



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월17일  
(11) 등록번호 10-2625749  
(24) 등록일자 2024년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 9/00 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)  
A61B 5/11 (2006.01) B25J 11/00 (2006.01)  
B25J 19/02 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B25J 9/0006 (2013.01)  
A61B 5/112 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0177413  
(22) 출원일자 2022년12월16일  
심사청구일자 2023년05월11일  
(65) 공개번호 10-2023-0101712  
(43) 공개일자 2023년07월06일  
(30) 우선권주장  
1020210191239 2021년12월29일 대한민국(KR)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2015217250 A\*  
KR1020160079627 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
서기홍  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(74) 대리인  
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 21 항

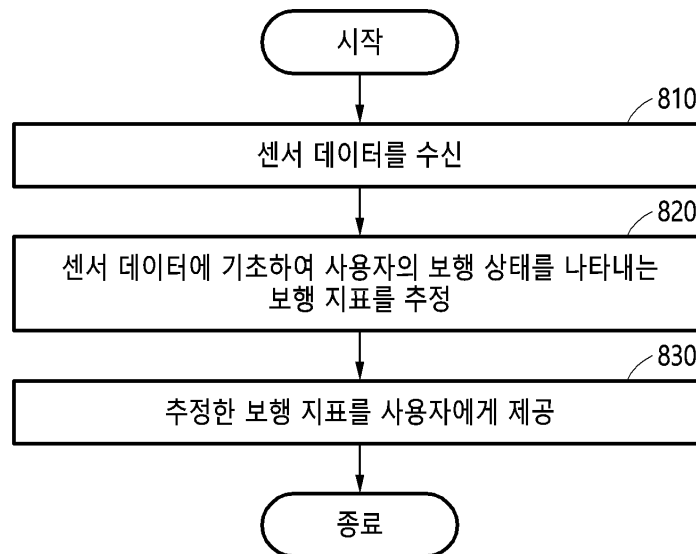
심사관 : 이성수

(54) 발명의 명칭 **사용자의 보행 지표를 추정하는 방법 및 이를 수행하는 전자 장치 및 웨어러블 장치**

(57) 요약

사용자의 보행 지표를 추정하는 방법, 및 이를 수행하는 전자 장치 및 웨어러블 장치가 개시된다. 전자 장치는 웨어러블 장치로부터 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈, 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 추정하는 프로세서, 및 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈을 포함한다. 프로세서는 센서 데이터를 입력으로 하는 보행 속도 추정 모델을 이용하여 사용자의 보행 속도를 추정하고, 센서 데이터에 기초하여 사용자의 걸음 시간을 추정하며, 보행 속도 및 걸음 시간에 기초하여 다른 보행 지표를 추정한다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

*A61B 5/1121* (2013.01)  
*A61B 5/6828* (2013.01)  
*B25J 11/008* (2013.01)  
*B25J 19/02* (2013.01)  
*B25J 9/1653* (2013.01)  
*B25J 9/1679* (2013.01)  
*A61B 2562/0219* (2013.01)

(30) 우선권주장

1020220112702 2022년09월06일 대한민국(KR)  
1020220162486 2022년11월29일 대한민국(KR)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자 장치에 있어서,

웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈;

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 획득하는 프로세서; 및

상기 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈

을 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자가 상기 웨어러블 장치를 착용하고 보행할 때 상기 사용자가 한 걸음(step)을 가는데 걸리는 시간인 걸음 시간을 결정하고,

상기 사용자의 오른쪽 다리에 의한 보행의 걸음 시간 및 상기 사용자의 왼쪽 다리에 의한 보행의 걸음 시간에 기초하여 상기 사용자의 보행 동작에 대한 제1 보행 대칭 지수(gait symmetry index)를 결정하는,

전자 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 속도(walking speed) 및 상기 사용자의 걸음 시간(step time)을 결정하고,

상기 보행 속도 및 상기 걸음 시간에 기초하여 다른 보행 지표를 결정하고,

상기 다른 보행 지표는,

한 걸음의 보폭 길이(step length), 두 걸음의 보폭 길이(stride length), 보행 거리, 보행 변동 지수(gait variability index), 또는 보행 비율(walk ratio) 중 적어도 하나를 포함하는,

전자 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 걸음의 시작 및 상기 걸음의 끝을 검출하고, 상기 걸음의 시작 및 상기 걸음의 끝에 기초하여 상기 사용자의 한 걸음 동안의 걸음 시간을 획득하는,

전자 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 한 걸음 동안의 평균 보행 속도를 획득하고, 상기 평균 보행 속도 및 상기 한 걸음 동안의 걸음 시간에 기초하여 상기 한 걸음의 보폭 길이를 결정하는,

전자 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 좌측 보폭 길이의 평균 값 및 우측 보폭 길이의 평균 값을 결정하고, 상기 좌측 보폭 길이의 평균 값 및 상기 우측 보폭 길이의 평균 값에 기초하여 상기 사용자의 보행 동작에 대한 제2 보행 대칭 지수를 결정하는,

전자 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 오른쪽 다리에 의한 보행의 평균 걸음 시간 및 상기 사용자의 왼쪽 다리에 의한 보행의 평균 걸음 시간에 기초하여 상기 제1 보행 대칭 지수를 결정하는,

전자 장치.

#### 청구항 7

전자 장치에 있어서,

웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈;

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 획득하는 프로세서; 및

상기 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈

을 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 보행 동작 중 미리 정의된 걸음 수 동안 측정된 두 걸음의 보폭 길이(stride length)에 대한 표준편차 또는 상기 미리 정의된 걸음 수 동안 측정된 두 걸음의 걸음 시간(stride time)에 대한 표준편차에 기초하여 상기 사용자의 보행 동작에 대한 보행 변동 지수(gait variability index)를 결정하는,

전자 장치.

#### 청구항 8

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 한 걸음의 보폭 길이의 평균 값을 분당 걸음 수(steps per minute)로 나누는 것에 의해 상기 보행 비율을 결정하는,  
전자 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,  
상기 프로세서는,  
상기 한 걸음의 걸음 시간의 평균 값에 기초하여 상기 분당 걸음 수를 결정하는,  
전자 장치.

#### 청구항 10

전자 장치에 있어서,  
웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈;  
상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 획득하는 프로세서; 및  
상기 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈  
을 포함하고,  
상기 프로세서는,  
상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 속도를 결정하고,  
상기 사용자의 보행 속도의 평균 값을 분당 걸음 수(steps per minute)의 제곱 값으로 나누는 것에 의해 보행 비율을 결정하는,  
전자 장치.

#### 청구항 11

전자 장치에 있어서,  
웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈;  
상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 획득하는 프로세서; 및  
상기 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈  
을 포함하고,  
상기 프로세서는,  
상기 사용자의 오른쪽 다리의 고관절 각도가 최대일 때의 제1 고관절 각도 값, 상기 사용자의 왼쪽 다리의 고관절 각도가 최대일 때의 제2 고관절 각도 값 및 상기 사용자의 두 걸음의 보폭 길이에 기초하여 상기 사용자의 좌측 보폭 길이(left step length) 및 우측 보폭 길이(right step length)를 결정하는,  
전자 장치.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 획득된 보행 지표에 기초하여 상기 사용자의 보행 동작에 대한 보행 평가 결과에 대응하는 보행 스코어를 결정하고, 상기 결정된 보행 스코어 및 상기 보행 지표를 포함하는 보행 평가 정보가 사용자에게 제공되도록 제어하는,  
 전자 장치.

**청구항 13**

전자 장치에 있어서,  
 웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈;  
 상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 획득하는 프로세서; 및  
 상기 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈  
 을 포함하고,  
 상기 프로세서는,  
 상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 속도, 상기 사용자의 보행 동작에 대한 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수를 결정하고,  
 상기 보행 속도, 상기 보행 대칭 지수 및 상기 보행 변동 지수에 기초하여 상기 사용자의 보행 동작에 대한 보행 평가 결과에 대응하는 보행 스코어를 결정하는,  
 전자 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서,  
 상기 웨어러블 장치는,  
 상기 사용자의 신체 움직임에 따른 가속도 및 회전 속도의 변화를 측정하기 위한 관성 측정 장치(inertial measurement unit), 및 상기 사용자의 관절 각도를 측정하기 위한 각도 센서를 포함하는,  
 전자 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 보행 속도 추정 모델을 이용하여 상기 사용자의 보행 속도를 획득하고,  
 상기 보행 속도 추정 모델에는 상기 관성 측정 장치로부터 출력되는 가속도 정보 및 회전 속도 정보가 입력되고, 상기 보행 속도 추정 모델은 상기 가속도 정보 및 상기 회전 속도 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 속도 값을 출력하는,  
 전자 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 보행 속도 추정 모델에는 상기 각도 센서에 의해 획득된 고관절의 각속도 및 상기 고관절의 관절 각도 중 적어도 하나에 대한 정보가 더 입력되고, 상기 보행 속도 추정 모델은 입력된 정보에 기초하여 상기 보행 속도 값을 출력하는,

전자 장치.

**청구항 17**

웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행 지표를 추정하는 방법에 있어서,

상기 웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 상기 사용자의 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 수신하는 동작;

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 획득하는 동작; 및

상기 획득한 보행 지표를 상기 사용자에게 제공하는 동작

을 포함하고,

상기 보행 지표를 획득하는 동작은,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자가 상기 웨어러블 장치를 착용하고 보행할 때 상기 사용자가 한 걸음(step)을 가는데 걸리는 시간인 걸음 시간을 결정하는 동작; 및

상기 사용자의 오른쪽 다리에 의한 보행의 걸음 시간 및 상기 사용자의 왼쪽 다리에 의한 보행의 걸음 시간에 기초하여 상기 사용자의 보행 동작에 대한 제1 보행 대칭 지수(gait symmetry index)를 결정하는 동작

을 포함하는 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 보행 지표를 획득하는 동작은,

상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 속도 및 상기 사용자의 걸음 시간을 결정하는 동작; 및

상기 보행 속도 및 상기 걸음 시간에 기초하여 다른 보행 지표를 결정하는 동작을 포함하고,

상기 다른 보행 지표는,

한 걸음의 보폭 길이, 두 걸음의 보폭 길이, 보행 거리, 보행 변동 지수, 또는 보행 비율 중 적어도 하나를 포함하는,

방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 다른 보행 지표를 결정하는 동작은,

상기 사용자의 한 걸음의 보폭 길이의 평균 값을 분당 걸음 수로 나누거나 또는 상기 사용자의 보행 속도의 평균 값을 분당 걸음 수의 제곱 값으로 나누는 것에 의해 상기 보행 비율을 결정하는 동작

을 포함하는 방법.

**청구항 20**

제17항에 있어서,  
 상기 보행 지표를 획득하는 동작은,  
 보행 속도 추정 모델을 이용하여 상기 사용자의 보행 속도를 획득하는 동작을 더 포함하고,  
 상기 보행 속도 추정 모델에는,  
 상기 웨어러블 장치의 관성 측정 장치로부터 출력되는 가속도 정보 및 회전 속도 정보; 및  
 상기 웨어러블 장치의 각도 센서에 의해 획득된 고관절의 각속도 및 상기 고관절의 관절 각도 중 적어도 하나에 대한 정보  
 가 입력되고,  
 상기 보행 속도 추정 모델은 입력된 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 속도 값을 출력하는,  
 방법.

**청구항 21**

제17항 내지 제20항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 명령(instructions)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 저장매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시(disclosure)는 사용자의 보행 지표를 추정하는 방법, 및 이를 수행하는 전자 장치 및 웨어러블 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로, 보행 보조 장치(walking assistance device)는 각종 질환이나 사고 등으로 인하여 스스로 걷지 못하는 환자들이 재활 치료를 위한 보행 운동을 할 수 있도록 도와주는 기구 또는 장치를 말한다. 최근 고령화 사회가 심화됨에 따라 다리 관절의 문제로 정상적인 보행이 어렵거나 보행에 대해 불편을 호소하는 사람들이 증가하여 보행 보조 장치에 대한 관심도 높아지고 있다. 보행 보조 장치는 사용자의 신체에 착용되어 사용자가 보행하는데 필요한 근력을 보조(assistance)해 주고, 사용자가 정상적인 보행 패턴으로 보행할 수 있도록 사용자의 보행을 유도할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0005] 일 실시예에 따른 전자 장치는, 웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈, 상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 추정하는 프로세서, 및 상기 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈을 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 센서 데이터를 입력으로 하는 보행 속도 추정 모델을 이용하여 상기 사용자의 보행 속도를 추정할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 걸음 시간을 추정할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 보행 속도 및 상기 걸음 시간에 기초하여 다른 보행 지표를 추정할 수

있다.

[0006] 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행 지표를 추정하는 방법은, 상기 웨어러블 장치로부터 상기 웨어러블 장치를 착용한 상기 사용자의 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 수신하는 동작, 상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 추정하는 동작, 및 상기 추정된 보행 지표를 상기 사용자에게 제공하는 동작을 더 포함할 수 있다. 상기 보행 지표를 추정하는 동작은, 상기 센서 데이터를 입력으로 하는 보행 속도 추정 모델을 이용하여 상기 사용자의 보행 속도를 추정하는 동작을 포함할 수 있다. 상기 보행 지표를 추정하는 동작은, 상기 센서 데이터에 기초하여 상기 사용자의 걸음 시간을 추정하는 동작을 더 포함할 수 있다. 상기 보행 지표를 추정하는 동작은, 상기 보행 속도 및 상기 걸음 시간에 기초하여 다른 보행 지표를 추정하는 동작을 더 포함할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0008] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자의 신체에 착용되는 웨어러블 장치의 개요(overview)를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치와 전자 장치를 포함하는 관리 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 후면 개략도를 나타낸다.

도 4는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 좌측 측면도를 나타낸다.

도 5a 및 도 5b는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 제어 시스템의 구성을 도시하는 도면들이다.

도 6은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치와 전자 장치 간의 상호 작용을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 전자 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

도 8은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행 지표를 제공하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 일 실시예에 따른 보행 지표를 추정하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 일 실시예에 따른 보폭 길이를 설명하기 위한 도면이다.

도 11a 및 도 11b는 일 실시예에 따른 고관절 각도 값에 기초하여 보폭 길이를 추정하는 것을 설명하기 위한 도면들이다.

도 12는 일 실시예에 따른 보행 지표들에 기초한 보행 평가 결과 화면을 도시하는 도면이다.

도 13은 일 실시예에 따른 보행 속도 추정 모델을 학습시키는 학습 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 14는 일 실시예에 따른 보행 속도 추정 모델의 학습 방법의 동작들을 나타내는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0010] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로써 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0011] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0012] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0014] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자의 신체에 착용되는 웨어러블 장치의 개요를 설명하기 위한 도면이다.
- [0015] 도 1을 참조하면, 일 실시예에서 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 신체에 착용되어 사용자(110)의 보행(walking), 운동(exercise) 및/또는 작업(work)을 보조해 주는 장치일 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 신체 능력(예: 보행 능력, 운동 능력, 운동 동작(exercise posture))을 측정하는데 이용될 수도 있다. 실시예들에서 '웨어러블 장치'의 용어는 '웨어러블 로봇', '보행 보조 장치', 또는 '운동 보조 장치'로 대체될 수 있다. 사용자(110)는 사람 또는 동물일 수 있으며, 이에 제한되지는 않는다. 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 신체(예: 하체(다리, 발목, 무릎 등), 상체(몸통, 팔, 손목 등), 또는 허리)에 착용되어 사용자(110)의 신체 움직임에 보조력(assistance force) 및/또는 저항력(resistance force)의 외력을 가할 수 있다. 보조력은 사용자(110)의 신체 움직임 방향과 동일한 방향으로 적용되는 힘으로, 사용자(110)의 신체 움직임을 도와주는 힘을 나타낸다. 저항력은 사용자(110)의 신체 움직임 방향에 반대되는 방향으로 적용되는 힘으로, 사용자(110)의 신체 움직임을 방해하는 힘을 나타낸다. '저항력'의 용어는 '운동 부하'로도 지칭될 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 보행을 보조하는 보행 보조 모드로 동작할 수 있다. 보행 보조 모드에서, 웨어러블 장치(100)는 웨어러블 장치(100)의 구동 모듈(120)로부터 발생한 보조력을 사용자(110)의 신체에 가하는 것에 의해 사용자(110)의 보행을 도울 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 보행에 필요한 힘을 보조해 줌으로써 사용자(110)의 독립적인 보행을 가능하게 하거나 또는 장시간 보행을 가능하게 하여 사용자(110)의 보행 능력을 확장시켜 줄 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 보행 습관이나 보행 자세가 비정상인 보행자의 보행을 개선시키는데 도움을 줄 수도 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 운동 효과를 강화하기 위한 운동 보조 모드로 동작할 수 있다. 운동 보조 모드에서, 웨어러블 장치(100)는 구동 모듈(120)로부터 발생하는 저항력을 사용자(110)의 신체에 가하는 것에 의해 사용자(110)의 신체 움직임을 방해하거나 사용자(110)의 신체 움직임에 저항을 줄 수 있다. 웨어러블 장치(100)가 사용자(110)의 허리(또는 골반)와 다리(예: 허벅지)에 착용되는 힙(hip) 타입의 웨어러블 장치인 경우, 웨어러블 장치(100)는 다리에 착용된 상태로 사용자(110)의 다리 움직임에 운동 부하를 제공하여 사용자(110)의 다리에 대한 운동 효과를 보다 강화시킬 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 운동을 보조하기 위해 보조력을 사용자(110)의 신체에 가할 수도 있다. 예를 들어, 장애인 또는 노인이 웨어러블 장치(100)를 착용하여 운동을 하고자 하는 경우, 웨어러블 장치(100)는 운동 과정에서 신체 움직임을 도와주기 위한 보조력을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 일부 운동 구간에서는 보조력을 제공하고, 다른 운동 구간에서는 저항력을 제공하는 것과 같이, 보조력과 저항력을 운동 구간 또는 시간 구간별로 조합하여 제공할 수도 있다.
- [0018] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 사용자(110)의 신체 능력을 측정하기 위한 신체 능력 측정 모드로 동작할 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 사용자가 보행이나 운동을 수행하는 과정에서 웨어러블 장치(100)에 구비된 센서들(예: 각도 센서(125), 관성 측정 장치(inertial measurement unit; IMU)(135))를 이용하여 사용자의 움직임 정보를 측정하고, 측정된 움직임 정보를 기초로 사용자의 신체 능력을 평가할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(100)에 의해 측정된 사용자(110)의 움직임 정보를 통해 사용자(110)의 보행 지표 또는 운동 능력 지표(예: 근력, 지구력, 밸런스, 운동 동작)가 추정될 수 있다. 신체 능력 측정 모드는 사용자의 운동 동작을 측정하기 위한 운동 동작 측정 모드를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 개시의 다양한 실시예들에서는 설명의 편의를 위해 도 1에 도시된 것과 같은 힙(hip) 타입의 웨어러블 장치(100)를 예를 들어 설명하나 이에 한정되는 것은 아니다. 위에서 설명한 것과 같이 웨어러블 장치(100)는 허리 및 다리(특히 허벅지) 이외의 다른 신체 부위(예: 상박, 하박, 손, 종아리, 발)에도 착용될 수도 있고, 착용되는 신체 부위에 따라 웨어러블 장치의 형태와 구성이 달라질 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 장치(100)는 웨어러블 장치(100)가 사용자(110)의 신체에 착용되었을 때 사용자(110)의 신체를 지지하기 위한 지지 프레임(예: 도 3의 다리 지지 프레임(50, 55), 허리 지지 프레임(20)), 사용자(110)의 신체 움직임(예: 다리 움직임, 상체 움직임)에 대한 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 획득하는 센서 모듈(예: 도 5a의 센서 모듈(520)), 사용자(110)의 다리에 적용되는 토크를 발생시키는 구동 모듈(120)(예: 도 3의 구동 모듈(35, 45)) 및 웨어러블 장치(100)를 제어하는 제어 모듈(130)(예: 도 5a 및 도 5b

의 제어 모듈(510))을 포함할 수 있다.

