



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월25일  
(11) 등록번호 10-2536856  
(24) 등록일자 2023년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 9/16 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B25J 9/1633 (2013.01)  
B25J 9/0006 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0143626  
(22) 출원일자 2016년10월31일  
심사청구일자 2021년11월01일  
(65) 공개번호 10-2018-0047499  
(43) 공개일자 2018년05월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2016010618 A\*  
US20150374513 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
임복만  
경기도 용인시 수지구 용구대로2771번길 68, 109동 303호 (죽전2동, 벽산1단지아파트)  
김경록  
경기도 용인시 수지구 용구대로 2742, 108동 1002호 (죽전2동, 동성1차아파트)  
(74) 대리인  
특허법인 무한  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 17 항

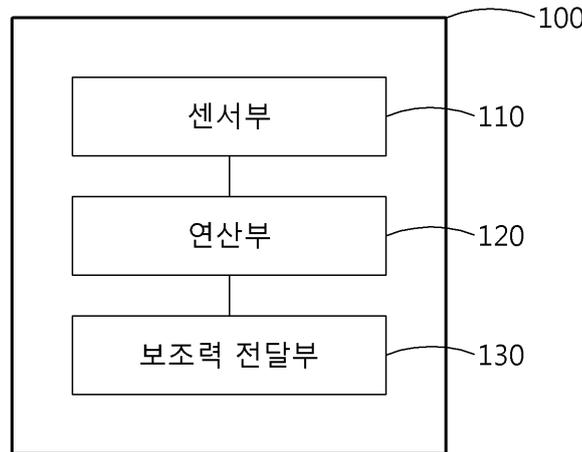
심사관 : 이성수

(54) 발명의 명칭 보행 보조 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

일실시예에 따른 보행 보조 장치는 사용자의 스텝 모션을 센싱하는 센서부 및 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정하고, 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 상기 사용자의 적어도 한쪽 스텝에 대한 보조력을 조정하는 연산부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B25J 9/1656* (2013.01)

*B25J 9/1679* (2013.01)

(72) 발명자

**심영보**

서울특별시 은평구 통일로 780, 10동 402호 (불광  
1동, 미성아파트)

**장준원**

서울특별시 성북구 동소문로15길 99, 119동 803호  
(동소문동6가, 한신희아파트)

**형승용**

경기도 용인시 수지구 죽전로 267, 705동 804호 (죽전동, 건영캐스빌아파트)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

컴퓨터로 구현되는 보행 보조 장치의 동작 방법에 있어서,  
 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 각각 결정하는 단계; 및  
 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 상기 사용자의 적어도 한쪽 스텝에 대한 보조력을 조정하는 단계를 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 수동적으로 제어하도록 구성된 입력 디바이스로부터 상기 가변 비율을 수신하는 단계를 더 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계를 더 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 4**

제3항에 있어서,  
 상기 가변 비율을 결정하는 단계는,  
 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 변동성을 결정하는 단계; 및  
 상기 보행 변동성에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계를 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서,  
 상기 보행 변동성을 결정하는 단계는,  
 상기 사용자의 스텝 모션 정보로부터 보행 사이클을 식별하는 단계; 및  
 상기 보행 사이클에 따른 한 주기 동안의 스텝 모션 정보와 상기 한 주기 이전의 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성에 기초하여 상기 보행 변동성을 결정하는 단계를 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 상기 사용자의 오른쪽 스텝은 왼쪽 다리로 지지하고 오른쪽 다리를 스윙하는 스텝을 나타내고,  
 상기 사용자의 왼쪽 스텝은 오른쪽 다리로 지지하고 왼쪽 다리로 스윙하는 스텝을 나타내는,

보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 사용자의 오른쪽 스텝에 대한 보조력은 상기 오른쪽 스텝 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력 및 상기 오른쪽 스텝 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력을 포함하고,

상기 사용자의 왼쪽 스텝에 대한 보조력은 상기 왼쪽 스텝 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력 및 상기 왼쪽 스텝 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력을 포함하는,

보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 8**

컴퓨터로 구현되는 보행 보조 장치의 동작 방법에 있어서,

사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 제1 스텝 및 상기 제1 스텝의 후속 스텝인 제2 스텝 동안 오른쪽 다리 및 왼쪽 다리에 인가될 보조력을 결정하는 단계; 및

상기 사용자의 상기 제1 스텝 및 상기 제2 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 상기 제2 스텝의 후속 스텝인 제3 스텝에 대한 보조력을 결정하는 단계

를 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

수동적으로 제어하도록 구성된 입력 디바이스로부터 상기 가변 비율을 수신하는 단계

를 더 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계

를 더 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 가변 비율을 결정하는 단계는,

상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 변동성을 결정하는 단계; 및

상기 보행 변동성에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계

를 포함하는, 보행 보조 장치의 동작 방법.

**청구항 12**

제1항 또는 제8항에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법을 실행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

**청구항 13**

사용자의 스텝 모션을 센싱하는 센서부; 및

상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정하고, 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하

여 상기 사용자의 적어도 한쪽 스텝에 대한 보조력을 조정하는 연산부를 포함하는, 보행 보조 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,  
상기 가변 비율을 수동적으로 제어하도록 구성된 입력 디바이스를 더 포함하는, 보행 보조 장치.

**청구항 15**

제13항에 있어서,  
상기 연산부는 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 변동성을 결정하고, 상기 보행 변동성에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는, 보행 보조 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,  
상기 연산부는 상기 사용자의 스텝 모션 정보로부터 보행 사이클을 식별하고, 상기 보행 사이클에 따른 한 주기 동안의 스텝 모션 정보와 상기 한 주기 이전의 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성에 기초하여 상기 보행 변동성을 결정하는, 보행 보조 장치.

**청구항 17**

제13항에 있어서,  
상기 사용자의 오른쪽 다리 및 왼쪽 다리에 보조력을 제공하는 보조력 전달부를 더 포함하는, 보행 보조 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 보행 보조 장치 및 그 동작 방법에 연관되며, 보다 구체적으로는 사용자의 양쪽 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 보조력을 조정하는 보행 보조 장치 및 그 동작 방법에 연관된다.

**배경 기술**

[0002] 신체의 외골격에 장착되는 웨어러블 타입의 보행 보조 장치는 보행 시에 근육에 대한 보조력을 제공 받아 보행을 개선시키는 기능을 한다. 또한, 보행 보조 장치는 비정상 보행자들의 보행을 개선하여 독립적인 보행을 가능하게 하고 보행의 재활 및 교정을 도울 수 있다.

