



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0111774
(43) 공개일자 2016년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 17/02 (2006.01) B25J 9/06 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 17/02 (2013.01)
B25J 9/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0036884
(22) 출원일자 2015년03월17일
심사청구일자 2015년03월17일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)
(72) 발명자
김용재
충청남도 천안시 서북구 월봉로 131, 109동 1502
호 (쌍용동, 용암마을아파트)
(74) 대리인
이성원

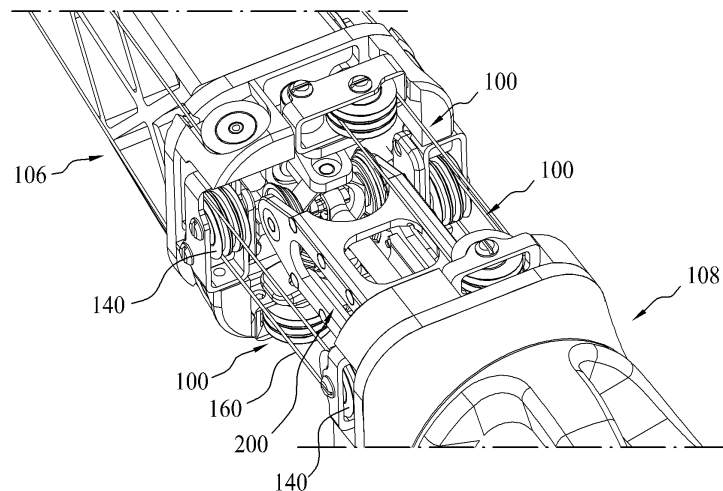
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 로봇 암의 손목 관절 어셈블리

(57) 요약

본 발명에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리는, 제1베벨기어, 상기 제1베벨기어와 이격되고, 상기 제1베벨기어의 회전축과 수평한 회전축을 가지는 제2베벨기어, 상기 제1베벨기어의 회전축과 수직인 회전축을 가지며, 상기 제1베벨기어의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전되는 한 쌍의 제3베벨기어, 상기 제2베벨기어의 회전축과 수직인 회전축을 가지며, 상기 제2베벨기어의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전되는 한 쌍의 제4베벨기어, 서로 대응되는 상기 제3베벨기어와 상기 제4베벨기어에 권취되고, 상기 제3베벨기어와 상기 제4베벨기어 사이에서 교차되는 한 쌍의 제3와이어부 및 상기 제1베벨기어에 권취되고, 일측이 상기 제1베벨기어의 후방 측으로 측으로 연장된 제4와이어부를 포함하는 다자유도 관절유닛을 포함한다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

B25J 9/106 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1베벨기어;

상기 제1베벨기어와 이격되고, 상기 제1베벨기어의 회전축과 수평한 회전축을 가지는 제2베벨기어;

상기 제1베벨기어의 회전축과 수직한 회전축을 가지며, 상기 제1베벨기어의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전되는 한 쌍의 제3베벨기어;

상기 제2베벨기어의 회전축과 수직한 회전축을 가지며, 상기 제2베벨기어의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전되는 한 쌍의 제4베벨기어;

서로 대응되는 상기 제3베벨기어와 상기 제4베벨기어에 권취되고, 상기 제3베벨기어와 상기 제4베벨기어 사이에서 교차되는 한 쌍의 제3와이어부; 및

상기 제1베벨기어에 권취되고, 일측이 상기 제1베벨기어의 후방 측으로 측으로 연장된 제4와이어부;

를 포함하는 다자유도 관절유닛을 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제4와이어부를 선형 이동시키는 구동부를 더 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 3

제1항에 있어서,

일측이 로봇 암의 전완부에 연결되고, 타측이 로봇 암의 수부에 연결되며, 상기 제1베벨기어 및 상기 제2베벨기어를 고정시키는 연결바를 더 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 연결바는 상기 전완부 및 상기 수부 중 적어도 어느 하나에 대해 축회전 가능하게 형성된 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 다자유도 관절유닛의 둘레를 감싸도록 형성된 보호프레임을 더 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1베벨기어 및 상기 제2베벨기어 중 적어도 어느 하나는,

전체 둘레 중 일부 원호가 생략된 형태를 가지는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 다자유도 관절유닛의 둘레를 감싸도록 형성된 단자유도 관절유닛을 더 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈

블리.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 단자유도 관절유닛은,
적어도 한 쌍의 제1폴리; 및
상기 한 쌍의 제1폴리에 기 설정된 회수만큼 권취된 제1와이어부;
를 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 제1와이어부는 상기 단자유도 관절유닛의 후방 측으로 연장되고,
상기 제1와이어부의 경로 상에서 상기 제1와이어부의 연장 방향을 전환하는 방향전환폴리를 더 포함하는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 강도와 강성을 크게 증대시키면서도 간단하고 경량화된 구조를 가지는 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최초의 산업용 로봇인 Unimate가 1962년 자동차 조립에 사용된 이래로, 로봇공학은 빠른 기술발전과, 그 적용 분야의 확산에 힘입어 생산, 서비스, 의료, 탐사, 군사, 항공우주 분야 등에 필수적인 기술로 자리잡았다.
- [0003] 기존의 로봇은 단순 반복 작업을 고속으로 정밀하게 수행하는 것이 목적이었으나, 최근에는 원격으로 접촉하여 사람과 활동공간을 공유하는 로봇, 복강경 수술 등 다양한 수술을 용이하게 하는 수술로봇, 인간과 안전한 신체적인 접촉을 가능하게 하는 산업용 로봇 등 다양한 방식 및 다양한 수준의 로봇이 개발되고 있다.
- [0004] 특히 최근 개발된 Baxtor로봇의 경우, 사람의 힘을 감지하고 순응하는 기능이 있어 직접 로봇을 움직이며 작업을 지시할 수 있으며, 사람과 로봇이 같은 작업공간에서 협력할 수 있는 차세대 로봇으로 주목을 받고 있다.
- [0005] 하지만, Baxtor 로봇은 이와 같은 안전성을 확보하기 위해 강도, 강성, 정밀도 및 작업속도를 희생하게 되어 그 성능은 기존의 산업용 로봇에 비해 떨어지는 문제가 있다.
- [0006] 따라서 외력을 감지할 수 있으면서도 접촉 및 충돌 시 안전하고, 또한 높은 강도, 강성, 정밀도 및 작업속도를 만족시키는 로봇 기술이 요구되고 있는 상황이다.
- [0007] 이를 위해 로봇의 관절을 자유도가 높은 인간의 팔과 유사한 구조를 가지도록 구현하는 기술이 핵심적인 연구 과제로 대두되고 있으며, 실제로 그 성과가 반영된 연구 결과들도 발표되고 있다.
- [0008] 다만, 현재까지 연구된 로봇 관절 구조는 다자유도를 가지면서도 충분한 강도 및 강성을 가지도록 하기 위해 그 구조가 매우 복잡하다는 문제가 있으며, 구조를 단순화시킬 경우 그 성능이 저하될 수밖에 없는 문제가 있다.
- [0009] 따라서 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 높은 강도와 강성을 가지는 동시에 다자유도를 가지면서도, 그 구조가 간단하고 경량화가 가능한 로봇 암의 손목 관절 어셈블리를 제공하기 위함이다.

[0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 로봇 암의 손목 관절 어셈블리는, 제1베벨기어, 상기 제1베벨기어와 이격되고, 상기 제1베벨기어의 회전축과 수평한 회전축을 가지는 제2베벨기어, 상기 제1베벨기어의 회전축과 수직인 회전축을 가지며, 상기 제1베벨기어의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전되는 한 쌍의 제3베벨기어, 상기 제2베벨기어의 회전축과 수직인 회전축을 가지며, 상기 제2베벨기어의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전되는 한 쌍의 제4베벨기어, 서로 대응되는 상기 제3베벨기어와 상기 제4베벨기어에 권취되고, 상기 제3베벨기어와 상기 제4베벨기어 사이에서 교차되는 한 쌍의 제3와이어부 및 상기 제1베벨기어에 권취되고, 일측이 상기 제1베벨기어의 후방 측으로 측으로 연장된 제4와이어부를 포함하는 다자유도 관절유닛을 포함한다.

[0013] 그리고 상기 제4와이어부를 선형 이동시키는 구동부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한 일측이 로봇 암의 전완부에 연결되고, 타측이 로봇 암의 수부에 연결되며, 상기 제1베벨기어 및 상기 제2베벨기어를 고정시키는 연결바를 더 포함할 수 있다.

[0015] 그리고 상기 연결바는 상기 전완부 및 상기 수부 중 적어도 어느 하나에 대해 축회전 가능하게 형성될 수 있다.

[0016] 또한 상기 다자유도 관절유닛의 둘레를 감싸도록 형성된 보호프레임을 더 포함할 수 있다.

[0017] 그리고 상기 제1베벨기어 및 상기 제2베벨기어 중 적어도 어느 하나는, 전체 둘레 중 일부 원호가 생략된 형태를 가질 수 있다.

[0018] 또한 상기 다자유도 관절유닛의 둘레를 감싸도록 형성된 단자유도 관절유닛을 더 포함할 수 있다.

[0019] 그리고 상기 단자유도 관절유닛은, 적어도 한 쌍의 제1폴리 및 상기 한 쌍의 제1폴리에 기 설정된 회수만큼 권취된 제1와이어부를 포함할 수 있다.

[0020] 또한 상기 제1와이어부는 상기 단자유도 관절유닛의 후방 측으로 연장되고, 상기 제1와이어부의 경로 상에서 상기 제1와이어부의 연장 방향을 전환하는 방향전환폴리를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 로봇 암의 손목 관절 어셈블리는 다음과 같은 효과가 있다.

[0022] 첫째, 높은 강도와 강성을 가지며, 정밀도가 뛰어나고 신속한 작업을 수행할 수 있는 장점이 있다.

[0023] 둘째, 강도 및 강성 대비 간단한 구조를 가지고 있어, 경량화가 가능하고 제작비용을 크게 절감할 수 있는 장점이 있다.

