



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월28일
 (11) 등록번호 10-1731731
 (24) 등록일자 2017년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 5/00 (2006.01) *B25J 9/06* (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01) *B25J 9/14* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
B25J 5/00 (2013.01)
B25J 9/06 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0171736
 (22) 출원일자 2015년12월03일
 심사청구일자 2015년12월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 Claudio Semini. HyQ Design and Development of
 a Hydraulically Actuated Quadruped Robot.
 University of Genoa, Italy. 2010.04.*
 KR1020140109606 A*
 KR1020140109606 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
 서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
 (72) 발명자
공경철
 서울특별시 관악구 봉천로 387, 102동 1304호 (봉천동, 두산아파트)
최정수
 경기도 남양주시 진접읍 내각2로 46, 3동 204호(진주동부아파트)
나병훈
 서울특별시 마포구 백범로 36-1, 301호 (신수동)
 (74) 대리인
서현, 민복기

전체 청구항 수 : 총 12 항

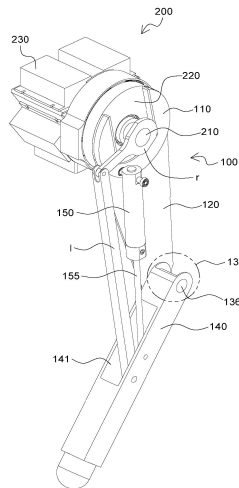
심사관 : 조은용

(54) 발명의 명칭 **다족 주행로봇**

(57) 요약

본 발명은 입각기 주행중에서는 공압장치를 통해 다리 유닛의 지면 지지를 위한 구동장치의 토크부하를 보조하며, 유각기 주행중에서는 구동장치의 토크부하를 보조상태를 해제하여, 구동장치에 의하여 관절을 효율적으로 구동할 수 있는 다족 주행로봇에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B25J 9/106 (2013.01)

B25J 9/144 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711023563

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원

연구과제명 고속주행 로봇의 신개념 하이브리드 구동기 연구

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

독립 구동이 가능한 복수의 다리 유닛을 포함하는 다족 주행로봇에 있어서,
 각각의 상기 다리 유닛은,
 구동장치에 의하여 구동되는 고관절부;
 상기 고관절부에 일단이 연결되어 상기 고관절부의 구동에 따라 회전 구동되는 대퇴부재;
 상기 대퇴부재의 타단과 연결되는 무릎 관절부;
 상기 무릎 관절부에 일단이 연결되며, 상기 구동장치에 의하여 구동되는 하퇴부재;
 상기 고관절부에 일단이 장착되고, 타단은 상기 무릎 관절부 또는 상기 하퇴부재에 장착되어 상기 구동장치와 함께 상기 다리유닛의 입각기 지지력을 제공하거나 지지력을 해제하기 위한 공압장치; 및
 상기 다리 유닛의 입각기 구동시, 상기 공압장치가 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부의 지지토크를 보조하고, 상기 다리 유닛의 유각기 구동시, 상기 공압장치의 지지토크 보조 상태를 해제한 상태로 상기 구동장치를 구동시켜 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부가 회전 구동되도록 상기 구동장치 및 상기 공압장치를 제어하는 제어부; 를 포함하는 다족 주행로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 공압장치는 일단이 상기 고관절부에 힌지 결합되며, 상기 공압장치 내부에서 피스톤 운동하도록 타단이 상기 무릎 관절부 또는 상기 하퇴부재에 힌지 결합되는 피스톤 로드를 포함하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 하퇴부재의 일단 및 상기 대퇴부재의 타단은 힌지 결합되어 상기 무릎 관절부를 형성하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 대퇴부재의 타단은 상기 무릎 관절부와 힌지 결합되고, 상기 하퇴부재의 일단은 상기 무릎 관절부에 장착되어 고정되는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 피스톤 로드의 타단은 상기 무릎 관절부에서 상기 무릎 관절부에 대한 상기 대퇴부재의 힌지축으로부터 일정 간격 이격된 위치에 결합되는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 다리 유닛의 유각기 또는 입각기 구동 여부에 따라 상기 고관절부 및 상기 무릎 관절부의 회전을 위한 회

전토크를 발생시키거나, 지면 지지를 위한 지지토크를 발생하도록 상기 구동장치를 제어하는 구동장치 제어부;
 상기 구동장치에 의하여 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부에 제공되는 지지토크를 보조하도록 상기 공압장치의 내부압을 제어하는 공압장치 제어부; 및

상기 하퇴부재의 지면 접촉영역에 구비되어 상기 하퇴부재의 지면 접촉영역에 대한 지면의 지면반력을 감지하여 하퇴부재의 지면 접촉여부를 감지하기 위한 지면반력 감지센서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 공압장치 제어부는,

상기 지면반력 감지센서에 감지된 지면반력의 크기를 판단하여, 상기 다리 유닛의 입각기 또는 유각기 여부를 판단하는 주행 사이클 판단부;

상기 주행 사이클 판단부의 판단 결과에 따른 상기 공압장치의 유로 개폐를 제어하는 유로 개폐 제어부; 및

상기 유로 개폐 제어부의 제어에 따른 상기 공압장치의 유로를 개방 또는 폐쇄 하는 유로 밸브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 주행 사이클 판단부는 상기 지면반력 감지센서를 통해 감지된 지면반력의 크기가 미리 결정된 수치 이상일 경우, 상기 다리 유닛이 입각기 구동중인 상태로 판단하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 다리 유닛의 입각기 구동시,

상기 유로 밸브는 상기 공압장치의 유로를 폐쇄하고,

상기 공압장치는 상기 다리유닛의 지면 접촉영역으로부터 전달된 지면반력을 통해 압축되는 상기 공압장치 내부압에 의한 지지력으로 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부를 지지하여 상기 구동장치에 의하여 제공되는 지지토크를 보조하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 다리 유닛의 유각기 구동시,

상기 유로 밸브는 상기 공압장치의 유로를 개방하여,

상기 구동장치에 의하여 제공되는 지지토크 보조 상태를 해제하는 것을 특징으로 하는 다족 주행 로봇.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 공압장치 제어부는 상기 다리 유닛의 입각기 구동 전환 시점에서 상기 공압장치 내부를 가압하여, 상기 공압장치가 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부의 지지토크 보조를 개시하기 위한 초기 가압력을 제공하는 초기 가압부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 구동장치는 독립적으로 구동되는 디스크 형태의 디스크 출력단과 상기 디스크 출력단을 관통하는 샤프트

출력단을 구비하며,

상기 디스크 출력단은 고관절부가 장착되며, 상기 디스크 출력단은 상기 고관절부를 회전 구동하여 상기 고관절부에 일단이 연결된 대퇴부재를 구동하며,

상기 샤프트 출력단은 하퇴부재와 연결된 링크부재를 연결하는 회전 구동부재를 매개로 회전시켜 상기 하퇴부재를 구동하여,

상기 고관절부 및 상기 하퇴부재는 독립적으로 구동되는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다족 주행로봇에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 입각기 주행중에서는 공압장치를 통해 다리 유닛의 지면 지지력을 위한 구동장치의 토크부하를 보조하며, 유각기 주행중에서는 구동장치의 토크부하를 보조상태를 해제하여, 구동장치에 의하여 관절을 효율적으로 구동할 수 있는 다족 주행로봇에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇이란 스스로 보유한 능력에 의해 주어진 일을 자동으로 처리하거나 작동하는 기계를 의미하며, 최근 다양한 영역에서 광범위하게 사용되고 있다.

[0003] 이동 기능을 구비하는 주행로봇은 종래 바퀴 굴림 방식으로 이동 기능을 구비한 로봇들이 있었으나, 노면 상태의 제한을 받으므로 최근 완구용, 군사용, 구호용, 의료용 또는 산업용 등의 로봇에 다관절 골격 구조를 갖는 다족(Multi-Leg) 주행로봇이 연구 및 소개되고 있다.

[0004] 다족 주행로봇의 경우, 회전 바퀴를 갖는 자동차 형태의 로봇과 달리 산악지역등과 같은 험로 등에서 빠른 주행이 가능하다는 장점이 있어 군사용 또는 재난구호 등에서 활용이 기대되고 있다.

[0005] 이러한 다족 주행로봇은 구비되는 복수의 다리 유닛이 지면을 지지하여 상기 다족 주행로봇을 진행 방향으로 나아가게 하는 추진력을 제공하는 입각기 및 지면을 지지하지 않고 진행 방향으로 나아감으로써 상기 다족 주행로봇을 진행 방향으로 이동시키게 하는 유각기가 반복되도록 구동되며, 이러한 다리 유닛의 입각기 및 유각기 구동은 모터 등의 구동장치의 제어를 통해 수행될 수 있다.

[0006] 이러한 구동장치는 유각기 주행중인 상기 다리 유닛이 주행 방향으로 회전되도록 회전 구동력을 제공함과 동시에, 입각기 주행중인 상기 다리 유닛이 상기 다족 주행로봇의 하중을 지지할 수 있도록 지지토크를 지속적으로 제공해야 한다.

[0007] 따라서, 다족 주행로봇의 다리 유닛을 구동하는 상기 구동장치는 상기 다족 주행로봇의 다리유닛이 지면에 지지된 자세를 유지하는 경우에도 해당 자세를 유지하기 위한 지지토크에 상당한 구동력이 사용된다.

[0008] 따라서, 종래의 다족 주행로봇은, 상기한 문제점을 방지하기 위하여, 구비되는 다리 유닛에 스프링이나 댐퍼와 같은 수동적인 보조장치를 도입하여 상기 다리 유닛이 입각기 주행중일 시, 입각기 구동에 대한 상기 다리 유닛의 지면 지지력을 보조하도록 설계하는 것을 고려할 수 있으나, 단순 수동 댐퍼를 장착하는 경우에는 입각기 중인 상기 다리 유닛에 대한 지면 지지력을 제공할 수 있으나, 유각기 중인 다리 유닛의 민첩한 구동을 저해하는 물리적 저항으로 작용하는 문제점이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 입각기 주행중에서는 공압장치를 통해 다리 유닛의 지면 지지를 위한 구동장치의 토크부하를 보조하

