(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월11일
(11) 등록번호 10-2776193
(24) 등록일자 2025년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A63B 21/005 (2006.01) *A63B 21/00* (2006.01)
A63B 21/008 (2006.01) *A63B 23/04* (2006.01)
A63B 24/00 (2006.01) *A63B 26/00* (2006.01)
A63B 69/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A63B 21/005 (2013.01)
A63B 21/008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0134686
(22) 출원일자 2019년10월28일
심사청구일자 2022년10월26일
(65) 공개번호 10-2021-0052603
(43) 공개일자 2021년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
WO2016077442 A1*
KR1020180136656 A
KR1020170013068 A
US20150209212 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
이주석
강원특별자치도 춘천시 방송길 70, 103동 1204호 (온의동, 온의 롯데캐슬 스카이클래스)
이연백
대구 달서구 성당2동 570-1 달서시영아파트 4-507
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

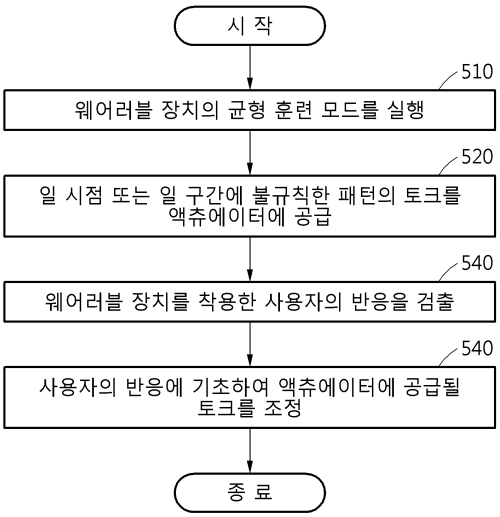
전체 청구항 수 : 총 19 항 심사관 : 박종수

(54) 발명의 명칭 **웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법 및 그 웨어러블 장치**

(57) 요 약

웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법 및 웨어러블 장치가 개시된다. 보행 보조 기능을 제공할 수 있는 웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법은, 웨어러블 장치의 균형 훈련 모드를 실행시키는 단계, 및 균형 훈련 모드에서 일 시점 또는 일 구간에 불규칙한 패턴의 토크를 웨어러블 장치의 액츄에이터에 공급하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
A63B 21/0083 (2013.01)
A63B 21/0087 (2013.01)
A63B 21/4001 (2015.10)
A63B 23/04 (2013.01)
A63B 24/0062 (2013.01)
A63B 24/0087 (2013.01)
A63B 26/003 (2013.01)
A63B 69/0028 (2013.01)
A63B 2220/833 (2013.01)
(72) 발명자
임복만
경기도 화성시 메타폴리스로 6, 312동 1403호 (반송동, 동탄시범다은마을 삼성래미안아파트)
형승용
경기도 용인시 수지구 죽전로 267, 702동 503호 (죽전동, 내대지마을건영캐스빌)
김경록
서울특별시 강동구 양재대로 1300, 210동 2003호 (둔촌동, 올림픽파크포레온)
서기홍
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 ,삼성전자종합기술원(매탄동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법에 있어서,

상기 웨어러블 장치의 균형 훈련 모드에서, 제1 시간 동안 상기 웨어러블 장치의 액츄에이터를 통해 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자에 대한 보행 보조 토크를 출력하는 단계; 및

제2 시간 동안, 상기 액츄에이터를 통해 외란(perturbation) 요소가 포함된 불규칙한 패턴의 토크를 출력하는 단계를 포함하고,

상기 불규칙한 패턴의 토크는,

낙상이 발생하는 상황을 모사하기 위한 상기 외란 요소에 의한 토크 값의 급격한 변경을 포함하는,

균형 훈련 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 불규칙한 패턴의 토크는,

이전 시간 동안 상기 액츄에이터에 공급된 토크 패턴에 나타나지 않은 외란(perturbation) 요소가 포함된 토크를 나타내는, 균형 훈련 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 불규칙한 패턴의 토크를 출력하는 단계는,

상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계; 및

상기 생성한 불규칙한 패턴의 토크를 상기 웨어러블 장치를 통해 출력하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계는,

상기 사용자의 보행 주기에 따른 보행 보조 토크를 생성하는 단계;

상기 외란 요소를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 외란 요소를 상기 생성된 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 외란 요소를 결정하는 단계는,

시간 흐름에 따른 상기 외란 요소의 세기 변화 및 오프셋 변화를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계는,

상기 외란 요소의 세기 변화와 상기 오프셋 변화를 상기 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급하였을 때의 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 반응을 검출하는 단계; 및

상기 검출한 사용자의 반응에 기초하여 상기 액츄에이터에 공급될 토크를 조정하는 단계

를 더 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 토크를 조정하는 단계는,

상기 불규칙한 패턴의 토크에 포함될 외란 요소의 빈도, 세기 및 패턴 중 적어도 하나를 조정하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 사용자의 반응을 검출하는 단계는,

상기 웨어러블 장치에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 사용자가 상기 불규칙한 패턴의 토크에 가해진 이후의 회복 정도를 나타내는 회복 지수를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 토크를 조정하는 단계는,

상기 회복 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 상기 불규칙한 패턴의 토크에 나타날 외란 요소를 조정하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 사용자의 반응을 검출하는 단계는,

상기 웨어러블 장치에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 사용자가 넘어질 가능성을 나타내는 낙상 가능성 지수를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 토크를 조정하는 단계는,

상기 낙상 가능성 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 상기 웨어러블 장치의 안전 모드에 대응하는 토크 프로파일에 따라 상기 액츄에이터에 공급될 토크를 조정하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 사용자의 반응을 검출하는 단계는,

상기 웨어러블 장치에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 사용자가 넘어질 가능성을 나타내는 낙상 가능성 지수를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 토크를 조정하는 단계는,

상기 낙상 가능성 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 상기 액츄에이터에 대한 토크 공급을 차단하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 불규칙한 패턴의 토크를 출력하는 단계는,

상기 불규칙한 패턴의 토크에서 외란 요소가 나타날 시점(time)을 결정하는 단계;

상기 결정된 시점에서 상기 외란 요소를 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터를 통해 출력하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 시점을 결정하는 단계는,

상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 걸음 수가 설정된 걸음 수에 도달하는 시점 또는 상기 웨어러블 장치의 센싱 정보에 기초하여 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행이 안정 상태에 있다고 결정된 구간 중 일 시점에 상기 외란 요소가 나타나는 것으로 결정하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 시점을 결정하는 단계는,

상기 웨어러블 장치와 통신이 가능한 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 상기 외란 요소가 나타날 시점을 결정하는 단계

를 포함하는 균형 훈련 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록매체.

청구항 15

웨어러블 장치에 있어서,

상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임을 측정하는 센서;

액츄에이터; 및

상기 웨어러블 장치의 균형 훈련 모드에서 상기 액츄에이터가 불규칙한 패턴의 토크를 출력하도록 제어하는 콘트롤러

를 포함하고,

상기 콘트롤러는,

상기 균형 훈련 모드에서 제1 시간 동안 상기 액츄에이터가 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자에 대한 보행 보조 토크를 출력하고,

제2 시간 동안, 상기 액츄에이터가 외란(perturbation) 요소가 포함된 불규칙한 패턴의 토크를 출력하도록 제어하고,

상기 불규칙한 패턴의 토크는,

낙상이 발생하는 상황을 모사하기 위한 상기 외란 요소에 의한 토크 값의 급격한 변경을 포함하는,

웨어러블 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 콘트롤러는,

상기 센서에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급하였을 때의 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 반응을 검출하고, 상기 검출한 사용자의 반응에 기초하여 상기 액츄에이터를 통해 출력될 토크를 조정하는,

웨어러블 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 콘트롤러는,

상기 불규칙한 패턴의 토크에서 외란 요소가 나타날 시점을 결정하고,

상기 결정된 시점에서 상기 외란 요소가 보행 보조 토크에 적용되는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크가 결정되는 것인,

웨어러블 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 콘트롤러는,

상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 걸음 수가 설정된 걸음 수에 도달하는 시점 또는 상기 웨어러블 장치의 센싱 정보에 기초하여 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행이 안정 상태에 있다고 결정된 구간 중 일 시점에 상기 외란 요소가 나타나는 것으로 결정하는,

웨어러블 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

원격 조작 장치와 통신하는 통신기

를 더 포함하고,

상기 콘트롤러는,

상기 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 상기 외란 요소가 나타날 시점을 결정하는,

웨어러블 장치.

청구항 21

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 실시예들은 웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 사람의 자세 조절은 감각 정보와 운동의 상호 균형에 기초하여 이루어진다. 하지만, 사람의 감각 정보와 운동 능력은 나이가 들어 감에 따라 점차적으로 약화된다. 이에 따라, 노약자들의 경우 보행하는 것이 힘들어지며 보행 중 낙상의 위험을 가지게 된다. 낙상을 예방하는 방법으로는, 근력 강화와 유연성을 기르기 위한 신체 운동, 조명을 밝게 하거나 미끄럼 방지 패드를 설치하는 등의 환경 변화, 및 지팡이나 굽이 낮은 신발 등의 보조 장치를 이용하는 방법 등이 있다. 또는, 외력으로부터 강인하도록 훈련하는 방법들이 있는데, 예를 들어 대상자가 보행 시 의료진이 대상자의 옆에서 손으로 직접 힘을 가하는 방법이나 지면을 흔드는 방법 등이 있다.

