



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년12월02일  
 (11) 등록번호 10-1466719  
 (24) 등록일자 2014년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B25J 5/00 (2006.01) B25J 9/06 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0087410  
 (22) 출원일자 2012년08월09일  
 심사청구일자 2012년08월09일  
 (65) 공개번호 10-2014-0021752  
 (43) 공개일자 2014년02월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2010264519 A\*  
 JP3870257 B2\*  
 KR100746878 B1\*  
 KR101095015 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 성균관대학교산학협력단  
 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교  
 내 (천천동)  
 (72) 발명자  
 최혁렬  
 경기도 군포시 당동 용호마을 신산본 엘지자이 1  
 차 104동 104호  
 구익모  
 인천 부평구 동수로120번길 11, 103동 104호 (부  
 평동, 한국아파트)  
 이윤행  
 경기 광주시 퇴촌면 영동길 140  
 (74) 대리인  
 조영현, 나승택

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김상욱

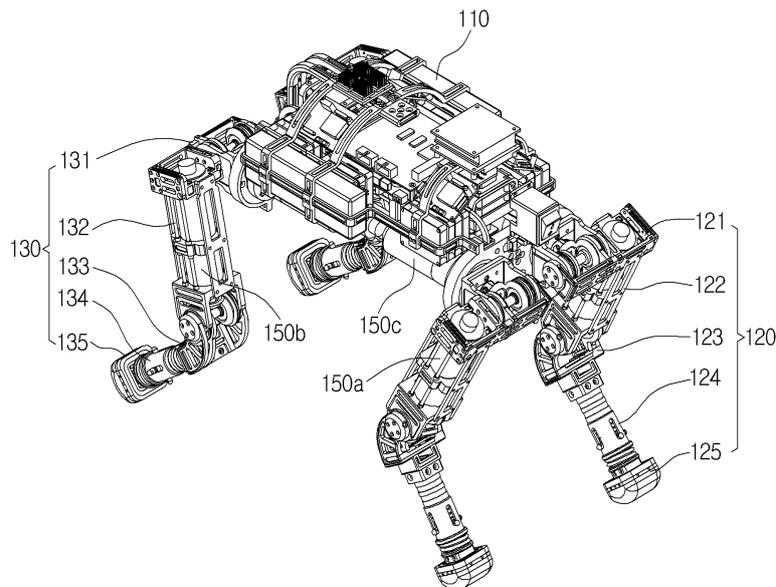
(54) 발명의 명칭 보행 로봇의 기어 체결, 관절의 구동력 전달 및, 2자유도 구현 메커니즘과, 이를 적용한 생체 모방형 사족 보행 로봇

**(57) 요약**

본 발명은 생체모방형 사족 보행 로봇에 관한 것으로, 몸체와 4개의 다리부를 포함하는 생체모방형 사족 보행 로봇에 있어서, 각각의 상기 다리부는 무릎 관절이 상기 몸체의 안쪽으로 꺾이도록 구현되며, 상기 무릎 관절의 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 구비하고 탄성 메카니즘을 구비한 정강이부를 포함하며, 상기 탄성 메카니즘은

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도6



발과 연결되는 제1 링크, 상기 제1 링크로부터 상기 발과 멀어지는 방향으로 연장되는 제2 링크, 지면 반발력을 흡수하도록 상기 제1 링크 및 상기 제2 링크에 각각 장착되며 상기 정강이부의 길이방향을 따라 서로 이격되는 제1 스프링과 제2 스프링, 일단은 상기 제1 스프링과 연결되며 상기 제2 스프링을 내장하는 외부 링크, 상기 외부 링크와 상기 무릎 관절 사이에 배치되어 지면 반발력을 추가적으로 흡수하는 제3 스프링 및 상기 제3 스프링에 의해 보상되는 지면 반발력을 저장하도록 상기 제3 스프링을 내장하며 상기 외부링크와 상기 무릎 관절이 접촉하는 것을 방지하는 에어 댐퍼를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415114819
부처명	지경부
연구관리전문기관	민군겸용기술센터
연구사업명	민군겸용기술사업
연구과제명	협지 환경하의 4족 견마 로봇 정적보행 및 보행 친이 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	성균관대학교 산학협력단
연구기간	2011.10.12 ~ 2013.01.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

몸체와 4개의 다리부를 포함하는 생체모방형 사족 보행 로봇에 있어서,

각각의 상기 다리부는 무릎 관절이 상기 몸체의 안쪽으로 꺾이도록 구현되며, 상기 무릎 관절의 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 구비하고 탄성 메카니즘을 구비한 정강이부를 포함하며,

상기 탄성 메카니즘은 발과 연결되는 제1 링크, 상기 제1 링크로부터 상기 발과 멀어지는 방향으로 연장되는 제2 링크, 지면 반발력을 흡수하도록 상기 제1 링크 및 상기 제2 링크에 각각 장착되며 상기 정강이부의 길이방향을 따라 서로 이격되는 제1 스프링과 제2 스프링, 일단은 상기 제1 스프링과 연결되며 상기 제2 스프링을 내장하는 외부 링크, 상기 외부 링크와 상기 무릎 관절 사이에 배치되어 지면 반발력을 추가적으로 흡수하는 제3 스프링 및 상기 제3 스프링에 의해 보상되는 지면 반발력을 저장하도록 상기 제3 스프링을 내장하며 상기 외부 링크와 상기 무릎 관절이 접촉하는 것을 방지하는 에어 댐퍼를 포함하고,

상기 무릎 관절의 구동을 위한 제1 구동부와, 어깨 관절의 앞뒤 움직임을 구동하는 제2 구동부 및 어깨 관절의 좌우 움직임을 구동하는 제3 구동부를 구비하는 구동부를 더 포함하며,

상기 무릎 관절 또는 상기 어깨 관절은,

상기 무릎 관절 또는 상기 어깨 관절을 구동시키기 위한 모터;

상기 모터에 체결된 기어의 양단에 연결되며, 상기 기어의 회전방향과 수직인 방향으로 각각 회전하는 능동기어와 수동기어;

상기 능동기어와 수동기어 사이에 배치되며, 상기 능동기어에 체결되어 상기 능동기어의 회전방향으로 회전하며, 관절 프레임이 체결되는 샤프트; 및

상기 능동기어 또는 상기 샤프트에 체결되고 상기 관절 프레임에 연결되며, 상기 능동기어의 회전방향으로 회전하여 상기 관절 프레임에 상기 능동기어 또는 상기 샤프트의 회전력을 직접 전달하는 능동 링크;를 포함하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 다리부는 로드셀 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 탄성 메카니즘은

흡수된 상기 지면 반발력이 복구되도록 밀어주는 제4 스프링;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제2 구동부와 제3 구동부는

각각의 모터들이 쌍으로 결합되는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 구동부는,

하나 이상의 모터가 관절 구동 위한 모터에 기어를 체결하되, 기어 프레임과 지그 프레임 사이에 모터의 샤프트를 배치하고, 상기 기어 프레임과 지그 프레임이 지그 체결부로 연결되는 보행 로봇의 기어 체결 메커니즘에 의해서 기어에 체결되는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

상기 샤프트는 반원 모양 또는 사각형 모양으로 형성되는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 8**

제 7항에 있어서,

상기 샤프트는 하나 이상의 개구부가 형성되며, 상기 개구부를 통해 기어 체결부가 지그 프레임, 모터의 샤프트 및, 기어 프레임에 연결되는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 1항에 있어서,

상기 샤프트는 상기 능동기어, 상기 수동기어 및, 상기 능동 링크의 중심 축에 배치되는 것을 특징으로 하는 보행 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 12**

제 11항에 있어서,

상기 수동기어와 상기 관절 프레임 사이에는 베어링이 삽입되어, 상기 수동기어에 의한 회전력을 흡수하는 것을 특징으로 하는 보행 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 제2 구동부와 제3 구동부는,

제1 관절을 구동시키는 제1 모터;

제2 관절을 구동시키는 제2 모터;

상기 제1 모터와 제2 모터가 체결되는 프레임부; 및

상기 제2 모터와 함께 상기 프레임부에 연결되되, 상기 제1 모터에 체결된 제1기어와 맞물려 회전하여 상기 제2 모터를 회전시키는 능동 기어;를 포함하는 보행 로봇의 2자유도 구현 메커니즘에 의해 몸체의 내부에 내장되는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 14**

제 13항에 있어서,

상기 제1 모터 및 제2 모터는 보행 로봇의 몸체에 내장되는 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 15**

제 14항에 있어서,

상기 제1 기어 및 능동 기어는 헬리컬 기어인 것을 특징으로 하는 생체모방형 사족 보행 로봇.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 생체모방형 사족 보행 로봇에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 보행 로봇의 기어 체결, 관절의 구동력 전달 및, 2자유도 구현 메커니즘을 적용한 생체모방형 사족 보행 로봇에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근 다양한 환경에서 뛰어난 이동능력과 환경적응능력을 갖는 로봇 개발의 필요성이 증가함에 따라 사족 보행 로봇의 중요성 또한 높아지고 있다. 이러한 관심에 따라 많은 연구그룹에서 사족 보행 로봇의 개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 이중 특히, 민/군 환경에 적용 가능한 용도로 급속도로 개발되어 지고 있다. 하지만, 이렇게 기존에 개발된 대다수의 로봇들은 실제 적용 단계에서 갖는 구조적인 단점으로 인하여 안정적인 구현이 어려워 실적용은 아직 미흡한 상태이다.