[0003] 사용자의 비대칭 보행을 교정하거나 대칭 보행을 유도하기 위해 비대칭 보조력을 제공하는 기존의 방법이 존재한다. 다만, 사용자의 현재 보행 스타일에 대하여 고려하지 않은 채로 비정상 다리를 정상 다리처럼 움직이게 하는 방식은 사용자에게 불편함을 유발하거나 안전성에 있어서 문제를 발생시킬 수 있다.

[0004] 따라서, 사용자의 교정 및 재활과 관련하여 외부의 보조력 또는 보행 보조 장치의 보조력을 점진적으로 증감시킬 수 있는 가변적 보행 보조의 제공이 고려될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

- [0005] 일측에 따르면, 컴퓨터로 구현되는 보행 보조 장치의 동작 방법은, 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 각각 결정하는 단계, 및 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 상기 사용자의 적어도 한쪽 스텝에 대한 보조력을 조정하는 단계를 포함한다.
- [0006] 일실시예에서, 보행 보조 장치의 동작 방법은 수동적으로 제어하도록 구성된 입력 디바이스로부터 상기 가변 비율을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0007] 일실시예에서, 보행 보조 장치의 동작 방법은 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0008] 일실시예에서, 상기 가변 비율을 결정하는 단계는, 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 변동성을 결정하는 단계, 및 상기 보행 변동성에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0009] 일실시예에서, 상기 보행 변동성을 결정하는 단계는, 상기 사용자의 스텝 모션 정보로부터 보행 사이클을 식별하는 단계, 및 상기 보행 사이클에 따른 한 주기 동안의 스텝 모션 정보와 상기 한 주기 이전의 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성에 기초하여 상기 보행 변동성을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0010] 일실시예에서, 상기 사용자의 오른쪽 스텝은 왼쪽 다리로 지지하고 오른쪽 다리를 스윙하는 스텝을 나타내고, 상기 사용자의 왼쪽 스텝은 오른쪽 다리로 지지하고 왼쪽 다리로 스윙하는 스텝을 나타낸다.
- [0011] 일실시예에서, 상기 사용자의 오른쪽 스텝에 대한 보조력은 상기 오른쪽 스텝 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력 및 상기 오른쪽 스텝 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력을 포함하고, 상기 사용자의 왼쪽 스텝에 대한 보조력은 상기 왼쪽 스텝 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력 및 상기 왼쪽 스텝 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력을 포함한다.
- [0012] 다른 일측에 따르면, 컴퓨터로 구현되는 보행 보조 장치의 동작 방법은, 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 제1 스텝 및 상기 제1 스텝의 후속 스텝인 제2 스텝 동안 오른쪽 다리 및 왼쪽 다리에 인가될 보조력을 결정하는 단계, 및 상기 사용자의 상기 제1 스텝 및 상기 제2 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 상기 제2 스텝의 후속 스텝인 제3 스텝에 대한 보조력을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0013] 일실시예에서, 상기 보행 보조 장치의 동작 방법은 수동적으로 제어하도록 구성된 입력 디바이스로부터 상기 가변 비율을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0014] 일실시예에서, 보행 보조 장치의 동작 방법은 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0015] 일실시예에서, 상기 가변 비율을 결정하는 단계는, 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 변동성을 결정하는 단계, 및 상기 보행 변동성에 기초하여 상기 가변 비율을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0016] 일실시예에서, 상기 보행 변동성을 결정하는 단계는, 상기 사용자의 스텝 모션 정보로부터 보행 사이클을 식별하는 단계, 및 상기 보행 사이클에 따른 한 주기 동안의 스텝 모션 정보와 상기 한 주기 이전의 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성에 기초하여 상기 보행 변동성을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0017] 다른 일측에 따르면, 보행 보조 장치는 사용자의 스텝 모션을 센싱하는 센서부, 및 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정하고, 상기 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 상기 사용자의 적어도 한쪽 스텝에 대한 보조력을 조정하는 연산부를 포함한다.
- [0018] 일실시예에서, 상기 보행 보조 장치는 상기 가변 비율을 수동적으로 제어하도록 구성된 입력 디바이스를 더 포함한다.
- [0019] 일실시예에서, 상기 연산부는 상기 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 상기 사용자의 보행 변동성을

결정하고, 상기 보행 변동성에 기초하여 상기 가변 비율을 결정한다.

[0020] 일실시예에서, 상기 연산부는 상기 사용자의 스텝 모션 정보로부터 보행 사이클을 식별하고, 상기 보행 사이클에 따른 한 주기 동안의 스텝 모션 정보와 상기 한 주기 이전의 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성에 기초하여 상기 보행 변동성을 결정한다.

[0021] 일실시예에서, 상기 보행 보조 장치는 상기 사용자의 오른쪽 다리 및 왼쪽 다리에 보조력을 제공하는 보조력 전달부를 더 포함한다.

**발명의 효과**

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 예시적 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2 내지 도 4는 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 구현 예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 보행 보조 장치를 이용하여 사용자의 보행 사이클을 인식하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 그래프이다.
- 도 6은 일실시예에 따른 보행 보조 장치가 사용자의 보행 사이클을 인식하기 위하여 이용하는 Finite State Machine(FSM)을 예시적으로 도시한다.
- 도 7은 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 8은 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 9 내지 도 14는 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법의 구현 예를 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 이하에서, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 권리범위는 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0024] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.
- [0025] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0026] 도 1은 일실시예에 따른 보행 보조 장치(100)의 예시적 구성을 나타내는 블록도이다. 일실시예에서, 보행 보조 장치(100)는 센서부(110), 연산부(120) 및 보조력 전달부(130)를 포함할 수 있다. 일실시예에서, 보행 보조 장치(100)는 입력 디바이스를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 일실시예에서, 센서부(110)는 하나 이상의 센서를 이용하여 사용자의 스텝 모션 정보를 센싱할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 스텝 모션 정보는 사용자의 스텝과 연관된 관절의 각도 및 각속도를 포함할 수 있다. 구체적으로, 사용자의 스텝 모션 정보는 사용자의 고관절의 각도 및 각속도를 포함할 수 있다.
- [0028] 일실시예에서, 센서부(110)는 하나 이상의 인코더 센서 및/또는 IMU(Inertial measurement unit) 센서 등을 포함할 수 있다. 센서의 종류 및 센싱의 대상이 되는 부위는 여기에 기재된 내용에 의해 제한되지 않으며, 필요에 따라 다양한 방식으로 구현될 수 있다.
- [0029] 일실시예에서, 연산부(120)는 하나 이상의 프로세서를 포함하는 칩, 머신, 또는 컴퓨팅 디바이스일 수 있다. 연산부(120)는 보행 보조 장치(100)의 프레임 내에 함께 구현될 수 있으며, 데스크톱 컴퓨터 및 랩톱 컴퓨터와 같은 퍼스널 컴퓨터, 모바일 사용자 장비, 또는 유선 또는 무선으로 연결된 서버 상에 구현될 수 있다. 제안되는 연산부(120)의 기능은 그 구현 형태에 의해 제한되지 않는다.