[0004] 최근에는, 노약자를 포함한 보행자들의 낙상을 예방하거나 보행 훈련을 수행할 수 있도록 하는 트레드밀(treadmill)이 고안된 바가 있다. 해당 트레드밀은 좌측 런닝 벨트와 우측 런닝 벨트의 속도를 제어하는 것을 통해 낙상 예방 훈련을 수행하게 한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법은, 보행 보조 기능을 제공할 수 있는 상기 웨어러블 장치의 균형 훈련 모드를 실행시키는 단계; 및 상기 균형 훈련 모드에서, 일 시점 또는 일 구간에 불규칙한 패턴의 토크를 상기 웨어러블 장치의 액츄에이터에 공급하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 불규칙한 패턴의 토크는, 이전 시간 동안 상기 액츄에이터에 공급된 토크 패턴에 나타나지 않은 외란 요소가 포함된 토크를 나타낼 수 있다.

[0008] 상기 공급하는 단계는, 상기 외란 요소가 포함된 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계; 및 상기 생성한 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 생성하는 단계는, 상기 사용자의 보행 주기에 따른 보행 보조 토크를 생성하는 단계; 상기 외란 요소를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 외란 요소를 상기 생성된 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 결정하는 단계는, 시간 흐름에 따른 상기 외란 요소의 세기 변화 및 오프셋 변화를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계는, 상기 외란 요소의 세기 변화와 상기 오프셋 변화를 상기 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따른 균형 훈련 방법은, 상기 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급하였을 때의 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 반응을 검출하는 단계; 및 상기 검출한 사용자의 반응에 기초하여 상기 액츄에이터에 공급될 토크를 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 조정하는 단계는, 상기 불규칙한 패턴의 토크에 포함될 외란 요소의 빈도, 세기 및 패턴 중 적어도 하나를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 검출하는 단계는, 상기 웨어러블 장치에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 사용자가 상기 불규칙한 패턴의 토크에 가해진 이후의 회복 정도를 나타내는 회복 지수를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 조정하는 단계는, 상기 회복 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 상기 불규칙한 패턴의 토크에 나타날 외란 요소를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 검출하는 단계는, 상기 웨어러블 장치에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 사용자가 넘어질 가능성을 나타내는 낙상 가능성 지수를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 조정하는 단계는, 상기 낙상 가능성 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 상기 웨어러블 장치의 안전 모드에 대응하는 토크 프로파일에 따라 상기 액츄에이터에 공급될 토크를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 조정하는 단계는, 상기 낙상 가능성 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 상기 액츄에이터에 대한 토크 공급을 차단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 공급하는 단계는, 상기 불규칙한 패턴의 토크에서 외란 요소가 나타날 시점을 결정하는 단계; 상기 결정된 시점에서 상기 외란 요소를 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 단계; 및 상기 생성된 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 결정하는 단계는, 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 걸음 수가 설정된 걸음 수에 도달하는 시점에 상기 외란 요소가 나타나는 것으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 결정하는 단계는, 상기 웨어러블 장치의 센싱 정보에 기초하여 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행이 안정 상태에 있다고 결정된 구간 중 일 시점에 상기 외란 요소가 나타나는 것으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 결정하는 단계는, 상기 웨어러블 장치와 통신이 가능한 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 상기 외란 요소가 나타날 시점을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 일 실시예에 따른 웨어러블 장치는, 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 움직임을 측정하는 센서; 상기 웨어러블 장치의 균형 훈련 모드를 실행시키고, 상기 균형 훈련 모드에서 일 시점 또는 일 구간에 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 콘트롤러; 및 상기 생성된 불규칙한 패턴의 토크를 출력하는 액츄에이터를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 콘트롤러는, 상기 외란 요소가 포함된 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하고, 상기 생성한 불규칙한 패턴

의 토크를 상기 액츄에이터에 공급할 수 있다.

[0023] 상기 콘트롤러는, 상기 센서에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 상기 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급하였을 때의 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 반응을 검출하고, 상기 검출한 사용자의 반응에 기초하여 상기 액츄에이터에 공급될 토크를 조정할 수 있다.

[0024] 상기 콘트롤러는, 상기 불규칙한 패턴의 토크에서 외란 요소가 나타날 시점을 결정하고, 상기 결정된 시점에서 상기 외란 요소를 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성하고, 상기 생성된 불규칙한 패턴의 토크를 상기 액츄에이터에 공급할 수 있다.

[0025] 상기 콘트롤러는, 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 걸음 수가 설정된 걸음 수에 도달하는 시점 또는 상기 웨어러블 장치의 센싱 정보에 기초하여 상기 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행이 안정 상태에 있다고 결정된 구간 중 일 시점에 상기 외란 요소가 나타나는 것으로 결정할 수 있다.

[0026] 일 실시예에 따른 웨어러블 장치는, 원격 조작 장치와 통신하는 통신기를 더 포함하고, 상기 콘트롤러는, 상기 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 상기 외란 요소가 나타날 시점을 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자에 착용된 웨어러블 장치를 도시하는 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 콘트롤러의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 불규칙한 패턴의 토크의 일례를 도시하는 도면이다.

도 7 내지 도 9는 일 실시예에 따른 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 과정의 일례들을 설명하기 위한 도면들이다.

도 10은 일 실시예에 따른 트레드밀 상에서 수행되는 균형 훈련 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 실시될 수 있다. 따라서, 실시예들은 특정한 개시형태로 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0030] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 또한, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0031] 단수의 표현은 달리 명시되지 않는 한 일반적으로 "하나 이상의"를 의미하는 것으로 해석되어야 한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 또한, 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.

[0033] 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 한

다.

[0035] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자에 착용된 웨어러블 장치를 도시하는 도면이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 웨어러블 장치(110)는 웨어러블 장치(110)를 착용한 사용자(또는 착용자, 100)의 보행을 보조하는 기능을 수행할 수 있는 장치이다. 웨어러블 장치(110)는 보행 보조 장치(walking assist device; WAD 또는 gait assist device)로도 지칭될 수도 있다. 웨어러블 장치(110)가 보행 보조 기능을 수행하는 경우, 보행 보조 장치(110)는 사용자(100)의 다리 일부 또는 전체를 보조하여 사용자(100)의 보행을 돕는다. 예를 들어, 일반적인 사람이나 노인이 웨어러블 장치(110)를 착용하는 경우, 웨어러블 장치(110)는 장시간 보행을 가능하게 하여 사용자(100)의 보행 능력을 확장시켜 주거나, 비정상 보행자의 보행을 개선시킬 수 있다. 또한, 웨어러블 장치(100)는 보행에 필요한 힘을 보조함으로써 독립적인 보행을 가능하게 한다.

[0037] 도 1에 도시된 것과 같은, 착용할 수 있는 외골격(wearable exoskeleton) 타입의 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)가 보행할 때 근력을 보조하여 사용자(100)의 보행을 개선시키거나 정상적인 보행을 가능하게 한다. 다만, 도 1에 도시된 사용자(100)의 고관절 또는 허벅지에 착용되는 힙(hip) 타입의 웨어러블 장치(110)는 일례에 불과하며, 본 명세서에서 설명된 기술 내용은 다른 형태의 웨어러블 장치에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)의 다리 전체(힙, 무릎, 발목)를 보조하는 형태 또는 다리의 일부(예, 발목 또는 무릎)를 지원하는 형태일 수 있다.

[0038] 실시예에 따라, 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)에게 저항력을 제공하는 것에 의해 운동 수행 기능을 수행할 수도 있다. 이러한 저항력은 사용자(100)의 움직임을 방해하는 힘으로서 작용하여 사용자(100)의 근력을 증가시키는데 도움을 줄 수 있다. 일례로, 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)의 보행에 저항을 주기 위한 저항 토크를 생성하고, 저항 토크에 기반하여 사용자의 움직임에 저항력을 가할 수 있다.

[0039] 한편, 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)의 균형 훈련에 이용될 수도 있다. 웨어러블 장치(110)는 균형 훈련 모드를 수행할 수 있으며, 해당 균형 훈련 모드에서 사용자(100)의 넘어짐을 예방하기 위한 훈련 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치(110)는 외란 기반 균형 훈련(Perturbation-based Balance Training; PBT)이라는 낙상 예방 훈련 방법에서의 원리와 유사하게, 사용자(100)가 웨어러블 장치(110)를 착용하고 어떠한 행동(예를 들어, 보행이나 운동)을 할 때 불규칙적인 패턴의 힘(보조력 또는 저항력)을 사용자(100)에게 가할 수 있다. 웨어러블 장치(110)는 불규칙적인 외란(perturbation)을 생성하여 낙상이 발생하는 상황을 모사할 수 있다. 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)에게 불규칙적인 패턴의 힘, 예를 들어 사용자(100)가 예상 또는 인지하지 못한 힘을 가함으로써 실제 낙상이 발생하는 상황과 유사한 상황을 구현할 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 장치(110)를 이용하여 낙상 방지 훈련을 수행하는 방안이 제공된다. 사용자(100)가 웨어러블 장치(110)를 착용한 상태에서 움직일 때, 웨어러블 장치(110)는 불규칙적인 보조력 또는 저항력을 사용자(100)의 움직임에 가함으로써 낙상이 발생하는 실제 상황을 유사하게 모사할 수 있다. 사용자(100)는 이러한 모사된 상황에 기초하여 대처하는 훈련을 반복적으로 수행하는 것에 의해, 예상치 못한 외력에 강인해지고, 실제 상황에서 더 빠르고 안전하게 대처하는 능력을 기를 수 있다.

[0041] 사용자(100)는 균형 훈련 모드에서 웨어러블 장치(110)로부터 전달되는 불규칙적인 패턴의 힘에 대한 대처 능력이나 제어 능력을 기름으로써, 일상 생활에서 일어날 수 있는 낙상의 위험을 피할 수 있는 능력을 높일 수 있다. 일례로, 노인이 움직이다가 넘어지는 원인에는 본인의 의지와 행동의 차이로 인한 것이 있고, 웨어러블 장치(110)는 이러한 차이를 인위적으로 만들어 사용자(100)가 해당 차이로 인한 넘어짐을 극복하도록 함으로써, 사용자(100)의 균형 감각을 높이고 낙상이 발생할 위험이 줄어들게 한다. 사용자(100)는 웨어러블 장치(110)에 의해 구현되는 낙상 발생 상황들에 대처함으로써 균형 감각과 대처 능력을 향상시킬 수 있다.

