



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0021018
(43) 공개일자 2017년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/00 (2006.01) B25J 17/00 (2006.01)
B25J 9/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/0006 (2013.01)
B25J 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0115266
(22) 출원일자 2015년08월17일
심사청구일자 2015년08월17일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
공경철
서울특별시 관악구 봉천로 387, 102동 1304호 (봉천동, 두산아파트)
최현진
경기도 성남시 분당구 동판교로 123, 105동 2202호 (백현마을1단지판교푸르지오그랑블아파트)
(74) 대리인
김준현, 서현, 이재홍, 민복기

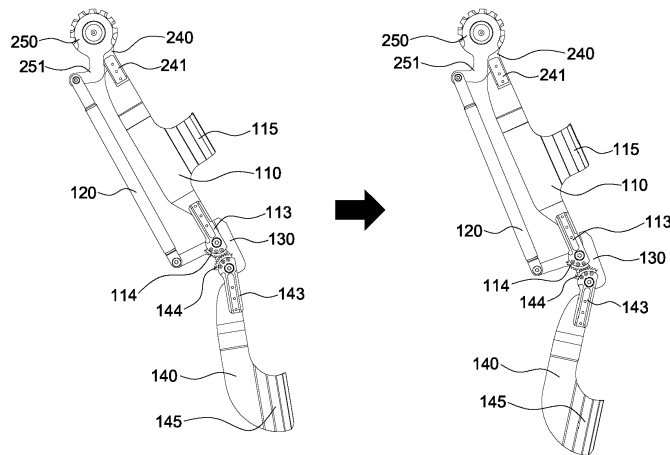
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **하지 보조로봇의 골격구조**

(57) 요약

본 발명은 효율적으로 구동력을 전달하고, 착용자의 자연스러운 움직임을 가능하게 하는 다관절근에 의한 복합 관절 구동을 구현하며, 하지 보조로봇의 부피 및 무게 등을 최소화할 수 있는 하지 보조로봇의 골격구조에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
B25J 9/0009 (2013.01)
B25J 9/126 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711023563

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인 한국연구재단

연구사업명 신진연구사업(후속연구)

연구과제명 고속주행로봇의 신개념 하이브리드 구동기 연구

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 고관절 영역에 장착되는 구동장치에서 구동력이 제공되는 하지 보조로봇의 골격구조에 있어서,

상기 하지 보조로봇의 구동장치에 일단이 각각 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동되는 복수 개의 대퇴 지지부재;

복수 개의 상기 대퇴 지지부재의 타단에 연결되는 무릎 관절부재;

상기 무릎 관절부재에 일단이 장착되며, 복수 개의 상기 대퇴 지지부재의 움직임에 따라 상기 무릎 관절부재를 중심으로 구동되는 하퇴 지지부재;를 포함하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대퇴 지지부재는 상기 하지 보조로봇의 구동장치에 일단이 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동 가능한 제 1 대퇴 지지부재 및 상기 제1 대퇴 지지부재와 독립적으로 상기 하지 보조로봇의 구동장치에 일단이 연결되고 타단은 상기 제1 대퇴 지지부재와 별도로 상기 무릎 관절부재에 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동 가능한 제 2 대퇴 지지부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재 및 상기 제2 대퇴 지지부재는 상기 구동장치 및 상기 무릎 관절부재를 나란히 연결하는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재 및 상기 하퇴 지지부재는 하지 보조로봇 착용자의 대퇴 및 하퇴를 감싸는 형상을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재 및 제2 대퇴 지지부재는 상기 구동장치를 구성하는 제1 관절 구동부재 및 제2 관절 구동부재에 각각 연결되고, 상기 제1 관절 구동부재 및 상기 제2 관절 구동부재는 각각의 상기 제1 대퇴 지지부재 또는 제2 대퇴 지지부재를 독립적으로 회전 구동하거나 회전에 의한 견인 구동하는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 하퇴 지지부재는 상기 제1 관절 구동부재 및 상기 제2 관절 구동부재의 회전각 편차에 의하여 회전되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재에 연결된 제1 관절 구동부재의 회전각에 따라 사용자의 고관절에 대한 대퇴의 회전각이

결정되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재에 연결된 제1 관절 구동부재의 회전각과 상기 제2 대퇴 지지부재에 연결된 제2 관절 구동부재의 회전각 편차에 따라 상기 무릎 관절부재에 대한 상기 하퇴 지지부재의 회전각이 결정되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 회전각 편차가 증가되면 상기 무릎 관절부재에 대한 상기 하퇴 지지부재의 회전각이 증가되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재 및 상기 제2 대퇴 지지부재의 타단과 상기 하퇴 지지부재의 상단을 상기 무릎 관절부재에 회전 가능하게 연결하는 각각의 힌지축은 평행하게 상기 무릎 관절부재를 관통하도록 설치되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재의 타단, 상기 제2 대퇴 지지부재의 타단 및 상기 하퇴 지지부재의 상단을 상기 무릎 관절부재에 회전 가능하게 연결하는 3개의 힌지축의 관통점은 삼각형의 꼭지점 형태로 배치되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 3개의 힌지축의 관통점은 직각 삼각형 형태로 배치되며, 상기 제1 대퇴 지지부재의 타단은 직각 삼각형의 꼭지점 중 직각에 해당되는 꼭지점에 연결되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 대퇴 지지부재의 타단 및 상기 하퇴 지지부재의 일단은 각각의 힌지축을 중심으로 회전이 가능하되, 상호 회전이 종속되도록 각각의 힌지축은 기어로 접속되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