며, 유각기 주행중에서는 구동장치의 토크부하를 보조상태를 해제하여, 구동장치에 의하여 관절을 효율적으로 구동할 수 있는 다족 주행로봇을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇에 포함되어 독립 구동이 가능한 복수의 다리 유닛 각각은, 구동장치에 의하여 구동되는 고관절부, 상기 고관절부에 일단이 연결되어 상기 고관절부의 구동에 따라 회전 구동되는 대퇴부재, 상기 대퇴부재의 타단과 연결되는 무릎 관절부, 상기 무릎 관절부에 일단이 연결되며, 상기 구동장치에 의하여 구동되는 하퇴부재, 상기 고관절부에 일단이 장착되고, 타단은 상기 무릎 관절부 또는 상기 하퇴부재에 장착되어 상기 구동장치와 함께 상기 다리유닛의 입각기 지지력을 제공하거나 지지력을 해제하기 위한 공압장치 및 상기 다리 유닛의 입각기 구동시, 상기 공압장치가 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부의 지지토크를 보조하고, 상기 다리 유닛의 유각기 구동시, 상기 공압장치의 지지토크 보조 상태를 해제한 상태로 상기 구동장치를 구동시켜 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부가 회전 구동되도록 상기 구동장치 및 상기 공압장치를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 공압장치는 일단이 상기 고관절부에 힌지 결합되며, 상기 공압장치 내부에서 피스톤 운동하도록 타단이 상기 무릎 관절부 또는 상기 하퇴부재에 힌지 결합되는 피스톤 로드를 포함할 수 있다.
- [0012] 그리고, 상기 하퇴부재의 일단 및 상기 대퇴부재의 타단은 힌지 결합되어 상기 무릎 관절부를 형성할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 대퇴부재의 타단은 상기 무릎 관절부와 힌지 결합되고, 상기 하퇴부재의 일단은 상기 무릎 관절부에 장착되어 고정될 수 있다.
- [0014] 이 경우, 상기 피스톤 로드의 타단은 상기 무릎 관절부에서 상기 무릎 관절부에 대한 상기 대퇴부재의 힌지축으로부터 일정 간격 이격된 위치에 결합될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제어부는, 상기 다리 유닛의 유각기 또는 입각기 구동 여부에 따라 상기 고관절부 및 상기 무릎 관절부의 회전을 위한 회전토크를 발생시키거나, 지면 지지를 위한 지지토크를 발생하도록 상기 구동장치를 제어하는 구동장치 제어부, 상기 공압장치의 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부에 상기 구동장치에 의하여 제공되는 지지토크를 보조하도록 상기 공압장치의 내부압을 제어하는 공압장치 제어부 및 상기 하퇴부재의 지면 접촉영역에 구비되어 상기 하퇴부재의 지면 접촉영역에 대한 지면의 지면반력을 감지하여 하퇴부재의 지면 접촉여부를 감지하기 위한 지면반력 감지센서를 포함할 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 공압장치 제어부는, 상기 지면반력 감지센서에 감지된 지면반력의 크기를 판단하여, 상기 다리 유닛의 입각기 또는 유각기 여부를 판단하는 주행 사이클 판단부, 상기 주행 사이클 판단부의 판단 결과에 따른 상기 공압장치의 유로 개폐를 제어하는 유로 개폐 제어부 및 상기 유로 개폐 제어부의 제어에 따른 상기 공압장치의 유로를 개방 또는 폐쇄 하는 유로 밸브를 포함할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 주행 사이클 판단부는 상기 지면반력 감지센서를 통해 감지된 지면반력의 크기가 미리 결정된 수치 이상일 경우, 상기 다리 유닛이 입각기 구동중인 상태로 판단할 수 있다.
- [0018] 이 경우, 상기 다리 유닛의 입각기 구동시, 상기 유로 밸브는 상기 공압장치의 유로를 폐쇄하고, 상기 공압장치는 상기 다리유닛의 지면 접촉영역으로부터 전달된 지면반력을 통해 압축되는 상기 공압장치 내부압에 의한 지지력으로 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부를 지지하여 상기 구동장치에 의하여 제공되는 지지토크를 보조할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 다리 유닛의 유각기 구동시, 상기 유로 밸브는 상기 공압장치의 유로를 개방하여, 상기 구동장치에 의하여 제공되는 지지토크 보조 상태를 해제할 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 공압장치 제어부는 상기 다리 유닛의 입각기 구동 전환 시점에서 상기 공압장치 내부를 가압하여, 상기 공압장치가 상기 고관절부 또는 상기 무릎 관절부의 지지토크 보조를 개시하기 위한 초기 가압력을 제공하는 초기 가압부를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 여기서, 상기 구동장치는 독립적으로 구동되는 디스크 형태의 디스크 출력단과 상기 디스크 출력단을 관통하는 샤프트 출력단을 구비하며, 상기 디스크 출력단은 고관절부가 장착되며, 상기 디스크 출력단은 상기 고관절부를 회전 구동하여 상기 고관절부에 일단이 연결된 대퇴부재를 구동하며, 상기 샤프트 출력단은 하퇴부재와 연결된 링크부재를 연결하는 회전 구동부재를 매개로 회전시켜 상기 하퇴부재를 구동하여, 상기 고관절부 및 상기 하퇴부재는 독립적으로 구동될 수 있다.

[0022] 삭제

[0023] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 바디부, 상기 바디부에 고관절부를 매개로 장착되는 복수 개의 대퇴부재, 상기 대퇴부재와 무릎 관절부를 매개로 장착되는 복수 개의 하퇴부재, 상기 고관절부와 상기 무릎관절부 중 관절축 이외의 영역 또는 상기 하퇴부재를 연결하며, 상기 하퇴부재의 하단이 지면과 접촉시에만 선택적으로 지지력을 제공하는 지면 지지력 제공수단을 포함하는 다족 주행로봇을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇에 의하면, 다족 주행로봇을 주행 가능하게 하는 복수의 다리 유닛 각각이 입각기 구동시에는 보조장치를 통하여 지면 지지력을 보조받고, 유각기 구동시에는 상기 보조장치의 지면 지지력 보조가 해제된 상태로 구동되므로, 상기 다리 유닛을 구동하는 구동장치의 효율적인 운영 및 효율적인 상기 다족 주행로봇의 구동이 가능하다.

[0025] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇에 의하면, 상기 보조장치에서 제공되는 상기 다리 유닛에 대한 지지토크가 상기 다리 유닛의 입각기 구동시의 움직임에 따라 선형적인 수치로 도출되므로, 상기 보조장치에 대한 상기 구동장치의 필요 구동력 도출이 용이하다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇을 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라 대퇴부재 및 하퇴부재의 힌지 결합으로 형성되는 무릎 관절부를 포함하는 다족 주행로봇의 다리 유닛을 도시한다.
- 도 3은 도 2에 도시된 다리 유닛의 분해 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 하퇴부재가 장착되어 고정되는 무릎 관절부를 포함하는 다족 주행로봇의 다리 유닛을 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 링크부재 결합부가 구비된 하퇴부재를 포함하는 다족 주행로봇의 다리 유닛을 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 공압장치가 적용된 다리 유닛의 입각기 중 다리 움직임, 다리 유닛의 입각기 중 움직임에 따른 공압실린더 내부에서 이동하는 피스톤 로드와 압축길이, 및 공압장치가 적용된 다리 유닛의 입각기 중 고관절부 및 무릎 관절부의 지면 지지를 위해 필요한 지면 지지력을 대조군과 함께 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 제어부의 구성도를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 입각기 및 유각기 중인 다리 유닛을 도시한다.
- 도 9은 본 발명의 일실시예에 따라 다리 유닛의 입각기 및 유각기 구동시 공압장치 내부의 공기의 압축상태 및 이에 따른 압축 회복력 발생을 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 초기 압력값에 따른 공압장치의 지지토크 발생을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명된 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇을 도시한다.

[0029] 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)은 독립 구동이 가능한 복수의 다리 유닛(100)을 포함할 수 있다.

[0030] 여기서, 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각은 적어도 하나의 관절(110, 130)을 포함할 수 있으며, 이를 통해, 상기 다족 주행로봇(10)이 구동되는 경우 주행하는 지형에 관계없이 보다 안정적이며 자연스러운 주행이 가능할

수 있다.

- [0031] 도 1에 도시된 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)은 2관절구조, 즉, 고관절부(110) 및 무릎 관절부(130)를 포함하는 상기 다리 유닛(100)을 포함하는 것으로 도시되나, 상기 다족 주행로봇(10)은 하나의 관절만을 포함할 수도 있으며, 더 많은 관절(일 예로, 고관절부(110), 무릎 관절부(130) 및 발목 관절부를 구비하는 3관절 구조)를 포함할 수도 있다.
- [0032] 또한, 도 1에 도시된 바로, 상기 다족 주행로봇(10)은 4개의 상기 다리 유닛(100)을 포함하는 것으로 도시되나, 상기 다족 주행로봇(10)이 상기 다리 유닛(100)의 구동으로 주행할 수 있다면, 상기 다리 유닛(100)은 2개, 3개, 또는 5개 이상의 상기 다리 유닛(100)을 포함할 수도 있다.
- [0033] 상기 다족 주행로봇(10)은 복수의 상기 다리 유닛(100)의 구동 지지체로서 바디부(300)를 포함할 수 있다.
- [0034] 상기 바디부(300)는 상기 다족 주행로봇(10)의 기본적인 골격을 제공함과 동시에 상기 바디부(300) 외의 상기 다족 주행로봇(10)의 다른 구성들이 장착 또는 연결될 수 있는 영역을 제공할 수 있다.
- [0035] 상기 바디부(300)는 상기 다족 주행로봇(10)에 포함될 수 있는 상기 다리 유닛(100)의 개수 또는 상기 다족 주행로봇(10)의 사용되는 목적에 따라 그 형상 변경이 가능하므로 상기 바디부(300)의 형상에 대한 구체적인 설명은 논외로 한다.
- [0036] 상기 다리 유닛(100)은 상기 다리 유닛(100)에 구동력을 제공하는 구동장치(200)를 통해 적어도 하나의 상기 관절(110, 130)을 회전시킴으로써 구동될 수 있으며, 상기 다리 유닛(100)의 상기 관절(110, 130)의 움직임은 상기 다족 주행로봇(10)을 주행 가능하게 할 수 있다.
- [0037] 여기서, 상기 구동장치(200)는 상기 바디부(300) 또는 상기 다족 주행로봇(10)과 별개로 구비되는 전원부(400)로부터 구동에 필요한 전력을 인가받아 구동될 수 있다.
- [0038] 상기 구동장치(200)는 제어부(160)를 통해 구동이 제어될 수 있는데, 상기 제어부(160)를 통한 구동장치(200)의 제어는 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각의 독립적인 구동을 가능하게 할 수 있다. 여기서, 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각의 독립적인 구동에 대한 사항은 이하의 상기 구동장치(200)에 대한 구체적인 설명에서 살펴본다.
- [0039] 따라서, 상기 제어부(160)는 상기 구동장치(200)의 구동을 제어하기 위한 구동장치 제어부 및 상기 구동장치(200) 외의 복수의 상기 다리 유닛(100)의 주행 사이클, 즉, 입각기 또는 유각기와 같이 주행을 위해 수행되는 상기 다리 유닛(100)의 구동 상태를 감지하는 센서를 포함할 수 있으며, 상기 다리 유닛(100)의 구동에 대한 상기 구동장치(200)의 구동 토크 효율을 향상시킬 수 있는 구성 또한 포함될 수 있다. 이에 대한 사항은 후술한다.
- [0040] 이와 같이, 상기 다족 주행로봇(10)에 포함되는 복수의 상기 다리 유닛(100)은 상기 전원부(400)에서 전력이 공급되는 상기 구동장치(200)를 통해 구동될 수 있으며, 상기 다리 유닛(100)의 구동에 의하여 상기 다족 주행로봇(10)의 주행을 가능하게 한다.
- [0041] 여기서, 상기 다족 주행로봇(10)은 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각이 독립적으로 제어되어 구동될 수 있다.
- [0042] 즉, 상기 다족 주행로봇(10)은 주행 속도에 따라 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각의 관절 움직임이 상이할 수 있으며, 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각이 상기 다족 주행로봇(10)이 주행하는 지면 상태에 따라 필요한 구동력이 상이할 수 있으므로, 복수의 상기 다리 유닛(100)의 독립적인 제어가 이뤄지지 않는다면, 상기 다족 주행로봇(10)의 자연스러운 주행이 구현되도록 하기 위함이다.
- [0043] 복수의 상기 다리 유닛(100)의 독립적인 제어는 상기 구동장치(200)와 상기 다리 유닛(100) 각각의 관절(110, 130)간의 연결관계 또는 상기 구동장치(200)의 개수의 조절에 따라 구현 가능할 수 있다.
- [0044] 일 예로, 상기 구동장치(200)는 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각에 구비될 수 있으며, 복수의 상기 다리 유닛(100)은 각각의 상기 구동장치(200)의 상기 제어부(160)를 통한 구동 제어를 통해 독립적으로 구동 가능할 수 있다.
- [0045] 더 나아가, 상기 구동장치(200)는 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각에 포함될 수 있는 상기 관절(110, 130)의 개수만큼 구비될 수 있으나, 다족 주행로봇(10)의 부피 및 무게가 증가될 수 있다.
- [0046] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 상기 구동장치(200)는 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각에 개별적으로 구비

되되, 각각의 다리 유닛에 구비된 하나의 구동장치가 상기 관절(110, 130)을 모두 구동시킬 수 있도록 구성된 예를 예로 들어 설명한다.