- [0021] 웨어러블 장치(100)는 사용자의 관절 각도를 측정하기 위한 각도 센서(125) 및 사용자(110)의 신체 움직임에 따른 가속도 및 회전 속도의 변화를 측정하기 위한 관성 측정 장치(135)를 포함할 수 있다. 각도 센서(125)는 사용자(110)의 고관절 각도 값에 대응하는 웨어러블 장치(100)의 다리 지지 프레임의 회전 각도(또는 각속도)를 측정할 수 있다. 각도 센서(125)에 의해 측정되는 다리 지지 프레임의 회전 각도는 사용자(110)의 고관절 각도 값(또는 다리 각도 값)이라고 추정될 수 있다. 각도 센서(125)는 예를 들어 엔코더(encoder) 및/또는 홀 센서(hall sensor)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 각도 센서(125)는 사용자(110)의 오른쪽 고관절 부근과 왼쪽 고관절 부근에 각각 존재할 수 있다. 관성 측정 장치(135)는 가속도 센서 및/또는 각속도 센서(예: 자이로 센서)를 포함할 수 있고, 사용자(110)의 움직임에 따른 가속도 및/또는 각속도(또는 회전 속도)의 변화를 측정할 수 있다. 관성 측정 장치(135)는 예를 들어 웨어러블 장치(100)의 허리 지지 프레임(또는 베이스 바디(도 3의 베이스 바디(80))의 움직임 값에 대응하는 사용자(110)의 상체 움직임 값을 측정할 수 있다. 관성 측정 장치(135)에 의해 측정되는 허리 지지 프레임의 움직임 값은 사용자(110)의 상체 움직임 값이라고 추정될 수 있다. 본 명세서에서 '관성 측정 장치'는 '관성 센서'로도 지칭될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서, 제어 모듈(130) 및 관성 측정 장치(135)는 웨어러블 장치(100)의 베이스 바디(예: 도 3의 베이스 바디(80)) 내에 배치될 수 있다. 베이스 바디는 사용자(110)가 웨어러블 장치(100)를 착용한 상태에서 사용자(110)의 요부(허리 부위)에 위치할 수 있다. 베이스 바디는 웨어러블 장치(100)의 허리 지지 프레임의 외부에 형성 또는 부착될 수 있다. 베이스 바디는 사용자(110)의 요부에 장착되어 사용자의 허리에 쿠션감을 제공할 수 있고, 허리 지지 프레임과 함께 사용자(110)의 허리를 지지할 수 있다.
- [0024] 도 2는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치와 전자 장치를 포함하는 관리 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 운동 관리 시스템(200)은 사용자의 신체에 착용되는 웨어러블 장치(100), 전자 장치(210), 다른 웨어러블 장치(220), 및 서버(230)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 운동 관리 시스템(200)에는 이 장치들 중 적어도 하나(예: 다른 웨어러블 장치(220) 또는 서버(230))가 생략되거나 또는 하나 이상의 다른 장치(예: 웨어러블 장치(100)의 전용 컨트롤러 장치)가 추가될 수 있다.
- [0026] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 보행 보조 모드에서 사용자의 신체에 착용되어 사용자의 움직임을 보조할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(100)는 사용자의 다리에 착용되어 사용자의 다리 움직임을 보조하기 위한 보조력을 발생시킴으로써 사용자의 보행을 도와줄 수 있다.
- [0027] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 운동 보조 모드에서 사용자의 운동 효과를 강화하기 위하여 사용자의 신체 움직임을 방해하기 위한 저항력 또는 사용자의 신체 움직임을 도와주기 위한 보조력을 생성하여 사용자의 신체에 가할 수 있다. 운동 보조 모드에서 사용자는 전자 장치(210)를 통해 웨어러블 장치(100)를 이용하여 운동하고자 하는 운동 프로그램(예: 스쿼트, 스플릿 런지(split lunge), 덤벨 스쿼트, 런지 앤 니 업(lunge and knee up), 스트레칭 등) 및/또는 웨어러블 장치(100)에 적용되는 운동 강도를 선택할 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 사용자가 선택한 운동 프로그램에 따라 웨어러블 장치(100)의 구동 모듈을 제어하고, 센서 모듈을 통해 사용자의 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 획득할 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 사용자가 선택한 운동 강도에 따라 사용자에게 적용되는 저항력 또는 보조력의 세기를 조절할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(100)는 사용자가 선택한 운동 강도에 대응하는 저항력이 발생하도록 구동 모듈을 제어할 수 있다.
- [0028] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 전자 장치(210)와 연동하여 사용자의 신체 능력을 측정하는데 이용될 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 전자 장치(210)의 제어 하에 사용자의 신체 능력을 측정하기 위한 모드인 신체 능력 측정 모드로 동작할 수 있고, 신체 능력 측정 모드에서 사용자의 움직임에 의해 획득된 센서 데이터를 전자 장치(210)에 전송할 수 있다. 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)로부터 수신한 센서 데이터를 분석하여 사용자의 신체 능력을 추정할 수 있다.
- [0029] 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)와 통신할 수 있고, 웨어러블 장치(100)를 원격으로 제어하거나 또는 웨어러블 장치(100)의 상태(예: 부팅 상태, 충전 상태, 센싱 상태, 에러 상태)에 대한 상태 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)로부터 웨어러블 장치(100)의 센서에 의해 획득된 센서 데이터를 수신할 수 있고, 수신한 센서 데이터를 기초로 사용자의 신체 능력이나 운동 결과를 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 운동할 때, 웨어러블 장치(100)는 센서들을 이용하여 사용자의 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 획득하고, 획득된 센서 데이터를 전자 장치(210)에 전송할 수 있다. 전자 장치(210)는 센서 데이터로부터 사용자의 움직임 값을 추출하고, 추출된 움직임 값에 기초하여 사용

자의 운동 동작을 평가할 수 있다. 전자 장치(210)는 사용자의 운동 동작에 대한 운동 동작 측정 값과 운동 동작 평가 정보를 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 사용자에게 제공할 수 있다.

[0030] 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)를 제어하기 위한 프로그램(예: 어플리케이션)을 실행시킬 수 있고, 사용자는 해당 프로그램을 통해 웨어러블 장치(100)의 동작이나 설정 값(예: 구동 모듈(예: 도 3의 구동 모듈(35, 45))로부터 출력되는 토크 세기, 음향 출력 모듈(예: 도 6a 및 도 5b의 음향 출력 모듈(550))로부터 출력되는 오디오의 크기, 라이트 유닛(예: 도 3의 라이트 유닛(85))의 밝기)을 조정할 수 있다. 전자 장치(210)에서 실행되는 프로그램은 사용자와의 인터랙션을 위한 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface: GUI)를 제공할 수 있다. 전자 장치(210)는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(210)는 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 액세스 포인트(access point), 휴대용 멀티미디어 장치, 또는 가전 장치(예: 텔레비전, 오디오 장치, 프로젝터 장치)를 포함할 수 있으나, 전술한 장치들에 한정되지 않는다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(210)는 근거리 무선 통신 또는 셀룰러 통신을 이용하여 서버(230)와 연결될 수 있다. 서버(230)는 전자 장치(210)로부터 웨어러블 장치(100)를 이용하는 사용자의 사용자 프로파일 정보를 수신하고, 수신한 사용자 프로파일 정보를 저장 및 관리할 수 있다. 사용자 프로파일 정보는 예를 들어 이름, 나이, 성별, 키, 몸무게, 또는 BMI(body mass index) 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함할 수 있다. 서버(230)는 사용자에게 의해 수행된 운동에 대한 운동 이력 정보를 전자 장치(210)로부터 수신하고, 수신한 운동 이력 정보를 저장 및 관리할 수 있다. 서버(230)는 사용자에게 제공될 수 있는 다양한 운동 프로그램이나 신체 능력 측정 프로그램을 전자 장치(210)에 제공할 수 있다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 장치(100) 및/또는 전자 장치(210)는 다른 웨어러블 장치(220)와 연결될 수 있다. 다른 웨어러블 장치(220)는 예를 들어 무선 이어폰(222), 스마트워치(224) 또는 스마트글래스(226)일 수 있으나, 전술한 장치들에 한정되지 않는다. 일 실시예에서, 스마트워치(224)는 사용자의 심박수 정보를 포함하는 생체 신호를 측정할 수 있고, 측정된 생체 신호를 전자 장치(210) 및/또는 웨어러블 장치(100)에 전송할 수 있다. 전자 장치(210)는 스마트워치(224)로부터 수신한 생체 신호에 기초하여 사용자의 심박수 정보(예: 현재 심박수, 최대 심박수, 평균 심박수)를 추정할 수 있고, 추정된 심박수 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

[0033] 일 실시예에서, 전자 장치(210)에 의해 평가된 사용자의 운동 결과 정보, 신체 능력 정보(예: 보행 평가 정보), 및/또는 운동 동작 평가 정보는 다른 웨어러블 장치(220)로 전달되어 다른 웨어러블 장치(220)를 통해 사용자에게 제공될 수 있다. 웨어러블 장치(100)의 상태 정보도 다른 웨어러블 장치(220)로 전달되어 다른 웨어러블 장치(220)를 통해 사용자에게 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100), 전자 장치(210) 및 다른 웨어러블 장치(220) 간에는 무선 통신(예: 블루투스 통신, 와이파이 통신)을 통해 서로 연결될 수 있다.

[0034] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 전자 장치(210)로부터 수신한 제어 신호에 따라 웨어러블 장치(100)의 상태에 대응되는 피드백(예: 시각적 피드백, 청각적 피드백, 촉각적 피드백)을 제공(또는 출력)할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(100)는 라이트 유닛(예: 도 3의 라이트 유닛(85))을 통해 시각적 피드백을 제공할 수 있고, 음향 출력 모듈(예: 도 5a 및 도 5b의 음향 출력 모듈(550))을 통해 청각적 피드백을 제공할 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 햅틱 모듈을 포함할 수 있고, 햅틱 모듈을 통해 사용자의 신체에 진동 형태의 촉각적 피드백을 제공할 수 있다. 전자 장치(210)도 웨어러블 장치(100)의 상태에 대응되는 피드백(예: 시각적 피드백, 청각적 피드백, 촉각적 피드백)을 제공(또는 출력)할 수 있다.

[0035] 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 운동 보조 모드에서 사용자에게 개인화된 운동 목표를 제시할 수 있다. 개인화된 운동 목표는 전자 장치(210) 및/또는 서버(230)에 의해 결정된, 사용자가 운동하고자 하는 운동 타입들(예: 근력 운동, 밸런스 운동, 유산소 운동) 각각의 운동량 목표치를 포함할 수 있다. 서버(230)가 운동량 목표치를 결정한 경우, 서버(230)는 결정한 운동량 목표치에 대한 정보를 전자 장치(210)에 전송할 수 있다. 전자 장치(210)는 근력 운동, 유산소 운동 및 밸런스 운동의 운동 타입들의 운동량 목표치를 수행하고자 하는 운동 프로그램(예: 스쿼트, 스플릿 런지, 런지 앤 니엄) 및/또는 사용자의 신체 특성(예: 나이, 키, 몸무게, BMI)에 맞게 개인화하여 제시할 수 있다. 전자 장치(210)는 각 운동 타입의 운동량 목표치를 나타내는 GUI 화면을 디스플레이에 표시할 수 있다.

[0036] 일 실시예에 있어서, 전자 장치(210) 및/또는 서버(230)는 웨어러블 장치(100)를 통해 사용자에게 제공될 수 있는 복수의 운동 프로그램들에 대한 정보가 저장된 데이터베이스를 포함할 수 있다. 사용자의 운동 목적을 달성하기 위해 전자 장치(210) 및/또는 서버(230)는 사용자에게 적합한 운동 프로그램을 추천할 수 있다. 운동 목적은, 예를 들어, 근력 향상, 근체력 향상, 심폐지구력 향상, 코어 안정성 향상, 유연성 향상, 또는 대칭성 향

상 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 전자 장치(210) 및/또는 서버(230)는 사용자가 수행한 운동 프로그램 및 운동 프로그램에 대한 수행 결과 등을 저장하고, 관리할 수 있다.

[0037] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)와 연동하여 사용자의 보행 능력을 평가할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(210)는 사용자가 착용한 웨어러블 장치(100)의 센서 모듈로부터 획득되는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 상태를 나타내는 지표인 보행 지표(gait index)를 추정할 수 있다. 보행 지표는 사용자에 의해 수행된 보행의 질(quality)을 판단할 수 있는 척도가 될 수 있다. 전자 장치(210)에 의해 추정되는 보행 지표는, 예를 들어, 보행 속도(walking speed), 걸음 시간(step time), 한 걸음의 보폭 길이(step length), 두 걸음의 보폭 길이(stride length), 보행 거리, 보행 대칭 지수(gait symmetry index), 보행 변동 지수(gait variability index), 또는 보행 비율(walk ratio) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 전자 장치(210)는 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 보행하는 중에 실시간으로 보행 지표를 산출할 수 있다. 한 걸음(step)과 두 걸음(stride)에 대한 보폭 길이에 대해서는 도 10에서 상세히 설명될 예정이다.

[0038] 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 보행(또는 운동)을 하고 있을 때, 웨어러블 장치(100)는 센서들을 이용하여 사용자의 보행과 관련된 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 획득할 수 있고, 획득된 센서 데이터를 전자 장치(210)에 전송할 수 있다. 전자 장치(210)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 평가 정보를 추정하고, 추정한 보행 평가 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 보행 평가 정보는 예를 들어 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 보행하였을 때 사용자의 보행과 관련된 다양한 보행 지표들(예: 보행 속도, 걸음 시간, 보폭 길이, 보행 대칭 지수, 보행 변동 지수, 보행 비율)을 포함할 수 있다. 전자 장치(210)는 보행 평가 정보를 기초로 사용자의 보행 상태를 개선시키기 위한 피드백 정보를 사용자에게 제공할 수도 있다. 예를 들어, 전자 장치(210)는 사용자의 측정된 보폭 길이가 바람직한 보폭 길이보다 작은 것으로 판단된 경우에 사용자에게 좀더 넓은 보폭 길이로 보행을 하도록 제안할 수 있다.

[0039] 웨어러블 장치(100)와 전자 장치(210)는 사용자의 위치 추적을 위한 GPS(global positioning system) 센서를 이용하는 것 없이, 웨어러블 장치(100)의 각도 센서(예: 각도 센서(125)) 및 관성 측정 장치(예: 관성 측정 장치(135))를 이용하여 보행 속도와 같은 보행 지표를 추정할 수 있기에 실외 뿐만 아니라 실내에서도 보행 지표를 추정할 수 있다. 또한, 웨어러블 장치(100)와 전자 장치(210)는 트레드밀(treadmill)과 같이 고정된 위치에서 사용자가 걷는 경우에도 보행 지표를 추정할 수 있으며, 사용자의 개인별 특성을 반영하여 보행 지표를 추정할 수 있다. 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)를 이용하는 사용자에게 사용자의 보행 상태에 대한 평가 정보를 제공할 수 있고, 이를 통해 사용자의 보행이나 운동에 대한 흥미를 증가시킬 수 있다.

[0041] 도 3는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 후면 개략도를 나타낸다. 도 4는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 좌측 측면도를 나타낸다.

[0042] 도 3 및 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 웨어러블 장치(100)는 베이스 바디(80), 허리 지지 프레임(20), 구동 모듈(35, 45), 다리 지지 프레임(50, 55), 허벅지 체결부(1, 2), 및 허리 체결부(60)를 포함할 수 있다. 베이스 바디(80)는 라이팅(lighting) 유닛(85)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)에는 이들 구성요소들 중 적어도 하나(예: 라이팅 유닛(85))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성요소(예: 햅틱 모듈)가 추가될 수 있다.

[0043] 베이스 바디(80)는 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용한 상태에서 사용자의 요부에 위치할 수 있다. 베이스 바디(80)는 사용자의 요부에 장착되어 사용자의 허리에 쿠션감을 제공할 수 있고, 사용자의 허리를 지지할 수 있다. 베이스 바디(80)는 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용한 상태에서 웨어러블 장치(100)가 중력에 의하여 하방으로 이탈되지 않도록 사용자의 둔부(엉덩이 부위) 위에 걸쳐질 수 있다. 베이스 바디(80)는 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용한 상태에서 웨어러블 장치(100)의 중량의 일부를 사용자의 허리로 분산시킬 수 있다. 베이스 바디(80)는 허리 지지 프레임(20)과 연결될 수 있다. 베이스 바디(80)의 양 단부에는 허리 지지 프레임(20)과 연결될 수 있는 허리 지지 프레임 연결 요소(미도시)가 구비될 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 베이스 바디(80)의 외부에 라이팅 유닛(85)이 배치될 수 있다. 라이팅 유닛(85)은 광원(예: LED(light emitting diode))을 포함할 수 있다. 라이팅 유닛(85)은 제어 모듈(미도시)(예: 도 5a 및 도 5b의 제어 모듈(510))의 제어에 따라 빛을 방출할 수 있다. 실시예에 따라, 제어 모듈은 웨어러블 장치(100)의 상태에 대응되는 시각적 피드백이 라이팅 유닛(85)을 통해 사용자에게 제공(또는 출력)될 수 있도록 라이팅 유닛(85)을 제어할 수 있다.