[0042] 위와 같은 웨어러블 장치(110)의 균형 훈련 기능은, 노인이나 환자 이외에도 일반인이나 운동 선수에 대해서도 효과적으로 수행될 수 있다. 또한, 웨어러블 장치(110)는 특정한 장소에 국한되지 않고, 다양한 장소/환경에서 균형 훈련을 수행하는 것을 가능하게 하며, 사용자(100)의 보행 동작 뿐만 아니라 다양한 동작들(예를 들어, 앉기 서기, 뛰기, 스쿼트 운동)에 대해서도 균형 훈련을 수행하는 것을 가능하게 한다.

[0044] 도 2는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 도 2를 참조하면, 웨어러블 장치(110)는 보행 보조 기능을 수행할 때, 콘트롤러(controller; 130)의 제어 하에 좌우 고관절(220L, 220R)에서 보행 보조 토크(torque)을 생성하고, 생성된 보행 보조 토크는 무릎 위쪽의 전달부(240L, 240R)를 통해 사용자(100)의 다리를 밀어주거나(extension) 당기는(flexion) 힘을 제공할 수 있다. 이 때, 웨어러블 장치(110)는 센서를 통해 사용자(100)의 움직임 정보를 측정하고, 측정된 움직임 정보에 기초

하여 사용자(100)의 보행 단계(gait phase)(또는 보행 상태)를 추정할 수 있다. 웨어러블 장치(110)는 추정된 보행 단계에 기초하여, 현재 시점에서 각각의 다리에 대해 어느 방향으로 얼마만큼의 힘을 제공해야 할 지를 결정할 수 있다.

[0046] 일 실시예에서, 사용자(100)의 보행 중인 상황에서 균형 훈련 기능이 수행될 때, 웨어러블 장치(110)는 사용자(100)에게 가해질 보행 보조 토크에 외란 요소를 포함시켜 불규칙적인 패턴의 토크를 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 불규칙적인 패턴의 토크는 사용자(100)가 움직일 때 사용자(100)가 예상하지 못한 보조력 또는 저항력으로 작용할 수 있다. 사용자(100)는 예상치 못한 보조력 또는 저항력에 대응함으로써, 갑작스런 힘의 변화에 따라 넘어짐이 발생하는 상황에 대한 대비 능력을 기를 수 있다.

[0048] 도 3은 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

[0049] 도 3을 참조하면, 웨어러블 장치(300)는 하나 이상의 센서(340), 제어 장치(310) 및 액츄에이터(actuator; 350)를 포함한다. 실시예에 따라, 웨어러블 장치(300)는 외부 장치, 예를 들어 원격 조작 장치와 통신할 수 있는 통신기(360)를 더 포함할 수 있다.

[0050] 일 실시예에서, 센서(340)는 다양한 센서들을 포함할 수 있다. 센서(340)는 웨어러블 장치(300)를 착용한 사용자의 보행이나 움직임을 측정하기 위한 센서와 웨어러블 장치(300)의 동작을 제어하는데 필요한 정보를 측정하기 위한 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서(340)는 사용자의 움직임을 측정하기 위한 가속도 센서, 관성 센서 및/또는 자이로(gyro) 센서, 액츄에이터(350)에 의해 전달된 토크를 측정하기 위한 토크 센서 및/또는 전류/전압 센서 등을 포함할 수 있다.

[0051] 웨어러블 장치(300)의 동작 및 기능을 제어하는 제어 장치(310)는 콘트롤러(320) 및 메모리(330)를 포함한다. 메모리(330)는 콘트롤러(320)에 연결되고, 콘트롤러(320)에 의해 실행될 인스트럭션들, 콘트롤러(320)가 연산할 데이터 및/또는 콘트롤러(320)에 의해 처리된 데이터를 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리(330)는 콘트롤러(320)가 출력한 제어 신호에 대응하는 파라미터들을 저장할 수 있다. 메모리(330)는, 예를 들어 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체, 예컨대 고속 랜덤 액세스 메모리 및/또는 비휘발성 컴퓨터 판독가능 저장 매체(예컨대, 하나 이상의 디스크 저장 장치, 플래쉬 메모리 장치, 또는 기타 비휘발성 솔리드 스테이트 메모리 장치)를 포함할 수 있다.

[0052] 콘트롤러(320)는 웨어러블 장치(300)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성한다. 예를 들어, 콘트롤러(320)는 센서(340)에 의해 측정된 사용자의 움직임에 기초하여 웨어러블 장치(300)가 제공할 토크를 제어하기 위한 토크 제어 신호를 생성할 수 있다. 콘트롤러(320)는 본 명세서에서 설명된 웨어러블 장치에 대한 하나 이상의 동작과 기능을 수행할 수 있다.

[0053] 액츄에이터(350)는 콘트롤러(320)에 의해 생성된 토크 제어 신호에 기초하여 토크를 출력한다. 액츄에이터(350)는 사용자의 양쪽 고관절의 움직임에 특정한 힘(보조력 또는 저항력)을 제공할 수 있다. 액츄에이터(350)는 전기 에너지를 운동 에너지로 변환하고, 운동 에너지를 사용자의 신체에 가함으로써 사용자가 움직이는 필요한 힘을 제공하거나 사용자의 움직임을 방해하는 힘을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 액츄에이터(350)는 사용자의 양쪽 고관절 위치에 대응되는 부분에 위치할 수 있고, 사용자의 다리를 밀거나 끌어당기는 토크를 발생시킬 수 있다.

[0054] 웨어러블 장치(300)가 보행 보조 기능을 수행하는 보행 보조 모드로 동작할 때, 콘트롤러(320)는 제어 신호를 통해 보행 보조 토크를 발생시키는 액츄에이터(350)를 제어할 수 있다. 콘트롤러(320)는 사용자의 보행 움직임에 기초하여 사용자의 보행 상태를 나타내는 상태 변수를 결정하고, 결정된 상태 변수에 기초하여 액츄에이터(350)를 제어할 수 있다. 콘트롤러(320)는 상태 변수에 기초하여 보행 보조 토크를 제어하기 위한 파라미터를 설정하고, 설정된 파라미터에 기초하여 사용자의 보행을 보조하기 위한 토크 제어 신호를 출력할 수 있다.

[0055] 일 실시예에서, 콘트롤러(320)는 상태 변수에 따라 웨어러블 장치(300)에 의해 공급되는 보행 보조 토크를 제어하고, 상태 변수에 기초하여 보행 보조 토크를 제어하기 위한 제어 신호를 결정할 수 있다. 콘트롤러(320)는 보행 보조 토크의 세기를 조절하기 위한 이득(gain) 및 보행 보조 토크의 출력 시간을 조절하기 위한 시간 지연(time delay)을 설정하고, 설정된 이득 및 시간 지연에 기초하여 상태 변수를 정의할 수 있다.

[0056] 실시예에 따라, 웨어러블 장치(300)를 원격으로 제어할 수 있는 원격 조작 장치(미도시)가 존재할 수 있다. 원격 조작 장치는 사용자 입력에 응답하여 웨어러블 장치(300)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 원격 조작 장치는 웨어러블 장치(300)의 특정한 기능이나 동작을 시작시키거나 정지시킬 수 있다. 원격 조작 장치는 웨어러블 장치(300)의 조작을 가능하게 하는 사용자 인터페이스(User Interface; UI)를 제공할 수 있고,

사용자 인터페이스를 통해 웨어러블 장치(300)의 기능과 동작이 제어될 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 웨어러블 장치(300)는 균형 훈련 기능을 수행하는 균형 훈련 모드로 동작할 수 있다. 이러한 균형 훈련 모드는 웨어러블 장치(300)를 착용한 사용자의 실행 입력이나 사용자가 아닌 다른 사람(예, 의료인이나 재활 치료사 등)의 실행 입력에 의해 시작될 수 있다. 해당 실행 입력은, 예를 들어 웨어러블 장치(300)의 조작 인터페이스를 통한 조작이나 원격 조작 장치의 조작을 통해 입력될 수 있다.

[0058] 콘트롤러(320)는 위 실행 입력에 응답하여 웨어러블 장치(300)의 균형 훈련 모드를 실행시키고, 균형 훈련 모드에서 일 시점(time) 또는 일 구간(duration)에 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러(320)는 정상적인 보행 보조 토크를 생성하다가 특정한 시점이나 구간에서 불규칙한 패턴을 보이는 토크를 생성할 수 있다. 불규칙한 패턴의 토크는, 이전 시간 동안 액츄에이터에 공급된 토크 패턴에 나타나지 않은 외란 요소가 포함된 토크를 나타낸다. 콘트롤러(320)는 해당 외란 요소가 포함된 불규칙한 패턴의 토크를 생성하고, 생성한 불규칙한 패턴의 토크를 액츄에이터(350)에 공급할 수 있다. 액츄에이터(350)는 콘트롤러(320)에 의해 생성된 불규칙한 패턴의 토크를 출력하여 웨어러블 장치(300)를 착용한 사용자에게 불규칙한 패턴의 힘을 가할 수 있다.

