 보안 시스템(318)으로 하여금 디스에이블되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)의 사용자 침대 존재를 검출하는 것에 응답하여, 보안 시스템(318)으로 하여금 보안 피처의 제1 세트와 연동하게 하기 위한 제어 신호의 제1 세트를 생성하고 전송할 수 있고, 사용자(308)가 잠들었다는 것을 검출하는 것에 응답하여 보안 시스템(318)으로 하여금 보안 피처의 제2 세트와 연동하게 하기 위한 제어 신호의 제2 세트를 생성하고 전송할 수 있다.

[0078] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 보안 시스템(318)(및/또는 보안 시스템(318)과 연관되는 클라우드 서비스)

으로부터 경고를 수신할 수 있고 사용자(308)에게 경고를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것을 검출할 수 있고, 응답에서, 보안 시스템(318)으로 하여금 연동 또는 연동 해제하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 그 다음, 보안 시스템은 보안 침투(security breach)(예를 들어, 누군가가 보안 코드를 입력하지 않고 도어(332)를 열었거나, 또는 보안 시스템(318)이 연동되어 있을 때 누군가가 창문을 열었음)를 검출할 수 있다. 보안 시스템(318)은 보안 침투를 침대(302)의 제어 회로부(334)로 통신할 수 있다. 보안 시스템(318)으로부터 통신을 수신하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는 사용자(308)에게 보안 침투를 경고하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 침대(302)로 하여금 진동하게 할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)를 깨우고 사용자에게 보안 침투를 경고하기 위해, 침대(302)의 일부로 하여금 관절 운동하게 할 수 있다.(예를 들어, 헤드 섹션으로 하여금 상승되게 또는 낮아지게 할 수 있음). 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 사용자(308)에게 보안 침투를 경고하기 위해 램프(326)로 하여금 규칙적인 간격에서 점멸하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 한 침대(302)의 사용자(308)에게, 아이 침실의 열린 창문과 같은, 또 다른 침대의 침실에서의 보안 침투에 관해 경고할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 (예를 들어, 도어를 닫고 잠그기 위해) 차고 도어 제어기에 경고를 송신할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 보안이 연동 해제되는 것에 대한 경고를 송신할 수 있다.

[0079] 제어 회로부(334)는 추가적으로 차고 도어(320)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있고 차고 도어(320)의 상태(즉, 열림 또는 닫힘)를 나타내는 정보를 수신할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는, 차고 도어(320)가 개방되어 있는지를 감지할 수 있는 또 다른 디바이스 또는 차고 도어 개방기에게 요청을 생성하고 전송할 수 있다. 제어 회로부(334)는 차고 도어(320)의 현재 상태에 대한 정보를 요청할 수 있다. 차고 도어(320)가 개방되어 있다는 것을 나타내는 응답을 제어 회로부(334)가(예를 들어, 차고 도어 개방기로부터) 수신하는 경우, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)에게, 차고 도어가 개방되어 있다는 것을 통지할 수 있거나, 또는 차고 도어 개방기로 하여금 차고 도어(320)를 닫게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 차고 도어가 개방되어 있다는 것을 나타내는 메시지를 사용자 디바이스(310)로 송신할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는 침대(302)로 하여금 진동하게 할 수 있다. 여전히 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 경고(이 예시에서는, 차고 도어(320)가 개방되어 있는 것에 관한 경고)에 대해 사용자 디바이스(310)를 체크하도록 사용자(308)에게 경고하기 위해, 조명 시스템(314)으로 하여금, 침실의 하나 이상의 조명이 빛을 발하게끔 하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것 및 차고 도어(320)가 개방되어 있다는 것을 식별하는 것에 응답하여, 차고 도어 개방기로 하여금 차고 도어(320)를 닫게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 일부 구현에서, 제어 신호는 사용자(308)의 나이에 따라 변할 수 있다.

[0080] 제어 회로부(334)는 도어(332) 또는 오븐(322)과 연관되는 상태 정보를 제어하기 위한 또는 수신하기 위한 통신을 유사하게 송신 및 수신할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 저녁 침대에 있다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는 도어(332)의 상태를 검출하기 위한 요청을 생성하여 디바이스 또는 시스템으로 전송할 수 있다. 요청에 응답하여 반환되는 정보는, 개방됨, 닫혔지만 그러나 잠금 해제됨, 또는 닫히고 및 잠김과 같은, 도어(332)에 대한 다양한 상태를 나타낼 수 있다. 도어(332)가 개방되거나 또는 닫혀 있지만 잠금 해제된 경우, 제어 회로부(334)는, 예를 들어, 차고 도어(320)와 관련하여 위에서 설명되는 방식으로, 도어의 상태에 대해 사용자(308)에게 경고할 수 있다. 사용자(308)에게 경고하는 것에 대한 대안으로, 또는 그에 추가하여, 제어 회로부(334)는, 도어(332)로 하여금, 잠기게 하기 위한, 또는 닫히고 잠기게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 도어(332)가 닫히고 잠긴 경우, 제어 회로부(334)는 더 이상의 액션이 필요로 되지 않는다고 결정할 수 있다.

[0081] 유사하게, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것을 검출하면, 제어 회로부(334)는 오븐(322)의 상태(예를 들어, 온 또는 오프)를 요청하기 위한 요청을 생성하여 오븐(322)으로 전송할 수 있다. 오븐(322)이 온 상태인 경우, 제어 회로부(334)는 사용자(308)에게 경고할 수 있고 그리고/또는 오븐(322)으로 하여금 턴오프되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 오븐이 이미 오프 상태인 경우, 제어 회로부(334)는 더 이상의 액션이 필요하지 않다고 결정할 수 있다. 일부 구현에서, 상이한 이벤트에 대해 상이한 경고가 생성될 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 램프(326)(또는, 조명 시스템(314)을 통해, 하나 이상의 다른 조명)로 하여금, 보안 시스템(318)이 침입을 검출한 경우 제1 패턴으로 빛을 발하게, 차고 도어(320)가 온 상태인 경우 제2 패턴으로 빛을 발하게, 도어(332)가 개방된 경우 제3 패턴으로 빛을 발하게, 오븐(322)이 온 상태인 경우 제4 패턴으로 빛을 발하게, 그리고 그 침대의 사용자가 일어났다는 것(예를 들어, 아이의 침대(302)의 센서에

의해 감지되는 바와 같이 사용자(308)의 아이가 한밤중에 침대에서 나왔다는 것)을 또 다른 침대가 검출한 경우 제5 패턴으로 빛을 발하게 할 수 있다. 침대(302)의 제어 회로부(334)에 의해 프로세싱될 수 있고 사용자에게 통신될 수 있는 경고의 다른 예시는, 연기 검출기가 연기를 검출하는 것(및 연기의 이 검출을 제어 회로부(334)에 통신하는 것), 일산화탄소 테스트기(tester)가 일산화탄소를 검출하는 것, 히터 오동작, 또는 제어 회로부(334)와 통신할 수 있고 사용자(308)의 주목을 끌어야 하는 발생을 검출할 수 있는 임의의 다른 디바이스로부터의 경고를 포함한다.

[0082] 제어 회로부(334)는 또한 창문 블라인드(330)의 상태를 제어하기 위한 시스템 또는 디바이스와 통신할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는 창문 블라인드(330)로 하여금 닫히게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 하루를 위해 일어난다고 결정하는 것에 응답하여(예를 들어, 사용자가 오전 6시 30분 이후 침대에서 나왔음), 제어 회로부(334)는 창문 블라인드(330)로 하여금 개방되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 대조적으로, 사용자(308)가 사용자(308)에 대한 정상적인 기상 시간 이전에 침대에서 나오는 경우, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 하루를 위해 깬 것이 아니라고 결정할 수 있고 창문 블라인드(330)로 하여금 개방되게 하기 위한 제어 신호를 생성하지 않는다. 여전히 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)의 사용자 침대 존재를 검출하는 것에 응답하여 블라인드의 제1 세트로 하여금 닫히게 하는 그리고 사용자(308)가 잠자고 있다는 것을 검출하는 것에 응답하여 블라인드의 제2 세트로 하여금 닫히게 하는 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다.

[0083] 제어 회로부(334)는 침대(302)와의 사용자 상호 작용을 검출하는 것에 응답하여 다른 가정용 디바이스의 기능을 제어하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는 커피 메이커(324)로 하여금 커피를 끓이기 시작하게 하기 위한 제어 신호를 생성하여 커피 메이커(324)로 전송할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, (아침에 갓 구운 빵을 좋아하는 사용자를 위해) 오븐으로 하여금 예열을 시작하게 하기 위한 제어 신호를 생성하여 오븐(322)으로 전송할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 자동차 엔진 블록 히터로 하여금 턴온되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송하기 위해, 사용자(308)가 하루를 위해 깨어 있다는 것을 나타내는 정보를, 계절이 현재 겨울이다라는 것 및/또는 외부 온도가 문턱값 미만이다라는 것을 나타내는 정보와 함께, 사용할 수 있다.

[0084] 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)의 사용자 침대 존재를 검출하는 것에 응답하여, 또는 사용자(308)가 잠자고 있다는 것을 검출하는 것에 응답하여, 하나 이상의 디바이스로 하여금, 수면 모드에 진입하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는 사용자(308)의 이동 전화로 하여금 수면 모드로 전환되게 하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 그 다음, 제어 회로부(334)는 제어 신호를 이동 전화로 전송할 수 있다. 나중에, 사용자(308)가 하루를 위해 일어난다고 결정하면, 제어 회로부(334)는 이동 전화로 하여금 수면 모드에서 벗어나게 전환하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다.

[0085] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 하나 이상의 노이즈 제어 디바이스와 통신할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것, 또는 사용자(308)가 잠자고 있다고 결정하면, 제어 회로부(334)는 하나 이상의 노이즈 제거 디바이스(noise cancelation device)로 하여금 활성화되게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 노이즈 제거 디바이스는, 예를 들어, 침대(302)의 일부로서 포함될 수 있거나, 또는 침대(302)가 있는 침실에 위치될 수 있다. 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 저녁 동안 침대에 있다는 것 또는 사용자(308)가 잠자고 있다고 결정하면, 제어 회로부(334)는, 하나 이상의 사운드 생성 디바이스, 예를 들어, 스테레오 시스템 라디오, 컴퓨터, 태블릿, 등등에 대한 볼륨을 턴온, 턴오프, 턴업, 또는 턴다운하게 하기 위한 제어 신호를 생성하고 전송할 수 있다.

[0086] 추가적으로, 침대(302)의 기능은, 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 응답하여, 제어 회로부(334)에 의해 제어된다. 예를 들어, 침대(302)는 조정 가능한 기초 및 침대를 지지하는 조정 가능한 기초를 조정하는 것에 의해 침대(302)의 하나 이상의 부분의 포지션을 조정하도록 구성되는 관절 운동 제어기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 관절 운동 제어기는, (예를 들어, 사용자가 침대에 앉는 것 및/또는 텔레비전을 시청하는 것을 용이하게 하기 위해), 침대(302)를 편평한 포지션으로부터, 침대(302)의 매트리스의 헤드 부분이 상방으로 기울어지는 포지션으로 조정할 수 있다. 일부 구현에서, 침대(302)는 다수의 개별적으로 관절 운동이 가능한(articulable) 섹션을 포함한다. 예를 들어, 공기 챔버(306a 및 306b)의 위치에 대응하는 침대의 부분은, 제2 사람이 제2 포지션(예를 들어, 머리가 허리에서부터 비스듬히 올려진 리클라이닝 포지션)에서 쉬고 있는 동안, 침대(302) 표면상에 위치되는 한 사람이 제1 포지션(예를 들어, 편평한 포지션)에서 쉬는 것을 허용하기 위해, 서로 독립적으

로 관절 운동될 수 있다. 일부 구현에서, 두 개의 상이한 침대(예를 들어, 서로 바로 옆에 배치되는 두 개의 트윈 침대)에 대해 별개의 포지션이 설정될 수 있다. 침대(302)의 기초는 독립적으로 조정될 수 있는 하나보다 더 많은 구역을 포함할 수 있다. 관절 운동 제어기는 또한 침대(302) 상의 하나 이상의 사용자에게 상이한 레벨의 마사지를 제공하도록 또는 위에서 설명되는 바와 같이 사용자(308)에게 경고를 통신하기 위해 침대로 하여금 진동하게 하도록 구성될 수 있다.

[0087] 제어 회로부(334)는 침대(302)와의 사용자 상호 작용에 응답하여 포지션(예를 들어, 사용자(308) 및/또는 침대(302)의 추가적인 사용자에 대한 인클라인 및 디클라인(decline) 포지션)을 조정할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)에 대한 사용자 침대 존재를 감지하는 것에 응답하여, 관절 운동 제어기로 하여금 침대(302)를 사용자(308)에 대한 제1 리클라인 포지션으로 조정하게 할 수 있다. 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 잠자고 있다고 결정하는 것에 응답하여, 관절 운동 제어기로 하여금 침대(302)를 제2 리클라인 포지션(예를 들어, 더 적게 리클라인된, 또는 편평한 포지션)으로 조정하게 할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)가 텔레비전(312)을 턴오프했다는 것을 나타내는 텔레비전(312)으로부터의 통신을 수신할 수 있고, 응답에서, 제어 회로부(334)는 관절 운동 제어기로 하여금 침대(302)의 포지션을 선호되는 사용자 수면 포지션으로 조정하게 할 수 있다.(예를 들어, 사용자(308)가 침대에 있는 동안 사용자가 텔레비전(312)을 턴오프하는 것은 사용자(308)가 잠자기를 원한다는 것을 나타내기 때문임).

[0088] 일부 구현에서, 제어 회로부(334)는 침대(302)의 또 다른 사용자를 깨우지 않고도 침대(302)의 한 사용자를 깨우도록 관절 운동 제어기를 제어할 수 있다. 예를 들어, 사용자(308) 및 침대(302)의 제2 사용자는 각각 별개의 기상 시간(예를 들어, 각각 오전 6시 30분 및 오전 7시 15분)을 설정할 수 있다. 사용자(308)에 대한 기상 시간이 도달될 때, 제어 회로부(334)는 관절 운동 제어기로 하여금 진동하게 하거나 또는 침대의 사용자(308)가 위치되는 쪽만의 포지션을 변경하게 하여 제2 사용자를 방해하지 않으면서 사용자(308)를 깨울 수 있다. 제2 사용자에 대한 기상 시간이 도달될 때, 제어 회로부(334)는 관절 운동 제어기로 하여금 진동하게 하거나 또는 침대의 제2 사용자가 위치되는 쪽만의 포지션을 변경하게 할 수 있다. 대안적으로, 제2 기상 시간이 발생할 때, 제어 회로부(334)는 다른 방법(예를 들어, 오디오 알람, 또는 조명의 턴온)을 활용하여 제2 사용자를 깨울 수 있는데, 사용자(308)가 이미 깨어 있고 따라서 제어 회로부(334)가 제2 사용자를 깨우려고 시도할 때 방해받지 않을 것이기 때문이다.

[0089] 여전히 도 3을 참조하면, 침대(302)에 대한 제어 회로부(334)는, 다양한 다른 디바이스의 기능을 제어하기 위한 제어 신호를 생성하기 위해, 다수의 사용자에 의한 침대(302)와의 상호 작용에 대한 정보를 활용할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로부(334)는, 사용자(308) 및 제2 사용자 둘 모두가 침대(302) 상에 존재하는 것으로 검출될 때까지, 예를 들어, 보안 시스템(318)과 연동하기 위한, 또는 다양한 방의 조명을 턴오프할 것을 조명 시스템(314)에게 지시하기 위한 제어 신호를 생성할 것을 대기할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 사용자(308)의 침대 존재의 검출시 조명 시스템(314)으로 하여금 조명의 제1 세트를 턴오프하게 하기 위한 제어 신호의 제1 세트를 생성할 수 있고, 제2 사용자의 침대 존재를 검출하는 것에 응답하여 조명의 제2 세트를 턴오프하기 위한 제어 신호의 제2 세트를 생성할 수 있다. 또 다른 예시로서, 제어 회로부(334)는, 창문 블라인드(330)를 개방하기 위한 제어 신호를 생성하기 이전에, 사용자(308) 및 제2 사용자 둘 모두가 하루를 위해 깨어 있다는 것이 결정될 때까지 대기할 수 있다. 여전히 또 다른 예시로서, 사용자(308)가 침대를 떠났고 하루를 위해 깨어 있다는 것, 그러나 제2 사용자가 여전히 잠자고 있다고 결정하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는, 커피 메이커(324)로 하여금 커피를 끓이기 시작하게 하기 위한, 보안 시스템(318)으로 하여금 비활성화되게 하기 위한, 램프(326)를 턴온하기 위한, 야간등(328)을 턴오프하기 위한, 온도 조절 장치(316)로 하여금 하나 이상의 방의 온도를 72도까지 상승시키게 하기 위한, 그리고 침대(302)가 위치되는 침실 이외의 방에서 블라인드(예를 들어, 창문 블라인드(330))를 개방하기 위한 제어 신호의 제1 세트를 생성하고 전송할 수 있다. 나중에, 제2 사용자가 침대 상에 더 이상 존재하지 않는다는 것(또는 제2 사용자가 깨어 있다는 것)을 검출하는 것에 응답하여, 제어 회로부(334)는, 예를 들어, 조명 시스템(314)으로 하여금, 침실의 하나 이상의 조명을 턴온하게 하기 위한, 침실의 창문 블라인드로 하여금 개방되게 하기 위한, 그리고 텔레비전(312)으로 하여금 사전 명시된 채널로 턴온되게 하기 위한 제어 신호의 제2 세트를 생성하고 전송할 수 있다.

[0090] **침대와 연관되는 데이터 프로세싱 시스템의 예시**

[0091] 여기에서는, 예를 들어, 침대와 연관되는 데이터 프로세싱 태스크를 위해 사용될 수 있는 시스템 및 컴포넌트의 예시가 설명된다. 일부 경우에, 특정한 컴포넌트 또는 컴포넌트의 그룹의 다수의 예시가 제시된다. 이들 예시 중 일부는 중복적이며(redundant) 그리고/또는 상호 배타적인 대안이다. 컴포넌트 사이의 연결은, 컴포넌트 사이의 통신을 허용하기 위한 가능한 네트워크 구성을 예시하기 위한 예시로서 도시된다. 기술적으로 필요 되거

나 또는 원해지는 대로, 상이한 포맷의 연결이 사용될 수 있다. 연결은, 임의의 기술적으로 실현 가능한 포맷을 가지고 생성될 수 있는 논리적 연결을 일반적으로 나타낸다. 예를 들어, 마더보드 상의 네트워크는, 인쇄 회로 보드, 무선 데이터 연결, 및/또는 다른 유형의 네트워크 연결을 가지고 생성될 수 있다. 일부 논리적 연결은 명확화를 위해 도시되지 않는다. 예를 들어, 전력 공급부 및/또는 컴퓨터 판독 가능 메모리와의 연결은 명확화를 위해 도시되지 않을 수도 있는데, 특정한 컴포넌트의 많은 또는 모든 요소가 전력 공급부 및/또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 연결되는 것을 필요로 할 수도 있기 때문이다.

[0092] 도 4a는, 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템(400)의 예시의 블록 다이어그램이다. 이 시스템(400)은 펌프 마더보드(402) 및 펌프 도터보드(404)를 포함한다. 시스템(400)은, 환경 및/또는 침대의 물리적 현상을 감지하도록, 그리고 그러한 감지를, 예를 들어, 분석을 위해, 펌프 마더보드(402)에 다시 리포팅하도록 구성되는 하나 이상의 센서를 포함할 수 있는 센서 어레이(406)를 포함한다. 시스템(400)은 침대 및/또는 환경의 로직 제어식 디바이스(logic-controlled device)를 제어하도록 구성되는 하나 이상의 제어기를 포함할 수 있는 제어기 어레이(408)를 또한 포함한다. 펌프 마더보드(400)는, 로컬 네트워크, 인터넷(412), 또는 기술적으로 적절한 다른 방식을 통해 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스(414) 및 하나 이상의 클라우드 서비스(410)와 통신할 수 있다. 이러한 컴포넌트 각각은, 아래에서, 일부는 다수의 예시적인 구성을 갖고 상세히 설명될 것이다.

[0093] 이 예시에서, 펌프 마더보드(402) 및 펌프 도터보드(404)가 통신 가능하게 결합된다. 그들은, 개념적으로 시스템(400)의 중심 또는 허브로서 설명될 수 있는데, 다른 컴포넌트는 시스템(400)의 스포크(spoke)로서 개념적으로 설명된다. 일부 구성에서, 이것은, 스포크 컴포넌트 각각이 주로 또는 독점적으로 펌프 마더보드(402)와 통신한다는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 센서 어레이의 센서는 대응하는 제어기와 직접적으로 통신하도록 구성되지 않을 수도 있거나, 또는 직접적으로 통신하도록 구성될 수 없을 수 있다. 대신, 각각의 스포크 컴포넌트는 마더보드(402)와 통신할 수 있다. 센서 어레이(406)의 센서는 센서 판독치를 마더보드(402)에게 리포팅할 수 있고, 마더보드(402)는, 응답에서, 제어기 어레이(408)의 제어기가 로직 제어식 디바이스의 일부 파라미터를 조정해야 하거나 또는 다르게는 하나 이상의 주변장치 디바이스의 상태를 수정해야 한다고 결정할 수 있다. 하나의 경우에서, 침대의 온도가 너무 뜨거운 것으로 결정되는 경우, 펌프 마더보드(402)는 온도 제어기가 침대를 냉각시켜야 한다고 결정할 수 있다.

[0094] 때때로 별 형상 네트워크로 또한 지칭되는 허브 및 스포크 네트워크 구성(hub-and-spoke network configuration)의 하나의 이점은, 예를 들어, 동적 라우팅을 갖는 메쉬 네트워크(mesh network)와 비교하여, 네트워크 트래픽에서의 감소이다. 특정한 센서가 크고 연속적인 트래픽 스트림을 생성하는 경우, 그 트래픽은 네트워크의 하나의 스포크를 통해서만 마더보드(402)로 전송될 수 있다. 마더보드(402)는, 예를 들어, 그 데이터를 결집할(marshal) 수 있고 클라우드 서비스(410)에서의 저장을 위한 재송신을 위해 그것을 더 작은 데이터 포맷으로 압축할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 마더보드(402)는 큰 스트림에 응답하여 네트워크의 상이한 스포크로 송신될 단일의 작은 커맨드 메시지를 생성할 수 있다. 예를 들어, 데이터의 큰 스트림이 센서 어레이(406)로부터 초당 몇 번씩 전송되는 압력 판독치인 경우, 마더보드(402)는 공기 챔버 내의 압력을 증가시키기 위해 제어기 어레이에 단일의 커맨드 메시지를 가지고 응답할 수 있다. 이 경우, 단일의 커맨드 메시지는 압력 판독치의 스트림보다 자릿수(orders of magnitude)가 더 작을 수 있다.

[0095] 또 다른 이점으로서, 허브 및 스포크 네트워크 구성은, 컴포넌트가 추가되는 것, 제거되는 것, 실패하는 것, 등등을 수용할 수 있는 확장 가능한 네트워크를 허용할 수 있다. 이것은, 예를 들어, 센서 어레이(406)에서의 더 많은, 더 적은, 또는 상이한 센서, 제어기 어레이(408)에서의 더 많은, 더 적은, 또는 상이한 제어기, 더 많은, 더 적은, 또는 상이한 컴퓨팅 디바이스(414), 및/또는 더 많은, 더 적은, 또는 상이한 클라우드 서비스(410)를 허용할 수 있다. 예를 들어, 특정한 센서가 실패하거나 또는 센서의 더 새로운 버전에 의해 경시(deprecate)되는 경우, 시스템(400)은, 교체 센서에 대해서 마더보드(402)만 업데이트되는 것을 필요로 하도록 구성될 수 있다. 이것은, 예를 들어, 동일한 마더보드(402)가 더 적은 수의 센서와 제어기를 갖는 엔트리 레벨 제품, 더 많은 센서 및 제어기를 갖는 더 높은 가치의 제품을 지원할 수 있는 제품 차별화, 및 고객이 그들 자신의 선택된 컴포넌트를 시스템(400)에 추가할 수 있는 고객 개인화를 허용할 수 있다.

[0096] 추가적으로, 공기 침대 제품의 라인은 상이한 컴포넌트를 갖는 시스템(400)을 사용할 수 있다. 제품 라인의 모든 공기 침대가 중앙 로직 유닛 및 펌프 둘 모두를 포함하는 애플리케이션에서, 마더보드(402)(및 옵션 사항으로 도터보드(404))는 단일의 범용 하우징 내에 끼워지도록 설계될 수 있다. 그 다음, 제품 라인의 제품의 각각의 업그레이드를 위해, 추가적인 센서, 제어기, 클라우드 서비스, 등등이 추가될 수 있다. 각각의 제품이 주문형 로직 제어 시스템을 갖는 제품 라인과 비교하여, 제품 라인의 모든 제품을 이 기반으로부터 설계하는 것에

의해, 설계, 제조 및 테스트 시간이 감소될 수 있다.

[0097] 위에서 논의한 컴포넌트 각각은 아주 다양한 기술 및 구성으로 실현될 수 있다. 아래에서, 각각의 컴포넌트의 일부 예시가 추가로 논의될 것이다. 일부 대안에서, 시스템(400)의 컴포넌트 중 두 개 이상은 단일의 대안적인 컴포넌트에서 실현될 수 있고; 일부 컴포넌트는 다수의 별개의 컴포넌트에서 실현될 수 있고; 그리고/또는 일부 기능성은 상이한 컴포넌트에 의해 제공될 수 있다.

[0098] 도 4b는 데이터 프로세싱 시스템(400)의 일부 통신 경로를 나타내는 블록 다이어그램이다. 앞서 설명되는 바와 같이, 마더보드(402) 및 펌프 도터보드(404)는 시스템(400)의 주변장치 디바이스 및 클라우드 서비스에 대한 허브로서 역할을 할 수 있다. 펌프 도터보드(404)가 클라우드 서비스 또는 다른 컴포넌트와 통신하는 경우, 펌프 도터보드(404)로부터의 통신은 펌프 마더보드(402)를 통해 라우팅될 수 있다. 이것은, 예를 들어, 침대가 인터넷(412)과의 단일의 연결만을 갖는 것을 허용할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(414)는 또한, 어쩌면 침대에 의해 사용되는 동일한 게이트웨이를 통해 그리고/또는 어쩌면 상이한 게이트웨이(예를 들어, 셀 서비스 제공자)를 통해, 인터넷(412)에 대한 연결을 가질 수 있다.