[0045] 허리 지지 프레임(20)은 베이스 바디(80)의 양 단부로부터 연장될 수 있다. 허리 지지 프레임(20)의 내측에는

사용자의 요부가 수용될 수 있다. 허리 지지 프레임(20)은 적어도 하나 이상의 강체(rigid body) 빔(beam)을 포함할 수 있다. 각각의 빔은 사용자의 요부를 둘러쌀 수 있도록 기 설정된 곡률을 가지는 곡선 형상일 수 있다. 허리 지지 프레임(20)의 단부에는 허리 체결부(60)가 연결될 수 있다. 허리 지지 프레임(20)에는 구동 모듈(35, 45)이 연결될 수 있다.

[0046] 일 실시예에서, 베이스 바디(80)의 내부에는 제어 모듈, 관성 측정 장치(미도시)(예: 도 1의 관성 측정 장치(135), 도 5b의 관성 측정 장치(522)), 통신 모듈(미도시)(예: 도 5a 및 도 5b의 통신 모듈(516)) 및 배터리(미도시)가 배치될 수 있다. 베이스 바디(80)는 제어 모듈, 관성 측정 장치, 통신 모듈 및 배터리를 보호할 수 있다. 제어 모듈은 웨어러블 장치(100)의 동작을 제어하는 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어 모듈은 구동 모듈(35, 45)의 액츄에이터를 제어하기 위한 프로세서 및 메모리를 포함하는 제어 회로를 포함할 수 있다. 제어 모듈은 웨어러블 장치(100)의 각 구성요소들에 배터리의 전력을 공급하기 위한 전력 공급 모듈(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[0047] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)는 하나 이상의 센서로부터 센서 데이터를 획득하는 센서 모듈(미도시)(예: 도 5a의 센서 모듈(520))을 포함할 수 있다. 센서 모듈은 사용자의 움직임에 따라 변하는 센서 데이터를 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 센서 모듈은 사용자의 움직임 정보 및/또는 웨어러블 장치(100)의 구성요소의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 획득할 수 있다. 센서 모듈은 예를 들어 사용자의 상체 움직임 값 또는 허리 지지 프레임(20)의 움직임 값을 측정하기 위한 관성 측정 장치(예: 도 1의 관성 측정 장치(135), 도 5b의 관성 측정 장치(522)) 및 사용자의 고관절 각도 값 또는 다리 지지 프레임(50, 55)의 움직임 값을 측정하기 위한 각도 센서(예: 도 1의 각도 센서(125), 도 5b의 제1 각도 센서(520) 및 제2 각도 센서(520-1))를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 예를 들어, 센서 모듈은 위치 센서, 온도 센서, 생체 신호 센서 또는 근접 센서 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0048] 허리 체결부(60)는 허리 지지 프레임(20)에 연결될 수 있고, 허리 지지 프레임(20)을 사용자의 허리에 고정시킬 수 있다. 허리 체결부(60)는 예를 들어 한 쌍의 벨트를 포함할 수 있다.

[0049] 구동 모듈(35, 45)은 제어 모듈에 의해 생성된 제어 신호에 기초하여 사용자의 신체에 적용되는 외력(또는 토크)을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 구동 모듈(35, 45)은 사용자의 다리에 적용되는 보조력 또는 저항력을 발생시킬 수 있다. 일 실시예에서, 구동 모듈(35, 45)은 사용자의 오른쪽 고관절 위치에 대응되는 곳에 위치하는 제1 구동 모듈(45) 및 사용자의 왼쪽 고관절 위치에 대응되는 곳에 위치하는 제2 구동 모듈(35)을 포함할 수 있다. 제1 구동 모듈(45)은 제1 액츄에이터 및 제1 조인트 부재를 포함할 수 있고, 제2 구동 모듈(35)은 제2 액츄에이터 및 제2 조인트 부재를 포함할 수 있다. 제1 액츄에이터는 제1 조인트 부재로 전달되는 동력을 제공하고, 제2 액츄에이터는 제2 조인트 부재로 전달되는 동력을 제공할 수 있다. 제1 액츄에이터 및 제2 액츄에이터는 각각 배터리로부터 전력을 제공받아 동력(또는 토크)을 생성하는 모터를 포함할 수 있다. 모터는 전력이 공급되어 구동될 때 사용자의 신체 움직임을 보조하기 위한 힘(보조력)이나 신체 움직임을 방해하는 힘(저항력)을 발생시킬 수 있다. 일 실시예에서, 제어 모듈은 모터에 공급되는 전압 및/또는 전류를 조절하여 모터에 의해 발생하는 힘의 세기 및 힘의 방향을 조절할 수 있다.

[0050] 일 실시예에서, 제1 조인트 부재 및 제2 조인트 부재는 각각 제1 액츄에이터 및 제2 액츄에이터로부터 동력을 전달받고, 전달받은 동력을 기초로 사용자의 신체에 외력을 가할 수 있다. 제1 조인트 부재 및 제2 조인트 부재는 각각 사용자의 관절부에 대응하는 위치에 배치될 수 있다. 제1 조인트 부재의 일측은 제1 액츄에이터에 연결되고, 타측은 제1 다리 지지 프레임(55)에 연결될 수 있다. 제1 조인트 부재는 제1 액츄에이터로부터 전달받은 동력에 의해 회전될 수 있다. 제1 조인트 부재의 일측에는 제1 조인트 부재의 회전 각도(사용자의 관절 각도에 대응함)를 측정하기 위한 각도 센서로서 동작할 수 있는 엔코더 또는 홀 센서가 배치될 수 있다. 제2 조인트 부재의 일측은 제2 액츄에이터에 연결되고, 타측은 제2 다리 지지 프레임(50)에 연결될 수 있다. 제2 조인트 부재(333)는 제2 액츄에이터로부터 전달받은 동력에 의해 회전될 수 있다. 제2 조인트 부재의 일측에도 제2 조인트 부재의 회전 각도를 측정하기 위한 각도 센서로서 동작할 수 있는 엔코더 또는 홀 센서가 배치될 수 있다.

[0051] 일 실시예에서, 제1 액츄에이터는 제1 조인트 부재의 축 방향에 배치될 수 있고, 제2 액츄에이터는 제2 조인트 부재의 축 방향에 배치될 수 있다. 제1 액츄에이터의 회전축 및 제1 조인트 부재의 회전축은 서로 이격되도록 배치될 수 있고, 제2 액츄에이터의 회전축 및 제2 조인트 부재의 회전축도 서로 이격되도록 배치될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 액츄에이터 및 조인트 부재는 회전축을 공유할 수도 있다. 일 실시예에서, 각각의 액츄에이터는 조인트 부재와 이격되어 배치될 수도 있다. 이 경우 구동 모듈(35, 45)은 액츄에이터로부

터 조인트 부재로 동력을 전달하는 동력 전달 모듈(미도시)을 더 포함할 수 있다. 동력 전달 모듈은 기어(gear)와 같은 회전체일 수도 있고, 와이어(wire), 케이블, 스트링(string), 스프링, 벨트, 또는 체인과 같은 길이 방향의 부재일 수도 있다. 다만, 실시예의 범위가 전술된 액츄에이터와 조인트 부재 간의 위치 관계 및 동력 전달 구조에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0052] 일 실시예에서, 다리 지지 프레임(50, 55)은 웨어러블 장치(100)가 사용자의 다리에 착용되었을 때 사용자의 다리(예: 허벅지)를 지지할 수 있다. 다리 지지 프레임(50, 55)은 예를 들어 구동 모듈(35, 45)에서 생성된 동력(토크)을 사용자의 허벅지에 전달할 수 있고, 해당 동력이 사용자의 다리 움직임에 가해지는 외력으로서 작용할 수 있다. 다리 지지 프레임(50, 55)의 일 단부는 조인트 부재와 연결되어 회동될 수 있고, 다리 지지 프레임(50, 55)의 타 단부는 허벅지 체결부(1, 2)에 연결됨에 따라, 다리 지지 프레임(50, 55)은 사용자의 허벅지를 지지하면서 구동 모듈(35, 45)에서 생성된 동력을 사용자의 허벅지에 전달할 수 있다. 예를 들어, 다리 지지 프레임(50, 55)은 사용자의 허벅지를 밀거나 당길 수 있다. 다리 지지 프레임(50, 55)은 사용자의 허벅지의 길이 방향을 따라서 연장될 수 있다. 다리 지지 프레임(50, 55)은 절곡되어 사용자의 허벅지 둘레의 적어도 일부를 감쌀 수 있다. 다리 지지 프레임(50, 55)은 사용자의 오른쪽 다리를 지지하기 위한 제1 다리 지지 프레임(55) 및 사용자의 왼쪽 다리를 지지하기 위한 제2 다리 지지 프레임(50)을 포함할 수 있다.

[0053] 허벅지 체결부(1, 2)는 다리 지지 프레임(50, 55)에 연결되고, 다리 지지 프레임(50, 55)을 허벅지에 고정시킬 수 있다. 허벅지 체결부(1, 2)는 제1 다리 지지 프레임(55)을 사용자의 오른쪽 허벅지에 고정시키기 위한 제1 허벅지 체결부(2) 및 제2 다리 지지 프레임(50)을 사용자의 왼쪽 허벅지에 고정시키기 위한 제2 허벅지 체결부(1)를 포함할 수 있다.

[0054] 일 실시예에서, 제1 허벅지 체결부(2)는 제1 커버, 제1 체결 프레임 및 제1 스트랩을 포함할 수 있고, 제2 허벅지 체결부(1)는 제2 커버, 제2 체결 프레임 및 제2 스트랩을 포함할 수 있다. 제1 커버 및 제2 커버는 구동 모듈(35, 45)에서 발생된 토크를 사용자의 허벅지에 가할 수 있다. 제1 커버 및 제2 커버는 사용자의 허벅지의 일측에 배치되어, 사용자의 허벅지를 밀거나 당길 수 있다. 제1 커버 및 제2 커버는 예를 들어 사용자의 허벅지의 전면에 배치될 수 있다. 제1 커버 및 제2 커버는 사용자의 허벅지의 둘레 방향을 따라 배치될 수 있다. 제1 커버 및 제2 커버는 다리 지지 프레임(50, 55)의 타 단부를 중심으로 양측으로 연장될 수 있고, 사용자의 허벅지에 대응하는 만곡면을 포함할 수 있다. 제1 커버 및 제2 커버의 일단은 체결 프레임에 연결되고, 타단은 스트랩에 연결될 수 있다.

[0055] 제1 체결 프레임 및 제2 체결 프레임은 예를 들어 사용자의 허벅지의 적어도 일부의 둘레를 감싸도록 배치되어, 사용자의 허벅지가 다리 지지 프레임(50, 55)으로부터 이탈되는 것을 방지할 수 있다. 제1 체결 프레임은 제1 커버와 제1 스트랩 사이를 이어주는 체결 구조를 가지고, 제2 체결 프레임은 제2 커버와 제2 스트랩 사이를 이어주는 체결 구조를 가질 수 있다.

[0056] 제1 스트랩은 사용자의 오른쪽 허벅지의 둘레에서 제1 커버 및 제1 체결 프레임이 감싸지 않는 나머지 부분을 둘러쌀 수 있고, 제2 스트랩은 사용자의 왼쪽 허벅지의 둘레에서 제2 커버 및 제2 체결 프레임이 감싸지 않는 나머지 부분을 둘러쌀 수 있다. 제1 스트랩 및 제2 스트랩은 예를 들어 탄성이 있는 소재(예: 밴드)를 포함할 수 있다.

[0058] 도 5a 및 도 5b는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 제어 시스템의 구성을 도시하는 도면들이다.

[0059] 도 5a를 참조하면, 웨어러블 장치(예: 도 1 및 도 3의 웨어러블 장치(100))는 제어 시스템(500)에 의해 제어될 수 있다. 제어 시스템(500)은 제어 모듈(510), 센서 모듈(520), 구동 모듈(530) 및 배터리(540)를 포함할 수 있다. 구동 모듈(540)은 동력(예: 토크)를 발생시킬 수 있는 모터(534) 및 모터(534)를 구동시키기 위한 모터 드라이버 회로(532)를 포함할 수 있다. 도 5a의 실시예에서는 하나의 모터 드라이버 회로(532) 및 하나의 모터(534)를 포함하는 구동 모듈(530)과 하나의 센서 모듈(510)이 도시되어 있으나, 이는 예시일 뿐이다. 도 5b를 참조하면, 도시된 실시예와 같이 센서 모듈(520, 520-1), 모터 드라이버 회로(532, 532-1) 및 모터(534, 534-1)는 복수 개(예: 2개 이상)일 수 있다. 모터 드라이버 회로(532) 및 모터(534)를 포함하는 구동 모듈(530)은 도 3의 제1 구동 모듈(45)에 대응할 수 있고, 모터 드라이버 회로(532-1) 및 모터(534-1)를 포함하는 구동 모듈(530-1)은 도 3의 제2 구동 모듈(45)에 대응할 수 있다. 아래에서 설명되는 센서 모듈(520), 모터 드라이버 회로(532) 및 모터(534) 각각에 대한 설명은 도 5b에 도시된 센서 모듈(520-1), 모터 드라이버 회로(532-1) 및 모터(534-1)에도 적용될 수 있다.

[0060] 도 5a로 돌아오면, 센서 모듈(520)은 적어도 하나의 센서를 포함할 수 있다. 센서 모듈(520)은 사용자의 움직

임 정보를 포함하는 센서 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서 모듈(520)은 사용자의 다리 움직임에 따라 변하는 센서 데이터를 획득할 수 있다. 센서 모듈(520)은 획득된 센서 데이터를 제어 모듈(510)에 전달할 수 있다. 센서 모듈(520)은 예를 들어 관성 측정 장치, 각도 센서(예: 인코더), 위치 센서, 근접 센서, 생체 신호 센서 및 온도 센서 등을 포함할 수 있다. 관성 측정 장치는 사용자의 보행 시 가속도 정보와 자세 정보를 측정할 수 있다. 예를 들어, 관성 측정 장치는 사용자의 보행 동작에 따른 X축, Y축 및 Z축의 가속도 및 X축, Y축 및 Z축의 각속도를 센싱할 수 있다. 각도 센서는 사용자의 고관절 각도에 대한 각도 정보를 측정할 수 있다. 각도 센서에 의해 측정되는 각도 정보는 예를 들어 오른쪽 다리의 고관절 각도, 왼쪽 다리의 고관절 각도 및 다리의 운동 방향에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0061] 배터리(540)는 웨어러블 장치의 각 구성요소에 전력을 공급할 수 있다. 웨어러블 장치는 배터리(540)의 전력을 웨어러블 장치의 각 구성요소의 동작 진압에 맞게 변환하여 각 구성요소에 공급할 수 있다.

[0062] 구동 모듈(530)은 제어 모듈(510)의 제어 하에 사용자의 다리에 적용되는 외력을 발생시킬 수 있다. 구동 모듈(530)은 사용자의 고관절 위치에 대응되는 곳에 위치하고, 제어 모듈(510)에 의해 생성된 제어 신호에 기초하여 사용자의 다리에 적용되는 토크를 발생시킬 수 있다. 제어 모듈(510)은 제어 신호를 모터 드라이버 회로(532)로 전송할 수 있고, 모터 드라이버 회로(532)는 제어 신호에 대응하는 전류 신호를 생성하여 모터(534)에 공급함으로써 모터(534)의 동작을 제어할 수 있다. 제어 신호에 따라 모터(534)에 전류 신호가 공급되지 않을 수도 있다. 모터(534)는 모터(534)에 전류 신호가 공급되어 구동될 때 사용자의 다리 움직임을 보조하는 힘이나 다리 움직임을 방해하는 토크를 발생시킬 수 있다.

[0063] 제어 모듈(510)은 웨어러블 장치의 전체적인 동작을 제어하며, 각각의 구성요소(예: 구동 모듈(530))를 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 제어 모듈(510)은 프로세서(512), 메모리(514) 및 통신 모듈(516)을 포함할 수 있다.

[0064] 프로세서(512)는 예를 들어 소프트웨어를 실행하여 프로세서(512)에 연결된 웨어러블 장치의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(512)는 다른 구성요소(예: 통신 모듈(516))로부터 수신된 명령(instructions) 또는 데이터를 메모리(514)에 저장하고, 메모리(514)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하며, 처리 후의 결과 데이터를 메모리(514)에 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(512)는 메인 프로세서(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 보조 프로세서는 메인 프로세서와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[0065] 메모리(514)는 제어 모듈(510)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(512))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어, 센서 데이터, 및 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(514)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리(예: RAM, DRAM, SRAM)를 포함할 수 있다.

[0066] 통신 모듈(516)은 제어 모듈(510)과 웨어러블 장치의 다른 구성요소 또는 외부의 전자 장치(예: 도 2의 전자 장치(210) 또는 제2 웨어러블 장치(220)) 간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(516)은 예를 들어 외부의 전자 장치에 센서 데이터 및/또는 사용자의 보행 평가 정보를 전송할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 통신 모듈(516)은 프로세서(512)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 통신 모듈(516)은 무선 통신 모듈(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 및/또는 유선 통신 모듈을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 예를 들어 블루투스, WiFi(wireless fidelity), ANT, 또는 IrDA(infrared data association)와 같은 근거리 통신 네트워크, 또는 레저시 셀룰러 네트워크, 5G 네트워크, 차세대 통신 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크를 통하여 웨어러블 장치의 다른 구성요소 및/또는 외부의 전자 장치와 통신할 수 있다.

[0068] 도 6은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치와 전자 장치 간의 상호 작용을 설명하기 위한 도면이다.

[0069] 도 6을 참조하면, 웨어러블 장치(100)는 전자 장치(210)와 통신할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)를 사용하는 사용자의 사용자 단말 또는 웨어러블 장치(100)를 위한 전용 컨트롤러 장치일 수 있

다. 일 실시예에 따르면, 웨어러블 장치(100)와 전자 장치(210)는 근거리 무선 통신(예: 블루투스 통신, 와이파이 통신)을 통해 서로 연결될 수 있다.