- [0030] 일실시예에서, 연산부(120)는 센서부(110)에서 측정된 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 사용자의 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정할 수 있다. 여기서, 오른쪽 스텝은 왼쪽 다리로 지지하고 오른쪽 다리를 스윙하는 스텝을 지칭하고, 왼쪽 스텝은 오른쪽 다리로 지지하고 왼쪽 다리로 스윙하는 스텝을 지칭한다. 또한, 사용자의 오른쪽 스텝에 대한 보조력은 오른쪽 스텝 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력 뿐만 아니라 오른쪽 스텝 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력을 함께 지칭한다. 마찬가지로, 사용자의 왼쪽 스텝에 대한 보조력은 왼쪽 스텝 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력 뿐만 아니라 왼쪽 스텝 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력을 함께 지칭한다.
- [0031] 일반적으로, 오른쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 오른쪽 스텝에 대한 보조력을 결정하고, 왼쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정하게 된다. 일실시예에 따른 보행 보조 장치(100)는 비대칭 보행의 점진적인 보완을 위하여, 어느 한쪽 스텝에 대한 보조력을 결정할 때에 동일한 스텝의 모션 정보에 기초하여 결정된 보조력 및 반대쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 결정된 보조력을 함께 이용할 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 오른쪽 스텝에 대한 보조력을 결정할 때 오른쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 결정된 보조력과 왼쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 결정된 보조력을  $1-\alpha_r : \alpha_r$  의 비율로 반영할 수 있다. 마찬가지로, 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정할 때 보조력을 결정할 때 왼쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 결정된 보조력과 오른쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 결정된 보조력을  $1-\alpha_l : \alpha_l$  의 비율로 반영할 수 있다.
- [0033] 이와 같이, 오른쪽 및 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 비례적으로 합산한 결과를 이용하여 보조력을 조정하는 방식을 통해, 사용자가 뇌졸중 또는 신경병증 등으로 인해 비대칭 보행을 하는 경우 정상 보행이 가능한 다리의 움직임을 반대편 다리에 일부 비율만큼 반영하여 보행의 교정 또는 재활을 유도할 수 있다.
- [0034] 일실시예에서, 양쪽 스텝에 대한 보조력을 반영하는 비율  $\alpha_r$  및  $\alpha_l$  은 고정된 값이 아닌 가변적인 값일 수 있다. 예를 들어, 보행 보조 장치를 이용하는 초기에는 사용자가 가진 자연스러운 보행 스타일을 반영하기 위하여 가변 비율  $\alpha_r$  및  $\alpha_l$  이 0으로 설정될 수 있다. 이 경우, 반대편 스텝에 대한 보조력은 반영되지 않기 때문에, 사용자의 자연스러운 보행 스타일에 따라 왼쪽 스텝과 오른쪽 스텝 각각에 대한 보행 보조가 개별적으로 이루어지게 된다.
- [0035] 한편, 사용자가 보행 보조 장치에 적응한 것으로 판단되는 경우, 사용자의 정상 보행이 가능한 다리의 움직임을 반대편 다리에 일부 비율만큼 반영하기 위하여 가변 비율  $\alpha_r$  및  $\alpha_l$  이 0보다 큰 값으로 증가될 수 있다. 가변 비율  $\alpha_r$  및  $\alpha_l$  의 값이 높아질수록 보행 보조 장치가 한쪽 다리에 제공하는 보조력에 반대편 다리의 움직임이 더 많이 반영하는 결과가 된다.
- [0036] 이러한 가변 비율의 변경은 사용자 또는 물리치료사 등의 보조자가 수동적으로(manually) 제어할 수 있는 입력 디바이스를 통해 수행될 수 있다. 입력 디바이스는 스위치, 노브(knob), 및 조그 다이얼 등 가변 비율을 제어할 수 있는 임의의 적합한 디바이스를 포함할 수 있다. 입력 디바이스는 외부의 리모콘 또는 스마트 기기 등에 의해 대체될 수 있으며, 반드시 보행 보조 장치에 내장될 필요는 없다.
- [0037] 일실시예에서, 연산부(120)는 미리 정해진 기준에 따라 가변 비율을 자동적으로 제어할 수 있다. 예를 들어, 연산부(120)는 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 사용자의 보행 변동성(gait variability)을 결정할 수 있다. 여기서, 보행 변동성은 사용자의 보행 사이클을 분석하여 어느 정도 수준의 일관성을 가지는지를 나타내는 파라미터일 수 있다.
- [0038] 사용자의 보행 사이클은 복수의 보행 상태를 포함하는 FSM(Finite State Machine)을 이용하여 정의되고 인식될 수 있다. 예를 들어, 일반적인 보행 패턴의 경우, 사용자의 보행 사이클은 왼쪽 다리로 지지하고 오른쪽 다리를 스윙하는 오른쪽 스텝과, 오른쪽 다리로 지지하고 왼쪽 다리로 스윙하는 왼쪽 스텝을 포함할 수 있다. FSM을 이용한 보행 사이클 인식에 대하여는 아래에서 더 자세하게 설명된다.
- [0039] 연산부(120)는 사용자의 스텝 모션 정보로부터 보행 사이클을 식별하고, 최근의 보행 사이클 동안의 스텝 모션 정보와 그 이전의 보행 사이클 동안의 스텝 모션 정보를 비교 분석하여 유사성을 판단할 수 있다. 유사성 판단의 기준으로는 스텝 시간, 관절 모션 범위, 보폭, 보행 속도, 및 좌우 대칭성 등이 이용될 수 있다. 이전 보행 사이클과의 유사성 판단을 통해, 사용자의 보행 보조 장치에 대한 적응도를 판단할 수 있다. 최근의 보행 사이

클 동안의 스텝 모션 정보가 그 이전의 보행 사이클 동안의 스텝 모션 정보와 유사성이 높아 사용자가 현재 제공되는 보조력에 충분히 적응했다고 판단되는 경우, 보행 변동성 값이 비교적 낮은 값으로 부여될 수 있다.