[0003] 이러한 단점을 극복하기 위해 현재 사족 보행 로봇을 개발하는 많은 연구자들은 자연계에 존재하는 사족 보행 동물을 모티브로 설계/개발하고 있다. 이를 일컬어 생체모방형 설계 방법이라고 하며, 이는 기존에 개발된 로봇들이 실제 적용 단계에서 갖는 구조적이거나 구동적인 단점을 극복하는 방법으로 현재 많은 주목을 받고 있다. 하지만, 이러한 노력에도 불구하고 사족 보행 동물의 구조적/형태학적 해석을 바탕으로 하지 않고, 단순히 동물의 외부 모습만을 모사해 사족 보행 로봇을 개발하여, 로봇들의 성능이 기존에 개발된 로봇들에 비하여 크게 향상되었다고 보기 힘든 문제가 있었다.

[0004] 도 1은 종래 기술에 따른 생체 모방형 사족 보행 로봇을 도시한 사시도이다. 이는 한국특허공개공보 제2007-0070825호에 개시된 것으로, 사족 보행 로봇의 다리 메커니즘을 개시한다.

[0005] 도 1에 따른 사족 보행 로봇은 앞다리가 지지하는 힘을 내고 뒷다리가 추진하는 힘을 낼 수 있도록, 측면에서 바라볼 때 앞다리(100)와 뒷다리(200)는 각각 허벅지(140)(240)와 장딴지(170)(290)가 결합된 구성으로 되어 있다. 몸체부의 안쪽으로 꺾이는 구성을 갖도록 몸체부와 허벅지 사이 및 허벅지와 장딴지 사이에는 힌지운동용 관절이 설치되어 있다. 그리고, 상기 앞다리(100)의 상부에는 발(150)사이의 폭을 조절하기 위한 쇄골관절(130)이 설치되어 있으며, 상기 뒷다리(200)의 하단에는 발목 힌지(280)를 경유하여 발(250)이 설치되어 있고, 상기 발목 힌지(280) 부분에는 클러치(600)와 스프링(700b)이 장착되어 있어 보행시 발이 땅에 닿아 충격을 받을 때는 스프링이 충격을 흡수하고 땅을 박찰 때만 클러치로 동력을 전달하여 움직이도록 구성된 것을 특징으로 한

다.

- [0006] 그러나 이와 같은 종래의 사족 보행 로봇은 사족 보행 로봇의 외형만을 모사한 다리 구조로 인해서 보행 로봇의 구동범위에 한계가 있었으며, 다리의 자유도가 부족해 동적 보행만 가능하고, 정적 보행이 안되는 문제가 있었다.
- [0007] 그리고, 종래의 사족 보행 로봇의 구조는 보행시 발생하는 지면 반발력을 충분히 감소시키지 못하고 몸체로 직접 전달하는 문제가 있었다.
- [0008] 또한, 구동용 모터들(300a,300c,300d)이 몸체의 외부로 돌출되어 있어 보행 로봇의 무게 중심점을 맞추기 힘든 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 따라서, 본 발명에 따른 사족 보행 로봇은 동적 보행뿐만 아니라 정적 보행이 모두 가능하도록 다자유도를 구비한 생체 모방형 사족 보행 로봇을 제공하고자 한다.
- [0010] 그리고, 본 발명은 무릎 관절 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 형성하여 보행 로봇의 발끝의 구동 범위를 크게 함으로써, 보행 방향의 구동 범위를 증가시킬 수 있는 사족 보행 로봇을 제공하고자 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 다른 목적은 보행 로봇 다리의 정강이 부분에 지면 반발 저감 장치의 탄성 매커니즘을 적용함으로써, 보행 로봇의 보행시 지면을 지탱하고 미는 힘에 대한 반발력을 몸체로 전달하지 않고 분산시킬 수 있는 사족 보행 로봇을 제공하고자 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 다른 목적은 보행 로봇의 다리에 지면 접촉력을 측정하는 로드셀(load-cell) 센서를 구비함으로써, 사족 보행 로봇을 보다 안정적으로 제어할 수 있는 환경을 제공하고자 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 다른 목적은 보행 로봇의 관절 구동 모터를 지그 형태로 기어를 체결하는 메커니즘을 적용함으로써, 기어 체결에 대한 오차를 줄여주고, 구동시 기어들에 의하여 발생하는 구동 전단력과 횡단력에 위한 기어 위치 오차를 크게 줄여줄 수 있으며, 보행 로봇에 큰 외력이 발생할 때도 버틸 수 있을 만큼의 튼튼한 구조를 제공하고자 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 다른 목적은 능동 기어를 구동력 전달을 위한 능동 링크로 체결하는 구동력 전달 메커니즘을 적용함으로써, 관절의 다음 링크에 기어의 구동력이 직접 전달될 수 있는 구조를 제공하고자 한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 다른 목적은 하나 이상의 구동용 모터를 결합하는 2자유도 구현 메커니즘을 적용함으로써, 보행 로봇의 모터들을 몸체 내부에 위치시키고, 다리의 무게를 줄이며, 몸체의 무게 중심을 맞출 때에도 훨씬 유리한 컴팩트한 구조를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0016] 삭제
- [0017] 삭제
- [0018] 삭제
- [0019] 삭제
- [0020] 삭제

- [0021] 삭제
- [0022] 삭제
- [0023] 삭제
- [0024] 삭제
- [0025] 삭제
- [0026] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 생체모방형 사족 보행 로봇은 각각의 상기 다리부는 무릎 관절이 상기 몸체의 안쪽으로 꺾이도록 구현되되, 상기 무릎 관절의 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 구비하고 탄성 메카니즘을 구비한 정강이부를 포함하며, 상기 탄성 메카니즘은 발과 연결되는 제1 링크, 상기 제1 링크로부터 상기 발과 멀어지는 방향으로 연장되는 제2 링크, 지면 반발력을 흡수하도록 상기 제1 링크 및 상기 제2 링크에 각각 장착되며 상기 정강이부의 길이방향을 따라 서로 이격되는 제1 스프링과 제2 스프링, 일단은 상기 제1 스프링과 연결되며 상기 제2 스프링을 내장하는 외부 링크, 상기 외부 링크와 상기 무릎 관절 사이에 배치되어 지면 반발력을 추가적으로 흡수하는 제3 스프링 및 상기 제3 스프링에 의해 보상되는 지면 반발력을 저장하도록 상기 제3 스프링을 내장하며 상기 외부링크와 상기 무릎 관절이 접촉하는 것을 방지하는 에어 댐퍼를 포함하고, 상기 무릎 관절의 구동을 위한 제1 구동부와, 어깨 관절의 앞뒤 움직임을 구동하는 제2 구동부 및 어깨 관절의 좌우 움직임을 구동하는 제3 구동부를 구비하는 구동부를 더 포함하며, 상기 무릎 관절 또는 상기 어깨 관절은, 상기 무릎 관절 또는 상기 어깨 관절을 구동시키기 위한 모터; 상기 모터에 체결된 기어의 양단에 연결되되, 상기 기어의 회전방향과 수직인 방향으로 각각 회전하는 능동기어와 수동기어; 상기 능동기어와 수동기어 사이에 배치되되, 상기 능동기어에 체결되어 상기 능동기어의 회전방향으로 회전하며, 관절 프레임이 체결되는 샤프트; 및 상기 능동기어 또는 상기 샤프트에 체결되고 상기 관절 프레임에 연결되며, 상기 능동기어의 회전방향으로 회전하여 상기 관절 프레임에 상기 능동기어 또는 상기 샤프트의 회전력을 직접 전달하는 능동 링크;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 다리부는 로드셀 센서를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 삭제
- [0029] 삭제
- [0030] 또한, 상기 탄성 메카니즘은 흡수된 상기 지면 반발력이 복구되도록 밀어주는 제4 스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 삭제
- [0032] 또한, 상기 제2 구동부와 제3구동부는 각각의 모터들이 쌍으로 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 또한, 상기 제1 내지 제3 구동부는 하나 이상의 모터가 하나 이상의 모터가 관절 구동 위한 모터에 기어를 체결하되, 기어 프레임과 지그 프레임 사이에 모터의 샤프트를 배치하고, 상기 기어 프레임과 지그 프레임이 지그 체결부로 연결되는 보행 로봇의 기어 체결 메커니즘에 의해서 기어에 체결되는 것을 특징으로 한다.  
또한, 상기 샤프트는 반원 모양 또는 사각형 모양으로 형성되는 것을 특징으로 한다.  
또한, 상기 샤프트는 하나 이상의 개구부가 형성되며, 상기 개구부를 통해 기어 체결부가 지그 프레임, 모터의