[0070] 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)의 상태를 확인하거나 웨어러블 장치(100)를 제어 또는 운용하기 위한 어플리케이션을 실행할 수 있다. 어플리케이션의 실행에 의해 전자 장치(210)의 디스플레이(212)에 웨어러블 장치(100)의 동작을 제어하거나 또는 웨어러블 장치(100)의 동작 모드를 결정하기 위한 사용자 인터페이스(user interface; UI)의 화면이 표시될 수 있다. UI는 예를 들어 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)일 수 있다.

[0071] 일 실시예에서, 사용자는 전자 장치(210)의 디스플레이(212) 상의 GUI 화면을 통해 웨어러블 장치(100)의 동작을 제어하기 위한 명령(예: 보행 보조 모드, 운동 보조 모드 또는 신체 능력 측정 모드로의 실행 명령)을 입력하거나 웨어러블 장치(100)의 설정을 변경할 수 있다. 전자 장치(210)는 사용자가 입력한 동작 제어 명령 또는 설정 변경 명령에 대응하는 제어 명령(또는 제어 신호)을 생성하고, 생성된 제어 명령을 웨어러블 장치(100)로 전송할 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 수신된 제어 명령에 따라 동작할 수 있고, 제어 명령에 따른 제어 결과 및/또는 웨어러블 장치(100)의 센서 모듈에 의해 측정된 센서 데이터를 전자 장치(210)로 전송할 수 있다. 전자 장치(210)는 제어 결과 및/또는 센서 데이터를 분석하여 도출한 결과 정보(예: 보행 능력 정보, 운동 능력 정보, 운동 동작 평가 정보)를 GUI 화면을 통해 사용자에게 제공할 수 있다.

[0073] 도 7은 일 실시예에 따른 전자 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

[0074] 도 7을 참고하면, 전자 장치(210)는 프로세서(710), 메모리(720), 통신 모듈(730), 디스플레이 모듈(740), 음향 출력 모듈(750) 및 입력 모듈(760)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(210)에는 이들 구성요소들 중 적어도 하나(예: 음향 출력 모듈(750))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성요소(예: 센서 모듈, 배터리)가 추가될 수 있다.

[0075] 프로세서(710)는 전자 장치(210)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(710)는 다른 구성요소(예: 통신 모듈(730))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 메모리(720)에 저장하고, 메모리(720)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 메모리(720)에 저장할 수 있다.

[0076] 일 실시예에 따르면, 프로세서(710)는 메인 프로세서(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다.

[0077] 메모리(720)는 전자 장치(210)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(710) 또는 통신 모듈(730))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 프로그램(예: 어플리케이션) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(720)는 프로세서(710)에 의해 실행 가능하게 적어도 하나의 명령어를 포함할 수 있다. 메모리(720)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.

[0078] 통신 모듈(730)은 전자 장치(210)와 다른 전자 장치(예: 웨어러블 장치(100), 다른 웨어러블 장치(220), 서버(230)) 간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(730)은 통신 기능을 수행하기 위한 통신 회로를 포함할 수 있다. 통신 모듈(730)은 프로세서(710)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 통신 모듈(290)은 무선 통신을 수행하는 무선 통신 모듈(예: 블루투스 통신 모듈, 셀룰러 통신 모듈, 와이파이 통신 모듈, 또는 GNSS 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(예: LAN 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 통신 모듈(730)은 예를 들어 웨어러블 장치(100)에 제어 명령을 전송하고, 웨어러블 장치(100)로부터 웨어러블 장치(100)를 착용한 사용자의 신체 움직임 정보가 포함된 센서 데이터, 웨어러블 장치(100)의 상태 데이터, 또는 제어 명령에 대응하는 제어 결과 데이터 중 적어도 하나를 수신할 수 있다.

[0079] 디스플레이 모듈(740)은 전자 장치(210)의 외부(예: 사용자)에 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 디스플레이 모듈(740)은 예를 들어 LCD 또는 OLED 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 장치를 포함할 수 있다. 디스플레이 모듈(740)은 디스플레이 구동을 제어하기 위한 제어 회로를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이 모듈(740)은 터치를 감지하도록 설정된 터치 센서, 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하

도록 설정된 압력 센서를 더 포함할 수 있다.

- [0080] 음향 출력 모듈(750)은 음향 신호를 전자 장치(210)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(750)은 웨어러블 장치(100)의 상태에 기초한 가이드 음향 신호(예: 구동 시작음, 동작 오류 알림음), 음악 콘텐츠 또는 가이드 음성을 재생하는 스피커를 포함할 수 있다. 웨어러블 장치(100)가 사용자의 신체에 올바르게 착용되지 않은 것으로 결정된 경우, 예를 들어, 음향 출력 모듈(750)은 사용자에게 비정상 착용을 알려거나 정상 착용을 유도하기 위한 가이드 음성을 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(750)은 예를 들어 사용자의 운동을 평가한 운동 평가 정보 또는 운동 결과 정보에 대응하는 가이드 음성을 출력할 수도 있다.
- [0081] 입력 모듈(760)은 전자 장치(210)의 구성요소(예: 프로세서(710))에 사용될 명령어 또는 데이터를 전자 장치(210)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 모듈(760)은 입력 컴포넌트 회로를 포함할 수 있고, 사용자 입력을 수신할 수 있다. 입력 모듈(760)은 예를 들어 키(예: 버튼) 또는 터치 스크린을 포함할 수 있다.
- [0082] 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)로부터 웨어러블 장치(100)를 착용한 사용자의 움직임 정보가 포함된 센서 데이터를 수신하는 통신 모듈(730), 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 추정하는 프로세서(710), 및 보행 지표를 포함하는 신체 능력 정보를 출력하는 디스플레이 모듈(740)을 포함할 수 있다.
- [0083] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 웨어러블 장치(100)로부터 수신한 센서 데이터(예: 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치 및/또는 각도 센서에 의해 획득된 센서 데이터)에 기초하여 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 추정할 수 있다. 프로세서(710)는 추정된 보행 속도를 기초로 특정 시간 구간에서의 평균 보행 속도를 결정할 수 있다. 프로세서(710)는 센서 데이터를 입력으로 하는 보행 속도 추정 모델을 이용하여 사용자의 보행 속도를 추정할 수 있다. 프로세서(710)는 보행 속도 추정 모델을 통해 실시간으로 사용자의 보행 속도를 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 보행 속도 추정 모델에는 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치에 의해 획득된 가속도 데이터(예: x축, y축 및 z축 각각의 가속도 데이터) 및 각속도(회전 속도) 데이터(예: x축, y축 및 z축 각각의 각속도 데이터)가 입력되고, 보행 속도 추정 모델은 입력된 가속도 데이터 및 각속도 데이터에 기초하여 보행 속도 추정 값을 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 보행 속도 추정 모델에는 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치에 의해 획득된 가속도 데이터 및 각속도(회전 속도) 데이터와 함께 웨어러블 장치(100)의 각도 센서에 의해 획득된 고관절의 각속도 데이터(예: 오른쪽 고관절에 대응하는 각속도 데이터, 왼쪽 고관절에 대응하는 각속도 데이터)가 입력되고, 보행 속도 추정 모델은 입력된 관성 측정 장치의 가속도 데이터 및 각속도 데이터, 및 각도 센서의 각속도 데이터에 기초하여 보행 속도 추정 값을 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 보행 속도 추정 모델에는 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치에 의해 획득된 가속도 데이터 및 각속도(회전 속도) 데이터와 함께 웨어러블 장치(100)의 각도 센서에 의해 획득된 고관절의 각속도 데이터 및 회전 각도 데이터(예: 오른쪽 고관절의 관절 각도, 왼쪽 고관절의 관절 각도)가 입력되고, 보행 속도 추정 모델은 입력된 관성 측정 장치의 가속도 데이터 및 각속도 데이터, 및 각도 센서의 각속도 데이터 및 회전 각도 데이터에 기초하여 보행 속도 추정 값을 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 보행 속도 추정 모델에는 웨어러블 장치(100)의 각도 센서에 의해 획득된 고관절의 각속도 데이터 및 회전 각도 데이터(예: 오른쪽 고관절의 관절 각도, 왼쪽 고관절의 관절 각도)가 입력되고, 보행 속도 추정 모델은 입력된 각도 센서의 각속도 데이터 및 회전 각도 데이터에 기초하여 보행 속도 추정 값을 출력할 수 있다.
- [0084] 보행 속도 추정 모델은 센서 데이터(예: 관성 측정 장치에 의해 획득된 센서 데이터 및/또는 각도 센서에 의해 획득된 센서 데이터)를 입력으로 하여 해당 입력된 센서 데이터에 대응하는 보행 속도 추정 값을 출력하도록 학습된 모델일 수 있다. 예를 들어, 보행 속도 추정 모델은 학습 데이터(예: 보행 중에 측정된 센서 데이터 및 해당 센서 데이터에 대응하는 실제 보행 속도 값)에 기초하여 선형 회귀(linear regression)나 기계 학습(machine learning)으로 학습된 모델일 수 있다. 일 실시예에서, 보행 속도 추정 모델은 예를 들어 컨볼루션 뉴럴 네트워크(convolutional neural network; CNN), RNN(recurrent neural network), GRU(gated recurrent unit), ResNet 또는 LSTM(long short term memory), 선형 회귀 모델, 또는 어느 둘 이상의 모델이 조합된 모델(예: CNN과 LSTM이 조합된 모델)일 수도 있다. 보행 속도 추정 모델은 감독 학습(supervised learning)의 기계 학습 방법에 기초하여 학습될 수 있다. 학습 과정에서는 오류 역전파(error backpropagation) 알고리즘이나 경사 하강(gradient descent) 알고리즘이 이용될 수 있다. 예를 들어, 학습 과정에서 센서 데이터가 입력된 보행 속도 추정 모델이 출력하는 보행 속도 추정 값과 실제 보행 속도 값 간의 차이에 기초하여 손실(loss)을 결정하고, 손실을 줄여들도록 보행 속도 추정 모델의 파라미터들(예: 연결 가중치, 바이어스)을 조정하는 과정이 반복적으로 수행될 수 있다. 이러한 학습 과정을 통해 보행 속도 추정 모델의 형태를 결정하는 하이퍼 파라미터들(hyper parameters)의 최적의 값이 탐색될 수 있다. 보행 속도 추정 모델의 학습에 대해서는 도 13 및 도

14에서 후술한다.

- [0085] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 걸음 시간을 추정할 수 있다. 걸음 시간은 사용자가 한 걸음(step)을 가는데 걸리는 시간을 나타내고, 프로세서(710)는 사용자가 웨어러블 장치를 착용하고 보행할 때 개별 걸음의 걸음 시간을 측정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 걸음의 시작 및 걸음의 끝을 검출하고, 검출된 걸음의 시작 및 걸음의 끝에 기초하여 사용자의 한 걸음 동안의 걸음 시간을 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(710)는 웨어러블 장치(100)의 각도 센서를 통해 측정된 좌우 고관절 각도가 서로 교차하는 지점들 간의 시간 간격 또는 좌우 고관절 각도로부터 계산된 좌우 고관절의 각속도가 서로 교차하는 지점들 간의 시간 간격을 측정하고, 측정된 시간 간격을 사용자의 걸음 시간으로서 결정할 수 있다. 다른 실시예에서, 프로세서(710)는 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치에 의해 측정된 센서 데이터에 기초하여 사용자의 발이 지면에 닿는 시점과 발이 지면으로부터 떨어지는 시점을 인식하고, 인식된 시점들 간의 시간 간격을 사용자의 걸음 시간으로 결정할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 걸음 시간의 추정을 위해, 프로세서(710)는 고관절 각도에 대한 센서 데이터(또는 관성 측정 장치에 의해 측정된 센서 데이터) 및 보행 시 실제 사용자의 발이 지면에 닿는 시점과 발이 지면으로부터 떨어지는 시점 데이터를 학습 데이터로 이용하여 학습된 걸음 시간 추정 모델을 이용할 수도 있다. 걸음 시간 추정 모델은 위에서 설명한 것과 같은 기계 학습 과정이나 선형 회귀 알고리즘에 따라 학습된 뉴럴 네트워크 모델일 수 있다.
- [0086] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 보행 속도 및 걸음 시간에 기초하여 하나 이상의 다른 보행 지표를 추정할 수 있다. 여기서, 다른 보행 지표는 앞서 설명한 보행 속도 및 걸음 시간이 아닌 다른 보행 지표를 가리킨다. 다른 보행 지표는 예를 들어 한 걸음의 보폭 길이, 두 걸음의 보폭 길이, 보행 거리, 보행 대칭 지수, 보행 변동 지수, 또는 보행 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(710)는 다른 보행 지표도 실시간으로 추정할 수 있다.
- [0087] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 보폭 길이를 결정할 수 있다. 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 한 걸음 동안의 평균 보행 속도를 추정하고, 평균 보행 속도 및 한 걸음 동안의 걸음 시간에 기초하여 한 걸음의 보폭 길이를 결정할 수 있다. 프로세서(710)는 평균 보행 속도와 한 걸음 동안의 걸음 시간을 서로 곱하는 것에 의해 한 걸음의 보폭 길이를 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(710)는 학습 데이터(예: 센서 데이터 및 실제 한 걸음의 보폭 길이)에 기초하여 기계 학습 과정이나 선형 회귀 알고리즘에 의해 학습된 모델을 이용하여 한 걸음의 보폭 길이를 추정할 수도 있다.
- [0088] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 사용자의 오른쪽 다리의 고관절 각도가 최대일 때의 제1 고관절 각도 값, 사용자의 왼쪽 다리의 고관절 각도가 최대일 때의 제2 고관절 각도 값 및 사용자의 두 걸음(stride)의 보폭 길이에 기초하여 사용자의 좌측 보폭 길이(left step length) 및 우측 보폭 길이(right step length)를 추정할 수 있다.
- [0089] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 보행 대칭 지수를 결정할 수 있다. 보행 대칭 지수는 사용자의 오른쪽 다리에 의한 보행(우측 보폭에 대응)과 왼쪽 다리에 의한 보행(좌측 보폭에 대응)이 얼마나 대칭인지를 나타내는 값일 수 있다. 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 좌측 보폭 길이의 평균 값 및 우측 보폭 길이의 평균 값을 결정할 수 있다. 프로세서(710) 좌측 보폭 길이의 평균 값 및 우측 보폭 길이의 평균 값에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 대칭 지수를 결정할 수 있다. 프로세서(710)는 위에서 설명한 보폭 길이의 추정에 기초하여 좌측 보폭 길이와 우측 보폭 길이를 결정할 수 있고, 좌측 보폭 길이의 평균 값 및 우측 보폭 길이의 평균 값 간의 차이에 기초하여 보행 대칭 지수를 결정할 수 있다. 해당 차이가 크면 보행 대칭 지수가 낮아지고, 해당 차이가 작으면 보행 대칭 지수는 커지는 관계를 나타낼 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 실시예에서, 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 좌측 보폭의 평균 걸음 시간 및 우측 보폭의 평균 걸음 시간을 결정할 수 있다. 프로세서(710)는 좌측 보폭의 평균 걸음 시간 및 우측 보폭의 평균 걸음 시간에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 대칭 지수를 결정할 수 있다. 프로세서(710)는 위에서 설명한 걸음 시간의 추정에 기초하여 좌측 보폭의 평균 걸음 시간 및 우측 보폭의 평균 걸음 시간을 결정할 수 있고, 좌측 보폭의 평균 걸음 시간과 우측 보폭의 평균 걸음 시간 간의 차이에 기초하여 보행 대칭 지수를 결정할 수 있다.
- [0090] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 센서 데이터에 기초하여 보행 변동 지수를 결정할 수 있다. 보행 변동 지수는 사용자의 반복적인 보행 동작의 규칙성 또는 변동성을 나타내는 지수일 수 있다. 프로세서(710)는 보폭 길이에 대한 표준 편차 또는 두 걸음(stride)에 대한 걸음 시간의 표준 편차와 같은 변동성 지표에 기초하여 보행 변동 지수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(710)는 사용자의 보행 동작 중 미리 정의된 걸음 수 동안 측정된

두 걸음의 보폭 길이(stride length)에 대한 표준편차 또는 미리 정의된 걸음 수 동안 측정된 두 걸음의 걸음 시간(stride time)에 대한 표준편차에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 변동 지수를 결정할 수 있다. 해당 표준편차의 값이 크면 보행 변동 지수가 커지고, 해당 표준편차의 값이 작으면 보행 변동 지수는 작아지는 관계를 나타낼 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0091] 일 실시예에서, 프로세서(710)는 사용자의 한 걸음의 보폭 길이의 평균 값을 분당 걸음 수(steps per minute)로 나누는 것에 의해 보행 비율을 결정할 수 있다. 분당 걸음 수는 한 걸음의 걸음 시간의 평균 값에 기초하여 결정될 수 있다. 다른 실시예에서, 프로세서(710)는 사용자의 보행 속도의 평균 값을 분당 걸음 수의 제곱 값으로 나누는 것에 의해 보행 비율을 결정할 수 있다. 보행 비율은 사용자의 낙상 가능성을 추정하기 위한 지표로 이용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 보행 비율의 추정을 위해, 프로세서(710)는 센서 데이터(관성 측정 장치 및/또는 각도 센서에 의해 측정된 센서 데이터) 및 실제 보행 비율에 대한 정보를 포함하는 학습 데이터를 이용하여 학습된 보행 비율 추정 모델을 이용할 수도 있다. 보행 비율 추정 모델은 위에서 설명한 것과 같은 기계 학습 과정이나 선형 회귀 알고리즘에 따라 학습된 뉴럴 네트워크 모델일 수 있다.

[0092] 프로세서(710)는 위와 같이 추정된 보행 지표에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 평가 결과에 대응하는 보행 스코어를 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(710)는 보행 속도, 보행 비율, 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수에 기초하여 보행 스코어를 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(710)는 보행 속도, 보행 비율, 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수의 평균, 합, 또는 가중합을 보행 스코어로 결정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 프로세서(710)는 보행 스코어 및 하나 이상의 보행 지표를 포함하는 보행 평가 정보를 생성할 수 있다. 생성된 보행 평가 정보는 디스플레이 모듈(740) 및/또는 음향 출력 모듈(750)을 통해 사용자에게 제공될 수 있다. 실시예에 따라, 보행 평가 정보는 웨어러블 장치(100)를 통해 사용자에게 제공될 수 있다.