[0099] 이전에, 다수의 클라우드 서비스(410)가 설명되었다. 도 4b에서 도시되는 바와 같이, 클라우드 서비스(410d 및 410e)와 같은 일부 클라우드 서비스는, 펌프 마더보드(402)가 클라우드 서비스와 직접적으로 통신할 수 있도록 구성될 수도 있다 - 즉 마더보드(402)는, 또 다른 클라우드 서비스(410)를 중개자로서 사용할 필요 없이도, 클라우드 서비스(410)와 통신할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 클라우드 서비스(410), 예를 들어, 클라우드 서비스(410f)는, 중간 클라우드 서비스, 예를 들어, 클라우드 서비스(410e)를 통해서만 펌프 마더보드(402)에 의해 도달 가능할 수 있다. 여기서는 도시되지 않지만, 일부 클라우드 서비스(410)는 펌프 마더보드(402)에 의해 직접적으로 또는 간접적으로 도달 가능할 수 있다.

[0100] 추가적으로, 클라우드 서비스(410)의 일부 또는 모두는 다른 클라우드 서비스와 통신하도록 구성될 수 있다. 이 통신은, 임의의 기술적으로 적절한 포맷에 따른 데이터 및/또는 원격 기능 호출의 전달을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 클라우드 서비스(410)는, 예를 들어, 백업, 조정, 마이그레이션을 위해, 또는 계산 또는 데이터 마이닝의 수행을 위해, 또 다른 클라우드 서비스(410)의 데이터에 대한 사본을 요청할 수 있다. 또 다른 예시에서, 많은 클라우드 서비스(410)는 사용자 계정 클라우드(410c) 및/또는 침대 데이터 클라우드(410a)에 의해 추적되는 특정한 사용자에 따라 인덱싱되는 데이터를 포함할 수 있다. 이들 클라우드 서비스(410)는, 특정한 사용자 또는 침대에 고유한 데이터에 액세스할 때, 사용자 계정 클라우드(410c) 및/또는 침대 데이터 클라우드(410a)와 통신할 수 있다.

[0101] 도 5는, 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 마더보드(402)의 예시의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서는, 아래에 설명되는 다른 예시와 비교하여, 이 마더보드(402)는 상대적으로 더 적은 부품으로 구성되고 제한되어 상대적으로 제한된 피처 세트를 제공할 수 있다.

[0102] 마더보드는 전력 공급부(500), 프로세서(502), 및 컴퓨터 메모리(512)를 포함한다. 일반적으로, 전력 공급부는 외부 소스로부터 전기 전력을 수신하기 위해 그리고 그것을 마더보드(402)의 컴포넌트에 공급하기 위해 사용되는 하드웨어를 포함한다. 전력 공급부는, 예를 들어, 배터리 팩 및/또는 벽 콘센트 어댑터(wall outlet adapter), AC-DC 컨버터, DC-AC 컨버터, 전력 컨디셔너(power conditioner), 커패시터 뱅크, 및/또는 마더보드(402)의 다른 컴포넌트에 의해 필요로 되는 전류 유형, 전압, 등등에서 전력을 제공하기 위한 하나 이상의 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0103] 프로세서(502)는 일반적으로 입력을 수신하기 위한, 논리적 결정을 수행하기 위한, 그리고 출력을 제공하기 위한 디바이스이다. 프로세서(502)는, 중앙 프로세싱 유닛, 마이크로프로세서, 범용 로직 회로부, 주문형 집적 회로부, 이들의 조합, 및/또는 필요로 되는 기능성을 수행하기 위한 다른 하드웨어일 수 있다.

[0104] 메모리(512)는 일반적으로 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 디바이스이다. 메모리(512)는 장기간 안정적인 데이터 저장소(예를 들어, 하드 디스크), 단기간의 불안정한 구성(예를 들어, 랜덤 액세스 메모리) 또는 임의의 다른 기술적으로 적절한 구성을 포함할 수 있다.

[0105] 마더보드(402)는 펌프 제어기(504) 및 펌프 모터(506)를 포함한다. 펌프 제어기(504)는 프로세서(502)로부터 커맨드를 수신할 수 있고, 응답에서, 펌프 모터(506)의 기능을 제어할 수 있다. 예를 들어, 펌프 제어기(504)는, 프로세서(502)로부터, 공기 챔버의 압력을, 0.3 PSI(pounds per square inch; 제곱인치당 파운드)만큼 증가시키기 위한 커맨드를 수신할 수 있다. 펌프 제어기(504)는, 응답에서, 펌프 모터(506)가 공기를 선택된 공

기 챔버로 펌핑하게끔 구성되도록 그리고 0.3 PSI에 대응하는 시간의 길이 동안 또는 압력이 0.3 PSI만큼 증가되었다는 것을 센서가 나타낼 때까지 펌프 모터(506)와 연동할 수 있도록, 밸브와 연동한다. 대안적인 구성에서, 메시지는 챔버가 목표 PSI로 팽창되어야 한다는 것을 명시할 수 있고, 펌프 제어기(504)는 목표 PSI가 도달될 때까지 펌프 모터(506)와 연동할 수 있다.

[0106] 밸브 솔레노이드(508)는 펌프가 어떤 공기 챔버에 연결되는지를 제어할 수 있다. 일부 경우에, 솔레노이드(508)는 프로세서(502)에 의해 직접적으로 제어될 수 있다. 일부 경우에, 솔레노이드(508)는 펌프 제어기(504)에 의해 제어될 수 있다.

[0107] 마더보드(402)의 원격 인터페이스(510)는, 마더보드(402)가 데이터 프로세싱 시스템의 다른 컴포넌트와 통신하는 것을 허용할 수 있다. 예를 들어, 마더보드(402)는, 원격 인터페이스(510)를 통해, 하나 이상의 도터보드와, 주변장치 센서와, 및/또는 주변장치 제어기와 통신할 수 있을 수 있다. 원격 인터페이스(510)는, 와이파이, 블루투스, 및 구리 유선 네트워크와 같은 다수의 통신 인터페이스를 포함하는, 그러나 이들로 제한되지는 않는 임의의 기술적으로 적절한 통신 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0108] 도 6는, 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 마더보드(402)의 예시의 블록 다이어그램이다. 도 5를 참조하여 설명되는 마더보드(402)와 비교하여, 도 6에서의 마더보드는 더 많은 컴포넌트를 포함할 수 있고 일부 애플리케이션에서 더 많은 기능성을 제공할 수 있다.

[0109] 전력 공급부(500), 프로세서(502), 펌프 제어기(504), 펌프 모터(506), 및 밸브 솔레노이드(508)에 추가하여, 이 마더보드(402)는, 밸브 제어기(600), 압력 센서(602), 범용 직렬 버스(universal serial bus; USB) 스택(604), 와이파이(WiFi) 무선부(606), 블루투스 저 에너지(Bluetooth Low Energy; BLE) 무선부(608), 지그비(ZigBee) 무선부(610), 블루투스 무선부(612) 및 컴퓨터 메모리(512)를 가지고 도시된다.

[0110] 펌프 제어기(504)가 프로세서(502)로부터의 커맨드를 펌프 모터(506)에 대한 제어 신호로 변환하는 방식과 유사하게, 밸브 제어기(600)는 프로세서(502)로부터의 커맨드를 밸브 솔레노이드(508)에 대한 제어 신호로 변환할 수 있다. 하나의 예시에서, 프로세서(502)는, 공기 침대 내의 공기 챔버의 그룹 중 특정한 공기 챔버에 펌프를 연결하기 위해 밸브 제어기(600)에 커맨드를 발행할 수 있다. 밸브 제어기(600)는, 펌프가 표시된 공기 챔버에 연결되도록, 밸브 솔레노이드(508)의 포지션을 제어할 수 있다.

[0111] 압력 센서(602)는 공기 침대의 하나 이상의 공기 챔버로부터 압력 판독치를 판독할 수 있다. 압력 센서(602)는 디지털 센서 컨디셔닝을 또한 수행할 수 있다.

[0112] 마더보드(402)는, 여기에서 도시되는 것들을 포함하는, 그러나 이들로 제한되지는 않는 일련의 네트워크 인터페이스를 포함할 수 있다. 이들 네트워크 인터페이스는, 마더보드가, 주변장치 센서, 주변장치 제어기, 컴퓨팅 디바이스, 및 인터넷(412)에 연결되는 디바이스 및 서비스를 포함하는, 그러나 이들로 제한되지는 않는 임의의 다수의 디바이스와 유선 또는 무선 네트워크를 통해 통신하는 것을 허용할 수 있다.

[0113] 도 7은, 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 도터보드(404)의 예시의 블록 다이어그램이다. 일부 구성에서, 하나 이상의 도터보드(404)가 마더보드(402)에 연결될 수 있다. 일부 도터보드(404)는 마더보드(402)로부터 특정한 및/또는 구획화된 태스크를 오프로딩하도록 설계될 수 있다. 이것은, 예를 들어, 특정한 태스크가 계산 집약적이거나, 독점적이거나, 또는 향후 개정되어야 하는 경우 유리할 수 있다. 예를 들어, 도터보드(404)는 특정한 수면 데이터 메트릭을 계산하기 위해 사용될 수 있다. 이 메트릭은 계산 집약적일 수 있으며, 도터보드(404) 상에서 수면 메트릭(sleep metric)을 계산하는 것은 메트릭이 계산되고 있는 동안 마더보드(402)의 리소스를 확보할 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안적으로, 수면 메트릭은 향후 개정되어야 할 수 있다. 새로운 수면 메트릭을 사용하여 시스템(400)을 업데이트하기 위해, 그 메트릭을 계산하는 도터보드(404)만이 교체될 필요가 있다는 것이 가능하다. 이 경우, 동일한 마더보드(402) 및 다른 컴포넌트가 사용될 수 있어서, 단지 도터보드(404) 대신 추가적인 컴포넌트의 단위 테스트를 수행할 필요성을 덜 수 있다.

[0114] 도터보드(404)는, 전력 공급부(700), 프로세서(702), 컴퓨터 판독 가능 메모리(704), 압력 센서(706), 및 와이파이 무선부(708)를 가지고 도시된다. 프로세서는, 공기 침대의 공기 챔버 또는 챔버들의 압력에 관한 정보를 수집하기 위해 압력 센서(706)를 사용할 수 있다. 이 데이터로부터, 프로세서(702)는 수면 메트릭을 계산하기 위한 알고리즘을 수행할 수 있다. 일부 예시에서, 수면 메트릭은 공기 챔버의 압력만으로부터 계산될 수 있다. 다른 예시에서, 수면 메트릭은 하나 이상의 다른 센서로부터 계산될 수 있다. 상이한 데이터가 필요한 예시에

서, 프로세서(702)는 적절한 센서 또는 센서들로부터 그 데이터를 수신할 수 있다. 이들 센서는 도터보드(404) 내부에 있을 수 있거나, 와이파이 무선부(708)를 통해 액세스 가능할 수 있거나, 또는 다르게는 프로세서(702)와 통신할 수 있다. 일단 수면 메트릭이 계산되면, 프로세서(702)는 그 수면 메트릭을, 예를 들어, 마더보드(402)에게 리포팅할 수 있다.

[0115] 도 8은, 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 도터보드가 없는 마더보드(800)의 예시의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서, 마더보드(800)는 도 6의 마더보드(402) 및 도 7의 도터보드(404)를 참조하여 설명되는 피처의 대부분, 모두, 또는 그 피처 중 많은 것을 수행할 수 있다.

[0116] 도 9는, 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 센서 어레이(406)의 예시의 블록 다이어그램이다. 일반적으로, 센서 어레이(406)는, 마더보드(402)와 통신하는 그러나 마더보드(402)에 고유하지(native) 않은 일부 또는 모든 주변장치 센서의 개념적 그룹화이다.

[0117] 센서 어레이(406)의 주변장치 센서는, 특정한 센서의 구성에 대해 적합한, USB 스택(1112), 와이파이 무선부(606), 블루투스 저 에너지(BLE) 무선부(608), 지그비 무선부(610), 및 블루투스 무선부(612)를 포함하는, 그러나 이들로 제한되지는 않는, 마더보드의 네트워크 인터페이스 중 하나 이상을 통해 마더보드(402)와 통신할 수 있다. 예를 들어, USB 케이블을 통해 판독치를 출력하는 센서는 USB 스택(1112)을 통해 통신할 수 있다.

[0118] 센서 어레이(406)의 주변장치 센서(900) 중 일부는 침대 장착형(900)일 수 있다. 이들 센서는, 예를 들어, 침대의 구조물에 임베딩되어 침대와 함께 판매될 수 있거나, 또는 나중에 침대의 구조물에 부착될 수 있다. 다른 주변장치 센서(902 및 904)는 마더보드(402)와 통신할 수 있지만, 그러나, 옵션 사항으로(optionally) 침대에 장착되지 않을 수 있다. 일부 경우에, 침대 장착형 센서(900) 및/또는 주변장치 센서(902 및 904)의 일부 또는 모두는, 각각의 센서로부터의 배선을 포함하는 도관, 마더보드(402)에 부착될 때, 연관된 센서의 모두를 마더보드(402)와 연결하는 다중 배선 케이블 또는 플러그를 포함하는 네트워킹 하드웨어를 공유할 수 있다. 일부 실시예에서, 센서(902, 904, 906, 908, 및 910) 중 하나, 일부 또는 모두는, 매트리스의 압력, 온도, 광, 사운드, 및/또는 하나 이상의 다른 피처와 같은 매트리스의 하나 이상의 피처를 감지할 수 있다. 일부 실시예에서, 센서(902, 904, 906, 908, 및 910) 중 하나, 일부 또는 모두는 매트리스 외부의 하나 이상의 피처를 감지할 수 있다. 일부 실시예에서, 압력 센서(902)는 매트리스의 압력을 감지할 수 있고, 한편, 센서(902, 904, 906, 908, 및 910)의 일부 또는 모두는 매트리스의 그리고/또는 매트리스 외부의 하나 이상의 피처를 감지할 수 있다.

[0119] 도 10은 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 제어기 어레이(408)의 예시의 블록 다이어그램이다. 일반적으로, 제어기 어레이(408)는, 마더보드(402)와 통신하는 그러나 마더보드(402)에 고유하지 않은 일부 또는 모든 주변장치 제어기의 개념적 그룹화이다.

[0120] 제어기 어레이(408)의 주변장치 제어기는, 특정한 센서의 구성에 대해 적합한, USB 스택(1112), 와이파이 무선부(1114), 블루투스 저 에너지(BLE) 무선부(1116), 지그비 무선부(610), 및 블루투스 무선부(612)를 포함하는, 그러나 이들로 제한되지는 않는, 마더보드의 네트워크 인터페이스 중 하나 이상을 통해 마더보드(402)와 통신할 수 있다. 예를 들어, USB 케이블을 통해 커맨드를 수신하는 제어기는 USB 스택(1112)을 통해 통신할 수 있다.

[0121] 온도 제어기(1006), 광 제어기(1008), 및/또는 스피커 제어기(1010)를 포함하는, 그러나 이들로 제한되지는 않는 제어기 어레이(408)의 제어기 중 일부는 침대 장착형(1000)일 수 있다. 이들 제어기는, 예를 들어, 침대의 구조물에 임베딩되어 침대와 함께 판매될 수 있거나, 또는 나중에 침대의 구조물에 부착될 수 있다. 다른 주변장치 제어기(1002 및 1004)는 마더보드(402)와 통신할 수 있지만, 그러나, 옵션 사항으로 침대에 장착되지 않을 수 있다. 일부 경우에, 침대 장착형 제어기(1000) 및/또는 주변장치 제어기(1002 및 1004)의 일부 또는 모두는, 각각의 제어기에 대한 배선을 포함하는 도관, 마더보드(402)에 부착될 때, 연관된 제어기의 모두를 마더보드(402)와 연결하는 다중 배선 케이블 또는 플러그를 포함하는 네트워킹 하드웨어를 공유할 수 있다.

[0122] 도 11은 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 컴퓨팅 디바이스(414)의 예시의 블록 다이어그램이다. 컴퓨팅 디바이스(414)는, 예를 들어, 침대의 사용자에 의해 사용되는 컴퓨팅 디바이스를 포함할 수 있다. 예시적인 컴퓨팅 디바이스(414)는, 모바일 컴퓨팅 디바이스(예를 들어, 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 랩톱) 및 데스크톱 컴퓨터를 포함하지만, 그러나 이들로 제한되지는 않는다.

[0123] 컴퓨팅 디바이스(414)는 전력 공급부(1100), 프로세서(1102), 및 컴퓨터 판독 가능 메모리(1104)를 포함한다. 사용자 입력 및 출력은, 예를 들어, 스피커(1106), 터치스크린(1108), 또는 포인팅 디바이스 또는 키보드와 같은 다른 도시되지 않은 컴포넌트에 의해 전송될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(414)는 하나 이상의 애플리케이션(1110)을 실행할 수 있다. 이들 애플리케이션은, 예를 들어, 사용자가 시스템(400)과 상호 작용하는 것을 허용하기 위한 애플리케이션을 포함할 수 있다. 이들 애플리케이션은, 사용자가 침대에 대한 정보(예를 들어, 센서 판독치, 수면 메트릭)를 보는 것, 또는 시스템(400)의 거동을 구성하는 것(예를 들어, 침대에 원하는 단단함을 설정하는 것, 주변장치 디바이스에 대해 원하는 거동을 설정하는 것)을 허용할 수 있다. 일부 경우에, 컴퓨팅 디바이스(414)는 앞서 설명되는 리모콘(122)에 추가하여, 또는 그 리모콘(122)을 대체하기 위해 사용될 수 있다.

[0124] 도 12는 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 예시적인 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서, 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)는 특정한 침대로부터 센서 데이터 및 수면 데이터를 수집하도록, 그리고 센서 및 수면 데이터가 생성될 때 침대를 사용하는 하나 이상의 사용자와 센서 및 수면 데이터를 매칭시키도록 구성된다.

[0125] 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)는 네트워크 인터페이스(1200), 통신 매니저(1202), 서버 하드웨어(1204), 및 서버 시스템 소프트웨어(1206)를 가지고 도시된다. 아울러, 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)는 사용자 식별 모듈(1208), 디바이스 관리 모듈(1210), 센서 데이터 모듈(1212), 및 고급 수면 데이터 모듈(1214)을 가지고 도시된다.

[0126] 네트워크 인터페이스(1200)는 일반적으로 하나 이상의 하드웨어 디바이스가 네트워크를 통해 통신하는 것을 허용하기 위해 사용되는 하드웨어 및 로우 레벨 소프트웨어를 포함한다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(1200)는 네트워크 카드, 라우터, 모뎀, 및 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)의 컴포넌트가 서로 그리고 다른 목적지와, 예를 들어, 인터넷(412)을 통해 통신하는 것을 허용하는 데 필요한 다른 하드웨어를 포함할 수 있다. 통신 매니저(1202)는 일반적으로 네트워크 인터페이스(1200) 위에서 동작하는 하드웨어 및 소프트웨어를 포함한다. 이것은 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)에 의해 사용되는 네트워크 통신을 개시, 유지, 및 분리하기 위한 소프트웨어를 포함한다. 이것은, 예를 들어, TCP/IP, SSL 또는 TLS, 토렌트(Torrent) 및 로컬 또는 광역 네트워크를 통한 다른 통신 세션을 포함한다. 통신 매니저(1202)는 또한 부하 분산(load balancing) 및 다른 서비스를 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)의 다른 요소에게 제공할 수 있다.

[0127] 서버 하드웨어(1204)는 일반적으로 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)를 인스턴스화하고 유지하기 위해 사용되는 물리적 프로세싱 디바이스를 포함한다. 이 하드웨어는, 프로세서(예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛, ASIC, 그래픽 프로세서), 및 컴퓨터 판독 가능 메모리(예를 들어, 랜덤 액세스 메모리, 안정적인 하드 디스크, 테이프 백업)를 포함하지만, 그러나 이들로 제한되지는 않는다. 하나 이상의 서버가, 지리적으로 분리되거나 또는 연결될 수 있는 클러스터, 다중 컴퓨터, 또는 데이터 센터로 구성될 수 있다.

[0128] 서버 시스템 소프트웨어(1206)는 애플리케이션 및 서비스에 동작 환경을 제공하기 위해 서버 하드웨어(1204) 상에서 실행되는 소프트웨어를 일반적으로 포함한다. 서버 시스템 소프트웨어(1206)는 실제 서버 상에서 실행되는 운영 체제, 많은 가상 서버를 생성하기 위해 실제 서버 상에서 인스턴스화되는 가상 머신, 예를 들어, 데이터 마이그레이션, 리던던시, 및 백업과 같은 서버 레벨 동작을 포함할 수 있다.

[0129] 사용자 식별(1208)은 연관된 데이터 프로세싱 시스템과 함께 침대의 사용자에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 고객, 소유자, 또는 침대 데이터 클라우드 서비스(410a) 또는 또 다른 서비스에 등록되는 다른 사용자를 포함할 수 있다. 각각의 사용자는, 예를 들어, 고유 식별자, 사용자 자격 증명, 연락처 정보, 청구 정보, 인구 통계학적 정보(demographic information), 또는 임의의 다른 기술적으로 적절한 정보를 가질 수 있다.

[0130] 디바이스 매니저(1210)는 침대 또는 데이터 프로세싱 시스템과 연관되는 다른 제품에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 예를 들어, 침대는 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)와 연관되는 시스템과 함께 판매되는 또는 그 시스템에 등록되는 제품을 포함할 수 있다. 각각의 침대는, 예를 들어, 고유 식별자, 모델 및/또는 일련번호, 판매 정보, 지리 정보, 배송 정보, 연관된 센서 및 제어 주변장치의 목록, 등등을 가질 수 있다. 추가적으로, 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)에 의해 저장되는 인덱스 또는 인덱스들은 침대와 연관되는 사용자를 식별할 수 있다. 예를 들어, 이 인덱스는 사용자에 대한 침대의 판매, 침대에서 자는 사용자,

등등을 기록할 수 있다.

[0131] 센서 데이터(1212)는 연관된 데이터 프로세싱 시스템과 함께 침대에 의해 기록되는 원시(raw) 또는 압축된 센서 데이터를 기록할 수 있다. 예를 들어, 침대의 데이터 프로세싱 시스템은 온도 센서, 압력 센서, 및 광 센서를 가질 수 있다. 원시 형태 또는 센서의 원시 데이터(예를 들어, 수면 메트릭)로부터 생성되는 포맷 중 어느 하나인 이들 센서로부터의 판독치는, 센서 데이터(1212)에서의 저장을 위해, 침대의 데이터 프로세싱 시스템에 의해 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)로 통신될 수 있다. 추가적으로, 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)에 의해 저장되는 인덱스 또는 인덱스들은 센서 데이터(1212)와 연관되는 침대 및/또는 사용자를 식별할 수 있다.

[0132] 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)는 자신의 이용 가능한 데이터 중 임의의 것을 사용하여 고급 수면 데이터(1214)를 생성할 수 있다. 일반적으로, 고급 수면 데이터(1214)는 수면 메트릭 및 센서 판독치로부터 생성되는 다른 데이터를 포함한다. 이들 계산 중 일부는, 예를 들어, 계산이 계산적으로 복잡하거나 또는 침대의 데이터 프로세싱 시스템 상에서 이용 가능하지 않은 큰 양의 메모리 공간 또는 프로세서 파워를 요구하기 때문에, 침대의 데이터 프로세싱 시스템 상에서 로컬하게 수행되는 대신 침대 데이터 클라우드 서비스(410a)에서 수행될 수 있다. 이것은 침대 시스템이 상대적으로 단순한 제어기를 사용하여 동작하는 것 및, 여전히, 상대적으로 복잡한 태스크 및 계산을 수행하는 시스템의 일부가 되는 것을 허용하는 데 도움이 될 수 있다.

[0133] 도 13은 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 예시적인 수면 데이터 클라우드 서비스(410b)의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서, 수면 데이터 클라우드 서비스(410b)는 사용자의 수면 경험에 관련되는 데이터를 기록하도록 구성된다.

[0134] 수면 데이터 클라우드 서비스(410b)는, 네트워크 인터페이스(1300), 통신 매니저(1302), 서버 하드웨어(1304), 및 서버 시스템 소프트웨어(1306)를 가지고 도시된다. 또한, 수면 데이터 클라우드 서비스(410b)는 사용자 식별 모듈(1308), 압력 센서 매니저(1310), 압력 기반의 수면 데이터 모듈(1312), 원시 압력 센서 데이터 모듈(1314), 및 무압력 수면 데이터 모듈(non-pressure sleep data module; 1316)을 가지고 도시된다.

[0135] 압력 센서 매니저(1310)는 침대의 압력 센서의 구성 및 동작에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 예를 들어, 이 데이터는 특정한 침대에 있는 센서의 유형의 식별자, 그들의 설정 및 캘리브레이션 데이터, 등등을 포함할 수 있다.

[0136] 압력 기반의 수면 데이터(1312)는, 원시 압력 센서 데이터(1314)를 사용하여 압력 센서 데이터에 구체적으로 결부되는 수면 메트릭을 계산할 수 있다. 예를 들어, 사용자 존재, 움직임, 체중 변화, 심박수, 및 호흡률은 모두 원시 압력 센서 데이터(1314)로부터 결정될 수 있다. 추가적으로, 수면 데이터 클라우드 서비스(410b)에 의해 저장되는 인덱스 또는 인덱스들은, 압력 센서, 원시 압력 센서 데이터, 및/또는 압력 기반의 수면 데이터와 연관되는 사용자를 식별할 수 있다.

[0137] 무압력 수면 데이터(1316)는 수면 메트릭을 계산하기 위해 데이터의 다른 소스를 사용할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 입력한 환경 설정, 광 센서 판독치, 및 사운드 센서 판독치는 모두 수면 데이터를 추적하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로, 수면 데이터 클라우드 서비스(410b)에 의해 저장되는 인덱스 또는 인덱스들은, 다른 센서 및/또는 무압력 수면 데이터(1316)와 연관되는 사용자를 식별할 수 있다.

