



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월18일
(11) 등록번호 10-1431383
(24) 등록일자 2014년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0063993
(22) 출원일자 2013년06월04일
심사청구일자 2013년06월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP4556088 B2*
KR1020130037056 A*
JP2003001580 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
공경철
서울 관악구 봉천로 387, 102동 1304호 (봉천동, 두산아파트)
정평국
경기 안양시 동안구 시민대로110번길 43, 101동 1708호 (호계동, 효성아파트)
(74) 대리인
김준현, 민복기, 이재홍, 서현

전체 청구항 수 : 총 14 항

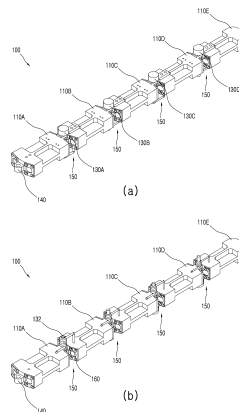
심사관 : 김상욱

(54) 발명의 명칭 다관절 구동장치 및 이를 구비한 다족 주행로봇

(57) 요약

본 발명은 다관절 구동장치 및 이를 구비한 다족 주행로봇에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 다관절 구동장치는 복수 개의 관절부에 의해 회동 가능하게 서로 연결되는 복수 개의 바디부 및 상기 각 관절부를 중심으로 연결된 한 쌍의 바디부를 회동시키도록 서로 독립적으로 구동하는 복수 개의 구동부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 201331016.01

부처명 미래창조과학부

연구사업명 우수심진과제

연구과제명 고속주행로봇을 위한 4족 보행 동물의 상황인지, 주행패턴 및 균형유지방법

기 여 율 1/1

주관기관 (주)한국연구재단

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

복수 개의 바디부;

복수 개의 바디부를 일렬로 연결하기 위하여, 인접한 2개의 바디부를 회전 가능하게 연결하는 복수 개의 관절부; 및,

상기 관절부에 의하여 연결된 인접한 2개의 바디부를 회전 구동시키며 각각 독립 구동되는 복수 개의 구동부;를 포함하며,

각각의 상기 구동부는 상기 관절부를 중심으로 상기 연결된 한 쌍의 바디부에 각각 구비되는 전자석 및 영구자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구동부는 상기 관절부에 의하여 연결된 한 쌍의 바디부에 상기 관절부를 중심으로 대칭되는 위치에 둘 이상 구비되는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

각각의 상기 관절부에 구비되며, 상기 관절부에 의하여 연결된 한 쌍의 바디부의 회전 시 복원력을 제공하는 복원유닛을 구비하는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복원유닛은 상기 각 관절부에 구비된 스프링 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 바디부는 적어도 3개 이상의 바디부를 구비하는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 바디부는 적어도 1개 이상의 함몰부와 상기 함몰부를 구획하는 리브가 형성된 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 관절부에 의하여 연결되는 상기 바디부의 일단의 측면은 최대 회전각을 증가시키는 방향으로 경사면을 형성하는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 구동부를 구성하는 전자석 및 영구자석은 상기 바디부의 경사면에 장착되는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 영구자석은 상기 경사면 내측에 형성된 삽입홀에 삽입되어 장착되는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 11

제3항에 있어서,

상기 관절부를 중심으로 대칭되는 위치에 구비되는 한 쌍의 구동부 중 어느 하나의 구동부가 인력 또는 척력을 발생시키면, 다른 하나의 구동부는 척력 또는 인력을 발생시키는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 스프링 부재의 스프링 상수는 상기 다관절 구동장치의 자유단인 일단부로 갈수록 감소되는 것을 특징으로 하는 다관절 구동장치.

청구항 13

몸체부;

상기 몸체부에 장착되는 복수 개의 다리유닛;

상기 몸체부의 후단에 장착되는 제1항, 제3항 내지 제12항 중 어느 하나의 항의 다관절 구동장치;

상기 몸체부의 기울어짐 및 주행 속도를 감지하기 위한 감지유닛; 및,

상기 감지유닛의 감지 결과에 따라 상기 다리유닛 및 상기 다관절 구동장치를 제어하는 제어부를 구비하며,

상기 제어부는 상기 몸체부의 기울어짐에 의해 발생하는 회전토크에 대응하는 반발토크를 발생시키도록 상기 다관절 구동장치를 구동시키는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제어부는 주행 속도에 따라 상기 다관절 구동장치의 구동부 중 작동대상 구동부를 변경하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 제어부는 주행속도가 v_1 또는 $v_2(v_1 < v_2)$ 에서 v_2 또는 v_1 로 변경되는 경우, 복수 개의 구동부 중 작동되는 구동부보다 상기 몸체부에서 원거리 또는 근거리에 위치한 구동부로 변경되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 다족 주행로봇.

명세서

기술분야

본 발명은 다관절 구동장치 및 이를 구비한 다족 주행로봇에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복수 개의 관절부를 구비한 다관절 구동장치 및 이를 구비하는 다족 주행로봇에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일렬로 복수 개의 관절을 구비하는 다관절 구동장치를 구성함에 있어서, 각각의 관절을 독립 구동하고 다양한 자유도를 갖도록 하기 위해서는 각각의 관절에 회전모터 등과 같은 동력유닛을 장착해야 한다.
- [0003] 따라서, 회전모터 등과 같은 동력유닛을 각각의 관절에 구비하는 경우에는 관절의 크기, 전체 다관절 구동장치의 무게 및 비용 증가로 귀결될 수 있다. 이러한 다관절 구동장치는 산업용 로봇 또는 다족 주행로봇 등의 꼬리 등에 적용될 수 있다.
- [0004] 다족 주행로봇은 동물의 주행동작을 모방하여 고속 주행이 가능한 주행로봇이다. 이러한 다족 주행로봇은 완구용, 군사용, 장애인 보조용 및 재난 구조용 등에 적용될 수 있다.
- [0005] 일반적으로 동물의 꼬리는 감정 표현 이외에 다족 주행 시 균형 유지 기능을 수행할 수 있다. 특히 고속으로 주행하는 동물들은 고속 주행 시 몸체의 균형을 유지하기 위해 꼬리의 움직임이 중요하다.
- [0006] 이러한 꼬리를 구비하는 다족 주행 동물을 모방하여 다족 주행로봇을 구성하는 경우, 고속 주행을 구현하기 위해서는 고속으로 주행하는 다족 주행 동물의 꼬리를 다족 주행로봇에도 구현시켜야 한다.
- [0007] 종래의 다족 주행로봇의 꼬리는 다관절 구조로 구성되지 않고, 꼬리의 단부에 일정 크기의 중량부재가 장착된 형태가 소개되거나, 다관절 구조로 구성된 경우에도 각각의 관절의 독립 구동이 불가능한 구조였다. 전자의 경우에는 꼬리의 처짐 현상이 발생될 수 있고, 후자의 경우에는 주행로봇의 균형 유지를 위한 꼬리의 구동 시 각각의 관절의 독립 구동이 불가능하므로 효율적인 반발토크의 발생이 쉽지 않았다.
- [0008] 따라서, 다족 주행로봇의 꼬리로서 다관절 구동장치를 적용하는 경우에는 다음과 같은 점들이 고려되어야 한다. 먼저, 다족 주행로봇의 꼬리로서의 다관절 구동장치는 필요 이상으로 무게와 크기가 커지는 것은 바람직하지 않다.
- [0009] 그리고, 주행로봇이 고속으로 주행하는 경우, 몸체의 다양한 각도에 따라 몸체의 균형을 유지하기 위한 반발토크를 효율적으로 발생시키기 위하여 꼬리로서의 다관절 구동장치의 움직임 역시 다양하게 변형될 수 있는 움직임의 자유도가 있어야 한다.
- [0010] 또한, 고속 주행로봇의 꼬리로서의 다관절 구동장치는 고속 주행에 대응한 균형 유지 동작을 수행해야 하므로 응답성이 뛰어나야 하고 원상태 복귀도 신속하게 수행되어야 한다.
- [0011] 정리하면, 고속 주행 기능을 구비하는 다족 주행로봇의 꼬리로서의 다관절 구동장치는 복수의 관절을 중심으로 각각 개별적으로 회동이 가능하고 부피와 무게가 최소화되고, 빠른 응답성, 자유도 및 신속한 복귀성이 요구된다고 볼 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 다수의 관절을 가지는 다관절 구동장치 및 이를 구비한 다족 주행로봇을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다. 특히, 상기 복수의 관절을 중심으로 각각 개별적으로 회동이 가능하고 부피와 무게가 최소화되고, 빠른 응답성, 자유도 및 신속한 복귀성을 구비하는 다관절 구동장치 및 이를 구비한 다족 주행로봇을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 복수 개의 바디부, 복수 개의 바디부를 일렬로 연결하기 위하여, 인접한 2개의 바디부를 회전 가능하게 연결하는 복수 개의 관절부 및, 상기 관절부에 의하여 연결된 인접한 2개의 바디부를 회전 구동시키며 각각 독립 구동되는 복수 개의 구동부를 포함하는 다관절 구동장치를 제공할 수 있다.
- [0014] 또한, 각각의 상기 구동부는 상기 관절부를 중심으로 상기 연결된 한 쌍의 바디부에 각각 구비되는 전자석 및 영구자석을 포함할 수 있다.
- [0015] 이 경우, 상기 구동부는 상기 관절부에 의하여 연결된 한 쌍의 바디부에 상기 관절부를 중심으로 대칭되는 위치에 둘 이상 구비될 수 있다.