청구항 14

제2항에 있어서,

상기 무릎 관절부재에 상기 제1 대퇴 지지부재의 타단 및 상기 하퇴 지지부재의 회전 각도를 제한하기 위한 스톱퍼가 구비되는 것을 특징으로 하는 하지 보조로봇의 골격구조.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 하지 보조로봇의 골격구조에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 효율적으로 구동력을 전달하고, 착용자의 자연스러운 움직임을 가능하게 하는 다관절근에 의한 복합 관절 구동을 구현하며, 하지 보조로봇의 부피 및 무게 등을 최소화할 수 있는 하지 보조로봇의 골격구조에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 로봇이란 스스로 보유한 능력에 의해 주어진 일을 자동으로 처리하거나 작동하는 기계를 의미하며, 최근 다양한 영역에서 광범위하게 사용되고 있다.
- [0003] 이러한 로봇 중 이동 기능이 구비되는 로봇 및 사용자가 착용하여 신체의 움직임을 보조하는 로봇 등이 다양하게 소개되고 있다.
- [0004] 이동 기능이 구비되는 로봇은 종래 바퀴 굴림 방식으로 이동 기능을 구비한 로봇들이 있었으나, 노면 상태의 제한을 받으므로 최근 국방용, 구호용 또는 산업용 등의 로봇에 다관절 골격 구조를 갖는 로봇들이 연구 및 소개되고 있다.
- [0005] 또한, 사람이 착용하는 다관절 골격 구조를 갖는 로봇들이 연구되고 있다.
- [0006] 일반적으로 착용형 로봇은 말 그대로 웨어러블 로봇(Wearable Robot)이라 총칭하고, 그 특징에 따라 파워스uits(Power suit), 동력 외골격(Powered Exoskeleton), 엑소스uits(Exosuit) 등과 같은 다양한 명칭으로 불리며, 착용자가 어떠한 동작을 수행하는데 힘을 보조하거나 지지하여 착용자의 거동을 가능하게 할 수 있다.
- [0007] 착용형 로봇의 예로서, 중량물을 빈번히 다루는 작업자들의 힘 지원을 위한 근력 증강 착용형 로봇, 고령자들의 보행 및 생활 활동 지원을 위한 근력 지원 착용형 로봇, 환자 보조를 위한 착용형 로봇, 장애 또는 신체 마비 등의 인체 불편함을 지닌 사람들을 위한 착용형 로봇, 군사의 거동을 유용하게 하여 전투력을 향상시키는 군사용 로봇 등이 있으며, 이러한 착용형 로봇은 다양한 분야에서 다양한 용도로 응용될 수 있다.
- [0008] 또한, 신체에 착용하는 방식의 다관절 보조 로봇의 예로서, 기능이 저하된 하지(leg)의 거동을 보조하기 위한 다관절 하지 보조로봇이 연구되고 있다.
- [0009] 다관절 하지 보조로봇은 장애인, 부상자 또는 노인의 직립 보행시 부족한 다리힘을 보조하기 위해 관절 토크를 제공하여 정상인의 보행과 유사한 보행을 구사할 수 있도록 보조하는 로봇이다.
- [0010] 다관절 로봇을 구동하는 방법으로, 각각의 관절에 구동장치를 장착하는 경우, 주행에 필요한 회전 토크를 발생시키면 인접 관절에서 반작용 회전 토크가 인가되어 신체 또는 동물의 주행 동작과 다른 어색하고 과장된 움직임이 발생할 수 있다. 즉, 각각의 관절에 장착된 구동장치를 구동하여 필요한 회전 토크를 발생시켜 관절을 회전 구동시키는 것만으로 다관절 로봇의 자연스러운 움직임을 구현하는 것이 쉽지 않다.
- [0011] 또한, 각각의 관절 부위에 구동장치를 장착하는 경우, 관절 부위의 무게 및 부피가 증가되므로, 배터리 등에 의하여 공급되는 전력 소모량이 증대되며, 각각의 관절을 연결하는 전기적 배선 등도 복잡하게 된다.
- [0012] 신체의 기능을 강화 또는 보조하기 위한 로봇은 힘과 스피드 등을 보강하기 전에 자연스러운 신체의 움직임의 모사가 전제되어야 한다.
- [0013] 따라서, 본 발명은 효율적으로 구동력을 전달하고, 착용자의 자연스러운 움직임을 가능하게 하는 다관절근에 의한 복합 관절 구동의 모사가 가능하며, 하지 보조로봇의 부피 및 무게 등을 최소화할 수 있는 하지 보조로봇의 골격구조가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 효율적으로 구동력을 전달하고, 착용자의 자연스러운 움직임을 가능하게 하는 다관절근에 의한 복합 관절 구동을 구현하며, 하지 보조로봇의 부피 및 무게 등을 최소화할 수 있는 하지 보조로봇의 골격구조를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 사용자의 고관절 영역에 장착되는 구동장치에서 구동력이 제공되는 하지 보조로봇의 골격구조로서, 상기 하지 보조로봇의 구동장치에 일단이 각각 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동되는 복수 개의 대퇴 지지부재, 복수 개의 상기 대퇴 지지부재의 타단에 연결되는 무릎 관절부재, 상기 무릎 관절부재에 일단이 장착되며, 복수 개의 상기 대퇴 지지부재의 움직임에 따라 상기 무릎 관절부재를 중심으로 구동되는 하퇴 지지부재를 포함하는 하지 보조로봇의 골격구조를 제공할 수 있다.

- [0016] 또한, 상기 대퇴 지지부재는 상기 하지 보조로봇의 구동장치에 일단이 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동 가능한 제1 대퇴 지지부재 및 상기 제1 대퇴 지지부재와 독립적으로 상기 하지 보조로봇의 구동장치에 일단이 연결되고 타단은 상기 제1 대퇴 지지부재와 별도로 상기 무릎 관절부재에 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동 가능한 제2 대퇴 지지부재를 포함할 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 제1 대퇴 지지부재 및 상기 제2 대퇴 지지부재는 상기 구동장치 및 상기 무릎 관절부재를 나란히 연결할 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 제1 대퇴 지지부재 및 상기 하퇴 지지부재는 하지 보조로봇 착용자의 대퇴 및 하퇴를 감싸는 형상을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0019] 이 경우, 상기 제1 대퇴 지지부재 및 제2 대퇴 지지부재는 상기 구동장치를 구성하는 제1 관절 구동부재 및 제2 관절 구동부재에 각각 연결되고, 상기 제1 관절 구동부재 및 상기 제2 관절 구동부재는 각각의 상기 제1 대퇴 지지부재 또는 제2 대퇴 지지부재를 독립적으로 회전 구동하거나 회전에 의한 견인 구동될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 하퇴 지지부재는 상기 제1 관절 구동부재 및 상기 제2 관절 구동부재의 회전각 편차에 의하여 회전될 수 있다.
- [0021] 그리고, 상기 제1 대퇴 지지부재에 연결된 제1 관절 구동부재의 회전각에 따라 사용자의 고관절에 대한 대퇴의 회전각이 결정될 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 제1 대퇴 지지부재에 연결된 제1 관절 구동부재의 회전각과 상기 제2 대퇴 지지부재에 연결된 제2 관절 구동부재의 회전각 편차에 따라 상기 무릎 관절부재에 대한 상기 하퇴 지지부재의 회전각이 결정될 수 있다.
- [0023] 이 경우, 상기 회전각 편차가 증가되면 상기 무릎 관절부재에 대한 상기 하퇴 지지부재의 회전각이 증가될 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 제1 대퇴 지지부재 및 상기 제2 대퇴 지지부재의 타단과 상기 하퇴 지지부재의 상단을 상기 무릎 관절부재에 회전 가능하게 연결하는 각각의 힌지축은 평행하게 상기 무릎 관절부재를 관통하도록 설치될 수 있다.
- [0025] 그리고, 상기 제1 대퇴 지지부재의 타단, 상기 제2 대퇴 지지부재의 타단 및 상기 하퇴 지지부재의 상단을 상기 무릎 관절부재에 회전 가능하게 연결하는 3개의 힌지축의 관통점은 삼각형의 꼭지점 형태로 배치될 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 3개의 힌지축의 관통점은 직각 삼각형 형태로 배치되며, 상기 제1 대퇴 지지부재의 타단은 직각 삼각형의 꼭지점 중 직각에 해당되는 꼭지점에 연결될 수 있다.
- [0027] 이 경우, 상기 제1 대퇴 지지부재의 타단 및 상기 하퇴 지지부재의 일단은 각각의 힌지축을 중심으로 회전이 가능하되, 상호 회전이 종속되도록 각각의 힌지축은 기어로 접속될 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 무릎 관절부재에 상기 제1 대퇴 지지부재의 타단 및 상기 하퇴 지지부재의 회전 각도를 제한하기 위한 스톱퍼가 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따른 하지 보조로봇의 골격구조는 신체 등의 다관절근 골격 구조 및 관절 구조를 모방하여 구성되어 하지 보조로봇의 관절의 움직임을 다관절근에 의한 신체 관절의 움직임과 같이 모사할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명에 따른 하지 보조로봇의 골격구조에 의하면, 하지 보조로봇의 관절의 움직임을 다관절근에 의한 신체 관절의 움직임과 같이 모사하므로, 하지 보조로봇의 전체적인 움직임을 자연스럽게 할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명에 따른 하지 보조로봇의 골격구조에 의하면, 구동장치를 고관절 부위에 집중시켜 링크 부재 등에 의하여 구동력을 무릎 관절로 전달할 수 있으므로 골격 구조 또는 전기적 배선을 단순화할 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명에 따른 하지 보조로봇의 골격구조는 구동장치의 개수를 최소화할 수 있으므로 골격구조를 포함하는 하지 보조로봇의 부피 및 무게의 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 골격구조가 적용된 하지 보조로봇을 착용한 사용자의 입각기 중 하지 거동을 간략하게 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 골격구조가 적용된 하지 보조로봇을 착용한 사용자의 유각기 중 하지 거동을 간략하게 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 관절구조의 분해도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 관절구조의 구동을 제어하는 구동장치의 내부 구성도를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따라 지면에 접촉한 후 사용자의 신체를 지지하는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따라 지면을 지지한 후 지면을 뒤로 밀어 사용자의 신체를 앞으로 나아가게 하는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시한다.

