



등록특허 10-2925629



(19) 대한민국 지식재산청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2026년02월11일

(11) 등록번호 10-2925629

(24) 등록일자 2026년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 18/00 (2006.01) *B25J 18/04* (2006.01)

H02K 41/03 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B25J 18/002 (2013.01)

B25J 18/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0065152

(22) 출원일자 2023년05월19일

심사청구일자 2023년05월19일

(65) 공개번호 10-2024-0167295

(43) 공개일자 2024년11월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR101522619 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

신부현

대전광역시 서구 청사로 70 누리아파트 101동 107호

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

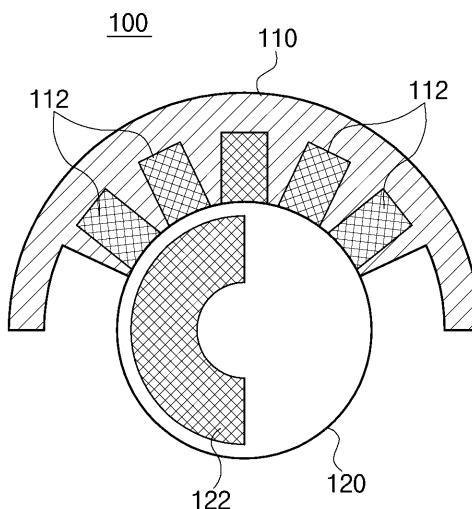
심사관 : 양지환

(54) 발명의 명칭 **중력 보상 장치**

(57) 요약

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 로봇 매니플레이터와 연결된 링크에는 회전각에 따른 중력의 영향으로 부하가 발생하면 자석의 자기력을 이용하여 중력의 보상이 이루어지도록 하는 중력 보상 장치를 제공하는 것으로서, 로봇 매니플레이터의 링크에 적용되어 중력에 의해 발생하는 부하를 보상하는 중력 보상 장치로서, 중심축에서 일정 거리 이격된 위치에 복수의 제1 자석이 배치되는 고정축부; 상기 제1 자석과 인력이 작용하는 제2 자석이 배치되며, 상기 고정축부의 내측에서 회전하는 회전축부;를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B25J 9/106 (2013.01)

H02K 41/031 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345348176

과제번호 2020R1I1A3070333

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)

연구과제명 자기력을 이용한 비접촉 감속기 및 중력 보상 기구를 갖는 유연한 매니플레이터 개

발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한밭대학교

연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

로봇 매니퓰레이터의 링크에 적용되어 중력에 의해 발생하는 부하를 보상하는 중력 보상 장치로서,
 중심축에서 일정 거리 이격된 위치를 따라 복수의 제1 자석이 배치되는 고정축부;
 상기 제1 자석과 인력이 작용하는 반원 형태의 제2 자석이 배치되며, 상기 고정축부의 내측에서 회전하는 회전
 축부;를 포함하며,
 상기 고정축부와 회전축부는 중심축이 일치되도록 배치되고,
 복수의 상기 제1 자석은 고정축부에 반경 방향으로 서로 일정간격 이격상태로 나란하게 배치되되, 고정축부의
 중심축을 중심으로 하는 원에 대한 접선 방향과 평행하게 배치되며,
 복수의 상기 제1 자석과 제 2자석은 각각 일단에서 타단까지 180° 이하의 각거리를 가지는 중력 보상 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
 복수의 상기 제1 자석은,
 상기 고정축부의 중심축을 기준으로 원호 형상을 이루며 배치되는 중력 보상 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 복수의 상기 제1 자석은,
 동일한 크기와 자력을 갖는 중력 보상 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 로봇 매니플레이터가 수직 위치에 도달하면,
 상기 제2 자석은, 양단이 수직을 이루며,
 상기 제2 자석과 상기 제1 자석간의 복원력은 최소가 되고,
 상기 로봇 매니플레이터가 수평 위치에 도달하면,
 상기 제2 자석은, 양단이 수평을 이루며,
 상기 제2 자석과 상기 제1 자석간의 복원력은 최대가 되는 중력 보상 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
 상기 복원력은 다음의 [수학식 1]에 의해 계산되는 중력 보상 장치.

