(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0085608
(43) 공개일자 2015년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/00 (2006.01) *A61H 3/00* (2006.01)
B25J 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0005453
(22) 출원일자 2014년01월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
이종원
경기도 의왕시 내손로 13 포일자이아파트 106동 404호
김용재
서울특별시 서초구 신반포로 129 우정에쉐르 아파트 101동 702호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

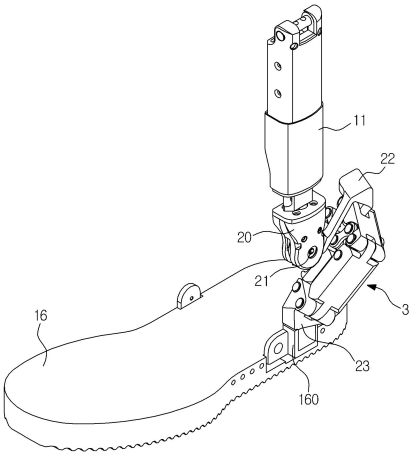
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 **관절 어셈블리 및 이를 포함하는 보행보조로봇**

(57) 요 약

개시된 발명의 일 측면에 의하면, 사용자의 실제 발목 관절과 유사하게 동작하는 관절 어셈블리를 구현할 수 있다. 보행보조로봇에 포함된 발목 관절은 발목관절 외부에 위치한 회전축을 중심으로 피봇가능하게 구비될 수 있다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

권영도

경기도 용인시 기흥구 강남동로 54 계룡리슈빌아파트 707동 2503호

김정훈

경기도 화성시 영통로50번길 14 두산위브아파트 205동 1103호

이연백

경기도 수원시 영통구 청명북로 33 청명마을4단지아파트 401동 1704호

노세곤

경기도 수원시 권선구 권광로 55 권선자이e편한세상 116동 601호

이민형

경기도 안양시 만안구 연현로79번길 84 석수LG빌리지 204동 604호

최병준

경기도 군포시 산본로386번길 61 백합아파트 1125동 502호

최현도

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 97 삼성종합기술원 원내기숙사 B동 305호

명 세 서

청구범위

청구항 1

사용자의 신체에 장착되는 프레임과 발구조물을 연결하는 관절 어셈블리에 있어서,

상기 관절 어셈블리는, 상기 발구조물이 상기 프레임에 대해 제1방향으로 피봇가능하게 하는 제1관절부; 및

상기 발구조물이 상기 프레임에 대해 제2방향으로 피봇가능하게 하는 제2관절부;를 포함하는 관절 어셈블리.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1관절부는 제1방향으로 피봇되어, 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발끝이 상방 또는 하방을 향하도록 (plantar-flexion/dorsi-flexion)하는 관절 어셈블리.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2관절부는 제2방향으로 피봇되어, 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발이 좌우 방향으로 피봇 (inversion/eversion)되도록 하는 관절 어셈블리.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2관절부는, 상기 프레임 측에 피봇가능하게 연결되는 제1링크 및 일측이 상기 제1링크에 피봇가능하게 연결되고 타측이 상기 발구조물에 피봇가능하게 연결되는 제2링크를 포함하는 제1링크부;

상기 제1링크에 평행하게 위치되고 상기 프레임 측에 피봇가능하게 연결되는 제3링크 및 상기 제2링크에 평행하게 위치되고 일측이 상기 제3링크에 피봇가능하게 연결되고 타측이 상기 발구조물 측에 피봇가능하게 연결되는 제4링크를 포함하는 제2링크부; 및

상기 제1링크부와 상기 제2링크부 간의 거리를 일정하게 유지시키는 보조링크;를 포함하는 관절 어셈블리.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 보조링크는, 상기 제1링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제1보조링크 및 상기 제2링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제2보조링크를 포함하는 관절 어셈블리.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1보조링크는, 일측이 상기 제1링크의 일측 단부와 타측 단부 사이에 마련된 링크축에 장착되고, 타측이 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축에 장착되는 관절 어셈블리.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제2보조링크는, 일측이 상기 제2링크의 일측 단부와 타측 단부 사이에 마련된 링크축에 장착되고, 타측이 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축에 장착되는 관절 어셈블리.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제1링크 및 상기 프레임 측을 연결하는 링크축으로부터 상기 제1링크와 상기 제1보조링크를 연결하는 링크축까지의 거리는, 상기 제3링크 및 상기 프레임 측을 연결하는 링크축으로부터 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축까지의 거리와 동일한 관절 어셈블리.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 제2보조링크 및 상기 제2링크를 연결하는 링크축으로부터 상기 제2링크와 상기 발구조물 측을 연결하는 링크축까지의 거리는, 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축으로부터 상기 제4링크와 상기 발구조물 측을 연결하는 링크축까지의 거리와 동일한 관절 어셈블리.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 각각 상기 관절 어셈블리의 외부에 위치한 동일한 회전축을 중심으로 피봇되는 관절 어셈블리.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 제1링크, 상기 제1보조링크 및 상기 제3링크는 평행사변형의 형상을 갖는 관절 어셈블리.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 제2링크, 상기 제2보조링크 및 상기 제4링크는 평행사변형의 형상을 갖는 관절 어셈블리.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 프레임에 구비되는 제1관절부 및 상기 제1관절부에 피봇가능하게 연결되는 제2관절부를 더 포함하는 관절 어셈블리.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 상기 제2관절부에 피봇가능하게 연결되는 관절 어셈블리.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2관절부는 제1방향으로 피봇가능하고, 상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 제2방향으로 피봇가능한 관절 어셈블리.

청구항 16

제4항에 있어서,

상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 연결관절부에 피봇가능하게 연결되고, 상기 연결관절부는 상기 발구조물에 장착되는 관절 어셈블리.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 발구조물에는 상기 연결관절부가 장착되는 연결부가 구비되는 관절 어셈블리.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 연결부 및 상기 연결관절부는 승하강 가능하게 연결되는 관절 어셈블리.

청구항 19

사용자의 신체에 장착되어 사용자의 보행을 보조하는 보행보조로봇으로서,

상기 보행보조로봇은, 사용자의 다리에 장착되는 프레임;

사용자의 발에 장착되는 발 구조물; 및

2 자유도를 갖고, 상기 발구조물이 제1방향 또는 제2방향으로 피봇가능하도록 상기 프레임에 연결하는 발목관절;을 포함하고,

상기 발구조물이 제2방향으로 피봇될 때, 피봇 중심은 상기 발목관절의 외부에 위치하는 보행보조로봇.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 발목관절은, 상기 프레임에 장착되는 제1관절부;

제1방향으로 피봇가능하도록 상기 제1관절부에 연결된 제2관절부; 및

제2방향으로 피봇가능하도록 상기 제2관절부에 연결된 제3관절부;를 포함하고, 상기 제3관절부는, 제1링크부, 상기 제1링크부와 평행하게 위치된 제2링크부 및 상기 제1링크부와 상기 제2링크부 간의 거리를 일정하게 유지시키는 보조링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제1링크부는, 상기 제2관절부에 연결되는 제1링크 및 상기 제1링크에 피봇가능하게 연결되어 상기 제1링크와 상기 발구조물을 연결하는 제2링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제2링크부는, 상기 제2관절부에 연결되고 상기 제1링크와 평행한 제3링크 및 상기 제3링크에 피봇가능하게 연결되어 상기 제3링크와 상기 발 구조물을 연결하고 상기 제2링크와 평행한 제4링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 보조링크는, 상기 제1링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제1보조링크 및 상기 제2링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제2보조링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제3관절부는 상기 발목관절 외부에 위치한 회전축을 중심으로 제2방향으로 피봇되는 보행보조로봇.

청구항 25

사용자의 신체에 장착되어 사용자의 보행을 보조하는 보행보조로봇으로서,

상기 보행보조로봇은, 사용자의 신체에 장착되는 프레임;

사용자의 발에 장착되는 발 구조물; 및

상기 프레임과 상기 발 구조물을 피봇가능하게 연결하는 발목관절;을 포함하고,

상기 발목관절은, 상기 프레임에 장착되는 제1관절부;

회전축에 의해 상기 제1관절부에 장착되고, 상기 회전축을 중심으로 피봇가능하게 구비되는 제2관절부; 및

상기 발목관절의 외부에 위치한 회전축을 중심으로 피봇가능하게 상기 제2관절부에 장착되는 제3관절부;를 포함하고,

상기 제2관절부는 사용자의 발목이 제1방향으로의 피봇 동작에 대응되어 피봇되고, 상기 제3관절부는 사용자의 발목이 제2방향으로의 피봇 동작에 대응되어 피봇되는 보행보조로봇.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 제3관절부는, 상기 제2관절부에 연결되는 제1링크부, 상기 제1링크부와 평행하게 위치된 제2링크부 및 상기 제1링크부와 상기 제2링크부 간의 거리를 일정하게 유지시키는 보조링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 제1링크부는 제1링크 및 상기 제1링크에 피봇가능하게 연결된 제2링크를 포함하고, 상기 제2링크부는 제3링크 및 링크축에 의해 상기 제3링크에 피봇가능하게 연결된 제4링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 보조링크는, 상기 제1링크 및 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축을 연결하는 제1보조링크 및 상기 제2링크 및 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축을 연결하는 제2보조링크를 포함하는 보행보조로봇.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 발목관절이 제2방향으로 피봇될 때, 상기 제1보조링크에 의해 상기 제1링크와 상기 제3링크는 평행하게 위치되어 피봇되고, 상기 제2보조링크에 의해 상기 제2링크와 상기 제4링크는 평행하게 위치되어 피봇되는 보행보조로봇.