[0138] 도 14는 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 예시적인 사용자 계정 클라우드 서비스(410c)의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서, 사용자 계정 클라우드 서비스(410c)는 사용자의 목록을 기록하도록 그리고 그들 사용자와 관련되는 다른 데이터를 식별하도록 구성된다.

[0139] 사용자 계정 클라우드 서비스(410c)는 네트워크 인터페이스(1400), 통신 매니저(1402), 서버 하드웨어(1404), 및 서버 시스템 소프트웨어(1406)를 가지고 도시된다. 또한, 사용자 계정 클라우드 서비스(410c)는 사용자 식별 모듈(1408), 구매 이력 모듈(1410), 연동 모듈(engagement module; 1412), 및 애플리케이션 사용 이력 모듈(1414)을 가지고 도시된다.

[0140] 사용자 식별 모듈(1408)은 연관된 데이터 프로세싱 시스템과 함께 침대의 사용자에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 고객, 소유자, 또는 사용자 계정 클라우드 서비스(410a) 또는 다른 서비스에 등록되는 다른 사용자를 포함할 수 있다. 각각의 사용자는, 예를 들어, 고유 식별자, 사용자 자격 증명, 인구 통계학적 정보, 또는 임의의 다른 기술적으로 적절한 정보를 가질 수 있다.

[0141] 구매 이력 모듈(1410)은 사용자에 의한 구매에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 예를 들어, 구매 데이터는 판매자의 연락처 정보, 청구 정보, 및 판매원 정보를 포함할 수 있다. 추가적으로, 사용자 계정 클라우드 서비스(410c)에 의해 저장되는 인덱스 또는 인덱스들은 구매와 연관되는 사용자를 식별할 수 있다.

[0142] 연동(engagement)(1412)은, 침대 및 또는 클라우드 서비스의 제조사, 판매자, 및/또는 매니저와의 사용자 상호작용을 추적할 수 있다. 이 연동 데이터는, 통신(예를 들어, 전자 메일, 서비스 요청), 판매로부터의 데이터(예를 들어, 판매 영수증, 구성 로그), 및 소셜 네트워크 상호 작용을 포함할 수 있다.

[0143] 사용 이력 모듈(1414)은 침대의 하나 이상의 애플리케이션 및/또는 리모콘과의 사용자 상호 작용에 관한 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모니터링 및 구성 애플리케이션은, 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(412) 상에서 실행되도록 분포될 수 있다. 이 애플리케이션은 애플리케이션 사용 이력 모듈(1414)에서의 저장을 위해 사용자 상호 작용을 기록 및 리포팅할 수 있다. 추가적으로, 사용자 계정 클라우드 서비스(410c)에 의해 저장되는 인덱스 또는 인덱스들은 각각의 로그 엔트리와 연관되는 사용자를 식별할 수 있다.

[0144] 도 15는 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 예시적인 판매 시점 클라우드 서비스(point of sale cloud service; 1500)의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서, 판매 시점 클라우드 서비스(1500)는 사용자의 구매에 관련되는 데이터를 기록하도록 구성된다.

[0145] 판매 시점 클라우드 서비스(1500)는 네트워크 인터페이스(1502), 통신 매니저(1504), 서버 하드웨어(1506), 및 서버 시스템 소프트웨어(1508)를 가지고 도시된다. 또한, 판매 시점 클라우드 서비스(1500)는 사용자 식별 모듈(1510), 구매 이력 모듈(1512), 및 셋업 모듈(1514)을 가지고 도시된다.

[0146] 구매 이력 모듈(1512)은 사용자 식별 모듈(1510)에서 식별되는 사용자에 의해 이루어지는 구매에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 구매 정보는, 예를 들어, 판매 데이터, 가격, 판매 장소, 배송 주소, 판매 시점에 사용자에 의해 선택되는 구성 옵션을 포함할 수 있다. 이들 구성 옵션은, 사용자가 그들의 새로 구매한 침대가 어떻게 셋업되기를 원하는지에 대해 사용자에 의해 이루어지는 선택을 포함할 수 있고, 예를 들어, 예상된 수면 스케줄, 그들이 가지고 있는 또는 설치할 주변장치 센서 및 제어기의 목록, 등등을 포함할 수 있다.

[0147] 침대 셋업 모듈(1514)은, 사용자가 구매하는 침대의 설치에 관련되는 데이터를 포함할 수 있거나, 또는 참조할 수 있다. 침대 셋업 데이터는, 예를 들어, 침대가 배달되는 날짜 및 주소, 배달을 수락하는 사람, 배달시 침대에 적용되는 구성, 침대 상에서 잠을 잘 사람 또는 사람들의 이름 또는 이름들, 각각의 사람이 침대의 어느 쪽을 사용할지, 등등을 포함할 수 있다.

[0148] 판매 시점 클라우드 서비스(1500)에서 기록되는 데이터는, 침대 시스템의 기능성을 제어하기 위해 그리고/또는 판매 시점 클라우드 서비스(1500)에 기록되는 데이터에 따라 주변장치 컴포넌트에 제어 신호를 송신하기 위해 나중의 날짜에 사용자의 침대 시스템에 의해 참조될 수 있다. 이것은 판매원이, 나중에 침대 시스템의 자동화를 용이하게 하는 정보를 판매 시점에 사용자로부터 수집하는 것을 허용할 수 있다. 일부 예시에서, 침대 시스템의 일부 또는 모든 양태는 판매 시점 이후 사용자 입력 데이터가 거의 또는 전혀 필요 없이 자동화될 수 있다. 다른 예시에서, 판매 시점 클라우드 서비스(1500)에서 기록되는 데이터는 사용자 입력 데이터로부터 수집되는 다양한 추가적인 데이터와 관련하여 사용될 수 있다.

[0149] 도 16은 도 1 내지 도 3과 관련하여 위에서 설명되는 것들을 포함하여, 침대 시스템과 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템에서 사용될 수 있는 예시적인 환경 클라우드 서비스(1600)의 블록 다이어그램이다. 이 예시에서, 환경 클라우드 서비스(1600)는 사용자의 가정 환경에 관련되는 데이터를 기록하도록 구성된다.

[0150] 환경 클라우드 서비스(1600)는 네트워크 인터페이스(1602), 통신 매니저(1604), 서버 하드웨어(1606), 및 서버 시스템 소프트웨어(1608)를 가지고 도시된다. 또한, 환경 클라우드 서비스(1600)는 사용자 식별 모듈(1610), 환경 센서 모듈(1612), 및 환경 요인 모듈(environmental factors module; 1614)을 가지고 도시된다.

[0151] 환경 센서 모듈(1612)은 사용자 식별 모듈(1610)의 사용자가 그들의 침대에 설치한 센서의 목록을 포함할 수 있다. 이들 센서는, 환경 변수를 검출할 수 있는 임의의 센서 - 광 센서, 노이즈 센서, 진동 센서, 온도 조절 장치, 등등 - 를 포함한다. 추가적으로, 환경 센서 모듈(1612)은 그들 센서로부터의 이력 판독치 또는 리포트를 저장할 수 있다.

[0152] 환경 요인 모듈(1614)은 환경 센서 모듈(1612)의 데이터에 기초하여 생성되는 리포트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 환경 센서 모듈(1612)의 데이터와 함께 광 센서를 갖는 사용자의 경우, 환경 요인 모듈(1614)은 사용자가 잠자고 있을 때 증가된 조명의 인스턴스의 빈도 및 지속 기간을 나타내는 리포트를 보유할 수 있다.

[0153] 여기에서 논의되는 예시에서, 각각의 클라우드 서비스(410)는 동일한 컴포넌트 중 일부와 함께 도시된다. 다양한 구성에서, 이들 동일한 컴포넌트는 서비스 사이에서 부분적으로 또는 전체적으로 공유될 수 있거나, 또는 그들은 분리될 수 있다. 일부 구성에서, 각각의 서비스는 어떤 면에서 상이한 또는 동일한 컴포넌트의 일부 또는 모두의 별개의 복사본을 가질 수 있다. 추가적으로, 이들 컴포넌트는 예시적인 예시로서만 제공된다. 다른 예시에서, 각각의 클라우드 서비스는 기술적으로 가능한 상이한 수, 유형, 및 스타일의 컴포넌트를 가질 수 있다.

[0154] 도 17은 침대 주변의 주변장치를 자동화하기 위해 침대(예를 들어, 본 명세서에서 설명되는 침대 시스템의 침대)와 연관될 수 있는 데이터 프로세싱 시스템을 사용하는 예시의 블록 다이어그램이다. 여기서는, 펌프 마더보드(402) 상에서 실행되는 거동 분석 모듈(1700)이 도시된다. 예를 들어, 거동 분석 모듈(1700)은, 컴퓨터 메모리(512) 상에 저장되며 프로세서(502)에 의해 실행되는 하나 이상의 소프트웨어 컴포넌트일 수 있다. 일반적으로, 거동 분석 모듈(1700)은, 아주 다양한 소스(예를 들어, 센서, 비센서 로컬 소스(non-sensor local source), 클라우드 데이터 서비스)로부터 데이터를 수집할 수 있고 거동 알고리즘(1702)을 사용하여 취해질 하나 이상의 액션(예를 들어, 주변장치 제어기로 송신될 커맨드, 클라우드 서비스로 송신될 데이터)을 생성할 수 있다. 이것은, 예를 들어, 사용자 거동을 추적하고 사용자의 침대와 통신하는 디바이스를 자동화함에 있어서 유용할 수 있다.

[0155] 거동 분석 모듈(1700)은, 예를 들어, 침대의 피처, 침대의 환경, 및/또는 침대 사용자에 대한 데이터를 수집하기 위해, 임의의 기술적으로 적절한 소스로부터 데이터를 수집할 수 있다. 일부 그러한 소스는 센서 어레이(406)의 센서 중 임의의 것을 포함한다. 예를 들어, 이 데이터는 거동 분석 모듈(1700)에게 침대 주변의 환경의 현재 상태에 대한 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 거동 분석 모듈(1700)은 압력 센서(902)로부터의 판독치에 액세스하여 침대 내의 공기 챔버의 압력을 결정할 수 있다. 이 판독치, 및 잠재적으로 다른 데이터로부터, 침대에서의 사용자 존재가 결정될 수 있다. 또 다른 예시에서, 거동 분석 모듈은 침대의 환경에서의 광의 양을 검출하기 위해 광 센서(908)에 액세스할 수 있다.

[0156] 유사하게, 거동 분석 모듈(1700)은 클라우드 서비스로부터의 데이터에 액세스할 수 있다. 예를 들어, 거동 분석 모듈(1700)은 침대 클라우드 서비스(410a)에 액세스하여 이력 센서 데이터(1212) 및/또는 고급 수면 데이터(1214)에 액세스할 수 있다. 앞서 설명되지 않은 것들을 포함하여, 다른 클라우드 서비스(410)가 거동 분석 모듈(1700)에 의해 액세스될 수 있다. 예를 들어, 거동 분석 모듈(1700)은 날씨 리포팅 서비스, 제3자 데이터 제공자(예를 들어, 교통 및 뉴스 데이터, 긴급 방송 데이터, 사용자 여행 데이터), 및/또는 클록 및 캘린더 서비스에 액세스할 수 있다.

[0157] 유사하게, 거동 분석 모듈(1700)은 비센서 소스(1704)로부터의 데이터에 액세스할 수 있다. 예를 들어, 거동 분석 모듈(1700)은 로컬 클록 및 캘린더 서비스(예를 들어, 마더보드(402)의 또는 프로세서(502)의 컴포넌트)에 액세스할 수 있다.

[0158] 거동 분석 모듈(1700)은 하나 이상의 거동 알고리즘(1702)에 의한 사용을 위해 이 데이터를 집성하고 준비할 수 있다. 거동 알고리즘(1702)은 사용자의 거동을 학습하기 위해 그리고/또는 예측된 사용자 거동 및/또는 액세스된 데이터의 상태에 기초하여 일부 액션을 수행하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 거동 알고리즘(1702)은 이용 가능한 데이터(예를 들어, 압력 센서, 비센서 데이터, 클록 및 캘린더 데이터)를 사용하여 사용자가 매일 밤 침대로 가는 때의 모델을 생성할 수 있다. 나중에, 공기 챔버 압력에서의 증가가 사용자가 침대로 가는 것을 나타낼 가능성이 있는지를 결정하기 위해, 그리고, 만약 그렇다면, 일부 데이터를 제3자 클라우드 서비스(410)로 송신하고 그리고/또는, 일부의 이름을 거론하자면, 펌프 제어기(504), 기초 액추에이터(1706), 온도 제어기(1008), 침대 아래 조명(1010), 주변장치 제어기(1002) 또는 주변장치 제어기(1004)와 같은 디바이스와 연동하기 위해, 동일한 또는 상이한 거동 알고리즘(1702)이 사용될 수 있다.

[0159] 도시되는 예시에서, 거동 분석 모듈(1700) 및 거동 알고리즘(1702)은 마더보드(402)의 컴포넌트로서 도시된다. 그러나, 다른 구성도 가능하다. 예를 들어, 동일한 또는 유사한 거동 분석 모듈 및/또는 거동 알고리즘은 하나 이상의 클라우드 서비스에서 실행될 수 있고, 결과적으로 나타나는 출력은 마더보드(402), 제어기 어레이(408)의 제어기, 또는 임의의 다른 기술적으로 적절한 수신측으로 송신될 수 있다.

[0160] 도 18은 여기에서 설명되는 기법을 구현하기 위해 사용될 수 있는 컴퓨팅 디바이스(1800)의 예시 및 모바일 컴

퓨팅 디바이스의 예시를 도시한다. 컴퓨팅 디바이스(1800)는, 랩톱, 데스크톱, 워크스테이션, 개인 휴대형 정보 단말(personal digital assistant), 서버, 블레이드 서버(blade server), 메인프레임, 및 다른 적절한 컴퓨터와 같은, 다양한 형태의 디지털 컴퓨터를 나타내도록 의도된다. 모바일 컴퓨팅 디바이스는, 개인 휴대형 정보 단말, 셀룰러 전화, 스마트폰, 및 다른 유사한 컴퓨팅 디바이스와 같은, 다양한 형태의 모바일 디바이스를 나타내도록 의도된다. 여기에서 도시되는 컴포넌트, 그들의 연결 및 관계, 및 그들의 기능은 단지 예시적인 것으로 의도되며, 이 문서에서 설명되는 및/또는 청구되는 발명의 구현을 제한하도록 의도되는 것은 아니다.

[0161] 컴퓨팅 디바이스(1800)는 프로세서(1802), 메모리(1804), 저장 디바이스(1806), 메모리(1804) 및 다수의 고속 확장 포트(1810)에 연결되는 고속 인터페이스(1808), 및 저속 확장 포트(1814) 및 저장 디바이스(1806)에 연결되는 저속 인터페이스(1812)를 포함한다. 프로세서(1802), 메모리(1804), 저장 디바이스(1806), 고속 인터페이스(1808), 고속 확장 포트(1810) 및 저속 인터페이스(1812) 각각은 다양한 버스를 사용하여 상호연결되며, 일반적인 마더보드 상에 또는 다른 방식으로 적절히 장착될 수 있다. 프로세서(1802)는 메모리(1804) 또는 저장 디바이스(1806)에 저장되는 명령어를 포함한, 컴퓨팅 디바이스(1800) 내에서 실행하기 위한 명령어를 프로세싱하여, 고속 인터페이스(1808)에 결합되는 디스플레이(1816)와 같은 외부 입력/출력 디바이스 상의 GUI에 대한 그래픽 정보를 디스플레이할 수 있다. 다른 구현에서, 다수의 프로세서 및/또는 다수의 버스가, 다수의 메모리 및 메모리의 유형과 함께, 적절히, 사용될 수 있다. 또한, 다수의 컴퓨팅 디바이스가 연결될 수 있는데, 각각의 디바이스는 (예를 들어, 서버 뱅크, 블레이드 서버의 그룹, 또는 다중 프로세서 시스템으로서) 필요한 동작의 일부를 제공한다.

[0162] 메모리(1804)는 컴퓨팅 디바이스(1800) 내에 정보를 저장한다. 일부 구현에서, 메모리(1804)는 휘발성 메모리 유닛 또는 유닛들이다. 일부 구현에서, 메모리(1804)는 비휘발성 메모리 유닛 또는 유닛들이다. 메모리(1804)는 또한 자기 또는 광학 디스크와 같은 또 다른 형태의 컴퓨터 판독 가능 매체일 수 있다.

[0163] 저장 디바이스(1806)는 컴퓨팅 디바이스(1800)에 대한 대용량 저장소를 제공할 수 있다. 일부 구현에서, 저장 디바이스(1806)는, 저장 영역 네트워크 또는 다른 구성에서의 디바이스를 포함하여, 플로피 디스크 디바이스, 하드 디스크 디바이스, 광학 디스크 디바이스, 또는 테이프 디바이스, 플래시 메모리 또는 다른 유사한 솔리드 스테이트 메모리 디바이스, 또는 디바이스의 어레이와 같은 컴퓨터 판독 가능 매체일 수 있거나 또는 그 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 정보 캐리어에서 유형적으로 구현될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은, 실행될 때, 위에서 설명되는 것들과 같은 하나 이상의 방법을 수행하는 명령어를 또한 포함할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 또한, 메모리(1804), 저장 디바이스(1806), 또는 프로세서(1802) 상의 메모리와 같은, 컴퓨터 판독 가능 또는 머신 판독 가능 매체에서 유형적으로 구현될 수 있다.

[0164] 고속 인터페이스(1808)는 컴퓨팅 디바이스(1800)에 대한 대역폭 집약적 동작을 관리하고, 한편, 저속 인터페이스(1812)는 더 낮은 대역폭 집약적 동작을 관리한다. 기능의 그러한 할당은 예시에 불과하다. 일부 구현에서, 고속 인터페이스(1808)는 메모리(1804)에, (예를 들어, 그래픽 프로세서 또는 가속기를 통해) 디스플레이(1816)에, 그리고 다양한 확장 카드(도시되지 않음)를 수용할 수 있는 고속 확장 포트(1810)에 결합된다. 구현에서, 저속 인터페이스(1812)는 저장 디바이스(1806) 및 저속 확장 포트(1814)에 결합된다. 다양한 통신 포트(예를 들어, USB, 블루투스, 이더넷(Ethernet), 무선 이더넷)를 포함할 수 있는 저속 확장 포트(1814)는, 하나 이상의 입력/출력 디바이스, 예를 들어, 키보드, 포인팅 디바이스, 스캐너에, 또는, 예를 들어, 네트워크 어댑터를 통해, 스위치 또는 라우터와 같은 네트워킹 디바이스에 결합될 수 있다.

[0165] 컴퓨팅 디바이스(1800)는, 이 도면에서 도시되는 바와 같이, 다수의 상이한 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 그것은 표준 서버(1820)로서 구현될 수 있거나, 또는 그러한 서버의 그룹에서 다수 회 구현될 수 있다. 또한, 그것은 랩톱 컴퓨터(1822)와 같은 퍼스널 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 그것은 랙 서버 시스템(1824)의 일부로서 또한 구현될 수 있다. 대안적으로, 컴퓨팅 디바이스(1800)로부터의 컴포넌트는 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)와 같은 모바일 디바이스(도시되지 않음)의 다른 컴포넌트와 결합될 수 있다. 그러한 디바이스 각각은 컴퓨팅 디바이스(1800) 및 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850) 중 하나 이상을 포함할 수 있고, 전체 시스템은 서로 통신하는 다수의 컴퓨팅 디바이스로 구성될 수 있다.

[0166] 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)는, 다른 컴포넌트 중에서도, 프로세서(1852), 메모리(1864), 디스플레이(1854)와 같은 입력/출력 디바이스, 통신 인터페이스(1866), 및 트랜스시버(1868)를 포함한다. 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)는 또한, 추가적인 저장을 제공하기 위해 마이크로 드라이브 또는 다른 디바이스와 같은 저장 디바이스를 구비하여 제공될 수 있다. 프로세서(1852), 메모리(1864), 디스플레이(1854), 통신 인터페이스(1866), 및 트랜스시버(1868) 각각은 다양한 버스를 사용하여 상호연결되고, 컴포넌트 중 몇몇은 공통 마더보드 상에서 또는 다

른 방식으로 적절히 장착될 수 있다.

[0167] 프로세서(1852)는, 메모리(1864)에 저장되는 명령어를 포함하여, 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850) 내의 명령어를 실행할 수 있다. 프로세서(1852)는, 별개의 그리고 다수의 아날로그 및 디지털 프로세서를 포함하는 칩의 칩셋으로서 구현될 수 있다. 프로세서(1852)는, 예를 들어, 사용자 인터페이스의 제어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에 의해 실행되는 애플리케이션, 및 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에 의한 무선 통신과 같은, 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)의 다른 컴포넌트의 조정을 제공할 수 있다.

[0168] 프로세서(1852)는 디스플레이(1854)에 결합되는 디스플레이 인터페이스(1856) 및 제어 인터페이스(1858)를 통해 사용자와 통신할 수 있다. 디스플레이(1854)는, 예를 들어, TFT(Thin-Film-Transistor Liquid Crystal Display; 박막 트랜지스터 액정 디스플레이) 디스플레이 또는 OLED(Organic Light Emitting Diode; 유기 발광 다이오드) 디스플레이, 또는 다른 적절한 디스플레이 기술일 수 있다. 디스플레이 인터페이스(1856)는 그래픽 및 다른 정보를 사용자에게 제시하기 위해 디스플레이(1854)를 구동하기 위한 적절한 회로부를 포함할 수 있다. 제어 인터페이스(1858)는 사용자로부터 커맨드를 수신할 수 있고 프로세서(1852)로의 제출을 위해 그들을 변환할 수 있다. 또한, 다른 디바이스와의 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)의 근거리 통신(near area communication)을 가능하게 하기 위해, 외부 인터페이스(1862)가 프로세서(1852)와의 통신을 제공할 수 있다. 외부 인터페이스(1862)는, 예를 들어, 일부 구현에서 유선 통신을, 또는 다른 구현에서 무선 통신을 제공할 수 있으며, 다수의 인터페이스가 또한 사용될 수 있다.

[0169] 메모리(1864)는 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850) 내에 정보를 저장한다. 메모리(1864)는 컴퓨터 판독 가능 매체 또는 매체들, 휘발성 메모리 유닛 또는 유닛들, 또는 비휘발성 메모리 유닛 또는 유닛들 중 하나 이상으로서 구현될 수 있다. 확장 메모리(1874)는 또한, 예를 들어, SIMM(Single In Line Memory Module; 단일 인라인 메모리 모듈) 카드 인터페이스를 포함할 수 있는 확장 인터페이스(1872)를 통해 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에 제공 및 연결될 수 있다. 확장 메모리(1874)는 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에게 여분의 저장 공간을 제공할 수 있거나, 또는 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에 대한 애플리케이션 또는 다른 정보를 또한 저장할 수 있다. 구체적으로, 확장 메모리(1874)는 위에서 설명되는 프로세스를 실행하거나 또는 보충하기 위한 명령어를 포함할 수 있고, 보안 정보를 또한 포함할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 확장 메모리(1874)는 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에 대한 보안 모듈로서 제공될 수 있고, 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)의 안전한 사용을 허용하는 명령어를 사용하여 프로그래밍될 수 있다. 또한, SIMM 카드 상에 해킹 불가능한 방식으로 식별 정보를 배치하는 것과 같이, 추가적인 정보와 함께, 보안 애플리케이션이 SIMM 카드를 통해 제공될 수 있다.

[0170] 메모리는, 예를 들어, 아래에서 논의되는 바와 같이, 플래시 메모리 및/또는 NVRAM 메모리(비휘발성 랜덤 액세스 메모리)를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 컴퓨터 프로그램 제품은 정보 캐리어에서 유형적으로 구현된다. 컴퓨터 프로그램 제품은, 실행될 때, 위에서 설명되는 것들과 같은 하나 이상의 방법을 수행하는 명령어를 포함한다. 컴퓨터 프로그램 제품은, 메모리(1864), 확장 메모리(1874), 또는 프로세서(1852) 상의 메모리와 같은, 컴퓨터 판독 가능 또는 머신 판독 가능 매체일 수 있다. 일부 구현에서, 컴퓨터 프로그램 제품은, 예를 들어, 트랜스시버(1868) 또는 외부 인터페이스(1862)를 통해, 전파된 신호에서 수신될 수 있다.

[0171] 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)는, 필요한 경우 디지털 신호 프로세싱 회로부를 포함할 수 있는 통신 인터페이스(1866)를 통해 무선으로 통신할 수 있다. 통신 인터페이스(1866)는, 다른 것들 중에서도, GSM 음성 통화(Global System for Mobile communications; 이동 통신용 글로벌 시스템), SMS(Short Message Service; 단문 메시지 서비스), EMS(Enhanced Messaging Service; 향상된 메시징 서비스), 또는 MMS 메시징(Multimedia Messaging Service; 멀티미디어 메시징 서비스), CDMA(code division multiple access; 코드 분할 다중 액세스), TDMA(time division multiple access; 시분할 다중 액세스), PDC(Personal Digital Cellular; 개인 디지털 셀룰러), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access; 광대역 코드 분할 다중 액세스), CDMA2000, 또는 GPRS(General Packet Radio Service; 일반 패킷 무선 서비스)와 같은, 다양한 모드 또는 프로토콜 하에서의 통신을 제공할 수 있다. 그러한 통신은, 예를 들어, 무선 주파수를 사용하는 트랜스시버(1868)를 통해 발생할 수 있다. 또한, 예를 들어, 블루투스, 와이파이 또는 다른 그러한 트랜스시버(도시되지 않음)를 사용하여, 단거리 통신(short-range communication)이 발생할 수 있다. 또한, GPS(Global Positioning System; 전지구 위치 결정 시스템) 수신기 모듈(1870)이 추가적인 내비게이션 및 위치 관련 무선 데이터를 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)에 제공할 수 있는데, 그 추가적인 내비게이션 및 위치 관련 무선 데이터는 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850) 상에서 실행되고 있는 애플리케이션에 의해 적절하게 사용될 수 있다.

[0172] 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)는 또한 오디오 코덱(1860)을 사용하여 청각적으로 통신할 수 있는데, 오디오 코

덱(1860)은 사용자로부터 발화된(spoken) 정보를 수신할 수 있고 그것을 사용 가능한 디지털 정보로 변환할 수 있다. 오디오 코덱(1860)은, 마찬가지로, 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)의 핸드셋에서, 예를 들어, 스피커를 통해 사용자에 대한 가청 사운드를 생성할 수 있다. 그러한 사운드는 음성 전화 통화로부터의 사운드를 포함할 수 있고, 기록된 사운드(예를 들어, 음성 메시지, 음악 파일, 등등)를 포함할 수 있고, 또한 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850) 상에서 동작하는 애플리케이션에 의해 생성되는 사운드를 포함할 수 있다.