- [0040] 보행 변동성이 미리 결정된 기준 이하로 낮아진 경우, 보행 스타일 교정을 위한 보조력의 조정이 진행되어도 사용자가 불편함을 느끼거나 위험한 상황으로 이어질 가능성이 낮을 수 있다. 따라서, 보행 변동성이 낮아진 경우 연산부(120)는 가변 비율  $\alpha_r$  및  $\alpha_1$  를 높여 보행의 교정 또는 재활을 유도할 수 있다.
- [0041] 보행 변동성을 반영하여 가변 비율을 조정하는 프로세스는 여러 차례에 걸쳐 사용자의 적응도를 판단하면서 점진적으로 이루어질 수 있다. 일실시예에서, 보행 보조 장치(100)는 실시간으로 사용자의 적응도를 판단하여 실시간으로 가변 비율을 조정할 수 있다. 다른 일실시예에서, 보행 보조 장치(100)는 장기적인 재활 과정에 연관된 정보를 기록하고, 기록된 정보를 이용하여 예를 들어 몇 주 또는 몇 개월의 시간에 걸쳐 사용자의 적응도를 판단하여 서서히 가변 비율을 조정할 수 있다.
- [0042] 일실시예에서, 보조력 전달부(130)는 사용자의 다리에 장착되어 사용자의 다리를 밀어주거나 당겨주는 보조력을 인가할 수 있다. 예를 들어, 보조력 전달부(130)에 의해 제공되는 보조력은 각 다리에 인가되는 보조 토크를 포함할 수 있다.
- [0043] 도 2는 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 구현 예를 설명하기 위한 도면이다. 일실시예에서, 보행 보조 장치는 센서부(210) 및 보조력 전달부(220)를 포함할 수 있다.
- [0044] 도시된 예에서, 센서부(210)는 하나 이상의 인코더 센서 및/또는 IMU 센서 등을 이용하여 사용자의 고관절의 각도 및/또는 각속도의 추이를 센싱할 수 있다. 센서부(210)에서 센싱된 사용자의 스텝 모션 정보는 보조력 결정을 위하여 연산부(미도시)로 전달될 수 있다.
- [0045] 한편, 보조력 전달부(220)는 무릎 위쪽의 사용자 허벅지 상에 밀착되게 장착되어, 사용자의 다리를 밀어주거나 당겨주는 보조 토크를 제공하게 된다. 도 2에는 보조력 전달부(220)가 사용자의 허벅지에 보조 토크를 제공하는 형태가 도시되었으나, 이에 제한되는 것은 아니며, 사용자의 하지 전체를 지원하는 형태와 하지 일부를 지원하는 형태 모두에 적용될 수 있다.
- [0046] 도 3 및 도 4는 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 입력 디바이스를 도시한다. 예시적인 입력 디바이스로서, 도 3에는 조그 다이얼 형태의 입력 디바이스가 도시되었고 도 4에는 페이더(fader) 형태의 입력 디바이스가 도시되었다. 이러한 입력 디바이스를 이용하여, 사용자 또는 물리치료사 등의 보조자가 가변 비율을 수동적으로 제어할 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 사용자가 보행 보조 장치 이용 중에 현재 제공되는 보조력에 불편함을 느끼는 경우, 입력 디바이스를 통해 가변 비율을 낮추는 조작을 수행할 수 있다. 또한, 예를 들어, 물리치료사 등의 보조자가 사용자의 보행과 연관된 재활의 강도를 높이기 위하여, 입력 디바이스를 통해 가변 비율을 높이는 조작을 수행할 수 있다. 입력 디바이스는 보행 보조 장치의 프레임 내에 내장될 수도 있고, 외부에서 원격 제어를 통해 동일한 기능이 수행될 수도 있다.
- [0048] 도 5는 일실시예에 따른 보행 보조 장치를 이용하여 사용자의 보행 사이클을 인식하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 그래프이다. 일실시예에서, 사용자의 보행 사이클은 왼쪽 다리로 지지하고 오른쪽 다리를 스윙하는 오른쪽 스텝(S1)과, 오른쪽 다리로 지지하고 왼쪽 다리로 스윙하는 왼쪽 스텝(S2)을 포함할 수 있다.
- [0049] 사용자의 오른쪽 스텝(S1)과 왼쪽 스텝(S2)이 진행되는 동안, 사용자가 왼쪽 다리를 앞으로 던게 되어 양쪽 다리가 가장 멀어진 상태(510), 및 사용자의 오른쪽 다리가 스윙함에 따라 사용자의 양쪽 다리가 교차하는 상태(520), 사용자가 오른쪽 다리를 앞으로 던게 되어 양쪽 다리가 가장 멀어진 상태(530), 그리고서 사용자의 왼쪽 다리가 스윙함에 따라 사용자의 양쪽 다리가 교차하는 상태(540)가 나타날 수 있다. 오른쪽 스텝(S1)과 왼쪽 스텝(S2)이 완료되면 사용자가 왼쪽 다리를 앞으로 던게 되어 양쪽 다리가 가장 멀어진 상태(550)가 다시 나타날 수 있다.
- [0050] 이러한 보행 사이클의 식별은 센싱되는 스텝 모션 정보에 기초하여 각 스텝에 대한 보행 보조를 제공하는 데 이용될 수 있다. 도 5 하단의 그래프에는 오른쪽 스텝(S1) 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력(560), 오른쪽 스텝(S1) 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력(570), 왼쪽 스텝(S2) 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력(580), 및 왼쪽 스텝(S2) 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력(590)이 각각 도시된다.
- [0051] 사용자의 오른쪽 스텝(S1)에 대한 보조력은 오른쪽 다리에 인가되는 보조력(560) 및 왼쪽 다리에 인가되는 보조

력(570)을 함께 지칭한다. 왼쪽 스텝(S2)에 대한 보조력의 조정을 위하여 오른쪽 스텝(S1)에 대한 보조력을 가변 비율에 따라 비례적으로 반영하는 경우, 오른쪽 스텝(S1) 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력(560)이 가변 비율에 따라 왼쪽 스텝(S2) 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력(580)의 조정에 이용될 수 있으며, 오른쪽 스텝(S1) 동안 왼쪽 다리에 인가되는 보조력(570)이 가변 비율에 따라 왼쪽 스텝(S2) 동안 오른쪽 다리에 인가되는 보조력(590)의 조정에 반영될 수 있다.

[0052] 도 6은 일실시예에 따른 보행 보조 장치가 사용자의 보행 사이클을 인식하기 위하여 이용하는 Finite State Machine(FSM)을 예시적으로 도시한다. 보행 보조 장치는 사용자의 보행 사이클에 연관된 적어도 하나의 상태를 포함하는 FSM을 이용하여 사용자의 보행 사이클을 인식할 수 있다.

[0053] 예를 들어, FSM은 오른쪽 스텝(S1), 왼쪽 스텝(S2) 및 정지(S0)로 정의된 상태를 포함할 수 있다. FSM은 사용자의 관절의 각도 및 각속도의 추이에 기초하여 각 상태(S1, S2, S0) 간의 전이(transition) 조건(T12, T21, T01, T02, T0)이 충족되었는지 여부를 결정할 수 있다.