청구항 30

제25항에 있어서,

상기 발구조물은 상기 제1방향으로 피봇되어 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발끝이 상방 또는 하방을 향하도록(plantar-flexion/dorsi-flexion)하는 보행보조로봇.

청구항 31

제25항에 있어서,

상기 발구조물은 상기 제2방향으로 피봇되어 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발이 좌우 방향으로 피봇(inversion/eversion)되도록 하는 보행보조로봇.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 개시된 발명은 하중을 지지하고 동일한 회전 중심을 갖고 피봇 가능한 관절 어셈블리 및 이를 포함하는 보행보

조로봇에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 보행보조로봇은, 사용되는 분야에 따라 감퇴된 근력과 체중을 보조해주는 보조장치로 이용되거나, 큰 중량을 가진 물건을 운반하는 작업 등을 위해 사용자의 근력을 증폭해주고 중량물의 하중을 대신 지지해주는 증강장치로 이용될 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 개시된 기술의 일 측면은, 관절 어셈블리가 사용자의 발목 관절과 유사한 동작을 할 수 있는 관절 어셈블리 및 이를 포함하는 보행보조로봇을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0004] 개시된 일 실시예에 따른 관절 어셈블리는, 사용자의 신체에 장착되는 프레임과 발구조물을 연결하는 관절 어셈블리에 있어서, 상기 관절 어셈블리는, 상기 발구조물이 상기 프레임에 대해 제1방향으로 피봇가능하게 하는 제1관절부; 및 상기 발구조물이 상기 프레임에 대해 제2방향으로 피봇가능하게 하는 제2관절부;를 포함한다.

[0005] 상기 제1관절부는 제1방향으로 피봇되어, 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발끝이 상방 또는 하방을 향하도록(plantar-flexion/dorsi-flexion)한다.

[0006] 상기 제2관절부는 제2방향으로 피봇되어, 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발이 좌우 방향으로 피봇(inversion/eversion)되도록 한다.

[0007] 상기 제2관절부는, 상기 프레임 측에 피봇가능하게 연결되는 제1링크 및 일측이 상기 제1링크에 피봇가능하게 연결되고 타측이 상기 발구조물에 피봇가능하게 연결되는 제2링크를 포함하는 제1링크부; 상기 제1링크에 평행하게 위치되고 상기 프레임 측에 피봇가능하게 연결되는 제3링크 및 상기 제2링크에 평행하게 위치되고 일측이 상기 제3링크에 피봇가능하게 연결되고 타측이 상기 발구조물 측에 피봇가능하게 연결되는 제4링크를 포함하는 제2링크부; 및 상기 제1링크부와 상기 제2링크부 간의 거리를 일정하게 유지시키는 보조링크;를 포함한다.

[0008] 상기 보조링크는, 상기 제1링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제1보조링크 및 상기 제2링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제2보조링크를 포함한다.

[0009] 상기 제1보조링크는, 일측이 상기 제1링크의 일측 단부와 타측 단부 사이에 마련된 링크축에 장착되고, 타측이 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축에 장착된다.

[0010] 상기 제2보조링크는, 일측이 상기 제2링크의 일측 단부와 타측 단부 사이에 마련된 링크축에 장착되고, 타측이 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축에 장착된다.

[0011] 상기 제1링크 및 상기 프레임 측을 연결하는 링크축으로부터 상기 제1링크와 상기 제1보조링크를 연결하는 링크축까지의 거리는, 상기 제3링크 및 상기 프레임 측을 연결하는 링크축으로부터 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축까지의 거리와 동일하다.

[0012] 상기 제2보조링크 및 상기 제2링크를 연결하는 링크축으로부터 상기 제2링크와 상기 발구조물 측을 연결하는 링크축까지의 거리는, 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축으로부터 상기 제4링크와 상기 발구조물 측을 연결하는 링크축까지의 거리와 동일하다.

[0013] 상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 각각 상기 관절 어셈블리의 외부에 위치한 동일한 회전축을 중심으로 피봇된다.

[0014] 상기 제1링크, 상기 제1보조링크 및 상기 제3링크는 평행사변형의 형상을 갖는다.

[0015] 상기 제2링크, 상기 제2보조링크 및 상기 제4링크는 평행사변형의 형상을 갖는다.

[0016] 상기 프레임에 구비되는 제1관절부 및 상기 제1관절부에 피봇가능하게 연결되는 제2관절부를 더 포함한다.

[0017] 상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 상기 제2관절부에 피봇가능하게 연결된다.

[0018] 상기 제2관절부는 제1방향으로 피봇가능하고, 상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 제2방향으로 피봇가능하다.

[0019] 상기 제1링크부 및 상기 제2링크부는 연결관절부에 피봇가능하게 연결되고, 상기 연결관절부는 상기 발구조물에 장착된다.

[0020] 상기 발구조물에는 상기 연결관절부가 장착되는 연결부가 구비된다.

[0021] 상기 연결부 및 상기 연결관절부는 승하강 가능하게 연결된다.

[0022] 개시된 실시예에 따른 보행보조로봇은, 사용자의 신체에 장착되어 사용자의 보행을 보조하는 보행보조로봇으로서, 상기 보행보조로봇은, 사용자의 다리에 장착되는 프레임; 사용자의 발에 장착되는 발 구조물; 및 2 자유도를 갖고, 상기 발구조물이 제1방향 또는 제2방향으로 피봇가능하도록 상기 프레임에 연결하는 발목관절;을 포함하고, 상기 발구조물이 제2방향으로 피봇될 때, 피봇 중심은 상기 발목관절의 외부에 위치한다.

[0023] 상기 발목관절은, 상기 프레임에 장착되는 제1관절부; 제1방향으로 피봇가능하도록 상기 제1관절부에 연결된 제2관절부; 및 제2방향으로 피봇가능하도록 상기 제2관절부에 연결된 제3관절부;를 포함하고, 상기 제3관절부는, 제1링크부, 상기 제1링크부와 평행하게 위치된 제2링크부 및 상기 제1링크부와 상기 제2링크부 간의 거리를 일정하게 유지시키는 보조링크를 포함한다.

[0024] 상기 제1링크부는, 상기 제2관절부에 연결되는 제1링크 및 상기 제1링크에 피봇가능하게 연결되어 상기 제1링크와 상기 발구조물을 연결하는 제2링크를 포함한다.

[0025] 상기 제2링크부는, 상기 제2관절부에 연결되고 상기 제1링크와 평행한 제3링크 및 상기 제3링크에 피봇가능하게 연결되어 상기 제3링크와 상기 발 구조물을 연결하고 상기 제2링크와 평행한 제4링크를 포함한다.

[0026] 상기 보조링크는, 상기 제1링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제1보조링크 및 상기 제2링크와 상기 제2링크부를 연결하는 제2보조링크를 포함한다.

[0027] 상기 제3관절부는 상기 발목관절 외부에 위치한 회전축을 중심으로 제2방향으로 피봇된다.

[0028] 개시된 일 실시예에 따른 보행보조로봇은, 사용자의 신체에 장착되어 사용자의 보행을 보조하는 보행보조로봇으로서, 상기 보행보조로봇은, 사용자의 신체에 장착되는 프레임; 사용자의 발에 장착되는 발 구조물; 및 상기 프레임과 상기 발 구조물을 피봇가능하게 연결하는 발목관절;을 포함하고, 상기 발목관절은, 상기 프레임에 장착되는 제1관절부; 회전축에 의해 상기 제1관절부에 장착되고, 상기 회전축을 중심으로 피봇가능하게 구비되는 제2관절부; 및 상기 발목관절의 외부에 위치한 회전축을 중심으로 피봇가능하게 상기 제2관절부에 장착되는 제3관절부;를 포함하고, 상기 제2관절부는 사용자의 발목이 제1방향으로의 피봇 동작에 대응되어 피봇되고, 상기 제3관절부는 사용자의 발목이 제2방향으로의 피봇 동작에 대응되어 피봇된다.

[0029] 상기 제3관절부는, 상기 제2관절부에 연결되는 제1링크부, 상기 제1링크부와 평행하게 위치된 제2링크부 및 상기 제1링크부와 상기 제2링크부 간의 거리를 일정하게 유지시키는 보조링크를 포함한다.

[0030] 상기 제1링크부는 제1링크 및 상기 제1링크에 피봇가능하게 연결된 제2링크를 포함하고, 상기 제2링크부는 제3링크 및 링크축에 의해 상기 제3링크에 피봇가능하게 연결된 제4링크를 포함한다.