[0173] 모바일 컴퓨팅 디바이스(1850)는, 도면에서 도시되는 바와 같이, 다수의 상이한 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 그것은 셀룰러 전화(1880)로서 구현될 수 있다. 그것은, 스마트폰(1882), 개인 휴대형 정보 단말, 또는 다른 유사한 모바일 디바이스의 일부로서 또한 구현될 수 있다.

[0174] 여기에서 설명되는 시스템 및 기법의 다양한 구현은, 디지털 전자 회로부, 집적 회로부, 특별히 설계된 ASIC(application specific integrated circuit; 주문형 집적 회로), 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 및/또는 이들의 조합에서 실현될 수 있다. 이들 다양한 구현은, 저장 시스템, 적어도 하나의 입력 디바이스, 및 적어도 하나의 출력 디바이스로부터 데이터 및 명령어를 수신하도록, 그리고 그들로 데이터 및 명령어를 전송하도록 결합되는, 특수 목적 또는 일반적인 목적일 수 있는, 적어도 하나의 프로그래머블 프로세서를 포함하는 프로그래머블 시스템 상에서 실행 가능한 및/또는 인터프리트 가능한 하나 이상의 컴퓨터 프로그램에서의 구현을 포함할 수 있다.

[0175] 이들 컴퓨터 프로그램(프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 애플리케이션 또는 코드로서 또한 공지되어 있음)은, 프로그래머블 프로세서에 대한 머신 명령어를 포함하며, 하이 레벨의 절차적 및/또는 객체 지향 프로그래밍 언어, 및/또는 어셈블리/기계어로 구현될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 머신 판독 가능 매체 및 컴퓨터 판독 가능 매체는, 머신 판독 가능 신호로서 머신 명령어를 수신하는 머신 판독 가능 매체를 포함하여, 머신 명령어 및/또는 데이터를 프로그래머블 프로세서에 제공하기 위해 사용되는 임의의 컴퓨터 프로그램 제품, 장치 및/또는 디바이스(예를 들어, 자기 디스크, 광학 디스크, 메모리, 프로그래머블 로직 디바이스(Programmable Logic Device; PLD))를 지칭한다. 용어 머신 판독 가능 신호는, 머신 명령어 및/또는 데이터를 프로그래머블 프로세서에 제공하기 위해 사용되는 임의의 신호를 지칭한다.

[0176] 사용자와의 상호 작용을 제공하기 위해, 여기에서 설명되는 시스템 및 기법은, 사용자에게 정보를 디스플레이하기 위한 디스플레이 디바이스(예를 들어, CRT(cathode ray tube; 음극선관) 또는 LCD(liquid crystal display; 액정 디스플레이) 모니터) 및 사용자가 컴퓨터에 입력을 제공할 수 있게 하는 키보드 및 포인팅 디바이스(예를 들어, 마우스 또는 트랙볼)를 갖는 컴퓨터 상에서 구현될 수 있다. 사용자와의 상호 작용을 위해 다른 종류의 디바이스 또한 사용될 수 있으며; 예를 들어, 사용자에게 제공되는 피드백은 임의의 형태의 센서 피드백(예를 들어, 시각적 피드백, 청각적 피드백 또는 촉각적 피드백)일 수 있으며; 음향, 음성 또는 촉각적 입력을 포함한, 임의의 형태로 사용자로부터의 입력이 수신될 수 있다.

[0177] 여기에서 설명되는 시스템 및 기법은, 백엔드 컴포넌트를 (예를 들어, 데이터 서버로서) 포함하는, 또는 미들웨어 컴포넌트(예를 들어, 애플리케이션 서버)를 포함하는, 또는 프론트엔드 컴포넌트(예를 들어, 사용자가 여기에서 설명되는 시스템 및 기법의 구현과 상호 작용할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스 또는 웹 브라우저를 갖는 클라이언트 컴퓨터), 또는 그러한 백엔드, 미들웨어, 또는 프론트엔드 컴포넌트의 임의의 조합을 포함하는 컴퓨팅 시스템에서 구현될 수 있다. 시스템의 컴포넌트는 임의의 형태 또는 매체의 디지털 데이터 통신(예를 들어, 통신 네트워크)에 의해 상호연결될 수 있다. 통신 네트워크의 예시는 LAN(Local Area Network), WAN(Wide Area Network) 및 인터넷을 포함한다.

[0178] 컴퓨팅 시스템은 클라이언트와 서버를 포함할 수 있다. 클라이언트 및 서버는 일반적으로 서로로부터 멀리 떨어져 있으며 통상적으로 통신 네트워크를 통해 상호 작용한다. 클라이언트와 서버의 관계는, 각자의 컴퓨터 상에서 실행되며 서로 클라이언트-서버 관계를 갖는 컴퓨터 프로그램 덕분에 발생한다.

[0179] 도 19a는 수면자의 신경학적 측정치를 결정하기 위한 예시적인 프로세스(1900)의 스윔레인 다이어그램이다. 이 프로세스(1900)에서, 침대의 센서(1902)는 침대 상의 수면자로부터 압력 데이터를 수집한다. 제어기는 그 데이터를 수신하고, 제어기가 수면자의 신경학적 현상을 직접 측정하는 임의의 센서에 액세스할 수 없더라도 신경학적 측정치를 추정할 수 있다. 그 다음, 결정된 신경학적 측정치에 기초하여, 시스템의 물리적 요소가 변경될 수 있다.

[0180] 이 프로세스(1900)는, 사용자에 의한 임의의 특정 활성화 또는 상호작용을 요구하지 않고 수면자의 신경학적 상태(neurologic condition)에 기초하여 홈 자동화, 데이터 생성 및 통신이 발생하는 것을 허용할 수 있다. 센서

는 사용자가 평상시처럼 그들의 침대에서 잠을 잘 때 "그냥 작동(just work)"하도록 구성될 수 있다. 프로세스(1900)는 센서를 수면자의 신체에 묶을 필요 없이, 웨어러블 추적기를 착용할 필요 없이, 그리고 버튼 또는 이와 유사한 것을 눌러 동작에 관여할 필요 없이 제공될 수 있다. 이것은, 프로세스가 동작하는 데 사용자 메모리가 필요하지 않으므로 명시적인 개시가 필요한 다른 시스템보다 더 강력하고 더 높은 시간적 커버리지를 갖는 감지를 제공할 수 있다. 유사하게, 이러한 요소(예를 들어, 기억에 대한 불안, 불편한 센서, 익숙하지 않은 웨어러블 또는 센서로 인한 수면 방해)의 사용 자체가 수면자의 수면 거동 및/또는 신경학적 상태를 변경할 수 있기 때문에, 판독치는 이러한 요소를 필요로 하는 시스템보다 더 정확할 수 있다. 또한, 이 기술은 가정이나 저개입 임상 시설에서 매일 밤 사용될 수 있으며, 이는 건강 문제가 예상되지 않을 때 시간 경과에 따른 정보의 수집을 허용한다. 예를 들어, 수면자가 가정으로 돌아가기 전에 하룻밤 또는 며칠 밤의 정보가 수집될 수 있는 수면 실험실이나 집중 치료실과 비교된다. 일부 경우에, 통합된 블래더 및 공기 펌프를 갖는 침대는, 다른 침대 아키텍처와 비교하여, 더 강력한 감지가 달성될 수 있고, 더 정확한 감지를 허용하는 추가적인 이점을 제공할 수 있다.

[0181] 센서(1902)는 매트리스 상의 수면자의 압력을 감지한다(1912). 예를 들어, 침대는 침대 상의 수면자가 이동함에 따라 공기 블래더의 압력 변화를 기록하는 압력 트랜스듀서가 부착된 공기 블래더를 가질 수 있다. 또 다른 예시에서, 하나 이상의 압력 센서를 갖는 제거 가능한 패드가 침대 상의 수면자의 압력 변화를 감지한다. 아직 또 다른 예시에서, 매트리스는 압력 변화를 감지하는 통합된 센서를 포함할 수 있다. 이해될 바와 같이, 침대 상의 수면자는 감지되기 위해 잠들어 있을 필요는 없다. 그들의 움직임은, 심장 및 호흡 액션으로 인한 총 신체 움직임 및 미세한 움직임을 모두 포함하여, 센서(1902)에 압력을 가할 수 있다.

[0182] 센서(1902)는 매트리스 상의 수면자의 압력을 감지하는 것으로부터 생성된 압력 데이터를 제어기(1904)로 전송(1914)하고, 제어기(1904)는 센서(1902)로부터 수신한다(1916). 예를 들어, 센서(1902)는 유선 및/또는 무선 데이터 네트워크 링크를 통해 제어기(1904)와 연결될 수 있다. 센서(1902)는 제어기(1904)에 의해 수신될 수 있는 데이터의 스트림 또는 압력 데이터의 주기적인 패킷을 전달할 수 있다.

[0183] 제어기(1904)는 압력 데이터로부터 하나 이상의 모션 파라미터를 식별한다(1918). 예를 들어, 이전에 설명된 바와 같이, 제어기는 압력 데이터를 분석하여, 총 신체 모션(예를 들어, 다리의 움직임, 윗몸 일으키키(sitting up)), 심장 모션(예를 들어, 분당 박동 정수 또는 수축 과정 그래프와 같은 더 복잡한 데이터로 기록된), 및 호흡 모션(예를 들어, 분당 호흡 정수 또는 들숨/날숨 과정 그래프와 같은 더 복잡한 데이터로 기록된)을 포함하되 이에 제한되지 않는 모션의 하나 이상의 유형의 파라미터를 결정할 수 있다. 일부 경우에, 제어기(1904)는 압력 데이터로부터의 신경학적 측정치의 직접 추정을 허용하는 임의의 루틴이 없을 수 있다. 따라서, 제어기(1904)는 이러한 유형의 움직임 파라미터를, 이로부터 신경학적 측정치가 결정될 수 있는 중간 파라미터(예를 들어, 심박수 또는 심박 변이도와 같은 심장 메트릭)로서 사용할 수 있다.

[0184] 제어기(1904)는 모션 파라미터로부터 수면자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정한다(1920). 예를 들어, 제어기(1904)는 하나 이상의 중간 파라미터(예를 들어, EEG, SWA)를 생성할 수 있고, 이러한 중간 파라미터를 사용하여 수면자의 신경학적 측정치를 결정할 수 있다. 이 프로세스의 예시는 이 문서의 뒷부분에 설명된다.

[0185] 컴퓨터(1906)는 다양한 프로세스에 대한 신경학적 측정치를 사용한다(1922). 예를 들어, 컴퓨터(1906)는 유선 및/또는 무선 데이터 네트워크 링크를 통해 제어기(1904)와 통신할 수 있다. 이러한 통신은 신경학적 측정치의 직접적인 통신을 포함할 수 있고, 및/또는 결정된 신경학적 측정치에 기초하여 제어기(1904)(또는 또 다른 디바이스)에 의해 생성된 명령어를 포함할 수 있다. 명백할 바와 같이, 컴퓨터(1906)는, 이에 제한되는 것은 아니나, 셀룰러 전화, 데스크톱 컴퓨터, 태블릿, 홈-오토메이션 허브, 서버, 또는 분산 시스템을 포함하는, 많은 형태를 취할 수 있다.

[0186] 컴퓨터(1906)는 신경학적 측정치 중 하나를 컴퓨터 메모리에 저장할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터(1906)는 수면자에 대한 데이터의 프로파일을 저장할 수 있고, 시간 경과에 따른 수면자의 생체 인식 측정치를 유지할 수 있다. 하룻밤 수면 동안의 신경학적 측정치(예를 들어, 움직임 파라미터 및 다른 측정치와 함께)은 컴퓨터에 의해 수면 파라미터의 로그에 기록될 수 있다. 이러한 수면 파라미터는, 건강 및 웰니스(wellness) 목적 등등을 위해 분석된 수면 품질 메트릭을 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0187] 컴퓨터(1906)는 신경학적 측정치 중 하나를 디스플레이 상에 디스플레이할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터(1906)는 신경학적 측정치를 스크린 상에 디스플레이할 수 있고, 신경학적 측정치 등등을 포함하는 문서를 생성 및 인쇄할 수 있다.

[0188] 알람 시계(1908)는, 신경학적 측정치 중 하나를 결정하는 것에 응답하여, 수면자의 제1 환경에서의 경고와 연동한다(1924). 예를 들어, 수면자는 그들의 신경학적 파라미터가 특정 임계치 내에 있을 때 특정 시간 윈도우에서 사용자를 깨우도록 설계된 "스마트 알람"을 설정할 수 있다. 이러한 방식으로, 알람 시계는 신경학적으로 말하면 사용자가 기분 좋게 깨어날 준비가 된 시간에 사용자를 깨울 수 있다. 이해될 바와 같이, 수면 상태(예를 들어, 깨어 있는/잠든, 급속 안구 운동(REM)/비급속 안구 운동(nREM))와 같은 다른 파라미터가 사용될 수 있다.

[0189] 다른 예시에서, 알람 시계(1908) 이외의 다른 디바이스가 경고를 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 특정 건강 염려가 있는 환자의 경우, 임상의가 정의한 '안전 구역' 밖에서의 신경학적 측정치는 사용자를 깨우기 위한 알람을 트리거할 수 있다. 일부 경우에, 이 경고는 추가 자동화 명령(예를 들어, 의료적 도움 요청) 또는 수면자를 위한 조언(예를 들어, 처방된 약 복용)을 포함할 수 있다.

[0190] 간호사 콘솔(1910)은, 신경학적 측정치 중 하나를 결정하는 것에 응답하여, 제1 환경으로부터 분리된 간병인의 제2 환경에서 경고를 연동한다(1926). 예를 들어, 병원 또는 다른 의료 시설은 신경학적 기능과 관련된 건강 이슈를 가진 환자가 점유하는 침대에 센서(1902)를 이용할 수 있다. 환자가, 특정 문제와 연관된 템플릿과 일치하거나 알려진 안전 범위를 벗어나는 신경학적 측정치를 보이면, 간호사 콘솔 또는 다른 디바이스(예를 들어, 무선 호출기)에서 경고가 생성되어 환자에게 주의가 필요할 수 있음을 간병인에게 경고할 수 있다. 또 다른 예시에서, 노인 케어 시설은 노화의 유용한 지표인 서파(slow-wave) 활동의 비정상적인 변화에 대한 통지를 수신할 수 있다. 이러한 통지는 간병인에 의해 임상 및/또는 웰니스 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0191] 도 19b는 수면자의 신경학적 측정치를 결정하기 위한 예시적인 프로세스(1950)의 스윔레인 다이어그램이다. 이 프로세스(1950)에서, 웨어러블 디바이스(1902)는 착용자의 심장 측정치를 모은다. 제어기는 그 심장 측정치를 수신하고, 제어기가 수면자의 신경학적 현상을 직접 측정하는 임의의 센서에 액세스할 수 없더라도 신경학적 측정치를 추정할 수 있다. 그 다음, 결정된 신경학적 측정치에 기초하여, 시스템의 물리적 요소가 변경될 수 있다.

[0192] 이 프로세스(1950)는, 착용자에 의한 임의의 특정 활성화를 요구하지 않고 착용자의 신경학적 상태에 기초하여 홈 자동화, 데이터 생성 및 통신이 발생하는 것을 허용할 수 있다. 웨어러블 디바이스는 사용자로부터 수동적으로 데이터를 수집하도록 구성될 수 있다. 이와 같이, 사용자는 예를 들어 손목 시계를 착용하는 것만으로도 이 프로세스의 이점을 얻을 수 있다. 프로세스(1950)는 버튼 또는 이와 유사한 것을 누르는 것에 의한 동작을 연동할 필요 없이 제공될 수 있다. 이것은, 프로세스가 동작하는 데 사용자 메모리가 필요하지 않으므로 명시적인 개시가 필요한 다른 시스템보다 더 강력한 감지를 제공할 수 있다. 유사하게, 이러한 요소(예를 들어, 기억에 대한 불안, 불편한 센서, 익숙하지 않은 웨어러블 또는 센서로 인한 일상의 방해)의 사용 자체가 사용자의 심혈관계 활동 및/또는 신경학적 상태를 변경할 수 있기 때문에, 판독치는 이러한 요소를 필요로 하는 시스템보다 더 정확할 수 있다.

[0193] 웨어러블 디바이스(1952)는 심장 파라미터를 감지한다(1962). 예를 들어, 사용자가 디바이스(1952)(예를 들어, 시계, 피부 상의 패치, 펜던트와 같은 손목 착용 디바이스)를 착용하고 그들의 하루를 보내면서, 디바이스는 신체 움직임, 분당 호흡 수와 같은 호흡 파라미터, 및 심장 박동, HRV 등과 같은 심장 파라미터를 기록하기 위한 액티그래프와 같은 생체 인식 정보를 수집할 수 있다.

[0194] 웨어러블 디바이스(1952)는 심장 파라미터(1964)를 제어기(1954)로 전송하고(1964), 제어기(1954)는 웨어러블 디바이스(1952)로부터 심장 파라미터를 수신한다(1966). 예를 들어, 웨어러블 디바이스는 심장 파라미터를 사용자의 폰으로 전송할 수 있고, 사용자의 폰은 심장 파라미터를 원격 서비스 또는 다른 제어기(1954)에 주기적으로 리포팅할 수 있다.

[0195] 제어기(1954)는 심장 파라미터로부터 사용자의 하나 이상의 신경학적 측정치를 결정(1960)한다. 예를 들어, 제어기(1954)는 하나 이상의 중간 파라미터(예를 들어, EEG, SWA)를 생성할 수 있고, 이러한 중간 파라미터를 사용하여 사용자의 신경학적 측정치를 결정할 수 있다. 이 프로세스의 예시는 이 문서의 뒷부분에 설명된다.

[0196] 컴퓨터(1956)는 다양한 프로세스에 대한 신경학적 측정치를 사용한다(1970). 알람 시계(1958)는, 신경학적 측정치 중 하나를 결정하는 것에 응답하여, 사용자의 제1 환경에서의 경고와 연동한다(1972). 간호사 콘솔(1960)은, 신경학적 측정치 중 하나를 결정하는 것에 응답하여, 제1 환경으로부터 분리된 간병인의 제2 환경에서 경고를 연동한다(1974).

[0197] 도 20은 모션 파라미터로부터 수면자에 대한 신경학적 측정치를 결정하기 위한 예시적인 프로세스(2000)의 흐름

도이다. 예를 들어, 이 프로세스는 프로세스(1900) 또는 압력 데이터를 사용하여 신경학적 파라미터를 결정하는 다른 프로세스에서 사용될 수 있다.

[0198] 하나 이상의 심장 파라미터가 시간 윈도우에 대해 수면자에 대해 결정된다(2002). 예를 들어, 제어기는 시작 시점 및 종료 시점을 지정하여 시간 윈도우를 식별할 수 있다. 일부 경우에, 시간 윈도우는 단일 수면 세션 또는 하룻밤 수면이다. 일부 경우에, 시간 윈도우는 단일 수면 세션이 많은 연관된 시간 윈도우를 갖도록 단일 수면 세션보다 더 짧다. 시간 윈도우로부터의 압력 데이터, 그리고 어쩌면 그러한 데이터가 심장 액션을 나타낼 수 있는 경우 다른 시간에 대한 압력 데이터는, 시간 윈도우 내에서 심장 파라미터를 생성하기 위해 분석될 수 있다. 일부 경우에, 심장 파라미터는, 이에 제한되는 것은 아니나, 시간당 심장 박동 수를 반영하는 심박수(HR), 시간 기간 내 HR 변화를 반영하는 심박 변이도(HRV), 시간 기간 내 HR 변화를 반영하는 정상 대 정상 간격의 표준 편차(SDNN), 시간 기간 내 HR 변화를 반영하는 PNN50 메트릭을 포함할 수 있다. PNN50은, 예를 들어, 50ms보다 많이 차이가 나는 연속 간격의 백분율, 및 R-R의 시퀀스를 2Hz로 보간하여 심장 박동 간의 차이를 반영하고 이를 통해 파워 스펙트럼이 계산되는 R-R 간격 메트릭으로 결정될 수 있다. 그러나, 다른(예를 들어, 주파수 도메인 HRV 메트릭) 또는 추가 메트릭이 사용될 수 있다.

[0199] 값 생성기는 사용자가 속한 부분모집단과 연관된 제1 값 생성기 시작에 기초하여 복수의 가능한 값 생성기로부터 선택함으로써 액세스된다(2004). 예를 들어, 수면자의 프로파일 데이터는 제어기에 의해 액세스될 수 있고 수면자에 대한 적절한 값 생성기를 식별하는 데 사용될 수 있다. 이것은 프로세스(2000)가 수행될 때마다 수행될 수도 있고, 셋업 단계 동안 한 번만 수행될 수도 있고, 간헐적으로 등등 수행될 수 있다. 부분모집단은 심장 및 신경학적 파라미터 간의 관계에 영향을 미치는 것으로 알려져 있거나 예상되는 수면자의 피처에 기초할 수 있으며, 또한 위험 내성(risk tolerance) 등과 같은 다른 요인일 수 있거나 대신에 위험 내성 등과 같은 다른 요인일 수 있다.

[0200] 부분모집단은 다수의 요인에 기초하여 결정될 수 있다. 일부 예시적인 요인은, 나이(예를 들어, 년 수(count of years) 또는 어린이 또는 성인과 같은 분류), 성별, 건강 상태(예를 들어, 특정 질병을 갖는지 유무), 운동 상태(예를 들어, 전문적인 또는 오락적인 운동의 증가된 체계적인 스트레스 및 피로를 처리하기 위해), 위독 상태(예를 들어, 가정에서의 사용 대 위독 케어 상황에서의 사용), 및 수면 환경(예를 들어, 가정 환경 대 여행 대 수면 실험실에서 대 병원에서)을 포함한다. 이해될 바와 같이, 이러한 요인은 둘 이상의 부분모집단을 정의할 수 있으며, 각각의 부분모집단에 대해 값 생성기가 이용 가능할 수 있다. 이러한 요인은 심장 파라미터와 신경학적 파라미터 간의 관계에 영향을 미치는 것으로 알려져 있거나 영향을 미칠 것으로 예상되므로, 각 값 생성기는 상이한 신경학적 측정치를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0201] 모션 및/또는 심장 파라미터는 시간 윈도우에 대한 값 생성기에 적용되고(2006) 수면자에 대한 신경학적 측정치는 시간 윈도우에 대한 값 생성기로부터 수신된다(2008). 예를 들어, 값 생성기는 시간 윈도우에 대한 모션 파라미터를 수신하도록; 시간 윈도우에 대한 모션 파라미터를 심박수와 신경학적 측정치 간의 관계를 설명하는 모델에 적용하도록; 그리고 시간 윈도우에 대한 신경학적 측정치를 반환하도록 구성될 수 있다.

[0202] 값 생성기의 모델은 서파 활동(slow wave activity; SWA)의 신경학적 파라미터를 생성하기 위해 이러한 관계를 log(HR) 및 log(SWA)의 측면에서 극좌표로 정의할 수 있다. 이러한 모델에 대한 이러한 하나의 가능한 정의는 다음과 같이 설명될 수 있다:

[0203] $$r_C = \sqrt{log(SWA)^2 + log(C)^2},$$

[0204] $$\theta_C = arctan\left(\frac{log(C)}{log(SWA)}\right),$$

[0205] 여기서 C는 HR, SDNN, 및 PNN50을 포함하는 그룹 중 하나를 나타낸다.

[0206] 그러나, 다른 모델이 가능하다.

[0207] 도 21은 수면 관련 질환 상태를 포함하는 질환 상태를 식별하기 위한 예시적인 프로세스(2100)의 스윔레인 다이어그램이다. 프로세스(2100)에서, 특정 컴퓨팅 컴포넌트 세트는, 수면 질환 분류자를 생성하고, 그 다음에 분류자를 사용하여 사용자의 질환 상태를 식별하는 데 사용되고 있다. 그러나, 다른 예시에서, 다른 컴포넌트가 사용될 수도 있다.

[0208] 데이터 소스(2102)는 데이터를 제공(2112)하고, 분류자 팩토리(2104)는 데이터를 수신(2114)한다. 제공되고 수

신되는 데이터는 수면 질환 분류자를 생성하는 데 유용한 다양한 유형의 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 데이터는 호흡 액션(예를 들어, 심호흡 및 모션) 및 심장 활동에 대한 정보를 기록하는 EEG 및 심전도(ECG) 데이터뿐만 아니라, 대근육 움직임(gross motor movement)(예를 들어, 사지 움직이기) 및 청각적 움직임(예를 들어, 말하기, 코골이)와 같은 다른 유형의 데이터를 포함할 수 있다.

[0209] 분류자 팩토리에 의해 수신된 데이터는 훈련 데이터에 대한 질환 상태의 태그를 정의하는 태깅 데이터 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 훈련에서의 타임스탬프의 범위는 하나 이상의 질환 상태(불면증, REM 행동 장애(RBD), 주기적 사지 운동(PLM) 장애)를 나타내는 정상 상태를 나타내는 것으로 식별될 수 있다. 훈련 데이터의 특정 데이터 포맷은 데이터 소스(2102) 및 분류자 팩토리(2104)의 능력에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 데이터는 시간(예를 들어, 40 Hz)에 의해 인덱싱된 어레이의 형태를 취할 수 있으며, 각 셀은 그 시간 기간에 대한 하나 이상의 EEG/ECG 값을 보유하고 또 다른 어레이는 동일한 인덱싱 스킴 내의 태그를 보유한다. 그러나, 다른 포맷이 가능하다.

[0210] 한 연구에서, 인구 통계학적 특성, 기본 수면 아키텍처 및 수면 동안의 심혈관계 파라미터가 유사한 두 코호트가 조사되었고, 하나의 코호트는 전형적인 수면 패턴을 보이고, 다른 코호트는 불면증 수면 패턴을 보인다. EEG 전력은 건강한 코호트에 대해 모든 대역에 걸쳐 유의미하게 더 높았기 때문에, 각 대역에 대한 모든 EEG 값이 총 전력(대역 내 전력/총 전력)에 의해 정규화되었다. 정규화 후, 건강한 수면자는 불면증 환자보다 유의미하게 더 높은 NREM Θ 전력을 가졌으며($P = 0.005$), 다른 모든 대역에서의 전력은 유의미하게 다르지 않았다.