- [0047] 구체적으로, 상기 구동장치(200)는 복수의 출력단(210, 220)을 포함하며, 독립적으로 구동하는 복수의 상기 출력단(210, 220)을 통해, 상기 다리 유닛(100)에 포함될 수 있는 상기 관절(110, 130)을 개별적으로 구동시킬 수 있다. 여기서, 복수의 상기 출력단(210, 220)은 독립적으로 구동되되, 상기 구동장치(200)의 부피를 최소화하도록 동일한 회전축을 공유하여 구동될 수 있다.
- [0048] 복수의 상기 출력단(210, 220)을 포함하는 상기 구동장치(200)는 도 1에서 도시하는 바와 같이 하나의 출력단(220)은 회전하는 디스크 형태로, 다른 출력단(210)은 디스크 형태의 상기 출력단의 중앙을 관통하는 샤프트 형태로 설계되며, 복수의 상기 출력단(210, 220)은 각각 개별적인 동력원, 즉, 모터(미도시)를 통해 동일한 회전축으로 회전 구동될 수 있다.
- [0049] 상술한 바에 따른 상기 구동장치(200)는, 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)의 상기 다리 유닛(100)에 구동력을 제공하기 위한 구성의 다양한 예들 중 일부를 설명함으로써 본 발명에 따른 상기 다족 주행로봇(10)의 이해를 수월하게 하기 위해 기재되는 것에 불과하며, 따라서, 상기 구동장치(200)는 상기 다족 주행로봇(10)에 포함되어 상기 다리 유닛(100)을 독립적으로 구동시킬 수 있는 것이라면 어떠한 형태의 구성도 가능하다.
- [0050] 또한, 상기 다리 유닛(100)은 적어도 하나의 상기 관절을 포함할 수 있으나, 이하에서 설명될 상기 다리 유닛(100)은 2관절 구조, 보다 구체적으로, 고관절부(110) 및 무릎 관절부(130)를 포함하여 구동될 수 있는 것으로 한정함으로써, 본 발명의 보다 수월한 이해를 도모한다.
- [0051] 이상에서 설명된 상기 다족 주행로봇(10)의 개략적인 구성을 바탕으로, 상기 다족 주행로봇(10)에 복수개가 포함되어 각각이 독립적으로 구동하는 상기 다리 유닛(100)의 구동에 대해서 구체적으로 살펴본다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라 대퇴부재 및 하퇴부재의 힌지 결합으로 형성되는 무릎 관절부를 포함하는 다족 주행로봇의 다리 유닛을 도시하며, 도 3은 도 2에 도시된 다리 유닛의 분해 사시도이다.
- [0053] 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)에 포함되는 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각은, 상기 구동장치(200)에 의하여 구동되는 고관절부(110), 상기 고관절부(110)에 일단이 연결되어 상기 고관절부(110)의 구동에 따라 회전 구동되는 대퇴부재(120), 상기 대퇴부재(120)의 타단과 연결되는 무릎 관절부(130), 상기 무릎 관절부(130)에 일단이 연결되어 상기 구동장치(200)에 의하여 구동되는 하퇴부재(140), 상기 고관절부(110)에 일단이 장착되고, 타단은 상기 무릎 관절부(130) 또는 상기 하퇴부재(140)에 장착되어 상기 구동장치(200)와 함께 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력을 제공하거나 지지력을 해제하기 위한 공압장치(150), 및 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 상기 공압장치(150)가 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 상기 구동장치에 의하여 제공되는 지지토크를 보조하고, 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시, 상기 공압장치(150)의 지지토크 보조 상태를 해제한 상태로 상기 구동장치(200)를 구동시켜 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)가 회전 구동되도록 상기 구동장치(200) 및 상기 공압장치(150)를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 고관절부(110)는 고관절 회전축을 포함하는 영역을 의미하며, 상기 바디부(300)에 고정되는 상기 구동장치(200)의 디스크 출력단(220)에 직접 또는 간접적으로 연결되어 상기 디스크 출력단(220)의 구동에 따라 구동될 수 있다.
- [0055] 여기서, 상기 고관절부(110)는 상기 바디부(300)에 대해 회전될 수 있으며, 이를 통해, 상기 고관절부(110)는 상기 다족 주행로봇(10)의 고관절 영역으로서 작용할 수 있다.
- [0056] 도 2 및 도 3에 도시된 실시예의 고관절부(110)는 상기 구동장치(200)의 디스크 출력단(220)에 직접적으로 연결되어 상기 디스크 출력단(220)의 구동축으로 회전 가능하게 구성되는 것을 도시하나, 상기 고관절부(110)는 상기 구동장치(200)와의 간접적인 연결(일 예로, 링크부재를 통한 연결) 관계를 형성하여 상기 구동장치(200)의 구동에 따라 구동되도록 구성될 수도 있다.
- [0057] 상기 고관절부(110)의 구동은 상기 대퇴부재(120)의 회전 구동을 가능하게 할 수 있다. 구체적으로, 상기 고관절부(110)에는 상기 대퇴부재(120)의 일단이 연결될 수 있으며, 상기 대퇴부재(120)는 상기 고관절부(110)의 구동에 따라 상기 고관절부(110)에 대하여 회전 구동될 수 있다.
- [0058] 상기 대퇴부재(120)는 상기 다족 주행로봇(10)의 대퇴골격에 해당되는 구성으로서, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 고관절부(110)에 직접적으로 연결될 구조일 수 있으나, 상기 고관절부(110) 및 상기 대퇴부재(120)

를 매개하는 다른 구성을 통하여 상기 고관절부(110)와 간접적으로 연결된 구성 또한 가능하다.

- [0059] 상기 대퇴부재(120)는 상기 고관절부(110)를 중심으로 회전 구동함으로써 상기 다족 주행로봇(10)의 주행에 대한 상기 다리 유닛(100)의 구동 영역을 제공할 수 있다.
- [0060] 즉, 상기 다족 주행로봇(10)에 포함되는 복수의 상기 다리 유닛(100) 중 일부는 상기 다족 주행로봇(10)의 주행 거리를 확보하기 위해 상기 대퇴부재(120)가 상기 다족 주행로봇(10)의 주행 방향으로 회전 구동되도록 구동될 수 있으며, 다른 일부는 상기 다족 주행로봇(10)에 주행시 추진력을 제공하기 위해 지면을 지지할 수 있는 각도로 상기 대퇴부재(120)가 회전 구동되거나 고정되도록 구동될 수 있다.
- [0061] 이와 같이, 상기 대퇴부재(120)는 상기 다족 주행로봇(10)의 주행을 가능하게 하는 상기 다리 유닛(100)의 구동 지향성을 제공하며, 이를 통해 상기 다리 유닛(100)의 구동 영역을 확보 및 제공할 수 있다.
- [0062] 이어서, 일단이 상기 고관절부(110)에 연결된 상기 대퇴부재(120)의 타단에는 상기 무릎 관절부(130)가 연결될 수 있다.
- [0063] 상기 무릎 관절부(130)는 상기 대퇴부재(120) 및 후술되어 구체적으로 설명될 상기 하퇴부재(140)를 통해 상기 다리 유닛(100)의 무릎 영역의 구부림 동작 또는 전개 동작의 기준이 되는 구성으로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 하퇴부재(140)의 일단 및 상기 대퇴부재(120)의 타단의 힌지 결합으로 형성될 수 있으며, 상기 무릎 관절부(130)에는 상기 구동장치(200)를 통해 상기 무릎 관절부(130)를 중심으로 회전 구동되는 상기 하퇴부재(140)의 일단이 연결될 수 있다.
- [0064] 이와 같이, 상기 무릎 관절부(130)는 상기 대퇴부재(120)의 타단 및 상기 하퇴부재(140)의 일단의 힌지 결합으로 형성되어 상기 대퇴부재(120) 및 상기 하퇴부재(140)로 이어지는 골격의 구부림 동작 또는 전개 동작의 기준이 될 수 있으나, 힌지부의 결합이 아닌 별도의 부재로서 제공될 수도 있다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 일시시예에 따라 하퇴부재가 장착되어 고정되는 무릎 관절부를 포함하는 다족 주행로봇의 다리 유닛을 도시한다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 상기 무릎 관절부(130)는 내측 무릎관(130a) 및 외측 무릎관(130b)의 결합으로 형성된 무릎 관절부재(130)로서 제공될 수 있다.
- [0067] 구체적으로, 상기 무릎 관절부재(130)는 내측 무릎관(130a) 및 외측 무릎관(130b)의 결합으로 형성되며, 상기 내측 무릎관(130a) 및 상기 외측 무릎관(130b)을 관통하는 대퇴 힌지핀(136)을 통해 상기 대퇴부재(120)의 타단과 힌지 결합될 수 있으며, 상기 무릎 관절부재(130)에는 상기 하퇴부재(140)의 일단이 장착되어 고정될 수 있다.
- [0068] 여기서, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부재(130)의 힌지핀(136), 즉 관절축 또는 관절의 회전축 이외의 영역, 도 4에서는 후방 영역에 장착되어 지면으로부터 무릎 관절 등에 전달될 수 있는 충격을 최소화할 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부재(130)에 일단이 장착되어 고정되며, 상기 대퇴 힌지핀(136)으로부터 일정 간격 이격된 곳에 장착됨으로써, 상기 하퇴부재(140)로부터 상기 무릎 관절부재(130)로 전달되는 충격이 최소화 될 수 있다.
- [0070] 이와 같이, 상기 무릎 관절부(130)는 도 2 및 도 4를 통해 설명된 바와 같이 다양한 형태로 제공될 수 있으며, 각각의 형태에 따라 상기 대퇴부재(120), 상기 무릎 관절부(130) 및 상기 하퇴부재(140) 간의 다양한 연결관계가 도출될 수 있다.
- [0071] 여기서, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부(130)의 형태에 따라서 상이한 작용점을 통해 상기 구동장치(200)의 구동력을 전달받아 구동될 수 있으며, 이에 대한 설명은 후술한다.
- [0072] 상기 하퇴부재(140)에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 상기 하퇴부재(140)는 상기 대퇴부재(120)의 회전 구동에 따라 위치가 변경된 구동의 중심, 즉, 상기 대퇴부재(120)의 회전 구동을 통해 제공된 상기 다리 유닛(100)의 구동 영역 내에서 상기 무릎 관절부(130)를 중심으로 구동될 수 있으며, 이를 통해 상기 다리 유닛(100)이 구동될 수 있다.
- [0073] 일 예로서, 상기 대퇴부재(120)가 상기 다족 주행로봇(10)의 주행 방향으로 회전 구동하는 경우, 상기 하퇴부재(140)는 상기 대퇴부재(120)의 회전 구동에 따라 제공된 상기 다리 유닛(100)의 구동 영역 내에서 상기 다리 유

닛(100)의 스윙 동작을 위해 구동될 수 있으며, 상기 대퇴부재(120)가 상기 다족 주행로봇(10)의 주행 추진력 발생을 위해 회전 구동되거나 고정되는 경우, 상기 하퇴부재(140)는 상기 대퇴부재(120)의 회전 구동 또는 고정 에 따라 제공되는 상기 다리 유닛(100)의 구동 영역 내에서 상기 다리 유닛(100)의 지면 지지를 위해 구동되거나 고정될 수 있다.

- [0074] 즉, 상기 다족 주행로봇(10)에 포함될 수 있는 복수의 상기 다리 유닛(100)의 상기 하퇴부재(140)는 상기 대퇴부재(120)의 구동에 따라 확보된 각각의 구동 영역 내에서 독립적으로 구동됨으로써, 상기 다족 주행로봇(10)의 주행을 가능하게 할 수 있다.
- [0075] 여기서, 상기 하퇴부재(140)는 상기 구동장치(200)의 구동력을 상기 하퇴부재(140)로 전달하는 구동장치 링크부재(1)를 통해 연결되어 상기 구동장치 링크부재(1)를 통하여 상기 구동장치(200)로부터 구동력을 전달받을 수 있다.
- [0076] 구체적으로, 상기 하퇴부재(140)는 상기 구동장치(200)의 출력단 중 상기 고관절부(110)와 연결되어 상기 고관절부(110)를 구동하는 상기 디스크 출력단(220)과는 다른 출력단인 샤프트 출력단(210)과 연결되어 상기 샤프트 출력단(210)의 구동에 따라 구동될 수 있다.
- [0077] 즉, 상기 하퇴부재(140)는 상기 디스크 출력단(220)과 독립적으로 회전 구동될 수 있는 샤프트 출력단(210)과 연결될 수 있다.
- [0078] 여기서, 상기 샤프트 출력단(210)은 상기 디스크 출력단(220)의 중양을 관통하도록 구성될 수 있으며, 이를 통해, 상기 디스크 출력단(220) 및 상기 샤프트 출력단(210)은 동일한 구동축을 공유할 수 있으므로 상기 구동장치(200)의 부피 최소화가 가능할 수 있다.
- [0079] 상기 샤프트 출력단(210)은 상기 디스크 출력단(220)과 독립적으로 구동 가능하나, 상기 디스크 출력단(220)과 동일한 회전축을 공유하므로, 상기 구동장치(200)의 구동력이 상기 하퇴부재(140)로 전달되기 위해서는, 상기 고관절부(110)와 달리 별도의 구동력 전달매개가 필요할 수 있다.
- [0080] 따라서, 상기 샤프트 출력단(210)은 일단이 상기 샤프트 출력단(210)과 연결되어 상기 샤프트 출력단(210)에 대해 회전 구동하는 회전 구동부재(r)와 연결될 수 있으며, 이를 통해 상기 샤프트 출력단(210)의 회전 운동이 회전 구동으로 변환될 수 있다.
- [0081] 일단이 상기 샤프트 출력단(210)과 연결되어 상기 샤프트 출력단(210)의 회전에 따라 회전 구동하는 상기 회전 구동부재(r)의 타단에는 상기 하퇴부재(140)에 상기 구동장치(200)의 구동력을 전달하는 상기 구동장치 링크부재(1)의 일단과 연결될 수 있다.
- [0082] 여기서, 상기 회전 구동부재(r)의 타단 및 상기 구동장치 링크부재(1)의 일단은 힌지 결합될 수 있는데, 따라서, 상기 구동장치 링크부재(1)는 상기 회전 구동부재(r)의 회전 구동에 따라서, 일단이 상방향 또는 하방향으로 견인 구동될 수 있다.
- [0083] 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 하퇴부재(140)를 구동시키는 상기 구동장치(200)의 구동력의 상기 하퇴부재(140)에 대한 작용점을 제공하기 위해 상기 하퇴부재(140) 또는 상기 무릎 관절부(130)에 힌지 결합될 수 있는데, 상기 무릎 관절부(130)의 형태에 따라서 결합되는 위치가 결정될 수 있다.
- [0084] 구체적으로, 도 2를 통하여 설명한 바와 같이, 상기 무릎 관절부(130)가 상기 대퇴부재(120)의 타단 및 상기 하퇴부재(140)의 일단의 힌지 결합으로 형성된 경우, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부(130)를 통해 회전 구동되므로, 상기 구동장치(200)의 구동력 작용점은 상기 무릎 관절부(130)에 대해 회전 구동하는 상기 하퇴부재(140)에 위치되어야 할 필요성이 있다.
- [0085] 즉, 상기 무릎 관절부(130)가 상기 대퇴부재(120)의 타단 및 상기 하퇴부재(140)의 일단의 힌지 결합으로 제공된 경우, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 무릎 관절부(130)에 대한 상기 하퇴부재(140)의 회전 구동이 가능하도록 상기 하퇴부재(140)에 힌지 결합되어 상기 하퇴부재(140)에 상기 구동장치(200)로부터 제공된 구동력의 작용점을 제공할 수 있다.
- [0086] 여기서, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 하퇴부재(140)에 포함된 별도의 연결부를 통해 상기 하퇴부재(140)와 힌지 결합될 수도 있다.
- [0087] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 링크부재 결합부가 구비된 하퇴부재를 포함하는 다족 주행로봇의 다리 유닛을 도시한다.