[0054] 일실시예에서, FSM의 전이 조건(T12, T21, T01, T02, T0)은 각각 아래의 수학적 식 1 내지 5와 같이 정의될 수 있다.

**수학적 식 1**

[0055] 
$$T_{12}: dq_r > 0, t_{r,elap} > H_2, dq_{r,max} < H_3$$

**수학적 식 2**

[0056] 
$$T_{21}: dq_l > 0, t_{l,elap} > H_2, dq_{l,max} < H_3$$

**수학적 식 3**

[0057] 
$$T_{01}: dq_l > 0, q_l - q_r < H_1$$

**수학적 식 4**

[0058] 
$$T_{02}: dq_r > 0, q_r - q_l < H_1$$

**수학적 식 5**

[0059] 
$$T_0: \int_{t-1}^t 0.5(q_r + q_l) dt - H_4 < H_5$$

[0060] 여기서,  $q_r$  및  $q_l$  은 각각 오른쪽 및 왼쪽 고관절 각도를 나타내고,  $dq_r$  및  $dq_l$  은 각각 오른쪽 및 왼쪽 고관절 각속도를 나타낸다. 또한,  $t_{r,elap}$  및  $t_{l,elap}$  은 각각 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝이 시작된 때로부터 경과한 시간을 나타낸다.

[0061] 이와 같이 복수의 상태 및 전이 조건을 정의하고, 센싱되는 관절의 각도 및 각속도의 추이에 기초하여 전이 조

건 증족 여부를 판단함으로써, 사용자의 보행 사이클을 인식할 수 있다.

- [0062] 도 7은 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 7의 방법은 예를 들어 도 1의 보행 보조 장치를 동작시키는 데 이용될 수 있다.
- [0063] 단계(710)에서, 센서부를 이용하여 사용자의 스텝 모션 정보를 검출할 수 있다. 사용자의 스텝 모션 정보는 사용자의 스텝과 연관된 관절의 각도 및 각속도를 포함할 수 있으며, 이를 검출하기 위하여 센서부는 하나 이상의 인코더 센서 및/또는 IMU 센서를 포함할 수 있다.
- [0064] 단계(720)에서, 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 각 스텝에 대한 보조력을 결정할 수 있다. 예를 들어, 오른쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 오른쪽 스텝에 대한 보조력을 결정하고, 왼쪽 스텝의 모션 정보에 기초하여 왼쪽 스텝에 대한 보조력을 결정할 수 있다.
- [0065] 단계(730)에서, 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 보행 변동성을 결정할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 보행 사이클 별 스텝 모션 정보를 비교 분석하여 각 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성을 기반으로 보행 변동성을 결정할 수 있다. 유사성 판단의 기준으로는 스텝 시간, 관절 모션 범위, 보폭, 보행 속도, 및 좌우 대칭성 등이 이용될 수 있다.
- [0066] 단계(740)에서, 사용자의 스텝 모션 정보 및 보행 변동성에 기초하여 가변 비율이 결정될 수 있다. 예를 들어, 가변 비율은 오른쪽 스텝에 대한 보조력에 오른쪽 스텝 및 왼쪽 스텝의 모션 정보를 반영하는 비율을 나타내는  $\alpha_r$  과 왼쪽 스텝에 대한 보조력에 왼쪽 스텝 및 오른쪽 스텝의 모션 정보를 반영하는 비율을 나타내는  $\alpha_l$  을 포함할 수 있다.
- [0067] 단계(750)에서, 상기 단계(720)에서 결정되었던 각 스텝에 대한 보조력이 수정될 수 있다. 예를 들어, 오른쪽 스텝에 대한 보조력은 오른쪽 스텝에 대한 현재의 보조력과 왼쪽 스텝에 대한 현재의 보조력을  $1 - \alpha_r : \alpha_r$  의 비율로 비례적으로 합산한 값으로 조정될 수 있다. 마찬가지로, 왼쪽 스텝에 대한 보조력은 왼쪽 스텝에 대한 현재의 보조력과 오른쪽 스텝에 대한 현재의 보조력을  $1 - \alpha_l : \alpha_l$  의 비율로 비례적으로 합산한 값으로 조정될 수 있다.
- [0068] 도 8은 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 8의 방법은 예를 들어 도 1의 보행 보조 장치를 동작시키는 데 이용될 수 있다.
- [0069] 단계(810)에서, 센서부를 이용하여 사용자의 스텝 모션 정보를 검출할 수 있다. 사용자의 스텝 모션 정보는 사용자의 스텝과 연관된 관절의 각도 및 각속도를 포함할 수 있으며, 이를 검출하기 위하여 센서부는 하나 이상의 인코더 센서 및/또는 IMU 센서를 포함할 수 있다.
- [0070] 단계(820)에서, 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 사용자의 제1 스텝에 대한 보조력 및 제2 스텝에 대한 보조력을 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 스텝이 오른쪽 스텝인 경우, 제2 스텝은 제1 스텝의 후속 스텝인 왼쪽 스텝일 수 있다.
- [0071] 단계(830)에서, 사용자의 스텝 모션 정보에 기초하여 보행 변동성을 결정할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 보행 사이클 별 스텝 모션 정보를 비교 분석하여 각 주기의 스텝 모션 정보 간의 유사성을 기반으로 보행 변동성을 결정할 수 있다. 유사성 판단의 기준으로는 스텝 시간, 관절 모션 범위, 보폭, 보행 속도, 및 좌우 대칭성 등이 이용될 수 있다.
- [0072] 단계(840)에서, 사용자의 스텝 모션 정보 및 보행 변동성에 기초하여 가변 비율이 결정될 수 있다. 예를 들어, 가변 비율은 후속 스텝에 대한 보조력에 제1 스텝 및 제2 스텝의 모션 정보를 반영하는 비율을 의미할 수 있다.
- [0073] 단계(850)에서, 제1 스텝에 대한 보조력 및 제2 스텝에 대한 보조력 과 가변 비율을 이용하여 제2 스텝의 후속 스텝인 제3 스텝에 대한 보조력을 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 스텝이 오른쪽 스텝이고 제2 스텝이 왼쪽 스텝인 경우, 제3 스텝은 제2 스텝의 후속 스텝인 오른쪽 스텝일 수 있다. 제3 스텝에 대한 보조력은 제1 스텝에 대한 보조력과 제2 스텝에 대한 보조력을 비례적으로 합산한 값으로 결정될 수 있다.
- [0074] 도 9 내지 도 14는 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법의 구현 예를 설명하기 위한 도면이다. 도 9 내지 도 14에는 각각 상이한 가변 비율에 따라 후속 스텝에 대한 보조력이 결정되는 구현 예가 도시된다.