[0211] EEG/ECG 결합에 대한 GLM 분석은, 고주파(HF) 대역, 저주파(LF) 대역, 및 LF:HF 비율이 불면증 환자의 NREM 수면 동안 EEG α 전력의 예측자(predictor)였다는 것을 밝혀냈다(조정된 $R2 = 0.705$, $P = 0.113$). 특히, α 전력이 증가함에 따라 HF와 LF:HF는 감소하고 LF는 증가했다. 공선성(collinearities)과 상호작용을 설명하기 위해 두 번째 GLM 분석이 수행되었고, 이는 모델 예측 가능성(predictability)을 유의미하게 증가시켰다(조정된 $R2 = 0.974$, $P = 0.02$).

[0212] 이 연구는, 안절부절못함(restlessness)을 나타내는 지표인 NREM에서의 α 전력은 부교감신경 활동을 반영하는 HRV-HF와 음으로 상관되고, 압력반사 활동을 반영하는 HRV-LF와 양으로 상관되는 것을 알아냈다. 이것은, 불면증 환자의 경우, NREM 수면에서 부교감 신경의 우세가, 더 높은 α 전력에 의해 도전을 받고, 이는 수면의 질을 저하시킬 수 있음을 시사한다. 정상 대 정상 간격의 표준 편차(HRV의 시간 도메인 메트릭)와 LF/HF(주파수 도메인 HRV 메트릭) 간의 상호작용을 추가하는 것은, 조정된 R^2를 유의미하게 증가시켰다.

[0213] 분류자 팩토리는 훈련 데이터 및 태깅 데이터를 사용하여 수면 질환 분류자를 생성한다(2116). 분류자 팩토리(2104)에 의한 이러한 생성은 포함할 수 있다.

[0214] 이 훈련을 수행하기 위해, 훈련 데이터의 다양한 시간 에폭이 식별되고 추출될 수 있다. 하나의 스킴에서, 각 에폭이 10초 길이이며, 이것은 대부분의 생리학적 관심 이벤트를 포함할 만큼 충분히 길다고 여겨지기 때문이다. 이 스킴에서, 매 초마다 새로운 에폭이 추출되므로, BCG 및 태깅 데이터의 시작과 끝 근처에 있는 에폭이 아닌, 각 초를 포함하는 10개의 중첩 에폭이 있다.

[0215] 훈련(2116)은 또한, 분류자가 압력 센서가 있는 침대 상의 수면자로부터 생성된 신경학적 및 심장 데이터를 분류하는 데 사용될 수 있도록 주어진 훈련의 에폭 동안 태깅을 예측하도록 훈련된 모델(예를 들어, 질환 없음 대 불면증, 질환 없음 대 RBD, 질환 없음 대 PLM, 질환 없음 대 임의의 질환, 질환 없음 대 불면증 대 RBD 대 PLM)에 대한 다양한 계수를 푸는 것(solving)을 포함할 수 있다. 일 예시에서, 심장 및 신경학적 측정치와 관련된 항(terms)을 사용하는 선형 모델이 사용되며, 각 항은 z 점수로 정규화되고 대응하는 계수에 의해 곱해지며 나중에 더 자세히 설명될 것이다. 그러나, 다른 모델이 사용될 수 있다.

[0216] 분류자 팩토리는 분류자를 컴퓨팅 디바이스(2106)로 전송하고(2118), 컴퓨팅 디바이스(2106)는 분류자를 수신한다(2120). 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(2106)가 제조될 때(예를 들어, 침대 제어기), 분류자는 컴퓨팅 디바이스(2106)의 펌웨어에 로드된다. 또는 또 다른 예시에서, 애플리케이션이 컴퓨팅 디바이스(2106)(예를 들어, 휴대 전화 또는 가정용 컴퓨터)에 설치될 때, 애플리케이션은 분류자를 포함하거나 다운로드할 수 있다.

[0217] 침대의 압력 센서(2108)는 매트리스 상의 사용자의 압력을 감지한다(2122). 예를 들어, 사용자가 침대 상에 누워 있고, 침대 상에서 잠을 자는 등에 따라, 압력 센서는 침대의 압력 변동에 노출될 수 있다. 이러한 압력 변동은 침대에 압력을 가하는 사용자의 무게뿐만 아니라 사용자의 움직임과 진동 및 다른 환경 요소로 인해 초래될 수 있다. 이것은 심장 모션, 호흡 모션, 대근육 모션, 음향 진동 등을 포함할 수 있다. 압력 센서(2108)는 노출된 현상에 기초하여 디지털 신호에 기록된 압력 판독치를 생성할 수 있다. 일부 경우에, 압력 센서(2108)

는 매트리스 내의 공기 챔버에 대한 압력 변화를 감지한다. 일부 경우에, 압력 센서(2108)는 침대의 프레임의 하나 이상의 다리를 통해 전달되는 압력을 감지할 수 있다. 일부 경우에, 압력 센서(2108)는 공기 블래더가 없는 매트리스를 포함하는 매트리스 내부 또는 주위에 배치된 스트립, 패드 또는 매트를 포함할 수 있다.

[0218] 압력 센서(2108)는 압력 판독치를 컴퓨팅 디바이스(2106)로 전송(2124)할 수 있고, 컴퓨팅 디바이스(2106)는 압력 판독치를 수신(2126)할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(2106)는 압력 판독치의 다른 용도 또한 포함할 수 있는 동작의 일부로서, 압력 판독치를 수면 질환 분류자에 제출(2128)할 수 있다. 예를 들어, 이전에 설명된 바와 같이, 침대 제어기는 압력 판독치를 사용하여 침대의 존재를 결정하고 다른 생체 인식 데이터 등을 결정할 수 있다.

[0219] 컴퓨팅 디바이스(2106)는 수면 질환 분류자로부터 질환 분류를 수신(2130)할 수 있다. 이 분류는 다양한 포맷을 취할 수 있다. 일부 경우에, 분류는 엄격한 부울 값(예를 들어, 건강함/건강하지 않음, 질환 없음/불면증)이 될 수 있다. 일부 경우에, 분류는 숫자와 같은 연속 값을 포함할 수 있다(예를 들어, 강도 또는 신뢰도 레벨을 나타내기 위해)

[0220] 컴퓨팅 디바이스(2106)는 특정 수면 세션에 대한 복수의 질환 분류로부터 밤의 수면에 대해 집계된 질환 값을 생성(2132)할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(2106)는 수면 세션의 다양한 에폭에 대한 다양한 분류 값을 수면 세션에 대한 단일 표준 타임라인으로 컴파일하여, 이들이 타임라인에서 발생할 때 질환 이벤트 또는 상태를 각각 한 번씩 나열할 수 있다. 이전에 설명된 바와 같이, 에폭은 서로 중첩할 수 있고, 따라서 각 질환 상태가 다수의 분류로 기록될 가능성이 높다. 이 단일 표준 타임라인을 이용하여, 컴퓨팅 디바이스(2106)는 수면 세션에 대한 전체 질환 값을 생성할 수 있다. 이에 더해 또는 대안으로, 컴퓨팅 디바이스는 특정 테스트를 충족하는 밤의 수면의 일부분에 대해서만 질환 값을 생성할 수 있다.

[0221] 컴퓨팅 디바이스(2106)는 복수의 비연속 수면 세션으로부터의 복수의 질환 분류로부터 사용자에 대해 집계된 질환 값을 생성(2130)할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(2106)는 지난 달에 사전 지정된 수면 세션 수를 선택하고 지난 달 동안의 수면자에 대한 질환 값을 계산할 수 있다. 이 집계는, 예를 들어, 수면 세션의 길이에 의해 그러한 밤의 값 각각에 가중치를 부여하여 더 긴 수면 세션이 무시되지 않도록 할 수 있다. 대안적으로, 이 집계는 각 수면 세션에 동일하게 가중치를 부여하여 방해된 수면 세션의 영향력이 감소하지 않도록 할 수 있다. 비연속적인 수면 세션을 사용함으로써, 컴퓨팅 디바이스는 질환에 영향을 줄 것인 반복되지 않는 이벤트에 덜 민감한 집계된 질환 값을 생성할 수 있다. 예를 들어, 강력한 약물의 단일 사례는 3일 또는 4일 밤 수면 동안의 사용자의 수면을 방해할 수 있다. 이들 밤 중 오직 하나만 샘플링하고, 이들을 다른 밤과 결합함으로써, 더 유용한 집계된 값이 생성될 수 있다. 유사하게, 질환 상태 그 자체가 수면 장애(sleep disruption)를 초래할 수 있다. 예를 들어, 어느 날 밤에, 사용자는 증가된 불면증 증상을 경험할 수 있고, 이는 다음날 밤의 수면을 방해할 수 있다. 요컨대, 이 프로세스는 각 밤의 수면이 독립적인 이벤트라는 가정 - 많은 실제 사례에서 실제로는 사실이 아니지만 일부 진단 기준에서는 사실로 가정되는 가정 - 을 유리하게 시행할 프로세스이다.

[0222] 컴퓨팅 디바이스(2106)는 질환 분류를 수신하는 것에 응답하여 홈 자동화 이벤트를 개시하기 위해 명령어를 홈 자동화 제어기에 송신(2136)한다. 홈 자동화 제어기(2110)는 명령어를 수신(2138)할 수 있고 명령어에 따라 동작(2140)할 수 있다. 예를 들어, 질환 상태가 검출될 때, 컴퓨팅 디바이스(2106)는 질환 상태의 심각도 또는 빈도를 감소시키도록 설계된 디바이스에 명령어를 송신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(2106)는 조명 디바이스에 명령어를 송신하여 동작을 변경하고 수면자의 환경을 어둑하게 할 수 있거나, 침대 기초에 명령어를 송신하여 수면자의 머리를 높일 수 있거나, HVAC 유닛에 명령어를 송신하여 주변 온도 및 습도를 변경할 수 있다.

[0223] 도 22는 분류자(2116)의 생성의 동작에 사용될 수 있는 요소의 다이어그램을 도시한다. 예를 들어, 생성은 수면자의 부분모집단에 대한 EEG 데이터 및 ECG 데이터를 수신하는 것을 포함할 수 있고, EEG 및 ECG는 수면자 식별자 및 타임스탬프에 의해 인덱싱된다.

[0224] 전처리 필터(예를 들어, 0.5 내지 40Hz 범위에 있는)가 EEG 데이터에 적용될 수 있으며, 필터링 후 EEG 데이터는 30초 에폭으로 세그먼트화될 수 있다. 다양한 뇌파 대역(예를 들어, δ, Θ, α, β)의 전력 스펙트럼 밀도가 발견될 수 있다.

[0225] ECG 데이터가 검사되어 피크 및 비트 간 간격(inter-beat interval; IBI)을 찾을 수 있다. 이러한 IBI는 그 다음 프로세싱될 수 있으며, 예를 들어, 누락된 IBI 값을 제거하고 이상값(outlier values)을 제거할 수 있다.

프로세싱된 IBI 데이터는, 예를 들어 30초 에폭 분석을 중심으로 2.5분 길이의 세그먼트로 세그먼트화될 수 있으며, 이는 HRV 분석이 EEG 분석보다 더 긴 시간 윈도우로부터 이익을 얻을 수 있다고 여겨지기 때문이다. 또한, IBI 데이터는 보간될 수 있고(예를 들어, 2Hz에서) 전력 스펙트럼 밀도가 결정될 수 있다. 이 ECG 분석은 HR, SDNN, 심장 활동의 고주파 대역(HF)의 비트 간 간격 신호, 심장 활동의 저주파 대역(LF)의 비트 간 간격 신호, LF 대 HF의 비율에 대한 값을 생성할 수 있다. 그 다음, 수면 세션의 NREM 및 REM 부분에 대한 평균값이 찾아질 수 있다.

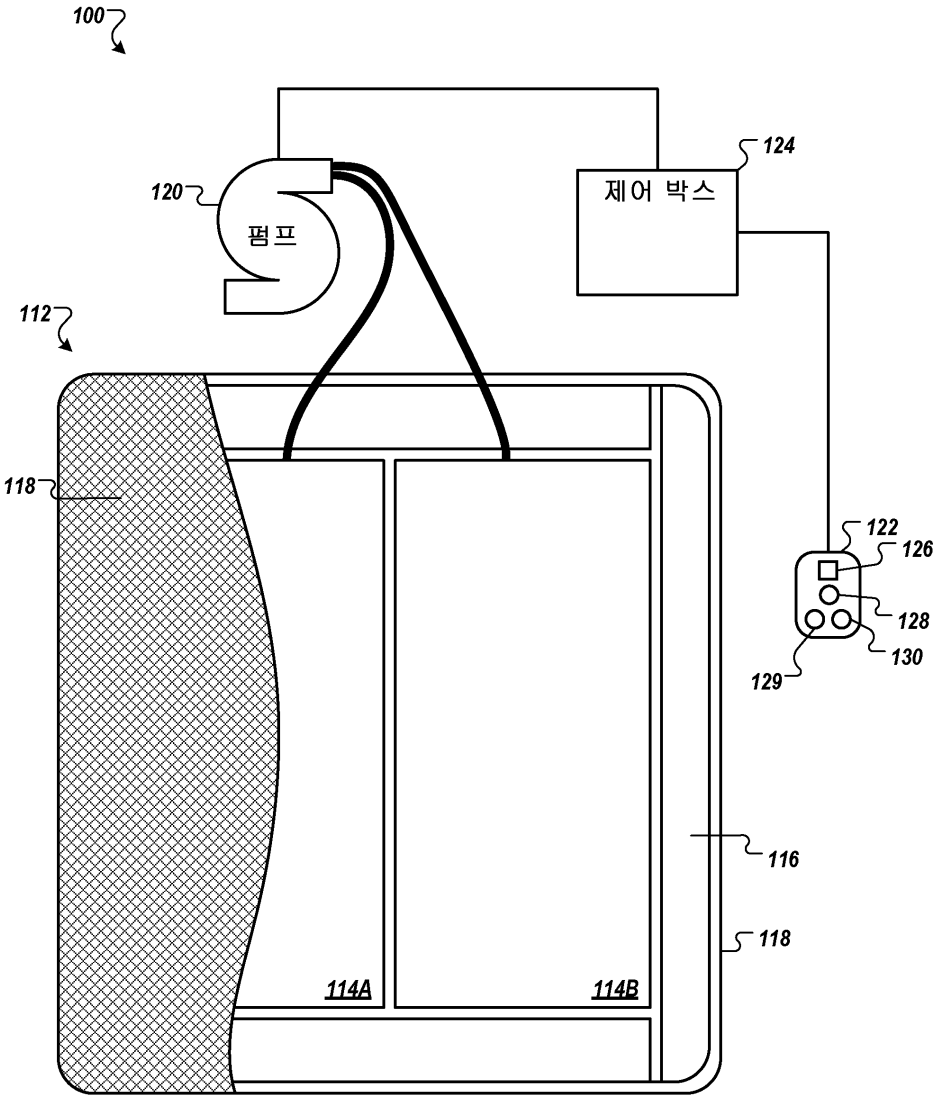
[0226] 이러한 값과 다른 값을 사용하여, 수면 데이터의 태깅에 기초한 선형 모델이 훈련될 수 있다. 예를 들어, 선형 모델이 사용되어 δ,Θ,α,β 대역에서의 전력 스펙트럼 밀도와 HR, SDNN, HF, 및 LF와 같은 HRV 메트릭 간의 관계를 정의할 수 있다. 일 예시에서, 질환이 없는 수면자와 질환이 있는 수면자의 계수 값(a_1, a_2 등)을 찾기 위해 a_1*HR + a_2*SDNN + a_3*HF + a_4*LF 형태의 선형 방정식을 풀 수 있다. 또 다른 예시에서, 선형 방정식은 a_1*HR + a_2*SDNN + a_3*HF + a_4*LF + a_5*LF/HF의 형태를 취할 수 있다.

[0227] 이해될 바와 같이, 이러한 계수는, 그 다음에, 분류자에 의해, HRV 값으로부터 신경학적 파라미터의 δ,Θ,α,β 대역을 생성한 다음 신경학적 파라미터가 훈련 데이터에서 건강 또는 질환 상태와 더 유사한지를 결정함으로써 (압력 판독치로부터 결정된) 새로운 HRV 값 세트를 분류하는 데 사용될 수 있다. 이해될 바와 같이, 다양한 정규화 및 데이터의 프로세싱이, 예를 들어, 다양한 측정치의 스케일의 차이, 표준 편차 등을 설명하기 위해 필요할 수 있다. 예를 들어, 원시 값 대신 다양한 파라미터의 로그가 사용될 수 있다.

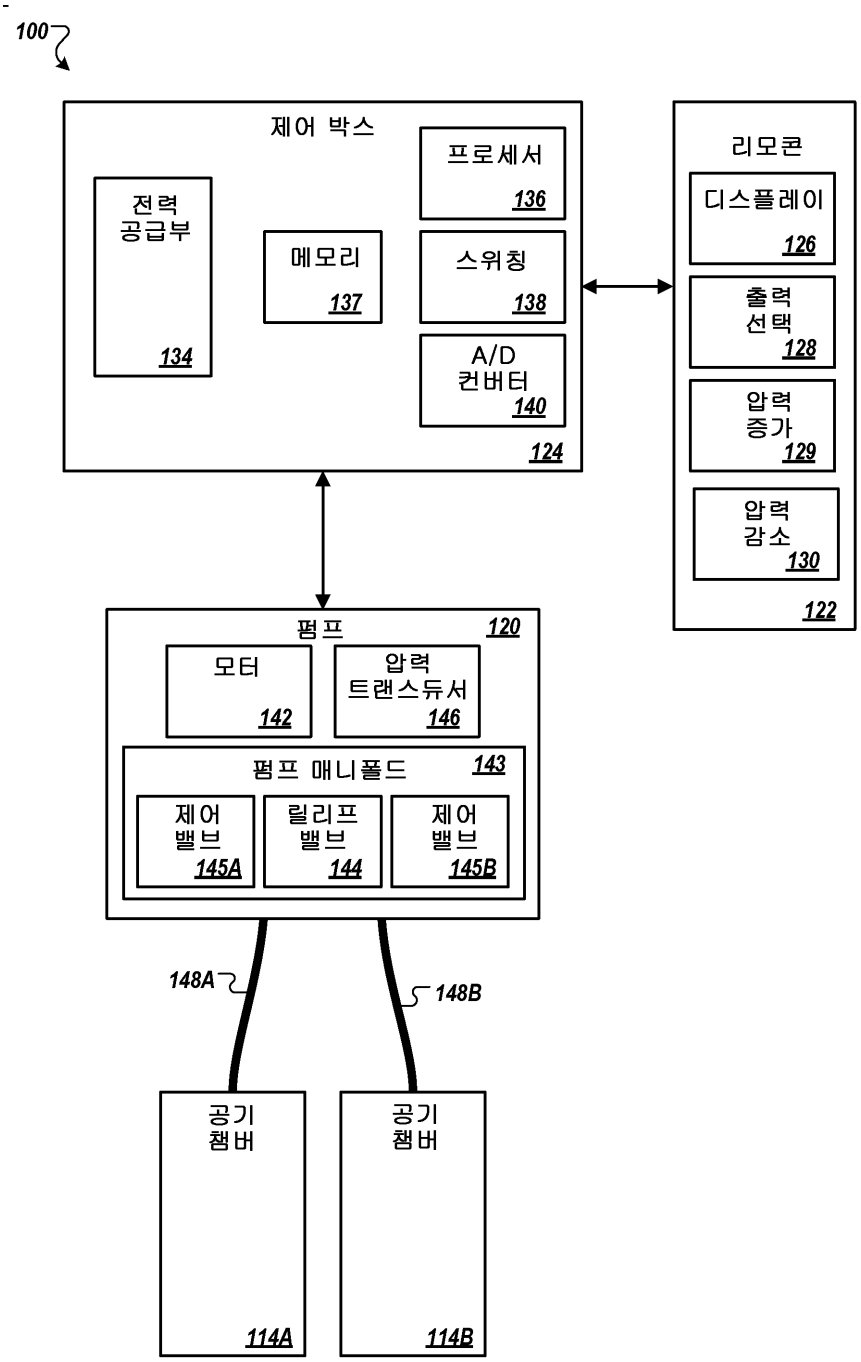
[0228] 일부 경우에, 모든 δ,Θ,α,β 대역 중 오직 하나, 또는 서브세트가 분류자에 의해 고려될 필요가 있다. 예를 들어, 일부 경우에 하나의 EEG 파라미터(예를 들어, α)가 특정 분류에 대해 충분히 변별력이 있는(discriminatory) 것으로 밝혀질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 오직 일부 수면 단계로부터의 데이터가 사용될 수 있다. 예를 들어, REM 수면에서만 또는 NREM 수면에서만이다. 도 23은 하나의 훈련 프로세스에 대해 고려되는 다수의 가능한 모델의 예시를, 다양한 모델의 대응하는 p-값과 함께 도시한다. 여기에 도시된 바와 같이, NREM 수면 상태에서만 EEG α의 로그를 찾는 모델이 건강한 상태와 불면증 상태를 가장 잘 구별하는 것으로 나타났다. 따라서, 2116에서 생성된 분류자는 이 모델 하나만 사용할 수 있거나, 다른 변별력이 높은 모델(예를 들어, NREM 및 REM에서의 EEG β의 로그)을 사용하여 모델을 생성할 수 있다.

도면

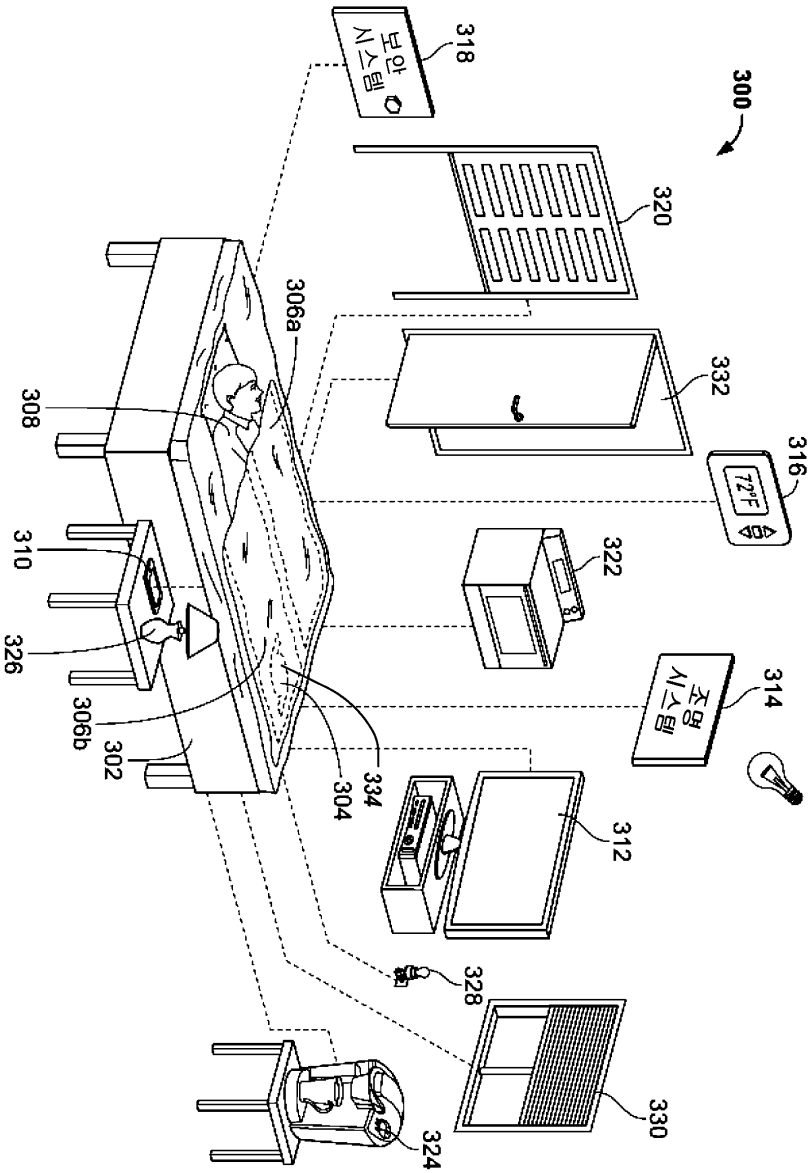
도면1


100
120
펌프
124
제어 박스
112
118
122
126
128
130
129
116
118
114A
114B

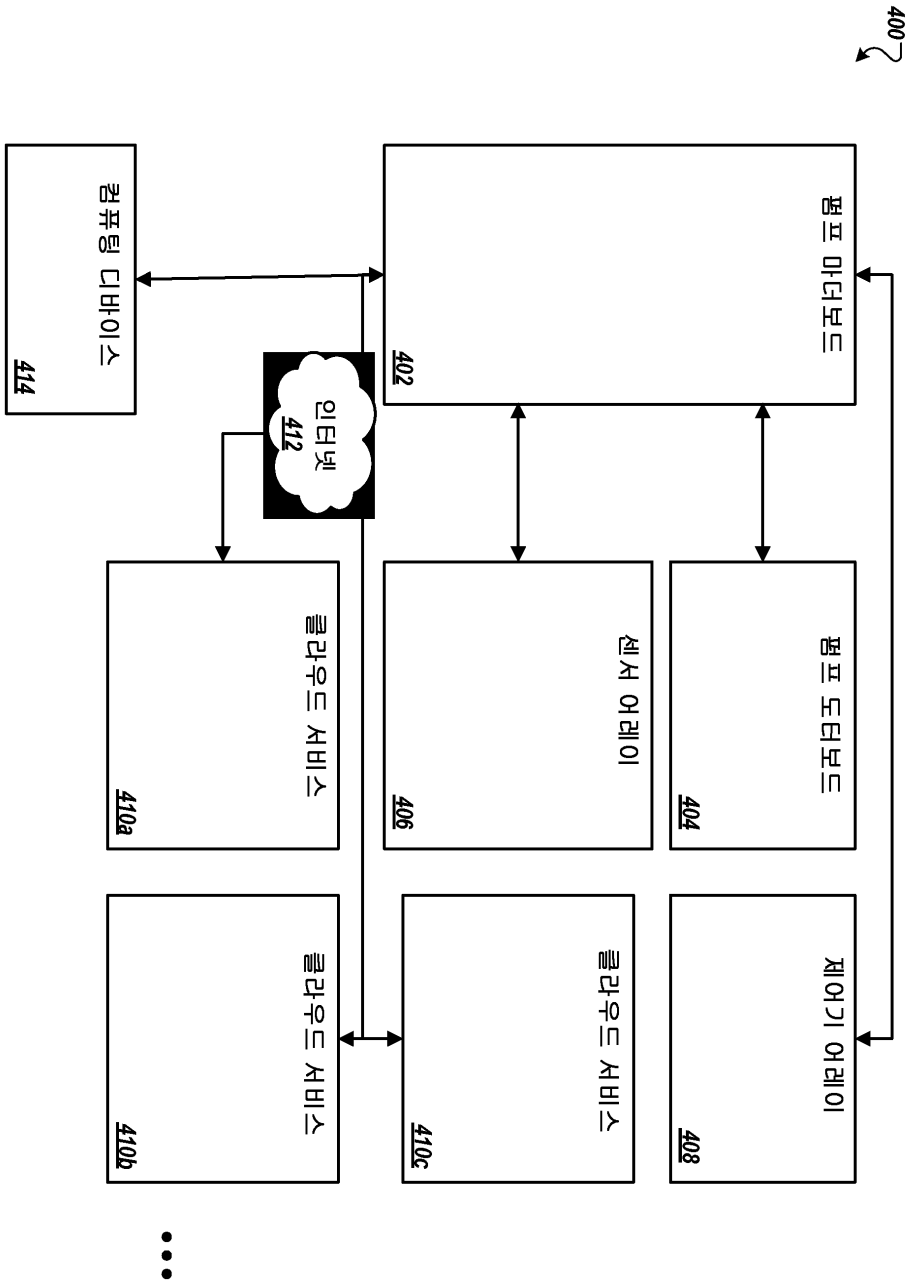
도면2


100
제어 박스
프로세서
136
전력
공급부
134
메모리
137
스위칭
138
A/D
컨버터
140
124
리모콘
디스플레이
126
출력
선택
128
압력
증가
129
압력
감소
130
122
펌프
120
모터
142
압력
트랜스듀서
146
펌프 매니폴드
143
제어
밸브
145A
릴리프
밸브
144
제어
밸브
145B
148A
148B
공기
챔버
114A
공기
챔버
114B