- [0016] 그리고, 각각의 상기 관절부에 구비되며, 상기 관절부에 의하여 연결된 한 쌍의 바디부의 회전 시 복원력을 제공하는 복원유닛을 구비할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 복원유닛은 상기 각 관절부에 구비된 스프링 부재를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 바디부는 적어도 3개 이상의 바디부를 구비할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 바디부는 적어도 1개 이상의 함몰부와 상기 함몰부를 구획하는 리브가 형성될 수 있다.
- [0020] 이 경우, 상기 관절부에 의하여 연결되는 상기 바디부의 일단의 측면은 최대 회전각을 증가시키는 방향으로 경사면을 형성할 수 있다.
- [0021] 그리고, 상기 구동부를 구성하는 전자석 및 영구자석은 상기 바디부의 경사면에 장착될 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 영구자석은 상기 경사면 내측에 형성된 삽입 홀에 삽입되어 장착될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 관절부를 중심으로 대칭되는 위치에 구비되는 한 쌍의 구동부 중 어느 하나의 구동부가 인력 또는 척력을 발생시키면, 다른 하나의 구동부는 척력 또는 인력을 발생시킬 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 스프링 부재의 스프링 상수는 상기 다관절 구동장치의 자유단인 일단부로 갈수록 감소될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 몸체부, 상기 몸체부에 장착되는 복수 개의 다리유닛, 상기 몸체부의 후단에 장착되는 제1항 내지 제11항 중 어느 하나의 항의 다관절 구동장치, 상기 몸체부의 기울어짐 및 주행 속도를 감지하기 위한 감지유닛 및, 상기 감지유닛의 감지 결과에 따라 상기 다리유닛 및 상기 다관절 구동장치를 제어하는 제어부를 구비하는 다족 주행로봇을 제공할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 제어부는 상기 몸체부가 이동하는 경우에 상기 몸체부에 의해 발생하는 토크에 대응하는 반발토크를 발생시키도록 상기 다관절 구동장치를 구동할 수 있다.
- [0027] 이 경우, 상기 제어부는 주행 속도에 따라 상기 다관절 구동장치의 구동부 중 작동대상 구동부를 변경할 수 있다.
- [0028] 그리고, 상기 제어부는 주행속도가 v_1 또는 $v_2(v_1 < v_2)$ 에서 v_2 또는 v_1 로 변경되는 경우, 작동대상 구동부를 상기 몸체부에서 원거리 또는 근거리에 위치한 구동부로 변경할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따르면 다수의 관절을 중심으로 각각 개별적으로 구동하는 구동부를 구비하여 각 관절부를 중심으로 독립적으로 회동 가능한 구동장치를 제공할 수 있다.
- [0030] 나아가, 상기 구동부를 구성하는 경우에 영구자석 및 전자석으로 이루어진 단순한 구조를 제공하여 다관절 구동장치를 구성하는 경우에 단순화 및 경량화가 가능하며, 이에 따라 그 제어방법도 단순하게 이루어질 수 있다.
- [0031] 특히, 상기 다관절 구동장치를 다족 주행로봇에 적용하는 경우에 상기 다족 주행로봇의 이동 시에 상기 다족 주행로봇의 균형을 용이하게 유지할 수 있다. 예를 들어, 상기 다관절 구동장치의 각 관절부를 중심으로 회동하는 바디부의 숫자 및 회동각도에 따라 다양한 크기 및 방향의 반발토크를 제공하는 것이 가능해지며, 이에 따라 다족 주행로봇의 균형을 유지하는 것이 현저히 용이해진다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 일 실시예에 따른 다관절 구동장치(100)를 도시한 상부 사시도 및 하부 사시도를 도시한다.
- 도 2는 본 발명에 따른 다관절 구동장치의 설치 상태의 측면도를 도시한다.
- 도 3은 어느 하나의 바디부의 내부 구성을 도시한 절개 사시도이다.
- 도 4는 전술한 다관절 구동장치의 구동부 및 상기 구동부를 제어하는 제어부의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 5 및 도 6은 다관절 구동장치에 의한 다양한 작동 상태를 도시한다.
- 도 7은 다관절 구동장치를 이루는 복수 개의 관절부 중에 어느 하나의 관절부를 중심으로 회동시킨 상태를 도시한다.

도 8는 일방향으로 다관절 구동장치가 회동한 상태에서 다시 초기 상태로 복원시키는 과정을 도시한다.

도 9는 다관절 구동장치를 구비한 다족 주행로봇을 도시한 사시도이다.

도 10은 몸체부가 전방 또는 후방을 향하여 기울어지는 경우에 다관절 구동장치의 운동을 예시적으로 도시한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예에 따른 다관절 구동장치 및 이를 구비한 다족 주행로봇에 대해서 상세히 살펴보기로 한다. 먼저, 다관절 구동장치에 대해서 살펴보고, 이어서 상기 다관절 구동장치를 구비한 다족 주행로봇에 대해서 살펴보기로 한다.
- [0034] 도 1은 일 실시예에 따른 다관절 구동장치(100)를 도시한 상부 사시도 및 하부 사시도를 도시한다. 구체적으로, 도 1(a)는 다관절 구동장치(100)의 상부 사시도이며, 도 1(b)는 다관절 구동장치(100)의 하부 사시도를 도시한다.
- [0035] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 복수 개의 바디부(110), 복수 개의 바디부(110)를 일렬로 연결하기 위하여, 인접한 2개의 바디부를 회전 가능하게 연결하는 복수 개의 관절부(130) 및, 상기 관절부(130)에 의하여 연결된 인접한 2개의 바디부(110)를 회전 구동시키며 각각 독립 구동되는 복수 개의 구동부(150)를 포함할 수 있다.
- [0036] 도 1에 도시된 실시예에 따른 다관절 구동장치(100)는 복수 개의 바디부(110)가 관절부(130)를 매개로 서로 회동(회전) 가능하게 연결될 수 있다. 한 쌍의 바디부(110)를 회동 가능하게 연결하는 각각의 관절부(130)에 의한 바디부(110)의 회동은 일정한 방향으로 설치된 회동축(132)을 중심으로 하는 회전 동작을 의미한다.
- [0037] 도 1에 도시된 실시예에서, 각각의 관절부(130)의 회동축(132)은 도 1(b)에 도시된 바와 같이, 각각 평행하게 설치될 수 있다. 따라서, 복수 개의 관절부(130)에 의한 바디부(110)의 회동은 일정한 특정 평면 상에서 수행될 수 있다.
- [0038] 상기 바디부(110)의 관절부(130)를 중심으로 하는 회동 동작이 수직 방향으로 수행되는 경우 상기 특정 평면은 수직면일 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 적어도 3개의 바디부가 구비될 수 있으나, 도 1에 도시된 다관절 구동장치(100)는 총 5개의 바디부(110)를 구비하며, 바디부의 개수는 필요에 따라 증감이 가능하다.
- [0040] 구체적으로, 도 1에 도시된 다관절 구동장치(100)는 제1 바디부(110A), 제2 바디부(110B), 제3 바디부(110C), 제4 바디부(110D) 및 제5 바디부(110E)의 총 5개의 바디부(110)를 구비하며, 상기 바디부(110)들은 제1 관절부(130A), 제2 관절부(130B), 제3 관절부(130C) 및 제4 관절부(130D)의 총 4개의 관절부(130)에 의해 서로 회동 가능하게 연결될 수 있다.
- [0041] 그리고, 상기 다관절 구동장치(100)는 연결 관절부(140)에 의해 후술하는 몸체부(도 2의 1100)의 후단(도 2의 1100e)에 연결될 수 있다.
- [0042] 이 경우, 다관절 구동장치(100)는 상기 연결관절부(140)에도 구동부를 구비하여 한 쌍의 바디부를 연결하는 관절부에서의 회동과 마찬가지로 회동 가능하게 연결될 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 몸체부(1100)는 관절부를 통한 회동 동작 외에도 후술하는 바와 같이 몸체부(1100) 자체에서 회전 동작이 가능하게 구성될 수 있다. 이에 대한 설명은 후술한다.
- [0044] 한편, 도 1에 도시된 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 다족 주행로봇의 꼬리 등으로 사용될 수 있다. 따라서, 다관절 구동장치가 꼬리로 사용되는 경우, 고속 주행을 위하여 응답성이 보장되어야 하며, 주행 동작의 수정 후 즉시 원상태로 복귀될 수 있어야 한다.
- [0045] 또한, 바디부가 금속 재질 등으로 구성되는 경우, 자체의 하중에 의하여 각 바디부(110)의 무게에 의해 처짐현상이 발생할 수 있다.
- [0046] 전술한 바와 같이, 복수 개의 바디부와 각각의 바디부를 연결하는 관절부는 수직 평면을 기준으로 회동이 가능하게 설치될 수 있으므로, 바디부의 하방 처짐이 발생할 수 있다. 그러나, 이러한 하방 처짐 현상은 주행동작을 수정하는 과정에서 응답성을 저하시키므로 바디부의 처짐을 어느 정도는 방지할 필요가 있다.