- [0088] 구체적으로, 도 5를 참조하면, 상기 하퇴부재(140)는 상기 구동장치 링크부재(1)가 결합할 수 있도록 우측 결합관(147a) 및 좌측 결합관(147b)의 결합으로 형성되는 상기 링크부재 결합부(147)를 포함할 수 있으며, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 우측 결합관(147a) 및 상기 좌측 결합관(147b) 사이에 위치된 상태에서 상기 우측 결합관(147a) 및 상기 좌측 결합관(147b)을 관통하는 힌지핀을 통해 상기 하퇴부재(140)와 결합될 수 있다.
- [0089] 도 2 및 도 5를 참조하여 상술한 바와 같이, 상기 무릎 관절부(130)가 상기 대퇴부재(120)의 타단 및 상기 하퇴부재(140)의 일단의 힌지 결합으로 형성되는 경우, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부(130)에 대하여 회전 구동되므로, 상기 구동장치(200)의 구동력을 상기 하퇴부재(140)에 전달하는 상기 구동장치 링크부재(1)는 상기 하퇴부재(140)와 연결되는 것이 타당하다.
- [0090] 그러나, 다른 실시예로서, 도 4를 통하여 설명한 바와 같이, 상기 무릎 관절부(130)가 상기 대퇴부재(120)의 타단 및 상기 하퇴부재(140)의 일단의 힌지 결합으로 형성되는 경우가 아니라, 상기 대퇴부재(120)와 힌지 결합되고 상기 하퇴부재(140)가 장착되어 고정되는 상기 무릎 관절부재(130)로 제공되는 경우라면, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 무릎 관절부재(130)의 일측에 연결될 수 있다.
- [0091] 구체적으로, 도 4를 참조하면, 상기 하퇴부재(140)는 일단이 상기 대퇴부재(120)에 대해 회전 구동하는 상기 무릎 관절부재(130)에 장착 및 고정되어 상기 무릎 관절부재(130)의 구동에 의해서 구동되므로, 상기 하퇴부재(140)의 구동을 위한 상기 구동장치(200)의 구동력 작용점은 상기 무릎 관절부재(130)에 위치할 수 있다.
- [0092] 즉, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부재(140)에 대해 구동되는 것이 아니라, 상기 대퇴부재(120)에 대한 상기 무릎 관절부재(140)의 회전 구동에 따라서 구동되므로 상기 구동장치(200)의 구동력 작용점은 상기 무릎 관절부재(140)에 위치하는 것이 타당하다.
- [0093] 따라서, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 대퇴부재(120)를 중심으로 회전 구동함으로써 상기 하퇴부재(140)를 구동하게 하는 상기 무릎 관절부재(140)에 힌지 결합될 수 있다.
- [0094] 여기서, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 대퇴부재(120)에 대한 상기 무릎 관절부재(130)의 회전 구동 축인 상기 대퇴 힌지핀(136)으로부터 일정간격 이격된 위치에서 상기 무릎 관절부재(130)와 힌지 결합될 수 있는데, 이는, 상기 구동장치 링크부재(1)가 지렛대의 원리로서 상기 무릎 관절부재(130)를 상기 대퇴부재(120)에 대하여 회전 구동하게 함으로써, 상기 구동장치(200)의 상기 하퇴부재(140)의 회전 구동을 위한 구동토크의 크기를 줄이는 효과를 얻을 수 있다.
- [0095] 여기서, 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단은 상기 무릎 관절부재(130)의 상기 내측 무릎관(130a) 및 상기 외측 무릎관(130b) 사이에서 상기 내측 무릎관(130a) 및 외측 무릎관(130b)을 관통하는 힌지핀에 의해서 힌지 결합될 수 있으며, 이를 통해, 상기 구동장치(200)의 구동에 상방향 또는 하방향으로 견인됨으로써, 상기 무릎 관절부재(130)를 상기 대퇴부재(120)의 타단에 대해서 회전 구동시킬 수 있으며, 상기 무릎 관절부재(130)의 회전 구동을 통해 상기 하퇴 부재(140)의 구동을 가능하게 할 수 있다.
- [0096] 상술한 바와 같이 상기 다리 유닛(100)은 본 발명의 다양한 실시예에 따라서 포함하는 구성의 연결관계가 상이할 수 있다. 그러나, 상술한 다양한 실시예들에 따른 상기 다리 유닛(100)은 상기 구동장치(200)를 통해 상기 고관절부(110)가 구동되고, 상기 고관절부(110)에 연결된 상기 대퇴부재(120)는 상기 고관절부(110)의 구동에 따라 구동되며, 상기 무릎 관절부(130)를 통해 상기 대퇴부재(120)와 연결관계가 성립되는 상기 하퇴부재(140)가 상기 구동장치(200)를 통해 구동력을 제공받아 구동되므로, 모두 동일한 작용을 하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0097] 이상에서 본 발명의 다양한 실시예에 따른 상기 다리 유닛(100)의 결합구조 및 구동원리에 대해서 살펴보았다.
- [0098] 상술한 바에 따르면, 상기 다리 유닛(100)의 구동은 상기 다족 주행로봇(10)을 구동하게 할 수 있으며, 상기 다리 유닛(100)의 구동은 상기 구동장치(200)를 통해 가능할 수 있다.
- [0099] 구체적으로, 상기 다리 유닛(100)은 지면을 지지하여 상기 다족 주행로봇(10)이 주행하거나 기립할 수 있도록 상기 다족 주행로봇(10)에 지지력을 제공하는 입각기 또는 지면과 접촉하지 않은 상태로 주행 방향으로 나아가 상기 다족 주행로봇(10)을 주행케하는 유각기에 따라 구동하며, 상기 다족 주행로봇(10)에 포함된 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각은 상기 입각기 및 유각기에 따른 구동을 반복함으로써 상기 주행로봇을 주행할 수 있도록 한다.
- [0100] 여기서, 상기 구동장치(200)는 상기 다족 주행로봇(10)의 주행을 위해 유각기 중인 상기 다리 유닛(100)을 주행

방향으로 나아가도록 구동시키나, 입각기 중인 상기 다리 유닛(100)에도 상기 구동장치(200)의 구동력이 지속적으로 제공되어야 한다.

- [0101] 즉, 상기 구동장치(200)는 상기 다리 유닛(100)이 유각기 중 일 경우에는 상기 다리 유닛(100)이 주행 방향으로 나아가도록 상기 다리 유닛(100)을 구동시켜야 하나, 상기 다리 유닛(100)이 입각기 중일 경우에도 상기 다리 유닛(100)이 지면으로부터 상기 다족 주행로봇(10)의 하중을 지지하도록 상기 다리 유닛(100)에 지속적인 구동력을 제공해야 한다.
- [0102] 이러한, 상기 다리 유닛(100)의 지면 지지를 위한 상기 구동장치(200)의 구동은 상기 다족 주행로봇(10)의 하중에 대한 상기 구동장치(200)의 부하를 발생시킬 수 있으며, 상기 구동장치(200)의 부하로 인한 비효율적인 구동은 상기 다족 주행로봇(10)에 제공되는 구동력 증대의 원인이 될 수 있다.
- [0103] 따라서, 본 발명은 바디부, 상기 바디부에 고관절부를 매개로 장착되는 복수 개의 대퇴부재, 상기 대퇴부재와 무릎 관절부를 매개로 장착되는 복수 개의 하퇴부재, 상기 고관절부와 상기 무릎관절부 중 관절축 이외의 영역 또는 상기 하퇴부재를 연결하며, 상기 하퇴부재의 하단이 지면과 접촉시에만 선택적으로 지지력을 제공하는 지면 지지력 제공수단을 포함할 수 있다.
- [0104] 본 발명의 실시예에서, 상기 지면 지지력 제공수단은 공압장치로 소개되나 지능적으로 지면 접지시 지면 지지력을 제공하는 수단이라면 다양한 대체 구성이 가능하다.
- [0105] 진술한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)은 상기 다리 유닛(100)이 입각기 중인 경우, 상기 구동장치(200)의 상기 다리 유닛(100)에 대한 입각기 지지력을 보조하는 상기 공압장치(150)를 포함할 수 있다.
- [0106] 구체적으로, 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)에 포함되는 상기 다리 유닛(100)은, 상기 고관절부(110)에 일단이 장착되고, 타단은 상기 무릎 관절부(130) 또는 상기 하퇴부재(140)에 장착되어 상기 구동장치(200)와 함께 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력을 제공하거나 지지력을 해제하기 위한 상기 공압장치(150)를 포함할 수 있다.
- [0107] 상기 공압장치(150)라 함은 압축공기에 의해 기계적인 구성의 작동에 관여하는 장치를 의미하는 것으로서, 일 예로서, 중공(中空)의 내부에서 피스톤 로드(155)가 왕복 운동을 함으로써, 내부의 공기의 압축을 제어할 수 있는 공압 실린더일 수 있다.
- [0108] 따라서, 이하에서 설명될 상기 공압장치(150)는 일단이 상기 고관절부(110)에 힌지 결합되고, 상기 공압장치(150) 내부의 중공에서 피스톤 운동하도록 상기 무릎 관절부(130) 또는 상기 하퇴부재(140)에 타단이 힌지 결합되는 상기 피스톤 로드(155)를 포함하는 것을 예로서 설명될 수 있다.
- [0109] 상기 공압장치(150)는 일단이 상기 고관절부(110)에 장착되고, 상기 공압장치(150)의 중공의 내부에서 피스톤 운동할 수 있는 상기 피스톤 로드(155)의 타단이 상기 무릎 관절부(130) 또는 상기 하퇴부재(140)에 장착됨으로써, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력을 제공하거나 지지력을 해제하도록 제어된 상태에서 상기 무릎 관절부(130) 또는 상기 하퇴부재(140)의 구동에 따라 피스톤 운동할 수 있다.
- [0110] 이 경우, 상기 공압장치(150)는 상기 제어부(160)의 제어에 따라 능동적으로 상기 고관절부(110)의 구동과 상기 무릎 관절부(130) 또는 상기 하퇴부재(140)의 구동에 선택적으로 관여할 수 있다.
- [0111] 즉, 상기 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력에 대한 보조가 필요한 경우에만 상기 제어부(160)의 제어에 따라 상기 다리 유닛(100)의 구동에 영향을 미치게 되나, 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시에는 상기 다리 유닛(100)의 구동에 저항이 최소화되도록 할 수 있다.
- [0112] 상기 고관절부(110)에 일단이 힌지 결합된 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155)는 상기 무릎 관절부(130)의 형상 및 이에 따른 상기 하퇴부재(140)의 구동을 위한 상기 구동장치(200)의 구동력 작용점에 따라서, 힌지 결합되는 영역이 상기 무릎 관절부(130)일 수도 있으며 상기 하퇴부재(140)일 수도 있다.
- [0113] 구체적으로, 도 2 및 도 5를 통해 상술한 바 있듯이, 상기 하퇴부재(140)의 일단 및 상기 대퇴부재(120)의 타단의 힌지 결합을 통해 상기 무릎 관절부(130)가 형성된 경우, 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155)는 상기 하퇴부재(140)에 힌지 결합될 수 있다.
- [0114] 즉, 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155)는 상기 무릎 관절부(130)에 대하여 회전 구동하는 상기 하퇴부재(140)에 타단이 연결되어, 상기 하퇴부재(140)의 구동 및 이로 인한 상기 무릎 관절부(130)의 굴곡 신전에

따라 상기 무릎 관절부(130)에 대한 지지토크를 발생하거나 발생하지 않도록 기능할 수 있다. 이에 대한 설명은 후술한다.