[수학식 1]

$$\text{복원력}(F) = M \cdot g \cdot \sin \theta$$

M: 로봇 매니플레이터 하중

g : 중력 가속도

θ : 수직축을 기준으로 하는 로봇 매니플레이터의 각도

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 중력 보상 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 로봇 매니플레이터의 링크에 적용되어 자기력을 이용하여 중력보상을 수행할 수 있는 중력 보상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차 공장, 반도체 공장 등의 산업 현장에서는 조인트와 관절 링크를 이용하여 다관절로 형성되고 단부에 엔드이펙터(end effector)가 설치되어 소정의 공정을 수행하는 로봇 매니플레이터가 널리 사용되고 있다.

[0003] 도 1은 로봇 매니플레이터의 일 예의 구성을 나타내는 도면이다.

[0004] 도 1을 참조하면, 로봇 매니플레이터(1)는 복수의 링크(12)에 의해 소정 길이를 갖는 로드(14)의 단부가 서로 연결되고, 종단의 로드(14)에는 소정의 작업을 위한 엔드 이펙터(16)가 연결됨을 나타내고 있다.

[0005] 상기과 같은 로봇 매니플레이터(1)는 복수의 링크(12) 들을 동작시켜 복수의 로드(14)가 일자를 이루도록 하면, 외팔보 형태가 될 수 있다.

[0006] 로봇 매니플레이터는 고정밀 및 고정확 제어가 필수 요건이지만, 로봇 매니플레이터와 연결된 링크에는 회전각에 따른 중력의 영향으로 부하가 발생하여 단부의 처짐이 발생하는 문제점이 있다.

[0007] 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 정밀성 및 안전성을 높이기 위한 중력보상장치가 로봇 매니플레이터가 사용되고 있다.

[0008] 공개특허 2020-0105292호를 참조하면, 탄성력 제공 유닛을 포함하는 중력보상 어셈블리가 개시되었다.

[0009] 상기한 선행기술은 탄성력제공유닛을 사용하여 로봇의 메인프레임유닛과 보조프레임유닛의 상대 각도가 가변되어 무게중심이 가변되면, 탄성력에 의해 하중 보상을 수행하도록 구성되어 있음을 알 수 있다.

[0010] 상기한 선행기술에서 사용하는 탄성력제공유닛은 코일스프링을 주요 구성요소로 포함하고 있다.

[0011] 그러나, 코일스프링은 반복된 사용에 의해 피로가 발생하여 성능 저하가 발생하는 문제점이 있다. 또한, 코일스프링이 압축되거나 늘어나는 과정에서 코일 스프링이 중력보상 어셈블리의 다른 구성요소와 접촉하며 이물질을 발생시키는 문제점이 있다. 또한, 회전 각도에 따라 보상하는 토크 발생이 제한적이어서 운동 범위가 제한되는 문제점이 있다.

[0012]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013]

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 로봇 매니퓰레이터에 적용된 링크에 회전각에 따른 중력의 영향으로 부하가 발생하면 자석의 자기력을 이용하여 발생된 부하에 대한 중력의 보상이 이루어지도록 하는 중력 보상 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014]

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 로봇 매니퓰레이터의 링크에 적용되어 중력에 의해 발생하는 부하를 보상하는 중력 보상 장치로서, 중심축에서 일정 거리 이격된 위치에 복수의 제1 자석이 배치되는 고정축부; 상기 제1 자석과 인력이 작용하는 제2 자석이 배치되며, 상기 고정축부의 내측에서 회전하는 회전축부; 를 포함하는 중력 보상 장치를 제공한다.