[0094] 도 8은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행 지표를 제공하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 일 실시예에 따른 보행 지표를 제공하는 방법은 전자 장치(210)에 의해 수행될 수 있다.

[0095] 도 8을 참조하면, 동작(810)에서 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)로부터 웨어러블 장치(100)를 착용한 사용자의 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 수신할 수 있다. 센서 데이터는 사용자의 신체 움직임에 따른 가속도 및 회전 속도에 대한 센서 데이터 및 사용자의 관절 각도(예: 고관절 각도)에 대한 센서 데이터를 포함할 수 있다.

[0096] 동작(820)에서, 전자 장치(210)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 상태를 나타내는 보행 지표를 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 센서 데이터를 입력으로 하는 보행 속도 추정 모델을 이용하여 사용자의 보행 속도를 추정할 수 있다. 전자 장치(210)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 걸음 시간을 추정할 수 있고, 보행 속도 및 걸음 시간에 기초하여 다른 보행 지표를 추정할 수 있다. 전자 장치(210)는 예를 들어 보행 속도 및 걸음 시간에 기초하여 한 걸음의 보폭 길이, 두 걸음의 보폭 길이, 보행 거리, 보행 대칭 지수, 보행 변동 지수, 또는 보행 비율 중 적어도 하나를 포함하는 다른 보행 지표를 추정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(210)는 사용자의 한 걸음의 보폭 길이의 평균 값을 분당 걸음 수로 나누거나 또는 사용자의 보행 속도의 평균 값을 분당 걸음 수의 제곱 값으로 나누는 것에 의해 보행 비율을 결정할 수 있다. 각각의 보행 지표를 추정하는 과정에 대해서는 도 9에서 보다 상세히 설명될 예정이다.

[0097] 동작(830)에서, 전자 장치(210)는 추정한 보행 지표를 사용자에게 제공할 수 있다. 보행 지표를 사용자에게 제공하는 동작은, 추정한 보행 지표에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 평가 결과에 대응하는 보행 스코어를 결정하는 동작, 및 결정된 보행 스코어 및 추정한 보행 지표를 포함하는 보행 평가 정보를 사용자에게 제공하는 동작을 포함할 수 있다. 전자 장치(210)는 추정한 보행 지표를 디스플레이 모듈 및/또는 음향 출력 모듈을 통해 사용자에게 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자는 전자 장치(210)는 설치된 프로그램(예: 애플리케이션)을 통해 보행 지표들을 확인할 수 있다.

[0098] 전자 장치(210)는 추정된 보행 지표에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 평가 결과에 대응하는 보행 스코어를 결정할 수 있고, 결정된 보행 스코어 및 추정한 하나 이상의 보행 지표를 포함하는 보행 평가 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 전자 장치(210)는 보행 속도, 보행 비율, 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수에 기초하여 보행 스코어를 결정할 수 있다. 일반적으로, 보행 속도는 노화와 함께 감소하는 대표적인 보행 지표이다. 보행 대칭 지수와 보행 변동 지수는 신체적으로 근골격계나 신경계에 이상이 있을 경우 안 좋게 나타날 수 있다. 보행 변동 지수는 노화와 함께 감소하는 경향이 있고, 낙상의 발생 가능성과 관련이 있는 지표이다. 일 실시예에서, 이러한 보행 지표들(예: 보행 속도, 보행 대칭 지수, 보행 변동 지수 및 보행 비율)의 평균 또는 가중 평균이 보행 스코어가 결정될 수 있고, 결정된 보행 스코어가 사용자에게 제공될 수 있다. 일

실시예에서, 보행 비율의 값이 높을수록, 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수는 값이 낮을수록 보행 스코어가 높게 나오는 상관 관계가 있을 수 있다.

- [0100] 도 9는 일 실시예에 따른 보행 지표를 추정하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 일 실시예에 따른 보행 지표를 추정하는 방법은 전자 장치(210)에 의해 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 도 9의 동작들 중 적어도 하나의 동작은 다른 동작과 동시 또는 병렬적으로 수행될 수 있고, 동작들 간의 순서는 변경될 수 있다. 또한, 동작들 중 적어도 하나의 동작은 생략될 수 있고, 다른 동작이 추가적으로 수행될 수도 있다.
- [0101] 도 9를 참조하면, 동작(910)에서 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)로부터 웨어러블 장치(100)를 착용한 사용자의 움직임 정보를 포함하는 센서 데이터를 수신할 수 있다. 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 보행하는 과정에서 웨어러블 장치(100)에 내장된 관성 측정 장치는 사용자의 골반 부근의 가속도 및 회전 속도를 각각 상하, 전후, 좌우 방향으로 측정하고, 측정된 센서 데이터를 출력할 수 있다. 관성 측정 장치로부터 출력되는 센서 데이터는 3축 각각으로의 가속도의 값들 및 3축 각각으로의 회전 속도의 값들을 포함할 수 있다.
- [0102] 동작(920)에서, 전자 장치(210)는 웨어러블 장치(100)로부터 수신한 센서 데이터에 기초하여 사용자의 한 걸음이 종료되었는지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 센서 데이터를 기초로 한 걸음의 시작과 끝을 인식하는 것에 의해 한 걸음이 종료되었는지 여부를 판단할 수 있다. 한 걸음의 시작과 끝에 대한 판단 기준은 임의로 결정될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 발이 지면에 닿는 순간 또는 발이 지면으로부터 떨어지는 순간 모두 판단 기준이 될 수 있다. 다른 예로, 좌우 고관절 각도 값이 서로 교차하는 시점이나 좌우 고관절 각속도 값이 서로 교차하는 시점이 판단 기준이 될 수도 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 센서 데이터가 입력되었을 때 한 걸음의 시작과 끝을 구별하도록 학습된 모델을 이용하여 한 걸음의 시작과 끝을 추정할 수도 있다.
- [0103] 사용자의 한 걸음이 종료되지 않은 경우(동작(920)에서 '아니오'인 경우), 동작(930)에서 전자 장치(210)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 순간 보행 속도를 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치 및/또는 각도 센서로부터 획득된 센서 데이터는 위에서 설명한 보행 속도 추정 모델에 입력될 수 있고, 전자 장치(210)는 보행 속도 추정 모델을 통해 사용자의 순간 보행 속도에 대응하는 보행 속도 추정 값을 획득할 수 있다. 보행 속도 추정 모델은 한 걸음의 시간 구간 내에서 계속적으로 보행 속도 추정 값을 출력할 수 있다.
- [0104] 동작(940)에서, 전자 장치(210)는 순간 보행 속도에 기초하여 사용자의 한 걸음에 대한 평균 보행 속도를 업데이트할 수 있다. 전자 장치(210)는 예를 들어 한 걸음의 시작부터 현재 시점까지 누적된 순간 보행 속도를 평균하는 것에 의해 평균 보행 속도를 업데이트할 수 있다.
- [0105] 동작(950)에서, 전자 장치(210)는 각도 센서에 기초하여 고관절 각도 값을 기록할 수 있다. 일 실시예에서, 동작(950)은 선택적으로 수행될 수 있다. 전자 장치(210)는 한 걸음 중 뒤쪽 다리의 고관절 각도 값이 최대일 때의 앞쪽 다리의 고관절 각도 값 및 뒤쪽 다리의 고관절 각도 값을 기록할 수 있다. 이렇게 기록된 고관절 각도 값들은 사용자의 보폭 길이를 결정하는데 이용될 수 있다.
- [0106] 사용자의 한 걸음이 종료되지 않은 경우(동작(920)에서 '예'인 경우), 동작(960)에서 전자 장치(210)는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 한 걸음의 걸음 시간을 결정할 수 있다. 전자 장치(210)는 예를 들어 동작(920)에서 설명한 것과 같이, 센서 데이터에 기초하여 사용자의 걸음의 시작 및 걸음의 끝을 검출하고, 검출된 걸음의 시작 및 걸음의 끝에 기초하여 사용자의 한 걸음 동안의 걸음 시간을 추정할 수 있다.
- [0107] 동작(970)에서, 전자 장치(210)는 사용자의 평균 보행 속도를 결정할 수 있다. 전자 장치(210)는 동작(940)에서의 평균 보행 속도의 업데이트 과정을 한 걸음 시간 구간에 대해 수행할 수 있고, 수행 결과 한 걸음에 대한 평균 보행 속도를 결정할 수 있다.
- [0108] 동작(980)에서, 전자 장치(210)는 사용자의 보폭 길이를 결정할 수 있다. 전자 장치(210)는 예를 들어 한 걸음 동안의 평균 보행 속도와 한 걸음의 거름 시간을 곱하는 것에 의해 한 걸음의 보폭 길이를 결정할 수 있다. 다른 예로, 전자 장치(210)는 센서 데이터에 기초하여 보폭 길이를 추정하도록 학습된 모델을 이용하여 보폭 길이를 결정할 수도 있다. 또 다른 예로, 전자 장치(210)는 사용자의 오른쪽 다리의 고관절 각도가 최대일 때의 제1 고관절 각도 값, 사용자의 왼쪽 다리의 고관절 각도가 최대일 때의 제2 고관절 각도 값 및 사용자의 두 걸음의 보폭 길이에 기초하여 사용자의 좌측 보폭 길이 및 우측 보폭 길이를 추정할 수도 있다. 고관절 각도 값에 기초하여 좌측 보폭 길이 및 우측 보폭 길이를 추정하는 방법에 대해서는 도 11a 및 도 11b를 통해 아래에서 보다 자세히 설명된다.

- [0109] 동작(990)에서, 전자 장치(210)는 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수를 결정할 수 있다. 보행 대칭 지수는 좌측 보폭 길이와 우측 보폭 길이 간의 차이, 또는 좌측 보폭의 걸음 시간과 우측 보폭의 걸음 시간 간의 차이가 나타내는 지표에 대응할 수 있다. 전자 장치(210)는 예를 들어 사용자의 여러 걸음들에 대해 좌측 보폭 길이의 평균 값과 우측 보폭 길이의 평균 값을 계산하고, 좌측 보폭 길이의 평균 값과 우측 보폭 길이의 평균 값 간의 차이에 기초하여 보행 대칭 지수를 결정할 수 있다. 다른 예로, 전자 장치(210)는 사용자의 여러 걸음들에 대해 좌측 보폭의 걸음 시간과 우측 보폭의 걸음 시간 간의 차이에 기초하여 보행 대칭 지수를 결정할 수도 있다.
- [0110] 전자 장치(210)는 사용자의 보행 동작 중 미리 정의된 걸음 수(예: 10걸음, 20걸음) 동안 측정된 두 걸음의 보폭 길이에 대한 표준편차 또는 미리 정의된 걸음 수 동안 측정된 두 걸음의 걸음 시간에 대한 표준편차에 기초하여 사용자의 보행 동작에 대한 보행 변동 지수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(210)는 두 걸음의 보폭 길이에 대한 표준편차를 두 걸음의 보폭 길이의 평균으로 나눈 결과 값, 또는 두 걸음의 걸음 시간에 대한 표준편차를 두 걸음의 걸음 시간에 대한 평균으로 나눈 결과 값을 보행 변동 지수로 결정할 수 있다. 다른 예로, 전자 장치(210)는 두 걸음의 보폭 길이에 대한 표준편차나 두 걸음의 걸음 시간에 대한 표준편차를 보행 변동 지수로 결정할 수도 있다. 또 다른 예로, 전자 장치(210)는 미리 정의된 걸음 수 동안 측정된 두 걸음의 보폭 길이들이나 두 걸음의 걸음 시간들에 대해 최대 값-최소 값 차이 또는 특정 퍼센트의 상위 값-하위 값 간의 차이를 보행 변동 지수로 결정할 수도 있다.
- [0111] 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 한 걸음의 보폭 길이의 평균 값을 분당 걸음 수로 나누거나 또는 사용자의 보행 속도의 평균 값을 분당 걸음 수의 제곱 값으로 나누는 것에 의해 보행 비율을 결정할 수 있다. 여기서, 분당 걸음 수는 (60/한 걸음의 걸음 시간의 평균 값)에 대응할 수 있다.
- [0113] 도 10은 일 실시예에 따른 보폭 길이를 설명하기 위한 도면이다.
- [0114] 도 10을 참조하면, 사용자의 오른발이 지면에 닿는 제1 시점의 제1 위치(1010), 제1 시점 이후에 사용자의 왼발이 지면에 닿는 제2 시점의 제2 위치(1020), 제2 시점 이후에 다시 오른발이 지면에 닿는 제3 시점의 제3 위치(1012), 및 제3 시점 이후에 다시 왼발이 지면에 닿는 제4 시점의 제4 위치(1022)가 도시되어 있다. 사용자의 오른발이 지면에 닿는 제1 위치(1010)부터 사용자의 왼발이 지면에 닿는 제2 위치(1020)까지의 길이가 사용자의 좌측 보폭 길이에 대응할 수 있고, 사용자의 왼발이 지면에 닿는 제2 위치(1020)부터 사용자의 오른발이 지면에 닿는 제3 위치(1012)까지의 길이가 사용자의 우측 보폭 길이에 대응할 수 있다. 좌측 보폭 길이와 우측 보폭 길이는 모두 한 걸음의 보폭 길이에 해당하고, 오른발(또는 왼발)이 지면에 닿은 후 다시 오른발(또는 왼발)이 지면에 닿을 때까지의 보폭 길이는 두 걸음의 보폭 길이에 해당할 수 있다. 두 걸음의 보폭 길이는 좌측 보폭 길이와 우측 보폭 길이의 합에 대응할 수 있다.
- [0116] 도 11a 및 도 11b는 일 실시예에 따른 고관절 각도 값에 기초하여 보폭 길이를 추정하는 것을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0117] 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 두 걸음(stride)의 보폭 길이에서 우측 보폭 길이와 좌측 보폭 길이가 각각 차지하는 비율을 계산하면 우측 보폭 길이와 좌측 보폭 길이의 추정이 가능하다.
- [0118] 우측 보폭 길이는 도 11a과 다음의 수학적 식 1에 기초하여 결정될 수 있다.

**수학적 식 1**

$$\text{우측 보폭 길이} = L \times (\sin\theta_L + \sin\theta_R)$$

- [0119]
- [0120] 여기서, L은 사용자의 고관절의 위치(1110)로부터의 오른쪽 다리 길이와 왼쪽 다리 길이에 대응할 수 있다.  $\theta_L$ 은 사용자의 보행 과정에서 고관절의 위치(1110)를 지나는 지면에 수직인 선(1105)과 사용자의 왼쪽 다리가 형성하는 고관절 각도 값들 중 사용자의 왼쪽 다리의 고관절 각도가 후방으로 최대일 때의 고관절 각도 값을 나타낼 수 있다.  $\theta_R$ 은 사용자의 보행 과정에서 선(1105)과 사용자의 오른쪽 다리가 형성하는 고관절 각도 값들 중

사용자의 오른쪽 다리의 고관절 각도가 전방으로 최대일 때의 고관절 각도 값을 나타낼 수 있다.  $\theta_L$ 과  $\theta_R$ 은 모두 양의 값을 가진다고 가정한다.

[0121] 좌측 보폭 길이는 도 11b와 다음의 수학적 식 2에 기초하여 결정될 수 있다.

**수학적 식 2**

[0122] 
$$\text{좌측 보폭 길이} = L \times (\sin\theta_L' + \sin\theta_R')$$

[0123] 여기서, L은 사용자의 고관절의 위치(1110)로부터의 오른쪽 다리 길이와 왼쪽 다리 길이에 대응할 수 있다.

$\theta_L'$ 은 사용자의 보행 과정에서 고관절의 위치(1110)를 지나는 지면에 수직인 선(1105)과 사용자의 왼쪽 다리가 형성하는 고관절 각도 값들 중 사용자의 왼쪽 다리의 고관절 각도가 전방으로 최대일 때의 고관절 각도 값을 나

타낼 수 있다.  $\theta_R'$ 은 사용자의 보행 과정에서 선(1105)과 사용자의 오른쪽 다리가 형성하는 고관절 각도 값들

중 사용자의 오른쪽 다리의 고관절 각도가 후방으로 최대일 때의 고관절 각도 값을 나타낼 수 있다.  $\theta_L'$ 과

$\theta_R'$ 은 모두 양의 값을 가진다고 가정한다.

[0124] 우측 보폭 길이는 다음의 수학적 식 3과 같이 두 걸음의 보폭 길이와 고관절 각도 값에 기초하여 결정될 수 있다.

**수학적 식 3**

[0125] 
$$\text{우측 보폭 길이} = \text{두 걸음의 보폭 길이} \times \frac{(\sin\theta_L + \sin\theta_R)}{(\sin\theta_L + \sin\theta_R) + (\sin\theta_L' + \sin\theta_R')}$$

[0126] 좌측 보폭 길이는 다음의 수학적 식 4와 같이 두 걸음의 보폭 길이와 고관절 각도 값에 기초하여 결정될 수 있다.

**수학적 식 4**

[0127] 
$$\text{좌측 보폭 길이} = \text{두 걸음의 보폭 길이} \times \frac{(\sin\theta_L' + \sin\theta_R')}{(\sin\theta_L + \sin\theta_R) + (\sin\theta_L' + \sin\theta_R')}$$

[0128] 웨어러블 장치(예: 도 1 및 도 3의 웨어러블 장치(100), 도 2의 웨어러블 장치(100))는 위 수학적 식 3 및 수학적 식 4를 이용하여 두 걸음의 보폭 길이 및 고관절 각도 값으로부터 우측 보폭 길이와 좌측 보폭 길이를 추정할 수 있다.

[0130] 도 12는 일 실시예에 따른 보행 평가 정보를 제공하는 화면을 도시하는 도면이다.

[0131] 도 12를 참조하면, 전자 장치(210)는 사용자의 보행 평가 정보를 제공하기 위한 UI 화면(1210)을 제공할 수 있다. 보행 평가 정보는 하나 이상의 추정된 보행 지표 및 보행 지표에 기초하여 결정된 보행 스코어에 대한 정보를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 총 걸음 수, 보행 소요 시간, (평균) 보행 속도, 보행 총 거리, (평균) 보행 속도, (평균) 보폭 길이, 보행 대칭 지수, 보행 변동 지수 또는 보행 비율 중 적어도 하나를 포함하는 보행 지표를 UI 화면(214)을 통해 제공할 수 있다.