- [0115] 또한, 도 4를 통해 상술한 바 있듯이, 상기 무릎 관절부(130)가 앞선 일 예와 달리 상기 대퇴부재(120)의 타단 및 상기 하퇴부재(140)의 일단의 힌지 결합으로 형성되는 것이 아니라, 상기 대퇴부재(120)의 타단에 힌지 결합되고 상기 하퇴부재(140)의 일단이 장착되어 고정되는 상기 무릎 관절부재(130)의 형태로 제공되는 경우라면, 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155)는 상기 대퇴부재(140)에 대해 회전 구동함으로써 상기 하퇴부재를 구동시키는 상기 무릎 관절부재(130)에 연결되는 것이 바람직하다.
- [0116] 즉, 상기 공압장치(150)의 피스톤 로드(155)의 타단은 상기 대퇴부재(120)에 대해서 회전 구동하는 상기 무릎 관절부재(130)의 일단에 연결될 수 있으며, 이를 통해, 상기 공압장치(150)는 상기 하퇴부재(140)의 구동을 수반하는 상기 무릎 관절부재(130)의 구부림 동작 또는 전개 동작에 따라 상기 무릎 관절부재(130)에 대한 지지토크를 발생하거나 발생하지 않도록 기능할 수 있다.
- [0117] 본 발명에 따른 다관절 주행로봇의 지면 지지력 제공수단으로서의 공압장치(150)는 상기 고관절부와 상기 무릎 관절부 중 관절축 이외의 영역 또는 상기 하퇴부재를 연결하며, 상기 하퇴부재의 하단이 지면과 접촉시에만 선택적으로 지지력을 제공할 수 있다.
- [0118] 그러나, 도 4에 도시된 바로, 상기 무릎 관절부(130)가 상기 대퇴부재(120)에 힌지 결합되고 상기 하퇴부재(140)가 장착되어 고정되는 무릎 관절부재(130)로 제공되는 경우, 상기 피스톤 로드(155)의 타단은 상기 무릎 관절부(130)에서 상기 대퇴부재(120)에 대한 상기 무릎 관절부재(130)의 힌지축으로 작용하는 상기 대퇴 힌지핀(136) 으로부터 일정 간격 이격된 위치, 즉 무릎 관절축 또는 무릎 관절축 이외의 영역에 힌지 결합되어야 힘의 작용방향에 대하여 토크를 발생시키는 반지름을 증대시켜 공압장치에 의한 충분한 지지토크를 발생시킬 수 있다.
- [0119] 이를 통해, 상기 무릎 관절부(130)의 구동축에 대한 상기 하퇴부재(140)의 구동에 따라 상기 공압장치(150)의 기능을 가능하게 할 수 있다.
- [0120] 즉, 상기 하퇴부재(140)는 상기 무릎 관절부(130)에 장착 및 고정되어 상기 무릎 관절부(130)의 구동에 따라 구동하므로, 상기 공압장치(150)의 작용은 상기 무릎 관절부(130)에 적용될 수 있다.
- [0121] 따라서, 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155)의 타단은 상기 무릎 관절부(130)의 일단, 바람직하게는 상기 대퇴 힌지핀(136) 및 상기 구동장치 링크부재(1)의 타단이 상기 무릎 관절부재(130)에 연결된 영역 사이에 결합됨으로써, 상기 구동장치 링크부재(1)를 통해 전달된 구동력으로 구동될 수 있는 상기 하퇴부재(140)의 구동에 대한 입각기 지지력(지지토크)을 제공하여 상기 구동장치(200)에서 상기 하퇴부재(140)로 제공하는 지지토크를 보조하도록 제어될 수 있으며, 더 나아가 상기 공압장치(150)의 일단이 연결된 상기 고관절부(110)에 대한 지지토크 또한 보조하도록 제어될 수 있다.
- [0122] 이와 같이, 상기 공압장치(150)의 중공의 내부에서 피스톤 운동할 수 있는 상기 피스톤 로드(155)의 타단은 상기 무릎 관절부(130)의 형상에 따라서 상기 무릎 관절부(130)에 연결될 수도, 상기 하퇴부재(140)에 연결될 수도 있으나, 이하에서는, 본 명세서의 설명의 용이함을 위해 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155)는 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 하퇴부재(140)에 힌지 결합된 것을 일례로서 본 발명을 설명할 수 있다.
- [0123] 상기 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 상기 공압장치(150) 내부 중공의 영역에 존재할 수 있는 공기가 상기 공압장치(150) 외부로 유동할 수 있는 유로가 차단되며, 상기 하퇴부재(140)의 지면 접촉 영역의 지면 지지로부터 전달되는 지면의 지면반력을 통해 상기 피스톤 로드(155)가 상기 공압장치(150)의 내부로 들어오게 되고, 이를 통해, 상기 공압장치(150) 내부의 공기는 압축되게 된다.
- [0124] 여기서, 압축된 상기 공압장치(150) 내부의 공기로부터 발생된 압축 회복력이 상기 공압장치(150) 내부로 들어오는 상기 피스톤 로드(155)에 대한 저항으로 작용되며, 결과적으로 압축된 유체의 압축 회복력은 상기 피스톤 로드(155)를 통해 상기 다리 유닛(110)으로 전달되어, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력으로 작용하게 된다.
- [0125] 이와 같이, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 종래에는 상기 구동장치(200)로만 제공되던 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력이 상기 공압장치(150)를 통해서도 제공될 수 있으며, 이를 통해, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 상기 구동장치(200) 및 상기 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력을 함께 제공할 수 있다.

- [0126] 이와 같은, 상기 공압장치(150)의 상기 다리 유닛(100)에 대한 입각기 지지력 제공은, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시 상기 다족 주행로봇(10)의 하중에 대한 상기 구동장치(200)의 부하를 방지할 수 있으며, 이를 통해, 상기 공압장치(150)는 상기 구동장치(200)의 효율적인 구동을 가능하게 하며, 결과적으로 상기 다족 주행로봇(10)의 효율적인 주행을 가능하게 할 수 있다.
- [0127] 도 6은 본 발명에 따른 공압장치가 구비된 다족 주행로봇의 특정 다리유닛의 입각기 구동상태 및 그에 따른 구동장치의 지지토크를 측정한 그래프들을 도시한다.
- [0128] 구체적으로, 도 6(a)는 입각기의 진행과정에서의 고관절(상단 회색점)과 무릎관절(중간 높이의 붉은점)의 회전각도를 도시하며, 도 6(b)는 입각기 구동 과정에서 공압장치로서의 피스톤의 압축길이를 도시하며, 도 6(c) 및 도 6(d)는 상기 공압장치(150)가 적용된 상기 다리 유닛(100)의 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크 보조에 대한 효과를 검증하기 위해서, 상기 공압장치(150)가 적용된 상기 다리 유닛(100) 및 상기 공압장치(150)가 적용되지 않은 상기 다리 유닛의 입각기 구동시의 요구되는 지지토크의 크기를 도시한 그래프이다.
- [0129] 도 6(a) 및 도 6(b)에 도시된 바와 같이, 상기 공압장치(150)의 피스톤 로드(155)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기가 시작된 이후에 입각기의 중간 시점에서 상기 공압장치(150)의 내부로 가장 많이 압축되며, 입각기가 종료되는 시점에서는 입각기의 시작 시점과 같이, 상기 공압장치(150)로부터 가장 많이 신장된다.
- [0130] 즉, 상기 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 상기 입각기 구동의 시작 시점으로부터 입각기 구동의 종료 시점까지 규칙적인 신장 및 수축을 반복할 수 있으며, 이를 통해, 상기 공압장치(130)가 상기 다리 유닛(100)에 적용되면, 상기 공압장치(130)에 대한 상기 구동장치(200)의 규칙적인 구동력의 제어가 가능할 수 있다.
- [0131] 또한, 도 6의 (c) 및 (d)를 참조하면, 상기 공압장치(150)가 적용된 다리 유닛의 입각기 구동시, 상기 고관절부(110)에서 필요로하는 상기 구동장치(200)의 지지토크(도 6의 (c)) 및 상기 무릎 관절부(130)에서 필요로하는 상기 구동장치(200)의 지지토크(도 6의 (d))의 그래프에 도시된 바와 같이, 상기 공압장치(150)가 적용된 상기 다리 유닛(100)이 입각기 구동시 필요로 하는 상기 구동장치(200)의 지지토크(도 6의 (c), (d)의 붉은 선)는, 상기 공압장치(150)가 적용되지 않은 상기 다리 유닛(100)이 입각기 구동시 필요로 하는 상기 구동장치(200)의 지지토크(도 6의 (c), (d)의 검은 선)보다 감소된 것을 확인할 수 있다.
- [0132] 이와 같이, 상기 공압장치(150)는 상기 구동장치(200)와 함께 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크 제공을 동시에 수행하므로, 상기 다족 주행로봇(10)에 대한 상기 구동장치(200)의 토크 부하를 크게 줄일 수 있다.
- [0133] 그러나, 상기 공압장치(150)가 상기 다리 유닛(100)의 모든 주행 사이클, 즉, 입각기 및 유각기와 같은 상기 다족 주행로봇(10)이 주행하기 위한 모든 시점에서 상기 다리 유닛(100)에 지지력을 제공할 경우, 오히려, 상기 다족 주행로봇(10) 다리유닛의 신속 정확한 제어가 불가능할 수 있다.
- [0134] 구체적으로, 상기 다리 유닛(100)이 유각기 구동시에도 상기 공압장치(150)가 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력과 같은 지지력을 유지할 경우, 상기 다리 유닛(100)의 하퇴부재(140)의 지면 접촉영역 끝 점의 지면 끌림을 유발할 수 있으며, 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시의 주행 방향으로의 스윙 동작 중에서 상기 다리 유닛(100)에 제공되는 상기 공압장치(150)의 지지력이 상기 다리 유닛(100)의 스윙 동작을 위해 구동되는 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 회전에 대한 반작용 토크를 유발할 수 있으므로, 상기 다리 유닛(100)의 주행 사이클에 대한 정밀한 구동의 제어에 문제가 발생될 수 있다.
- [0135] 따라서, 상기 다리 유닛(100)이 유각기 구동시에는 상기 공압장치(150)가 상기 다리 유닛(100)에 대한 지지력을 해제할 수 있으며, 따라서, 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시에는 오로지 상기 구동장치(200)만이 상기 다리 유닛(100)에 상기 다리 유닛(100)의 스윙 동작에 대한 구동력을 제공하게 된다.
- [0136] 따라서, 상기 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 상기 구동장치(200)와 같이 상기 다리 유닛(100)의 입각기 지지력을 제공하거나, 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시, 상기 다리 유닛(100)에 대한 지지력을 해제하도록 제어되어야 한다.
- [0137] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 제어부의 구성도를 도시한다.
- [0138] 상기 제어부(160)는 상기 다리 유닛(100)의 유각기 또는 입각기 구동 여부에 따라 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 회전을 위한 회전토크를 발생시키거나, 지면 지지를 위한 지지토크를 발생하도록 상기 구동

장치(200)를 제어하는 구동장치 제어부(161) 및 상기 다리 유닛(100)의 구동에 대한 상기 구동장치(200)의 구동 토크 효율을 향상시킬 수 있는 구성으로서 상기 공압장치 제어부(162)를 포함할 수 있다.