[0059] 일 실시예에서, 콘트롤러(320)는 불규칙한 패턴의 토크에서 외란 요소가 나타날 시점(time)을 결정하고, 결정된 시점에서 외란 요소를 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 상기 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러(320)는 웨어러블 장치(300)를 착용한 사용자의 걸음 수가 설정된 걸음 수에 도달하는 시점에 외란 요소를 보행 보조 토크에 적용할 수 있다. 다른 예로, 콘트롤러(320)는 웨어러블 장치(300)의 센서(34)를 통해 측정된 센싱 정보(예, 움직임 정보)에 기초하여 웨어러블 장치(300)를 착용한 사용자의 보행이 안정(steady) 상태에 있는지 여부를 판단하고, 사용자의 보행이 안정 상태에 있다고 결정된 구간 중 일 시점에 외란 요소가 나타나는 것으로 결정할 수 있다. 해당 시점은 랜덤(random)하게 결정될 수 있다. 외란 요소의 세기나 외란 요소가 나타날 시점을 랜덤하게 결정하기 위해, 랜덤 함수(예, Rand 함수)가 이용될 수 있다. 또 다른 예로, 콘트롤러(320)는 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 외란 요소가 나타날 시점을 결정할 수도 있다. 콘트롤러(320)는 통신기(360)를 통해 원격 조작 장치로부터 외란 요소를 발생시키라는 조작 신호를 수신하면, 해당 조작 신호를 수신한 시점에 외란 요소를 포함하는 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수도 있다.

[0060] 외란 요소의 세기의 경우, 예를 들어 특정한 범위 내에서 랜덤하게 결정되거나, 또는 설정된 세기를 가질 수 있다. 외란 요소의 세기는 시간에 따라 변할 수도 있다.

[0061] 다른 실시예에 따르면, 콘트롤러(320)는 센서(340)에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 균형 훈련 토크인 불규칙한 패턴의 토크를 액츄에이터에 공급하였을 때의 웨어러블 장치(300)를 착용한 사용자의 반응을 검출하고, 검출한 사용자의 반응에 기초하여 액츄에이터에 공급될 토크를 조정할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러(320)는 사용자의 움직임 정보를 기초로, 사용자가 불규칙한 패턴의 토크에 대응하여 균형을 잘 유지하는지 또는 정상 자세로 잘 회복하는지를 판단할 수 있다. 콘트롤러(320)는 이러한 불규칙한 패턴의 토크에 대한 사용자의 반응을 기초로, 다음 번에 액츄에이터에 공급할 토크에서 외란 요소의 빈도, 세기 및/또는 패턴 등을 조정할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 이전에 공급한 불규칙한 패턴의 토크에 대응하여 균형을 잘 유지하지 못하거나 정상 자세로 잘 회복하지 못한다고 판단된 경우, 콘트롤러(320)는 이전보다 외란 요소의 세기나 빈도를 줄이는 등의 조정을 수행할 수 있다. 이와 다르게, 사용자가 불규칙한 패턴의 토크에 대응하여 균형을 잘 유지하거나 정상 자세로 잘 회복한다고 판단된 경우, 콘트롤러(320)는 이전보다 외란 요소의 세기나 빈도를 증가시킬 수 있다. 콘트롤러(320)는 사용자의 움직임에 대해 적응적으로 균형 훈련 토크를 생성할 수 있어, 사용자에게 더 적합하고 다양한 형태의 균형 훈련 토크를 제공할 수 있다.

[0063] 도 4는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치의 콘트롤러의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0064] 도 4를 참조하면, 콘트롤러(320)는 보행 보조 토크 생성기(410) 및 외란 요소 결정기(420)를 포함할 수 있다. 보행 보조 토크 생성기(410)는 센서에 의해 측정된 센싱 정보를 기초로 보행 보조 토크를 생성할 수 있다. 보행 보조 토크 생성기(410)는 센싱 정보를 기초로 사용자의 보행 주기를 추정하고, 추정된 보행 주기에 기초하여 사용자의 보행 상태에 따른 보행 보조 토크를 생성할 수 있다. 보행 보조 토크 생성기(410)는 제1 액츄에이터(430)에 공급할 보행 보조 토크와 제2 액츄에이터(440)에 공급할 보행 보조 토크를 생성할 수 있다. 일례에서, 제1 액츄에이터(430)와 제2 액츄에이터(440)는 도 3의 액츄에이터(350)에 포함될 수 있으며, 제1 액츄에이터(430)는 사용자의 오른쪽 다리에 힘을 제공하고, 제2 액츄에이터(440)는 사용자의 왼쪽 다리에 힘을 제공할 수 있다.

[0065] 외란 요소 결정기(420)는 외란 요소 파라미터나 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 불규칙한 패턴의 토크에 포함될 외란 요소를 결정할 수 있다. 외란 요소 파라미터는, 예를 들어 외란 요소를 어느 시점에 적용할 것인지를 나타내는 시점(time), 외란 요소를 얼마나 빈번하게 적용할 것인지를 나타내는 빈도(rate), 얼마나 다양한 패턴의 외란 요소를 적용할 것인지를 나타내는 변화(variation) 및 어느 정도 세기의 외란 요소를 적용할 것인지를 나타내는 세기(strength) 등에 관한 설정 값을 포함할 수 있다. 외란 요소가 적용될 '시점'과 관련하여, 예를 들어 사용자의 보행 주기 구간들 중 특정한 보행 단계에서 외란 요소가 적용되는 것으로 설정될 수 있다. 이러한 외란 요소 파라미터는 상황에 따라 임의적으로 결정되거나 또는 미리 설정될 수 있다. 조작 신호의 경우, 예를 들어 원격 조작 장치에서의 수동 조작(예, 버튼 또는 인터페이스 조작)에 의해 트리거링(triggering)된 시점에 외란 요소가 제1 액츄에이터(430)와 제2 액츄에이터(440) 중 적어도 하나에 적용되도록 제어하는 정보를 포함할 수 있다.

[0066] 일 실시예에서, 외란 요소 결정기(420)에 의해 결정된 외란 요소는 보행 보조 토크에 적용되어 불규칙한 패턴의 토크가 생성될 수 있다. 보행 보조 토크는 사용자의 반복되는 보행 주기에 따라 규칙적인 패턴을 나타나게 되는데, 외란 요소가 보행 보조 토크에 적용되는 경우 불규칙한 패턴의 토크로 변형된다. 다른 실시예에 따르면, 외란 요소 결정기(420)에 의해 결정된 외란 요소는 운동 수행 토크에 적용되어 불규칙한 패턴의 토크가 생성될 수도 있다. 운동 수행 토크의 경우에도, 사용자의 반복적인 운동 움직임을 통해 규칙적인 패턴을 나타내게 되고, 외란 요소가 운동 수행 토크에 적용되는 경우 불규칙한 패턴의 토크로 변형된다.

[0067] 콘트롤러(320)는 외란 요소를 통해 각 관절에 대응하는 액츄에이터 또는 모터의 토크 값을 급격히 변경하여 낙상이 일어나는 것과 유사한 상황을 구현할 수 있다. 이러한 토크 값의 급격한 변경은, 또한 원격 조작 장치의 수동 조작으로 트리거링될 수도 있다. 일 실시예에서, 외란 요소에 따른 토크 값의 급격한 변경의 발생 시점 및 발생될 토크 값의 세기는, 랜덤 함수를 통해 자동으로 설정되거나 또는 센싱 정보(예, 관절 각도 정보, 사용자의 움직임 정보)를 기초로 사용자의 보행 상태에 따라 자동으로 결정될 수도 있다.

[0068] 한편, 사용자의 상태나 균형 훈련 단계에 따라 외란 요소의 세기가 조절될 수 있고, 균형 훈련 중 실제로 낙상이 유발되지 않도록 낮은 세기의 외란 요소가 적용되는 것으로 그 세기의 범위가 제한될 수 있다.

[0070] 도 5는 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다. 일 실시예에 따른 균형 훈련 방법은 웨어러블 장치의 콘트롤러에 의해 수행될 수 있다.

[0071] 도 5를 참조하면, 단계(510)에서 콘트롤러는 웨어러블 장치의 균형 훈련 모드를 실행시킬 수 있다. 균형 훈련 모드는, 예를 들어 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 실행 입력이나 다른 사람의 실행 입력을 통해 시작될 수 있다. 또는, 웨어러블 장치와 통신할 수 있는 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 의해 균형 훈련 모드가 시작될 수도 있다.

[0072] 단계(520)에서, 콘트롤러는 균형 훈련 모드에서 일 시점 또는 일 구간에 불규칙한 패턴의 토크를 웨어러블 장치의 액츄에이터에 공급할 수 있다. 콘트롤러는 이전 시간 동안 액츄에이터에 공급된 토크 패턴에 나타나지 않았던 외란 요소를 결정하고, 결정된 외란 요소를 원래 액츄에이터에 공급해야 할 토크에 적용함으로써 외란 요소가 포함된 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다.

[0073] 일 실시예에서, 콘트롤러는 사용자의 보행 주기에 따른 보행 보조 토크를 생성하고 외란 요소를 결정한 후, 결정된 외란 요소를 생성된 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다. 외란 요소를 결정하는 것과 관련하여, 콘트롤러는 랜덤 함수를 이용하여 외란 요소의 특성을 랜덤하게 결정하거나 또는 설정된 외란 요소 파라미터(예, 외란 요소의 세기, 외란 요소의 적용 시점 등)를 이용하여 외란 요소를 결정할 수 있다. 랜덤 함수를 이용하는 경우, 외란 요소의 빈도나 세기 등과 관련하여 제한 조건이 존재할 수 있다. 또는, 콘트롤러는 사용자의 움직임 정보에 기초하여 외란 요소를 결정하거나, 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 외란 요소를 결정할 수도 있다.