[0024] 셋째, 다양한 회전 자유도를 구현할 수 있어 인간의 손목 등의 움직임을 현실적으로 구현할 수 있는 장점이 있다.

[0025] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명을 구현하기 위한 기본적인 강도 및 강성 증폭 구조의 원리를 나타낸 도면;

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 단자유도 관절유닛을 나타낸 도면;

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 단자유도 관절유닛이 회전되는 모습을 나타낸 도면;

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 회전부재의 회전에 따른 제1와이어부 및 제2와이어부의 길이 변화의 관계를 나타낸 도면;

도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 다자유도 관절유닛의 개념을 나타낸 도면;

도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 다자유도 관절유닛을 구현한 모습을 나타낸 도면;

도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 다자유도 관절유닛의 구동에 대응되는 반구면의 구름운동을 나타낸 도면;

도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 단자유도 관절유닛과 다자유도 관절유닛을 조합한 모습을 나타낸 도면;

도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리를 구체적으로 구현한 모습을 나타낸 도면;

도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리를 측면에서 나타낸 도면;

도 11은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리의 요부를 나타낸 도면;

도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 있어서, 제1베벨기어의 모습을 나타낸 도면;

도 13은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 있어서, 연결바가 축회전되는 모습을 나타낸 도면;

도 14은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리의 굴신에 따라 제1폴리가 소정 각도 경사진 모습을 나타낸 도면; 및

도 15는 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 있어서, 제1와이어부의 연결 모습을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0028] 도 1은 본 발명을 구현하기 위한 기본적인 강도 및 강성 증폭 구조의 원리를 나타낸 도면이다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명을 구현하기 위한 강도 및 강성을 증폭시키기 위한 구조는 액추에이터(10)와, 출력부(20)와, 상기 액추에이터(10) 및 상기 출력부(20)를 연결하는 와이어(30)를 포함한다.

[0030] 특히 상기 출력부(20)는 고정된 상태의 고정폴리(22)와 액추에이터(10)의 구동에 의한 와이어(30)의 선형 이동에 따라 이동하는 이동폴리(24)를 포함하며, 상기 와이어(30)는 상기 고정폴리(22) 및 상기 이동폴리(24)에 복수 회 권취된다.

[0031] 이와 같은 경우, 와이어(30)가 상기 고정폴리(22) 및 상기 이동폴리(24)를 오가는 횟수를 n 이라 하면, 액추에이터의 장력 T 와, 와이어(30)의 강성 K 는, 출력부(20)에서 아래의 식과 같이 T_{out} 과 K_{out} 으로 증폭된다.

[0032]
$$T_{out} = nT$$

[0033]
$$K_{out} = n^2 K$$

[0034] 상기 식에 나타난 바와 같이, 장력은 n 에 비례하여 증폭되며, 강성은 n 의 제곱에 비례하여 증폭된다. 높은 강성은 정밀한 제어에 필수적인 요소이므로, 와이어(30)를 사용할 때 강성이 저하되는 것을 보완할 수 있는 중요한 특징이 되며, 또한 장력의 증폭은 최대 하중을 증가시키는 장점을 가진다.

[0035] 본 발명의 경우, 이상과 같은 강도 및 강성 증폭 구조를 이용하여 로봇관절 어셈블리를 구현하게 되며, 이하에서는 이에 대해 설명하도록 한다.

[0036] 그리고 본 발명의 손목 관절 어셈블리의 이해를 위해, 먼저 단자유도 관절유닛에 대해 먼저 설명한 후, 다자유도 관절유닛에 대해 설명하도록 한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 단자유도 관절유닛(100)을 나타낸 도면이며, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 단자유도 관절유닛(100)이 회전되는 모습을 나타낸 도면이다.

[0038] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 단자유도 관절유닛(100)은, 고정부재(120)와, 회전부재(130)와, 제1폴리(140)와, 제2폴리(150)와, 제1와이어부(160a)와, 제2와이어부(160b)를 포함한다.