- [0139] 여기서, 상기 공압장치 제어부(162)는 상기 공압장치(150)의 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)에 상기 구동장치(200)에 의하여 제공되는 지지토크를 보조하도록 상기 공압장치(150)의 내부압을 제어할 수 있다.
- [0140] 상기 구동장치 제어부(161) 및 상기 공압장치 제어부(162)는 상기 다족 주행로봇(10)의 주행 사이클 중 상기 다리 유닛(100)의 입각기 또는 유각기 여부에 따라 상기 구동장치(200)의 구동 및 상기 공압장치(150)의 구동을 제어하므로, 상기 다족 주행로봇(10)에는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 및 유각기 중인 상태를 감지할 수 있는 구성이 구비되어야 한다.
- [0141] 따라서, 상기 제어부(160)는 상기 하퇴부재(140)의 지면 접촉영역(예를 들면, 하퇴부재의 하단 등)에 구비되어 상기 하퇴부재(140)의 지면 접촉영역에 대한 지면의 지면반력(Ground Reaction Force)을 감지하여 하퇴부재(140)의 지면 접촉여부를 감지하기 위한 지면반력 감지센서(163)을 포함할 수 있다.
- [0142] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 입각기 및 유각기 중인 다리 유닛을 도시한다.
- [0143] 상기 지면반력(a)이라 함은 다리 유닛(100)의 입각기 구동시 상기 하퇴부재(140)의 지면 접촉영역이 상기 상기 지면에 가한 힘에 대한 반작용으로 지면으로부터 상기 하퇴부재(140)의 지면 접촉영역에 인가되는 힘을 의미한다.
- [0144] 따라서, 상기 지면반력 감지센서(163)는 상기 다리 유닛(100)이 입각기 중일 경우(도 8의 (a)), 상기 하퇴부재(140)의 지면 접촉영역에 필수적으로 인가되는 지면의 지면반력(a)을 감지하고, 상기 제어부는 감지된 정보에 따라 특정 다리유닛의 구동상태를 판단하여 상기 구동장치 및 상기 공압장치를 제어할 수 있다.
- [0145] 상기 제어부(160)를 구성하는 상기 공압장치 제어부(162)는 상기 지면반력 감지센서(163)에서 감지된 지면반력의 크기를 판단하여, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 또는 유각기 여부를 판단하는 주행 사이클 판단부(162-1), 상기 주행 사이클 판단부(162-1)의 판단 결과에 따른 상기 공압장치(150)의 유로(fp) 개폐를 제어하는 유로 개폐 제어부(162-2) alc 상기 유로 개폐 제어부(162-2)의 제어에 따른 상기 공압장치(150)의 유로(fp)를 개방 또는 폐쇄하는 유로 밸브(162-3)를 포함할 수 있다.
- [0146] 상기 주행 사이클 판단부(162-1)는 상기 지면반력 감지센서(163)를 통해 감지된 지면반력의 크기를 통하여 상기 다리 유닛(100)의 입각기 또는 유각기 구동중인 상태를 판단할 수 있으며, 상기 다족 주행로봇(10)의 하중에 따른 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시의 지면반력 데이터와 그에 따른 구동장치를 통한 지지토크의 크기는 미리 데이터 베이스화되어 제어부에 저장 및 구동장치 제어시 참조될 수 있다.
- [0147] 따라서, 상기 주행 사이클 판단부(162-1)는 상기 지면반력 감지센서(163)를 통해 감지된 지면반력(a)의 크기가 미리 결정된 수치 이상일 경우, 상기 다리 유닛(100)이 입각기 진입여부 등의 상태로 판단할 수 있으며, 상기 지면반력(a)의 크기가 미리 결정된 수치 미만일 경우, 상기 다리 유닛(100)이 유각기 구동중인 상태로 판단할 수 있다.
- [0148] 여기서, 상기 주행 사이클 판단부(162-1)가 상기 다리 유닛(100)이 입각기 구동중인 상태로 판단하는 경우, 상기 유로 개폐부(162-2)는 상기 공압장치(150) 내부에 존재할 수 있는 공기가 상기 공압장치(150) 외부로 유동 가능하게 하는 상기 유로(fp)의 폐쇄를 제어하여 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지를 위한 상기 공압장치(150)의 내부압을 제어할 수 있다.
- [0149] 도 9은 본 발명의 일실시예에 따라 다리 유닛의 입각기 및 유각기 구동시 공압장치 내부의 공기의 압축상태 및 이에 따른 압축 회복력 발생을 도시한다.
- [0150] 상기 유로 개폐 제어부(162-2)의 제어에 따라 상기 유로 밸브(162-3)는 상기 공압장치(150)의 유로(fp)를 개방할 수도, 폐쇄할 수도 있다.
- [0151] 구체적으로, 상기 지면반력 감지센서(163)에서 감지된 지면반력(a)의 크기가 미리 결정된 수치 이상일 경우, 상기 주행 사이클 판단부(162-1)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동중인 상태를 판단할 수 있으며, 이를 통해, 상기 유로 개폐 제어부(162-2)는 상기 유로(fp)의 폐쇄를 제어할 수 있다.
- [0152] 이어서, 상기 유로 밸브(162-3)는 상기 유로 개폐 제어부(162-2)의 상기 유로(fp) 폐쇄 제어에 따라 상기 유로(fp)를 폐쇄할 수 있다.

- [0153] 상기 유로(fp)가 폐쇄된 상기 공압장치(150)(도 8의 (a))는 상기 고관절부(110)에 일단이 연결되고 상기 다리 유닛(100)의 지면접촉영역을 포함하는 상기 하퇴부재(140)에 상기 피스톤 로드(155)의 타단이 연결되기 때문에, 지면의 지면반력(a)을 통해 상기 피스톤 로드(155)가 상기 공압장치(150)의 내부로 진입하여 상기 공압장치(150) 내부의 공기를 압축시킨다.
- [0154] 여기서, 상기 피스톤 로드(155)를 통해 압축된 상기 공압장치(150) 내부압은 반력, 즉 압축 회복력(b)을 발생시켜 상기 피스톤 로드(155)의 진입에 대하여 저항하며, 이를 통해, 상기 공압장치(150) 내부 공기의 압축 회복력(b)은 상기 공압장치(150)의 일단 및 상기 피스톤 로드(155)를 통해 상기 고관절부(110) 및 상기 하퇴부재(140)로 전달될 수 있으며, 따라서, 상기 공압장치(150)는 상기 구동장치(200)의 상기 고관절부(110) 및 상기 하퇴부재(140)가 연결된 상기 무릎 관절부(130)에 대한 구동장치의 지지토크를 보조할 수 있다.
- [0155] 즉, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시, 상기 유로 밸브(162-3)는 상기 공압장치(150)의 유로(fp)를 폐쇄하고, 상기 공압장치(150)는 상기 다리유닛(100)의 지면 접촉영역으로부터 전달된 지면반력을 통해 압축되는 상기 공압장치(150) 내부압에 의한 지지력으로 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)를 지지하여 상기 구동장치(200)에 의하여 제공되는 지지토크를 보조할 수 있다.
- [0156] 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동에 따른 상기 공압장치(150)의 내부압은, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동이 지속될 때까지 지속되어, 상기 피스톤 로드(155)가 상기 공압장치(150) 내부로 들어오는것에 대한 저항이 지속될 수 있으며, 따라서, 상기 피스톤 로드(155)는 상기 공압장치(150) 내부로의 진입길이를 최소화하며, 이를 통해, 상기 피스톤 로드(155)를 통한 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크에 대한 보조상태를 유지할 수 있다.
- [0157] 이상에서는, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동에 따라 상기 공압장치(150)가 내부압의 지지력을 통해 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크를 지지하는 것을 살펴보았다.
- [0158] 그러나, 상술한 바와 같이 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시에는 상기 공압장치(150)의 상기 다리 유닛(100)에 대한 지지력이 해제되어야 한다.
- [0159] 따라서, 상기 지면반력 감지센서(163)에서 감지된 지면반력의 크기가 미리 결정된 수치 미만일 경우, 상기 주행 사이클 판단부(162-1)는 상기 다리 유닛(100)의 유각기 중인 상태를 판단할 수 있으며, 이를 통해, 상기 유로 개폐 제어부(162-2)는 상기 유로(fp)의 개방을 제어할 수 있다.
- [0160] 이어서, 상기 유로 밸브(162-3)는 상기 공압장치(150)의 유로(fp)를 개방하여, 상기 구동장치(200)에 의하여 제공되는 지지토크 보조상태를 해제할 수 있다.
- [0161] 상기 유로(fp)가 개방된 상기 공압장치(150)(도 9의 (c))는 상기 공압장치(150)의 내부에 위치하는 공기(c)가 상기 유로(fp)를 통하여 상기 공압장치(150)의 외부로 유동이 가능하여 상기 공압장치(150) 내부에서 내부압이 발생되지 않으므로, 상기 공압장치(150)는 상기 피스톤 로드(155)가 진입 또는 인출되는 왕복 운동에 대한 어떠한 물리적 저항도 제공하지 않는다.
- [0162] 상술한 바에 따른 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)이 입각기 주행중에 있을 시, 상기 고관절부(110) 또는 무릎 관절부(130)의 입각기 지지토크를 보조하도록 제어되며, 상기 다리 유닛(100)이 유각기 주행중에 있을 시, 상기 고관절부(110) 또는 무릎 관절부(130)에 대한 지지토크 보조 상태를 해제하도록 제어되기 때문에, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 및 유각기 구동이 반복되어 구동하는 상기 다족 주행로봇(10)의 효율적인 구동을 가능하게 한다.
- [0163] 즉, 상기 공압장치(150)를 통한 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크가 필요한 입각기에서는 상기 제어부(160)가 상기 공압장치(150)의 유로(fp)를 폐쇄함으로써, 상기 공압장치(150)의 내부압을 발생시키고, 상기 공압장치(150)를 통한 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크가 필요하지 않은 경우에는 상기 제어부(160)가 상기 공압장치(150)의 유로(fp)를 개방함으로써, 상기 공압장치(150) 내부를 피스톤 운동하는 상기 피스톤 로드(155)의 자유로운 구동을 방해하지 않는다.
- [0164] 여기서, 상기 공압장치 제어부(162)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동 전환 시점에서 상기 공압장치(150) 내부를 가압하여, 상기 공압장치(150)가 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크 보조를 개시하기 위한 초기 가압력을 제공하는 초기 가압부(162-4)를 더 포함할 수 있다.
- [0165] 상기 공압장치(150)는 압축된 내부 공기의 압축 회복력(b)을 통하여 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크를 보조하나, 상기 공압장치(150)의 초기 압력값에 따라서 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎

관절부(130)에 전달될 수 있는 지지토크의 크기가 상이해 질 수 있다.