- [0075] 도 9에 도시된 예에서, 가변 비율은  $(\alpha_r, \alpha_1) = (0, 0)$  으로 설정되어 있다. 이 경우, 한쪽 스텝에 대한 보조력이 반대편 스텝에 대한 보조력에 영향을 주지 않으며, 사용자의 자연스러운 보행 스타일에 따라 왼쪽 스텝과 오른쪽 스텝 각각에 대한 보행 보조가 개별적으로 이루어지게 된다.
- [0076] 도 10에 도시된 예에서, 가변 비율은  $(\alpha_r, \alpha_1) = (0.5, 0)$  으로 설정되어 있다. 이 경우, 왼쪽 스텝에 대한 보조력에는 오른쪽 스텝에 대한 보조력이 영향을 미치지 않아 이전의 왼쪽 스텝의 보조력이 그대로 적용되지만, 오른쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 왼쪽 스텝의 보조력이  $\alpha_r$  만큼의 비율로 영향을 미치게 된다.
- [0077] 도 11에 도시된 예에서, 가변 비율은  $(\alpha_r, \alpha_1) = (0.5, 0.5)$  로 설정되어 있다. 이 경우, 오른쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 왼쪽 스텝의 보조력이  $\alpha_r$  만큼의 비율로 영향을 미치게 되고, 왼쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 오른쪽 스텝의 보조력이  $\alpha_1$  만큼의 비율로 영향을 미치게 된다.
- [0078] 도 12에 도시된 예에서, 가변 비율은  $(\alpha_r, \alpha_1) = (0.5, 1)$  로 설정되어 있다. 이 경우, 오른쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 왼쪽 스텝의 보조력이  $\alpha_r$  만큼의 비율로 영향을 미치게 되고, 왼쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 오른쪽 스텝의 보조력이 그대로 적용된다.
- [0079] 도 13에 도시된 예에서, 가변 비율은  $(\alpha_r, \alpha_1) = (1, 1)$  로 설정되어 있다. 이 경우, 오른쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 왼쪽 스텝의 보조력이 그대로 적용되고, 왼쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 오른쪽 스텝의 보조력이 그대로 적용된다.
- [0080] 도 14에 도시된 예에서, 가변 비율은  $(\alpha_r, \alpha_1) = (0, 1)$  로 설정되어 있다. 이 경우, 오른쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 왼쪽 스텝의 보조력이 영향을 미치지 않아 이전의 오른쪽 스텝의 보조력이 그대로 적용되고, 왼쪽 스텝에 대한 보조력에는 이전의 오른쪽 스텝의 보조력이 그대로 적용된다.
- [0081] 일실시예에 따른 보행 보조 장치의 동작 방법은 위에서 살펴본 바와 같이 가변 비율의 설정에 따라 다양한 형태의 보행 보조, 교정 및 재활을 가능하게 한다. 제안되는 보행 보조 장치의 동작 방법을 이용하여 보행의 교정 또는 재활 훈련에 점진적인 훈련 강도의 변화를 줄 수 있다. 뿐만 아니라, 다양한 응용을 통한 효과적인 보행 보조 전략을 제공할 수 있다.
- [0082] 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.
- [0083] 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 장치에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수

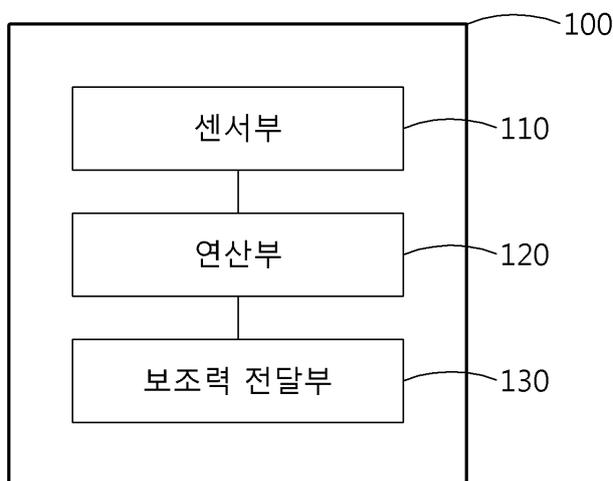
도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0084] 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.

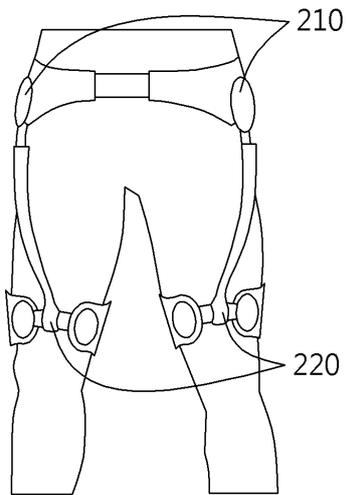
[0085] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