- [0047] 특히, 말단에 위치한 제5 바디부(110E)로 갈수록 처짐현상이 커질 수 있다. 이와 같이, 처짐현상이 발생하게 되면 다관절 구동장치(100)를 이루는 바디부(110)의 정확한 운동을 제어하는 것이 곤란해지며, 나아가 각 관절부(130)에 처짐에 의한 외력이 작용하게 되어 각 관절부(130) 또는 구동부(150)에 고장의 원인이 될 수 있다.
- [0048] 따라서, 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 각각의 상기 관절부에 구비되며, 상기 관절부에 의하여 연결된 한 쌍의 바디부의 회전 시 복원력을 제공하는 복원유닛을 구비될 수 있다. 상기 복원유닛은 복원 동작시 복원력을 제공함과 동시에 처짐 현상을 방지할 수 있다.
- [0049] 상기 복원유닛(160)은 본 실시예에 따른 다관절 구동장치(100)는 상기 복수 개의 바디부(110)가 관절부에 의하여 회동이 가능한 방향, 즉 수직방향으로 처지는 것을 방지할 수 있다. 상기 복원유닛은 예를 들어 상기 각 관절부(130)에 구비된 스프링 부재(160)으로 이루어질 수 있다. 상기 스프링 부재(160)에 의해 각 관절부(130)를 중심으로 양측의 바디부(110)가 처지는 것을 방지할 수 있다.
- [0050] 상기 스프링 부재는 각각의 관절부(130)의 회동축(132) 측에 장착되어 회동시 복원력을 제공할 수 있다. 상기 스프링 부재는 링스프링 형태일 수 있다.
- [0051] 종래의 주행 로봇의 경우에도 다관절 꼬리를 구비하는 예가 있었으나, 복수 개의 관절을 구비한 꼬리를 회동시키는 경우에 각 관절이 개별적으로 독립 구동이 가능한 것이 아니라 관절들이 서로 연동하여 회동하는 구조를 채용하는 경우가 많았다.
- [0052] 이 경우, 꼬리 등을 일 방향으로 회동시키는 것은 무리가 없으나, 다양한 동작 패턴을 구현하는 것이 곤란하였다. 예를 들어, 종래 다관절을 구비한 로봇에서 꼬리 등을 'S' 자와 같이 관절을 중심으로 회동 방향이 서로 다른 형태로 절곡하여 회동시키는 것은 종래 로봇에서 불가능하다.
- [0053] 다관절 꼬리 등을 'S' 자와 같이 절곡되도록 회전 시키는 것은 극단적인 예지만, 주행 로봇의 다양한 주행상태를 고려하여 꼬리를 구성하는 다관절 구동장치의 동작 패턴의 자유도를 확보하는 것은 바람직하다.
- [0054] 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)의 동작 패턴의 자유도를 확보하기 위하여 복수 개의 관절부(130)를 구비한 구동장치에 있어서 상기 관절부(130)를 중심으로 바디부(110)를 회동시키는 복수 개의 구동부(150)가 서로 독립적으로 구동되도록 구성될 수 있다. 즉, 상기 구동부(150)는 복수 개의 바디부(110)를 연결시키는 관절부(130)의 숫자에 대응하여 구비되며, 각 구동부(150)는 서로 개별적으로 구동하여 관절부(130)를 중심으로 바디부(110)를 개별적으로 독립하여 서로 다른 방향 또는 동일한 방향으로 회동시키게 될 수 있다.
- [0055] 도 1에서 제1 관절부(130A), 제2 관절부(130B), 제3 관절부(130C) 및 제4 관절부(130D)에 대응하여 제1 내지 제4 구동부(150)가 구비될 수 있다. 나아가, 전술한 연결관절부(140)를 중심으로 다관절 구동장치(100)를 회동시키기 위하여 연결구동부(150I, 도 2 참조)가 구비될 수 있다.
- [0056] 따라서, 본 실시예에 따른 다관절 구동장치(100)는 어느 한 방향으로 전체적으로 회동시키는 동작뿐만 아니라, 'S'자 형태와 같이 관절부(130)를 중심으로 회동 방향이 서로 다른 형태의 동작도 물론 가능하다.
- [0057] 도 2는 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)의 설치 상태의 측면도를 도시한다. 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 각각의 관절부에서의 회동에 의하여 작동면이 수직면($x-z$ 평면)이 되도록 설치될 수 있다.
- [0058] 따라서, 도 2에 도시된 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 $x-z$ 평면 상에서 다양한 형태로 회동될 수 있다.
- [0059] 도 2를 참조하면, 다관절 구동장치(100)의 구동부(150)는 상기 관절부(130)를 중심으로 연결된 한 쌍의 바디부(110)에 구비될 수 있다. 즉, 어느 하나의 관절부(130)를 중심으로 서로 연결되어 대향하는 한 쌍의 바디부(110)에 구비되며, 상기 바디부(110)의 서로 마주보는 면에 구비된다.
- [0060] 구체적으로, 각각의 상기 구동부(150)는 대향하는 한 쌍의 바디부(110)에 각각 구비된 영구자석(1610)과 전자석(1510)을 포함할 수 있다. 따라서, 전자석(1510)의 극성을 조절하여 영구자석(1610)과 전자석(1510) 사이의 인력 또는 척력으로 각 관절부(130)를 중심으로 바디부(110)를 의도하는 방향으로 회동시키는 것이 가능해진다.
- [0061] 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이 제1 영구자석(1610A)의 N극이 제2 바디부(110B)의 측면에 노출된 경우에 제1 전자석(1510A)의 극성을 N극으로 변화시키면 제1 영구자석(1610A)의 N극과 동일한 극성 사이의 척력에 의해 대향하는 제1 바디부(110A)와 제2 바디부(110B)는 서로 멀어지는 방향으로 회동하게 될 수 있다. 반면에, 제1 전자석(1510A)의 극성을 S극으로 변화시키면 제1 영구자석(1610A)의 N극과 서로 상이한 극성에 의해 인력이 작

용하여 대향하는 제1 바디부(110A)와 제2 바디부(110B)는 서로 가까워지는 방향으로 회동하게 될 수 있다.

- [0062] 따라서, 전자석(1510)의 극성을 조절하는 단순한 동작에 의해 관절부(130)를 중심으로 바디부(110)를 회동시킬 수 있을 뿐만 아니라, 복수 개의 관절부(130)를 구비하고 상기 각 관절부(130)에 구동부(150)를 구비하는 경우에도 각 관절부(130)를 중심으로 서로 개별적으로/독립적으로 바디부(110)를 회동시키는 것이 가능하다.
- [0063] 한편, 본 실시예에서 상기 구동부(150)는 상기 관절부(130)에 의하여 연결된 한 쌍의 바디부(110)에 상기 관절부(130)을 중심으로 대칭되는 위치에 둘 이상 구비될 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 관절부(130)를 중심으로 대향하는 한 쌍의 바디부(110)에 각각 하나의 영구자석(1610)과 전자석(1510)으로 이루어진 구동부(150)를 구비하는 경우에도 상기 관절부(130)를 중심으로 바디부(110)의 회동이 가능해진다.
- [0065] 이 경우, 대칭된 위치에 구비되는 한 쌍의 구동부(150)을 서로 다른 힘이 작용하도록 하는 경우에는 관절부를 중심으로 하는 회동 동작을 더욱 신속하고 충분한 구동력을 제공할 수 있다. 즉, 특정 관절부(130)를 사이에 두고 설치된 한 쌍의 구동부 중 어느 하나의 구동부는 인력이 작용되도록 하고 다른 하나의 구동부는 척력이 작용되도록 하면, 인력이 작용하는 구동부(150)를 구성하는 전자석(1510) 및 영구자석(1610)이 접근하는 방향으로 한 쌍의 바디부가 회동할 수 있다.
- [0066] 또한, 하나의 관절부(130)를 중심으로 한 쌍의 구동부(150)가 구비되면, 관절부(130)를 통해 연결된 한 쌍의 바디부(110)가 구동부(150)를 이루는 영구자석(1610) 및 전자석(1510)에서 멀어지는 방향으로 회동한 경우에 다시 반대방향으로 회동 또는 원래의 위치로 복원시키는 경우에 복원 회동 동작을 더욱 신속하게 수행할 수 있다. 즉, 접근된 영구자석(1610) 및 전자석(1510)은 척력이 작용하게 제어하고, 멀어진 영구자석(1610) 및 전자석(1510)은 인력이 작용하도록 하여 복원 동작을 더욱 신속하게 하고 충분한 구동력을 제공할 수 있다. 전술한 바와 같이, 복원유닛을 구비하여 탄성 복원력을 제공함과 동시에 한 쌍의 구동부를 구성하는 각각의 전자석의 극성을 교번하여 회전 구동과 복원 구동을 더욱 효율적이고 신속하게 수행할 수 있다.
- [0067] 도 2에서는 제1 관절부(130A)를 중심으로 제1 구동부(150A)와 제2 구동부(150B)가 대칭되는 위치에 구비되며, 제2 관절부(130B)를 중심으로 제3 구동부(150C)와 제4 구동부(150D)가 대칭되는 위치에 구비되며, 제3 관절부(130C)를 중심으로 제5 구동부(150E)와 제6 구동부(150F)가 대칭되는 위치에 구비되며, 제4 관절부(130D)를 중심으로 제7 구동부(150G)와 제8 구동부(150H)가 대칭되는 위치에 구비됨이 도시된다.
- [0068] 그러나, 바디부(110)의 크기가 커지는 경우에는 관절부를 중심으로 대칭된 위치에 각각 복수 개의 구동부가 설치되도록 할 수도 있다. 이는 바디부(110)의 크기 또는 무게가 커짐에 따라 충분한 구동력을 제공하여 신속한 구동을 가능하게 하기 위함이다.
- [0069] 한편, 다관절 구동장치(100)를 몸체부(1100)에 연결하는 경우에 몸체부(1100)의 후단(1100e)에 다관절 구동장치(100)를 회동 가능하게 장착하기 위한 연결관절부(140)를 구비할 수 있다. 상기 연결관절부(140)는 상기 다관절 구동장치(100)를 연결관절부(140)를 중심으로 회동될 수 있도록 한다. 상기 연결구동부(150I) 역시 전술한 구동부와 연결관절부(140)를 중심으로 대칭된 위치에 한 쌍이 구비될 수 있다.
- [0070] 한 쌍의 연결구동부(150I) 역시 한 쌍의 영구자석(1605, 1607)과 상기 영구자석과 각각 대향하는 한 쌍의 전자석(1505, 1507)을 구비할 수 있다.
- [0071] 또한, 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 그 회동면을 중심으로 회동함과 동시에 다관절 구동장치(100)가 장착되는 몸체부(1100)에 다관절 구동장치(100)의 길이방향과 평행한 축(x축)을 중심으로 회전 가능하게 장착될 수 있다.
- [0072] 이 경우, 상기 몸체부(1100)의 후단(1100e)은 몸체부(1100)를 구성하는 몸통(1100m)에 x축을 중심으로 회전 가능하게 장착될 수 있다. 즉, 몸통(1100m)과 회전축(1100x)을 통해 연결될 수 있으며, 상기 몸통에 상기 몸체부(1100)의 후단(1100e)을 회전 구동시키기 위한 구동유닛을 구비할 수 있다. 상기 몸체부(1100)의 후단(1100e)을 회전 구동시키는 경우, 연결관절부(140)에 지나친 비틀림이 인가되는 것을 방지할 수 있다.
- [0073] 물론, 다관절 구동장치(100)의 무게와 크기가 크지 않은 경우라면, 상기 몸체부(1100)의 후단(1100e) 자체에 구동유닛을 구비하고 꼬리로서의 다관절 구동유닛을 회전 가능하게 장착할 수도 있다.
- [0074] 따라서, 상기 다관절 구동장치가 상기 몸체부(1100)에 x축 등을 중심으로 회전 가능하게 장착되는 경우, 상기 다관절 구동장치(100)는 단지 회동면으로서의 특정 평면(x-z 평면) 상의 2차원적이 회동 이외에도 상기 몸체부