[0031] 상기 보조링크는, 상기 제1링크 및 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축을 연결하는 제1보조링크 및 상기 제2링크 및 상기 제3링크와 상기 제4링크를 연결하는 링크축을 연결하는 제2보조링크를 포함한다.

[0032] 상기 발목관절이 제2방향으로 피봇될 때, 상기 제1보조링크에 의해 상기 제1링크와 상기 제3링크는 평행하게 위치되어 피봇되고, 상기 제2보조링크에 의해 상기 제2링크와 상기 제4링크는 평행하게 위치되어 피봇된다.

[0033] 상기 발구조물은 상기 제1방향으로 피봇되어 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발끝이 상방 또는 하방을 향하도록(plantar-flexion/dorsi-flexion) 한다.

[0034] 상기 발구조물은 상기 제2방향으로 피봇되어 상기 발구조물을 착용한 사용자의 발이 좌우 방향으로 피봇(inversion/eversion)되도록 한다.

발명의 효과

[0035] 개시된 발명의 일 측면에 의하면, 사용자의 실제 발목 관절과 유사하게 동작하는 관절 어셈블리를 구현할 수 있다. 보행보조로봇에 포함된 발목 관절은 사용자의 하중을 지지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 개시된 발명에 따른 보행보조로봇을 도시한 개념도이다.

도 2(a)는 사용자의 발이 발목관절을 중심으로 제1방향으로 피봇된 모습을 도시한 도면이다.

도 2(b)는 사용자의 발목관절의 제1회전축을 도시한 도면이다.

도 3(a)는 사용자의 발이 발목관절을 중심으로 제2방향으로 피봇된 모습을 도시한 도면이다.

도 3(b) 및 도 3(c)는 사용자의 발목관절의 제2회전축을 도시한 도면이다.

도 4는 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇에 포함된 발목관절을 도시한 사시도이다.

도 5는 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절의 분해 사시도이다.

도 6은 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇에 포함된 발목 관절의 제1방향의 피봇 동작을 도시한 도면이다.

도 7은 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절의 제2방향의 피봇 동작을 도시한 도면이다.

도 8은 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절의 일부를 도시한 개념도이다.

도 9는 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절과 피봇 중심축과의 관계를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하, 개시된 발명의 일 실시예에 따른 관절 어셈블리 및 이를 포함하는 보행보조로봇에 관하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0038] 도 1은 개시된 발명에 따른 보행보조로봇을 도시한 개념도이다.

[0039] 도 1을 참조하면, 개시된 발명에 따른 보행보조로봇(1)은 사용자의 다리의 길이 방향을 따라 연장되는 프레임(10,11)을 포함한다. 프레임(10,11)은 제1프레임(10) 및 제2프레임(11)을 포함한다. 보행보조로봇(1)은 사용자의 발에 장착되는 발 구조물(16)을 포함할 수 있다.

[0040] 제1프레임(10)과 허리 고정장치(12)는 둔부관절(13)에 의해 연결될 수 있다. 제1프레임(10)과 제2프레임(11)은 무릎관절(14)에 의해 연결될 수 있다. 제2프레임(11)과 발 구조물(16)은 발목관절(2)에 의해 연결될 수 있다.

[0041] 보행보조로봇(1)은 구동원(17) 및 고정장치(18,19)를 더 포함할 수 있다. 구동원(17)은 둔부관절(13)과 무릎관절(14)에 구동력을 제공한다. 고정장치(18,19)는 프레임(10,11)을 사용자의 신체에 장착시킬 수 있다.

[0042] 프레임(10,11)은 사용자의 대퇴부에 고정되는 제1프레임(10) 및 사용자의 종아리에 고정되는 제2프레임(11)을 포함한다. 상기 둔부관절(13)은 제1프레임(10)을 허리 고정장치(12)에 피봇가능하게 연결한다. 무릎관절(14)은 제2프레임(11)을 제1프레임(10)에 피봇가능하게 연결한다. 발목관절(2)은 발 구조물(16)을 제2프레임(11)에 피봇가능하게 연결한다.

[0043] 프레임(10,11)은 사용자의 대퇴부를 지지하는 제1프레임(10) 및 사용자의 종아리를 지지하는 제2프레임(11)을 포함할 수 있다. 제1프레임(10)과 제2프레임(11)은 무릎관절(14)에 의해 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제1프레임(10)에는, 제1프레임(10)을 사용자의 대퇴부에 고정시키는 제1고정장치(18)가 연결될 수 있다. 제2프레임(11)에는, 제2프레임(11)을 사용자의 종아리에 고정시키는 제2고정장치(19)가 연결될 수 있다.

[0044] 제1고정장치(18) 및 제2고정장치(19)는 파스너(fastener) 형태로 구비될 수 있다. 제1고정장치(18) 및 제2고정장치(19)에 의해 프레임(10,11)이 사용자의 다리에 밀착되어 고정될 수 있다. 제1고정장치(18) 및 제2고정장치(19)는 사용자의 다리 사이즈에 맞게 조절될 수 있다.

[0045] 제1프레임(10)은 둔부관절(13)에 의해 허리 고정장치(12)와 연결될 수 있다. 허리 고정장치(12)는 사용자의 허리 둘레에 맞게 조절할 수 있도록 유연성 있는 스트랩으로 이루어질 수 있다. 일례로 허리 고정장치(12)는 벨크로(Vencro)와 같은 후크 앤드 루프 고정장치 또는 버클, 래칫(ratchet) 버클 또는 캐치(catch)와 같은 고정부를 포함한 스트랩일 수 있다.

[0046] 둔부관절(13)은 3 자유도를 갖도록 구비될 수 있다. 둔부관절(13)에 연결된 제1프레임(10)은 x 축, y 축, z 축

을 중심으로 피봇 운동할 수 있도록 구비될 수 있다.

[0047] 제1프레임(10)은 둔부관절(13)에 의해 x축을 중심으로 피봇될 수 있다. 둔부관절(13)은 구동원(17)으로부터 구동력을 전달받아, 제1프레임(10)을 x축을 중심으로 피봇시킬 수 있다. 제1프레임(10)은 힌지 장치 등에 의해 둔부관절(13) 또는 허리 고정장치(12)에 연결되어, y축을 중심으로 피봇될 수 있다. 제1프레임(10)이 z축을 중심으로 피봇 가능하도록, 제1프레임(10) 또는 제1프레임(10)이 연결된 둔부관절(13)은 허리 고정장치(12)를 따라 슬라이딩 가능하게 구비될 수 있다.

[0048] 제2프레임(11)은 발목관절(2)에 의해 발 구조물(16)과 연결될 수 있다. 발목관절(2)은 3 자유도를 갖도록 구비될 수 있다. 제2프레임(11) 또는 발 구조물(16)은 발목관절(2)을 중심으로 피봇될 수 있다. 발목관절(2)은 제2프레임(11)에 의해 전달되는 하중을 지지할 수 있다. 발목관절(2)의 피봇 구조 및 하중 지지구조와 관련해서는 후술한다.

[0049] 발 구조물(16)은 사용자의 발을 고정시킬 수 있다. 사용자의 발이 닿게 되는 발 구조물(16)의 바닥면에는 센서가 구비되어 보행보조로봇(1)을 착용한 사용자의 하중의 변화 등을 감지하여 그 정보를 제어부(미도시)로 전송할 수 있다. 제어부는 센서에 의해 감지된 정보를 이용하여 둔부관절(13) 또는 무릎관절(14) 등의 동작을 제어할 수 있다.

[0050] 제1프레임(10)과 제2프레임(11)은 무릎관절(14)을 중심으로 피봇될 수 있다. 무릎관절(14)은 2 자유도를 갖도록 구비될 수 있다. 무릎관절(14)은 구동원(17)으로부터 구동력을 전달받아 제1프레임(10) 또는 제2프레임(11)을 2 자유도로 피봇시킬 수 있다. 제1프레임(10) 또는 제2프레임(11)은 사용자의 무릎 관절의 동작에 대응되도록 롤링(rolling) 및 슬라이딩(sliding) 동작을 동시에 할 수 있다.

[0051] 이하, 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)의 구조에 관하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0052] 도 2(a)는 사용자의 발이 발목관절을 중심으로 제1방향으로 피봇된 모습을 도시한 도면이고, 도 2(b)는 사용자의 발목관절의 제1회전축을 도시한 도면이고, 도 3(a)는 사용자의 발이 발목관절을 중심으로 제2방향으로 피봇된 모습을 도시한 도면이고, 도 3(b) 및 도 3(c)는 사용자의 발목관절의 제2회전축을 도시한 도면이다.

[0053] 도 2(a) 내지 도 3(c)를 참조하면, 사용자의 발목관절은 종아리 부위와 발을 연결시켜주는 경골(F1: tibia), 경골(F1)의 후방에 위치한 비골(F2: fibula) 및 경골(F1)의 단부, 비골(F2)의 단부와 연결된 거골(F3: talus)로 이루어진다. 발목관절은 경골(F1), 비골(F2) 및 거골(F3)의 움직임의 조합으로 제1회전축(A1) 또는 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있다.