도 7은 지면과 떨어진 후 사용자의 체중 중심을 교차해 앞으로 나아가는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시한다.

도 8은 지면과 떨어진 상태에서 사용자의 체중 중심을 교차한 상태에서 앞으로 나아가는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명된 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0035] 본 발명은 하지 보조로봇의 골격구조에 관한 것으로, 이에 대한 자세한 설명에 앞서, 본 발명의 이해를 돕기 위해, 상기 하지 보조로봇의 골격구조가 적용된 하지 보조로봇에 대해 검토한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 골격구조가 적용된 하지 보조로봇을 착용한 사용자의 우측 하지의 입각기 중 하지 거동을 간략하게 도시하며, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 골격구조가 적용된 하지 보조로봇을 착용한 사용자의 우측 하지의 유각기 중 하지 거동을 간략하게 도시한다.

[0037] 도 1 및 도 2에 도시된 하지 보조로봇은 바디부(300)를 통해 사용자의 신체에 장착되어, 사용자의 고관절 영역에 구비되어 상기 고관절 및/또는 무릎관절에 회전 구동력을 제공하는 구동장치(200)를 포함할 수 있으며, 상기 구동장치(200)는 상기 하지 보조로봇(1000) 또는 사용자의 신체에 부착될 수 있는 전원부(미도시, 배터리 등)와 연결되어 전력을 공급받아 구동될 수 있다.

[0038] 상기 구동장치(200)는 상기 하지 보조로봇(1000)의 사용자가 보행함에 있어 사용자의 각각의 관절에 회전 토크를 제공하는 구성으로, 상기 전원부로부터 전력을 공급받아 상기 구동장치(200)에 구비된 모터(210) 등을 구동하여 사용자 관절의 회전 토크를 제공할 수 있다.

[0039] 이어서, 상기 구동장치(200)로부터 제공된 회전 구동력은 사용자의 대퇴부를 따라 구비될 수 있는 복수의 대퇴 지지부재(110, 120)를 구동시킬 수 있다. 복수의 상기 대퇴 지지부재(110, 120)는 사람의 무릎측에 구비된 무릎 지지부재(130) 사이를 연결하고 회전 토크에 의하여 그 하부에 연결되어 사람의 하퇴부를 따라 구비되는 하퇴 지지부재(140)를 구동시켜, 상기 하지 보조로봇(1000)을 사용하는 사용자의 하지 거동을 보조하거나 지면으로부터 사용자를 지지시키는 역할을 수행할 수 있다.

[0040] 상기와 같이 상기 하지 보조로봇(1000)은 사용자의 하지의 골격구조와 유사한 골격구조를 제공하여, 상기 하지 보조로봇(1000)의 움직임을 자연스럽게 할 수 있다.

[0041] 즉, 상기 하지 보조로봇(1000)이 제공하는 상기 대퇴 지지부재(110, 120), 상기 무릎 관절부재(130) 및 상기 하퇴 지지부재(140)로 구성되는 골격구조는 사용자의 하지의 골격구조와 최대한 유사하게 구성되어, 사용자가 상기 하지 보조로봇(1000)을 착용하는 경우, 사용자는 상기 하지 보조로봇(1000) 으로부터 불편함 없는 거동의 보조를 제공받을 수 있다.

[0042] 상기 하지 보조로봇(1000)은 사용자의 하체의 고관절 영역에 상기 구동장치(200)를 하나만 구비하면서도, 사용자의 각 관절의 회전에 관여할 수 있으며, 따라서, 상기 하지 보조로봇은 최소한의 구동장치(200)를 구비하면서도 사용자 하지의 전체적인 거동에 관여할 수 있으므로, 상기 하지 보조로봇의 부피 및 중량을 감소시키는데 기

여할 수 있으며, 더 나아가, 상기 하지 보조로봇(1000)을 사용하는 사용자의 안전성 또한 향상시킬 수 있다.

- [0043] 하나의 상기 구동장치(200)가 복수의 상기 대퇴 지지부재(110, 120), 상기 무릎 관절부재(130) 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 구동에 관여하여, 사용자 하지의 전체적인 거동을 보조하기 위해서는, 상기 대퇴 지지부재(110, 120), 상기 무릎 관절부재(130), 및 상기 하퇴 지지부재(140)간의 상호 연결관계 및 이로 인한 구동 특성이 매우 중요하며, 따라서, 이하에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 골격구조에 대해서 살펴보기로 한다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇의 관절구조의 분해도이다.
- [0045] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조 로봇의 골격 구조는, 상기 구동장치(200)에서 구동력이 제공되는 하지 보조로봇(1000)의 골격 구조로서, 상기 하지 보조로봇(1000)의 구동장치(200)에 일단이 각각 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동되는 복수 개의 대퇴 지지부재(110, 120), 복수 개의 상기 대퇴 지지부재(110, 120)의 타단에 연결되는 무릎 관절부재(130) 및 상기 무릎 관절부재(130)에 일단이 장착되며, 복수 개의 상기 대퇴 지지부재(110, 120)의 움직임에 따라 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 구동되는 하퇴 지지부재(140)를 포함할 수 있다.
- [0046] 복수개의 상기 대퇴 지지부재(110, 120)는 상기 하지 보조로봇(1000)을 장착하는 사용자의 대퇴부를 따라 구비되어, 상기 대퇴부의 거동을 보조하는 구성으로서, 사용자의 정상적인 보행 주기에 따라 움직이는 사용자의 하지의 움직임과 대응되게 구동되어야 하므로, 미리 결정된 범위, 즉, 사용자 대퇴부가 움직일 수 있는 범위 내에서 구동되어야 한다.
- [0047] 상기 대퇴 지지부재(110, 120)가 사용자의 고관절을 중심으로 움직일 움직일 수 있는 사용자 대퇴부의 움직임 범위를 벗어나게 구동될 시, 사용자가 자연스러운 하지 거동을 구현할 수 없을 뿐만 아니라, 사용자의 대퇴부를 움직일 수 있는 범위를 벗어나게 강제적으로 유도하여 사용자의 신체를 손상시키는 치명적인 문제점을 발생시킬 수 있다.
- [0048] 여기서, 상기 대퇴 지지부재(110, 120)는 상기 하지 보조로봇(1000)의 구동장치(200)의 일단이 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동 가능한 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제1 대퇴 지지부재(110)와 독립적으로 상기 하지 보조로봇(1000)의 구동장치(200)에 일단이 연결되고 타단은 상기 제1 대퇴 지지부재(110)와 별도로 상기 무릎 관절부재(130)에 연결되어 미리 결정된 범위에서 구동 가능한 제2 대퇴 지지부재(120)를 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 제1 대퇴 지지부재(110)는 상단에 상기 구동장치(200)와 연결되는 상부 링크(111) 및 하단에 상기 무릎 관절부재(130)와 연결되는 상부 무릎 조인트(113)를 포함하여 구성될 수 있으며, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)가 사용자의 대퇴에 지지되도록 사용자의 대퇴를 감싸는 형상을 갖는 대퇴 고정부(115)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0050] 따라서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)는 상기 하지 보조로봇(1000)을 착용하는 사용자의 대퇴에 고정되어 상기 대퇴의 거동의 직접적인 영향을 끼치도록 작용한다.
- [0051] 또한, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상단에 상기 구동장치(200)와 연결되는 상부 링크 조인트(121) 및 하단에 상기 무릎 관절부재(130)와 연결되는 하부 링크 조인트(122)를 포함할 수 있다.
- [0052] 여기서, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110)와 달리 사용자의 대퇴에 지지되어 고정될 수 있는 구성을 포함하지 않는데, 따라서, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 구동 시, 사용자의 대퇴 거동 보다는 무릎관절 거동에 비중을 두어 구동될 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0053] 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 하지 보조로봇(1000)의 구동장치(200)에 독립적으로 연결되어, 각각이 독립적으로 구동될 수 있는데, 이로 인해, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 각각의 타단이 독립적으로 연결되는 상기 무릎 관절부재(130)는, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 독립적인 구동에 따라 구동이 제어될 수 있으며, 결과적으로 상기 무릎 관절부재(130)에 장착된 상기 하퇴 지지부재(140)를 구동시킬 수 있다.
- [0054] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하지 보조로봇(1000)의 관절구조의 구동을 제어하는 구동장치(200)의 내부 구성도를 도시한다.
- [0055] 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 구동장치(200)에 독립적으로 연결되기 위해서, 상기 구동장치(200)를 구성하는 제1 관절 구동부재(240) 및 제2 관절 구동부재(250)에 각각 연결될 수 있