- [0166] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 초기 압력값에 따른 공압장치(150)의 지지토크 크기 변화관계를 도시한다.
- [0167] 도 10은 상기 공압장치(150)의 초기 압력값을 설정하기 위해, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동 시, 상기 공압장치(150)를 상기 초기 가압부(162-4)를 통해 가압한 후, 상기 피스톤 로드(155)에 의한 상기 공압장치(150)의 내부압, 즉, 상기 공압장치(150)에서 발생될 수 있는 지지토크를 측정하는 결과이다.
- [0168] 여기서, 상기 공압장치(150)는 지름, 즉, 내부 중공의 길이 25mm이며, 상기 피스톤 로드의 이동으로 인해 상기 공압장치(150)가 연장될 수 있는 최대 길이가 75mm인 SMC사의 공압장치(150)가 사용되었다.
- [0169] 도 10을 참조하면, 상기 공압장치(150)는 초기 가압력이 4bar 이상인 경우(도 10의 (d)), 상기 피스톤 로드(155)의 상기 공압장치(150) 중공 내부에서의 이동 거리에 따른 힘, 즉, 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)에 대한 지지토크를 보조하는 힘이 가장 선형성을 갖는 것으로 확인되었다.
- [0170] 이와 같은, 실험결과는 상기 공압장치(150)가 입각기 구동시에서 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크를 보조하는 경우, 상기 피스톤 로드(155)의 압축 길이에 따라 발생하는 토크의 선형성을 가지므로, 상기 공압장치(150)의 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)에 대한 지지토크 보조에 따른 상기 구동장치(200)의 정확한 구동력 제어를 가능하게 한다.
- [0171] 즉, 상기 공압장치(150)의 상기 피스톤 로드(155) 이동 거리에 따른 힘 발생이 도 10의 (d)와 같은 선형성을 갖지 않는다면, 상기 공압장치(150)가 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크를 보조하는 경우, 불필요하게 관절의 움직임을 저해하여, 이에 다른 상기 구동장치(200)의 구동력 제어에 문제가 발생할 수 있다.
- [0172] 따라서, 상기 공압장치(150)의 상기 다리 유닛(100)의 입각기 중에서의 초기 압력은 상기 공압장치(150)의 피스톤 로드(155) 이동 거리에 따른 힘의 크기가 선형성을 갖도록 제어되는 것이 바람직하다.
- [0173] 하지만, 상기 공압장치(150)의 초기 가압력이 너무 높은 경우, 상기 공압장치(150)는 초기 가압된 시점을 기준으로, 상기 다리 유닛(100)의 지면 접촉영역에 대해 지면이 작용하는 지면반력의 영향으로 가압될 수 있는 최대 압력이 상기 실린더 내부의 유체가 이동할 수 있는 상기 유로(fp)를 개폐하는 유로 밸브(162-3)의 허용 구동 범위를 초과할 수 있는데, 이 경우, 상기 유로 밸브(162-3)가 파손될 가능성이 있으므로, 상기 공압장치(150)의 초기 가압력은 상기 공압장치(150)가 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시 가압될 수 있는 최대 압력의 범위 내에서 상기 유로 밸브(162-3)가 허용될 수 있는 범위로 제한되는 것이 바람직하다.
- [0174] 이와 같이, 상기 공압장치(150)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 전환시점, 즉, 상기 다리 유닛(100)의 유각기 구동시에서 입각기 구동시로 넘어가는 시점에서 적절한 압력으로 가압될 수 있다.
- [0175] 따라서, 상기 초기 가압부(162-4)는 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동 전환 시점에서 상기 공압장치(150) 내부에 가압 유체를 공급하는 가압유로(pp)를 개방하여 상기 공압장치(150)를 가압함으로써, 상기 공압장치(150)가 상기 고관절부(110) 또는 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크 보조를 개시하기 위한 초기 가압력을 제공할 수 있다.
- [0176] 여기서, 상기 가압유체는 기존의 상기 공압장치(150) 내부에 위치하고 있는 공기가 사용될 수도 있으며, 상기 가압유체는 상기 가압유로(pp)의 말단과 연결되는 가압유체 펌프(p)를 통해 상기 공압장치(150) 내부에 공급될 수 있다.
- [0177] 본 발명의 일실시예에 따른 다족 주행로봇(10)은, 이와 같이, 다족 주행로봇(10)을 주행하게 하는 복수의 상기 다리 유닛(100) 각각이 입각기 구동시에는 상기 공압장치(150)를 통하여 상기 고관절부(110) 및 상기 무릎 관절부(130)의 지지토크를 보조하게 함으로써, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동시 상기 다족 주행로봇(10)의 하중에 대한 상기 구동장치(200)의 구동 부하를 방지하면서도, 입각기 중인 상기 다리 유닛(100)의 지면지지력을 효과적으로 제공할 수 있다.
- [0178] 또한, 상기 다리 유닛(100) 각각의 유각기 구동시에는 상기 공압장치(150)를 통한 상기 고관절부(110) 및 무릎 관절부(130)의 지지토크를 해제하게 함으로써, 유각기 구동을 위해 주행 방향으로 나아가는 상기 다리 유닛(100)의 진행 방향 구동을 원활하게 할 수 있다.
- [0179] 또한, 상기 다리 유닛(100)의 입각기 구동 전환 시점에서 상기 공압장치(150)를 초기에 가압함으로써, 상기 공압장치(150)의 발생 힘에 따른 상기 구동장치(200)의 구동력 제어를 유용하게 할 수 있다.

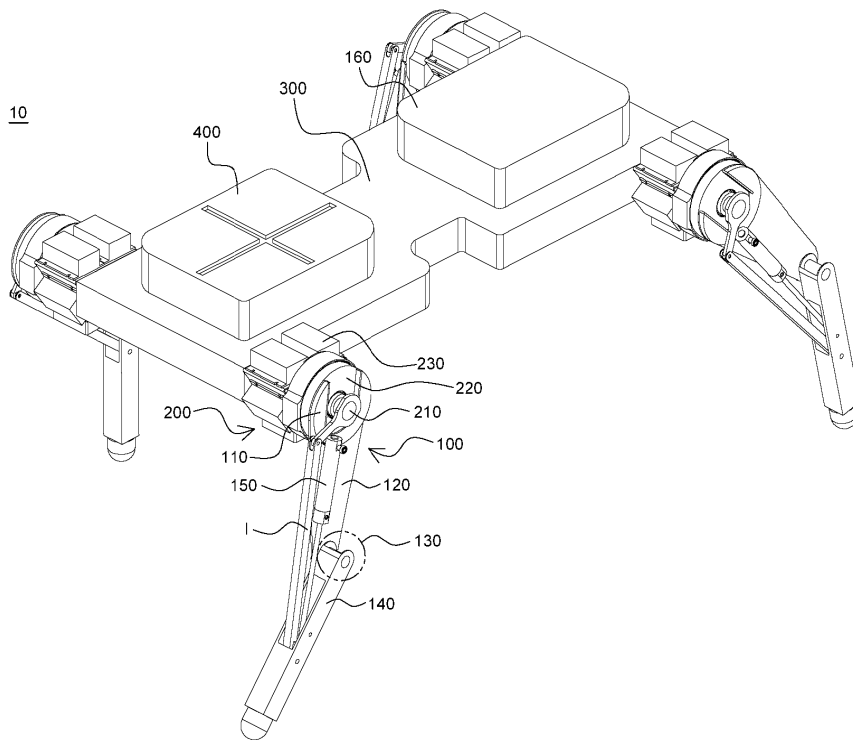
[0180] 본 명세서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

부호의 설명

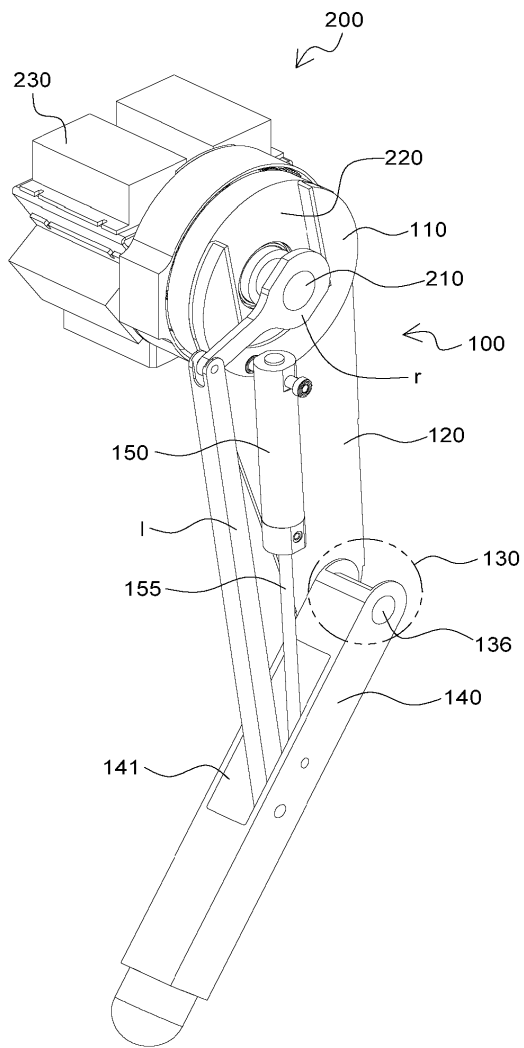
- [0181]
- | | |
|--------------------|-------------------|
| 110 : 고관절부 | 120 : 대퇴부재 |
| 130 : 무릎 관절부 | 140 : 하퇴부재 |
| 150 : 공압장치 | 160 : 제어부 |
| 161 : 구동장치 제어부 | 162 : 공압장치 제어부 |
| 162-1 : 주행 사이클 판단부 | 162-2 : 유로 개폐 제어부 |
| 162-3 : 유로 밸브 | 162-4 : 초기 가압부 |