샤프트 및, 기어 프레임에 연결되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 샤프트는 상기 능동기어, 상기 수동기어 및, 상기 능동 링크의 중심 축에 배치되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 수동기어와 상기 관절 프레임 사이에는 베어링이 삽입되어, 상기 수동기어에 의한 회전력을 흡수하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 삭제

[0035] 또한, 상기 제2 구동부와 제3 구동부는 상기 제2 구동부와 제3 구동부는, 제1 관절을 구동시키는 제1 모터; 제2 관절을 구동시키는 제2 모터; 상기 제1 모터와 제2 모터가 체결되는 프레임부; 및 상기 제2 모터와 함께 상기 프레임부에 연결되며, 상기 제1 모터에 체결된 제1기어와 맞물려 회전하여 상기 제2 모터를 회전시키는 능동 기어;를 포함하는 보행 로봇의 2자유도 구현 메커니즘에 의해 몸체의 내부에 내장되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 제1 모터 및 제2 모터는 보행 로봇의 몸체에 내장되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 제1 기어 및 능동 기어는 헬리컬 기어인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0036] 상술한 바와 같이, 본 발명의 사족 보행 로봇은 동적 보행뿐만 아니라 정적 보행이 모두 가능하도록 다자유도를 구비한 생체 모방형 사족 보행 로봇을 제공한다.

[0037] 또한, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 무릎 관절 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 형성하여 보행 로봇의 발끝의 구동 범위를 크게 함으로써, 보행 방향의 구동 범위를 증가시킬 수 있는 환경을 제공한다.

[0038] 또한, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 보행 로봇 다리의 정강이 부분에 지면 반발 저감 장치의 탄성 매커니즘을 적용함으로써, 보행 로봇의 보행시 지면을 지탱하고 미는 힘에 대한 반발력을 몸체로 전달하지 않고 분산시킬 수 있는 환경을 제공한다.

[0039] 또한, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 보행 로봇의 다리에 지면 접촉력을 측정하는 로드셀(load-cell) 센서를 구비함으로써, 사족 보행 로봇을 보다 안정적으로 제어할 수 있는 환경을 제공한다.

[0040] 또한, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 보행 로봇의 관절 구동 모터를 지그 형태로 기어를 체결하는 메커니즘을 적용함으로써, 기어 체결에 대한 오차를 줄여주고, 구동시 기어들에 의하여 발생하는 구동 전단력과 횡단력에 의한 기어 위치 오차를 크게 줄여줄 수 있으며, 보행 로봇에 큰 외력이 발생할 때도 버틸 수 있을 만큼의 튼튼한 환경을 제공한다.

[0041] 또한, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 능동 기어를 구동력 전달을 위한 능동 링크로 체결하는 구동력 전달 매커니즘을 적용함으로써, 관절의 다음 링크에 기어의 구동력이 직접 전달될 수 있는 환경을 제공한다.

[0042] 또한, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 하나 이상의 구동용 모터를 결합하는 2자유도 구현 메커니즘을 적용함으로써, 보행 로봇의 모터들을 몸체 내부에 위치시키고, 다리의 무게를 줄이며, 몸체의 무게 중심을 맞출 때에도 훨씬 유리한 컴팩트한 환경을 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

[0043] 도 1은 종래 기술에 따른 생체 모방형 사족 보행 로봇을 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 보행 로봇의 기어 체결 메커니즘을 도시한 사시도 및 분해사시도이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 보행 로봇 관절의 구동력 전달 메커니즘을 도시한 사시도 및 분해사시도이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 보행 로봇 관절의 구동력 전달 메커니즘을 도시한 사시도 및 분해사시도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 보행 로봇의 2자유도 구현 메커니즘을 도시한 분해사시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 사족 보행 로봇의 사시도이다.

도 7(a)는 도 6에 따른 사족 보행 로봇의 측면도이고, 도 7(b)는 도 2에 따른 사족 보행 로봇의 정면도이다.  
 도 8(a)는 도 6의 앞다리 구조를 도시한 사시도이고, 도 8(b)는 정면도이다.  
 도 9(a)는 도 6의 앞다리 구조를 도시한 사시도이고, 도 9(b)는 정면도이다.  
 도 10은 지면 반발력을 완화하기 위한 사족 보행 동물의 다리 구조를 도시한 도면이다.  
 도 11은 도 6에 따른 사족 보행 로봇에서 오프셋(offset) 구조를 구비한 다리부의 움직임을 도시한 도면이다.  
 도 12는 도 6에 따른 사족 보행 로봇에서 탄성 매커니즘을 구비한 정강이부를 도시한 도면이다.  
 도 13은 도 6에 따른 탄성 매커니즘의 분해사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0044] 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 서술하는 실시예로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 구성 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이다.
- [0045] 이하 첨부된 도 2 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 보행 로봇의 기어 체결 메커니즘을 도시한 사시도 및 분해사시도이다.
- [0047] 일반적으로 모터에 기어를 체결하기 위해서, 모터의 샤프트와 기어의 프레임에 끼우고, 그 사이에 키를 억지로 끼움으로써 기어를 체결한다. 이와 같은 종래 기술은 모터가 돌아가면서 상기 키와 마찰이 발생되어 헐거워지고, 백래쉬가 생겨 보행 로봇의 구동 제어에 오차가 발생하게 된다.
- [0048] 따라서, 도 2는 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 보행 로봇의 기어 체결 메커니즘에 관한 것이다.
- [0049] 본 발명의 기어 체결 메커니즘은 보행 로봇의 모터(10)에 기어(20)를 체결할 때, 기어 프레임(22)과 지그 프레임(24)을 사이에 모터의 샤프트(12)를 배치하고, 지그 체결부(26)로 기어 프레임(22)과 지그 프레임(24)을 연결한다. 본 발명의 일실시예에 따라 지그 체결부(26)는 볼트와 너트를 이용해 체결될 수 있다. 여기서, 모터의 샤프트(12)의 양단에는 기어 프레임(22)과 지그 프레임(24)이 배치되어, 면 접촉을 통해 결합한다.
- [0050] 또한, 모터의 샤프트(12)는 반원 모양이나 양면이 평평하도록 사각형 또는 팔각형 형태로 가공되고, 샤프트(12)의 형태와 동일한 모양의 프레임을 형성한 기어와 체결될 수 있다. 여기서, 모터의 샤프트(12)는 사각으로 형성하고, 모서리부분을 다듬어주는 형태로, 다양한 변경이 가능하다.
- [0051] 여기서, 모터의 샤프트(12)에는 하나 이상의 개구부(12a)를 형성하고, 기어 체결부(28)로 지그 프레임(24), 모터의 샤프트(12) 및, 기어 프레임(22)에 개구부(12a)를 통해 연결함으로써, 더욱 견고하게 모터(10)에 기어(20)를 체결할 수 있다.
- [0052] 이로 인해, 본 발명의 기어 체결 메커니즘은 면접촉에 의한 결합뿐만 아니라, 기어 체결부(28)의 조립에 의한 결합에 의해서 기어 체결의 오차를 줄일 수 있게 된다.
- [0053] 따라서, 본 발명의 기어 체결 메커니즘은 보행 로봇에 사용되는 구동용 모터를 지그 체결부(26)와 기어 체결부(28)를 통해 기어에 연결함으로써, 보행 로봇의 구동시 모터 샤프트의 마모로 발생하는 기어 체결에 대한 오차를 줄일 수 있다.
- [0054] 그리고, 본 발명의 기어 체결 메커니즘은 보행 로봇의 구동시 기어들의 체결 불량에 의하여 발생하는 구동 전단력과 횡단력에 위한 기어 위치의 오차를 크게 줄일 수 있는 구조를 갖게 된다.
- [0055] 따라서, 본 발명의 기어 체결 메커니즘은 모터의 샤프트와 기어의 프레임간의 마찰력 발생을 최소화하고, 마찰력으로 마모가 발생 되어도 수리를 통해 지속적인 보정이 가능하게 된다.
- [0056] 본 발명은 이러한 기어 체결 메커니즘을 통해 보행 로봇 즉, 이족 보행이나 사족 보행 로봇의 다리 관절 등에 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명의 기어 체결 메커니즘은 외부로부터의 큰 외력이 발생해도 견뎌낼 수 있게 보다 견고한 보행 로봇을 설계할 수 있으며, 로봇 보행시의 안정성을 향상시킬 수 있게 된다.