(1100)의 후단(1100e)을 꼭지점으로 하는 원뿔 형태로도 회동 및 회전이 가능하게 되므로, 후술하는 다족 주행 로봇의 다양한 균형 유지 기능을 제공할 수 있다.

- [0075] 도 3은 어느 하나의 바디부(110)의 내부 구성을 도시한 절개 사시도이다.
- [0076] 도 3를 참조하면, 상기 바디부(110)는 관절부(130)의 회동축이 체결되기 위한 회동부(116, 118) 및 각각의 회동부(116, 118)가 장착되기 위한 관통홀(117, 119)이 양측에 구비될 수 있다.
- [0077] 따라서, 상기 회동부(116, 118)는 관통홀(117, 119)을 구비하여 관절부(130)의 회동축(132, 도 2 참조)이 체결될 수 있다.
- [0078] 상기 회동부(116, 118)는 이웃한 바디부의 회동부와 서로 연결이 용이하도록 양측의 회동부가 높이를 달리하여 구비될 수 있다.
- [0079] 즉, 도면에 도시된 바와 같이 왼쪽의 회동부(116)가 바디부(110)의 상부에 구비되면, 오른쪽의 회동부(118)는 바디부(110)의 하부에 구비될 수 있다. 이에 의해 이웃한 바디부(110)를 서로 연결하는 경우에 회동부(116, 118)가 서로 간섭하지 않고 상하부로 엇갈려서 배치될 수 있다.
- [0080] 한편, 바디부(110)에는 영구자석(1610)이 삽입되어 장착될 수 있는 삽입홀(112)을 구비될 수 있다. 상기 삽입홀(112)은 적절한 개수로 구비될 수 있는데, 도면에서는 바디부(110)의 양측에 각각 2개의 삽입홀(112)이 구비된 실시예를 도시한다. 바디부(110)의 일측에 영구자석(1610)이 삽입되는 경우에 반대편에는 전자석(1510)이 구비되지만, 환경에 따라 영구자석(1610)이 삽입되는 방향이 달라질 수 있다. 따라서, 바디부(110)를 제작하는 경우에 양측에 영구자석(1610)이 삽입될 수 있는 삽입홀(112)을 모두 구비하고, 일측의 삽입홀(112)에 영구자석을 삽입하는 경우에 타측의 삽입홀(112)은 전자석(1510)을 장착할 수 있다.
- [0081] 전자석을 설치하는 경우에도 삽입홀이 필요한 경우, 예를 들면, 전자석의 코일의 부피가 큰 경우에는 삽입홀 내에 전자석을 장착할 수도 있다.
- [0082] 상기 바디부는 적어도 1개 이상의 함몰부와 상기 함몰부를 구획하는 리브(114r)가 형성될 수 있다.
- [0083] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 바디부(110)의 하부에는 함몰부(114)가 구비되며, 함몰부에 의한 구획에 의하여 리브(114r)가 형성될 수 있다. 이에 의해 바디부(110)의 무게를 줄이고 다관절 구동장치(100)의 경량화가 가능해지며, 나아가 바디부(110)의 제작비용도 절감할 수 있고, 리브(114r)에 의하여 강성이 보장될 수 있다.
- [0084] 그리고, 상기 바디부(110)의 일단의 측면(113)은 관절부(130)를 통해 연결된 바디부의 최대 회동각을 증가시킬 수 있도록 경사면이 형성될 수 있다.
- [0085] 그리고, 상기 구동부를 구성하는 전자석 및 영구자석은 상기 바디부의 경사면(113)에 장착될 수 있으며, 상기 삽입홀(112)은 상기 경사면(113)에 형성될 수 있다. 따라서, 상기 영구자석은 상기 경사면 내측에 형성된 삽입홀(112)에 삽입되어 장착될 수 있다.
- [0086] 도 4는 전술한 다관절 구동장치(100)의 구동부(150) 및 상기 구동부(150)를 제어하는 제어부(200)의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.
- [0087] 도 4를 참조하면, 상기 다관절 구동장치를 제어하는 제어부(200)와, 상기 제어부(200)의 명령에 의해 구동부(150)의 각 전자석(1510)으로 전력 공급을 제어하기 위한 드라이버(210)를 구비한다.
- [0088] 상기 드라이버(210)는 개별 구동부(150)의 한 쌍의 전자석(1510)과 병렬로 연결되어 각 전자석(1510)을 제어하게 될 수 있다. 예를 들어, 바디부(110)를 회동시키고자 하는 경우에 제1 구동부(150)의 제1 전자석(1510A)과 제2 전자석(1510B)에 의한 자기력에 의하여 서로 다른 힘을 가지도록 제어할 수 있다.
- [0089] 이에 의해 상기 두 개의 전자석 중에 일측에서는 영구자석과 사이에 인력이 작용하며, 타측의 전자석에서는 영구자석과 척력이 작용하도록 할 수 있다.
- [0090] 한편, 상기 바디부(110)를 회동시킬 필요가 없이 직선 상태를 유지하고자 하는 경우에는 제1 구동부(150)의 제1 전자석(1510A)과 제2 전자석(1510B)은 작동을 중지시키거나, 서로 동일한 극성을 가지도록 제어할 수 있다. 전자의 경우에는 전술한 복원유닛에 의하여 복원력이 작용할 것이므로 별도의 작동이 필요하지 않을 수 있다.
- [0091] 따라서, 영구자석과의 척력 또는 인력에 의해 회동하지 않고 수평 상태 또는 미작동 상태를 유지할 수 있다.
- [0092] 다른 구동부의 전자석의 제어방법은 상기 설명한 내용과 유사하므로 반복적인 설명은 생략한다.