- [0039] 구체적으로 상기 고정부재(120)는, 둘레의 적어도 일부가 원호로 형성된 제1곡면부를 가지도록 형성되며, 상기 회전부재(130)는 둘레의 적어도 일부가 상기 제1곡면부와 접하는 원호로 형성된 제2곡면부를 가지며, 상기 제1곡면부를 따라 회전되는 구성요소이다.
- [0040] 본 실시예의 경우 상기 고정부재(120)와 상기 회전부재(130)는 전체적으로 원형으로 형성되나, 이와 달리 전체 둘레 중 일부만이 원호로 형성될 수 있음은 물론이다. 그리고 상기 회전부재(130)의 제2곡면부는, 상기 고정부재(120)의 제1곡면부에 접한 상태로 구름 이동될 수 있다.
- [0041] 상기 제1폴리(140)는 적어도 한 쌍이 구비되며, 이들은 상기 제1곡면부 및 상기 제2곡면부에 대한 중심점을 기준으로, 상기 고정부재 및 상기 회전부재의 편심된 일측에 각각 구비된다. 그리고 상기 제2폴리(150) 역시 적어도 한 쌍이 구비되며, 이들은 상기 제1곡면부 및 상기 제2곡면부에 대한 중심점을 기준으로, 상기 고정부재 및 상기 회전부재의 편심된 타측에 구비된다.
- [0042] 본 실시예의 경우 상기 제1폴리(140)는 도면을 기준으로 상기 고정부재(120) 및 이동부재(130)의 중심으로부터 상측에 위치되며, 제2폴리(150)는 도면을 기준으로 상기 고정부재(120) 및 이동부재(130)의 중심으로부터 하측에 위치되는 것으로 하였다.
- [0043] 상기 제1와이어부(160a)는 상기 한 쌍의 제1폴리(140a, 140b)에 기 설정된 회수만큼 권취되며, 일측이 상기 고정부재(120)의 후방으로 연장된다. 그리고 상기 제2와이어부(160b)는 상기 한 쌍의 제2폴리(150a, 150b)에 기 설정된 회수만큼 권취되며, 일측이 상기 고정부재(120)의 후방으로 연장된다.
- [0044] 그리고 상기 제1와이어부(160a) 및 상기 제2와이어부(160b)를 서로 반대 방향으로 선형 이동시켜 상기 회전부재(130)를 회전시키기 위해, 상기 고정부재(120)의 후방에는 제1액추에이터(미도시)를 포함하는 구동부가 더 구비될 수 있다.
- [0045] 이때 후방이라 함은 회전부재(130)로부터 고정부재(120) 측으로의 진행 방향을 말하며, 전방은 고정부재(120)로부터 회전부재(130) 측으로의 진행 방향을 말하는 것으로 정의하도록 한다.
- [0046] 본 실시예에서 상기 제1와이어부(160a) 및 제2와이어부(160b)는 일체로 형성되어 하나의 순환와이어(160)를 형성하며, 이는 상기 구동부에 구비된 순환부재(110)에 권취되는 것으로 하였다. 상기 순환부재(110)는 상기 제1액추에이터에 의해 일 방향 또는 타 방향으로 회전됨에 따라 상기 순환와이어(110)를 순환시키는 구성요소이다.
- [0047] 즉 본 실시예에서 순환와이어(160)는 상기 순환부재(110)에 권취된 상태로, 양측이 각각 한 쌍의 제1폴리(140a, 140b)와 제2폴리(150a, 150b)에 권취된 상태를 가진다.
- [0048] 그리고 도 3과 같이 상기 순환부재(110)가 일 방향으로 회전될 경우, 상기 제1와이어부(160a)의 길이가 짧아지며 회전부재(130)에 구비된 제1폴리(140b)가 고정부재(120)에 구비된 제1폴리(140a) 측으로 이동하게 된다. 반대로 상기 제2와이어부(160a)는 길이가 길어지며 회전부재(130)에 구비된 제2폴리(150b)가 고정부재(120)에 구비된 제2폴리(150a)로부터 멀어지는 측으로 이동하게 된다.
- [0049] 이에 따라 회전부재(130)는 상기 고정부재(120)의 둘레를 구름 운동하며 회전 이동하게 되고, 관절의 단자유도 회전 운동을 구현할 수 있게 된다.
- [0050] 또한 상기 순환부재(110)가 타 방향으로 회전될 경우, 상기 회전부재(130)가 상기의 구동과 반대로 이동하게 될 것이다.
- [0051] 이와 같은 본 발명의 단자유도 관절유닛(100)은 종래에 비해 단순한 구조만으로 선형 모션을 회전 모션으로 바꿀 수 있으면서도, 충분한 강성 및 강도를 가질 수 있는 장점이 있다.
- [0052] 한편 본 실시예에서 상기 회전부재(130)와 고정부재(120)의 둘레에는, 상기 회전부재(130)와 고정부재(120)의 상대 회전 운동 시 정확한 경로를 따라 이동하도록 하기 위한 한 쌍의 회전보조부재(125a, 125b)가 구비될 수 있다. 이때 상기 회전부재(130) 및 상기 고정부재(120)의 상대 회전 방향은 서로 반대이므로, 상기 한 쌍의 회전보조부재(125a, 125b)는 상기 회전부재(130) 및 상기 고정부재(120)의 접점을 기준으로 교차된 상태를 가진다.
- [0053] 즉 제1 회전보조부재(125a)는 고정부재(120)의 상측을 감싸도록 연장되어 상기 회전부재(130) 및 상기 고정부재(120)의 접점에서 상기 회전부재(130)의 하측으로 연장되며, 제2회전보조부재(125b)는 고정부재(120)의 하측을 감싸도록 연장되어 상기 회전부재(130) 및 상기 고정부재(120)의 접점에서 상기 회전부재(130)의 상측으로 연장

된다.

[0054] 이때 상기 회전보조부재(125a, 125b)는 와이어 형태로 형성될 수 있으나, 벨트 등 보다 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0055] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암의 단자유도 관절유닛(100)에 있어서, 회전부재(130)의 회전에 따른 제1와이어부 및 제2와이어부의 길이 변화의 관계를 나타낸 도면이다.