[0015]

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 로봇 매니퓰레이터의 링크에 적용되어 중력에 의해 발생하는 부하를 보상하는 중력 보상 장치로서, 중심축에서 일정 거리 이격된 위치를 따라 복수의 제1 자석이 배치되는 회전축부; 상기 제1 자석과 인력이 작용하는 제2 자석이 배치되며, 외측에서 상기 회전축부가 회전하는 고정축부; 를 포함하는 중력 보상 장치를 제공한다.

[0016]

상기 고정축부와 상기 회전축부는, 중심축이 일치되도록 배치될 수 있다.

[0017]

상기 제1 자석은, 상기 고정축부에 반경 방향으로 배치될 수 있다.

[0018]

복수의 상기 제1 자석은, 상기 고정축부의 중심축을 중심으로 하는 원에 대한 접선 방향과 평행하게 배치될 수 있다.

[0019]

복수의 상기 제1 자석은, 상기 고정축부의 중심축을 기준으로 원호 형상을 이루며 배치될 수 있다.

[0020]

복수의 상기 제1 자석은, 동일한 크기와 자력을 가질 수 있다.

[0021]

복수의 상기 제1 자석은, 일단에서 타단까지 180° 이하의 각거리를 가질 수 있다.

[0022]

상기 제2 자석은, 반원 형태로 이루어지고, 일단에서 타단까지 180° 의 각거리를 가질 수 있다.

[0023]

상기 로봇 매니퓰레이터가 수직 위치에 도달하면, 상기 제2 자석은, 양단이 수직을 이루며, 상기 제2 자석과 상기 제1 자석간의 복원력은 최소가 되고, 상기 로봇 매니퓰레이터가 수평 위치에 도달하면, 상기 제2 자석은, 양단이 수평을 이루며, 상기 제2 자석과 상기 제1 자석간의 복원력은 최대가 될 수 있다.

[0024]

상기 복원력은 다음의 [수학식 1]에 의해 계산될 수 있다.

[0025]

[수학식 1]

[0026]

복원력(T)= $M \cdot g \cdot L \cdot \sin \theta$

[0027]

M: 로봇 매니퓰레이터 무게 중심 하중

[0028]

L : 회전축에서 무게중심까지의 거리

[0029]

g : 중력 가속도

[0030]

θ : 수직축을 기준으로 하는 로봇 매니퓰레이터의 각도

발명의 효과

[0031]

상기와 같은 본 발명은, 로봇 매니퓰레이터에 적용된 링크에 회전각에 따른 중력의 영향으로 부하가 발생하면 자석의 자기력을 이용하여 중력에 의해 발생된 부하에 대한 보상이 이루어지는 효과가 있다.

[0032]