[0054] 제1회전축(A1)은 사용자의 발의 연장방향과 대략 수직하게 연장될 수 있다. 제1회전축(A1)은 사용자의 발목관절 부위의 좌우 양쪽에 위치한 복사뼈들을 관통하는 방향으로 연장될 수 있다. 제1회전축(A1)의 연장방향을 X축이라 할 수 있다. 즉, 제1회전축(A1)은 X축 방향으로 연장될 수 있다. 사용자는 발끝이 상방 또는 하방을 향하도록 사용자의 발을 제1회전축(A1)을 중심으로 발을 피봇(plantar-flexion and dorsi-flexion)시킬 수 있다.

[0055] 사용자의 두번째 발가락(M1)과 세번째 발가락(M2) 사이 및 종골(F4: calcaneus)의 중심을 지나는 선을 기준선(M)이라 하면, 제1회전축(A1)은 기준선(M)과 직각에 가까운 각도를 형성하도록 연장될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 발등을 내려다볼 때 기준선(M)과 제1회전축(A1) 사이의 각도(Θ1)은 대략 84° 일 수 있다.

[0056] 이하, 사용자의 발이 제1회전축(A1)을 중심으로 피봇되는 경우를 사용자의 발이 제1방향으로 피봇된다고 할 수 있다.

[0057] 제2회전축(A2)은 사용자의 전방 상부를 향하여 연장될 수 있다. 제2회전축(A2)은 사용자의 발목을 관통하도록 연장될 수 있다. 제2회전축(A2)과 제1회전축(A1)은 사용자의 발목관절 내에서 교차되지 않을 수 있다.

[0058] 사용자의 발이 Y축을 따라 연장된다고 할 때, 제2회전축(A2)은 Y축과 소정의 각도를 형성하고 Y축과 Z축이 형성하는 평면에 위치되어 연장될 수 있다. 사용자는 발을 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇시킬 수 있다. 사용자의 발은 양쪽 복사뼈가 위치하는 좌우 방향으로 피봇(inversion and eversion)될 수 있다.

[0059] 제2회전축(A2)은 중심선(M)과 소정의 각도를 형성하고, 사용자의 발바닥이 접촉되는 바닥면과 특정 각도를 형성하도록 연장될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 발등을 내려다볼 때, 제2회전축(A2)과 기준선(M) 간의 각도(Θ2)는 대략 23° 일 수 있다. 사용자의 다리를 측면에서 바라볼 때, 제2회전축(A2)과 사용자의 발바닥이 접촉되는 바닥면 간의 각도(Θ3)는 대략 41° 일 수 있다.

[0060] 이하, 사용의 발이 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇되는 경우를 사용자의 발이 제2방향으로 피봇된다고 할 수 있다.

[0061] 종래의 보행보조로봇의 발목관절은 사용자의 발이 제1방향으로 피봇되는 동작과 유사한 피봇 동작을 구현할 수 있었다. 사용자의 발이 제1방향으로 피봇되는 동작의 경우, 보행보조로봇의 발목관절과 사용자의 발목관절의 제1회전축을 용이하게 일치시킬 수 있다. 그러나 보행보조로봇은 사용자의 신체 외측부에 장착되므로, 보행보조로봇의 발목관절의 회전축과 사용자의 발목관절의 제2회전축의 위치 간에 오프셋(offset)이 발생하였다. 따라서 사용자의 발이 제2회전축을 중심으로 회전하면 보행보조로봇이 사용자의 신체로부터 들뜨게 되거나 사용자의 발목관절에 불필요한 로드를 전달하기도 하였다.

[0062] 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇의 경우, 사용자의 발목관절의 제2회전축과 유사한 동작을 할 수 있다.

[0063] 도 4는 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇에 포함된 발목 관절을 도시한 사시도이고, 도 5는 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절의 분해 사시도이다.

[0064] 도 4 및 도 5를 참조하면, 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇(1)에 포함된 발목관절(2)은 제1관절부(20), 제2관절부(22) 및 제3관절부(3)를 포함한다. 제1관절부(20)는 제2프레임(11)에 연결될 수 있다. 제2관절부(22)는 제1관절부(20)에 피봇 가능하게 연결될 수 있다. 제3관절부(3)는 제2관절부(22)에 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제3관절부(22)는 연결관절부(23)에 의해 발 구조물(16)에 피봇가능하게 연결될 수 있다.

[0065] 제1관절부(20)는 제2프레임(11)에 장착될 수 있다. 제1관절부(20)의 일측은 제2프레임(11)에 고정될 수 있다. 제1관절부(20)의 타측에는 제2관절부(22)가 제1방향으로 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제1관절부(20)와 제2관절부(22)를 관통하는 회전축(21)에 의해 제1관절부(20)와 제2관절부(22)가 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제2관절부(22)는 회전축(21)을 중심으로 제1방향으로 피봇될 수 있다. 회전축(21)은 X축 방향으로 연장되도록 구비될 수 있다. 회전축(21)은 제2프레임(11)으로부터 가해진 하중을 지지할 수 있다.

[0066] 제2관절부(22)의 일측은 제1관절부(20)에 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제2관절부(22)의 타측에는 제3관절부(3)가 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제3관절부(3)는 Y축 방향으로 연장되도록 구비될 수 있다.

[0067] 제2관절부(22)의 타측에는 제3관절부(3)가 연결될 수 있다. 제3관절부(3)는 제2관절부(22)에 연결되어 제2방향으로 피봇될 수 있다. 제3관절부(3)의 일측에는 제2관절부(22)가 연결되고 제3관절부(3)의 타측에는 연결관절부(23)가 연결될 수 있다. 연결관절부(23)는 발 구조물(16)에 연결될 수 있다. 이로써 제2프레임(11)이 발목관절(2)을 통해 발 구조물(16)과 연결될 수 있다.

[0068] 제3관절부(3)는 복수의 링크들을 포함한다. 제3관절부(3)를 구성하는 복수의 링크는 피봇가능하게 연결되어 구비될 수 있다. 복수의 링크들에 의해 제3관절부(3)에 가해진 하중이 지지될 수 있다.

[0069] 제3관절부(3)는 제1링크(31), 제2링크(32), 제3링크(33) 및 제4링크(34)를 포함할 수 있다. 제1링크(31) 및 제3링크(33)는 제2관절부(22)의 타측에 연결될 수 있다. 제2링크(32)는 제1링크(31)에 피봇가능하게 연결되고, 제4링크(34)는 제3링크(33)에 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제1링크(31)와 제3링크(33)는 서로 마주하도록 위치될 수 있다. 제1링크(31)의 일면과 제3링크(33)의 일면은 평행하게 위치될 수 있다. 제2링크(32)와 제4링크(34)는 서로 마주하도록 위치될 수 있다. 제2링크(32)의 일면과 제4링크(34)의 일면은 평행하게 위치될 수 있다.

[0070] 이하, 제1링크(31)와 제2링크(32)가 연결된 구조물을 제1링크부라 할 수 있고, 제3링크(33)와 제4링크(34)가 연결된 구조물을 제2링크부라 이름할 수 있다. 제1링크부와 제2링크부는 보행보조로봇(1)을 착용한 사용자의 신체 내부에 있는 회전축을 중심으로 제2방향으로 피봇될 수 있다. 제1링크부와 제2링크부는 사용자의 발목관절과 유사하게 제2방향으로 피봇될 수 있다.

[0071] 제3관절부(3)는 복수의 링크들 또는 관절부들을 피봇가능하게 연결하는 복수의 링크축들을 포함한다. 제3관절부(3)는 제1링크축(41), 제2링크축(42), 제3링크축(43), 제4링크축(44), 제5링크축(45) 및 제6링크축(46)을 포함할 수 있다.

[0072] 제1링크(31)는, 제1링크(31)의 일측과 제2관절부(22)의 타측을 관통하는 제1링크축(41)에 의해 제2관절부(22)에 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제3링크(33)는, 제3링크(33)의 일측과 제2관절부(22)의 타측을 관통하는 제4링크축(44)에 의해 제2관절부(22)에 피봇가능하게 연결될 수 있다.

[0073] 제1링크(31)와 제2링크(32)는 제2링크축(42)에 의해 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제2링크축(42)은 제1링크

(31)의 타측과 제2링크(32)의 일측을 관통하도록 구비될 수 있다. 제3링크(33)와 제4링크(34)는 제5링크축(45)에 의해 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제5링크축(45)은 제3링크(33)의 타측과 제4링크(34)의 일측을 관통하도록 구비될 수 있다.

[0074] 제2링크(32)와 연결관절부(23)는 제3링크축(43)에 의해 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제3링크축(43)은 제2링크(32)의 타측과 연결관절부(23)의 일측을 관통하도록 구비될 수 있다. 제4링크(34)와 연결관절부(23)는 제6링크축(46)에 의해 피봇가능하게 연결될 수 있다. 제6링크축(46)은 제4링크(34)의 타측과 연결관절부(23)의 일측을 관통하도록 구비될 수 있다.