- [0057] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 보행 로봇 관절의 구동력 전달 메커니즘을 도시한 사시도 및 분해사시도이며, 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 보행 로봇 관절의 구동력 전달 메커니즘을 도시한 사시도 및 분해사시도이다.
- [0058] 일반적으로 모터에 기어를 체결하기 위해서, 모터의 샤프트와 기어의 프레임을 끼우고, 그 사이에 키를 억지로 끼움으로써 기어를 체결한다. 이와 같은 종래 기술은 모터가 돌아가면서 상기 키와 마찰이 발생되어 헐거워지고, 백래시가 생겨 보행 로봇의 구동 제어에 오차가 발생하게 된다.
- [0059] 도 3과 도 4를 참조하면, 모터(30)가 구동되어 모터용 기어(32)가 회전하면, 기어의 양단에 체결된 능동기어(34a)와 수동기어(34b)가 회전한다. 또한, 능동기어(34a)와 수동기어(34b)는 모터용 기어(32)의 회전방향과 수직인 방향으로 각각 회전하되, 능동기어(34a)의 회전과 수동기어(34b)의 회전은 서로 반대 방향으로 회전하게 된다. 여기서, 능동기어(34a)는 기어가 돌아가면서 관절 또는 관절 프레임(48a,48d)로 동력을 전달하는 기어이며, 수동기어(34b)는 좌우로 링크가 밀리는 걸 막기 위해서 고정해주는 기어이다.
- [0060] 그리고, 능동기어(34a) 또는 수동기어(34b)와 체결된 샤프트(40)가 능동기어(34a) 또는 수동기어(34b)의 회전에 따라 회전한다. 본 발명의 도 3과 도 4는 샤프트(40)가 능동기어(34a)와 체결되고, 능동기어(34a)의 회전 방향에 따라 회전함을 보여준다.
- [0061] 관절 프레임(48a,48d)이 샤프트(40)의 양 끝단에 체결되고, 샤프트(40)의 회전을 따라 회전함으로써, 관절이나 관절 프레임으로 모터(30)의 회전에 따른 구동력을 전달하게 된다.
- [0062] 여기서, 본 발명의 구동력 전달 메커니즘은 능동 링크(36)를 능동기어(34a)나 샤프트(40)에 직접 체결되고, 이와 함께 관절 프레임(48a,48d)과도 연결함으로써, 능동 링크(36)나 샤프트(40)의 회전력을 관절 프레임(48a,48d)에 직접 전달하는 역할을 수행한다.
- [0063] 또한, 상기 샤프트(40)는 능동기어(34a), 수동기어(34b) 및 능동 링크(36)의 중심 축에 배치될 수 있으며, 수동기어(34b)와 관절 프레임(48a) 사이에는 베어링(44)이 삽입되어, 상기 수동기어(34b)에 의한 회전력을 흡수할 수 있다.
- [0064] 그러나, 본 발명의 능동 링크(36)가 없다면, 샤프트(40)가 회전될 때, 샤프트(40)의 끝단에 연결된 액티브키(46)가 회전하게 되며, 액티브키(46)의 회전에 따라 가공 오차나 조립 오차로 에러가 발생된다. 특히 종래에는 이때 발생된 오차로 공차가 누적되어 점차 상기와 같은 에러가 커지는 문제가 발생되었다.
- [0065] 따라서, 도 3과 도 4는 상기와 같이 액티브 키(46)가 회전하여 발생하는 문제점을 해결할 수 있는 보행 로봇 관절의 구동력 전달 메커니즘에 관한 것이다.
- [0066] 능동 링크(36)는 기어와 샤프트의 체결 또는, 샤프트와 연결 링크 체결에서 나오는 에러를 감소시키며, 능동기어(34a)나 샤프트(40)에서 돌아가는 동력을 보행 로봇의 관절에 바로 전달할 수 있다.
- [0067] 따라서, 본 발명의 보행 로봇 관절의 구동력 전달 메커니즘은 보행 로봇이 기어를 통하여 관절을 구동시킬 때 능동기어(34a)나 샤프트(40)에 연결된 능동 링크(36)를 구동력 전달 부품으로 사용하여 관절에 직접 구동력을 전달시킬 수 있는 구조를 갖게 된다.
- [0068] 그리고, 본 발명은 이러한 구동력 전달 메커니즘을 통해 보행 로봇 즉, 이족 보행이나 사족 보행 로봇의 무릎 관절 또는 상기 어깨 관절 등에 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명의 구동력 전달 메커니즘은 기어를 통하여 구동력을 전달시키는 보행 로봇에서 종래와 같이 에러가 커지는 문제를 해결하며, 구동력 전달 효율을 향상시킨다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 보행 로봇의 2자유도 구현 메커니즘을 도시한 분해사시도이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 본 발명의 보행 로봇의 2자유도 구현 메커니즘은 프레임부(60)에 제1 모터(50a,50d) 및 제2 모터(50b,50c)가 각각 쌍으로 연결된다. 여기서, 제1 모터(50a,50d)는 보행 로봇의 제1 관절을 구동시키는 모터이며, 제2 모터(50b,50c)는 제2 관절을 구동시키는 모터이다.
- [0071] 그리고, 제1 모터의 제1 기어(52)는 능동 기어(54)와 맞물리도록 연결되며, 제2 모터(50b)가 능동 기어(54)와 함께 프레임부(60)에 연결된다. 제1 기어(52)와 능동 기어(54)는 헬리컬 기어로 연결될 수 있다.