또한, 중력 보상 장치의 고정축부에 배치되는 제1 자석이 복수개로 이루어져 있어, 단일개의 제1 자석을 사용하는 경우보다 제작 비용과 무게가 절감되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 로봇 매니퓰레이터의 일 예의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 보상 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 중력 보상 장치가 적용된 로봇 매니퓰레이터가 수직 상태를 이루는 것을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 중력 보상 장치가 적용된 로봇 매니퓰레이터가 수평 상태를 이루는 것을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 로봇 매니퓰레이터가 수평 상태인 경우 제2 자석과 제1 자석의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 로봇 매니퓰레이터의 각도에 따른 중력 보상 장치의 복원력을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 로봇 매니퓰레이터가 수직 상태에서 수평 상태로 전환될 때 각도에 따른 복원력을 나타내는 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 중력 보상 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 도 8에 도시된 중력 보상 장치가 적용된 로봇 매니퓰레이터가 수직 상태에서 수평 상태로 전환될 때 각도에 따른 복원력을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0035] 도 2는 본 발명이 일 실시예에 따른 중력 보상 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 중력 보상 장치(100)는 고정축부(110)와 회전축부(120)를 포함한다.
- [0037] 우선, 본 발명에 따른 중력 보상 장치(100)는 로봇 매니퓰레이터의 링크 부위에 적용될 수 있다.
- [0038] 고정축부(110)는 소정의 직경을 갖는 원판 형상으로 형성될 수 있다. 다만, 고정축부(110)와 다른 구성요소와의 연결의 용이성, 배치의 용이함을 위해 반원 형상으로 형성되거나, 소정의 원통 형상으로 설정되는 등 사용자의 필요에 따라 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0039] 고정축부(110)의 중심으로는 본 발명에 따른 중력 보상 장치(100)의 동작 기준이 되는 중심축이 설정된다. 고정축부(110)의 중심축은 후술하는 회전축부(120)의 회전축과 일치할 수 있다.
- [0040] 고정축부(110)의 중심축에서 일정 거리 이격된 위치에는 제1 자석(112)이 일정 간격으로 복수로 배치된다. 본 실시예에서, 제1 자석(112)의 배치 개수는 5개로 설정되지만, 그 개수는 사용자의 필요에 따라 증감될 수 있다. 여기서, 제1 자석(112)은 소정의 크기를 갖는 직사각형 형태로 이루어진다. 복수의 제1 자석(112)은 모두 동일한 형태와 크기로 이루어진다.
- [0041] 또한, 복수의 제1 자석(112)은 영구자석으로, 각각의 자력은 모두 동일하게 설정될 수 있지만, 사용자의 필요에 따라 다르게 설정될 수도 있다.
- [0042] 예를 들어, 복수의 제1 자석(112) 중 단부에 배치되는 자석의 자력이 중앙에 배치되는 자석의 자력보다 크게 설정되거나, 일단에서 타단으로 진행하며 자석의 자력이 증가하도록 설정될 수도 있다.
- [0043] 직사각형 형태의 제1 자석(112)은 그 단부가 고정축부(110)의 중심축을 향하도록 고정축부(110)의 반경 방향을 따라 배치된다.
- [0044] 또한, 고정축부(110)의 중심축에서 제1 자석(112)까지의 거리는 5개의 제1 자석(112)에 대하여 모두 동일하게 설정될 수 있다.
- [0045] 여기서, 제1 자석(112)과 후술하는 제2 자석(122) 간에 인력이 작용할 수 있다면, 제1 자석(112)의 극성 배치는 고려하지 않아도 무방하다.
- [0046] 그리고, 복수개로 포함되는 제1 자석(112)의 일단부터 타단까지의 각거리는 180° 이하인 것이 바람직하다.
- [0047] 직사각형 형태의 제1 자석(112)이 복수개로 배치됨으로써, 일단에서 타단까지 각거리가 180° 이하의 원호 형상으로 이루어진 단일개의 제1 자석을 사용하는 경우보다 비용 및 무게가 절감될 수 있다.