- [0093] 도 5 및 도 6은 다관절 구동장치(100)에 의한 다양한 작동 상태를 도시한다.
- [0094] 도 5는 도 1 내지 도 4에 도시된 다관절 구동장치(100)의 작동 상태의 일예를 도시한다. 도 5에 도시된 작동 상태는 각각의 관절부가 회동된 상태를 도시하며, 구체적으로 제4 관절부(130D)를 제외한 각각의 관절부(130)를 중심으로 서로 상이한 방향으로 바디부(110)가 회동하도록 구동부(150)를 제어한 상태를 도시한다.
- [0095] 구체적으로, 제1 관절부(130A)의 제1 구동부(150A)를 이루는 제1 영구자석(1610A)과 제1 전자석(1510A)은 서로 인력이 작용하도록 제어하고, 제2 구동부(150B)의 제2 영구자석(1610B)과 제2 전자석(1510B)은 서로 척력이 작용하도록 제어할 수 있다.
- [0096] 이에 의해 상기 제1 관절부(130A)를 중심으로 제2 바디부(110B)는 도면과 같이 반시계 방향으로 회동할 수 있다.
- [0097] 이에 반해, 제2 관절부(130B)의 제3 구동부(150C)를 이루는 제3 영구자석(1610C)과 제3 전자석(1510C)은 서로 척력이 작용하고, 제4 구동부(150D)의 제4 영구자석(1610D)과 제4 전자석(1510D)은 서로 인력이 작용하도록 상기 제3 전자석(1510C)과 제4 전자석(1510D)의 극성을 조절한다. 이에 의해 상기 제2 관절부(130B)를 중심으로 제3 바디부(110C)는 도면과 같이 시계 방향으로 회동하게 된다.
- [0098] 제3 관절부(130C)의 제5 구동부(150E)와 제6 구동부(150F) 및 제4 관절부(130D)의 제7 구동부(150G)와 제8 구동부(150H)에도 상기와 같이 개별적인 제어를 하게 되면, 도 5과 같이 각 관절부(130)를 중심으로 각 바디부(110)가 서로 상이한 방향으로 회동하도록 제어하는 것이 가능해지며, 이에 의해 도 5에 도시된 바와 같은 복잡한 형태로 다관절 구동장치를 제어할 수 있다.
- [0099] 한편, 도 6은 다관절 구동장치(100)의 각 바디부(110)가 동일한 방향으로 회동된 경우를 도시한다. 이 경우, 제어부(200)는 각 관절부(130)를 중심으로 바디부(110)가 모두 동일한 방향으로 회동하도록 각 구동부(150)의 전자석(1510)의 극성을 제어하게 될 수 있다. 예를 들어, 도면에서 각 구동부(150)를 이루는 제1 전자석(1510A), 제3 전자석(1510C), 제5 전자석(1510E) 및 제7 전자석(1510G)은 마주보는 영구자석과 인력이 작용하도록 극성을 제어하고, 제2 전자석(1510B), 제4 전자석(1510D), 제6 전자석(1510F) 및 제8 전자석(1510H)은 마주보는 영구자석과 척력이 작용하도록 극성을 제어하게 되면 일방향 회동이 가능하게 될 수 있다. 도 6과 반대방향으로 회동시키는 경우에는 물론 전술한 전자석의 극성 조절을 반대로 하여 가능하게 된다.
- [0100] 물론, 도 6에 도시된 실시예에서, 제1 전자석(1510A), 제3 전자석(1510C), 제5 전자석(1510E) 및 제7 전자석(1510G)은 작동시키지 않더라도 제2 전자석(1510B), 제4 전자석(1510D), 제6 전자석(1510F) 및 제8 전자석(1510H)은 마주보는 영구자석과 척력이 작용되도록 하는 경우에도 도 6에 도시된 형태로 각각의 바디부를 회동시킬 수 있다.
- [0101] 한편, 도 7은 다관절 구동장치(100)를 이루는 복수 개의 관절부(130) 중에 어느 하나의 관절부, 예를 들어 제2 관절부(130B)를 중심으로 회동시킨 상태를 도시한다. 이 경우, 제어부(200)는 도면에서 제3 구동부(150C)를 이루는 제3 전자석(1510C)은 마주보는 제3 영구자석(1610C)과 인력이 작용하도록 극성을 제어하거나 제3 전자석(1510C)의 작동을 중지시키고, 제4 구동부(150D)의 제4 전자석(1510D)은 마주보는 제4 영구자석(1610D)과 척력이 작용하도록 극성을 제어하게 되면 도면에 도시된 바와 같이 제2 관절부(130B)를 중심으로 회동될 수 있다.
- [0102] 한편, 전술한 다관절 구동장치(100)의 구동부의 작동이 중지되면 초기 상태로 복귀 또는 복원시키는 동작이 필요하게 되며, 여기서 '초기 상태'는 다관절 구동장치(100)의 바디부(110)가 일직선으로 정렬된 상태로 정의될 수 있다.
- [0103] 예를 들어, 일측으로 다관절 구동장치(100)가 회동된 경우에 상기 초기 상태로 돌리는 경우를 상정해 본다. 일반적으로 회동상태에서 초기 상태로 돌리기 위해서는 회동상태의 반대방향으로 회동력을 제공하여 초기 상태로 복원시키게 될 수 있다.
- [0104] 도 8은 일방향으로 다관절 구동장치(100)가 회동한 상태에서 다시 초기 상태로 복원시키는 과정을 도시한다. 구체적으로, 도 8(a)와 같이 일측으로 다관절 구동장치(100)가 회동한 상태에서 도 8(e)와 같이 초기 상태로 복원하는 과정을 도시한다.
- [0105] 본 발명에 따른 다관절 구동장치(100)는 도 8(a)는 다관절 구동장치의 각각의 바디부를 각각의 관절부를 중심으로 동일한 회동 방향, 즉 반시계 방향으로 회동시킨 상태를 도시하며, 도 8(e)는 다관절 구동장치가 각각의 구동부의 전자석이 작동되지 않는 상태로 복원된 상태를 도시한다.

- [0106] 즉, 도 8(a)의 최대 회동상태에서 도 8(e)의 평형 상태로 다관절 구동장치가 복원되는 경우에는 각각의 구동부의 전자석의 작동을 중단시키는 방법이 사용될 수 있다. 이 경우, 상기 복원유닛에 의하여 복원력으로 각각의 바디부의 회동상태를 해제할 수 있다. 물론, 보다 신속하고 응답성이 향상된 복원 동작을 위해서는 도 9(a)에 도시된 회동 상태에서 각각의 구동부의 전자석에 의하여 고정자석 측에 인가되는 힘의 방향이 반대방향이 되도록 각각의 전자석을 구동시켜 복귀 시간을 단축시킬 수도 있고, 더 나아가 복원유닛 등에 의하여 인가되는 복원력에 의하여 왕복 진동이 발생하는 것도 어느 정도 방지할 수 있다.
- [0107] 한편, 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명은 다관절 구동장치(100)는 다양한 분야에 널리 적용될 수 있다. 예를 들어, 다관절 구동장치의 단부에 전자석 등을 장착하고 산업 현장에서 고속으로 이송 대상을 일측에서 타측으로 이송하기 위한 이송용 로봇에 사용될 수도 있고, 또는 다양한 움직임이 필요한 형태의 로봇 등에 적용될 수 있다.
- [0108] 또한, 상기 다관절 구동장치는 다족 주행 로봇의 꼬리에도 적용될 수 있음은 전술한 바와 같다.
- [0109] 다족 주행로봇의 주행 안정성을 위한 꼬리로서의 다관절 구동장치는 몸체부의 주행 시 상황에 따라 다양한 크기의 반발 토크를 생성하기 위해서는 복수 개의 관절로 이루어진 구성을 가지는 것이 바람직할 수 있다.
- [0110] 하나의 관절로 이루어진 꼬리의 경우 반발토크의 크기를 조절하는 것이 곤란하기 때문이다. 하지만 다관절을 이용할 경우 관절의 갯수에 따라 다양한 크기의 반발토크를 제공할 수 있다. 따라서, 다관절 꼬리를 가지는 다족 주행로봇의 경우에 다양한 주행속도에 대응하여 꼬리의 움직임에 의해 반발토크를 발생시키는 것이 가능하며, 이에 의해 몸체의 균형을 용이하게 유지할 수 있다. 이하에서는 전술한 다관절 구동장치(100)를 구비한 다족 주행로봇에 대해서 살펴보고, 특히, 상기 다관절 구동장치(100)가 꼬리 역할을 하는 다족 주행로봇에 대해서 살펴보기로 한다.
- [0111] 도 9는 다관절 구동장치(100)를 구비한 다족 주행로봇(1000)을 도시한 사시도이다.
- [0112] 도 9를 참조하면, 다족 주행로봇(1000)은 소정의 이동속도로 이동 가능한 몸체부(1100)와, 상기 몸체부(1100)의 후단에 구비된 다관절 구동장치(100)와, 상기 몸체부(1100) 및 다관절 구동장치(100)를 제어하는 제어부를 구비할 수 있다.
- [0113] 상기 다관절 구동장치(100)는 내부 구성이 외부로 노출되는 것을 방지하기 위하여 소정의 외피(102)로 감싸지도록 구성될 수 있다.
- [0114] 본 실시예에서 상기 다족 주행로봇(1000)은 강아지 형상을 본떠서 구성되며, 예를 들어 헤드(1400), 몸통(1200) 및 다리유닛(1300)을 구비할 수 있으며, 상기 헤드(1400), 몸통(1200), 다리유닛(1300)을 몸체부(1100)로 정의하기로 한다. 이하에서는 강아지 형상을 본뜬 다족 주행로봇(1000)을 예로 들어 설명하지만 이에 한정되지는 않으며 복수 개의 다리유닛을 구비하고 주행이 가능한 어떠한 형태의 로봇에도 적용이 가능하다.
- [0115] 상기 헤드(1400)에는 각종 감지유닛이 구비될 수 있으며, 전술한 제어부(200)도 상기 헤드(1400)의 내측에 구비될 수 있다.
- [0116] 구체적으로, 도 9에 도시된 다족 주행로봇(1000)은 상기 몸체부의 기울어짐 및 주행 속도를 감지하기 위한 감지유닛(미도시)을 더 포함할 수 있다. 따라서, 상기 제어부는 상기 감지유닛의 감지 결과에 따라 상기 다리유닛 및 상기 다관절 구동장치를 제어할 수 있다.
- [0117] 한편, 몸통(1200)에는 4개의 다리유닛(1300)이 구비되며, 상기 다리유닛(1300)의 구동에 의해 이동하게 될 수 있다. 상기 다리유닛(1300)의 구동에 대해서는 본 발명이 속하는 분야에서 많은 기술이 개시되고 있으므로 구체적인 설명은 생략한다.
- [0118] 한편, 본 실시예에 따른 다족 주행로봇(1000)은 꼬리를 구비하는데, 전술한 바와 같이 상기 꼬리는 다관절 구동장치(100)로 이루어질 수 있다.
- [0119] 상기 제어부(200)는 상기 다관절 구동장치(100)의 각 구동부(150)를 개별적으로 제어하게 되며, 상기 다관절 구동장치(100)에 대해서는 이미 상술하였으므로 반복적인 설명은 생략한다.
- [0120] 상기 다족 주행로봇(1000)이 고속으로 주행하는 경우에 상기 제어부는 상기 몸체부(1100)에 의해 발생하는 토크(힘)에 대응하는 반발토크를 발생시키도록 상기 꼬리, 즉 다관절 구동장치(100)를 구동시키게 될 수 있다.
- [0121] 즉, 상기 다족 주행로봇(1000)의 몸체부(1100)가 고속으로 주행하는 경우에 상기 몸체부(1100)가 소정 방향으로