- [0072] 또한, 본 발명은 제2 모터(50b)가 자유롭게 움직이도록 베어링(58)이 삽입되고, 상기 베어링(58)을 잡아주기 위한 캡(56)을 포함할 수 있다.
- [0073] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 구성을 통해 제1 모터(50a)의 구동으로 제1 기어(52)가 회전하며, 이와 맞물린 능동 기어(54)가 회전한다. 그리고, 능동 기어(54)의 회전은 같은 방향으로 제2 모터(50b)를 회전시킨다.
- [0074] 보행 로봇의 2자유도 구현 메커니즘은 하나 이상의 모터들(50a, 50b, 50c, 50d)을 쌍으로 묶어서 압축해서 간결하게 체결함으로써, 좁은 공간에서 2자유도를 구현하게 된다.
- [0075] 그리고, 이와 같은 2자유도 구현 메커니즘은 이족 보행이나 사족 보행 로봇의 어깨 관절들에 적용하여, 보행 로봇의 모터들을 몸체 내부에 위치시킬 수 있는 구조를 갖고 있다.
- [0076] 참고로, 2자유도 구현 메커니즘이 사족 보행 로봇에 적용되면, 제1 모터(50a, 50d)가 어깨 관절의 앞뒤 움직임을 구동시키고, 제2 모터(50b, 50c)가 어깨 관절의 좌우 움직임을 구동하도록 구현할 수 있다.
- [0077] 따라서, 본 발명의 2자유도 구현 메커니즘을 보행 로봇에 적용함으로써, 다리 관절을 제외한 보행 로봇의 모터들을 몸체 내부에 위치시켜 다리의 무게를 줄이며, 몸체의 무게 중심을 맞출 때에도 훨씬 유리한 컴팩트한 환경을 제공한다. 또한, 본 발명은 다리의 무게를 줄임으로써 다리의 구동 에너지 손실을 줄일 수 있게 된다.
- [0078] 도 6은 본 발명에 따른 사족 보행 로봇의 사시도이다. 그리고, 도 7(a)는 도 6에 따른 사족 보행 로봇의 측면도이고, 도 7(b)는 도 2에 따른 사족 보행 로봇의 정면도이다.
- [0079] 우선, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇의 구동은 다자유도를 구현해 정적 보행과 동적 보행 모두를 수행할 수 있다. 여기서, 정적 보행은 한발씩 걷는 움직임의 보행을 말하며, 동적 보행은 다리가 지면으로부터 2개 이상 떨어져 뛰는 움직임의 보행을 말한다.
- [0080] 그리고, 본 발명은 사족 보행 로봇이 진행 방향인 앞쪽을 무겁게 하여, 무게 중심이 앞쪽에 있도록 함으로써, 보행적으로 우월한 기능을 수행한다.
- [0081] 도 6의 따른 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇(100)은 몸체(110)와 다리부(120, 130)를 포함한다.
- [0082] 몸체(110)에는 제어부(미도시), 송수신부(미도시), 배터리부(미도시), 구동부(미도시)와, 각종 센서들(미도시)이 포함된다. 제어부는 생체 모방형 사족 보행 로봇의 전체적인 구동을 제어하며, 송수신부는 외부와 통신을 하기 위한 통신 수단이다. 그리고, 구동부는 구동용 모터(150c, 150d, 150e, 150f)를 포함하여, 어깨 관절의 앞뒤 움직임과 좌우 움직임을 구동하기 위한 수단이다.
- [0083] 여기서, 본 발명의 구동부는 일실시예에 따라 총 12개의 모터가 포함될 수 있다. 몸체에 내장되는 8개의 모터는 각각 앞다리와 뒷다리의 어깨 관절의 앞뒤 움직임과 좌우 움직임을 구동시키며, 각각의 다리에 포함된 4개의 모터는 무릎 관절의 움직임을 구동시킨다.
- [0084] 따라서, 본 발명의 사족 보행 로봇은 4개의 무릎 관절용 모터들을 제외한, 나머지 8개의 모터들을 몸체 안에 위치시켜 다리의 무게를 줄여 다리의 구동 에너지 손실을 줄이며, 몸체의 무게 중심점을 맞추기에도 유리한 효과를 갖게 된다.
- [0085] 또한, 각종 센서에는 사족 보행 로봇의 위치 정보, 이동 속도, 경로 등을 파악하기 위해 사용되는 항법 장치의 일부인 IMU 센서를 포함할 수 있으며, 여기서, IMU 센서는 하나 이상의 가속도 센서와 하나 이상의 자이로 센서를 포함할 수 있다.
- [0086] 그리고, 다리부(120, 130)는 앞다리(120)와 뒷다리(130)가 각각 쌍으로 구현되어, 총 4개의 다리를 가진다.
- [0087] 도 8(a)는 도 6의 앞다리 구조를 도시한 사시도이고, 도 8(b)는 정면도이다. 그리고, 도 9(a)는 도 6의 앞다리 구조를 도시한 사시도이고, 도 9(b)는 정면도이다.
- [0088] 각각의 다리부(120)는 어깨 관절(121), 허벅지부(122), 무릎 관절(123), 정강이부(124) 및, 발(125)를 포함한다.
- [0089] 앞다리(120) 및 뒷다리(130)의 어깨 관절(121, 131)은 각각 모두가 앞뒤 움직임과 좌우 움직임을 가지도록 구현될 수 있다. 그리고, 이러한 특징은 보행 로봇의 구동 범위와 구동 성능을 향상시키게 된다.
- [0090] 각각의 허벅지부(122)에는 무릎 관절(123)의 구동용 모터(150a)가 포함될 수 있다. 또한, 각각의 정강이부(12

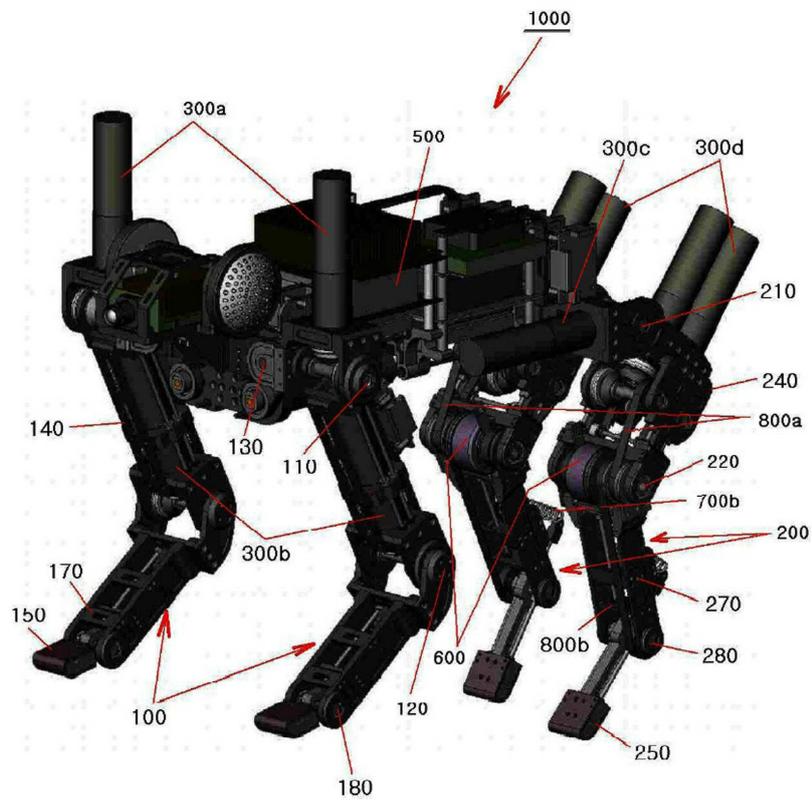
4)나 무릎 관절(123)에는 로드셀(load-cell) 센서를 포함한다.