- [0048] 회전축부(120)는 소정의 직경을 갖는 원판 형상으로 형성될 수 있다. 회전축부(120)의 직경은 고정축부(110)의 직경보다 작게 형성된다.
- [0049] 회전축부(120)는 고정축부(110)와 중심축이 일치하게 배치된다.
- [0050] 따라서, 회전축부(120)는 고정축부(110)의 내측에서 중심축을 기준으로 동심원상에서 회전 가능하게 배치될 수 있다.
- [0051] 회전축부(120)에는 제2 자석(122)이 배치된다.
- [0052] 제2 자석(122)은 반원 형태로 이루어진다. 이때, 제2 자석(122)의 일단부터 타단까지의 각거리는 180° 일 수 있다.
- [0053] 제2 자석(122)은 회전축부(120) 상에 배치되되, 회전축부(120)와 동심원 형태로 배치될 수 있다.
- [0054] 제2 자석(122)은 제1 자석(112)에 대하여 인력이 작용된다.
- [0055] 제2 자석(122)의 자화 방향은 회전축에 대하여 수직 방향인 것이 바람직하다.
- [0056] 여기서, 사용자의 필요에 따라서는, 제2 자석(122)이 배치된 기존의 회전축부를 고정축부로 설정하고, 제1 자석(112)이 배치된 기존의 고정축부를 회전축부로 설정하며, 고정축부의 외측에서 회전축부가 회전하도록 구현하는 등 다양한 변형이 있을 수 있다.
- [0057] 상기와 같이 구성된 고정축부(110)와 회전축부(120)의 사용에 대해 살펴보기로 한다.
- [0058] 도 3은 본 발명에 따른 중력 보상 장치의 복원력을 설명하기 위한 로봇 매니퓰레이터의 동작의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 로봇 매니퓰레이터(1)는 복수의 로드(14)는 양단부에 배치되는 링크(12)에 의해 서로 연결되고, 수직 상태로 배치됨을 알 수 있다.
- [0060] 여기서, 본 발명에 따른 중력 보상장치(100)는 링크(12)에 적용될 수 있다.
- [0061] 도 3에 도시된 바와 같이, 로봇 매니퓰레이터(1)의 로드(14)가 수직 방향으로 배치되는 경우를 상정하기로 한다.
- [0062] 도 3과 같이, 로봇 매니퓰레이터(1)가 포함하는 복수의 로드(14)가 수직 방향으로 배치되는 경우, 제2 자석(122)과 제1 자석(112)의 배치 관계는 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 자석(122)의 양단이 수직을 이루며 배치될 수 있다.
- [0063] 도 4는 본 발명에 따른 중력 보상 장치가 적용된 로봇 매니퓰레이터가 수평 상태를 이루는 것을 나타내는 도면이다.
- [0064] 도 4를 참조하면, 도 2에 도시된 로봇 매니퓰레이터(1) 상에서 첫 번째로 배치된 링크(12)에 연결된 로드(14)가 회전하여 수평으로 배치된 외팔보 형태가 되었음을 도시하고 있다.
- [0065] 도 5는 로봇 매니퓰레이터가 수평 상태인 경우 제2 자석과 제1 자석의 관계를 나타내는 도면이다.
- [0066] 도 5를 참조하면, 수직 상태의 로봇 매니퓰레이터(1)가 수평 상태로 90° 회전하면, 중력 보상 장치(100)의 제2 자석(122)은 양단이 수평을 이루며 배치됨을 알 수 있다.
- [0067] 여기서, 중력 보상 장치(100)는 로봇 매니퓰레이터(1)에서 사용되는 첫 번째 링크에 적용되는 것으로 상정하여 설명하기로 한다.
- [0068] 상기와 같이, 수직 상태의 로봇 매니퓰레이터(1)가 수평 상태로 회전하는 경우, 중력 보상 장치(100)에서는 다음과 같은 복원력이 인가될 수 있다.
- [0069] 도 6은 로봇 매니퓰레이터의 각도에 따른 중력 보상 장치의 복원력을 설명하기 위한 도면이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 수직 상태의 로봇 매니퓰레이터(1)가 X 축 방향으로 기울어지면서 각도(θ)가 증가함을 알 수 있다.
- [0071] 여기서, 복원력(T)은 다음의 [수학식 1]에 의해 계산될 수 있다.

수학식 1

$$\text{복원력}(T) = M * g * L * \sin \Theta$$

M: 로봇 매니퓰레이터 무게 중심 하중

L: 회전축에서 무게중심까지의 거리

g: 중력 가속도

Θ : 수직축을 기준으로 하는 로봇 매니퓰레이터의 각도

[0072]

[0073] 도 7은 로봇 매니퓰레이터가 수직 상태에서 수평 상태로 전환될 때 각도에 따른 복원력을 나타내는 그래프이다.

[0074] 도 7을 참조하면, 로봇 매니퓰레이터(1)의 로드(14)가 수직 방향으로 배치되고, 이에 따라 링크에 적용된 중력 보상 장치(100)의 제2 자석(122)의 양단이 수직을 이루면, 이때의 각도는 0° 로서, 필요로 하는 하중 복원 토크도 최소이고, 상기한 [수학식 1]에 환산되는 본원발명에 따른 중력 보상 장치(100)에서 발생하는 복원력도 최소가 됨을 알 수 있다.