[0075] 제3관절부(3)는 보조링크(5)를 더 포함할 수 있다. 보조링크(5)에 의해 제1링크부와 제2링크부 간의 거리가 일정하게 유지될 수 있다. 보조링크(5)는 제1보조링크(51) 및 제2보조링크(52)를 포함할 수 있다. 제1보조링크(51)는 제1링크(31)와 제5링크축(45)을 연결할 수 있다. 제2보조링크(52)는 제2링크(32)와 제5링크축(45)을 연결할 수 있다. 제1보조링크(51)의 길이는 제1링크축(41)과 제4링크축(44) 간의 길이와 동일할 수 있다. 제2보조링크(52)의 길이는 제3링크축(43)과 제6링크축(46) 간의 길이와 동일할 수 있다.

[0076] 제1링크(31)와 제1보조링크(51)는 제7링크축(47)에 의해 연결될 수 있다. 제1링크(31)에는 제1링크축(41)과 제2링크축(42) 사이에 위치되는 제7링크축(47)이 더 장착될 수 있다. 제7링크축(47)은 제1링크(31)의 일측 단부와 타측 단부 사이에 마련될 수 있다. 제7링크축(47)은 제1링크축(41) 및 제2링크축(42)과 평행하게 연장되도록 구비될 수 있다. 제1보조링크(51)는 제7링크축(47)과 제5링크축(45)을 연결하도록 구비될 수 있다. 제7링크축(47)은, 제1링크축(41)으로부터 제7링크축(47)까지의 거리가 제4링크축(44)으로부터 제5링크축(45)까지의 거리와 동일하도록 위치될 수 있다.

[0077] 제2링크(32)에는 제2링크축(42)과 제3링크축(43) 사이에 위치되는 제8링크축(48)이 더 장착될 수 있다. 제8링크축(48)은 제2링크축(42) 및 제3링크축(43)과 평행하게 연장되도록 구비될 수 있다. 제8링크축(48)은 제2링크(32)의 일측 단부와 타측 단부 사이에 마련될 수 있다. 제2보조링크(52)는 제8링크축(48)과 제5링크축(45)을 연결하도록 구비될 수 있다. 제8링크축(48)은, 제8링크축(48)으로부터 제3링크축(43)까지의 거리가 제5링크축(45)으로부터 제6링크축(46)까지의 거리와 동일하도록 위치될 수 있다.

[0078] 제1보조링크(51)에 의해 제1링크(31)와 제2링크부 간의 거리가 일정하게 유지될 수 있다. 제2보조링크(52)에 의해 제2링크(32)와 제2링크부 간의 거리가 일정하게 유지될 수 있다.

[0079] 연결관절부(23)는 발 구조물(16)에 구비된 연결부(160)를 통해 발 구조물(16)에 연결될 수 있다. 연결관절부(23)의 타측은 연결부(160)에 장착됨으로써 발 구조물(16)과 연결될 수 있다. 연결관절부(23)가 연결부(160)에 장착되는 위치를 조절함으로써 사용자의 발목관절의 제1회전축(A1)과 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)의 회전축(21)의 위치를 일치시킬 수 있다.

[0080] 도 6은 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇에 포함된 발목 관절의 제1방향의 피봇 동작을 도시한 도면이고, 도 7은 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절의 제2방향의 피봇 동작을 도시한 도면이다.

[0081] 도 6 및 도 7을 참조하면, 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)은 제1방향 또는 제2방향으로 피봇될 수 있다. 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)은 사용자의 발목관절의 제1회전축(A1)을 중심으로 하는 피봇동작 및 제2회전축(A2)을 중심으로 하는 피봇 동작과 유사하게 피봇 동작할 수 있다.

[0082] 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)은 회전축(21)을 중심으로 피봇될 수 있다. 이때 발목관절(2)은 제1방향으로 피봇된다. 회전축(21)은 사용자의 발목관절의 제1회전축(A1)과 동일한 직선상에 있을 수 있다. 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)은 사용자의 발목관절이 제1회전축(A1)을 중심으로 피봇되는 경우와 유사하게 제1방향으로 피봇될 수 있다.

[0083] 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)은 제2방향으로 피봇될 수 있다. 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)의 제3관절부(3)는 사용자의 발목관절의 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있다. 보행보조로봇(1)의 제3관절부(3)는 제1링크축(41) 및 제4링크축(44)을 중심으로 제2관절부(22)에 대해 피봇된다. 제3관절부(3)는 제3링크축(43) 및 제6링크축(46)을 중심으로 연결관절부(23)에 대해 피봇된다. 또한 제3관절부(3)는 제2링크축(42) 및 제5링크축(45)을 중심으로 피봇된다.

[0084] 상기와 같이 제3관절부(3)가 복수의 링크와 링크축을 포함하고, 각 링크가 링크축을 중심으로 피봇되도록 하여 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)이 보행보조로봇(1)을 착용한 사용자의 실제 발목관절의 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇되도록 할 수 있다.

[0085] 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)이 사용자의 발목관절의 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있도록 구비됨으로써, 사용자가 보행보조로봇(1)을 착용하고 발목관절을 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇시킬 때 보행보조로봇(1)이 사용자의 신체에 안정적으로 밀착된 상태로 피봇될 수 있고 사용자의 발목관절에 불필요한 로드를 전달하지 않을 수 있다.

[0086] 이하, 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)이 제2방향으로 피봇될 때 회전 중심이 사용자의 발목관절의 제2회전축(A2)과 일치하는 점에 관하여 설명한다.

[0087] 도 8은 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절의 일부를 도시한 개념도이고, 도 9는 개시된 발명의 일 실시예에 따른 발목 관절과 피봇 중심축과의 관계를 도시한 도면이다.

[0088] 도 8 및 도 9를 참조하면, 개시된 발명의 일 실시예에 따른 보행보조로봇(1)의 발목관절(3)은 사용자의 실제 발목관절의 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있다. 발목관절(3)은 제2관절부(22)에 피봇가능하게 연결되고 연결관절부(23)에 대해 피봇가능하게 연결된 제3관절부(3)를 포함한다. 제3관절부(3)는 복수의 링크들을 포함하고, 복수의 링크들은 복수의 링크축들을 중심으로 피봇될 수 있다.

[0089] 이하, 보행보조로봇(1)의 발목관절(3)이 사용자의 실제 발목관절의 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇됨을 수식을 통해 설명한다.

[0090] 제1링크축(41), 제4링크축(44)은 제2회전축(A2)을 통과하는 동일한 직선상에 위치될 수 있다. 유사하게 제3링크축(43)과 제6링크축(46)은 제2회전축(A2)을 통과하는 동일한 직선상에 위치될 수 있다.

[0091] 제1링크(42), 제1보조링크(51), 제3링크(33) 및 제1링크축(41)과 제4링크축(44)를 지나는 직선은 제1평행사변형(P1)을 형성한다. 유사하게 제2링크(32), 제2보조링크(52), 제4링크(33) 및 제3링크축(43)과 제6링크축(46)을 지나는 직선은 제2평행사변형(P2)을 형성한다. 이때 제7링크축(47), 제5링크축(45), 제8링크축(48) 및 제2링크축(42)이 형성하는 도형(T1)은 제4링크축(44), 제2회전축(A2), 제6링크축(46) 및 제5링크축(45)이 형성하는 도형(T2)과 닮은 도형이다.

[0092] 제4링크축(44)으로부터 제2회전축(A2)까지의 거리는 l_0라 할 수 있다. 제3관절부(3)의 제1링크축(41)으로부터 제7링크축(47)까지의 거리는 l_1이라 할 수 있다. 제4링크축(44)으로부터 제5링크축(45)까지의 거리는 제1링크축(41)으로부터 제7링크축(47)까지의 거리와 동일한 l_1이다.

[0093] 제7링크축(47)으로부터 제2링크축(42)까지의 거리는 l_2라 하고, 제2링크축(42)으로부터 제8링크축(48)까지의 거리는 l_3라 할 수 있다. 제8링크축(48)으로부터 제3링크축(43)까지의 거리는 l_4라 할 수 있다. 제5링크축(45)으로부터 제6링크축(46)까지의 거리는 제8링크축(48)으로부터 제3링크축(43)까지의 거리와 동일한 l_4이다.

[0094] 제1링크축(41)으로부터 제4링크축(44)까지의 거리를 lc라 하면, 제7링크축(47)으로부터 제5링크축(45)까지의 거리, 제3링크축(43)으로부터 제5링크축(45)까지의 거리 및 제3링크축(43)으로부터 제6링크축(46)까지의 거리도 lc이다.

[0095] 제7링크축(47), 제5링크축(45), 제8링크축(48) 및 제2링크축(42)이 형성하는 도형(T1)은 제4링크축(44), 제2회전축(A2), 제6링크축(46) 및 제5링크축(45)이 형성하는 도형(T2)과 닮은 도형이므로 하기와 같은 관계식이 도출될 수 있다.