[0056] 도 4를 기준으로 상기 회전부재(130) 및 상기 고정부재(120)의 지름을 d 라고 하고, 서로 대응되는 제1폴리와 제2폴리 간의 거리를 W 라 하고, 회전부재(130)가 θ 만큼 회전된다고 할 때, 한 쌍의 제1폴리에 권취된 제1와이어부의 길이(L_1)와 한 쌍의 제2폴리에 권취된 제2와이어부의 길이(L_2)는 이하와 같은 관계식을 만족하게 된다.

$$L_1 = n(d - W \sin \frac{\theta}{2})$$

[0057]

$$L_2 = n(d + W \sin \frac{\theta}{2})$$

[0058]

[0059] 상기 식에서 알 수 있는 바와 같이, 제1와이어부 및 제2와이어부는 서로 대칭적인 운동을 하므로, 하나의 액추에이터만을 사용하여 그 움직임을 제어할 수 있다.

[0060] 따라서 전술한 본 실시예의 경우, 제1와이어부 및 제2와이어부는 하나의 순환와이어로 형성되고, 상기 순환와이어는 제1액추에이터에 의한 순환부재의 회전만으로 구동되는 것으로 구현하도록 한 것이다.

[0061] 이하에서는, 다자유도 관절유닛에 대해 설명하도록 한다.

[0062] 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 다자유도 관절유닛의 개념을 나타낸 도면이다.

[0063] 전술한 단자유도 관절유닛의 경우, 하나의 자유도를 가지나, 이와 같은 구조만으로는 손목 또는 어깨 등과 같은 고자유도의 관절을 구현하기가 용이하지 않다. 물론 단자유도 관절유닛을 다수 개 연결하여 이를 구현할 수도 있으나, 이는 구조가 매우 복잡해지고 부피 및 중량이 증가되는 문제가 있다.

[0064] 따라서 본 발명의 경우, 도 5와 같은 개념의 다자유도 관절유닛을 제안하였다. 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다자유도 관절유닛은 예시한 전완부(106)와 수부(108)가 서로 반구면(107, 109)을 가지도록 형성되어, 서로 접하도록 형성된다. 그리고 이와 같은 상태에서 상기 반구면(107, 109)의 둘레에는 서로 반대 측에 대칭되도록 구비되는 4개의 단자유도 관절유닛(100)이 구비된다.

[0065] 이에 따라 두 개의 반구면(107, 109)이 서로 구름운동을 하게 되고, 4개의 단자유도 관절유닛(100)은 구조를 지지하는 동시에, 반대 측에 위치된 단자유도 관절유닛(100)과 함께 하나의 자유도를 형성한다.

[0066] 다만, 이와 같이 반구면(107, 109)에 의해 다자유도가 구현될 경우, 접촉점이 비틀림에 대한 하중을 견디기가 어렵다는 문제가 있다. 따라서 본 발명에서는 상기와 같은 반구면(107, 109)의 구름 운동을 다른 방법으로 재현하였으며, 이하에서는 이에 대해 설명하도록 한다.

[0067] 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 다자유도 관절유닛(200)을 구현한 모습을 나타낸 도면이며, 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 다자유도 관절유닛의 구동에 대응되는 반구면의 구름운동을 나타낸 도면이다.

[0068] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 다자유도 로봇관절 어셈블리(200)는 제1베벨기어(210)와, 제2베벨기어(220)와, 제3베벨기어(230)와, 제4베벨기어(240)와, 제3와이어부(250)와, 제4와이어부(260)를 포함한다.

[0069] 상기 제1베벨기어(210)와 상기 제2베벨기어(220)는 서로 반대 측의 암에 연결부(206, 208)에 의해 연결되며, 서로 이격된 상태를 가진다. 그리고 본 실시예에서 상기 제1베벨기어(210)의 회전축과 상기 제2베벨기어(220)의 회전축은 서로 수평하게 형성된다.

[0070] 다만, 본 실시예와 달리 상기 제1베벨기어(210)의 회전축과 상기 제2베벨기어(220)의 회전축은 평행하지 않은

상태로 동작되도록 구현될 수도 있음은 물론이다.