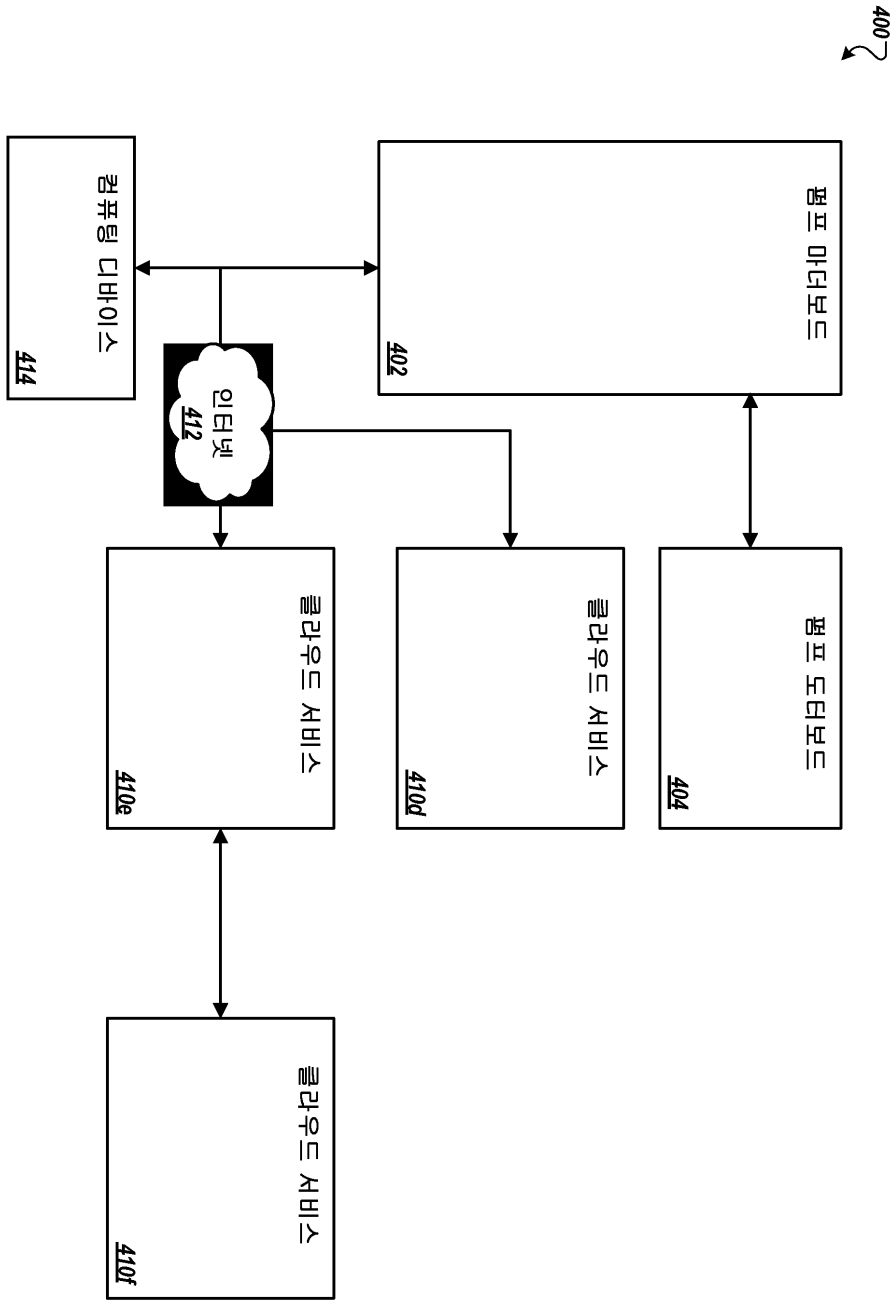
도면3


보안 시스템
318
300
320
306a
332
308
316
72°F
310
322
326
조명 시스템
314
306b
302
334
304
312
328
330
324

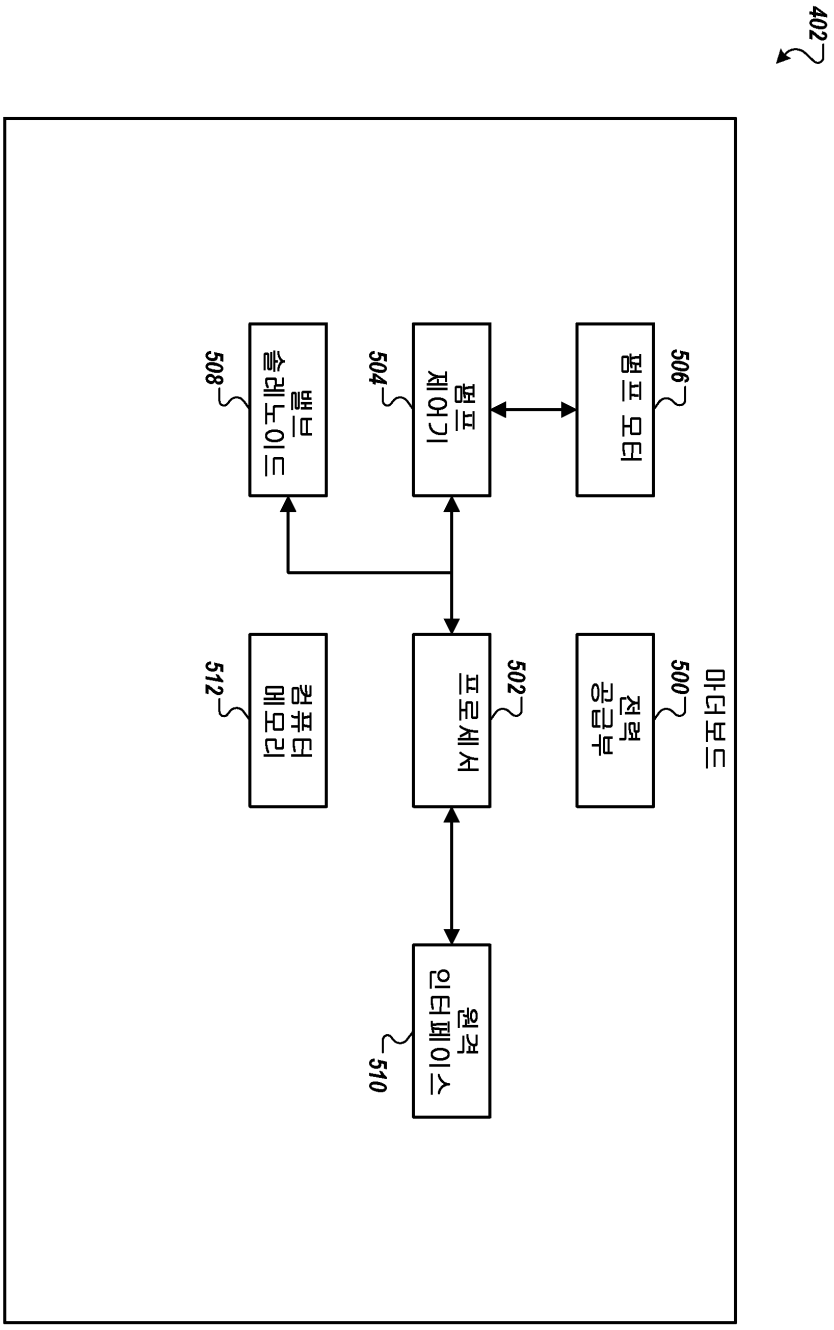
도면4a


400
컴퓨팅 디바이스
414
인터넷
412
플랫폼 마더보드
402
클라우드 서비스
410a
센서 어레이
406
플랫폼 도터보드
404
클라우드 서비스
410b
클라우드 서비스
410c
제어기 어레이
408

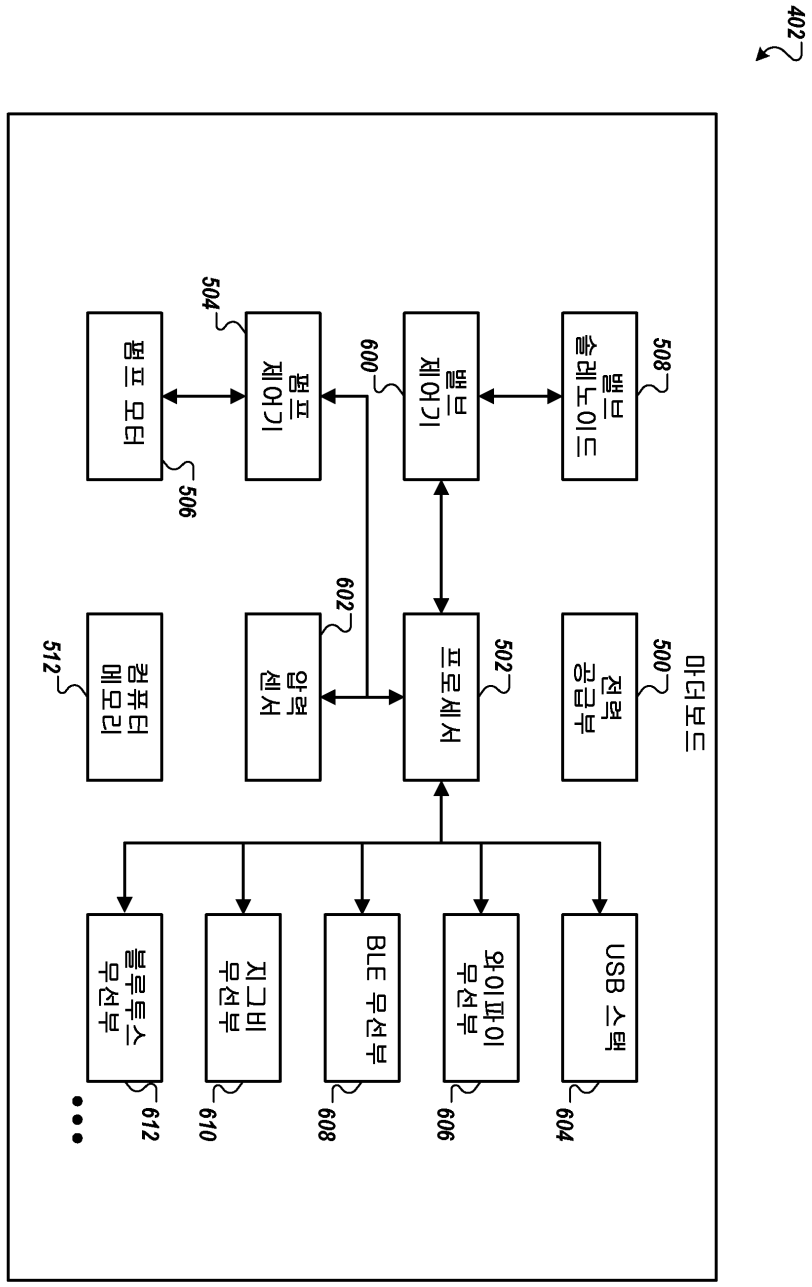
도면4b


400
컴퓨팅 디바이스
414
인터넷
412
플랫폼 마더보드
402
클라우드 서비스
410e
클라우드 서비스
410d
플랫폼 도터보드
404
클라우드 서비스
410f

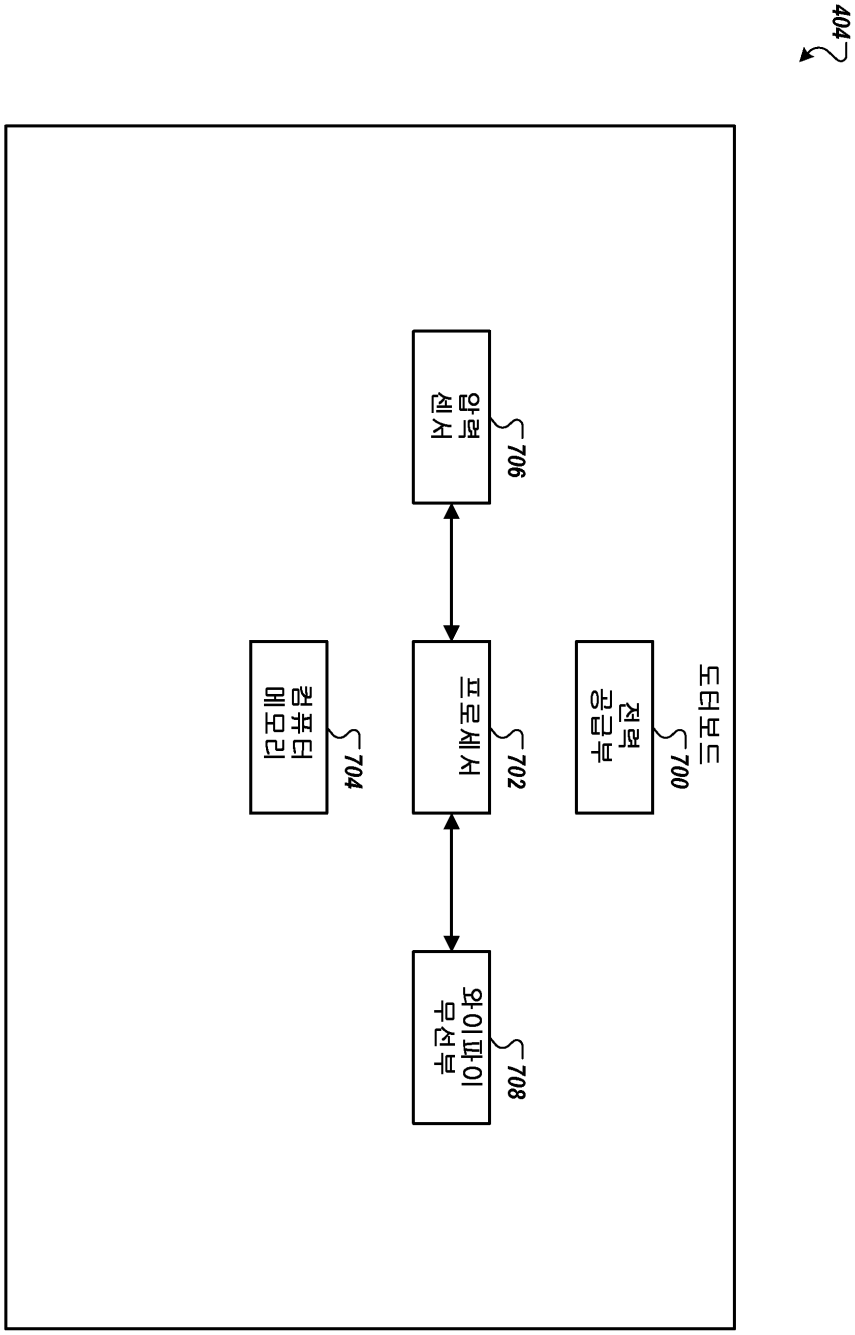
도면5


402
마더보드
500
전력 공급부
502
프로세서
504
펌프 제어기
506
펌프 모터
508
플레그 센서
510
휠체 인터페이스
512
컴퓨터 메모리

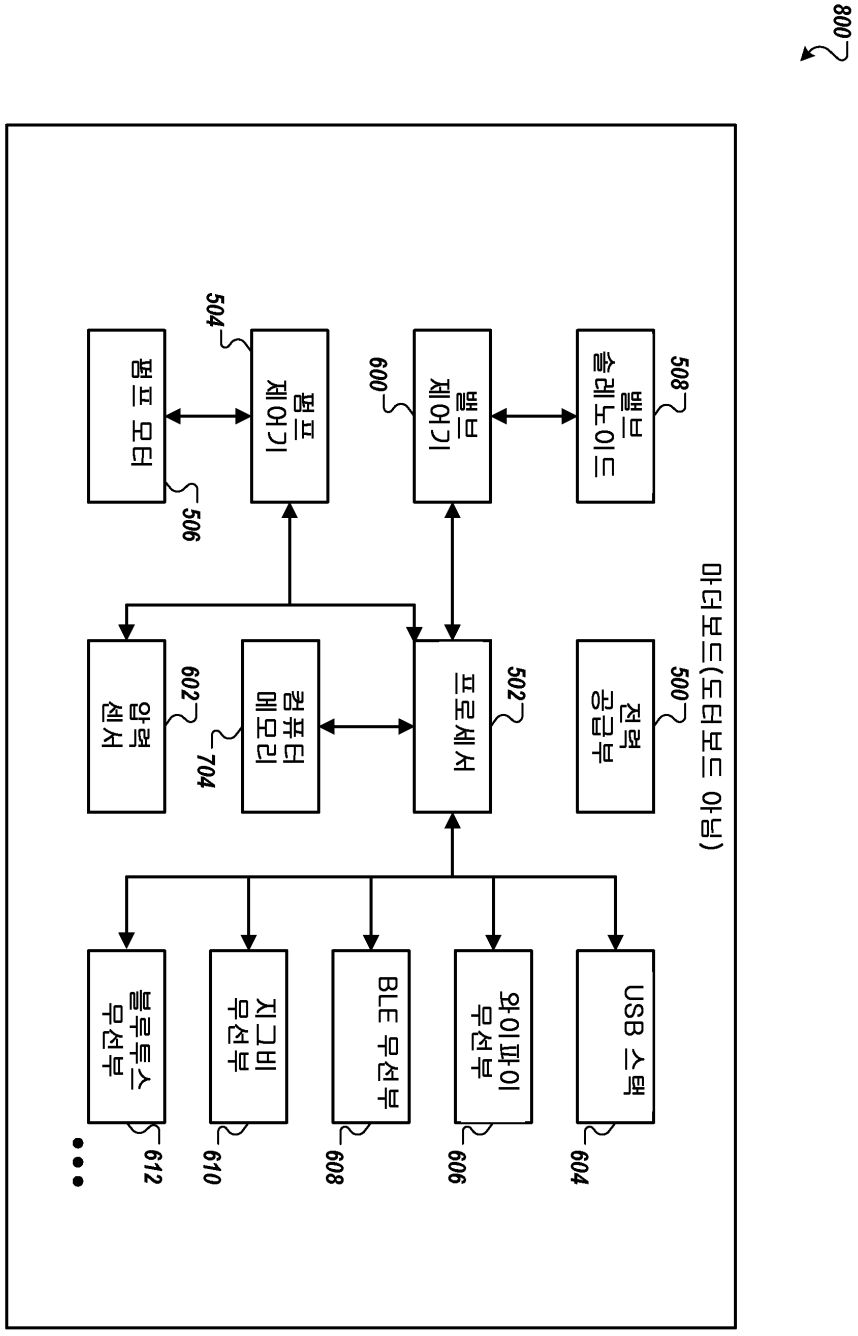
도면6


402
마더보드
500
전력 공급부
502
프로세서
504
펌프 제어기
506
펌프 모터
508
밸브 솔레노이드
600
밸브 제어기
602
압력 센서
512
컴퓨터 메모리
604
USB 스택
606
와이파이 무선부
608
BLE 무선부
610
지그비 무선부
612
블루투스 무선부

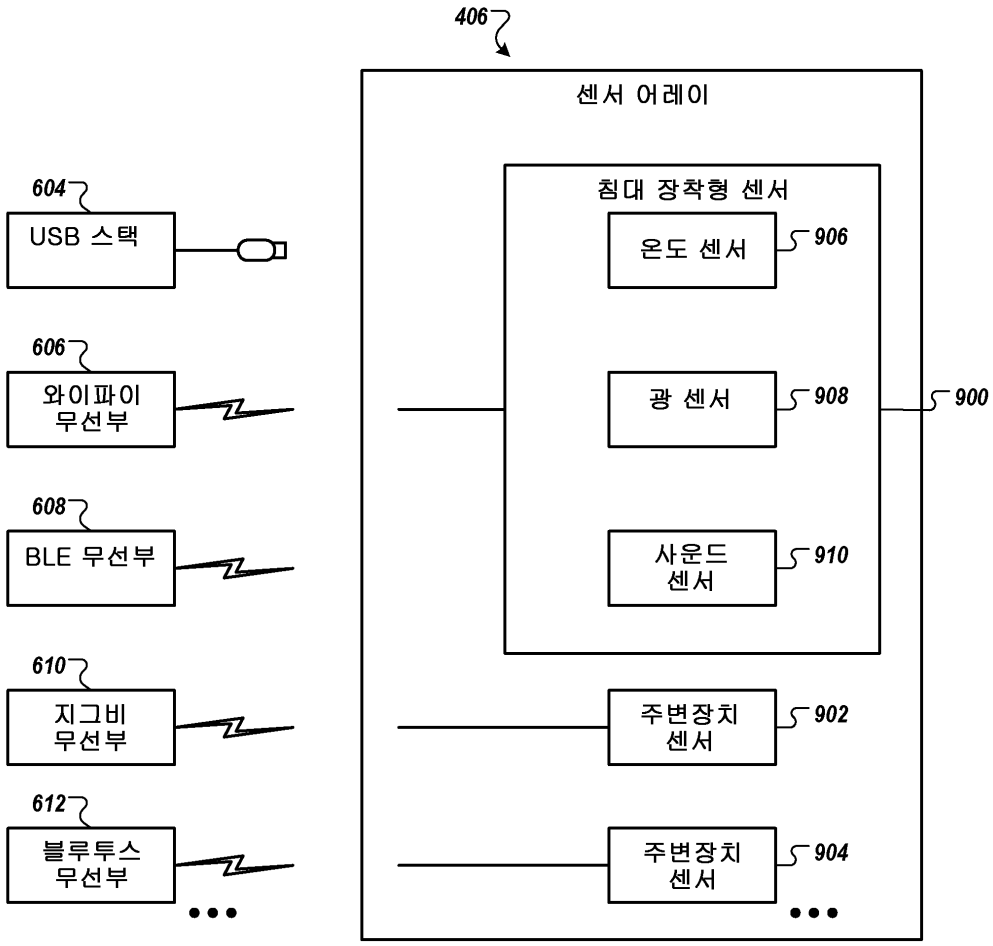
도면7



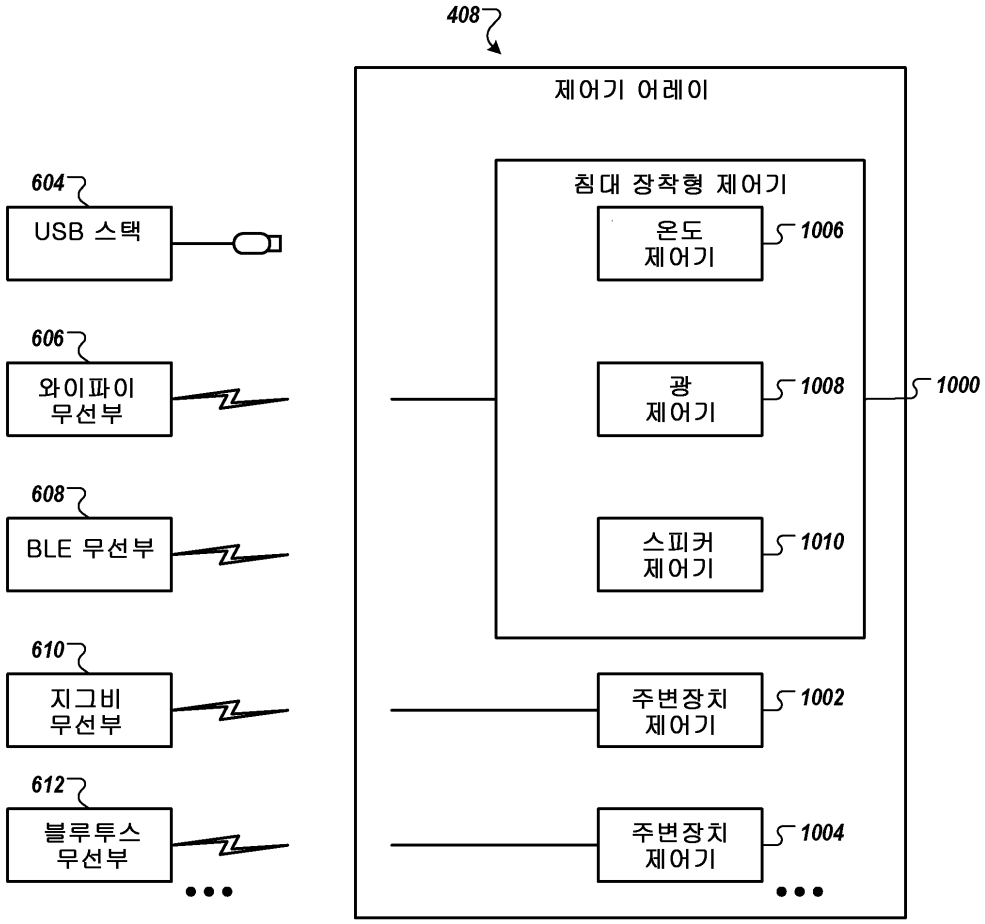
도면8


800
마더보드(도터보드 아님)
펌프 모터
506
펌프 제어기
504
밸브 제어기
600
밸브 솔레노이드
508
압력 센서
602
컴퓨터 메모리
704
프로세서
502
전력 공급부
500
블루투스 무선부
612
지그비 무선부
610
BLE 무선부
608
와이파이 무선부
606
USB 스택
604