기울어지는 경우에 상기 몸체부(1100)에 소정 크기의 토크(힘)가 작용한 것으로 볼 수 있다. 이 경우, 상기 몸체부(1100)의 균형을 유지하기 위해서는 상기 토크에 대응하는 반발토크, 즉 동일한 크기를 가지며 방향이 반대인 반발토크를 제공해야 하며, 상기 다관절 구동장치(100)가 반발 토크를 제공할 수 있다.

- [0122] 도 10은 몸체부(1100)가 전방 또는 후방을 향하여 기울어지는 경우에 다관절 구동장치(100)의 운동을 예시적으로 도시한 개략도이다.
- [0123] 도 10(a)를 참조하면, 몸체부(1100)가 소정의 이동속도로 이동 중에 몸체의 전단이 하방으로 기울어지는 경우, 몸체부(1100)에 특정 크기의 회전토크(T)가 작용하는 것으로 볼 수 있고, 몸체부(1100)의 후단과 연결된 다관절 구동장치(100)는 상기 회전토크(T)를 상쇄시키기 위한 반발토크(T')를 발생시킬 수 있다.
- [0124] 상기 다관절 구동장치(100)는 상기 몸체부(1100)의 후단(1100e)에 장착된다. 따라서, 상기 다관절구동장치(100)에 의하여 발생하는 반발토크(T')는 상기 몸체부(1100)의 후단(1100e)을 통해 상기 몸체부(1100)로 전달되어 회전토크(T)를 상쇄시킬 수 있다.
- [0125] 따라서, 도 10(a)에 도시된 바와 같이, 몸체부(1100)의 전단이 하방으로 기울어지는 경우에는 상기 다관절 구동장치는 상방(시계 방향)으로 회전되어 반발토크(T')를 발생시킬 수 있다.
- [0126] 이 경우, 상기 다관절 구동장치(100)의 회동 궤적 또는 속도(또는 가속도) 등을 조절하여, 다양한 크기의 반발 토크(T')를 생성할 수 있다.
- [0127] 도 10(b)에 도시된 다족 주행로봇의 주행상태는 몸체부(1100)의 후단이 하방으로 기울어진 상태를 도시한다. 마찬가지로, 몸체부(1100)의 후단(1100e)이 하방으로 기울어지는 경우에는 상기 다관절 구동장치는 하방(반시계 방향)으로 회전되어 반발토크(T')를 발생시킬 수 있다.
- [0128] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다족 주행로봇의 꼬리 역할을 수행하는 다관절 구동장치는 각각의 관절부에 탄성 복원력을 제공하는 복원유닛을 구비할 수 있으며, 각각의 복원유닛은 스프링 부재로 구성될 수 있다. 그리고, 각각의 스프링 부재는 각각의 관절부에서 지탱해야 하는 무게가 다르기 때문에 스프링 상수 또한 다르게 구성될 수 있다.
- [0129] 본 발명에 따른 다관절 구동장치는 복수 개의 바디부와 복수 개의 관절부로 구성되므로, 복수 개의 관절부에는 서로 다른 스프링 상수를 갖는 스프링 부재가 복원력을 제공할 수 있다.
- [0130] 도 1(b)에 도시된 실시예에서, 각각 제1 관절부(130A) 내지 제4 관절부(130B)에 구비되는 복원유닛을 각각 제1 스프링 부재 내지 제4 스프링 부재라고 하는 경우, 각각의 스프링 부재의 스프링 상수는 k_1 , k_2 , k_3 , k_4 일 수 있다.
- [0131] 그리고, 몸체부와 가까울수록 많은 하중을 견뎌야 하므로, 스프링 상수의 크기는 $k_1 > k_2 > k_3 > k_4$ 일 수 있다.
- [0132] 따라서, 서로 다른 스프링 상수를 갖는 스프링 부재에 의하여 다족 주행로봇의 꼬리로서의 다관절 구동장치는 4개의 고유 주파수 f_1 , f_2 , f_3 , f_4 ($f_1 < f_2 < f_3 < f_4$)를 갖는다고 볼 수 있다.
- [0133] 따라서, 다족 주행로봇의 주행속도를 고려하는 경우 각각의 고유 주파수를 역이용하면, 반발토크를 효율적으로 발생시킬 수 있다.
- [0134] 즉, 다족 주행로봇이 다양한 주행속도로 주행하는 경우, 예를 들면 주행속도가 각각 v_1 , v_2 , v_3 , v_4 ($v_1 < v_2 < v_3 < v_4$)라고 한다면, 다관절 구동장치의 제어부를 통해 다관절 구동장치의 관절부 측에 구비된 구동부를 제어함에 있어서 제1 관절부(130A) 내지 제4 관절부(130B)를 중 하나의 관절부를 주행로봇의 속도인 v_1 , v_2 , v_3 , v_4 ($v_1 < v_2 < v_3 < v_4$) 중 하나의 속도에 대응되는 관절부의 f_1 , f_2 , f_3 , f_4 ($f_1 < f_2 < f_3 < f_4$) 중 어느 하나의 주파수로 제어하면 가장 효율적으로 반발토크를 생성하게 되는 것이다.
- [0135] 즉, v_2 속도로 주행로봇이 주행하는 경우에 복수 개의 관절부 중 제2 관절부(130B)의 구동부만 f_2 의 주파수로 구동시키면, 공진의 원리에 의하여 반발토크의 크기를 쉽게 증폭시킬 수 있으므로, 다관절 구동장치의 구동부하를 최소화하면서 충분한 반발토크를 제공하여 주행 안정성을 확보할 수 있다.
- [0136] 정리하면, 다족 주행로봇의 제어부는 주행 속도에 따라 상기 다관절 구동장치의 구동부 중 작동대상 구동부를 다르게 할 수 있으며, 고속으로 주행하는 경우에는 몸체부에서 원거리에 위치한 구동부를 먼저 작동시키거나 주로 작동시킬 수 있고, 반대의 경우 몸체부에서 근거리에 위치한 구동부를 먼저 작동시키거나 주로 작동시킬 수 있다.