[0075] 다시, 도 4를 참조하면, 로봇 매니퓰레이터(1)의 로드(14)가 수평 상태를 이루고 있음을 나타내고 있다.

[0076] 도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 로봇 매니퓰레이터(1)가 수평 방향으로 배치되는 경우, 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 제2 자석(122) 양단은 수평 상태가 되며, 필요로 하는 복원 토크도 증가하고 상기한 [수학식 1]에 의해 환산되는 중력 보상 장치(100)에서 발생하는 복원력은 최대가 됨을 알 수 있다.

[0077] 중력 보상 장치(100)의 제1 자석(112) 간의 이격 거리에 따라, 중력 보상 장치(100)에서 발생하는 토크는 상하로 변동이 있지만, 전체적으로는 각도가 증가함에 따라 토크가 증가함을 나타내고 있다.

[0078] 상기과 같이, 로봇 매니퓰레이터(1)가 수직 상태가 되어 제2 자석(122)이 수평 상태에서는 제1 자석(112)과 제2 자석(122) 간의 복원력이 0이 되고, 로봇 매니퓰레이터(1)가 수평 상태가 되어 제2 자석(122)이 수직 상태가 되면 최대의 복원력이 발생됨을 알 수 있다.

[0079] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 중력 보상 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[0080] 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 중력 보상 장치(100A)는 고정축부(110A)와 회전축부(120A)를 포함한다.

[0081] 여기서는 이전의 실시예와 동일한 구성에 대해서는 상세한 설명을 생략하고 차이가 있는 부분에 대해서만 설명하기로 한다.

[0082] 고정축부(110A)에는 복수의 제1 자석(112A)이 배치된다.

[0083] 여기서, 제1 자석(112A)은 소정의 크기를 갖는 직사각형 형태로 이루어지고, 고정축부(110A)의 중심축을 중심으로 하는 원에 대한 접선 방향과 평행하게 배치되되, 고정축부(110A)에 반경 방향으로 서로 일정간격 이격상태로 나란하게 배치될 수 있다.

[0084] 도 9는 도 8에 도시된 제2 자석의 각도 상태에 따라 발생하는 복원력을 나타내는 그래프이다.

[0085] 도 9를 참조하면, 중력 보상 장치(100A)의 제2 자석(122)이 수평 상태에서는 제1 자석(112A)과 제2 자석(122A) 간의 복원력이 0이고, 제2 자석(122A)이 수직 상태가 되면 제1 자석(112A)과 제2 자석(122A) 간의 복원력은 최대가 됨을 알 수 있다.

[0086] 본 발명은, 로봇 매니퓰레이터와 연결된 링크에는 회전각에 따른 중력의 영향으로 부하가 발생하면 자석의 자기력을 이용하여 중력의 보상이 이루어지고, 고정축부에 배치되는 제1 자석이 복수개로 이루어져 있어, 단일개의 제1 자석을 사용하는 경우보다 제작 비용과 무게가 절감되는 효과가 있다.

[0087] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

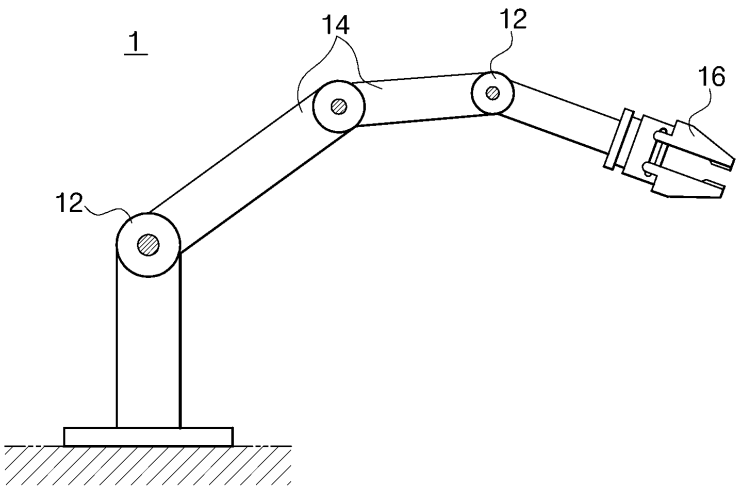
부호의 설명

[0088]