- [0071] 또한 상기 제3베벨기어(230)는 한 쌍이 구비되고, 상기 제1베벨기어(210)의 회전축과 수직인 회전축을 가지며, 상기 제1베벨기어(210)의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전된다.
- [0072] 그리고 상기 제4베벨기어(240) 역시 한 쌍이 구비되고, 상기 제2베벨기어(220)의 회전축과 수직인 회전축을 가지며, 상기 제2베벨기어(220)의 일측 및 타측에 각각 치합되어 회전된다.
- [0073] 이와 같은 상태에서 상기 제3와이어부(250)는 서로 대응되는 상기 제3베벨기어(230)와 상기 제4베벨기어(240)에 권취되되, 상기 제3베벨기어(230)와 상기 제4베벨기어(240) 사이에서 교차되도록 형성된다.
- [0074] 즉 기어 이가 보이는 시점을 기준을 하여 상기 제1베벨기어(210)가 일 방향(R_1)으로 회전 시 상기 제3베벨기어(230a, 230b) 역시 일 방향(R_3)으로 회전하며, 제3와이어부(250)에 의해 상기 제4베벨기어(240a, 240b)는 타 방향($-R_4$)으로 회전되고, 제2베벨기어(220)는 타 방향($-R_2$)으로 회전될 것이다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.
- [0075] $R_1 = -R_2$
- [0076] $R_3 = -R_4$
- [0077] 즉 제1베벨기어(210)의 일 방향 회전 시 제2베벨기어(220)는 타 방향으로 회전하고, 이에 연결된 연결부(208) 및 수부는 상기 제2베벨기어(220)를 따라 비틀리게 되어 반구면(107, 109) 간의 구름 운동을 재현할 수 있게 된다.
- [0078] 한편 본 실시예의 경우 상기 제1베벨기어(210)에 권취되고, 일측이 구동부 측으로 연장된 제4와이어부(260)가 더 구비될 수 있으며, 상기 구동부는 상기 제4와이어부(260)를 선형 이동시켜 상기 제1베벨기어(210)를 회전시키는 제2액추에이터를 포함할 수 있다.
- [0079] 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 로봇 암에 있어서, 단자유도 관절유닛(100)과 다자유도 관절유닛(200)을 조합한 모습을 나타낸 도면이며, 다자유도를 가지는 로봇 암의 관절은 최종적으로 다음과 같이 구현될 수 있다.
- [0080] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 전완부(106)와 수부(108) 사이에는 복수의 단자유도 관절유닛(100)이 내측에 수용공간(S)을 형성하도록 구비되며, 이들은 서로 대칭되는 위치에 구비된다. 그리고 상기 수용공간(S)의 중심부에는, 반구면 대신 전술한 다자유도 관절유닛(200)이 구비된다.
- [0081] 이에 따라 두개의 반구면의 구름 운동은 다자유도 관절유닛(200)에 의해 구현되며, 4개의 단자유도 관절유닛(100)은 구조를 지지하는 동시에, 반대 측에 위치된 다른 단자유도 관절유닛(100)과 함께 하나의 자유도를 형성하므로 총 2개의 자유도를 가질 수 있다.
- [0082] 본 실시예의 경우 단자유도 관절유닛(100)이 총 4개 구비되는 것으로 하였으나, 이와 달리 단자유도 관절유닛(100)은 보다 많은 수가 구비될 수도 있음은 물론이다.
- [0083] 한편 본 실시예에서, 상기 단자유도 관절유닛(100)을 대체하여 전술한 도 1의 강도 및 강성 증폭 구조가 적용될 수도 있을 것이다,
- [0084] 이하에서는, 이상과 같은 사항을 실제로 구현한 실시예에 대해 살펴보도록 한다.
- [0085] 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리를 구체적으로 구현한 모습을 나타낸 도면이며, 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리를 측면에서 나타낸 도면이다.
- [0086] 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리는 전완부(106)와 수부(108) 사이에 구비되며, 다자유도 관절유닛(200)과, 상기 다자유도 관절유닛(200)의 둘레를 감싸는 복수개의 단자유도 관절유닛(100)을 포함한다.
- [0087] 여기서 상기 단자유도 관절유닛(100)은, 적어도 한 쌍의 제1폴리(140)와, 상기 한 쌍의 제1폴리(140)에 기 설정된 회수만큼 권취된 제1와이어부(160)를 포함한다. 즉 상기 제1와이어부(160)는 구동부 측으로 연장되어 상기 구동부의 구동력에 의해 상기 제1폴리(140)의 이격 거리를 변화시킬 수 있다.
- [0088] 이때 상기 다자유도 관절유닛(200)을 기준으로 반대 측에 구비된 다른 단자유도 관절유닛(100) 역시 제1폴리(140)를 포함하므로, 이들의 상호 작용으로 하나의 자유도를 형성하게 된다.