[0074] 외란 요소가 액츄에이터에 공급될 시점, 다시 말하여 액츄에이터에 사용자가 예상하지 못하는 토크 값의 변화가 적용될 시점의 경우, 여러 가지 방법에 따라 그 시점이 결정될 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러는 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 걸음 수가 설정된 걸음 수에 도달하는 시점에 외란 요소가 나타나는 것으로 결정할 수 있다. 해당 설정된 걸음 수는 미리 설정되어 있거나 랜덤하게 결정될 수 있다. 다른 예로, 콘트롤러는 원격 조작 장치로부터 수신한 조작 신호에 기초하여 외란 요소가 나타날 시점을 결정할 수 있다. 콘트롤러는 원격 조작 장치의 버튼이 트리거된 시점에 외란 요소가 나타나는 것으로 결정할 수 있다. 또 다른 예로, 콘트롤러는 웨어러블 장치의 센싱 정보에 기초하여 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 보행이 안정 상태에 있다고 결정된 시

점에 외란 요소가 나타나는 것으로 결정할 수 있다. 콘트롤러는 위와 같이 결정된 시점에서 외란 요소를 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다.

[0075] 다른 실시예에 따르면, 콘트롤러는 시간 흐름에 따른 외란 요소의 세기 변화 및 오프셋(offset) 변화를 결정할 수 있다. 이러한 외란 요소의 세기 변화 및 오프셋 변화는, 예를 들어 랜덤 함수에 의해 결정될 수 있다. 콘트롤러는 결정된 외란 요소의 세기 변화와 오프셋 변화를 보행 보조 토크에 적용하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러는 보행 보조 토크의 세기에 외란 요소의 세기를 곱하고, 오프셋을 더하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크를 생성할 수 있다.

[0076] 콘트롤러는 위와 같은 과정을 통해 생성된 불규칙한 패턴의 토크를 웨어러블 장치에 포함된 복수 개의 액츄에이터들 중 적어도 하나에 공급할 수 있다.

[0077] 실시예에 따라, 콘트롤러는 다음의 단계(530) 및 단계(540)의 과정을 더 수행할 수 있다. 단계(530)에서, 콘트롤러는 불규칙한 패턴의 토크를 액츄에이터에 공급하였을 때의 웨어러블 장치를 착용한 사용자의 반응을 검출할 수 있다. 단계(540)에서, 콘트롤러는 단계(530)에서 검출한 사용자의 반응에 기초하여 액츄에이터에 공급될 토크를 조정할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러는 불규칙한 패턴의 토크에 포함될 외란 요소의 빈도, 세기 및 패턴 중 적어도 하나를 조정할 수 있다.

[0078] 일 실시예로, 단계(530)에서 콘트롤러는 센싱 정보에 기초하여 사용자가 불규칙한 패턴의 토크에 가해진 이후의 회복 정도를 나타내는 회복 지수를 결정할 수 있고, 단계(540)에서 콘트롤러는 해당 회복 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 불규칙한 패턴의 토크에 나타날 외란 요소를 조정할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러는 센싱 정보를 기초로 사용자가 외란 요소가 나타난 이후에 사용자 보행 움직임과 외란 요소가 없었을 경우의 보행 움직임 간의 유사도를 기초로 회복 정도를 측정할 수 있다. 콘트롤러는 센싱 정보를 기초로, 외란 요소가 나타난 이후에 사용자가 예상된 보행 움직임을 잘 따라하는지 여부를 판단하여 그 회복 정도를 결정할 수 있다. 콘트롤러는, 예를 들어 사용자의 회복 지수가 설정된 제1 기준치보다 낮으면 다음에 나타날 외란 요소의 세기를 낮추고, 회복 지수가 설정된 제2 기중치보다 높으면 다음에 나타날 외란 요소의 세기를 높일 수 있다.

[0079] 다른 실시예로, 단계(530)에서 콘트롤러는 웨어러블 장치에 의해 측정된 센싱 정보에 기초하여, 사용자가 넘어질 가능성을 나타내는 낙상 가능성 지수를 결정할 수 있고, 단계(540)에서 콘트롤러는 낙상 가능성 지수가 설정된 조건을 만족시키는 경우, 웨어러블 장치의 안전 모드에 대응하는 토크 프로파일에 따라 액츄에이터에 공급될 토크를 조정할 수 있다. 콘트롤러는 외란 요소가 나타난 이후의 사용자의 움직임 정보를 기초로 사용자의 자세와 다리 움직임을 추정하고, 추정한 자세와 다리 움직임에 기초하여 낙상 가능성 지수를 결정할 수 있다. 낙상 가능성 지수가 특정한 기준치보다 높은 경우, 콘트롤러는 액츄에이터에 대한 토크 공급을 차단하거나 사용자가 안정적인 자세를 취하도록 하기 위한 토크를 액츄에이터에 공급할 수 있다. 또는, 콘트롤러는 다음에 나타날 외란 요소의 세기나 시점도 조정할 수 있다. 이와 같이, 콘트롤러는 균형 훈련 방법을 수행하는 상황을 모니터링하다가 낙상이 발생할 것으로 예상되면, 액츄에이터에 대한 동력 공급을 차단하거나 사용자가 안정적인 자세를 취하도록 액츄에이터를 제어할 수 있다.

[0081] 도 6은 일 실시예에 따른 불규칙한 패턴의 토크의 일례를 도시하는 도면이다.

[0082] 도 6을 참조하면, 보행 보조 토크(610)는 웨어러블 장치를 착용한 사용자가 규칙적인 보행 주기에 따라 보행한다고 가정했을 때, 콘트롤러에 의해 출력될 보행 보조 토크를 나타낸다. 보행 보조 토크(610)는 사용자 보행의 규칙적인 성질에 따라 규칙적인 패턴을 나타낸다.

[0083] 웨어러블 장치가 균형 훈련 모드로 동작할 때, 콘트롤러는 보행 보조 토크를 액츄에이터에 공급하다가 특정한 시점(630)에 사용자가 예상하지 못한 불규칙한 패턴의 토크(620)를 액츄에이터에 공급할 수 있다. 콘트롤러는 보행 보조 토크(610)에 외란 요소를 해당 시점(630)에 적용하여 생성된 불규칙한 패턴의 토크(620)를 생성할 수 있다. 외란 요소가 나타나는 시점(630)은, 예를 들어 사용자의 걸음 수가 특정한 걸음 수에 도달한 시점, 원격 조작 장치로부터 트리거링 신호를 수신한 시점이나 사용자의 보행이 안정 상태에 있는 구간 중의 임의의 시점일 수 있다. 또는, 외란 요소가 나타나는 시점(630)은 랜덤하게 결정될 수도 있다. 시점(640)에서는 불규칙한 패턴의 토크 공급이 끝나고, 원래의 예상된 규칙적인 패턴의 보행 보조 토크가 공급된다. 사용자는 보행하고 있다가 불규칙한 패턴의 토크가 액츄에이터에 공급되는 구간(시점(630)에서 시점(640) 사이)에서, 실제로 낙상이 일어나는 상황과 유사한 경험을 겪게 되며, 이러한 경험에 반복적으로 반응하여 회복하는 과정을 통해 균형 감각과 낙상에 대한 대처 능력을 향상시킬 수 있게 된다. 한편, 도 6에 도시된 실시예의 경우, 불규칙한 패턴의 토크가 공급되는 시점(630) 이후에 세기가 0인 토크가 일 시간 구간동안 공급되는데, 사용자는 해당 시간 구간

동안 낙상의 위험에 적응을 하게 된다. 해당 시간 구간 동안의 사용자의 적응이 끝난 후 시점(640)에서 정상적인 보조 토크가 다시 공급되는데, 오히려 해당 시점(640)에서 공급되는 정상적인 보조 토크가 또 다른 형태의 외란 요소가 될 수 있고, 사용자가 해당 외란 요소를 극복하는 경험이 또한 균형 능력과 대처 능력을 키우는데 도움이 될 수 있다.

[0085] 도 7 내지 도 9는 일 실시예에 따른 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 과정의 일례들을 설명하기 위한 도면들이다.

[0086] 도 7에 도시된 일 실시예에 따르면, 균형 훈련 모드에서, 웨어러블 장치의 콘트롤러는 액츄에이터에 공급될 보행 보조 토크를 생성하는 알고리즘의 변수(예, 이득이나 페이즈 등)를 변경하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크(720)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러는 기존의 보행 보조 토크(710)의 패턴을 생성하는데 이용되는 변수를 랜덤한 시점에서 변경하는 것에 의해 일 구간에서 불규칙한 패턴을 나타내는 토크(720)를 생성할 수 있다. 불규칙한 패턴을 형성할 외란 요소가 나타날 시점은, 예를 들어 Rand 함수와 같은 랜덤 함수에 의해 결정될 수 있다. 이와 같이, 콘트롤러는 보행 보조 토크를 생성하는 알고리즘의 변경을 통해 외란 요소가 포함된 불규칙한 패턴의 토크를 직접적으로 생성할 수 있다.

[0087] 도 8에 도시된 다른 실시예에 따르면, 콘트롤러는 보행 보조 토크를 생성하는 알고리즘에 따라 보행 보조 토크(810)를 생성하고, 센싱 정보에 기반하여 외란 요소(820)를 결정한 후 결정된 외란 요소(820)를 보행 보조 토크(810)에 적용하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크(830)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 콘트롤러는 랜덤 함수를 통해 외란 요소(820)가 나타날 시점과 외란 요소(820)의 세기를 결정할 수 있다. 콘트롤러는 보행 보조 토크(810)와 외란 요소(820)를 따로 생성한 후, 외란 요소(820)와 보행 보조 토크(810)를 합산하는 것에 의해 균형 훈련 모드에서 이용될 불규칙한 패턴의 토크(830)를 생성할 수 있다.

[0088] 도 9에 도시된 또 다른 실시예에 따르면, 콘트롤러는 보행 보조 토크를 생성하는 알고리즘에 따라 보행 보조 토크(910)를 생성할 수 있다. 콘트롤러는 랜덤 함수를 이용하여, 시간 흐름에 따른 외란 요소의 세기(또는 이득, 920) 변화 및 오프셋(930)의 변화를 결정할 수 있다. 여기서, 외란 요소의 세기(920) 변화와 오프셋(930)의 변화는 도면에 도시된 스퀘어 웨이브(square wave) 형태에 한정되지 않고, 다양한 형태를 가질 수 있다. 콘트롤러는 보행 보조 토크(910)의 세기에 외란 요소(920)의 세기를 곱하고, 오프셋(930)을 더하는 것에 의해 불규칙한 패턴의 토크(940)를 생성할 수 있다.