[0132] 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 사용자에게 하나 이상의 걸음에 대한 평균 보폭 길이를 실시간으로 업데이트

하여 UI 화면(214)을 통해 제공하거나 또는 평균 보폭 길이를 알려 주기 위한 음성 데이터를 오디오를 통해 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(210)는 보행 속도, 보행 비율, 보행 대칭 지수 및 보행 변동 지수의 각 보행 지표에 대해 사용자의 연령 또는 성별이 속한 사용자 그룹 내에서의 상대적 백분위 스코어를 계산하고, 계산된 각 보행 지표의 평균 또는 가중 평균의 백분위 스코어를 사용자에게 제공할 수도 있다. 전자 장치(210)는 사용자의 연령과 비슷한 연령대의 사용자 그룹의 보행 지표들을 취합하고, 특정 사용자의 보행 지표에 대해 해당 사용자 그룹 내의 백분위 위치를 계산할 수 있다. 예를 들어, 65세인 사용자의 보행 속도가 사용자의 연령이 속하는 60-70세 연령대의 사용자 그룹의 보행 속도들에 비해 가장 빠르면 사용자의 백분위 스코어로서 100점이고, 가장 느리면 사용자의 백분위 스코어로서 0점이라고 가정할 때, 사용자의 보행 속도가 어느 백분위 위치에 해당하는지를 기초로 사용자의 보행 속도에 대응하는 백분위 스코어가 결정될 수 있다.

[0134] 도 13은 일 실시예에 따른 보행 속도 추정 모델을 학습시키는 학습 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0135] 도 13을 참조하면, 학습 장치(1300)는 선형 회귀 방법 또는 기계 학습 방법을 통해 보행 속도 추정 모델을 학습시키는 장치이다. 학습 장치(1300)는 사용자의 보행 중 획득된 웨어러블 장치(100)의 센서 데이터와 실제 보행 속도 데이터에 기초하여 보행 속도 추정 모델을 학습시킬 수 있다.

[0136] 학습 장치(1300)는 프로세서(1310) 및 메모리(1320)를 포함할 수 있다. 프로세서(1310)는 학습 장치(1300)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 프로세서(1310)는 메인 프로세서(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 메모리(1320)는 학습 장치(1300)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(1310))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(1320)는 프로세서(1310)에 의해 실행 가능한 적어도 하나의 명령어를 포함할 수 있다. 메모리(1320)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.

[0137] 프로세서(1310)는 보행 속도 추정 모델의 학습을 위해 수집된 학습 데이터를 가공(예: 전처리)할 수 있다. 학습 데이터는 예를 들어 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 트레드밀(treadmill)에서 다양한 보행 속도(예: 0 km/h, 0.5 km/h, 1.0 km/h 쯤)로 걷게 하였을 때, 사용자가 특정 보행 속도를 걸을 때 웨어러블 장치(100)의 센서(예: 각도 센서, 관성 측정 장치)에 의해 획득된 센서 데이터 및 트레드밀의 속도 데이터를 포함할 수 있다. 프로세서(1310)는 수집된 학습 데이터에서 사용자가 가만히 서있을 때 획득된 센서 데이터 및 특정 보행 속도로 걷는 시간 이외의 시간에서 획득된 센서 데이터를 제거하는 노이즈 제거를 수행할 수 있다. 프로세서(1310)는 노이즈 제거가 수행된 학습 데이터에서 각각의 센서 데이터 종류별로 데이터 정규화를 수행할 수 있다.

[0138] 프로세서(1310)는 학습을 수행할 보행 속도 추정 모델의 타입을 선정할 수 있다. 보행 속도 추정 모델로서, 예를 들어 LSTM 모델의 출력부에 완전 연결 레이어(fully connected layer)가 연결된 모델, 선형 회귀 모델 또는 CNN 모델이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0139] 프로세서(1310)는 보행 속도 추정 모델의 학습을 위해 이용할 입력 특징을 선택할 수 있다. 프로세서(1310)는 보행 속도 추정 모델의 입력 데이터를 특정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1310)는 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치로부터 획득된 가속도 데이터(예: x축, y축 및 z축 각각의 가속도 데이터) 및 각속도 데이터(예: x축, y축 및 z축 각각의 각속도 데이터)를 입력 특징으로서 선택하거나 또는 상기 가속도 데이터, 상기 각속도 데이터 및 웨어러블 장치(100)의 각도 센서로부터 획득된 고관절의 각속도 데이터(예: 오른쪽 고관절에 대응하는 각속도 데이터, 왼쪽 고관절에 대응하는 각속도 데이터)를 입력 특징으로서 선택할 수 있다. 또는, 프로세서(1310)는 상기 가속도 데이터, 관성 측정 장치로부터 획득된 각속도 데이터, 각도 센서로부터 획득된 고관절의 각속도 데이터 및 회전 각도 데이터(예: 오른쪽 고관절의 관절 각도, 왼쪽 고관절의 관절 각도)를 입력 특징으로서 선택할 수 있다.

[0140] 프로세서(1310)는 선택된 입력 특징을 보행 속도 추정 모델에 입력시키고, 보행 속도 추정 모델로부터 출력된 보행 속도 추정 값과 실제 보행 속도 값(예: 트레드밀의 속도) 간의 차이를 계산하고, 차이가 줄어들 수 있는 방향으로 보행 속도 추정 모델의 파라미터들을 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1310)는 에러 역전파(error back propagation) 알고리즘을 통해 상기 업데이트 과정을 수행할 수 있다. 프로세서(1310)는 학습을 위해 정해진 에포크(epoch) 횟수만큼 보행 속도 추정 모델의 학습 과정을 반복하여 수행할 수 있다. 각각의 에포크마다 보행 속도 추정 모델의 파라미터들이 업데이트될 수 있다.

- [0141] 학습 과정이 완료되면, 파라미터들의 업데이트가 완료된 보행 속도 추정 모델은 전자 장치(210) 및/또는 웨어러블 장치(100)에 내장될 수 있다. 보행 속도 추정 모델은 웨어러블 장치(100)의 각도 센서 및 관성 측정 장치로부터 측정된 여러 종류의 센서 데이터 중에서 보행 속도 추정 모델의 학습 과정에서 선택된 입력 특징의 타입에 대응하는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 속도를 실시간으로 추정할 수 있다.
- [0143] 도 14는 일 실시예에 따른 보행 속도 추정 모델의 학습 방법의 동작들을 나타내는 흐름도이다. 일 실시예에 따른 학습 방법은 학습 장치(예: 도 13의 학습 장치(1300))에 의해 수행될 수 있다.
- [0144] 도 14를 참조하면, 동작(1410)에서 보행 속도 추정 모델의 학습을 위한 학습 데이터가 수집될 수 있다. 일 실시예에서, 사용자가 웨어러블 장치(100)를 착용하고 트레드밀에서 다양한 보행 속도로 걷게 하였을 때 웨어러블 장치(100)의 각도 센서 및 관성 측정 장치로부터 획득된 센서 데이터가 수집될 수 있다. 학습 데이터의 수집을 위해 사용자는 예를 들어 0 km/h, 0.5 km/h, 1.0 km/h, 썰, 6.5 km/h, 7.0 km/h의 각각의 보행 속도로 트레드밀에서 10걸음을 걸을 수 있다. 학습 데이터는 웨어러블 장치(100)의 동작 상태(예: 보행 보조 모드가 활성화된 상태, 운동 보조 모드가 활성화된 상태, 보행 보조 모드나 운동 보조 모드가 활성화되지 않은 상태)별로 수집될 수 있다.
- [0145] 센서 데이터는 매 샘플링 타임(예: 10ms)마다 수집될 수 있다. 수집되는 센서 데이터는 예를 들어 웨어러블 장치(100)의 관성 측정 장치의 센서 데이터(예: x축, y축 및 z축 각각의 가속도 데이터, 자이로 센서 데이터 및 윌러(euler) 각도 데이터), 웨어러블 장치(100)의 각도 센서의 센서 데이터(예: 오른쪽 고관절에 대응하는 각속도 데이터, 왼쪽 고관절에 대응하는 각속도 데이터, 오른쪽 고관절의 관절 각도, 왼쪽 고관절의 관절 각도), 웨어러블 장치(100)의 구동 모듈에 의해 생성되는 토크 값에 대한 토크 데이터 및 사용자의 실제 보행 속도에 대응하는 트레드밀의 속도 데이터를 포함할 수 있다.
- [0146] 동작(1420)에서, 학습 장치는 수집된 학습 데이터에 대해 전처리를 수행할 수 있다. 학습 장치는 수집된 학습 데이터에서 사용자가 가만히 서있을 때 획득된 센서 데이터 및 특정 보행 속도로 걷는 시간 이외의 시간에서 획득된 센서 데이터를 제거하는 노이즈 제거(또는 아웃라이어 제거(outlier elimination))를 수행할 수 있다. 학습 장치는 노이즈 제거가 수행된 학습 데이터에 대해 데이터 정규화를 수행할 수 있다. 학습 장치는 예를 들어 학습 데이터에 포함된 각 데이터 타입별로 평균과 표준 편차를 계산하고, 계산된 평균과 표준 편차를 이용하여 각 데이터 타입별로 데이터를 정규화할 수 있다.
- [0147] 동작(1430)에서, 학습 장치는 전처리가 수행된 학습 데이터에 기초하여 보행 속도 추정 모델을 학습시킬 수 있다. 보행 속도 추정 모델로서, 예를 들어 LSTM 모델의 출력부에 완전 연결 레이어가 연결된 모델, 선형 회귀 모델 또는 CNN 모델이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. LSTM 모델의 출력부에 완전 연결 레이어가 연결된 모델의 경우, LSTM 모델 내부의 히든 스테이트(hidden state) 형태로 존재하는 보행 속도 추정 값을 LSTM 모델에 연결된 완전 연결 레이어를 통해 외부로 출력되도록 구현된 모델일 수 있다.
- [0148] 학습 장치는 웨어러블 장치(100)로부터 획득된 다양한 종류의 센서 데이터 중에서 보행 속도 추정 모델의 학습에 이용할 센서 데이터를 입력 특징으로서 선택할 수 있다. 예를 들어, (1) 관성 측정 장치의 센서 데이터, (2) 각도 센서의 센서 데이터, 및 (3) 관성 측정 장치의 센서 데이터 및 각도 센서의 센서 데이터 중 어느 하나가 입력 특징으로서 선택될 수 있다.
- [0149] 학습 장치는 초기에 보행 속도 추정 모델의 학습을 위한 하이퍼 파라미터(hyper parameter)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 결정되는 하이퍼 파라미터는 손실 타입(예: 평균 제곱 오차(mean square error)), 학습률(learning rate), 에포크 횟수, 보행 속도 추정 모델의 히든 스테이트의 개수, 배치 사이즈(batch size) 등을 포함할 수 있다.
- [0150] 학습 장치는 학습 데이터에 기초하여 정해진 에포크 횟수만큼 학습을 반복하여 수행할 수 있다. 학습이 진행되는 동안, 학습 장치는 매 에포크에서 보행 속도 추정 모델의 파라미터들(예: 가중치)을 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 학습 장치는 에러 역전파 알고리즘에 따라 보행 속도 추정 모델이 출력한 보행 속도 추정 값과 실제 보행 속도 값을 비교하여 차이를 계산하고, 해당 차이가 줄어들 수 있는 방향으로 보행 속도 추정 모델의 파라미터들을 업데이트할 수 있다.
- [0151] 일 실시예에서, 학습 장치는 보행 속도 추정 모델의 학습이 완료되면, 학습 결과의 검증 과정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 학습 장치는 전체 데이터를 10개의 그룹으로 분할하고, 그 중 1개 그룹의 데이터를 검증 데이터로서 이용하고, 나머지 9개 그룹들의 데이터를 학습 데이터로서 이용할 수 있다. 학습 장치는 학습 데이터에 기초하여 학습을 진행한 후 검증 데이터를 보행 속도 추정 모델에 입력하여 보행 속도 추정 값을 획득하고,

획득된 보행 속도 추정 값을 실제 보행 속도 값과 비교할 수 있다. 학습 장치는 비교 결과에 기초하여 보행 속도 추정 모델의 정확도를 결정할 수 있다. 보행 속도 추정 값이 실제 보행 속도 값과 유사할수록 정확도는 더 높은 것으로 결정될 수 있다. 보행 속도 추정 모델의 정확도가 요구 수준보다 낮은 경우, 학습 장치는 보행 속도 추정 모델에 입력되는 입력 특징의 선택을 바꾸거나 하이퍼 파라미터를 변경하여 다시 학습 과정 및 검증 과정을 수행할 수 있다. 검증 결과, 보행 속도 추정 모델의 정확도가 요구 수준을 만족시키는 경우, 학습 장치는 학습에 이용된 하이퍼 파라미터를 이용하여 전체 데이터(예: 10개의 그룹의 데이터)를 학습 데이터로서 이용하여 학습을 진행할 수 있다.

[0152] 동작(1440)에서, 학습된 보행 속도 추정 모델을 이용하여 사용자의 보행 속도가 추정될 수 있다. 학습 과정이 완료되면, 보행 속도 추정 모델은 웨어러블 장치(100)의 각도 센서 및 관성 측정 장치로부터 측정된 여러 종류의 센서 데이터 중에서 보행 속도 추정 모델의 학습 과정에서 선택된 입력 특징의 타입에 대응하는 센서 데이터에 기초하여 사용자의 보행 속도를 추정할 수 있다. 보행 속도 추정 모델이 LSTM 모델의 출력부에 완전 연결 레이어가 연결된 모델인 경우, 보행 속도 추정 모델에는 시간 t에서 획득된 웨어러블 장치(100)의 선택된 입력 특징의 벡터가 입력되고, 학습 과정을 통해 결정된 LSTM 모델의 가중치 행렬에 상기 입력 특징의 벡터가 적용되어 최종적으로 보행 속도 추정 모델로부터 시간 t에서의 보행 속도 추정 값이 출력될 수 있다. 보행 속도의 추정은 전자 장치(210) 및/또는 웨어러블 장치(100)에서 수행될 수 있다.

[0153] 위에서 설명한 것과 같이, 본 명세서에서 설명된 보행 지표를 추정하는 과정은 전자 장치(210) 뿐만 아니라 웨어러블 장치(100)에서도 수행될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(100)의 프로세서(512)는 센서 모듈(520, 520-1)에 의해 획득된 센서 데이터를 보행 속도 추정 모델에 입력하여 실시간으로 사용자의 보행 속도를 추정할 수 있다. 여기서, 센서 데이터는 각도 센서(125)에 의해 측정되는 사용자의 고관절 각도 값(예: 각속도, 회전 속도) 및 관성 측정 장치(135)에 의해 측정되는 움직임 값(예: 가속도, 회전 속도) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 웨어러블 장치(100)는 추정된 보행 속도를 통신 모듈(516)을 통해 전자 장치(210)에 전송할 수 있다.

[0155] 본 개시의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 개시에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 개시에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

[0156] 본 개시의 다양한 실시예들에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

[0157] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 또는 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예들은 기기(machine)에 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 메모리(514))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기의 프로세서는 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령어를 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상

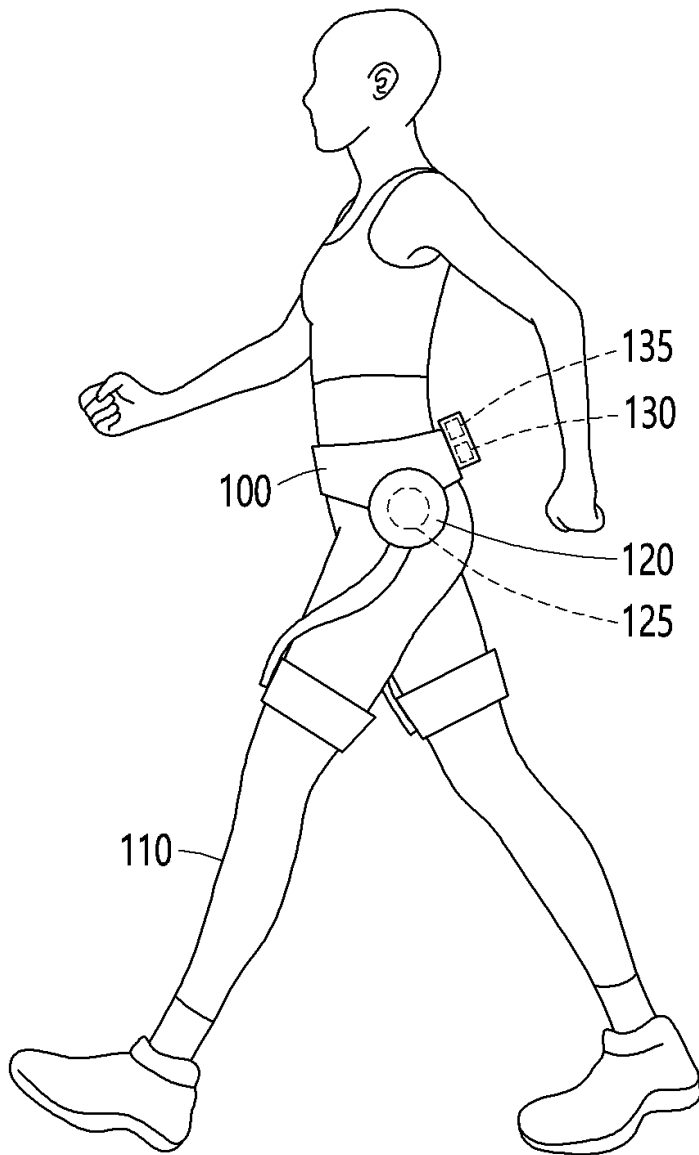
의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장 매체는, 비일시적(non-transitory) 저장 매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, ‘비일시적’은 저장 매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장 매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.