도면

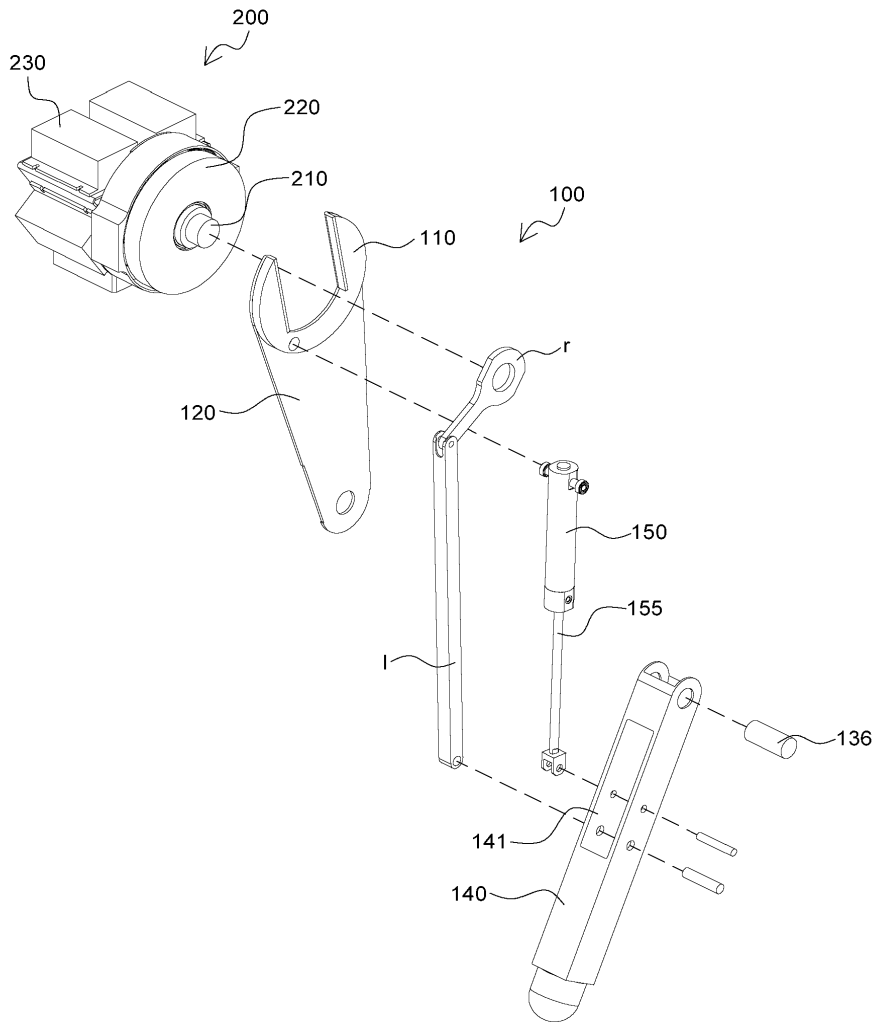
도면1



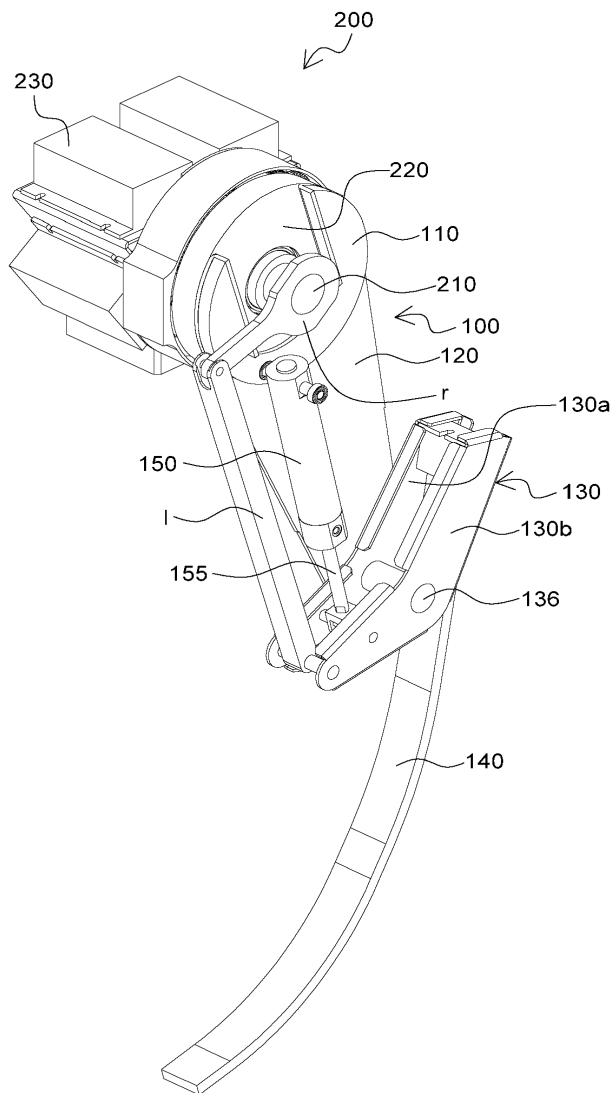
도면2



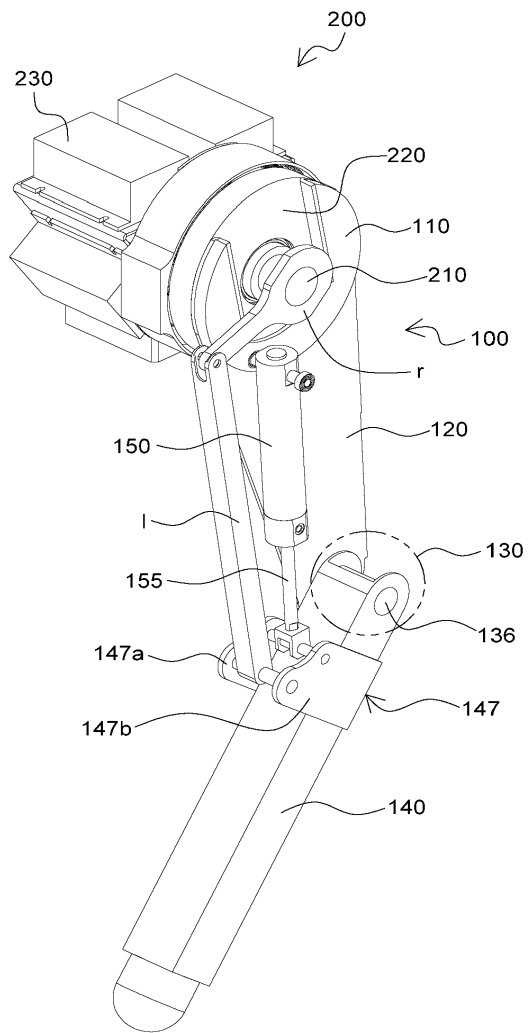
도면3



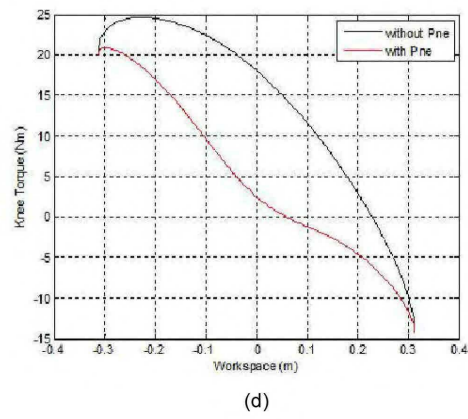
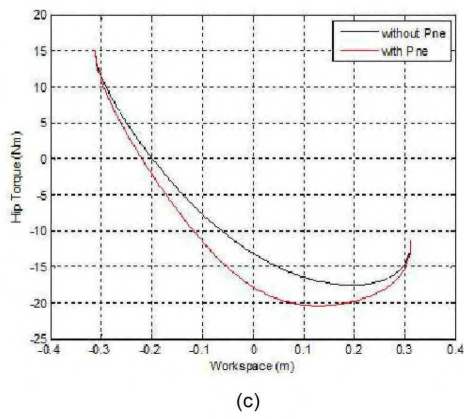
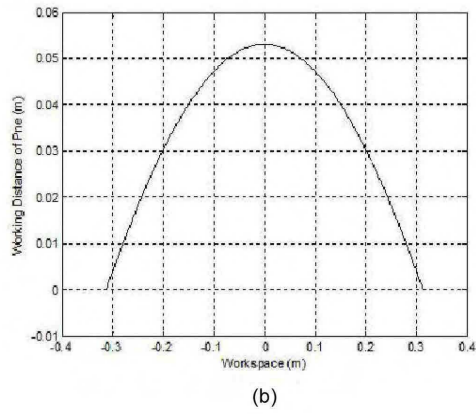
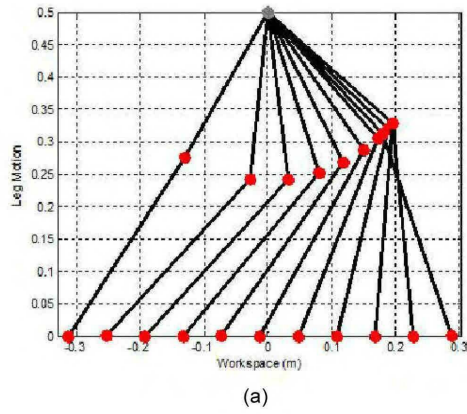
도면4



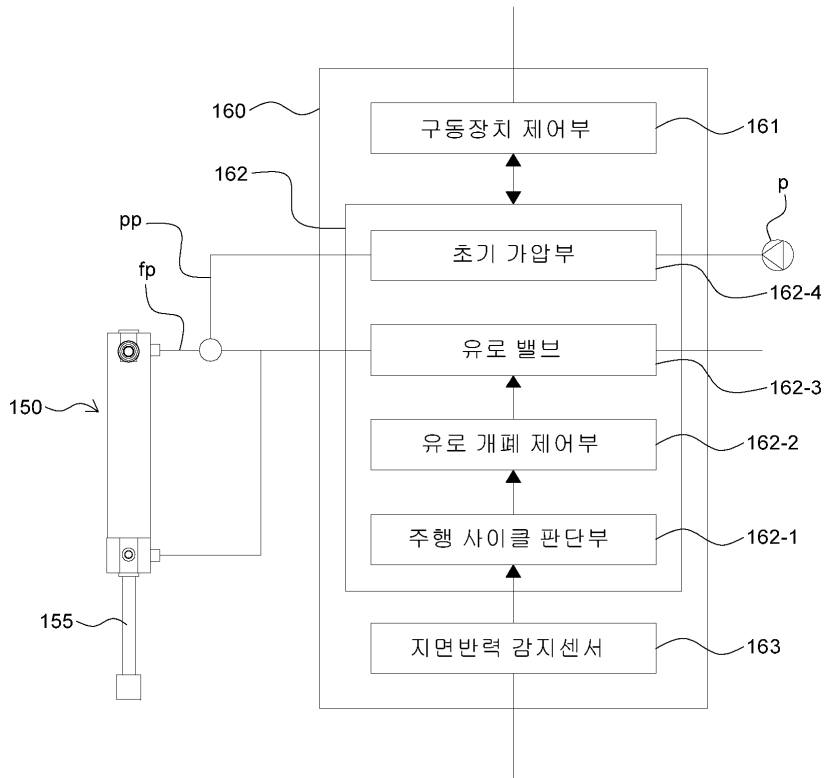
도면5



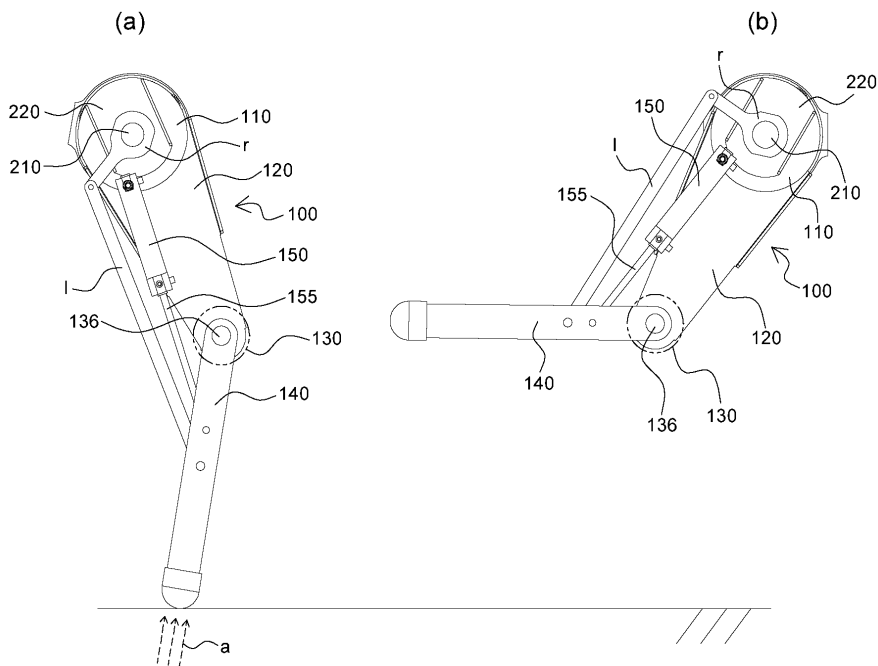
도면6



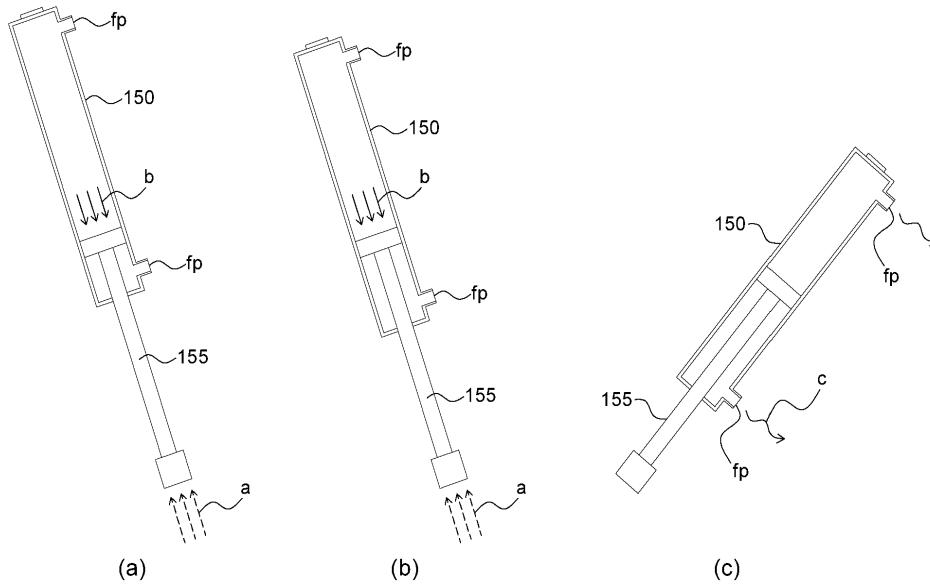
도면7



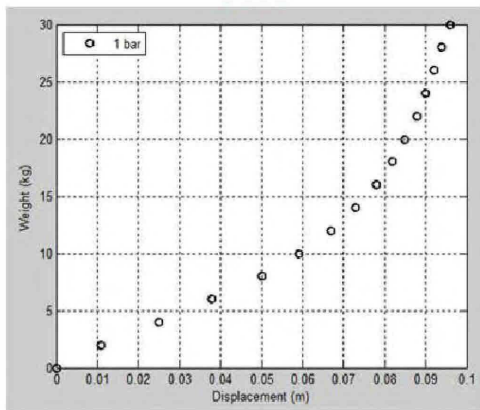
도면8



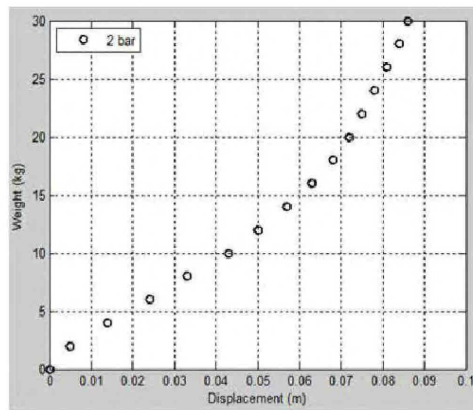
도면9



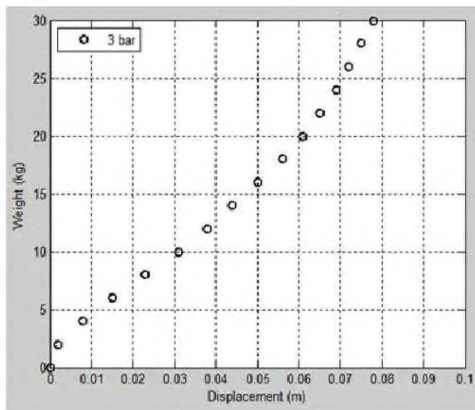
도면10



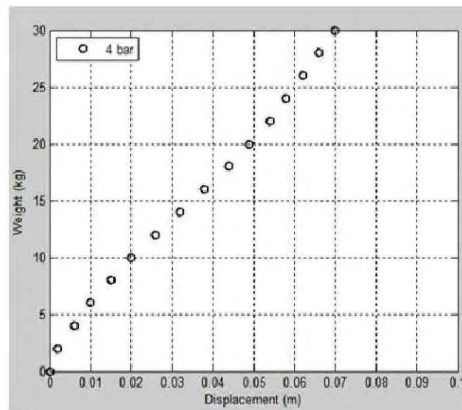
(a)



(b)



(c)



(d)