- [0089] 도 11은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리의 요부를 나타낸 도면이다.
- [0090] 도 11에는 다자유도 관절유닛의 모습이 도시되며, 이는 제1베벨기어(210)와, 제2베벨기어(220)와, 제3베벨기어(230)와, 제4베벨기어(240)와, 제3와이어부(250)와, 제4와이어부(260)를 포함한다. 즉 각 구성요소는 도 6에서 설명했던 바와 같으므로, 자세한 설명은 생략하도록 한다. 다만, 본 실시예의 경우 자유도의 확장을 위해 연결바(270)와, 고정링(275)을 더 포함하는 것으로 하였다.
- [0091] 상기 연결바(270)는 일측이 로봇 암의 전완부(106)에 연결되고, 타측이 로봇 암(108)의 수부에 연결된다. 그리고 동시에 상기 제1베벨기어(210) 및 상기 제2베벨기어(220)를 고정시키는 역할을 수행한다. 보다 구체적으로 본 실시예에서는 한 쌍의 고정링(275)의 중공에 연결바(270)가 관통된 상태로 고정되며, 상기 고정링(275)에는 제1베벨기어(210), 제2베벨기어(220), 제3베벨기어(230) 및 제4베벨기어(240)가 각각 고정된다.
- [0092] 이때 본 실시예에서 제1베벨기어(210)의 경우, 도 12와 같이 전체 둘레 중 일부 원호(212)가 생략된 형태를 가진다. 이는 상기 제3베벨기어(230) 및 제4베벨기어(240)가 상기 제1베벨기어(210)의 와이어 홈(214)을 따라 회전 가능한 최대 각도를 제한하기 위한 것이다. 이와 같은 사항은 제2베벨기어(220)에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0093] 또한 본 실시예의 경우 상기 각 베벨기어(210~240)는 와이어 홈(214)에 배치된 와이어에 의해 기어가 연동하여 회전되는 것으로 하였으나, 이에 제한되지는 않고 일반적인 기어 이에 의해 서로 연동하여 회전될 수도 있음은 물론이다.
- [0094] 도 13은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 있어서, 연결바(270)가 축회전되는 모습을 나타낸 도면이다.
- [0095] 도 13에 도시된 바와 같이, 연결바(270)는 전완부(106) 및 수부(108)에 일측 및 타단이 각각 연결되며, 이때 상기 연결바(270)는 상기 전완부(106) 및 상기 수부(108) 중 적어도 어느 하나에 대해 축회전 가능하게 형성될 수 있다. 이와 같은 경우, 손목의 굴신뿐 아니라 회전 운동까지 재현할 수 있는 장점을 가지게 된다.
- [0096] 한편 본 실시예의 경우, 구조의 안정을 위해 상기 다자유도 관절유닛(200)의 둘레를 감싸도록 형성된 보호프레임(280)을 더 포함할 수 있다. 상기 보호프레임(280)은 상기 다자유도 관절유닛(200)이 외력에 의해 파손되는 것을 방지하도록 보호하는 동시에, 상기 다자유도 관절유닛(200)의 각 구성요소를 보다 안정적으로 지지하는 역할을 수행한다.
- [0097] 보다 구체적으로 상기 보호프레임(280)은, 한 쌍의 제3베벨기어(230) 및 제4베벨기어(240) 중, 일측의 상기 제3베벨기어(230) 및 상기 제4베벨기어(240)를 회전 가능하게 지지하는 제1프레임과, 타측의 상기 제3베벨기어(230) 및 상기 제4베벨기어(240)를 회전 가능하게 지지하는 제2프레임을 각각 포함할 수 있다.
- [0098] 상기 제1프레임 및 상기 제2프레임은 서로 반대 측에 위치되어 각각 하나의 제3베벨기어(230)와 제4베벨기어(240)를 안정적으로 지지하고, 구조의 강성을 보다 높이도록 할 수 있다.
- [0099] 그리고 이때 상기 제1프레임 및 상기 제2프레임 사이에는, 상기 제1프레임 및 상기 제2프레임의 이격된 사이를 지지하는 제3프레임이 더 포함될 수 있다. 이와 같이 제3프레임이 더 구비될 경우 보다 견고한 구조로 형성될 수 있음은 물론이다.
- [0100] 도 14은 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리의 굴신에 따라 제1폴리(140)가 소정 각도 경사진 모습을 나타낸 도면이며, 도 15는 본 발명의 제2실시예에 따른 로봇 암의 손목 관절 어셈블리에 있어서, 제1와이어부(160)의 연결 모습을 나타낸 도면이다.
- [0101] 도 14에 도시된 바와 같이, 손목 관절 어셈블리가 어느 일 방향으로 굴신될 경우, 굴신 방향 측에 구비된 한 쌍의 제1폴리(140)는 소정 각도(ε)만큼 경사지게 회전된다.
- [0102] 또한 상기 제1폴리(140)는 서로 반대 측으로 기울어지므로, 어느 하나의 제1폴리(140)에 대해 다른 제1폴리(140)가 이루는 상대 각도는 2배 커지게 된다. 이와 같이 제1폴리(140)가 경사지게 될 경우, 제1와이어부(160)가 이탈될 수 있는 문제가 발생하게 된다.
- [0103] 따라서 본 실시예의 경우, 도 15와 같이 후방의 구동부 측으로 연장되는 제1와이어부(160)의 경로 상에서 상기 제1와이어부(160)의 연장 방향을 전환하는 방향전환폴리(145)를 더 포함한다.
- [0104] 상기 방향전환폴리(145)는 상기 제1폴리(140)의 측 방향에 구비되어 상기 제1와이어부(160)가 상기 제1폴리

(140)로부터 측 방향으로 방향을 전환할 수 있도록 하며, 이에 따라 관절의 굴신에 다른 상기 제1와이어부(160)의 이탈을 방지할 수 있다.

[0105] 또한 본 실시예의 경우, 상기 방향전환폴리(145)와 상기 제1폴리(140) 사이에 보조방향전환폴리(147)가 더 구비되도록 하여, 상기 제1와이어부(160)의 구동을 보다 안정적으로 수행하도록 하였다.