- [0091] 즉, 정강이부(124)나 무릎관절(123)에는 지면 반발력 저감 장치(또는 탄성 매커니즘)가 배치된다. 여기서, 지면 반발력 저감 장치는 본 발명의 일실시예에 따라 로드셀 센서(load-cell sensor)를 포함하며, 지면 접촉력을 측정하여 로봇의 안정성 제어를 돕기 위함이다.
- [0092] 도 10은 지면 반발력을 완화하기 위한 사족 보행 동물의 다리 구조를 도시한 도면이다.
- [0093] 사족 보행 동물은 보행시 지면을 지탱하고 미는 힘에 대한 반발력을 몸체에 전달하지 않으려고 분산시키며, 이를 수동적으로 해결할 수 있는 구조적인 부분을 지니고 있다. 그리고, 이는 도 10과 같으며, 위치는 다리의 발목에 위치하여 있다.
- [0094] 또한, 본 발명의 사족 보행 로봇은 각각의 다리부(120,130)는 무릎 관절(123,133)이 상기 몸체의 안쪽으로 꺾이도록 구현되며, 상기 무릎 관절의 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 가지게 된다.
- [0095] 도 11은 도 6에 따른 사족 보행 로봇에서 오프셋(offset) 구조를 구비한 다리부의 움직임의 도시한 도면이다.
- [0096] 도 11에 도시된 사족 보행 로봇의 다리 구조는 무릎 관절(123) 하단 부분에서 오프셋의 형태를 가지고 있다. 본 발명은 오프셋을 통해 로봇의 보행 방향의 구동 범위를 증가시킬 수 있다.
- [0097] 도 11(a)는 사족 보행 로봇의 앞다리(120)의 무릎 관절(123)이 앞으로 접혀질 때에 각도 f 만큼 접혀지고, 도 11(c)는 뒤로 접혀질 때 각도 g 만큼 접혀질 수 있음을 보여준다. 이는 보행 로봇의 보행 방향 구동 범위를 증가시키기 위하여 구성한 것으로, 로봇이 큰 바위 또는 지면에 내려앉는 구동을 할 경우 발끝의 구동 범위가 크게 할 수 있게 된다.
- [0098] 따라서, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 무릎 관절 하단부분에 오프셋(offset) 구조를 형성하여 보행 로봇의 발끝의 구동 범위를 크게 함으로써, 보행 방향의 구동 범위를 증가시킬 수 있음을 보여 준다.
- [0099] 그리고, 본 발명의 생체 모방형 사족 보행 로봇은 각각의 정강이부(124)나 무릎 관절(123)에 탄성 메커니즘을 구비하게 된다.
- [0100] 도 12는 도 6에 따른 사족 보행 로봇에서 탄성 매커니즘을 구비한 정강이부를 도시한 도면이며, 도 13은 도 6에 따른 탄성 매커니즘의 분해사시도이다.
- [0101] 탄성 매커니즘은 지면 반발력을 흡수하여 사족 보행 로봇의 구동에 따른 충격이 몸체로 전달되는 것을 최소화하게 된다.
- [0102] 도 12 및 도 13을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 탄성 매커니즘은 복수 개의 스프링과 연결 링크 등을 포함한다.
- [0103] 제1 스프링(171)과 제2 스프링(172)은 지면 반발력을 흡수하며, 제1 스프링(171)이 제1 링크(161)에 연결되고, 제2 스프링(172)이 제2 링크(162)와 각각 연결된다. 그리고, 외부 링크인 제3 링크(163)에 제2 스프링(172)이 내장된다.
- [0104] 또한, 제3 스프링(173)이 제3 링크(163)와 무릎 관절(123)의 관절 프레임(123a) 사이에 배치되어, 지면 반발력을 추가적으로 흡수한다. 에어 댐퍼(164)는 제3 스프링(173)을 내장하며, 제3 링크(163)가 로드셀(165) 또는 관절 프레임(123a)과 접촉되는 것을 방지한다.
- [0105] 그러므로, 제3 스프링(173)은 지면 반발력이 큰 경우에 가동범위가 구속되지 않도록 하며, 제3 스프링(173)을 내장한 에어 댐퍼(164)는 제3 스프링(173)이 로드셀(165)에 막혀서 놀리지 못하는 것을 방지한다.
- [0106] 이와 같이, 본 발명의 탄성 메커니즘은 제3 스프링(173)을 통해 제1 스프링(171) 및 제2 스프링(172)에 흡수된 지면 반발력에만 구속되지 않게 보상하고, 그 주위에 에어 댐퍼(164)를 외장하여 제3 스프링(173)에 의해 보상된 지면 반발력을 저장하는 기능을 수행한다.
- [0107] 따라서, 본 발명의 탄성 메커니즘은 제1 스프링(171)과 제2 스프링(172)에 보행 로봇의 구동에 따른 운동에너지가 저장되고, 이때의 운동에너지를 에어 댐퍼(164)가 흡수하게 된다.