다.

- [0056] 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)는 각각 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 제2 대퇴 지지부재(120)을 구동하는 구성이다.
- [0057] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 구동장치(200)는 적어도 하나의 모터(210), 상기 모터(210)에서 제공되는 회전 구동력을 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)로 전달하는 적어도 하나의 기어부(220), 및 상기 기어부(220)에 의하여 전달되는 회전 구동력에 의하여 회전 구동되는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)를 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)를 회전 구동시키기 위해서는 하나의 모터(210)만 이 필요할 수 도 있으나, 이 경우, 하나의 상기 모터(210)에서 발생하는 회전 구동력이 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)에 동일하게 전달될 수 있으므로, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 정밀한 회전 구동 제어가 어려울 수 있으며, 더 나아가, 상기 구동장치(200)의 구조 또한 복잡해질 수 있다.
- [0059] 따라서, 상기 모터(210)는 복수 개, 바람직하게는, 독립적으로 구동될 수 있는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)에 각각 대응하는 한 쌍의 상기 모터(210)가 구비되는 것이 바람직하다.
- [0060] 여기서, 상기 기어부(220)는, 적어도 하나의 기어(221, 222)를 포함하여, 하나의 상기 기어(221, 222)를 통해 직접적으로 또는 복수의 상기 기어(221, 222)의 맞물림으로 형성된 회전 구동력의 전달 경로를 통하여, 상기 모터(210)에서 제공되는 회전 구동력을 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)로 전달하는 역할을 할 수 있다.
- [0061] 상기 기어부(220)는 상기 모터(210)로부터 제공되는 회전 구동력의 방향을 변경하는 웜기어(221)가 포함되도록 구성될 수 있으며, 회전 구동력의 감속 및 증대를 목적으로 복수개가 서로 맞물린 형태로 구성될 수 도 있다.
- [0062] 그러나, 상기 기어부(220)는 상기 구동장치(200)의 구조 및 상기 하지 보조로봇(1000)이 필요로하는 구동력에 따라 다양한 종류의 기어들이 다양한 구조로 결합되어 구성될 수 있으므로, 상기 기어부(220)를 구성하는 복수 개의 기어 및 그들의 결합관계는 논의로 한다.
- [0063] 여기서, 상기 기어부(220)는 상기 모터(210)와 마찬가지로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)에 각각 대응하도록 한 쌍이 구비될 수 있으며, 이를 통해, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 각각의 상기 모터(210) 및 상기 기어부(220)를 통해 형성된 회전 구동력의 전달경로를 통해 독립적으로 회전 구동력을 전달받아 회전 구동될 수 있다.
- [0064] 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)는 각각 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)를 구동 시키는 구성으로, 각각의 상기 모터(210)로부터 기인하는 회전 구동력에 의해 상기 구동장치(200) 내에 존재하는 회전축(hj)을 기준으로 회전 구동하여, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)를 구동시킬 수 있다.
- [0065] 여기서, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)는 동일한 회전축(hj)을 중심으로 회전 구동될 수 있다.
- [0066] 즉, 상기 구동장치(200)는 상기 하지 보조로봇(1000)을 착용하는 사용자의 고관절 영역에 구비되어 구동하여, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)를 구동시켜, 사용자의 대퇴부 거동을 보조할 수 있으며, 이로 인해, 사용자의 고관절의 회전에 기여할 수 있으므로, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)가 사용자의 고관절 회전에 동시에 관여하기 위해서는 동일한 회전축(hj)을 공유하는 것이 바람직하다.
- [0067] 즉, 상기 구동장치(200)에 위치하여, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)가 공유하는 하나의 회전축(hj)은 사용자의 고관절에 대응하는 것으로 이해될 수 있으며, 따라서, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 독립적인 회전 구동은 상기 제1,2 대퇴 지지부재(110, 120), 상기 무릎 관절부재(130) 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 구동에 직접적 또는 간접적 영향을 미쳐서 사용자의 대퇴부, 무릎관절 및 하퇴부를 거동을 보조함과 동시에 사용자의 고관절의 회전에 도 영향을 미칠 수 있다.
- [0068] 다시 말해, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전은 상기 하지 보조로봇(1000)을 착용하는 사용자 하지의 전체적인 거동에 관여할 수 있다.