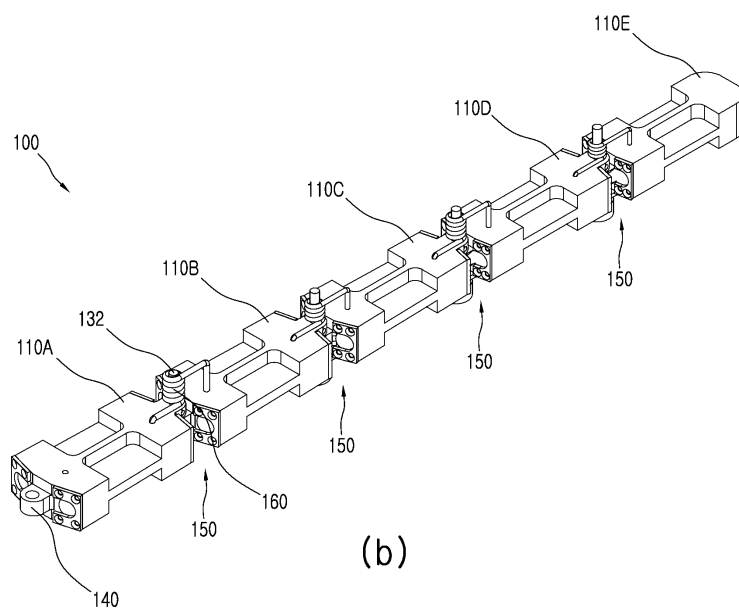
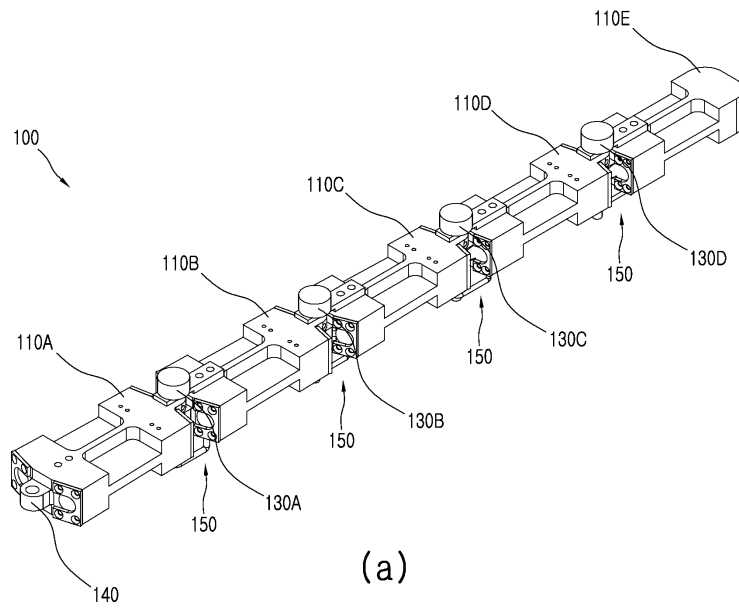
- [0137] 정리하면, 상기 제어부는 주행속도가 $v1$ 또는 $v2(v1 < v2)$ 에서 $v2$ 또는 $v1$ 로 변경되는 경우, 작동대상 구동부를 상기 몸체부에서 원거리 또는 근거리에 위치한 구동부로 변경하여 충분한 반발토크를 신속하게 발생시킬 수 있다.
- [0138] 물론, 본 발명에 따른 다족 주행로봇의 꼬리로서의 다관절 구동장치는 관절부가 복수 개이므로, 주행로봇의 주행시 필요한 반발토크의 크기가 큰 경우라면, 모든 관절부에 구비된 구동부를 모두 작동시켜 다관절 구동장치에 의하여 발생하는 반발토크를 극대화할 수 있다.
- [0139] 따라서, 주행로봇이 고속 또는 저속에서 저속 또는 고속으로 속도가 변경되는 경우에는 작동되는 구동부가 변경된다는 전술한 설명은 작동되는 주된 구동부 또는 먼저 작동되는 것이 바람직한 작동부가 고속 및 저속에서 서로 다를 수 있다는 의미로 이해될 필요가 있다.
- [0140] 이와 같은 기술적 특징은 본 발명에 따른 다관절 구동장치가 다관절로 구성됨과 동시에 각각의 관절부 측에 구비되는 구동부를 독립 구동이 가능하도록 구성하여 얻을 수 있는 기술적 효과라고 볼 수 있다.
- [0141] 상기에서는 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

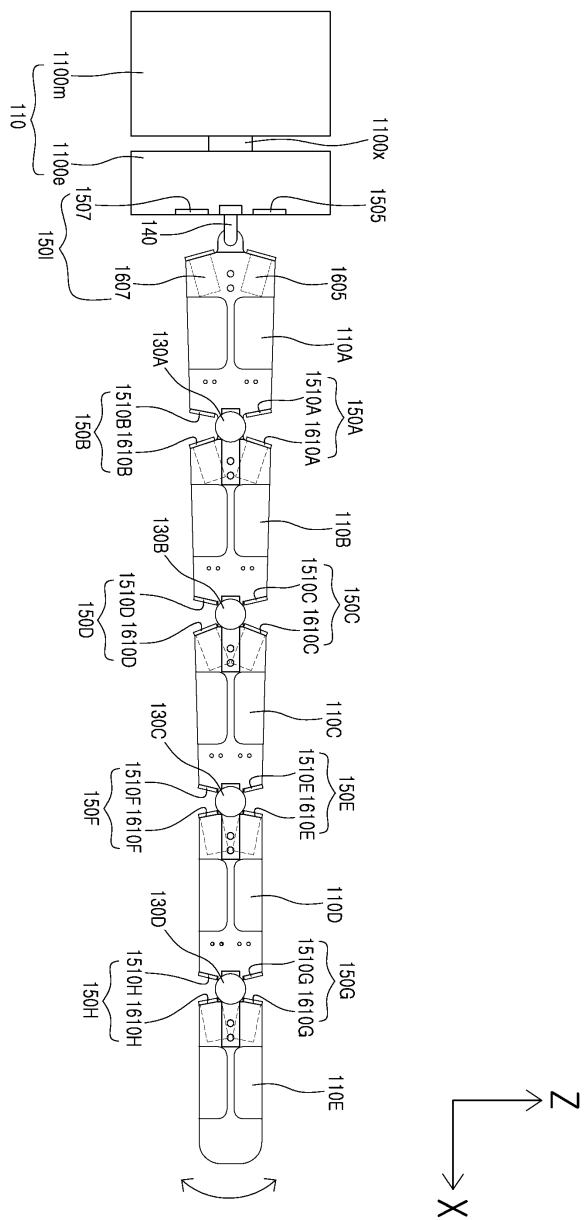
- [0142] 다관절 구동장치 : 100
- 관절부 : 130
- 구동부 : 150
- 다리유닛 : 1300
- 다족 주행로봇 : 1000
- 몸체부 : 1100