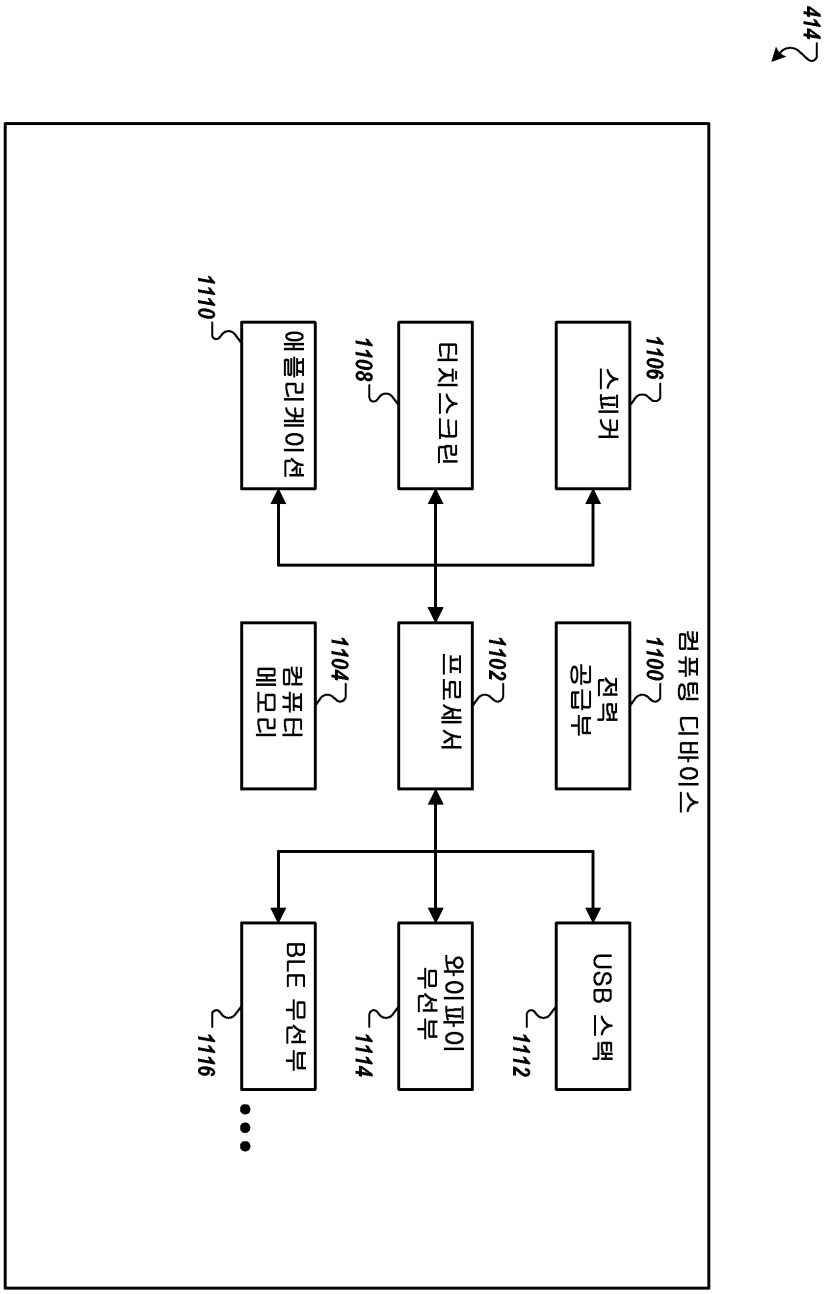
도면9


406
센서 어레이
604
USB 스택
606
와이파이 무선부
608
BLE 무선부
610
지그비 무선부
612
블루투스 무선부
침대 장착형 센서
온도 센서
906
광 센서
908
900
사운드 센서
910
주변장치 센서
902
주변장치 센서
904

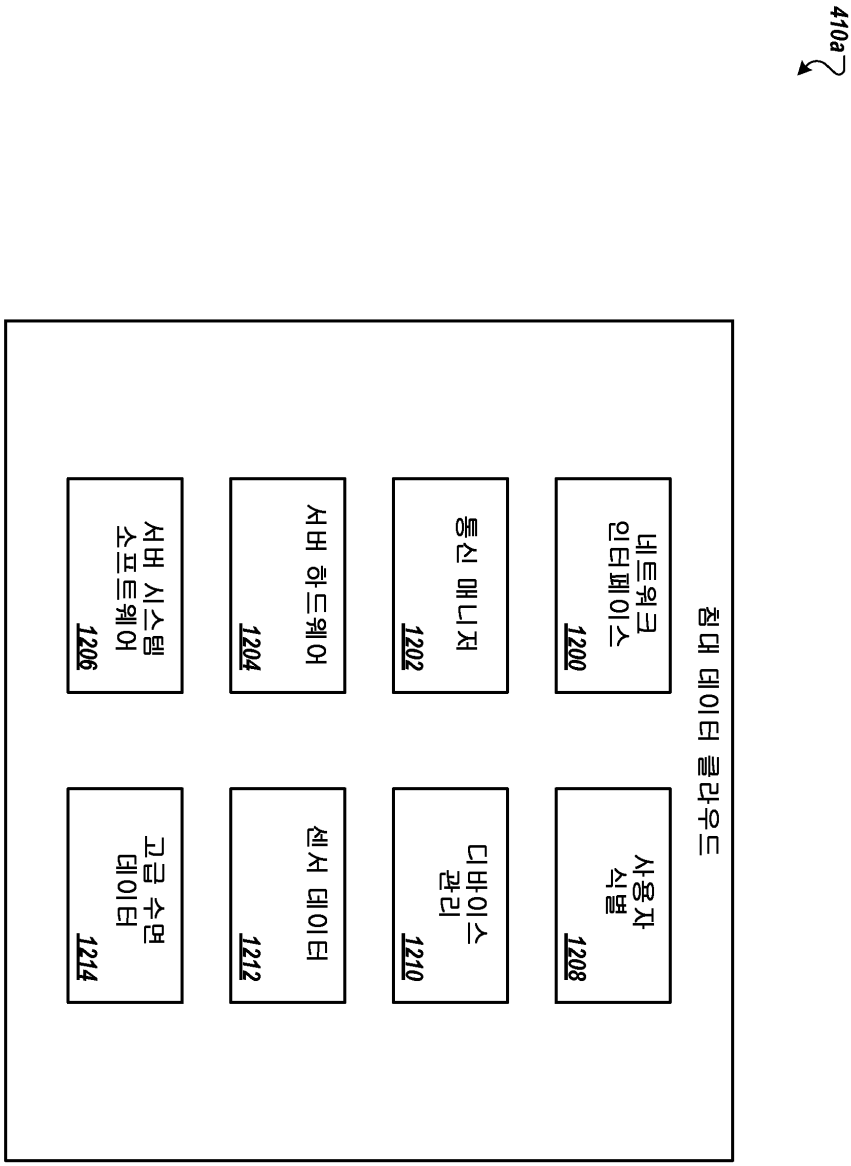
도면10


408
제어기 어레이
침대 장착형 제어기
온도 제어기
1006
광 제어기
1008
스피커 제어기
1010
1000
604
USB 스택
606
와이파이 무선부
608
BLE 무선부
610
지그비 무선부
612
블루투스 무선부
주변장치 제어기
1002
주변장치 제어기
1004

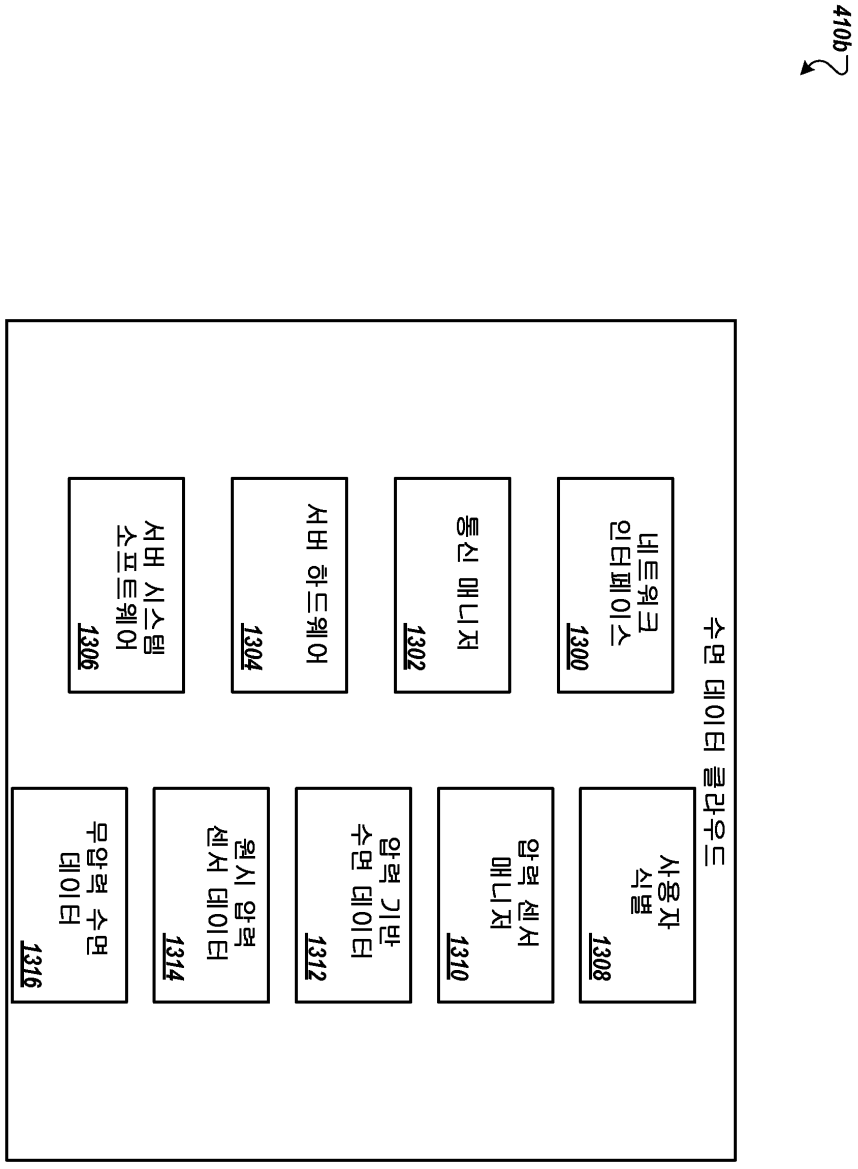
도면11


414
컴퓨팅 디바이스
1100
전력 공급부
1102
프로세서
1104
컴퓨터 메모리
1106
스피커
1108
터치스크린
1110
애플리케이션
1112
USB 스택
1114
와이파이 무선부
1116
BLE 무선부

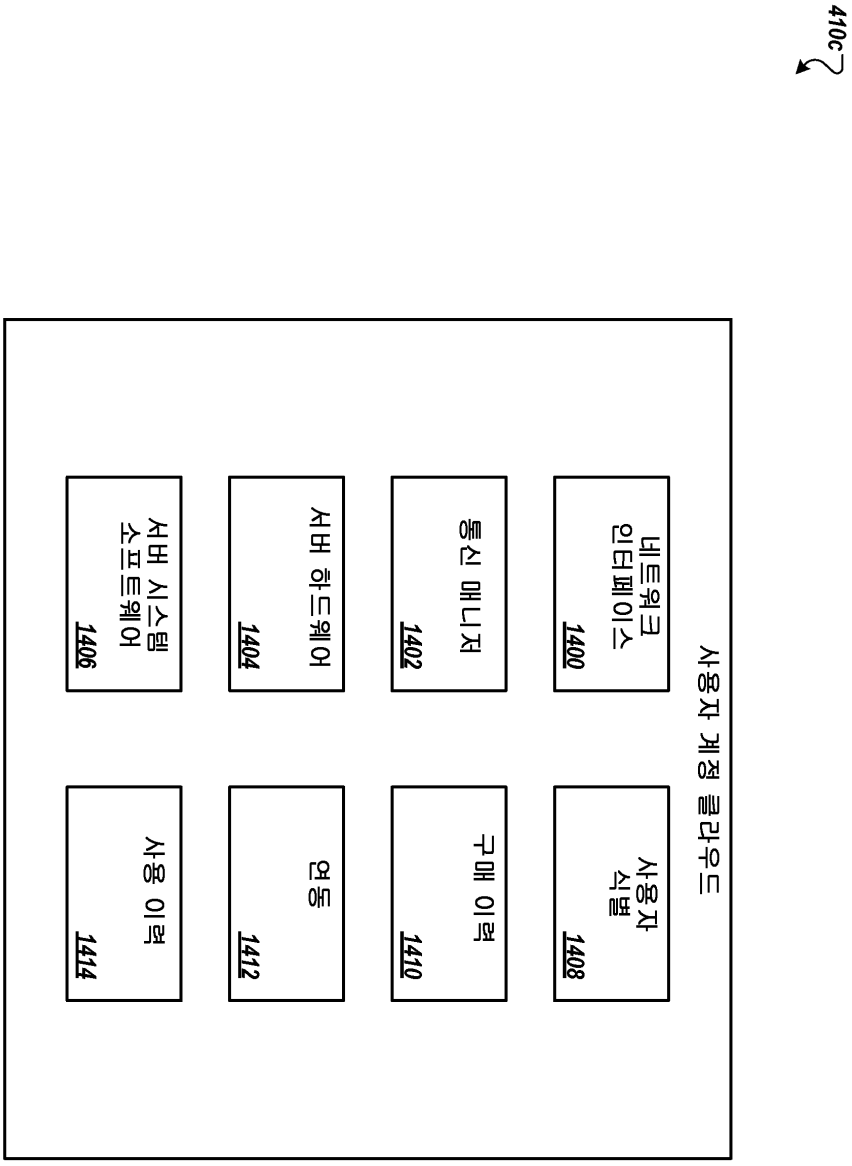
도면12


410a
침대 데이터 클라우드
네트워크 인터페이스 1200
통신 매니저 1202
서버 하드웨어 1204
서버 시스템 소프트웨어 1206
사용자 식별 1208
디바이스 관리 1210
센서 데이터 1212
고급 수면 데이터 1214

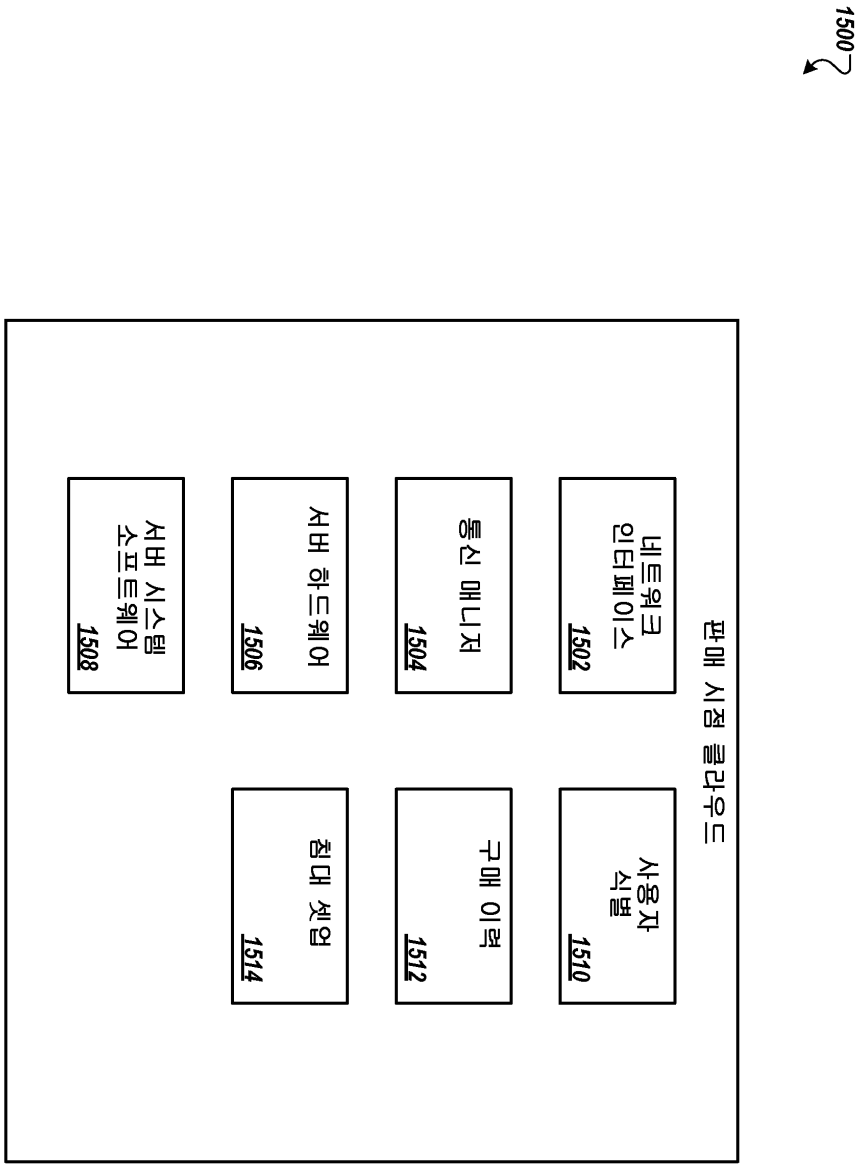
도면13


4106
수면 데이터 클라우드
네트워크 인터페이스 1300
통신 매니저 1302
서버 하드웨어 1304
서버 시스템 소프트웨어 1306
사용자 식별 1308
압력 센서 매니저 1310
압력 기반 수면 데이터 1312
원시 압력 센서 데이터 1314
무압력 수면 데이터 1316

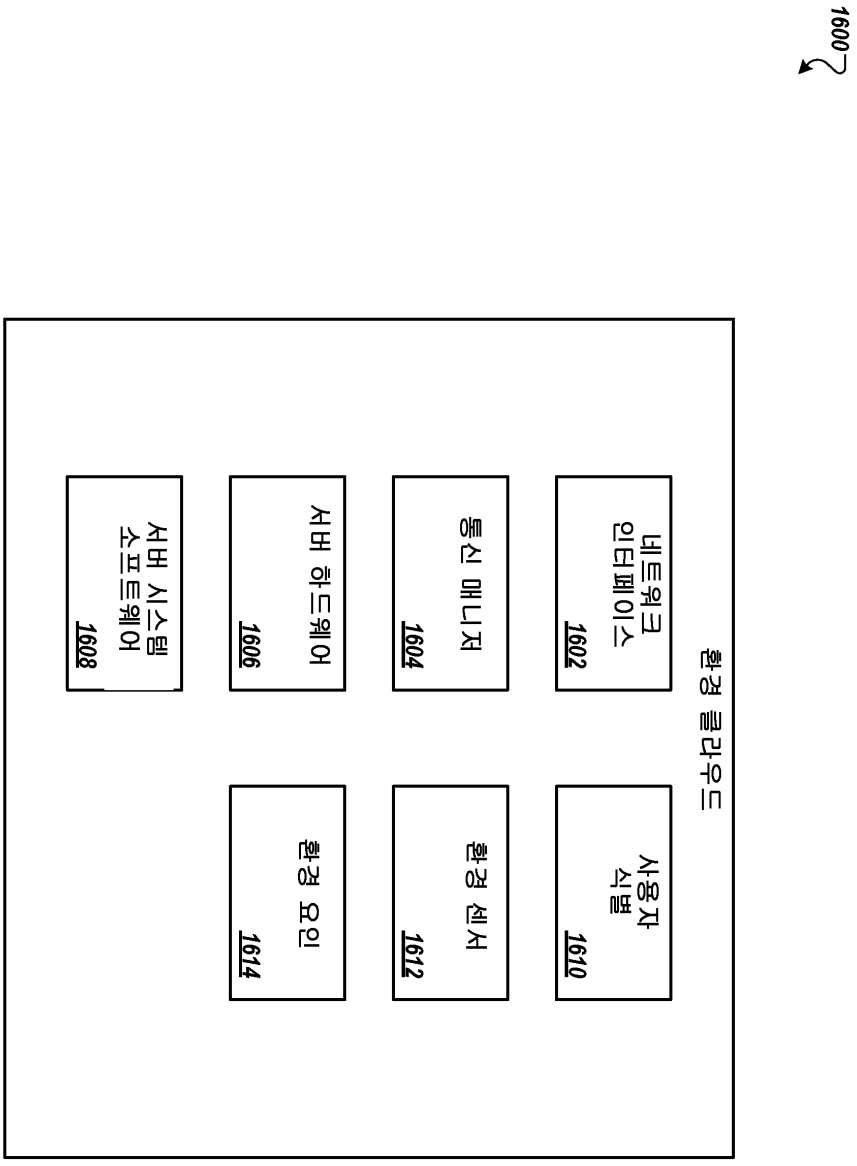
도면14


410c
사용자 계정 클라우드
네트워크 인터페이스
1400
통신 매니저
1402
서버 하드웨어
1404
서버 시스템 소프트웨어
1406
사용자 식별
1408
구매 이력
1410
연동
1412
사용 이력
1414

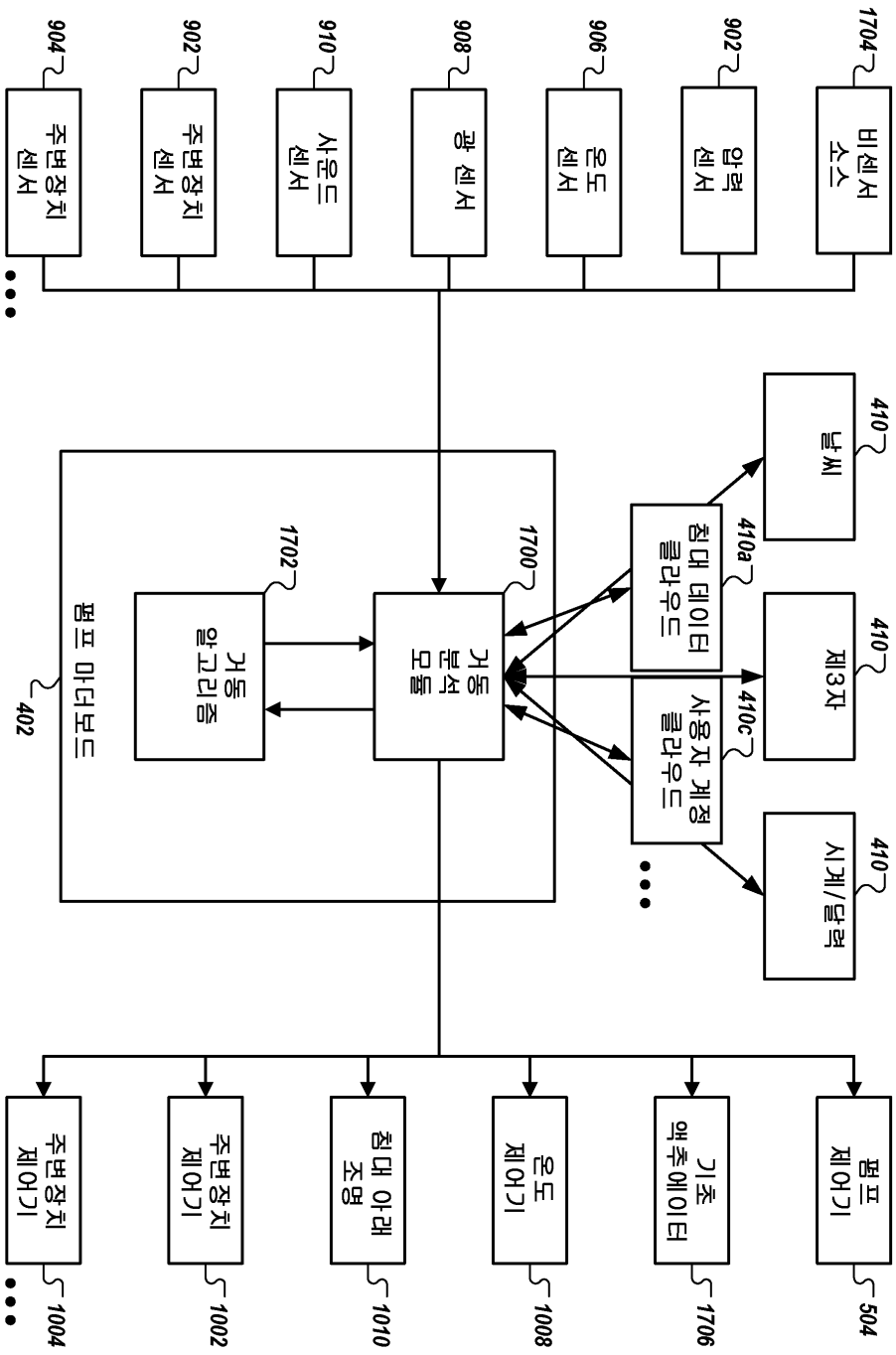
도면15


1500
판매 시점 클라우드
네트워크 인터페이스
1502
통신 매니저
1504
서버 하드웨어
1506
서버 시스템 소프트웨어
1508
사용자 식별
1510
구매 이력
1512
최대 셋업
1514