- [0069] 상기 구동장치(200)는 상기한 일 실시 예에 따른 구조에 한정되지 않으며, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)와 연결되어, 사용자의 고관절 영역에 대응되는 구성(hj)을 형성할 수 있으며, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)를 독립적으로 구동시킬 수 있다면, 어떠한 구조라도 가능하다.
- [0070] 상술한 바로, 상기 구동장치(200) 및 상기 구동장치(200)에서 독립적으로 제공되는 회전 구동력에 의해 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)가 독립적으로 회전하는 것에 대해 살펴보았다.
- [0071] 이어서, 일단이 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250) 각각에 연결된 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 타단은 상기 무릎 관절부재(130)에 연결되어 상기 무릎 관절부재(130)를 구동시킬 수 있다.
- [0072] 여기서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 독립적인 구동을 통한 상기 무릎 관절부재(130)의 정밀한 구동 제어를 위해서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 각각의 타단은 상기 무릎 관절부재(130)에서 서로 다른 위치에 연결될 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 무릎 조인트(113)는 상기 무릎 관절부재(130)의 전방부에 연결될 수 있으며, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 하부 링크 조인트(122)는 상기 무릎 관절부재(130)의 후방부에 연결될 수 있다.
- [0074] 따라서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 각각은 상기 무릎 관절부재(130)의 서로 다른 영역, 즉, 전방부 및 후방부를 통해 구동력을 전달할 수 있으므로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 선택적인 독립 구동에 의해 상이하게 구동될 수 있다.
- [0075] 여기서, 상기 무릎 관절부재(130)의 전방부 및 후방부를 통해 상기 무릎 관절부재(130)에서 별도의 영역을 통해 각각의 타단이 연결되는 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 제2 대퇴 지지부재(120)는 일단이 상기 구동장치(200)에서도 서로 다른 위치 상에 위치하도록 결합할 수 있다.
- [0076] 구체적으로, 상기 무릎 관절부재(130)의 전방부를 통해 타단이 연결된 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 링크(111)는 상기 제1 관절 구동부재(240)에 포함된 직선 형태의 연결부(241)와 연결될 수 있으며, 상기 무릎 관절부재의 후방부를 통해 상기 하부 링크 조인트(122)가 연결된 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 상기 상부 링크 조인트(121)는 상기 제2 관절 구동부재(250)에 포함되고 후방 방향으로 ‘ㄱ’자로 꺾인 형태의 연결부재(251)와 연결될 수 있다.
- [0077] 따라서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)는 일단 및 타단이 상기 구동장치(200)의 전방 영역으로부터 상기 무릎 관절부재(130)의 전방부를 통해 연결되고, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 일단 및 타단이 상기 구동장치(200)의 후방 영역으로부터 상기 무릎 관절부재(130)의 후방부를 통해 연결되므로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 구동장치(200) 및 상기 무릎 관절부재(130)를 나란히 연결되도록 구성될 수 있다.
- [0078] 상술한 바와 같이, 상기 무릎 관절부재(130)는, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 선택적인 독립 구동에 의해 구동이 제어될 수 있으며, 따라서, 상기 무릎 관절부재(130)에 장착되는 상기 하퇴 지지부재(140)는, 상기 무릎 관절부재(130)의 회전에 따라 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 구동될 수 있다.
- [0079] 여기서, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상단에 상기 무릎 관절부재(130)와 연결되는 하부 무릎 조인트(143)를 포함하여 구성될 수 있으며, 상기 하퇴 지지부재(140)가 사용자의 하퇴에 지지되도록 사용자의 하퇴를 감싸는 형상을 갖는 하퇴 고정부(145)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0080] 상기 무릎 관절부재(130)는, 상기 제1 대퇴 지지부재(110), 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 연결 매개로서 작용하여, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 선택적 독립구동에 의해 구동되어, 상기 하퇴 지지부재(140)를 구동시키는 역할을 한다.
- [0081] 따라서, 상기 무릎 관절부재(130)와, 상기 제1 대퇴 지지부재(110), 상기 제2 대퇴 지지부재(120), 및 상기 하퇴 지지부재(140)간의 연결 구조는 상기 하지 보조로봇(1000)의 골격구조 구동에 큰 영향을 끼칠 수 있다.
- [0082] 만약, 상기 무릎 관절부재(130)에 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)가 단순 고정된 형태로 연결된다면, 상기 무릎 관절부재(130)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및/또는 상기 제2 대퇴 지지부재

(120)의 구동에 따른 각도의 변형 및 이를 통한 상기 하퇴 지지부재(140)의 구동을 구현할 수 없으며, 상기 구동장치(200)에서 동일한 회전축을 공유하여 회전 구동하는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)를 중심으로 단순한 위치 변경만 가능하게 될 수 있다.

- [0083] 즉, 상기 무릎 관절부재(130)에 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)가 단순 고정된 형태로 연결된다면, 상기 무릎 관절부재(130)는 상기 무릎 관절부재(130)의 가장 중요한 특징인 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 선택적 독립 구동에 따른 굴곡 및 신전이 불가능하게 될 수 있으며, 따라서, 상기 무릎 관절부재(130)와 연결된 상기 하퇴 지지부재(140)의 구동 또한 불가능해 질 수 있다.
- [0084] 따라서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 타단과 상기 하퇴 지지부재(140)의 상단은 상기 무릎 관절에 힌지 결합할 수 있다.
- [0085] 구체적으로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 타단과 상기 하퇴 지지부재(140)의 상단을 상기 무릎 관절부재(130)에 회전 가능하게 연결하는 각각의 힌지축은 평행하게 상기 무릎 관절부재(130)를 관통하도록 설치될 수 있다.
- [0086] 도 3을 참조하면, 상기 무릎 관절부재(130)는 제1 무릎 조인트 커버(131) 및 제2 무릎 조인트 커버(132)를 포함하며, 상기 제1 무릎 조인트 커버(131) 및 상기 제2 무릎 조인트 커버(132)가 결합하는 경우, 상기 제1 무릎 조인트 커버(131) 및 상기 제2 무릎 조인트 커버(132) 사이에서 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상기 하부 링크 조인트(130), 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 상기 상부 무릎 조인트(113) 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 상기 하부 무릎 조인트(143)가 힌지 결합될 수 있다.
- [0087] 상기 구조로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110), 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 및 상기 하퇴 지지부재(140)와 연결되는 상기 무릎 관절부재(130)는, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 무릎 조인트(113)와 연결되는 힌지축 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 하부 링크 조인트(130)와 연결되는 힌지축을 통해 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및/또는 상기 제2 대퇴 지지부재(120)로부터 구동력을 전달받아, 전방 또는 후방으로 구동 각도가 형성될 수 있으며, 따라서, 상기 하퇴 지지부재(140) 또한 상기 무릎 관절부재(130)의 구동 각도 형성에 영향을 받아 구동될 수 있다.
- [0088] 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 무릎 조인트(113), 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 하부 링크 조인트(130) 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 하부 무릎 조인트(143)를 상기 무릎 관절부재(130)에 회전 가능하게 하는 3개의 힌지축의 관통점은 삼각형의 꼭지점 형태, 바람직하게는 직삼각형 형태의 꼭지점 형태로 배치될 수 있다.
- [0089] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기 무릎 관절부재(130)는 각각 ‘ㄱ’자 형상의 상기 제1 무릎 조인트 커버(131) 및 상기 제2 무릎 조인트 커버(132)의 결합으로 형성되며, 상기 제1 무릎 조인트 커버(131) 및 상기 제2 무릎 조인트 커버(132) 간에 서로 대응되게 구비되는 힌지축의 관통점이 구비되므로, 상기 무릎 관절부재(130)에 구비된 3개의 힌지축의 관통점은 직각 삼각형 형태의 꼭지점 형태로 배치될 수 있다.
- [0090] 이 경우, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 무릎 조인트(113)는 상기 직각 삼각형 형태의 꼭지점 중 직각에 해당하는 상기 관통점에 연결될 수 있는데, 따라서, 상기 상부 무릎 조인트(113)와 연결되는 관통점으로부터 후방 방향의 직선으로 연장되는 관통점에 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 하부 무릎 조인트가 연결되어, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 구동장치(200) 및 상기 무릎 관절부재(130)를 나란히 연결할 수 있다.
- [0091] 또한, 상기 직각 삼각형 형태의 꼭지점 중 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 무릎 조인트(113)와 힌지 결합된 관통점으로부터 하방 방향의 직선으로 연장되는 관통점에는 상기 하퇴 지지부재(140)의 하부 무릎 조인트(143)가 연결될 수 있다.
- [0092] 따라서, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110)로부터 연장된 선상에 존재하여, 상기 무릎 관절부재(130)의 신전 또는 굴곡된 형상을 제공할 수 있다.
- [0093] 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 타단 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 일단은 각각의 힌지축을 중심으로 회전이 가능하되, 상호 회전이 종속되도록 각각의 힌지축은 기어(114, 144)로 접속될 수 있다.
- [0094] 구체적으로 상기 제1 대퇴 부재의 상부 무릎 조인트(113) 및 상기 하퇴 지지부재(140)의 하부 무릎 조인트(143)는, 각각의 상부 무릎 스퍼기어(114) 및 하부 무릎 스퍼기어(144)가 서로 맞물린 상태로 상기 무릎 관절부재

(130)에 힌지 결합될 수 있다.