[0096] $$l_0 : l_1 = l_c : l_2 \quad ①$$

[0097] l_0에 대해 정리하면 하기와 같다.

[0098] ②

$$l_0 = \frac{l_1 l_c}{l_2}$$

[0099] 제1링크축(41)에서 가상의 x-y 좌표가 있다고 가정할 때, 제1링크축(41), 제4링크축(44)을 연결한 선과 x축 간의 각도를 a라 할 수 있다. 제1링크(31)와 x축이 이루는 각도를 α라 할 수 있다. 제2링크축(43)에서 상기와 유사한 x-y 좌표가 있다고 가정할 때, 제2링크(42)와 x축 간의 각도는 β라 할 수 있다.

[0100] 제2회전축(A2)의 위치는 다음과 같이 표시될 수 있다.

[0101] ③

$$\left(\left(l_c + \frac{l_1 l_c}{l_2}\right)\cos a\right) i - \left(\left(l_c + \frac{l_1 l_c}{l_2}\right)\sin a\right) j$$

[0102] 제3링크축(43)의 위치는 다음과 같이 표시될 수 있다.

[0103] ④

$$((l_1 + l_2)\cos\alpha + (l_3 + l_4)\cos\beta)\, i + ((l_1 + l_2)\sin\alpha + (l_3 + l_4)\sin\beta)\, j$$

[0104] 제6링크축(46)의 위치는 다음과 같이 표시될 수 있다.

[0105] ⑤

$$(l_c \cos a + l_1 \cos\alpha + l_4 \cos\beta)\, i + (-l_c \sin a + l_1 \sin\alpha + l_4 \sin\beta)\, j$$

[0106] 제2회전축(A2), 제3링크축(43) 및 제6링크축(46)을 지나는 직선은 $y=C(x-x_0)+y_0$ 의 관계식을 갖는다고 할 수 있다. $y=C(x-x_0)+y_0$ 의 관계식에 ③, ④, ⑤를 대입하면 하기와 같이 정리될 수 있다.

[0107] ⑥

$$C = \frac{-l_c \sin a - l_2 \sin\alpha - l_3 \sin\beta}{l_c \cos a - l_2 \cos\alpha - l_3 \cos\beta}$$

[0108] ⑦

$$x_0 = l_c \cos a + l_1 \cos\alpha + l_4 \cos\beta$$

[0109] ⑧

$$y_0 = -l_c \sin a + l_1 \sin\alpha + l_4 \sin\beta$$

[0110] $y=C(x-x_0)+y_0$ 의 관계식에 ⑥,⑦,⑧을 대입하고, x, y값에 제2회전축(A2)의 위치(③)를 대입하면 다음과 같이 정리될 수 있다.

[0111] ⑨

$$(l_2 l_4 - l_1 l_3)\sin\alpha\cos\beta + (l_1 l_3 - l_2 l_4)\sin\beta\cos\alpha = 0$$

[0112] 관계식 ⑨에 ②를 대입하면, α, β에 관계없이 관계식 ⑨의 좌변, 우변이 모두 0이므로 항상 동일한 제2회전축(A2)을 갖는다는 점을 확인할 수 있다. 즉, 보행보조로봇(1)의 발목관절(2)은 항상 사용자의 실제 발목관절의 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있다.

[0113] 제1링크(42), 제1보조링크(51), 제3링크(33) 및 제1링크축(41)과 제4링크축(44)를 지나는 직선은 제1평행사변형(P1)을 형성하고, 제2링크(32), 제2보조링크(52), 제4링크(33) 및 제3링크축(43)과 제6링크축(46)을 지나는 직

선은 제2평행사변형(P2)을 형성하도록 함으로써, 발목관절(3)이 항상 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있다. 제1링크 및 제2링크가 이루는 각도 또는 제3링크 및 제4링크가 이루는 각도가 가변되더라도 제3관절부(3)는 제2회전축(A2)을 중심으로 피봇될 수 있다. 이로써 보행보조로봇(1)의 발목관절(3)이 사용자의 실제 발목관절과 유사하게 제2방향으로 피봇될 수 있다.

[0114] 상기와 같이 보행보조로봇(1)의 발목관절(3)의 사용자의 실제 발목관절과 유사하게 제1방향 또는 제2방향으로 피봇가능하게 구비됨으로써, 보행보조로봇(1)을 착용한 사용자가 발목관절을 피봇시킬 때 사용자의 발목에 로드를 전달하거나 사용자의 신체가 접촉되는 보행보조로봇(1)의 프레임의 위치가 가변되는 것을 방지할 수 있다.