[0089] 위 도 7 내지 도 9에서 설명한 실시예들에서, 보행 보조 토크는 운동 수행 토크로 대체될 수 있으며, 불규칙한 패턴의 토크를 생성하는 실시예는 위 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0091] 도 10은 일 실시예에 따른 트레드밀 상에서 수행되는 균형 훈련 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[0092] 본 명세서에서 설명된 웨어러블 장치를 이용한 균형 훈련 방법은 트레드밀이나 다른 훈련 플랫폼을 이용한 균형 훈련 방법과 같이 수행될 수 있다. 이 경우, 같이 이용되는 도구나 환경에 따라 균형 훈련 방법은 다양하게 변형될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 장치를 착용한 사용자가 평지에서 걷다가 계단이나 경사면으로 올라갈 시점에 외란 요소가 포함된 불규칙한 패턴의 토크가 액츄에이터에 공급되어 급작스런 토크의 변화가 발생될 수 있다. 도 10은 웨어러블 장치(1010)를 이용한 균형 훈련 방법이 트레드밀(1020) 상에서 수행되는 일례를 도시한 것이다. 트레드밀(1020)은 보행 속도나 바닥 기울기의 변화 기능을 제공할 수 있고, 웨어러블 장치(1010)는 이러한 트레드밀(1020)의 변화 기능에 따라 보행 속도가 급격하게 변하거나 바닥 기울기가 변화되는 시점에 불규칙한 패턴의 토크를 액츄에이터에 공급되게 할 수 있다.

[0094] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서

(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0095] 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), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

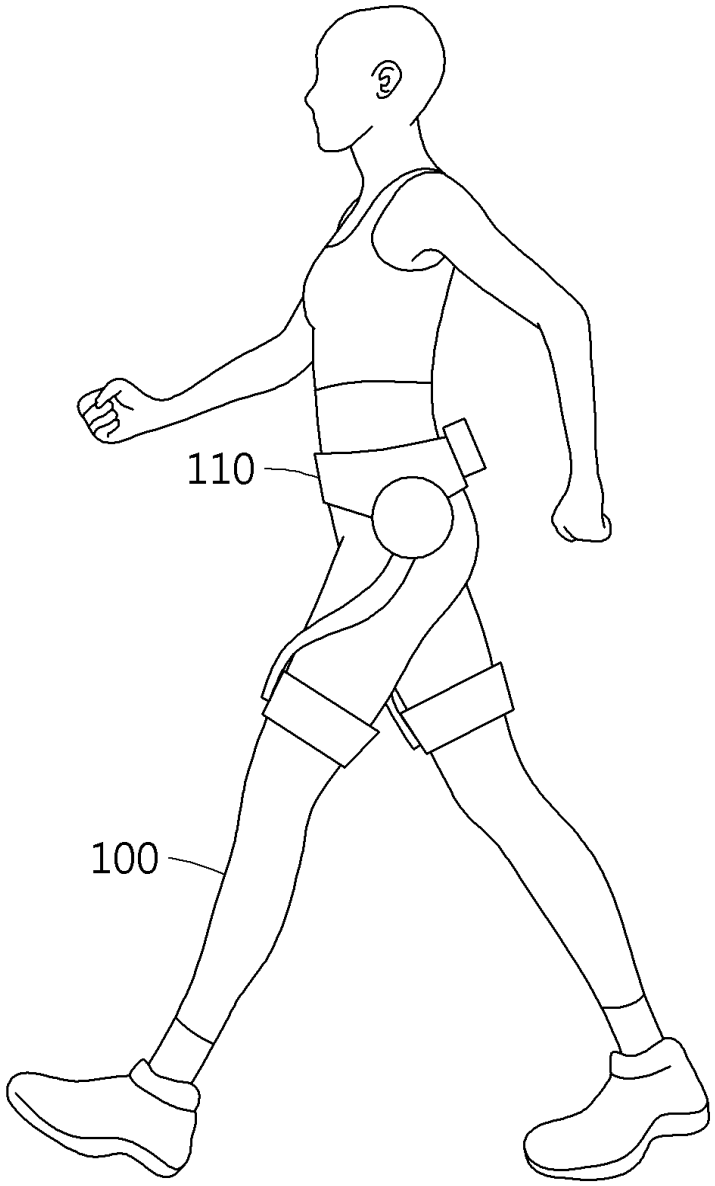
[0096] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0097] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

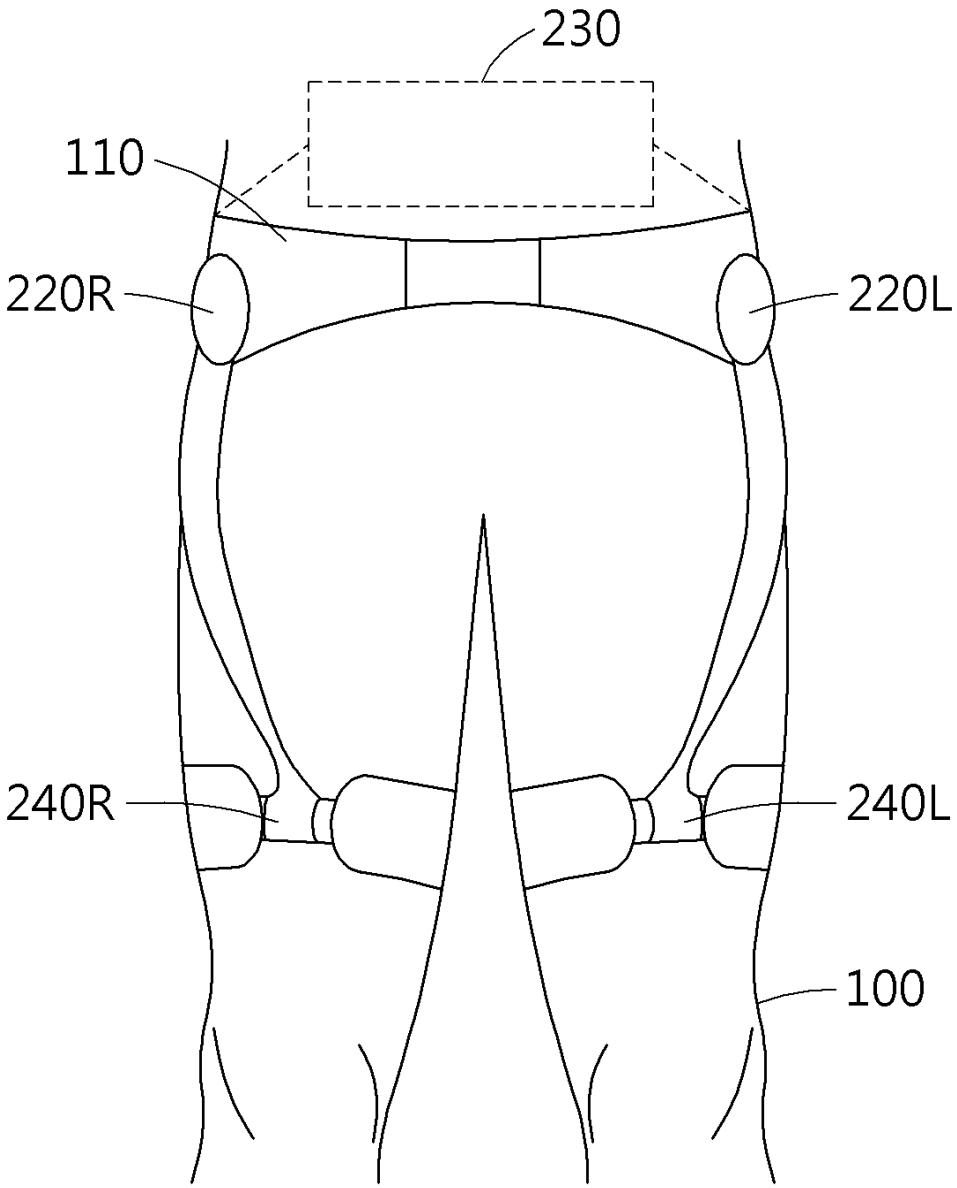
[0098] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