- [0095] 따라서, 상기 상부 무릎 조인트(113) 및 상기 하부 무릎 조인트(143)는 각각의 상기 상부 무릎 스퍼기어(114) 및 상기 하부 무릎 스퍼기어(144)가 상호 맞물린 상태로 상기 무릎 관절부재(130)와 힌지 결합하므로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 구동에 따라 상기 상부 무릎 조인트(113)가 상기 무릎 관절부재(130)에서 회전하는 경우, 상기 하부 무릎 조인트(143)는 상기 상부 무릎 조인트(113)의 회전에 종속되어 회전할 수 있다.
- [0096] 상기 하퇴 지지부재(140)의 상기 하부 무릎 조인트(143)가 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상기 상부 무릎 조인트(113)의 회전에 따라 종속되어 회전되는 것은, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및/또는 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 구동에 따른 상기 하퇴 지지부재(140)의 구동을 더욱 정확하게 제어되도록 할 수 있다.
- [0097] 즉, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 무릎 관절부재(130)의 구동에 영향을 받아 구동하되, 상호 스퍼기어(114, 144)를 통해 연결된 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 구동에 따라서도 구동에 영향을 받을 수 있으므로, 결과적으로, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 무릎 관절부재(130)뿐만 아니라, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제1 대퇴 지지부재(110)와 상기 무릎 관절부재(130)를 공유하는 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 구동에도 영향을 받아 구동할 수 있으므로, 더욱 정밀한 구동의 제어가 가능할 수 있다.
- [0098] 상술한 바와 같이, 상기 무릎 관절부재(130)의 구조에 따라 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250) 각각에 연결되어, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구조의 선택적 구동에 따라 선택적으로 구동될 수 있다.
- [0099] 그러나, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 중 어느 하나가 상기 구동장치(200)로부터 구동력을 제공받아 구동함에 따라 나머지 하나가 견인되어 구동될 수도 있다.
- [0100] 일 예로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)가 상기 제1 관절 구동부재(240)의 구동으로 구동될 시, 상기 무릎 관절부재(130)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 구동에 따라 구동하며, 이에 따라, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)와 함께 상기 무릎 관절부재(130)를 공유하는 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 무릎 관절부재(130)의 구동에 따라 견인될 수 있다.
- [0101] 즉, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 각각의 타단은 동일한 상기 무릎 관절부재(130)를 공유하므로, 상기 구동장치(200)를 통해 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)에 독립적으로 제공되는 구동력은 하나의 상기 무릎 관절부재(130)로 전달될 수 있다. 따라서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120) 중 하나가 구동하는 경우, 다른 하나 또한 상기 무릎 관절부재(130)의 구동에 따라 견인 구동될 수 있다.
- [0102] 상기 무릎 관절부재(130)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 하퇴 지지부재(140)와 연결되어, 사용자의 대퇴, 무릎관절 및 하퇴로 이어지는 구조와 대응되는 골격구조를 형성하므로, 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 하퇴 지지부재(140)로 형성될 수 있는 각도는 적절한 범위, 즉, 사용자의 무릎관절 회전 범위 내에서 제한되어야 할 필요가 있다.
- [0103] 만약, 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 하퇴 지지부재(140)가 회전할 수 있는 각도가 사용자의 무릎관절 회전 각도를 초과할 경우, 사용자의 신체가 손상이 되는 등 안전상의 큰 문제점을 발생시킬 수 있다.
- [0104] 따라서, 상기 무릎 관절부재(130)는 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 상부 무릎 조인트(113)의 회전 각도를 제한하며, 상기 하퇴 지지부재(140)가 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 회전 구동되는 회전 각도를 제한할 수 있는 스톱퍼(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0105] 이하에서는, 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 하지 보조로봇(1000)을 착용한 사용자의 보행에 따라 상기 하지 보조로봇의 골격구조가 구동되는 것을 살펴볼 수 있다.
- [0106] 사용자의 보행 주기는 개략적으로 하지가 바닥과 접촉하는 입각기(도 1) 및 접촉하지 않는 유각기(도 2)로 분류될 수 있으며, 보행시, 각각의 입각기 및 유각기가 다시 세분화되어 각각의 상황에 맞게 고관절, 대퇴부, 무릎관절, 및 하퇴부가 각각 개별적으로 움직여 보행하게 된다.
- [0107] 따라서, 상기 하지 보조로봇의 관절 구조는 각각의 보행 주기에 있어서 상기 하지 보조로봇(1000)을 착용하는 사용자가 정상인의 보행과 유사하게 거동할 수 있도록 구동될 수 있으며, 이는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 선택적인 제어에 따른 회전 구동을 통하여 가능할 수 있다.

- [0108] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따라 지면에 접촉한 후 사용자의 신체를 지지하는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시하며, 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따라 지면을 지지한 후 지면을 뒤로 밀어 사용자의 신체를 앞으로 나아가게 하는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시한다.
- [0109] 도 1, 도 5 및 도 6은, 사용자의 입각기 중에, 사용자의 양 하지 중 하나의 하지가 지면에 접촉하기 시작한 후 (도 1의 (a), 도 5의 (a)), 지면에 접촉한 하지를 통해 사용자의 체중을 지지(도 1의 (b), 도 5의 (b))하고 지면을 후방으로 밀어(도 1의 (c), 도 6의 (b)), 지면에 접촉하지 않은 다른 하지를 앞으로 나아가게 하여, 사용자의 신체가 앞으로 나아가는 것을 도시한다.
- [0110] 이 경우, 지면에 접촉한 사용자의 하지는 사용자를 앞으로 나아갈 수 있게 사용자의 체중을 지지하고, 지면을 후방으로 밀어야 하며, 따라서, 사용자의 고관절은 신전을 지향하도록 후방 방향으로 회전해야 한다.
- [0111] 따라서, 도 1과 도 5 내지 도 6으로 이어지는 도면을 통해서 도시하는 바와 같이, 상기 제1 관절 구동부재(240)는 후방으로 회전할 수 있으며, 결과적으로, 상기 제1 관절 구동부재(240)의 회전축을 중심으로 상기 제1 대퇴 지지부재(110)가 후방으로 회전 구동하여, 사용자의 대퇴는 고관절을 중심으로 후방으로 회전 구동되며, 결과적으로, 사용자의 고관절은 신전하는 방향으로 회전될 수 있다.
- [0112] 여기서, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)가 상기 제1 관절 구동부재(240)에서 제공되는 회전 구동력에 의해 구동될 시, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110)의 구동에 의해 구동되는 상기 무릎 관절부재(130)의 구동에 따라 견인되어 구동될 수 있으며, 또한, 상기 제1 관절 구동부재(240)의 구동과는 별도로 구동되는 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전 구동에 의해 구동력을 전달받아, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)와는 독립적으로 구동될 수 있다.
- [0113] 그러나, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)의 구동에 따라 상기 제1 대퇴 지지부재(110)가 견인 구동되어, 사용자의 고관절에 대한 대퇴의 회전각이 형성되는 경우를 제외하고는, 자체의 구동만으로는 사용자의 고관절에 대한 대퇴의 회전각 형성에는 영향을 끼치지 않을 수 있다.
- [0114] 즉, 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 사용자의 고관절에 대한 대퇴의 회전각을 형성시키는 것보다, 상기 무릎 관절부재(130)에 대한 상기 하퇴 지지부재(140)의 회전각 형성에 더욱 중점을 두어 구동될 수 있다.
- [0115] 구체적으로, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 제1 대퇴 지지부재(110)를 구동하는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)를 구동하는 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각 편차에 의하여 회전될 수 있다.
- [0116] 도 7은 지면과 떨어진 후 사용자의 체중 중심을 교차해 앞으로 나아가는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시하며, 도8은 지면과 떨어진 상태에서 사용자의 체중 중심을 교차한 상태에서 앞으로 나아가는 하지에 적용된 하지 보조로봇의 골격구조를 도시한다.
- [0117] 도 2, 도 7 및 도 8은, 사용자의 유각기 중에, 사용자의 양 하지 중 하나의 하지가 지면과 떨어지기 시작(도 2의 (a), 도 7의 (a))하여 입각기 중인 하지를 교차(도 2의 (b), 도 7의 (b))하여 앞으로 나아감(도 2의 (c), 도 8의 (b))으로써, 사용자의 신체가 앞으로 나아가는 것을 도시한다.
- [0118] 따라서, 도 2, 도 7 내지 도 8로 이어지는 도면을 통해서 도시하는 바와 같이, 유각기 중인 사용자의 보행주기에 있어서는, 유각기 중인 하지가 지면에 접촉하지 않은 상태로 앞으로 나아가야 하며, 따라서, 입각기 중인 하지를 유각기 중인 하지가 교차하여 앞으로 나아갈 시, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 무릎 관절 부재를 중심으로 후방으로 회전함으로써, 유각기 중인 하지가 지면에 닿지 않는 자연스러운 보행을 가능하게 할 수 있다.
- [0119] 구체적으로, 유각기를 시작한 하지가 입각기 중인 하지를 교차하도록 움직일 경우, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 전방으로 회전 구동하는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)를 통해 전방을 지향하여 구동될 수 있으며, 도 7에 도시된 바와 같이 상기 제1 관절 구동부재(240)를 상기 제2 관절 구동부재(250)보다 전방으로 더 많은 각도 회전 구동시킴으로써, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각을 넓혀, 상기 하퇴 지지부재(140)를 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 후방으로 회전시킬 수 있다.
- [0120] 또한, 입각기 중인 하지를 추월하는 유각기 중인 하지는 전방으로 회전되어, 입각기를 대비 해야 할 필요가 있으며, 입각기 중인 하지를 추월한 유각기 중인 하지가 앞으로 진행되는 경우, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 전방으로 회전하여, 자연스러운 보행을 가능하게 할 수 있다.