**도면**

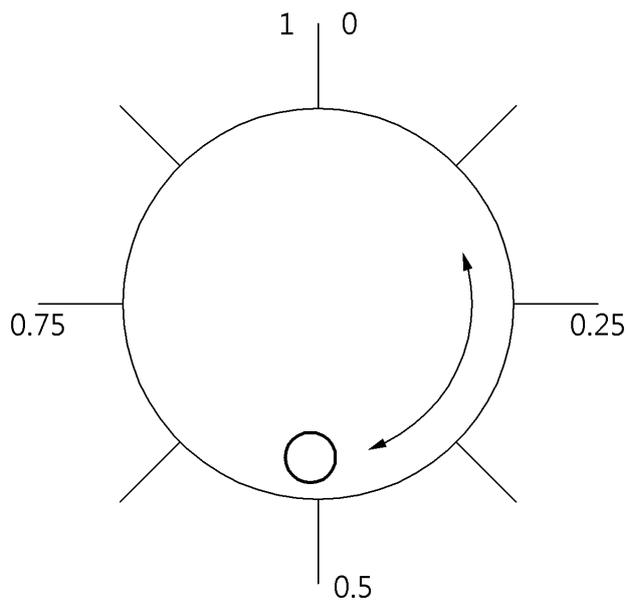
**도면1**



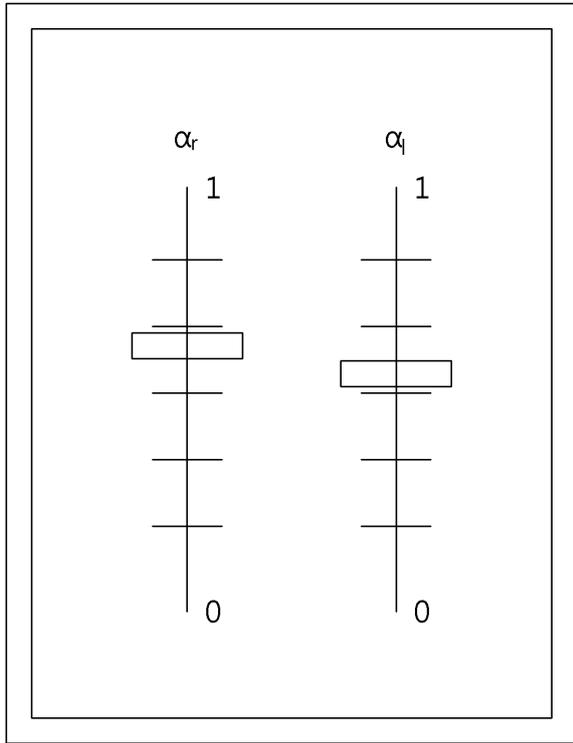
도면2



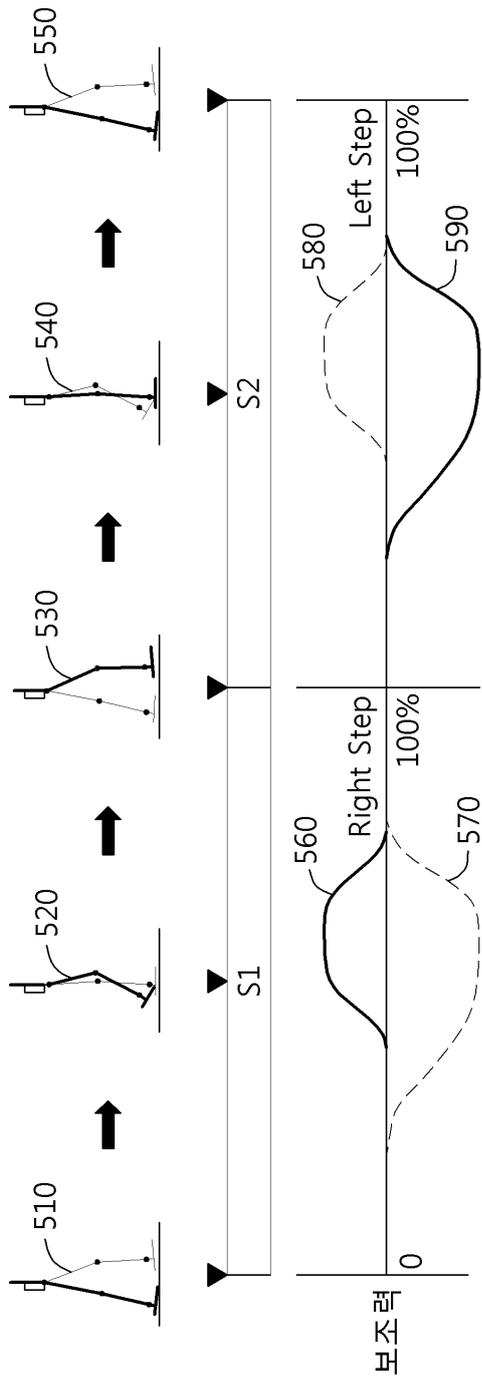
도면3



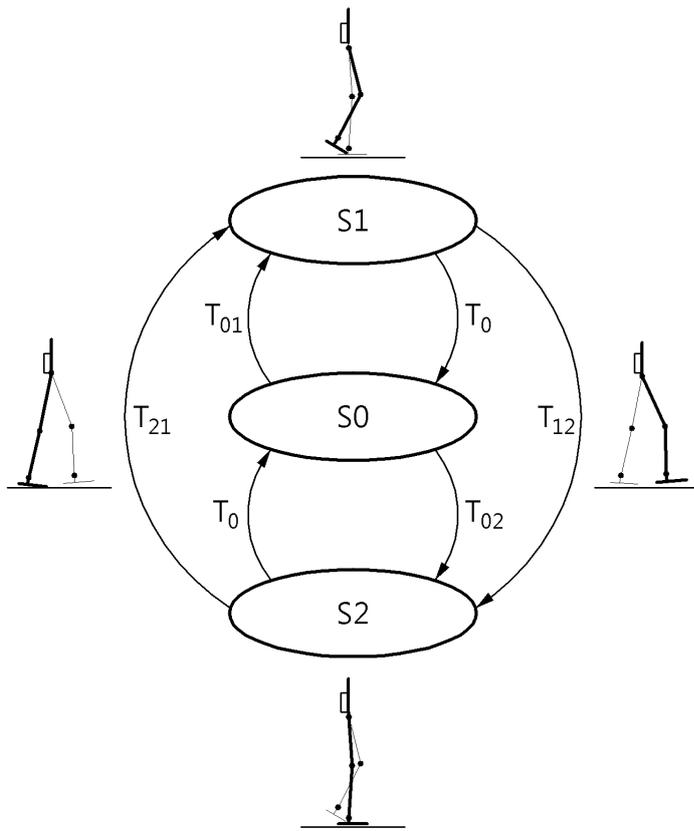
도면4



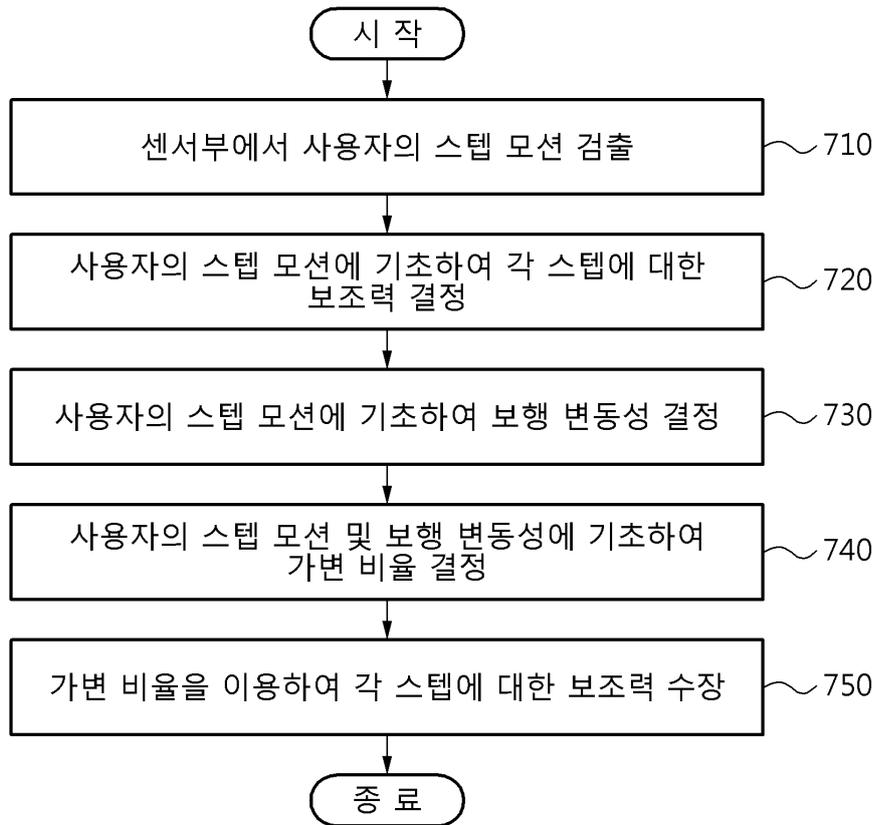
도면5



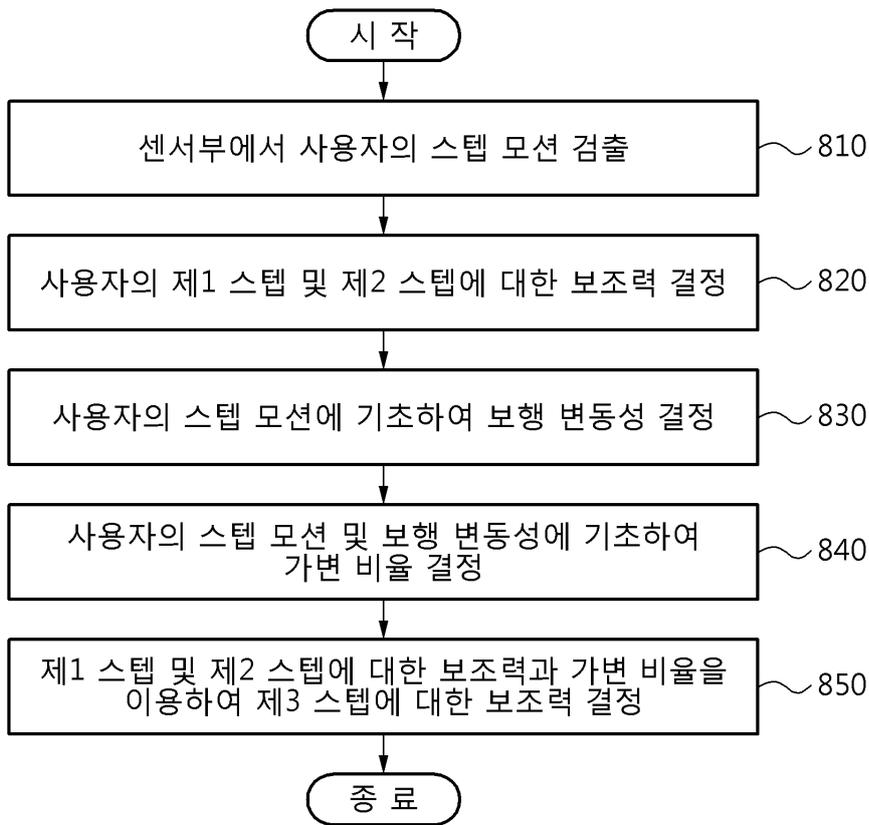