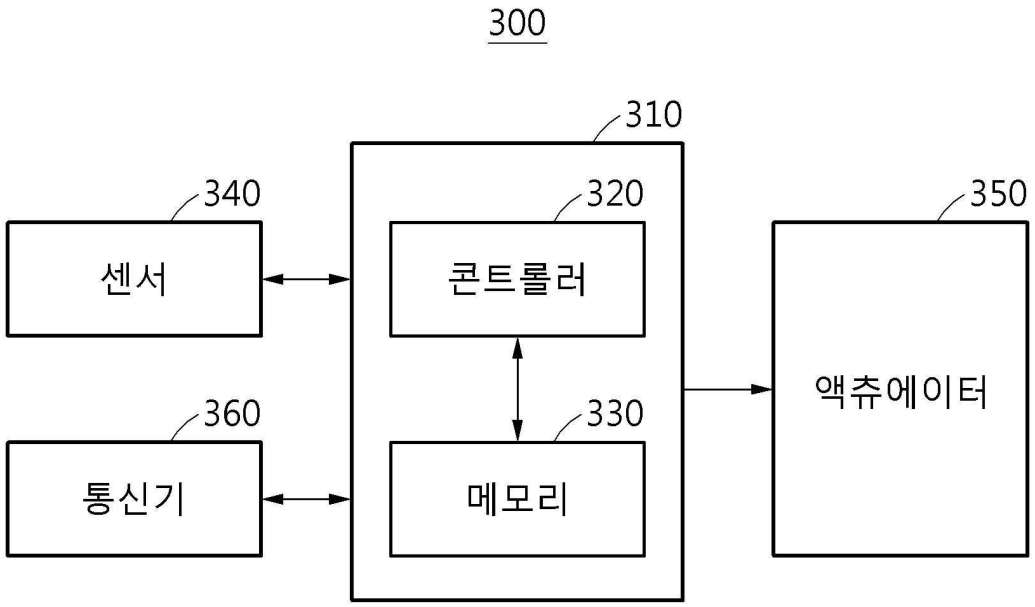
도면1



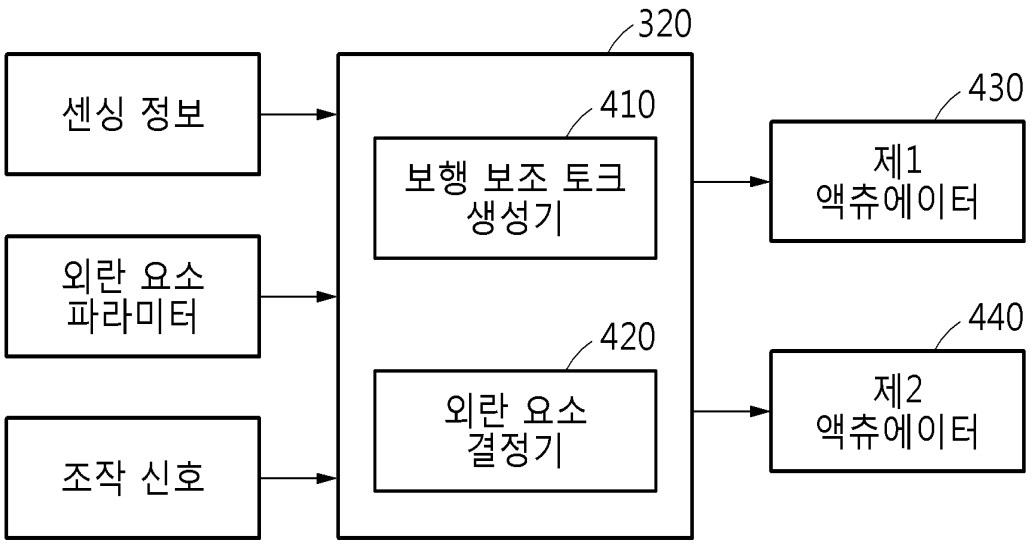
도면2



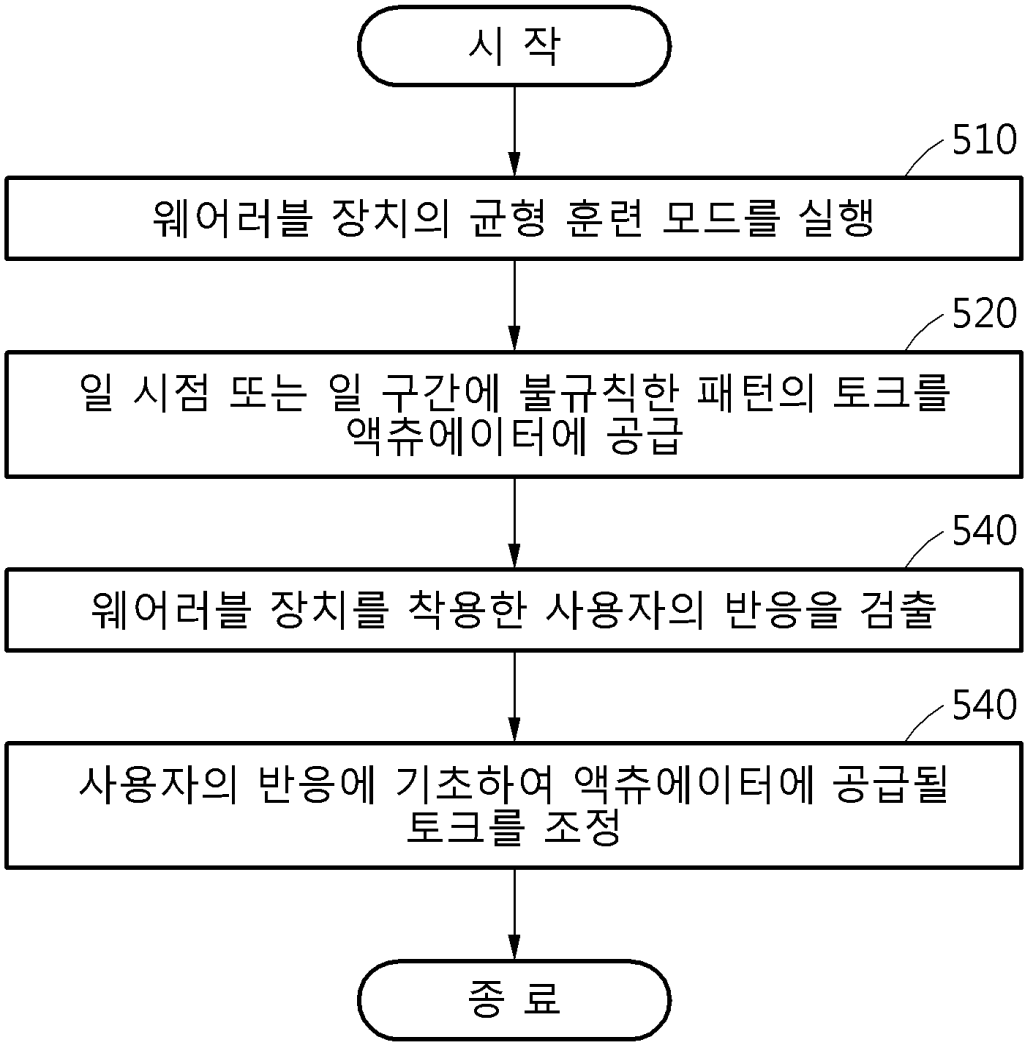
도면3


300
310
340
센서
320
콘트롤러
350
액츄에이터
360
통신기
330
메모리

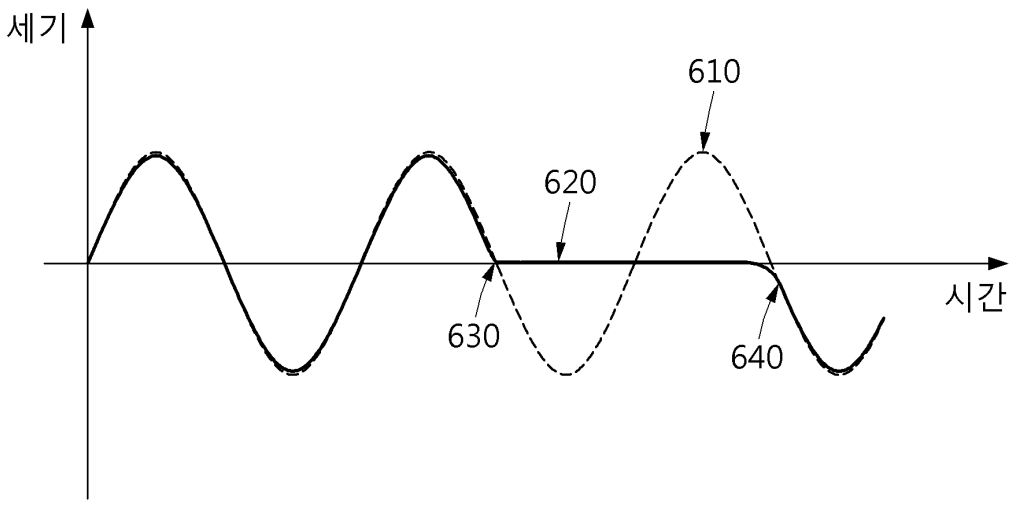
도면4


320
센싱 정보
410
보행 보조 토크 생성기
430
제1 액츄에이터
외란 요소 파라미터
420
외란 요소 결정기
440
제2 액츄에이터
조작 신호

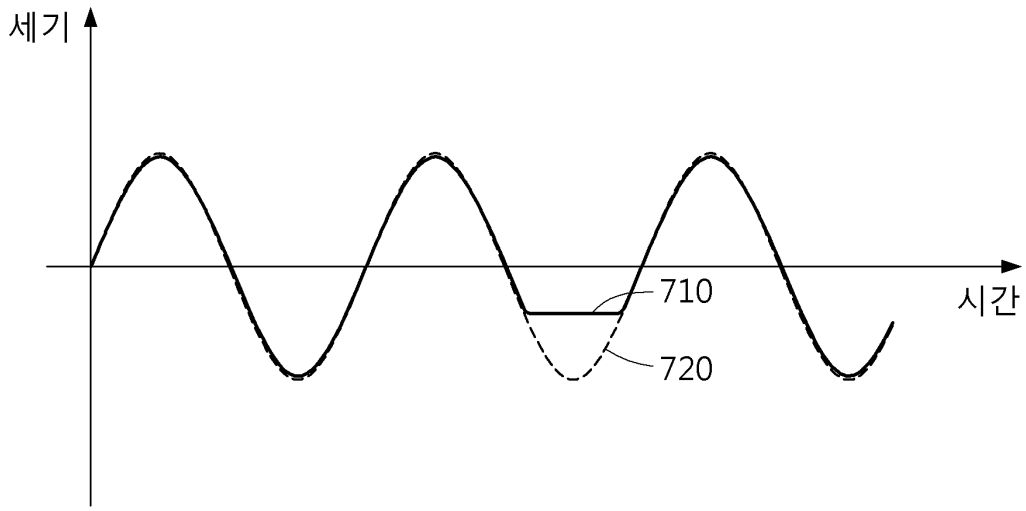
도면5


시 작
510
웨어러블 장치의 균형 훈련 모드를 실행
520
일 시점 또는 일 구간에 불규칙한 패턴의 토크를 액츄에이터에 공급
540
웨어러블 장치를 착용한 사용자의 반응을 검출
540
사용자의 반응에 기초하여 액츄에이터에 공급될 토크를 조정
종 료