[0158] 일 실시예에 따르면, 본 개시에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory(CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

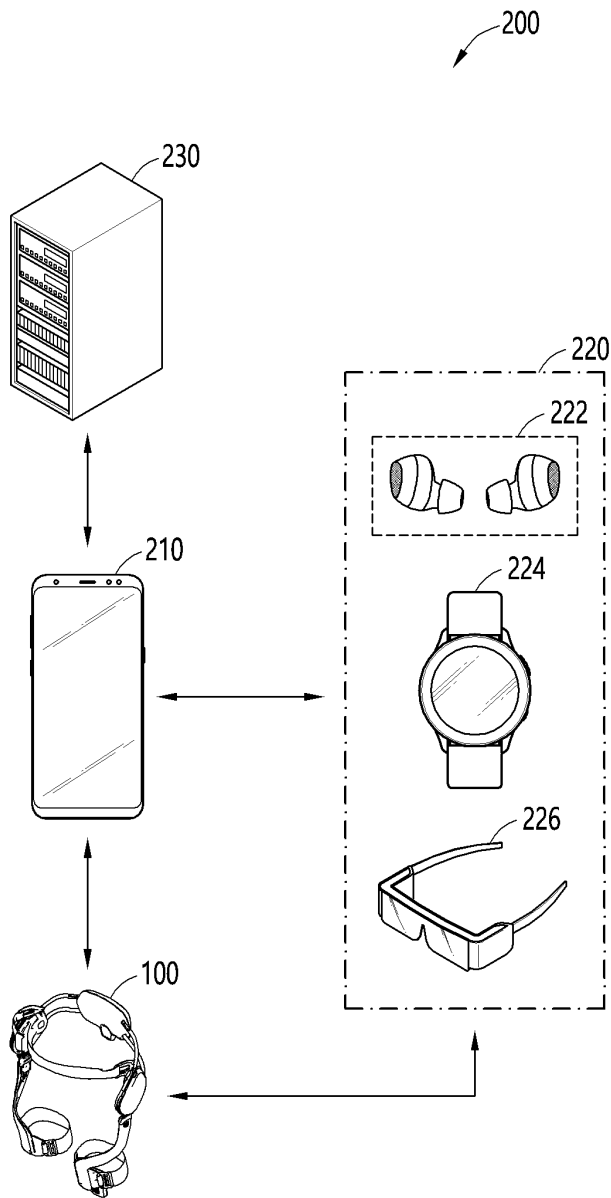
[0159] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는 다른 구성요소에 분리 배치될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