부호의 설명

[0115] 1: 보행보조로봇 2: 발목관절

3: 제3관절부 20: 제1관절부

21: 회전축 22: 제2관절부

23: 연결관절부 31: 제1링크

32: 제2링크 33: 제3링크

34: 제4링크 41: 제1링크축

42: 제2링크축 43: 제3링크축

44: 제4링크축 45: 제5링크축

46: 제6링크축 47: 제7링크축

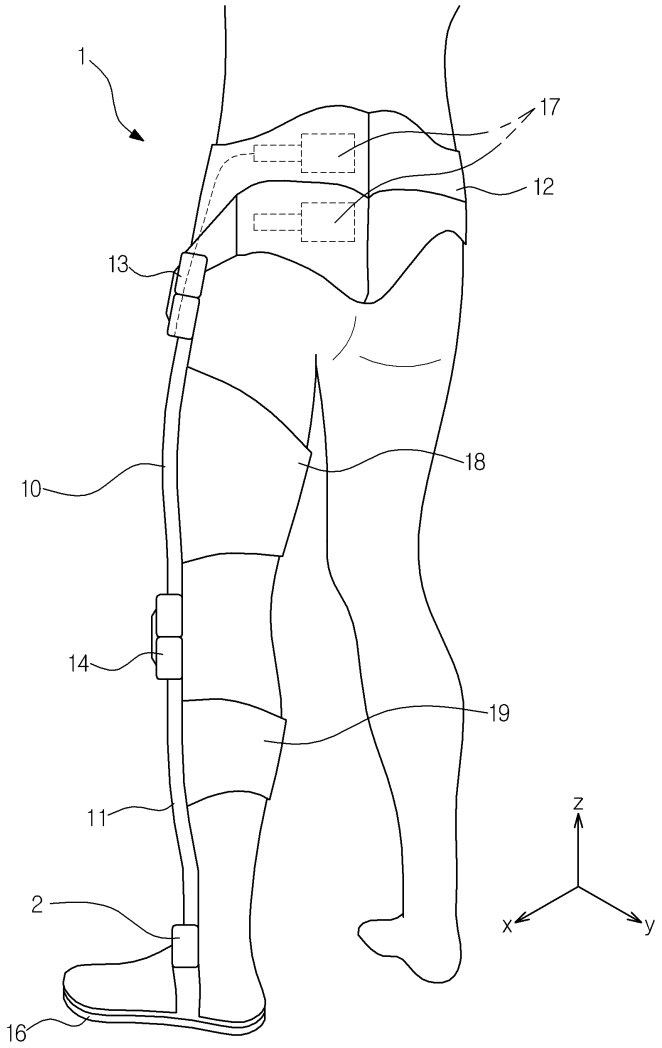
48: 제8링크축 51: 제1보조링크

52: 제2보조링크 A1: 제1회전축

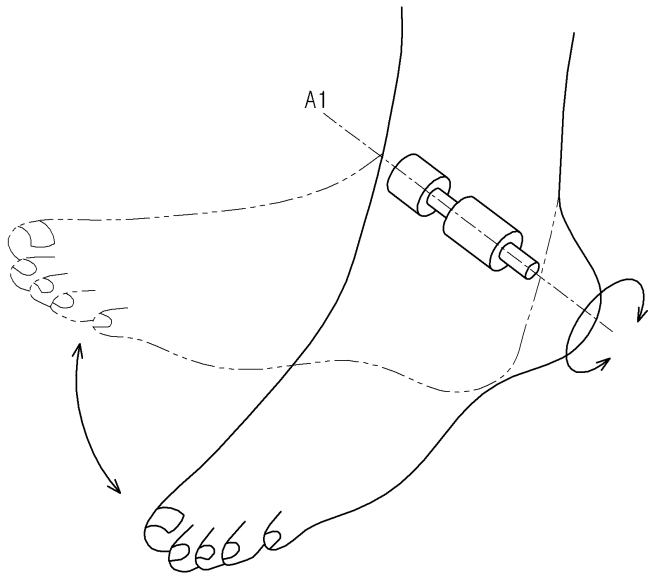
A2: 제2회전축

도면

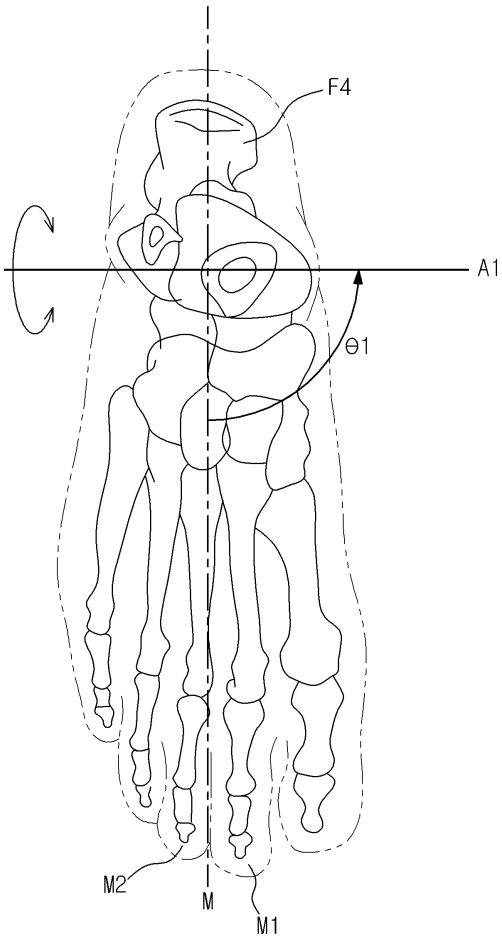
도면1



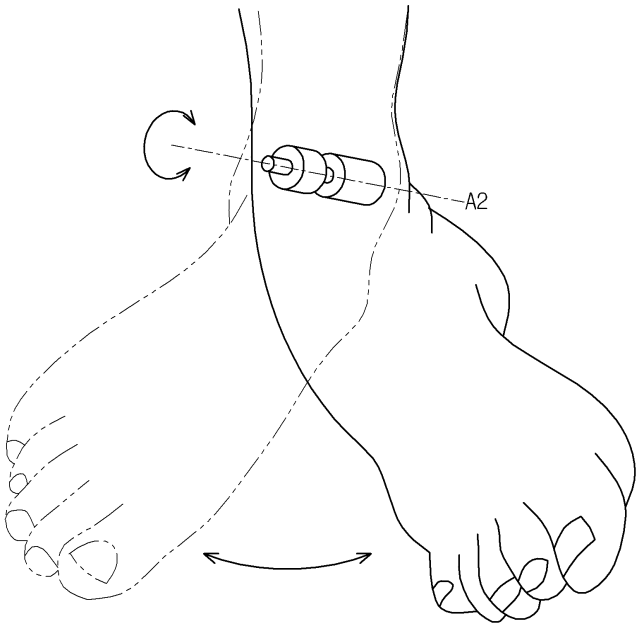
도면2a



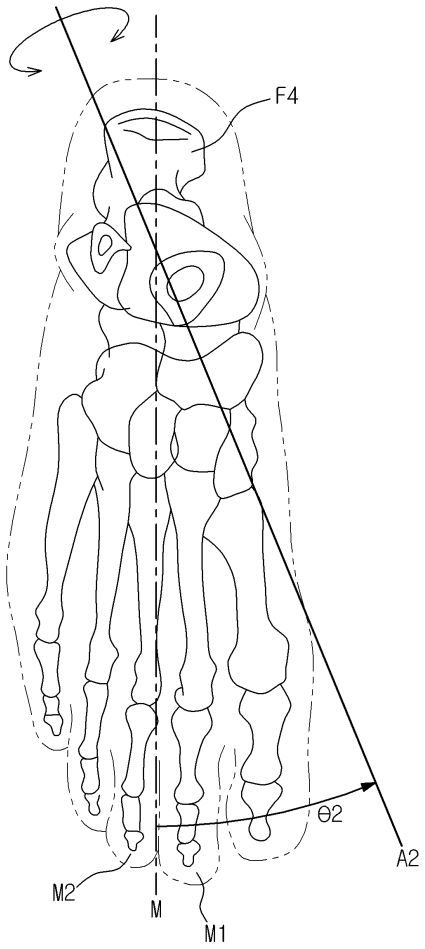