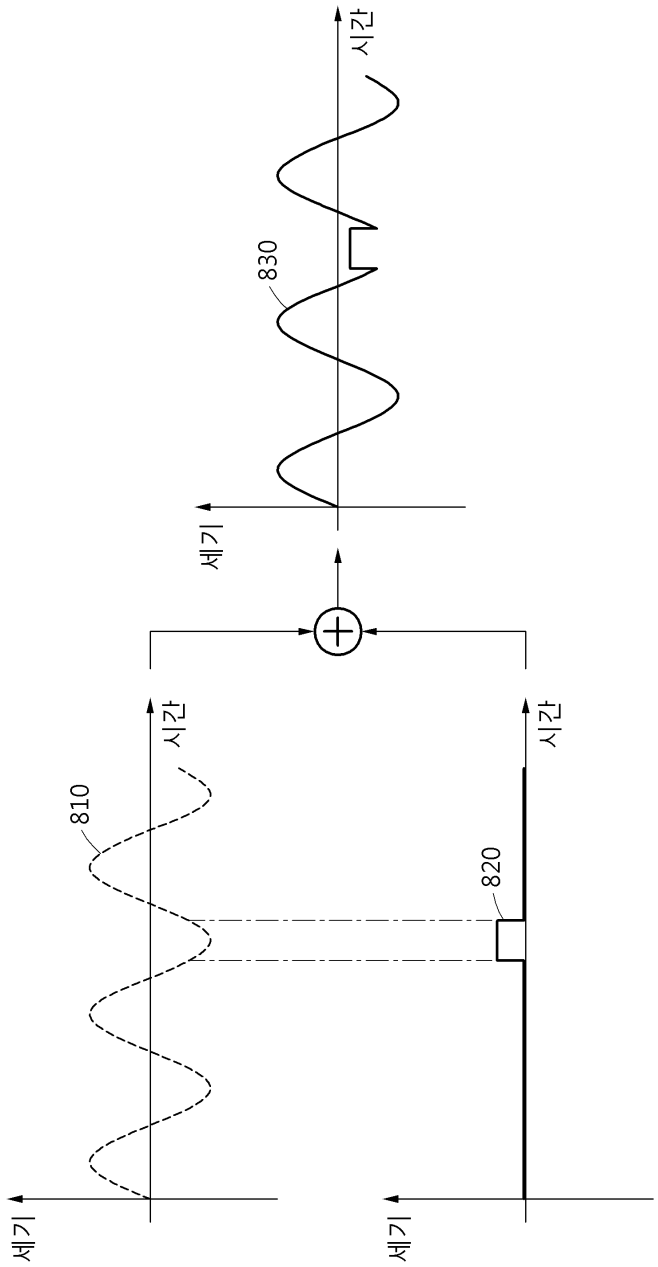
도면6


세기
610
620
630
640
시간

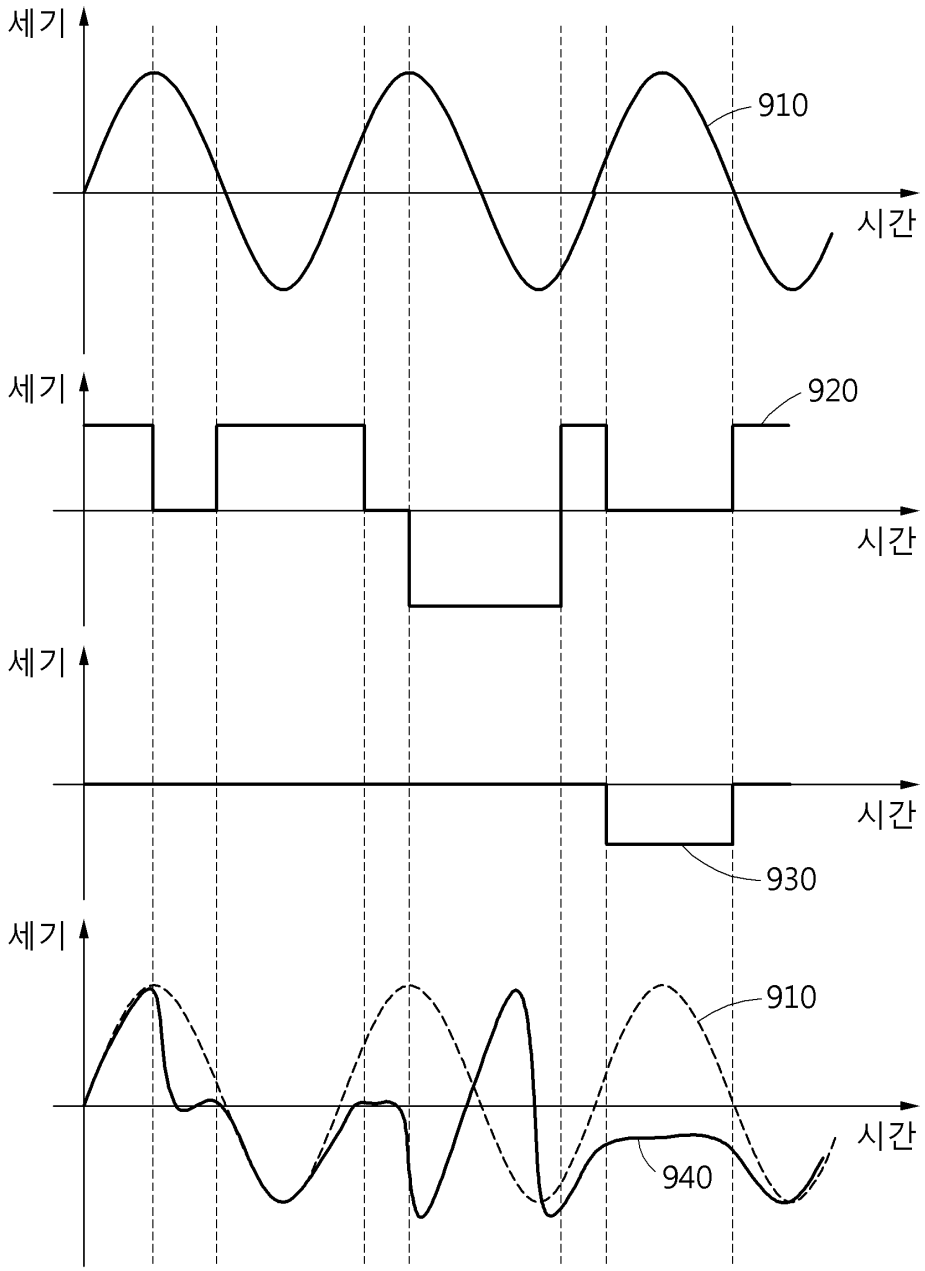
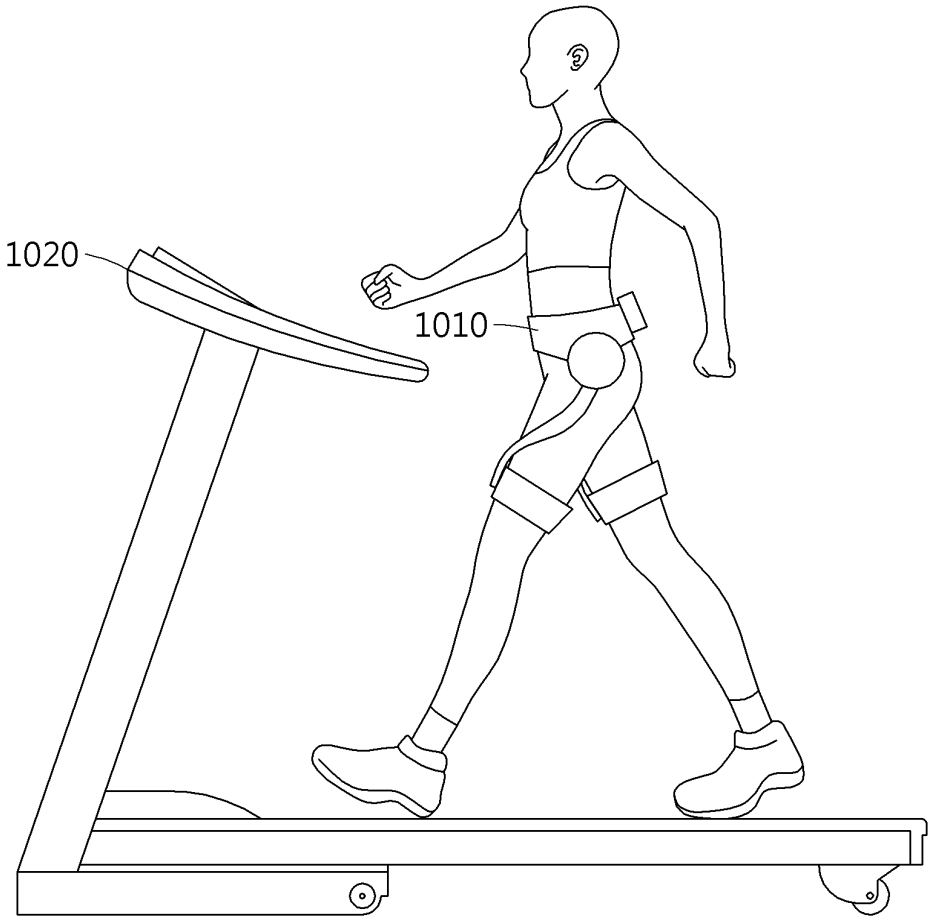
도면7



도면8



도면9



도면10