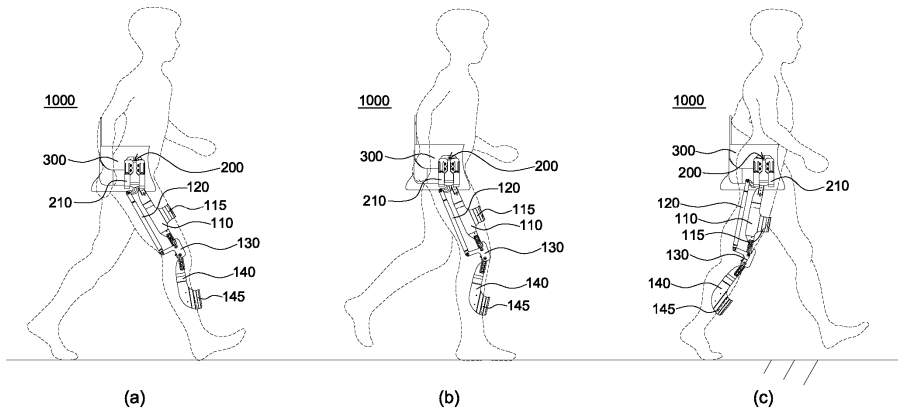
- [0121] 구체적으로, 유각기 중인 하지가 입각기 중인 하지를 교차하여 앞으로 나아갈 경우, 상기 제1 대퇴 지지부재(110) 및 상기 제2 대퇴 지지부재(120)는 전방으로 회전 구동하는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)를 통해 전방을 지향하도록 구동될 수 있으며, 도 8에 도시된 바와 같이 상기 제2 관절 구동부재(250)를 상기 제1 관절 구동부재(240)보다 전방으로 더 많은 각도 회전 구동시킴으로써, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각을 줄여, 상기 하퇴 지지부재(140)를 상기 무릎 관절부재(130)를 중심으로 전방으로 회전시킬 수 있다.
- [0122] 이와 같이, 상기 하퇴 지지부재(140)는 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각 편차에 의하여 회전될 수 있으며, 결론적으로, 상기 제1 대퇴 지지부재(110)에 연결된 상기 제1 관절 구동부재(240)의 회전각과 상기 제2 대퇴 지지부재(120)에 연결된 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각 편차는 상기 무릎 관절부재(130)에 대한 상기 하퇴 지지부재(140)의 회전각을 결정할 수 있다.
- [0123] 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각 편차의 크기는 상기 무릎 관절부재(130)에 대한 상기 하퇴 지지부재(140)의 회전각 증가량과 비례관계에 있을 수 있다.
- [0124] 일 예로, 도 5와 같이, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각 편차가 거의 없을 시, 상기 무릎 관절부재(130)에 대한 상기 하퇴 지지부재(140)의 회전각 또한 거의 변화가 없을 수 있다.
- [0125] 반면, 도 7을 참조하면, 상기 제1 관절 구동부재(240) 및 상기 제2 관절 구동부재(250)의 회전각 편차가 증가하는 경우, 상기 무릎 관절부재(130)에 대한 상기 하퇴 지지부재(140)의 회전각 또한 증가할 수 있다.
- [0126] 본 발명에 따른 하지 보조로봇의 골격구조는 사람의 근육 구조를 모방하여 구성된 것으로서, 하나의 구동장치를 통해 구동력을 제공받으면서도 효율적으로 형성된 구동력의 전달경로를 통하여 모든 관절 및 각각의 관절을 연결하는 구성에 대해 구동력을 전달시켜, 사용자의 보행 주기에 따라 모든 구성의 개별적인 구동 제어가 가능하므로, 보다 자연스러운 움직임을 가능하게 하면서도, 적용되어 사용되는 상기 하지 보조로봇(1000)의 부피 및 무게를 최소화 할 수 있다.
- [0127] 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

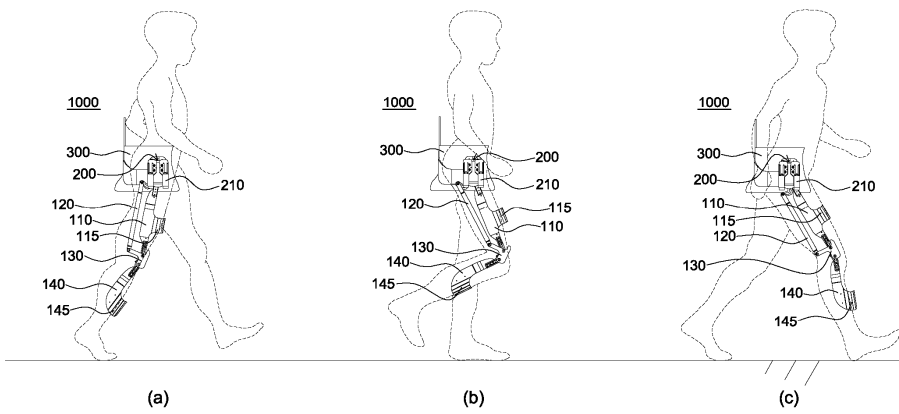
- [0128] 100 : 하지 보조로봇의 골격구조 110 : 제1 대퇴 지지부재
- 120 : 제2 대퇴 지지부재 130 : 무릎 관절부재
- 140 : 하퇴 지지부재 200 : 구동장치
- 240 : 제1 관절 구동부재 250 : 제2 관절 구동부재
- 1000 : 하지 보조로봇