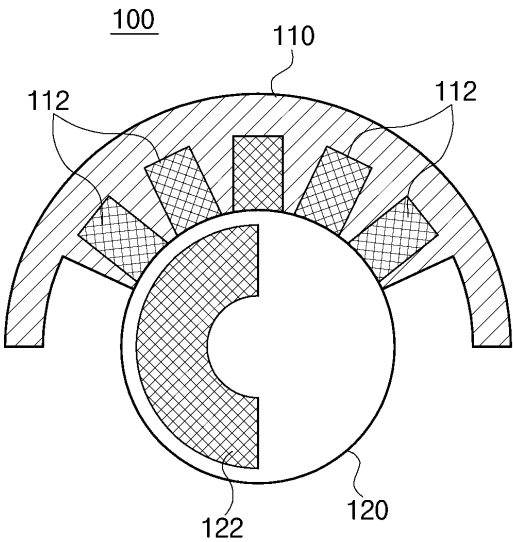
- 100, 100A: 중력 보상 장치
- 110, 110A: 고정축부
- 112, 112A: 제1 자석
- 120, 120A: 회전축부
- 122, 122A: 회전축 자석

도면

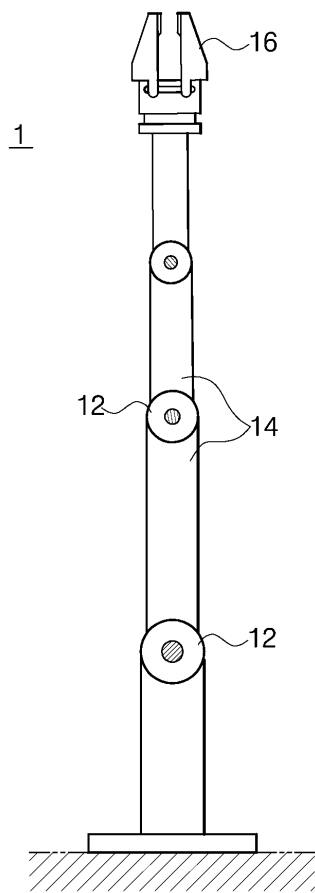
도면1



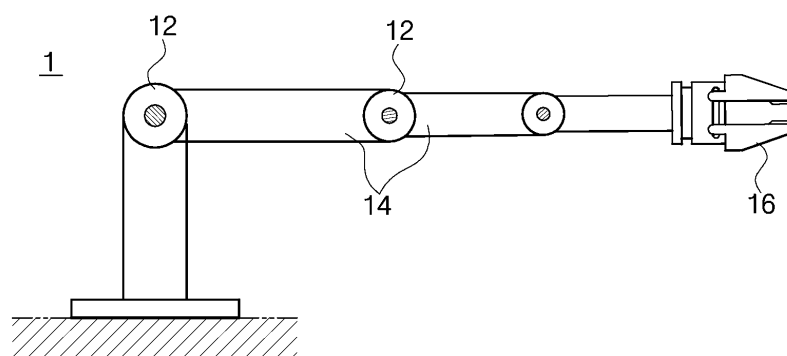