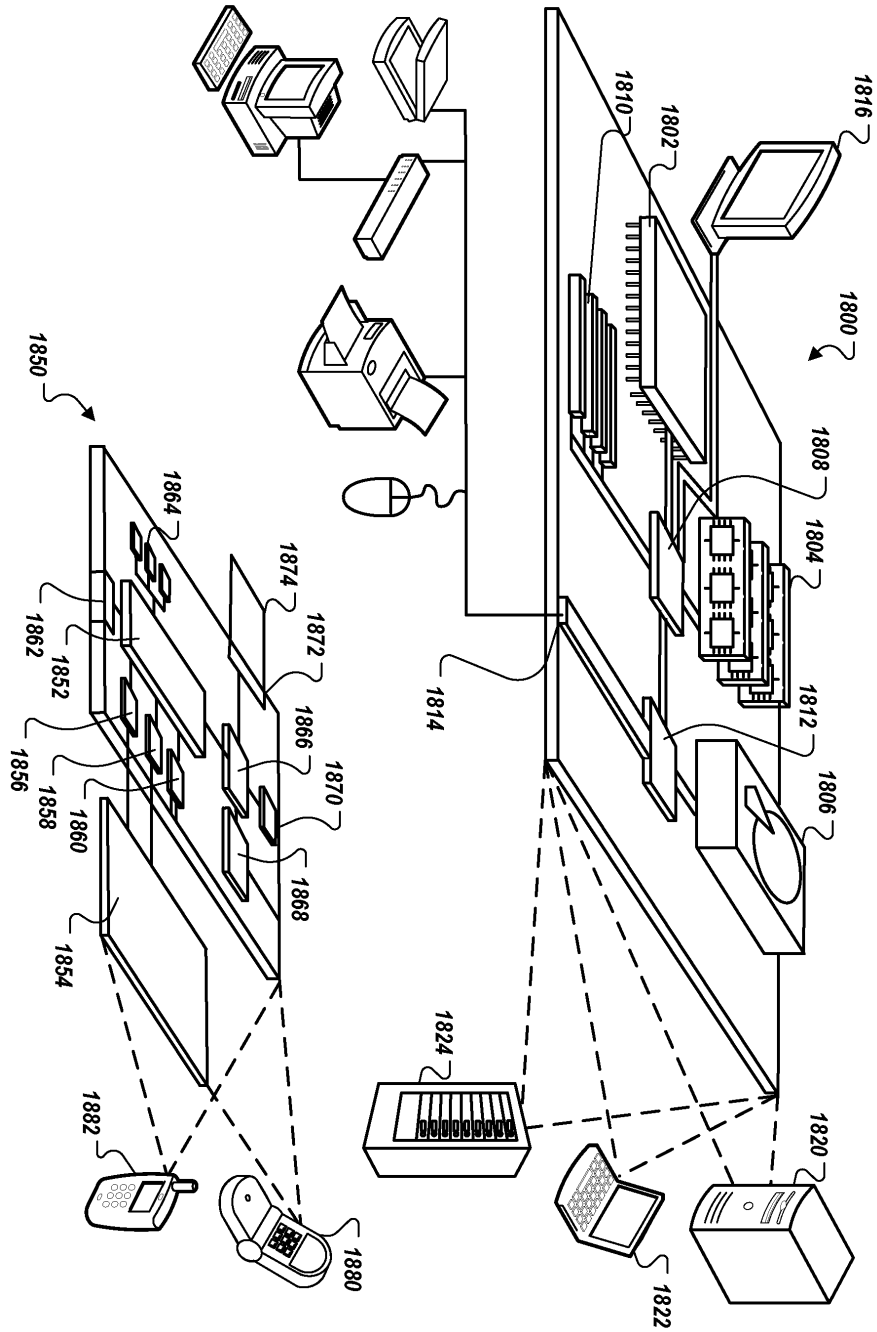
도면16


1600
환경 클라우드
네트워크 인터페이스
1602
통신 매니저
1604
서버 하드웨어
1606
서버 시스템 소프트웨어
1608
사용자 식별
1610
환경 센서
1612
환경 요인
1614

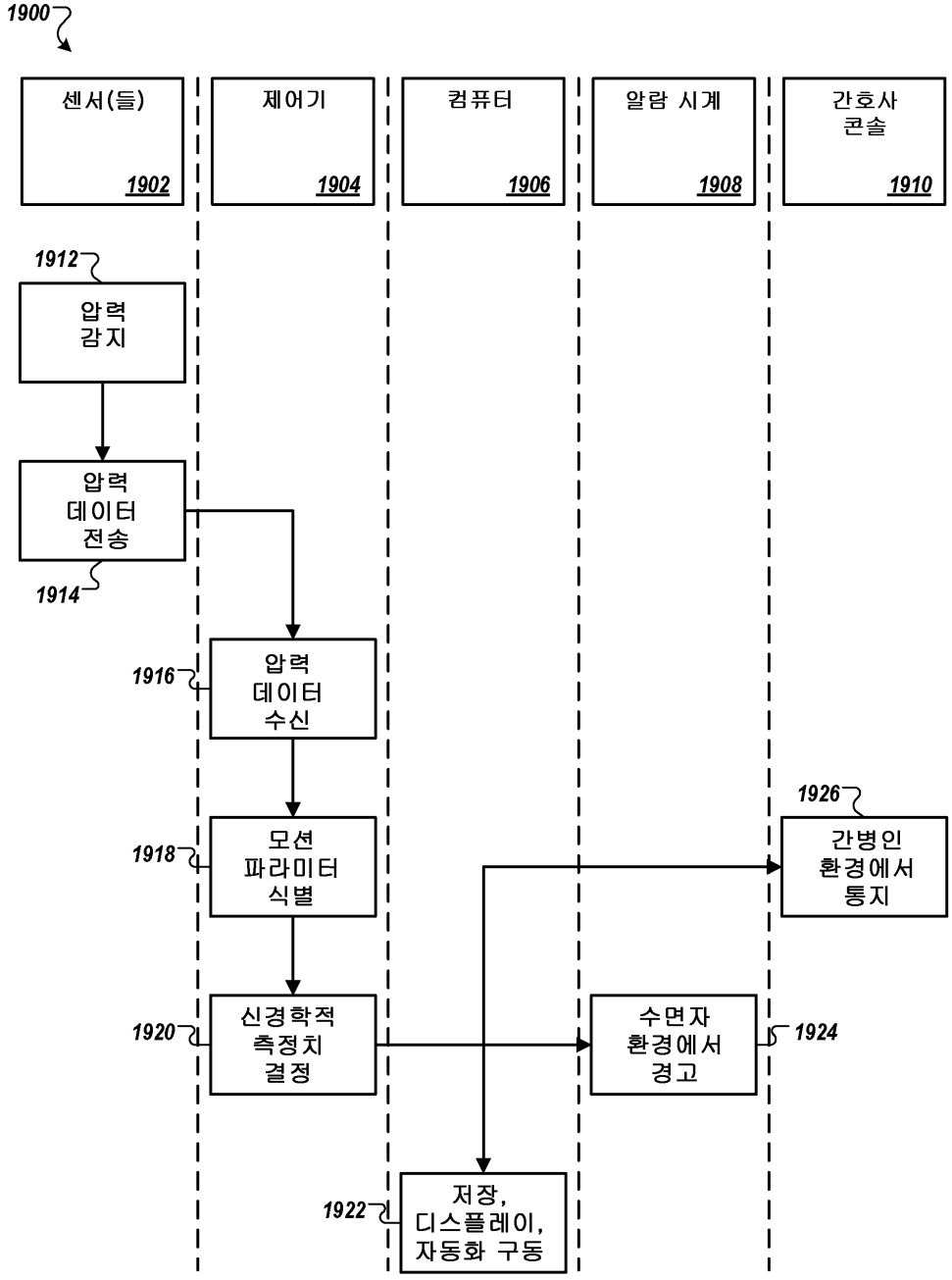
도면17


1704
비센서 소스
902
압력 센서
906
온도 센서
908
광 센서
910
사운드 센서
902
주변장치 센서
904
주변장치 센서
410
날씨
410a
침대 데이터 클라우드
410
제3자
410c
사용자 계정 클라우드
410
시계/달력
1700
거동 분석 모듈
1702
거동 알고리즘
402
펌프 마더보드
504
펌프 제어기
1706
기초 액추에이터
1008
온도 제어기
1010
침대 아래 조명
1002
주변장치 제어기
1004
주변장치 제어기

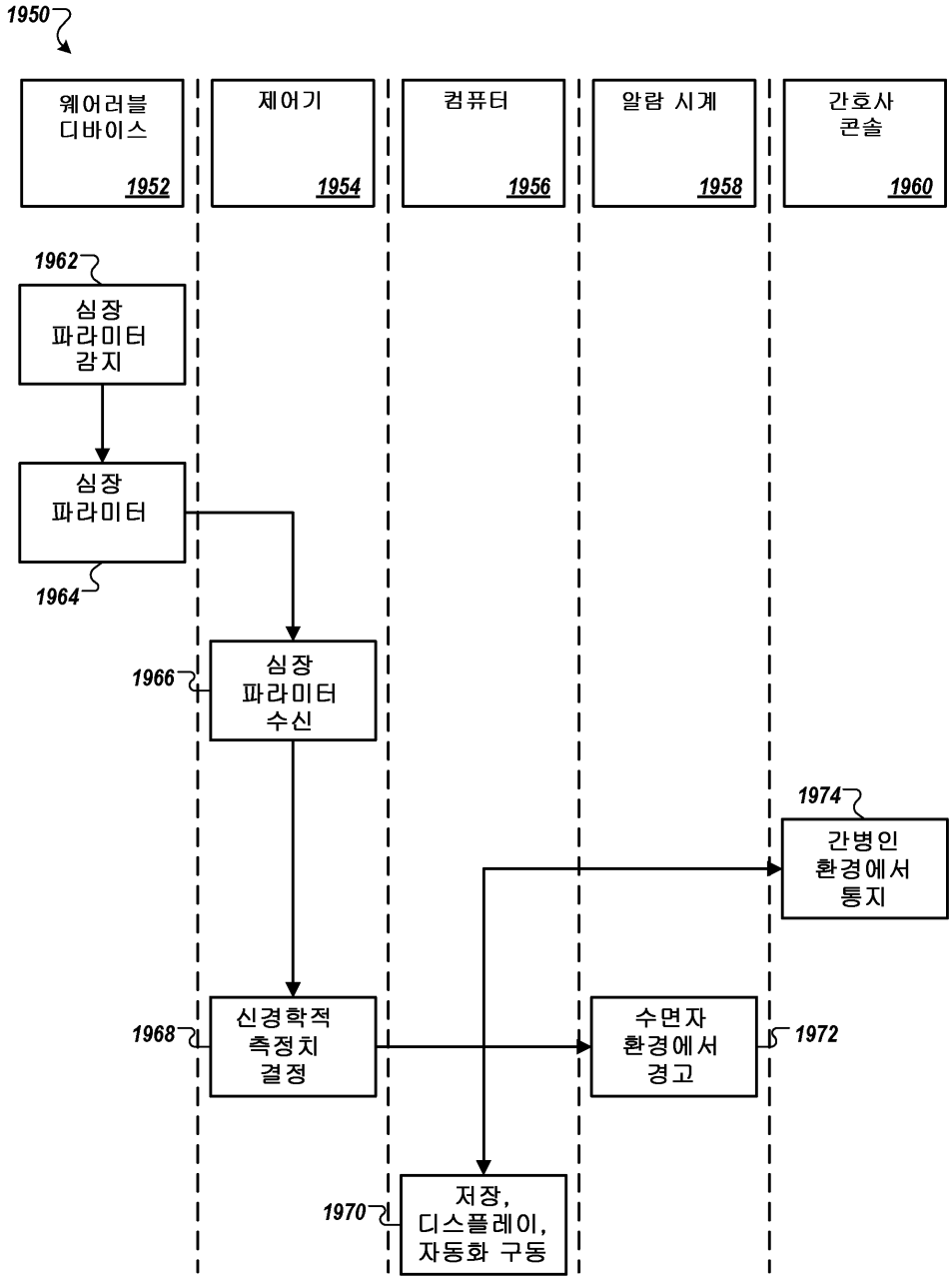
도면18


1850
1864
1874
1872
1862
1852
1866
1870
1856
1858
1860
1868
1854
1882
1880
1814
1810
1802
1816
1800
1808
1804
1812
1806
1824
1820
1822

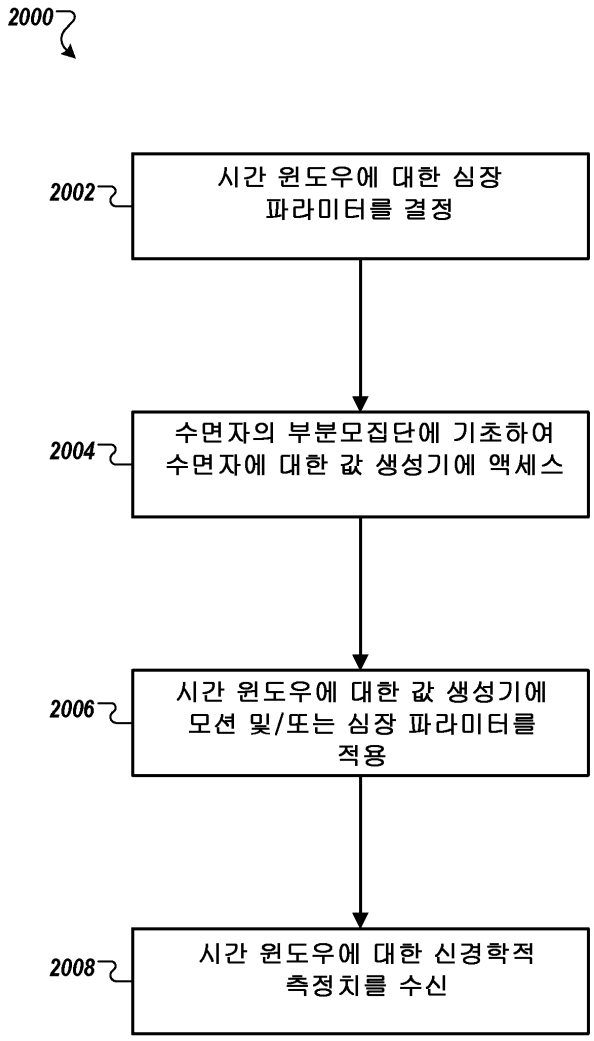
도면19a


1900
센서(들)
1902
제어기
1904
컴퓨터
1906
알람 시계
1908
간호사 콘솔
1910
1912
압력 감지
압력 데이터 전송
1914
1916
압력 데이터 수신
1918
모션 파라미터 식별
1920
신경학적 측정치 결정
1922
저장, 디스플레이, 자동화 구동
수면자 환경에서 경고
1924
1926
간병인 환경에서 통지

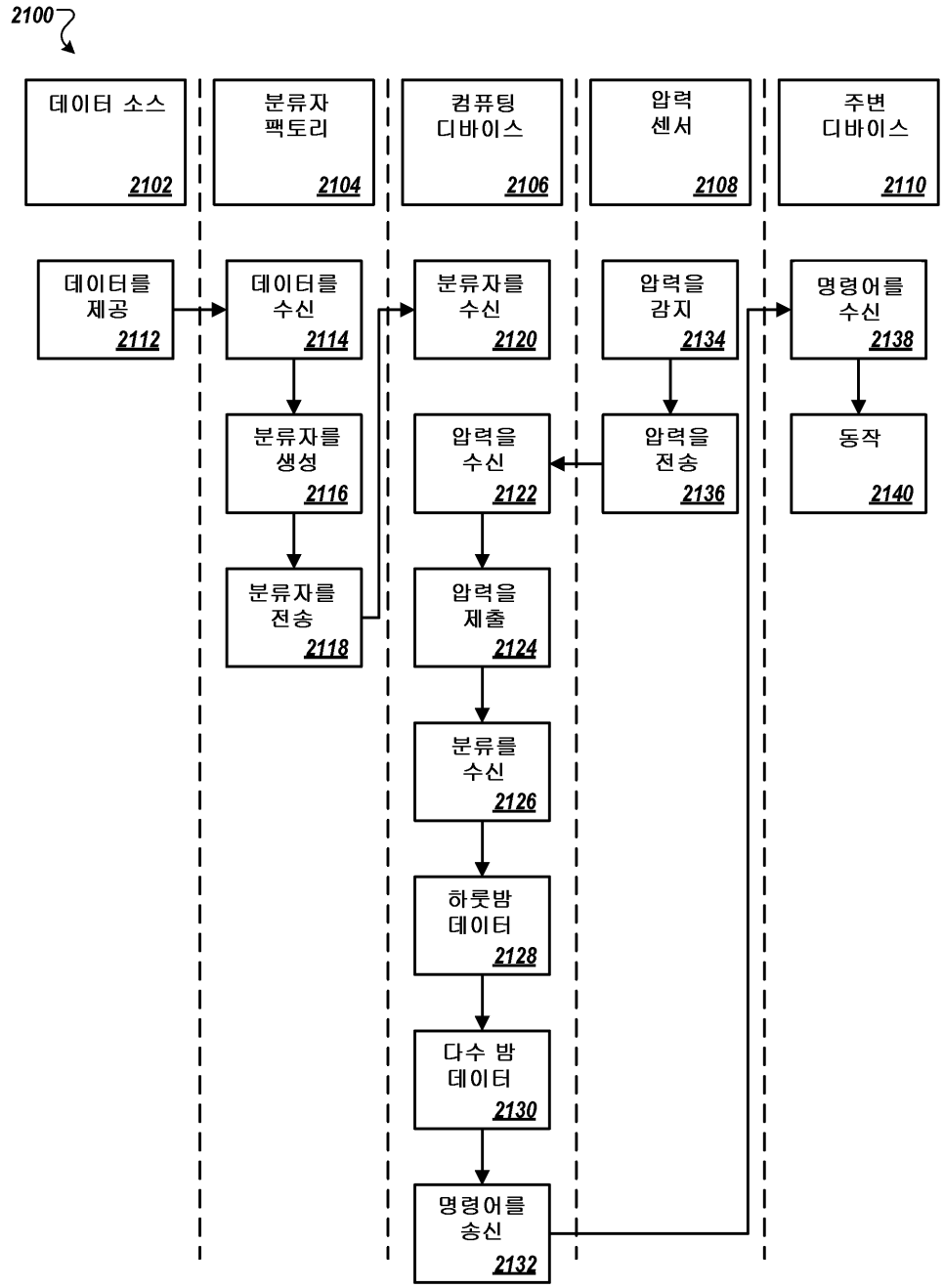
도면19b


1950
웨어러블 디바이스
1952
제어기
1954
컴퓨터
1956
알람 시계
1958
간호사 콘솔
1960
1962
심장 파라미터 감지
심장 파라미터
1964
1966
심장 파라미터 수신
1974
간병인 환경에서 통지
1968
신경학적 측정치 결정
수면자 환경에서 경고
1972
1970
저장, 디스플레이, 자동화 구동

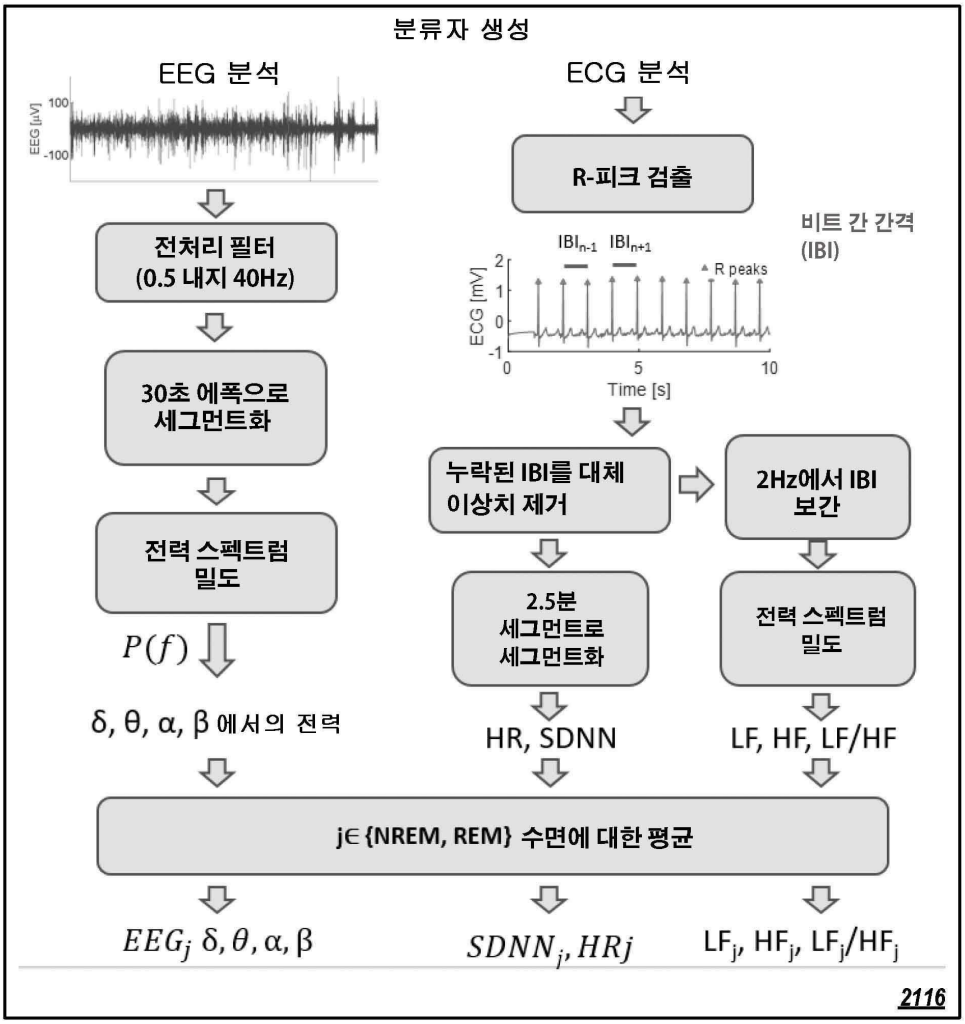
도면20


2000
2002
시간 윈도우에 대한 심장 파라미터를 결정
2004
수면자의 부분모집단에 기초하여 수면자에 대한 값 생성기에 액세스
2006
시간 윈도우에 대한 값 생성기에 모션 및/또는 심장 파라미터를 적용
2008
시간 윈도우에 대한 신경학적 측정치를 수신

도면21


2100
데이터 소스
2102
분류자 팩토리
2104
컴퓨팅 디바이스
2106
압력 센서
2108
주변 디바이스
2110
데이터를 제공
2112
데이터를 수신
2114
분류자를 수신
2120
압력을 감지
2134
명령어를 수신
2138
분류자를 생성
2116
압력을 수신
2122
압력을 전송
2136
동작
2140
분류자를 전송
2118
압력을 제출
2124
분류를 수신
2126
하룻밤 데이터
2128
다수 밤 데이터
2130
명령어를 송신
2132

도면22


분류자 생성
EEG 분석
ECG 분석
EEG [μV]
100
-100
R-피크 검출
전처리 필터
(0.5 내지 40Hz)
비트 간 간격
(IBI)
IBIn-1
IBIn+1
R peaks
ECG [mV]
Time [s]
30초 에폭으로
세그먼트화
누락된 IBI를 대체
이상치 제거
2Hz에서 IBI
보간
전력 스펙트럼
밀도
2.5분
세그먼트로
세그먼트화
전력 스펙트럼
밀도
P(f)
δ, θ, α, β 에서의 전력
HR, SDNN
LF, HF, LF/HF
j∈{NREM, REM} 수면에 대한 평균
EEGj δ, θ, α, β
SDNNj, HRj
LFj, HFj, LFj/HFj
2116

도면23

분류자 생성

모델	건강함 조정된 R^2 (p-값)	불면증 조정된 R^2 (p-값)
$\log(EEG_{NREM}\delta) \approx \lambda_1 HR_{NREM} + \lambda_2 SDNN_{NREM} + \lambda_3 HF_{NREM} + \lambda_3 LF_{NREM} + \lambda_4 \frac{LF_{NREM}}{HF_{NREM}}$	0.28 (0.24)	0.09 (0.481)
$\text{Log } EEG_{REM}\delta \approx \lambda_1 HR_{REM} + \lambda_2 SDNN_{REM} + \lambda_3 HF_{REM} + \lambda_3 LF_{REM} + \lambda_4 \frac{LF_{REM}}{HF_{REM}}$	0.13 (0.39)	0.57 (0.19)
$Log\ EEG_{NREM}\ \theta \approx \lambda_1 HR_{NREM} + \lambda_2 SDNN_{NREM} + \lambda_3 HF_{NREM} + \lambda_3 LF_{NREM} + \lambda_4 \frac{LF_{NREM}}{HF_{NREM}}$	0.293 (0.227)	0.0667 (0.496)
$Log\ EEG_{REM}\ \theta \approx \lambda_1 HR_{REM} + \lambda_2 SDNN_{REM} + \lambda_3 HF_{REM} + \lambda_3 LF_{REM} + \lambda_4 \frac{LF_{REM}}{HF_{REM}}$	0.145 (0.378)	-0.241 (0.667)
$Log\ EEG_{NREM}\ \alpha \approx \lambda_1 HR_{NREM} + \lambda_2 SDNN_{NREM} + \lambda_3 HF_{NREM} + \lambda_3 LF_{NREM} + \lambda_4 \frac{LF_{NREM}}{HF_{NREM}}$	0.06 (0.43)	0.705 (0.113)
$Log\ EEG_{REM}\alpha \approx \lambda_1 HR_{REM} + \lambda_2 SDNN_{REM} + \lambda_3 HF_{REM} + \lambda_3 LF_{REM} + \lambda_4 \frac{LF_{REM}}{HF_{REM}}$	-0.299 (0.743)	0.101 (0.476)
$Log\ EEG_{NREM}\ \beta \approx \lambda_1 HR_{NREM} + \lambda_2 SDNN_{NREM} + \lambda_3 HF_{NREM} + \lambda_3 LF_{NREM} + \lambda_4 \frac{LF_{NREM}}{HF_{NREM}}$	0.002 (0.487)	0.493 (0.235)
$Log\ EEG_{REM}\beta \approx \lambda_1 HR_{REM} + \lambda_2 SDNN_{REM} + \lambda_3 HF_{REM} + \lambda_3 LF_{REM} + \lambda_4 \frac{LF_{REM}}{HF_{REM}}$	0.0298 (0.475)	-0.662 (0.849)
2116		