도면6



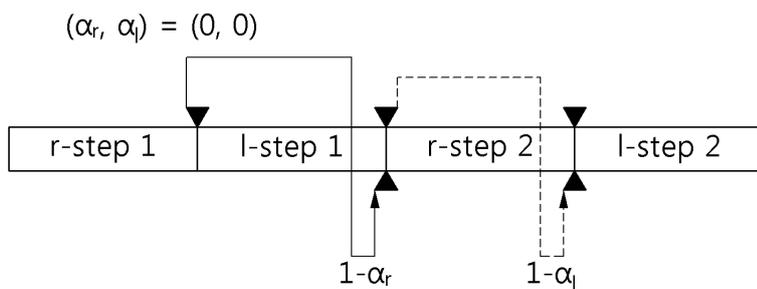
도면7



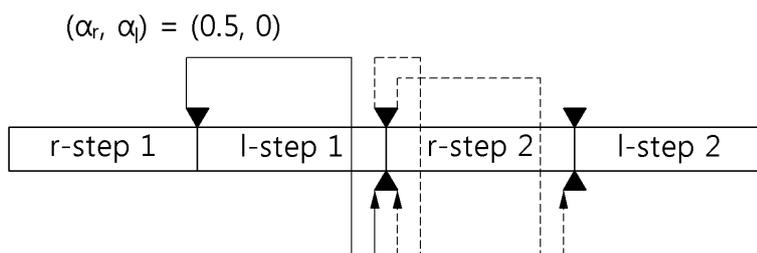
도면8



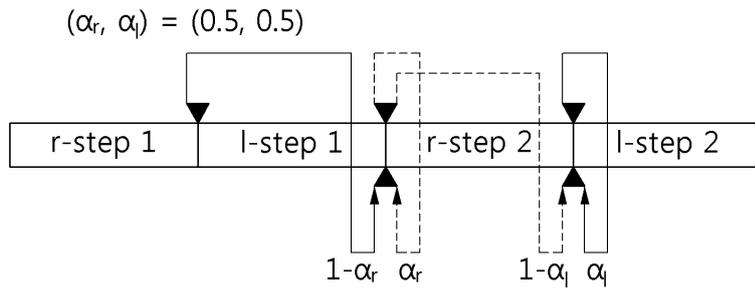
도면9



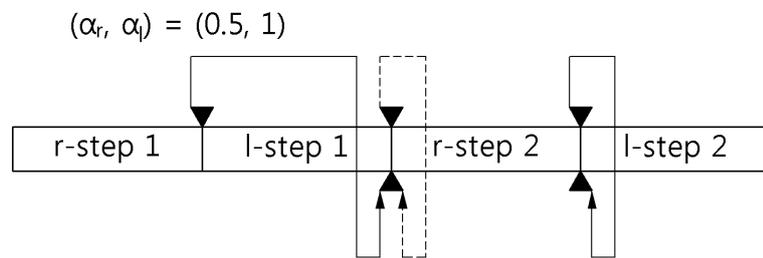
도면10



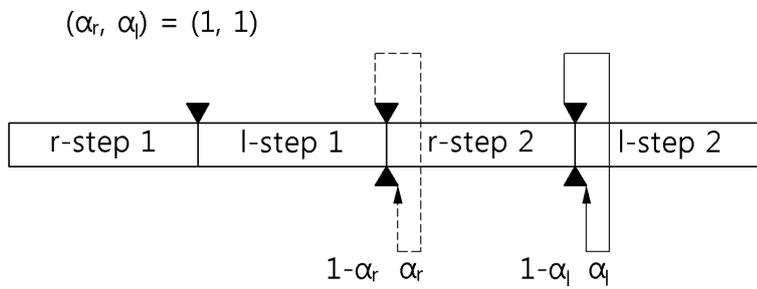
도면11



도면12



도면13



도면14