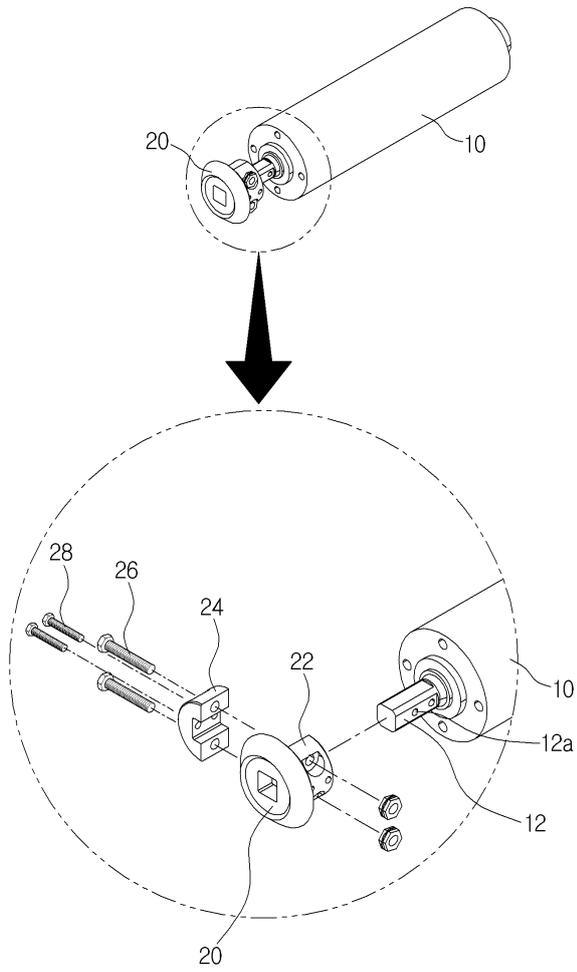


도면

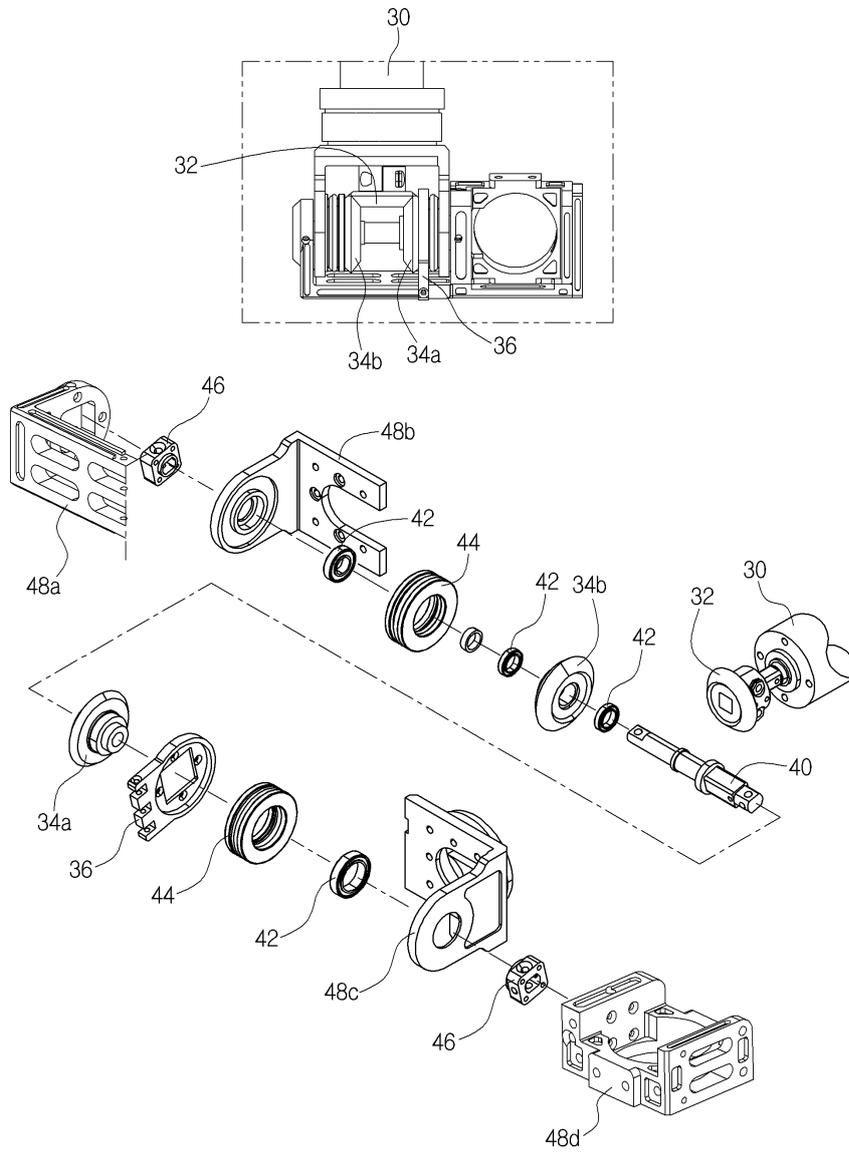
도면1



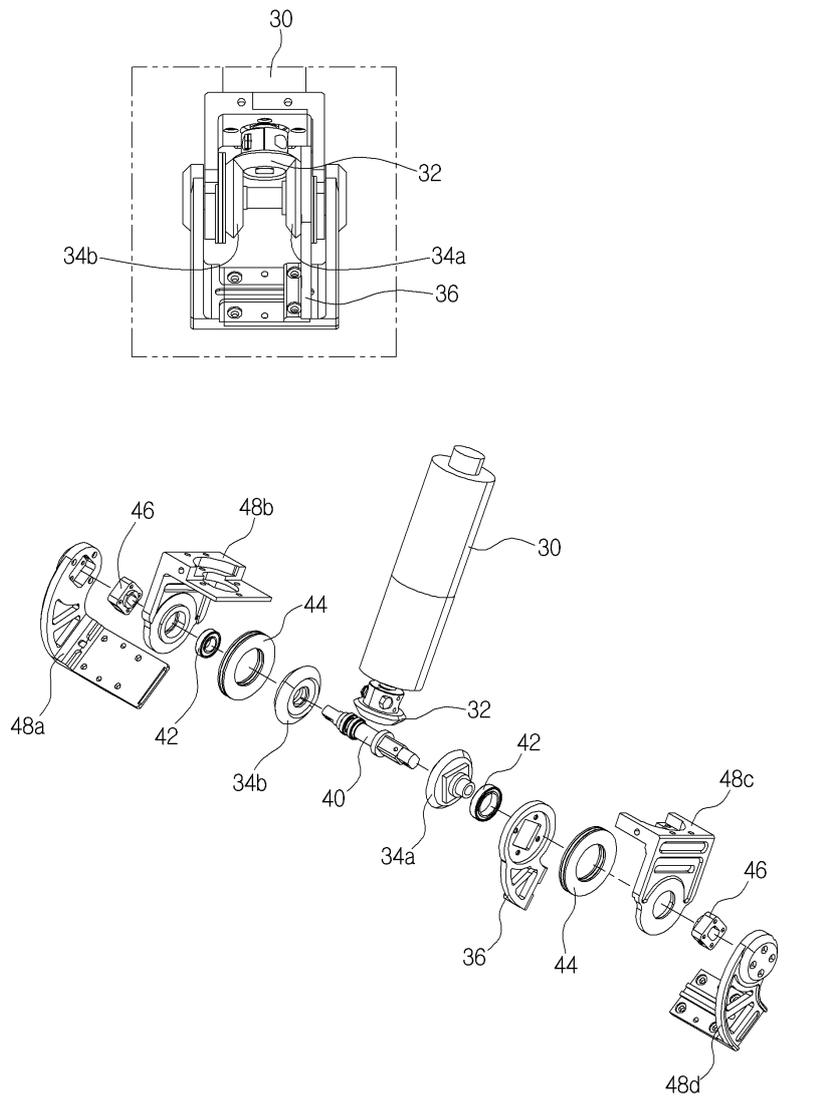
도면2



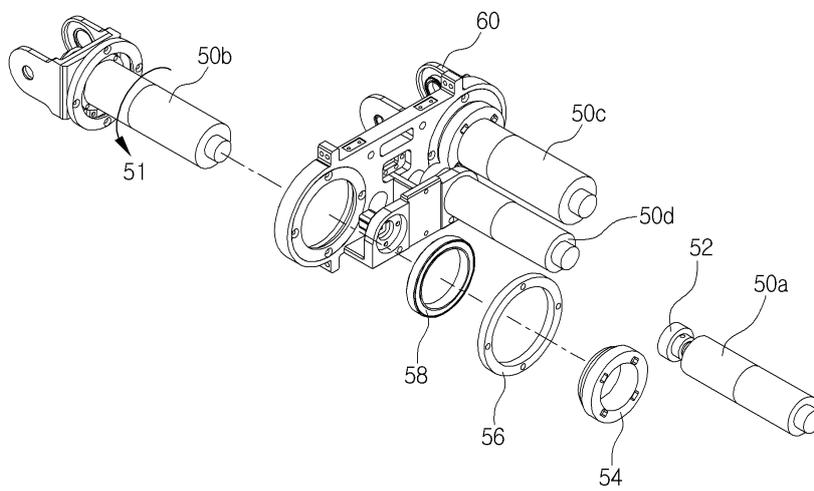
도면3



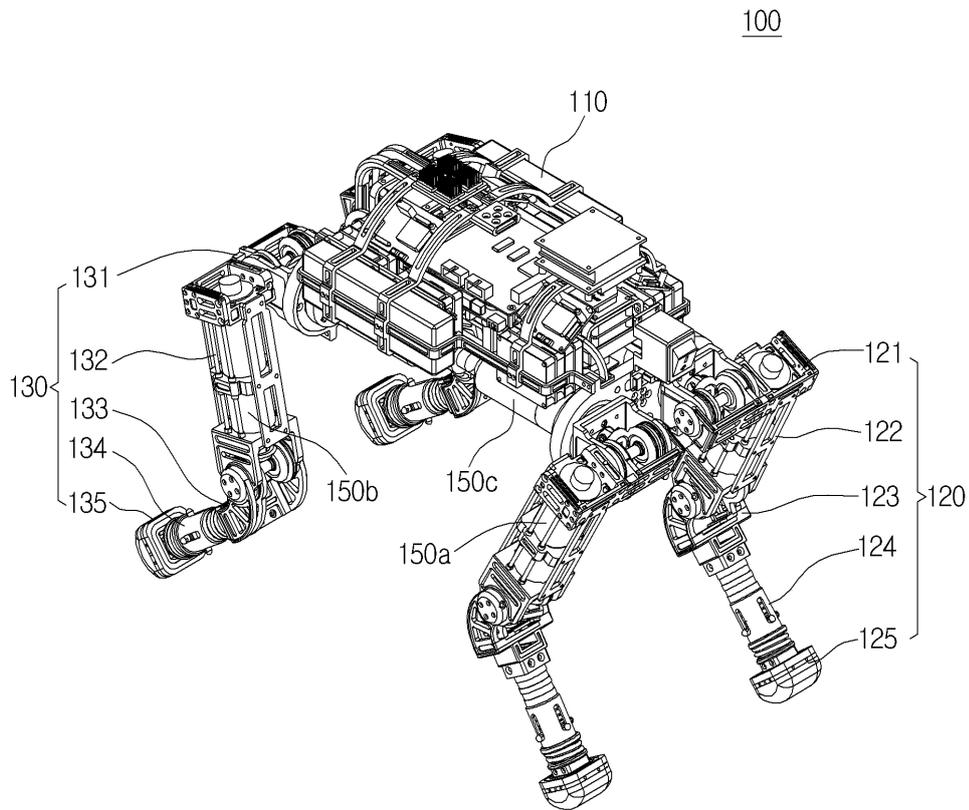
도면4



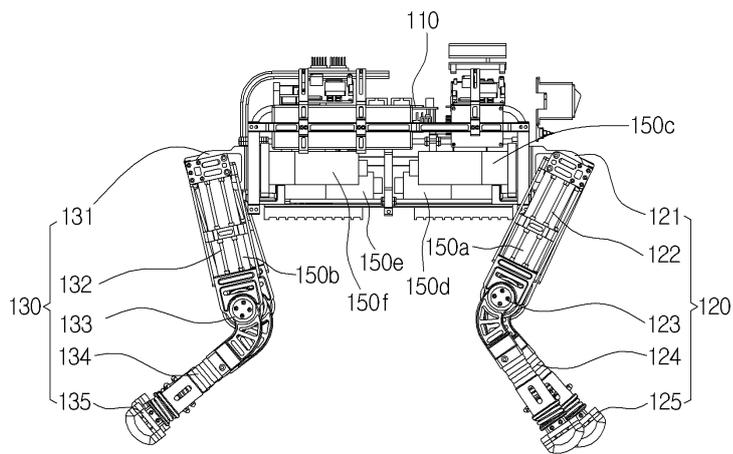
도면5



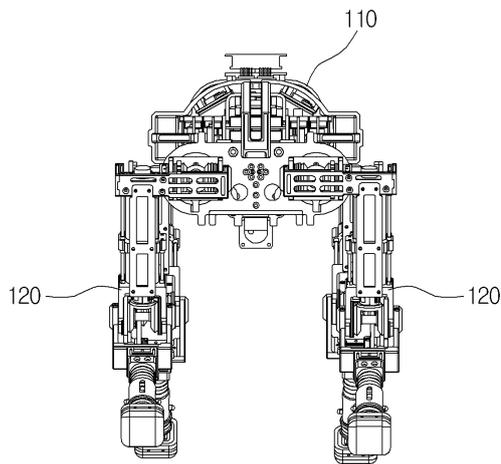
도면6



도면7

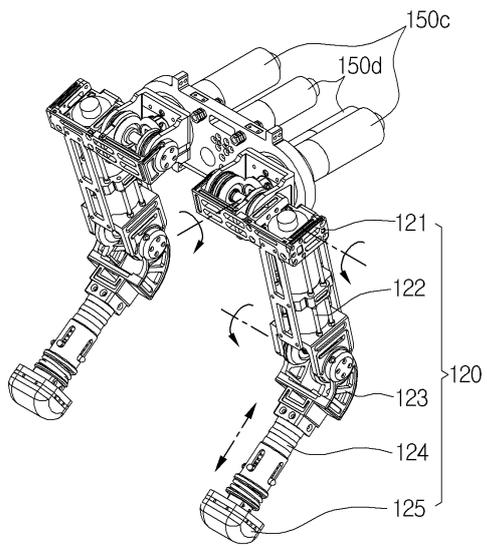


(a)