도면

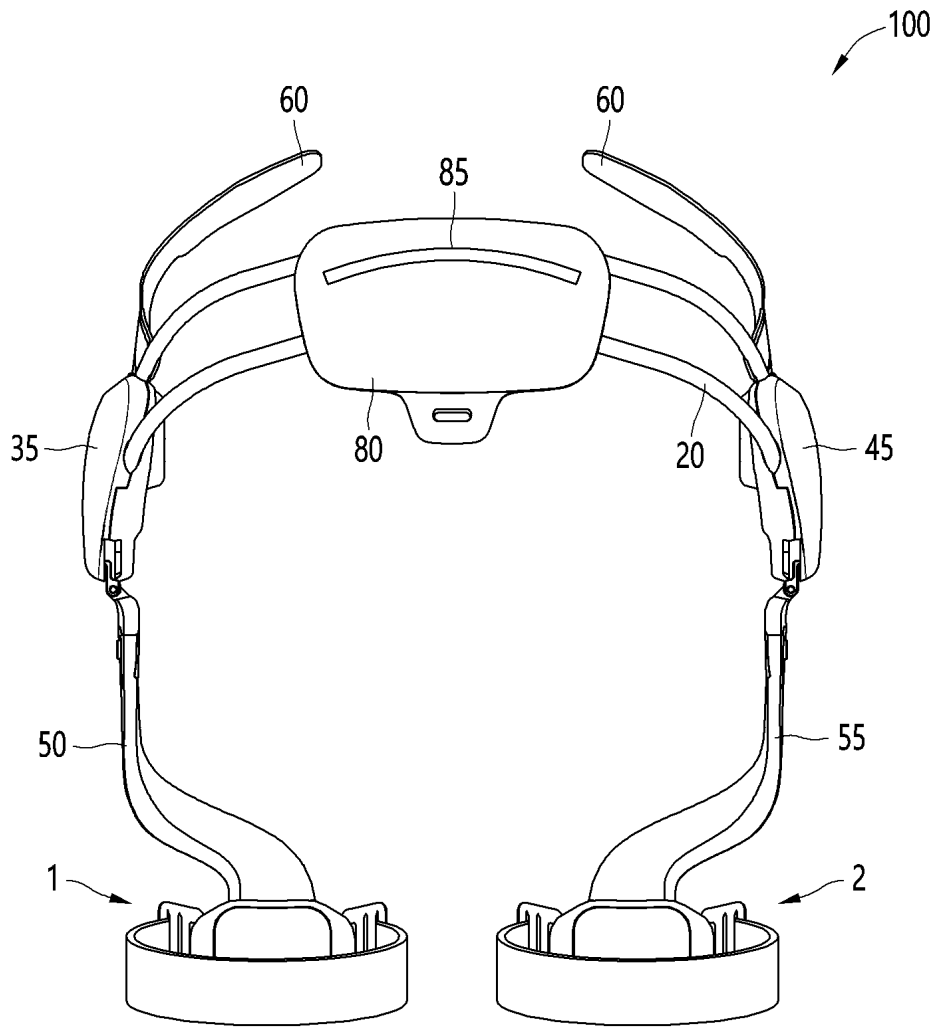
도면1



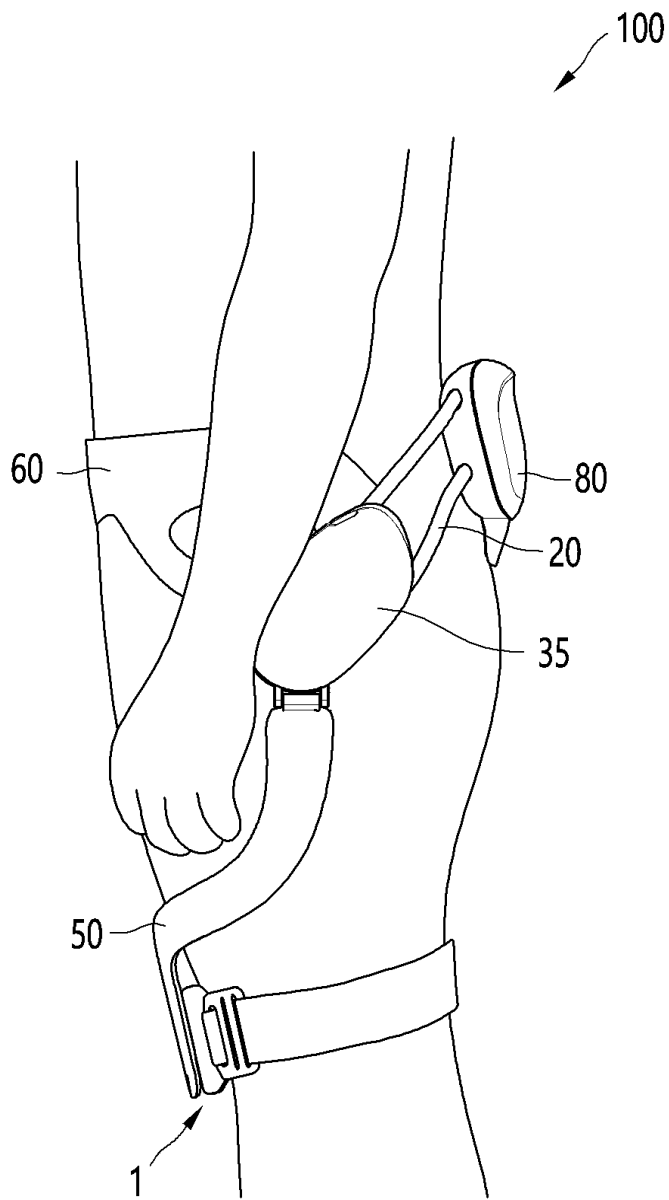
도면2



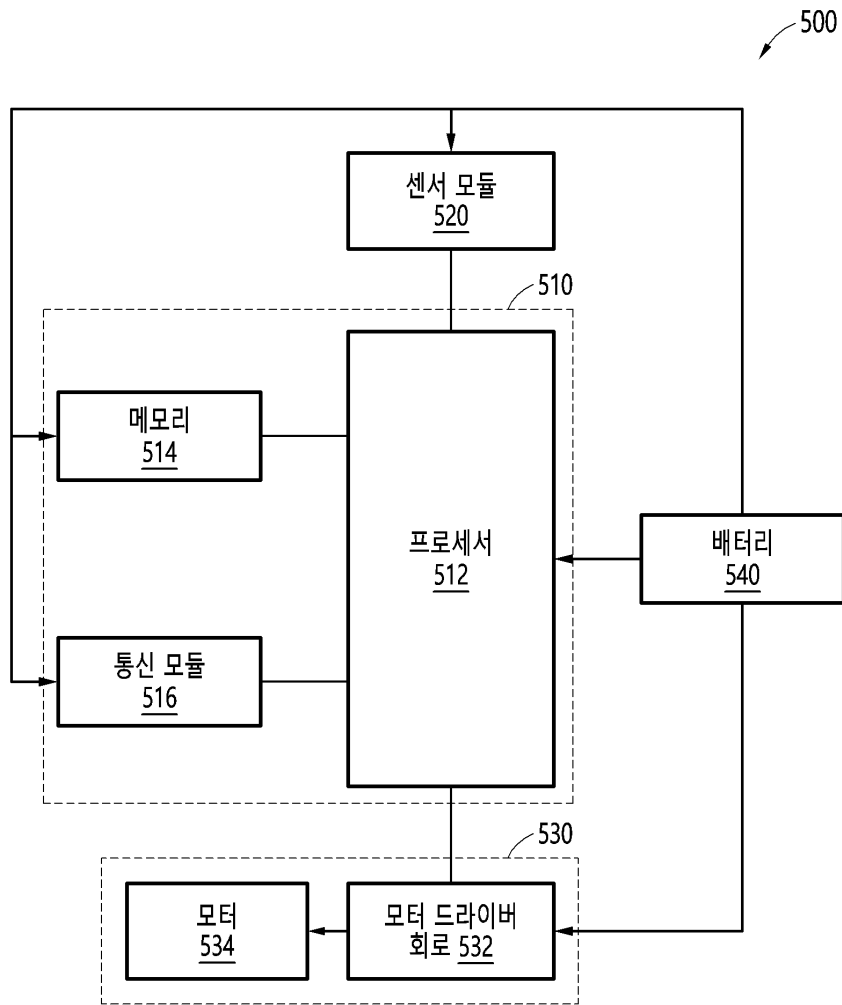
도면3



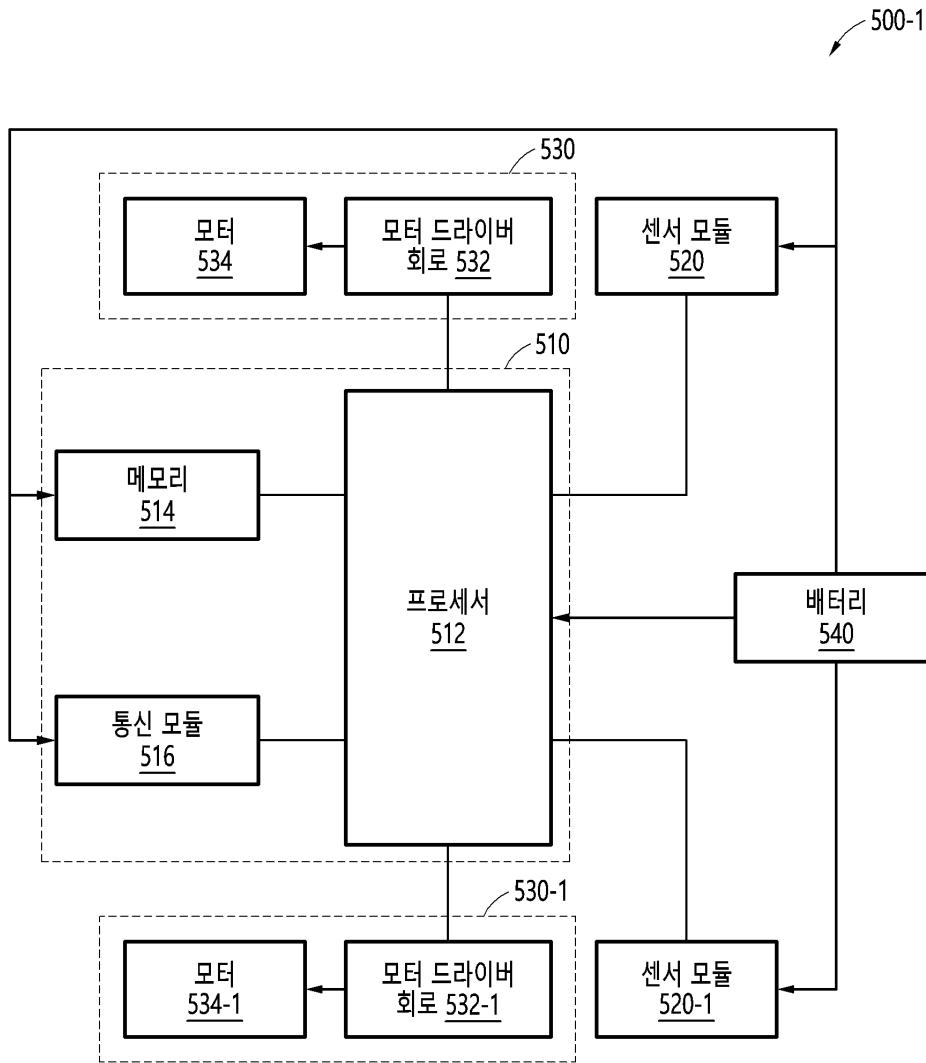
도면4



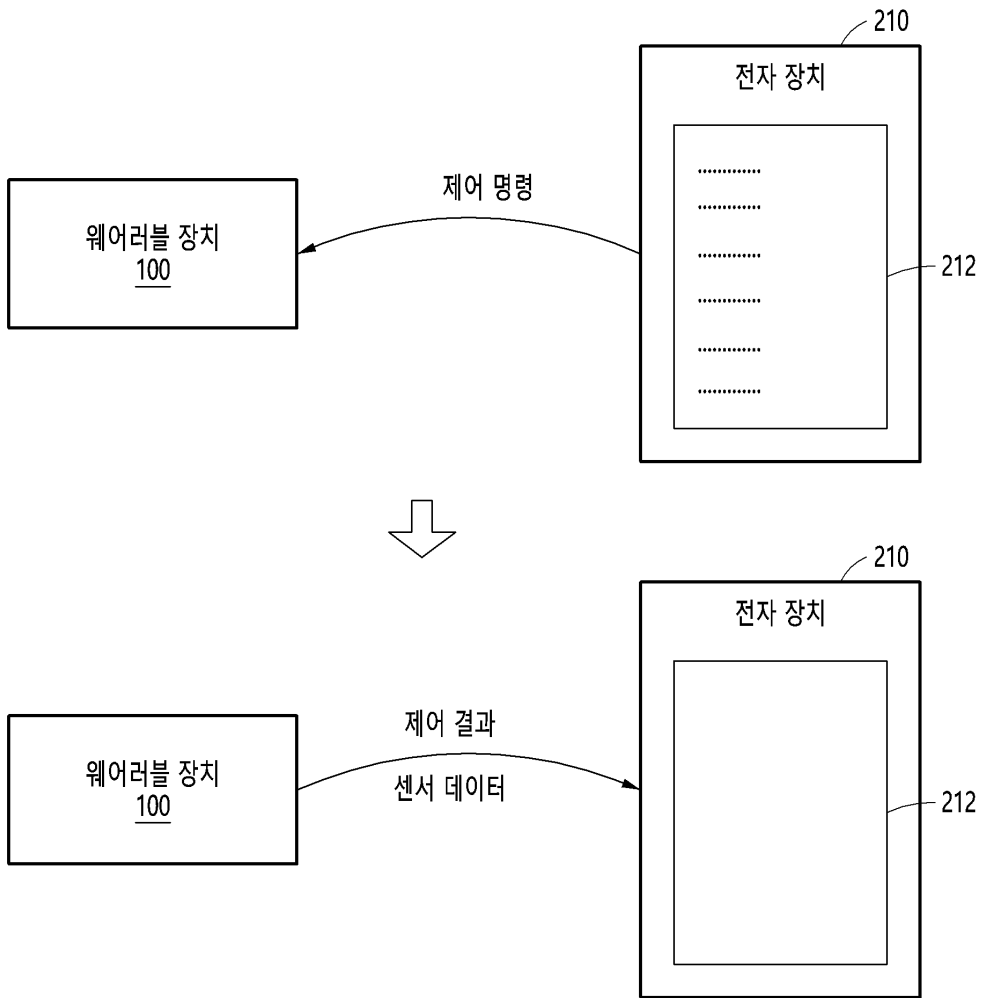
도면5a



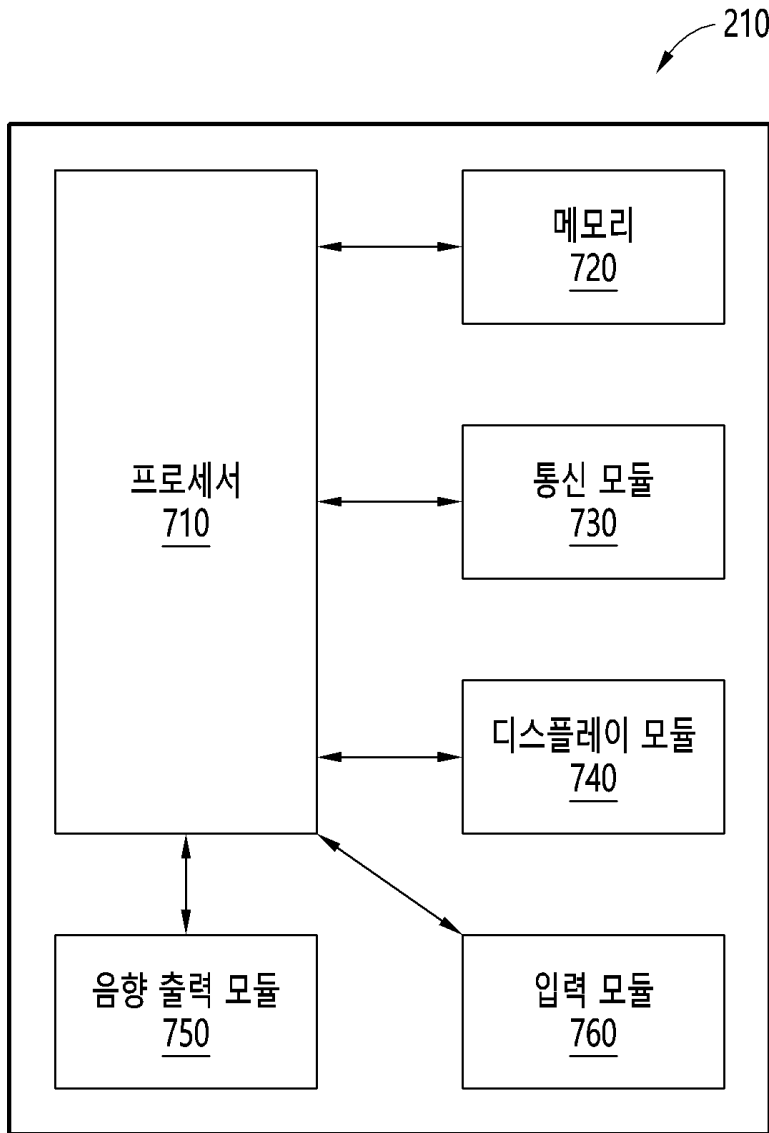
도면5b



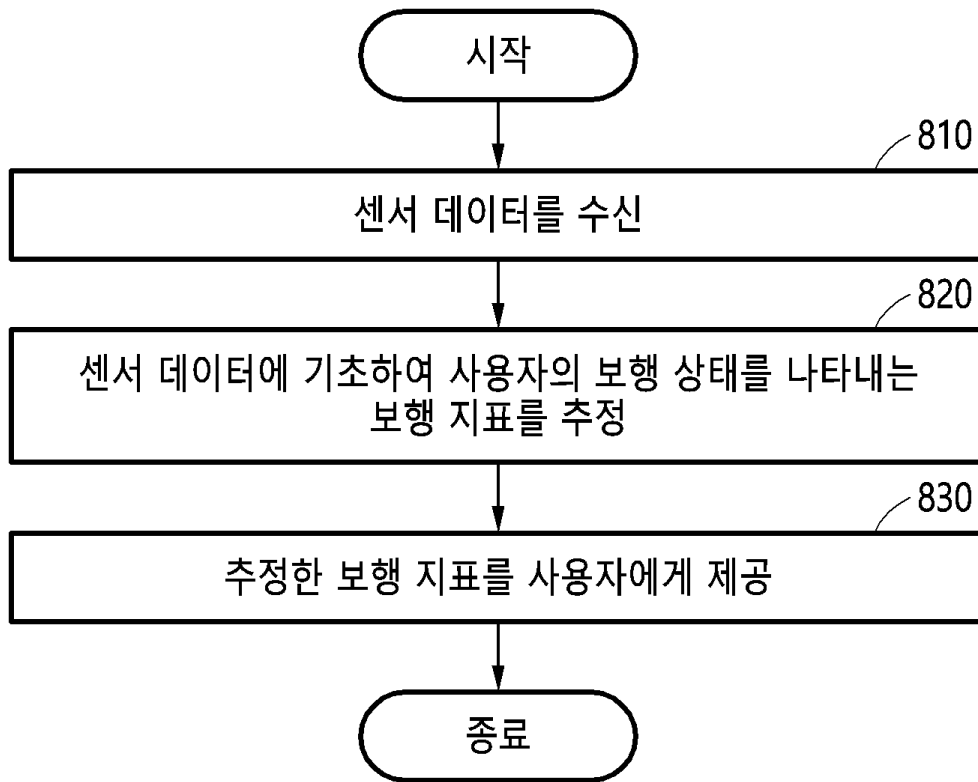
도면6



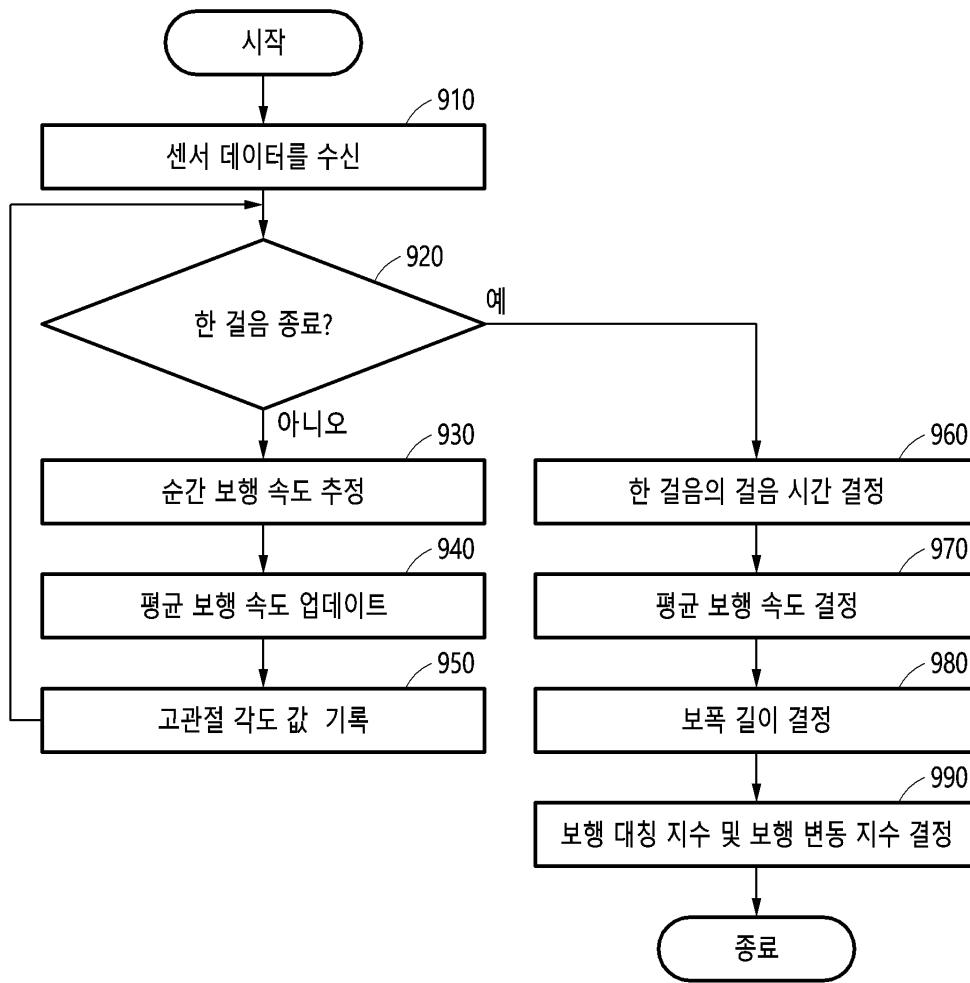
도면7



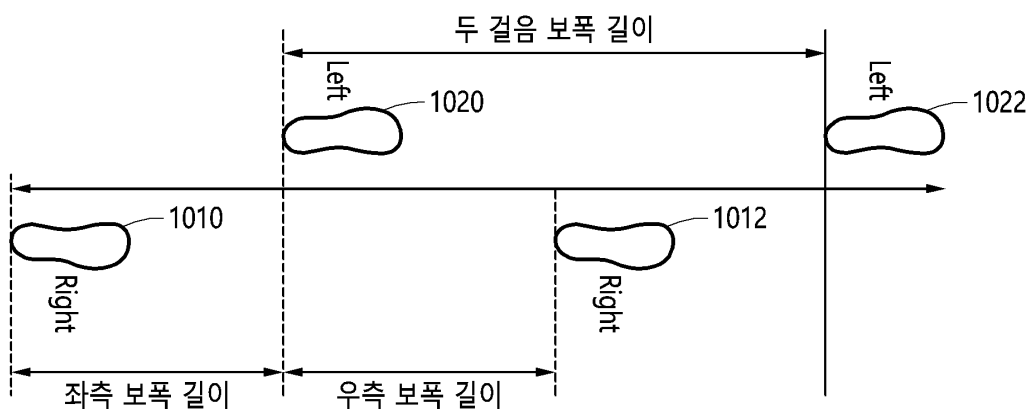
도면8



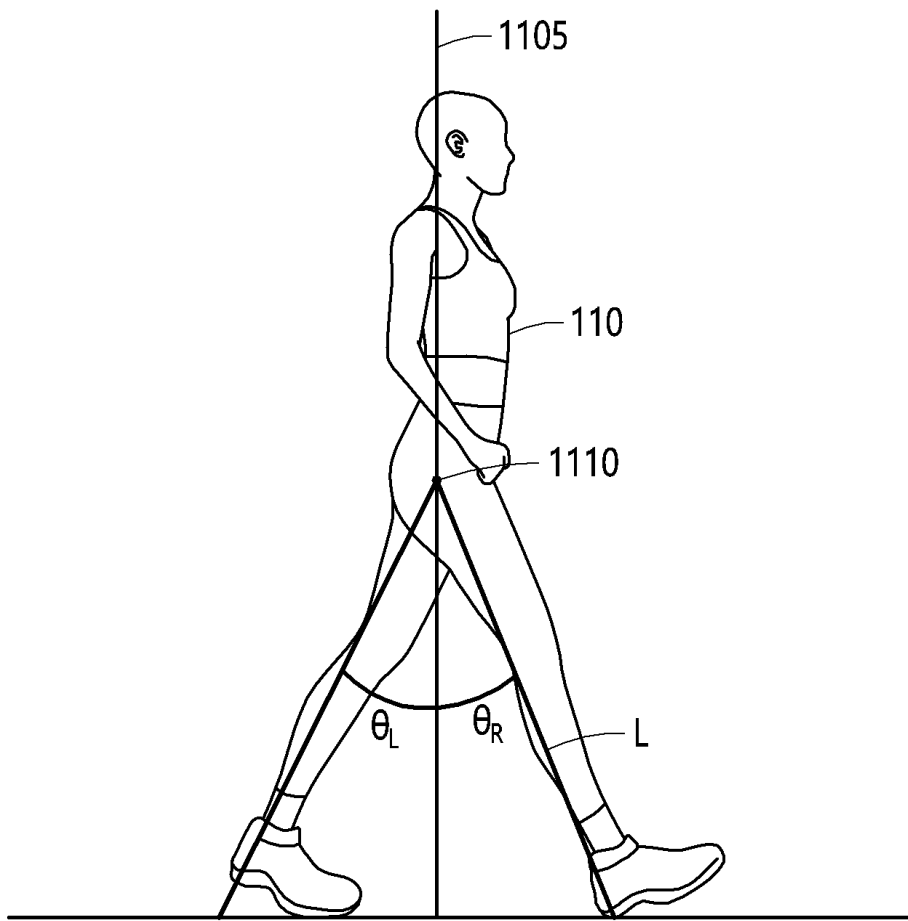
도면9



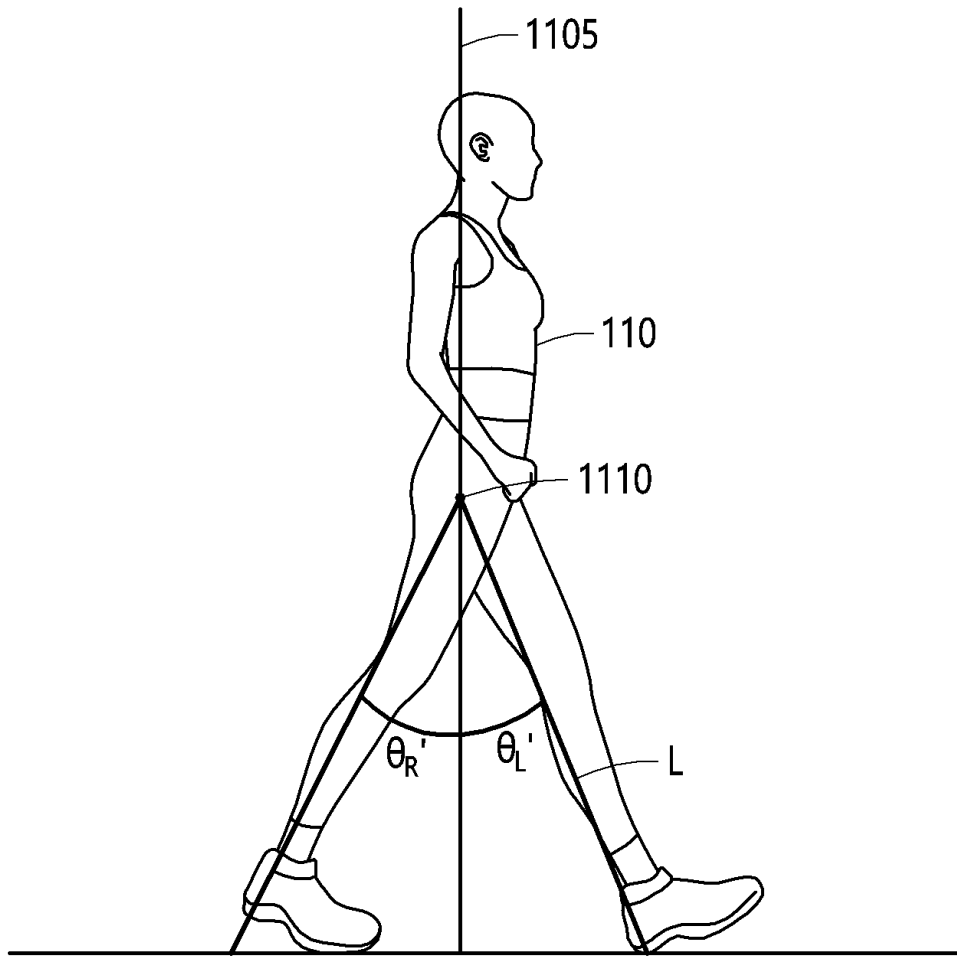
도면10



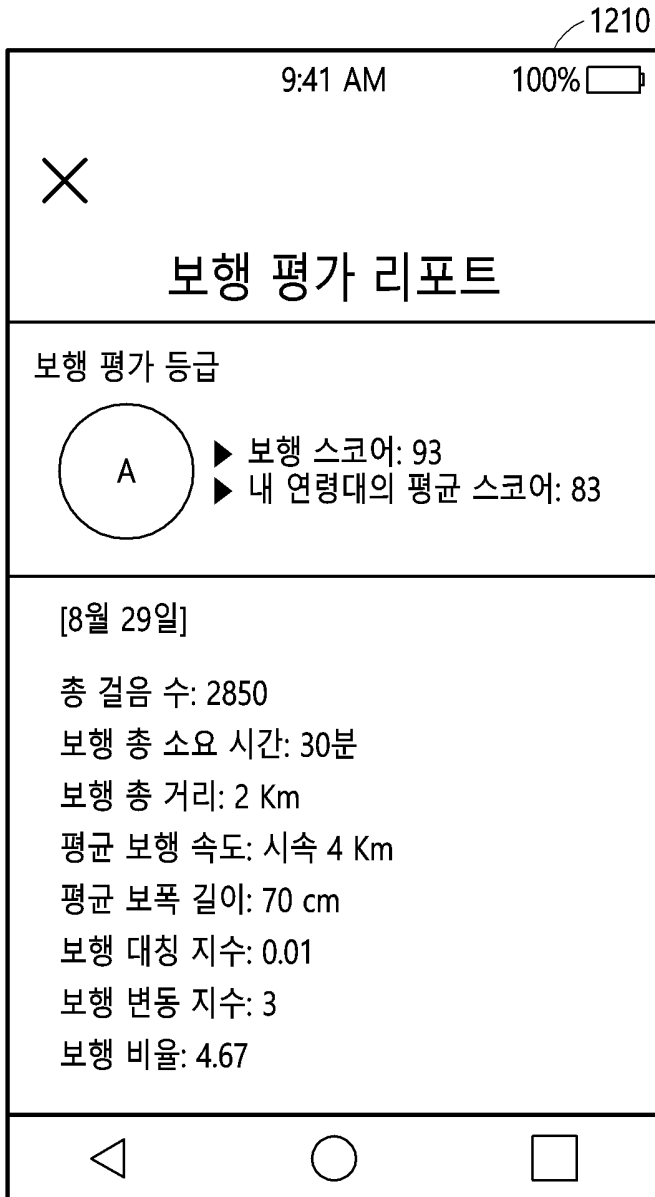
도면11a



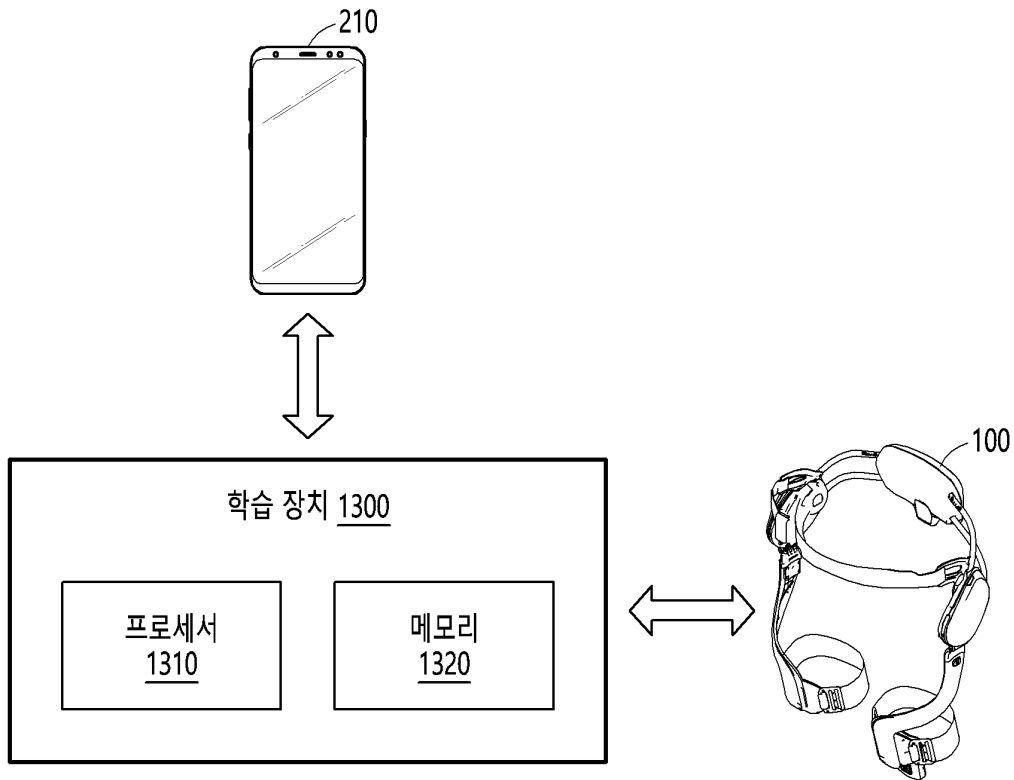
도면11b



도면12



도면13



도면14