도면

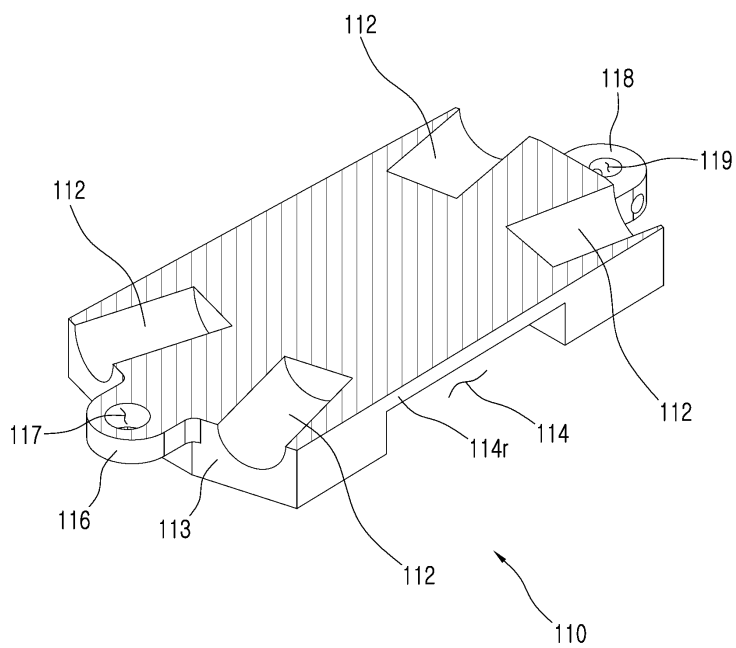
도면1



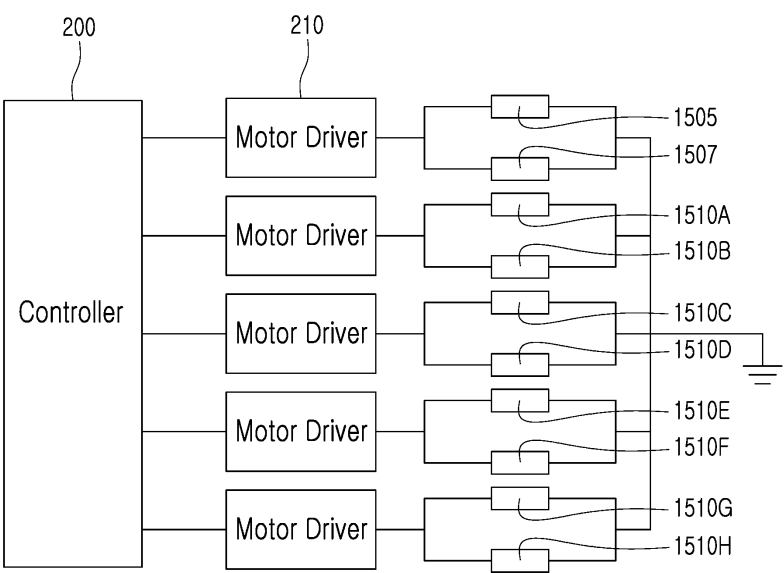
도면2



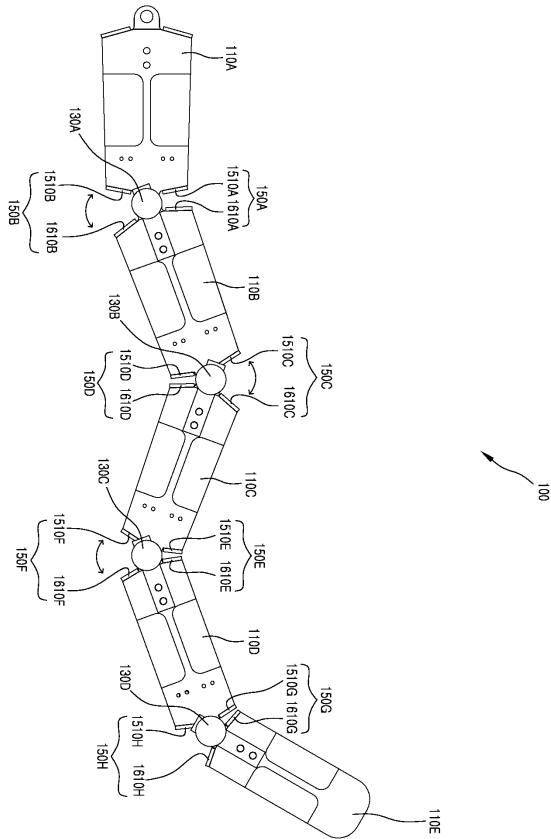
도면3



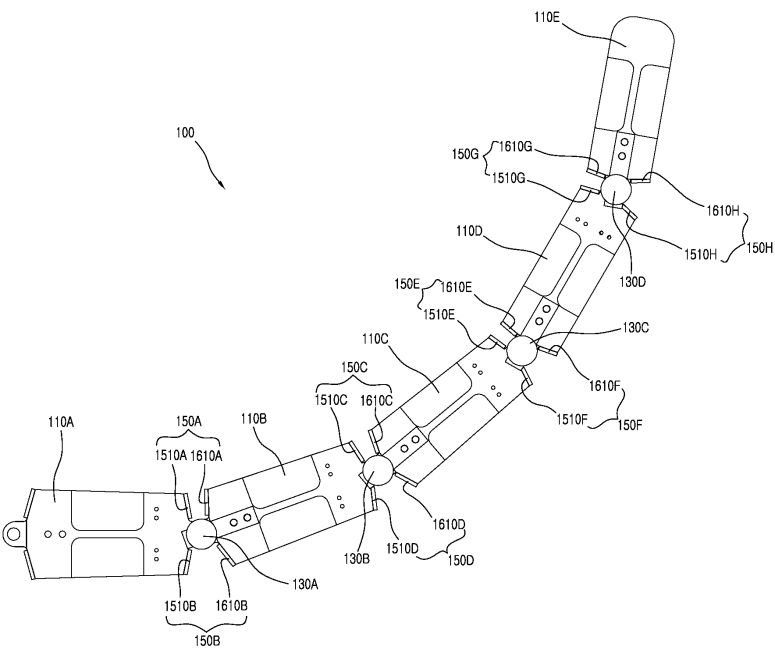
도면4



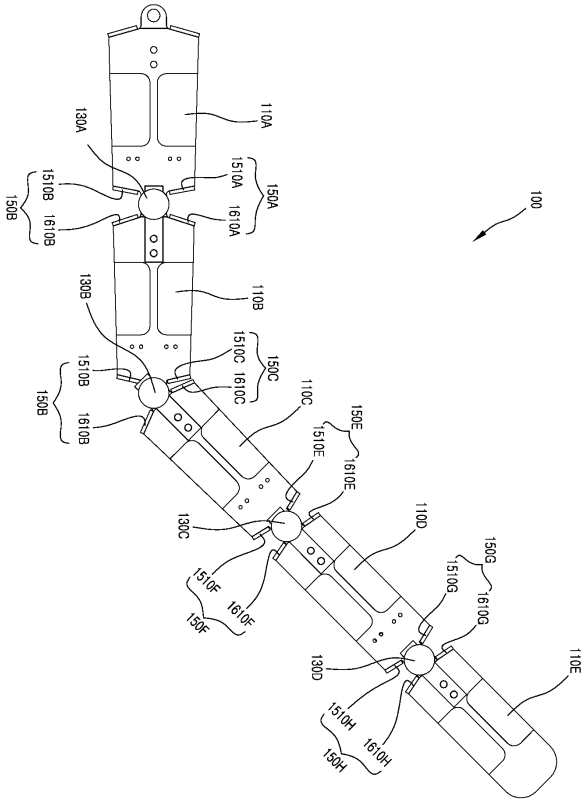
도면5



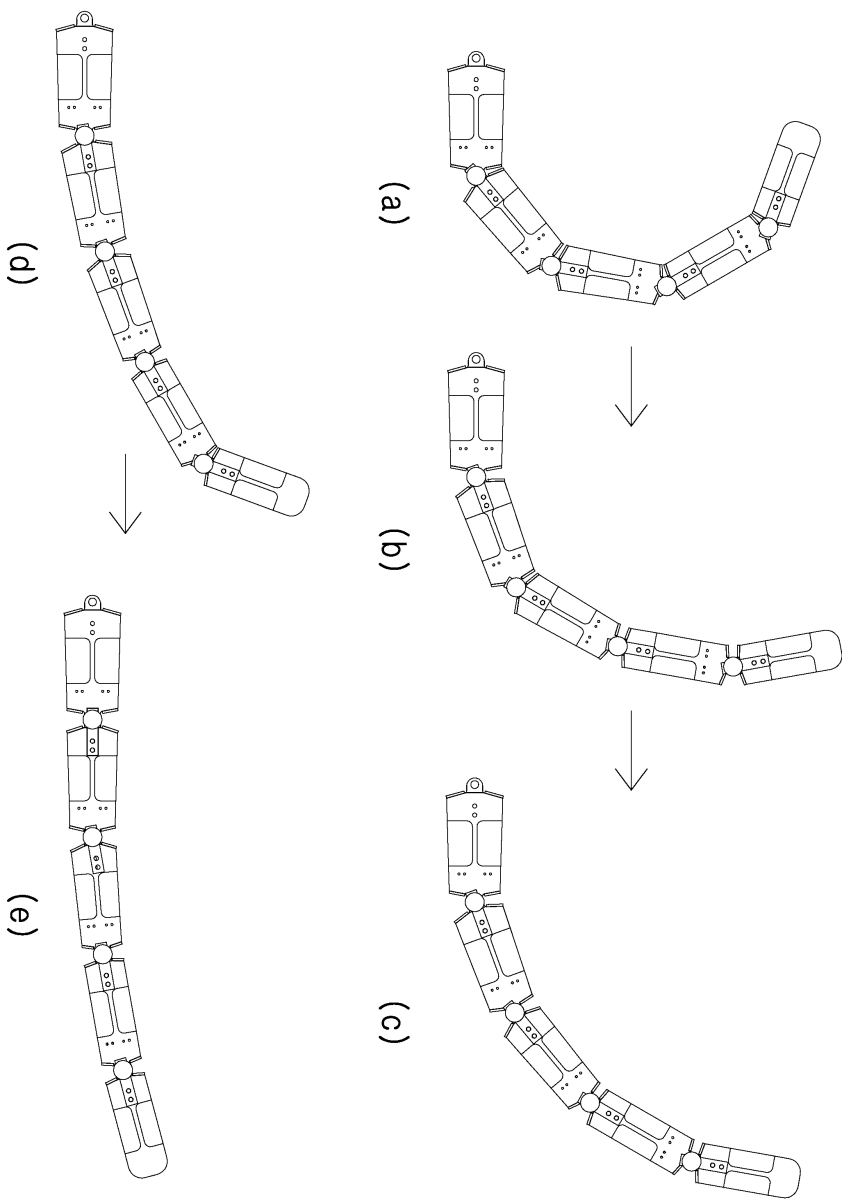
도면6



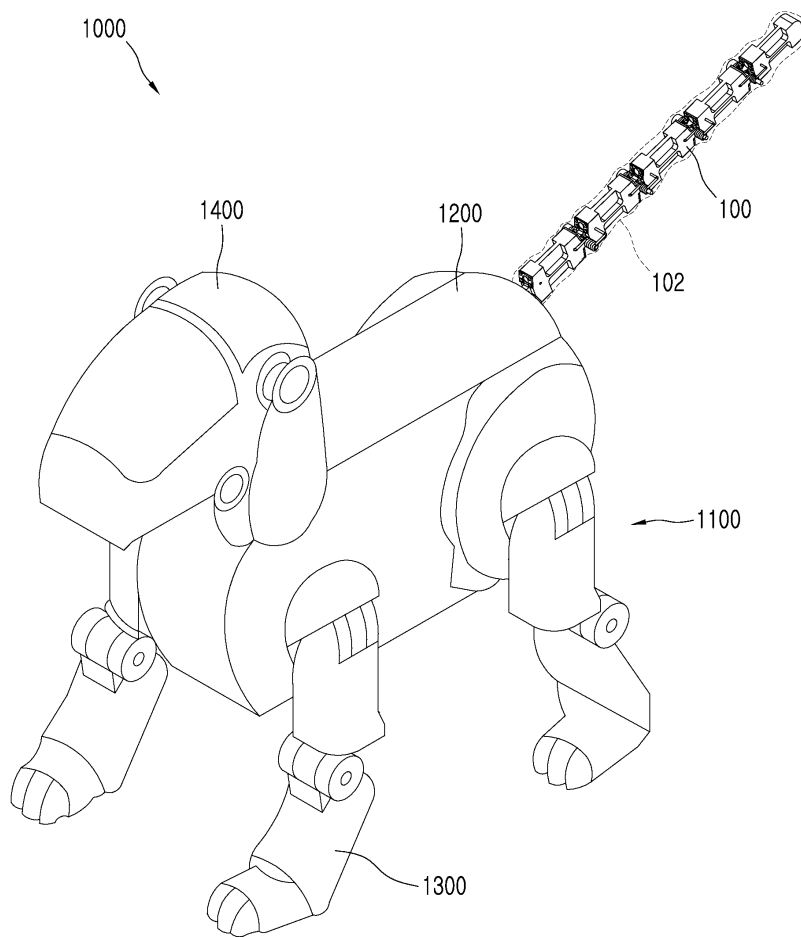
도면7



도면8



도면9



도면10