도면2b



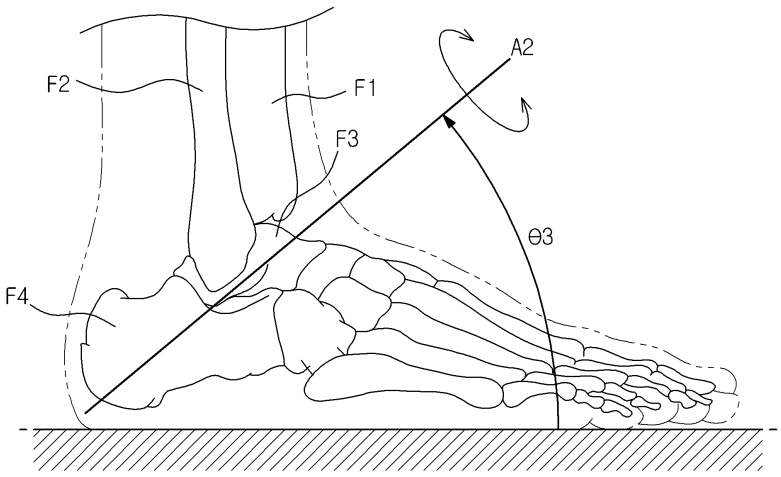
도면3a



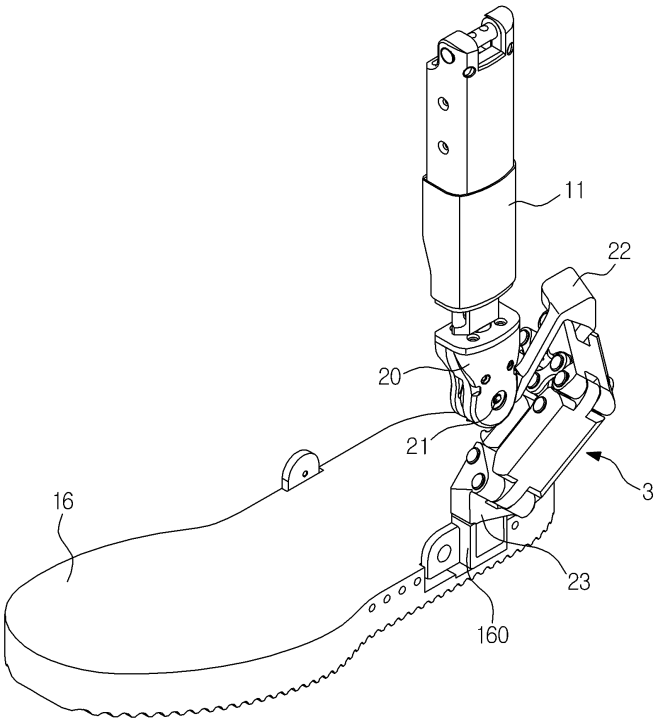
도면3b



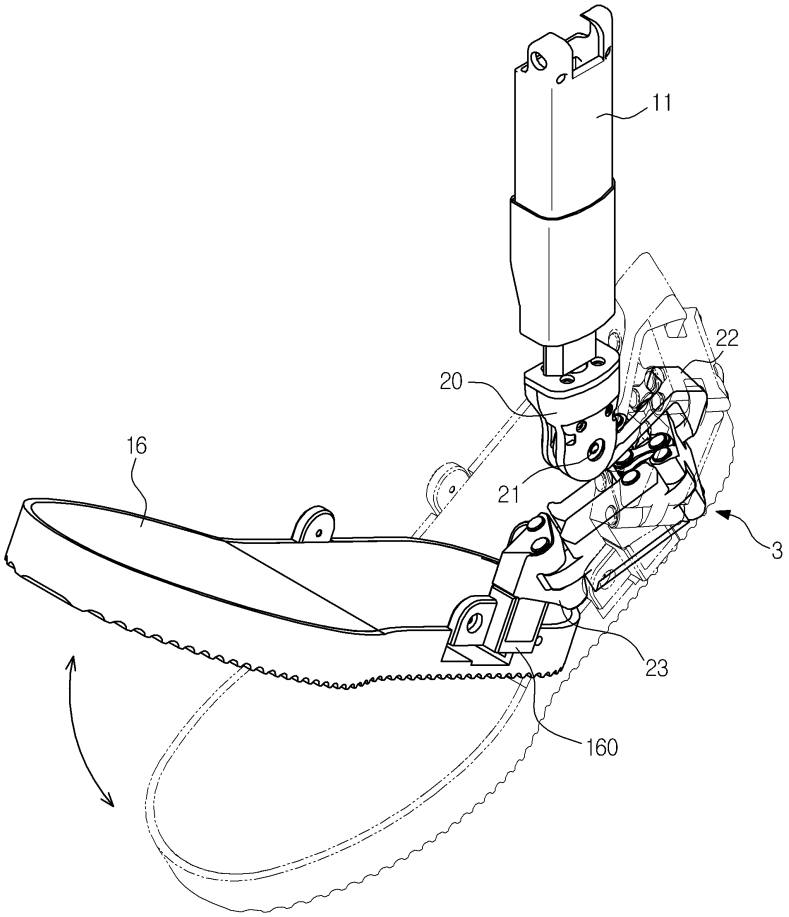
도면3c



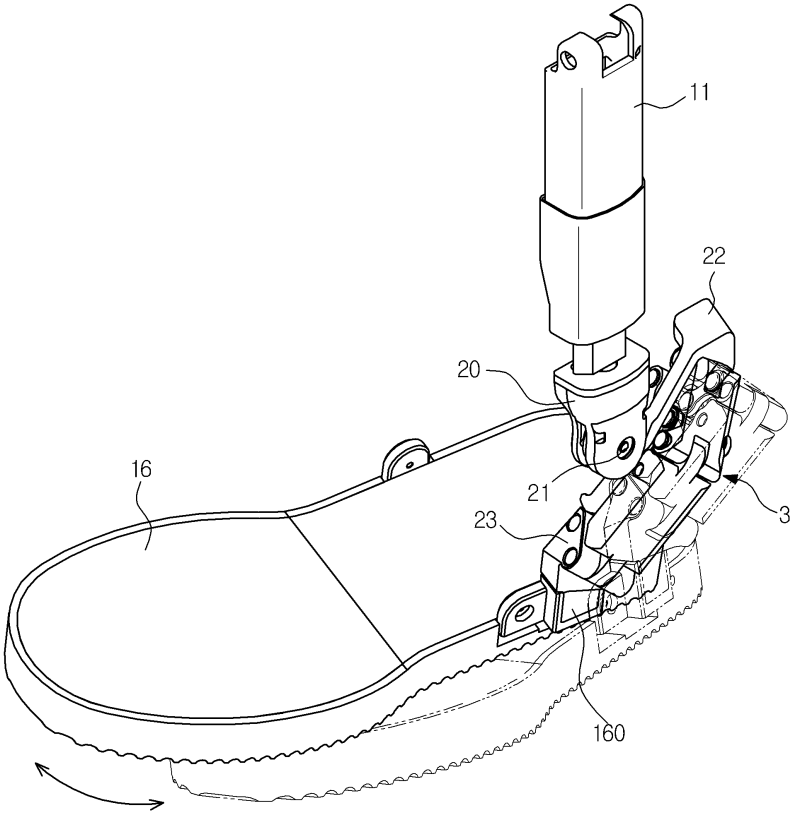
도면4



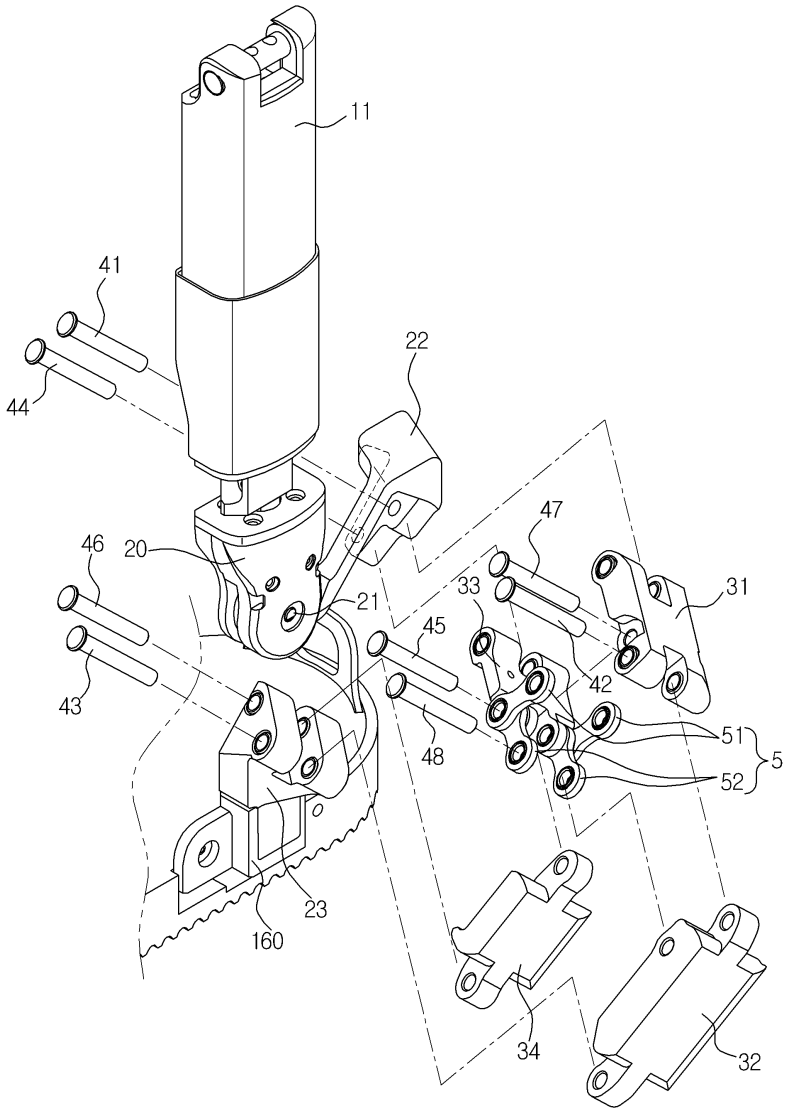
도면5



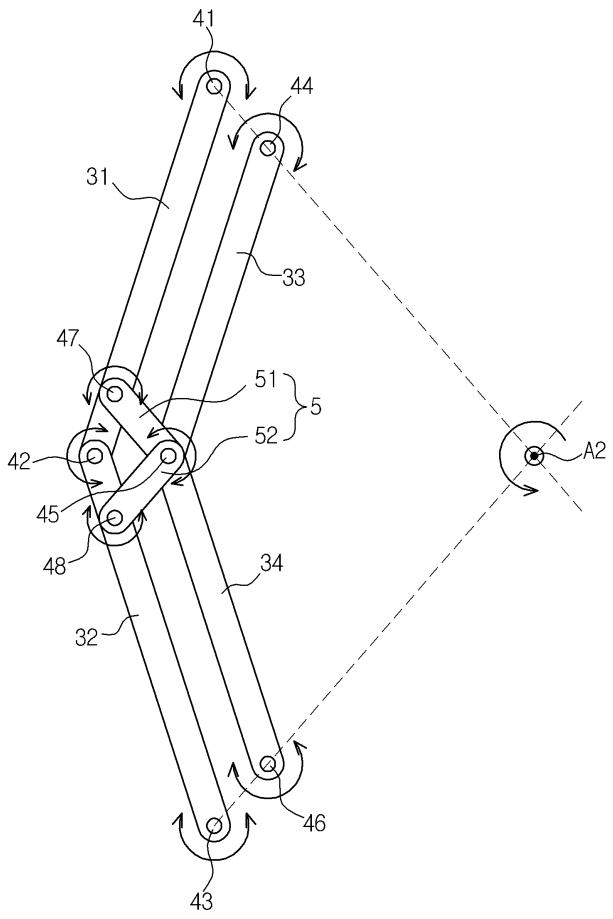
도면6



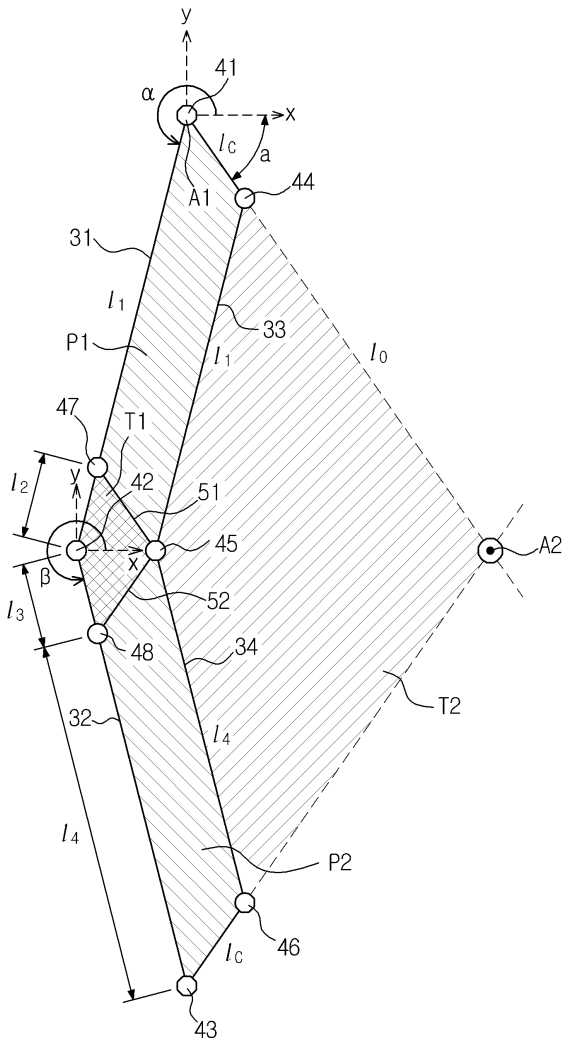
도면7



도면8



도면9


y
41
α
x
l_C
a
44
A1
31
l_1
33
P1
l_1
l_0
47
T1
l_2
y
42
51
45
A2
β
x
52
l_3
48
34
T2
32
l_4
l_4
P2
46
l_C
43