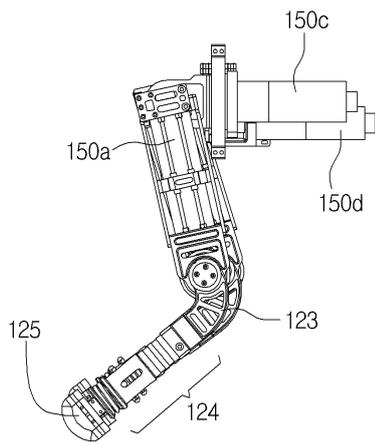


(b)

도면8

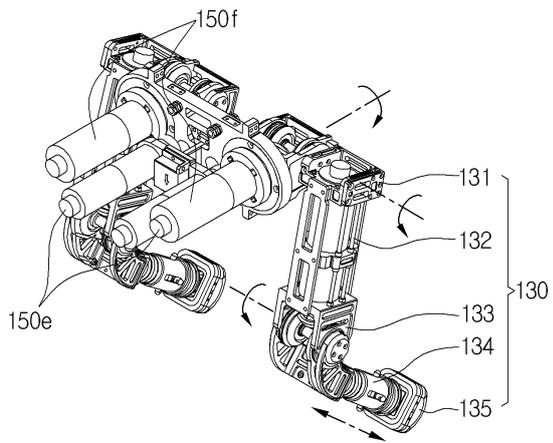


(a)

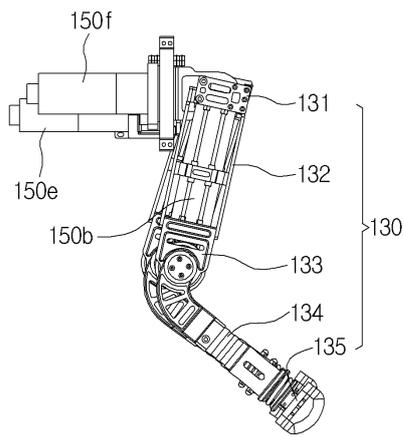


(b)

도면9

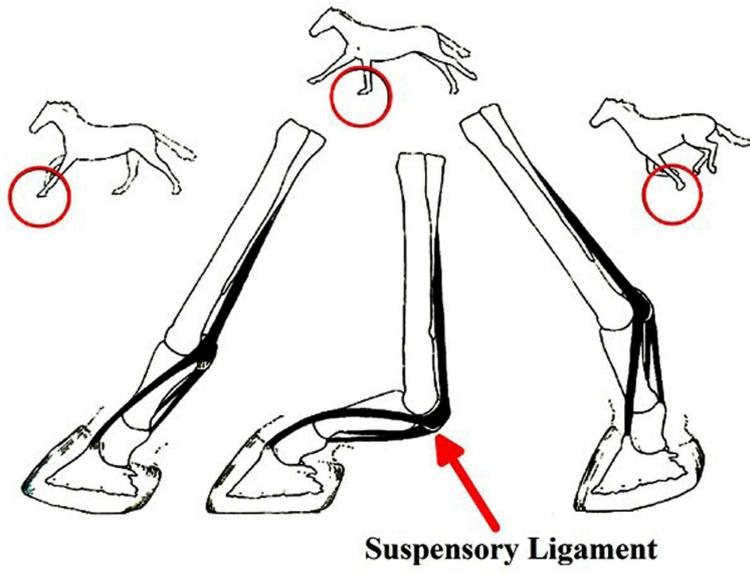


(a)

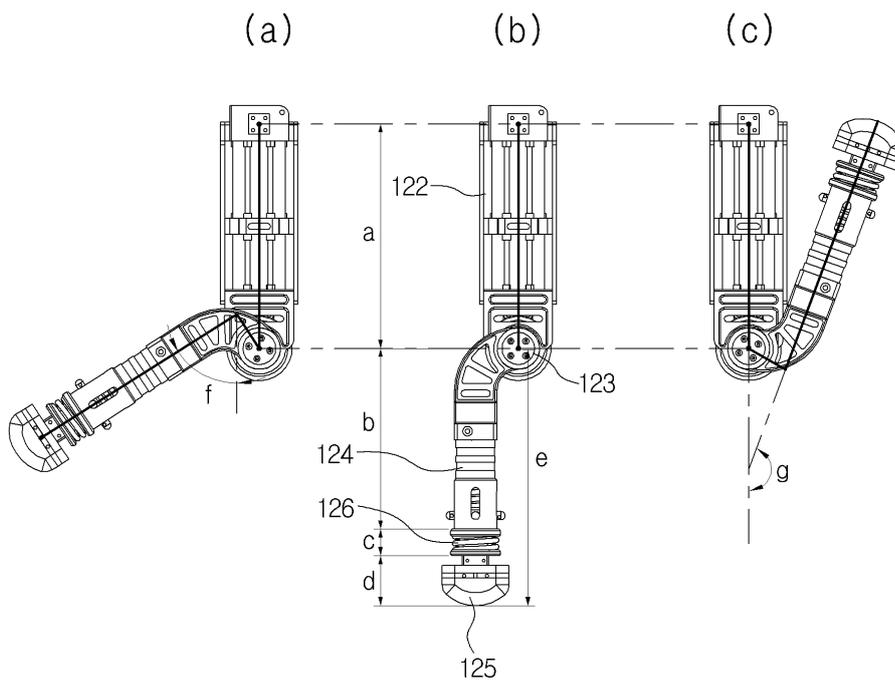


(b)

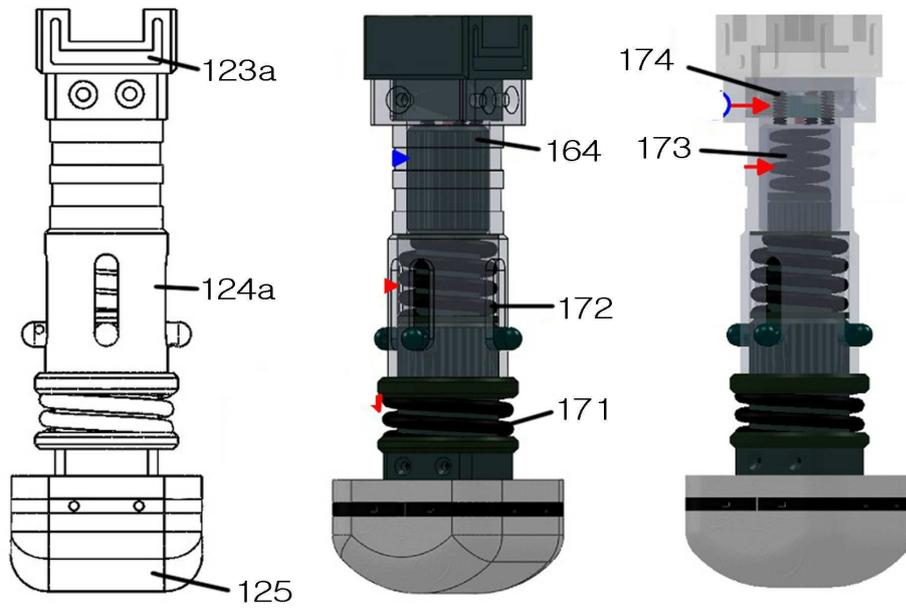
도면10



도면11



도면12



도면13