도면2



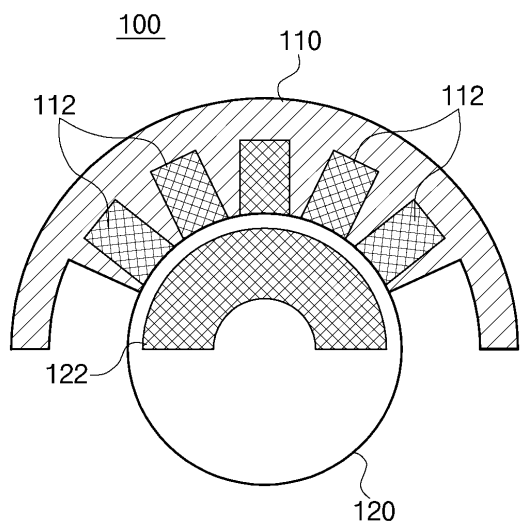
도면3



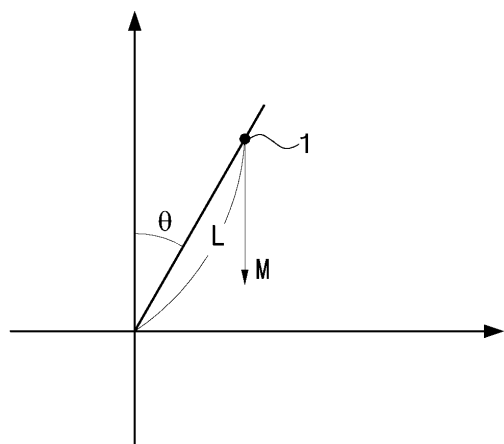
도면4



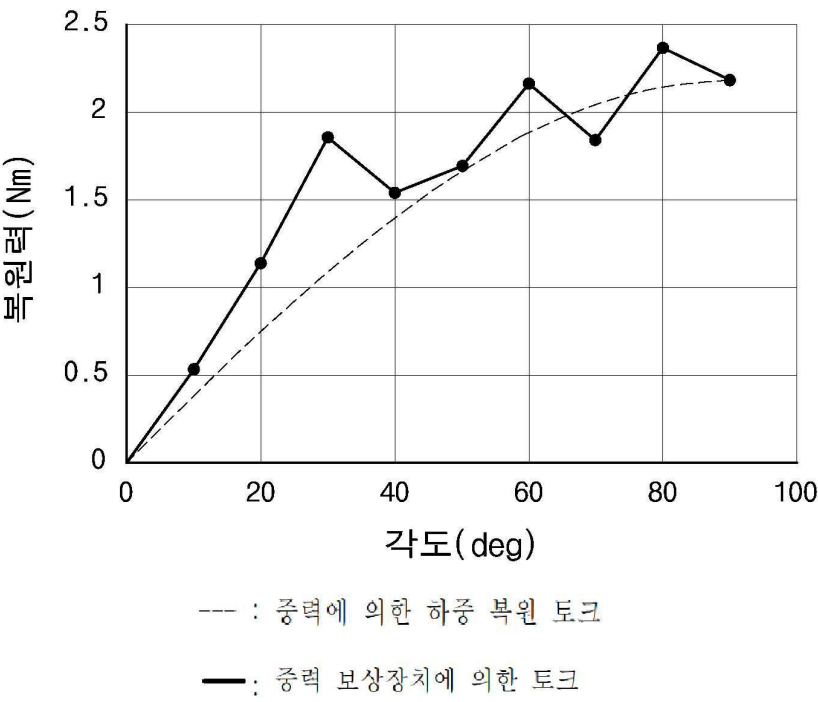
도면5



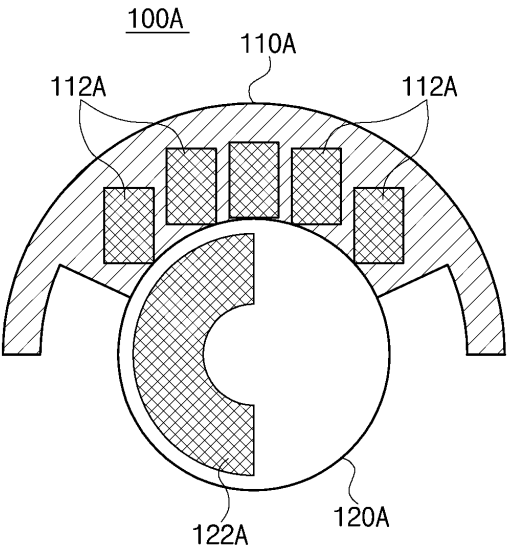
도면6



도면7



도면8



도면9