도면

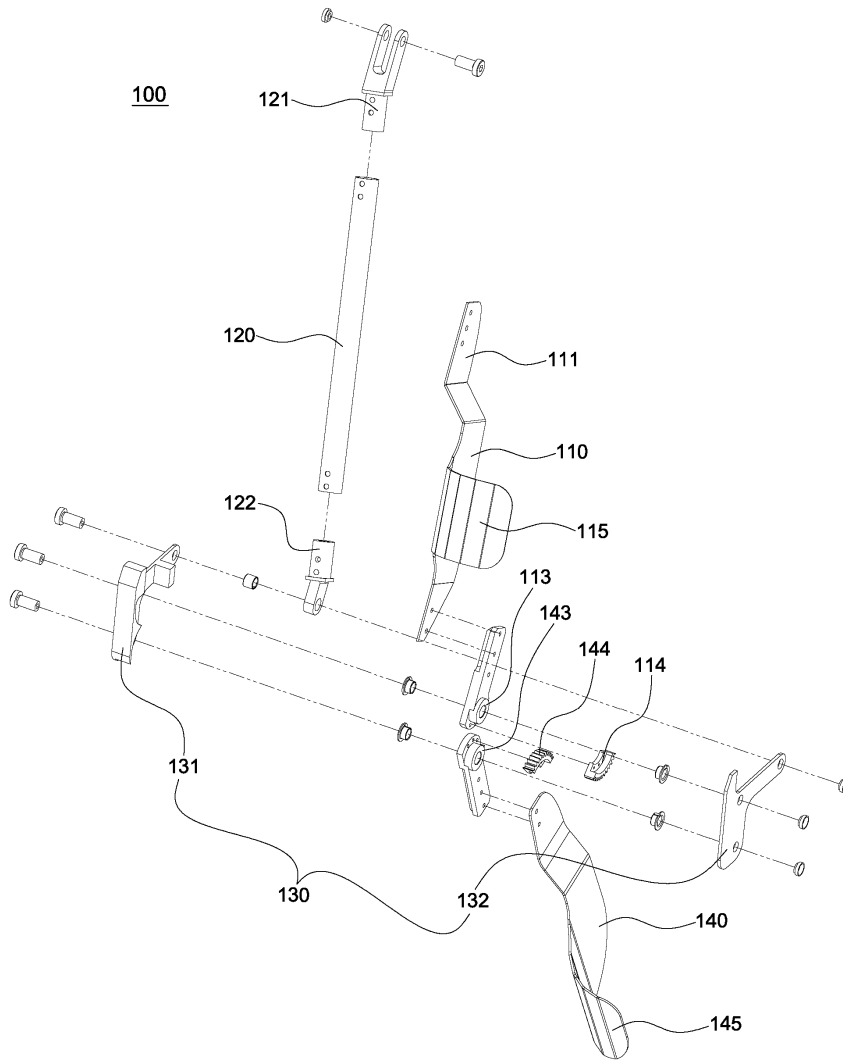
도면1



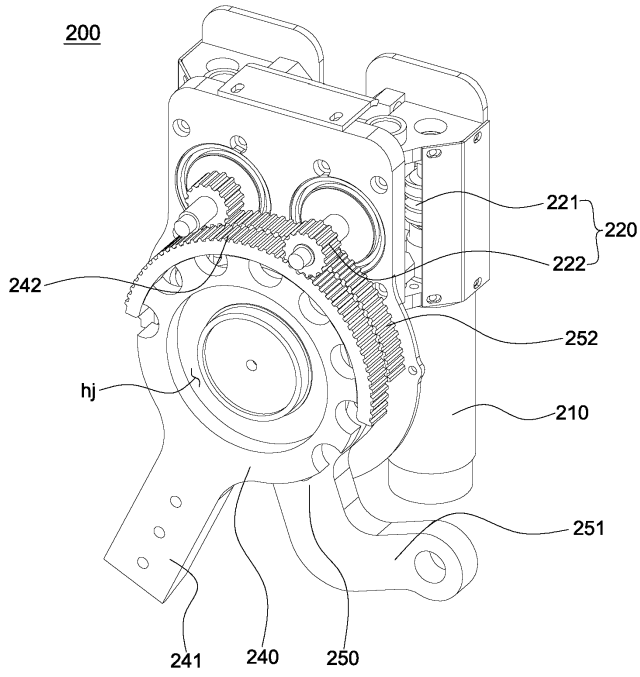
도면2



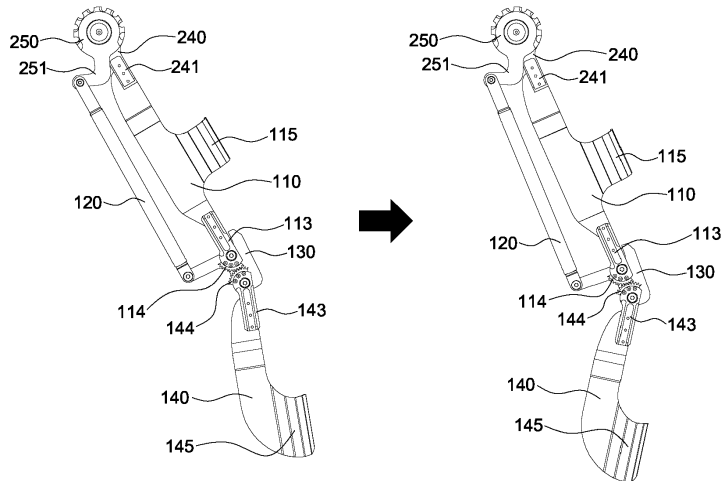
도면3



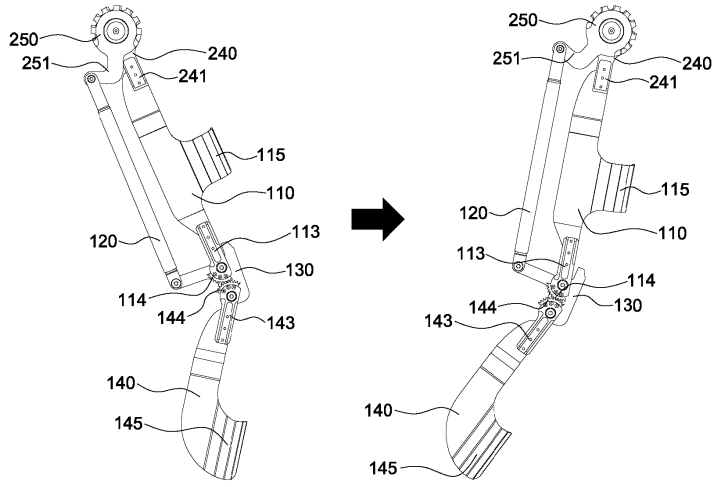
도면4



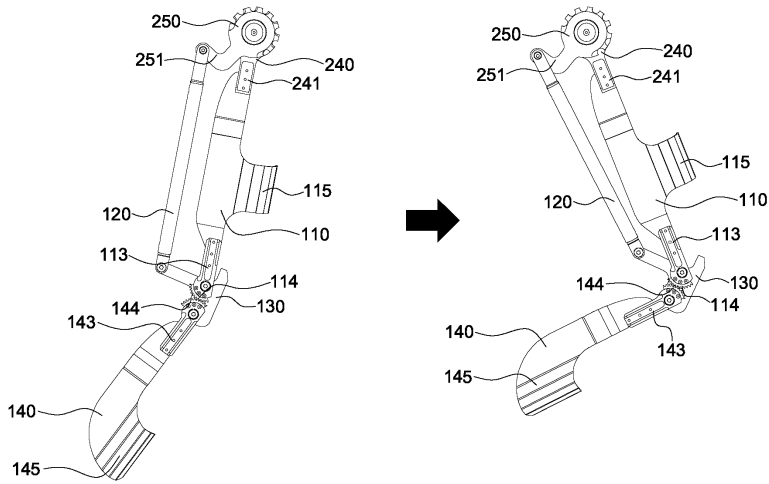
도면5



도면6



도면7



도면8