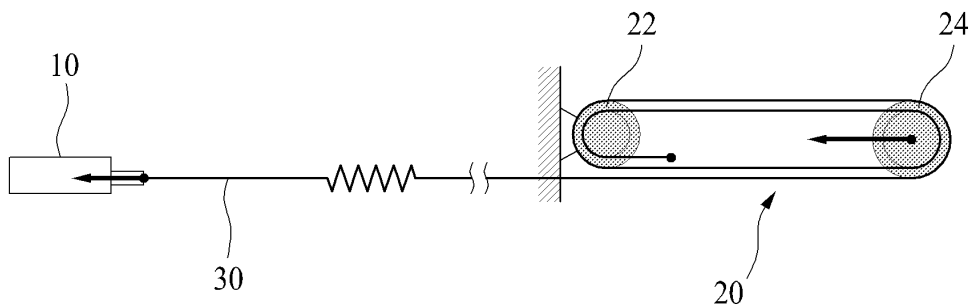
[0106] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

부호의 설명

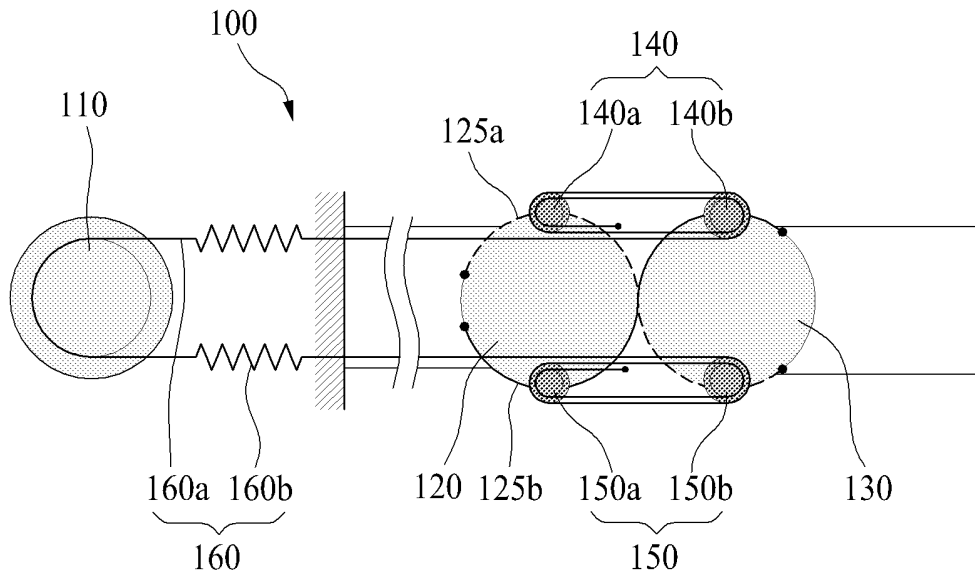
[0107]	100: 단자유도 관절유닛	110: 순환부재
	120: 고정부재	122: 제1곡면부
	130: 회전부재	132: 제2곡면부
	140: 제1폴리	150: 제2폴리
	160a: 제1와이어부	160b: 제2와이어부
	200: 다자유도 관절유닛	210: 제1베벨기어
	220: 제2베벨기어	230: 제3베벨기어
	240: 제4베벨기어	270: 연결바
	275: 고정링	280: 보호프레임

도면

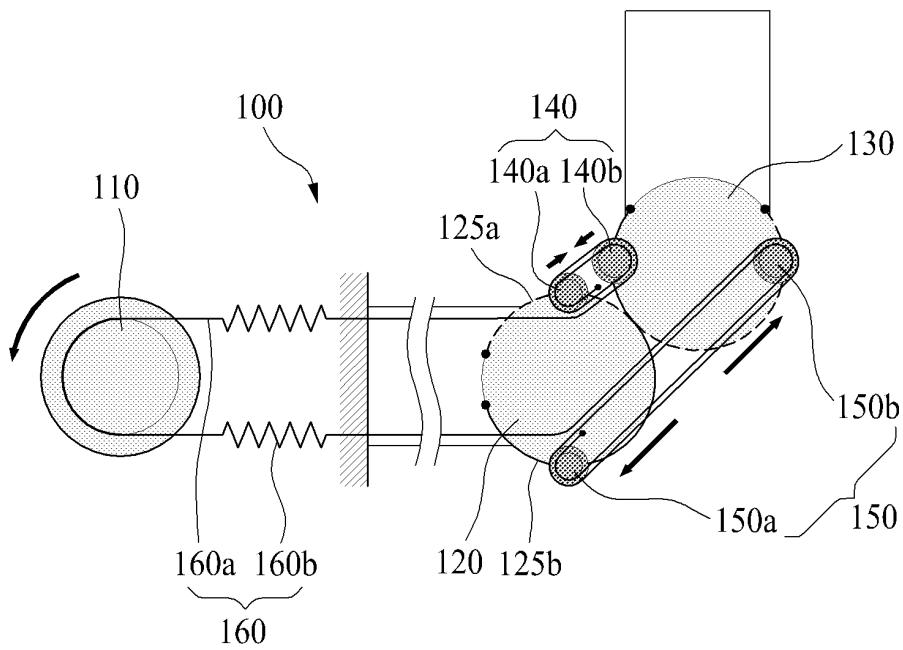
도면1



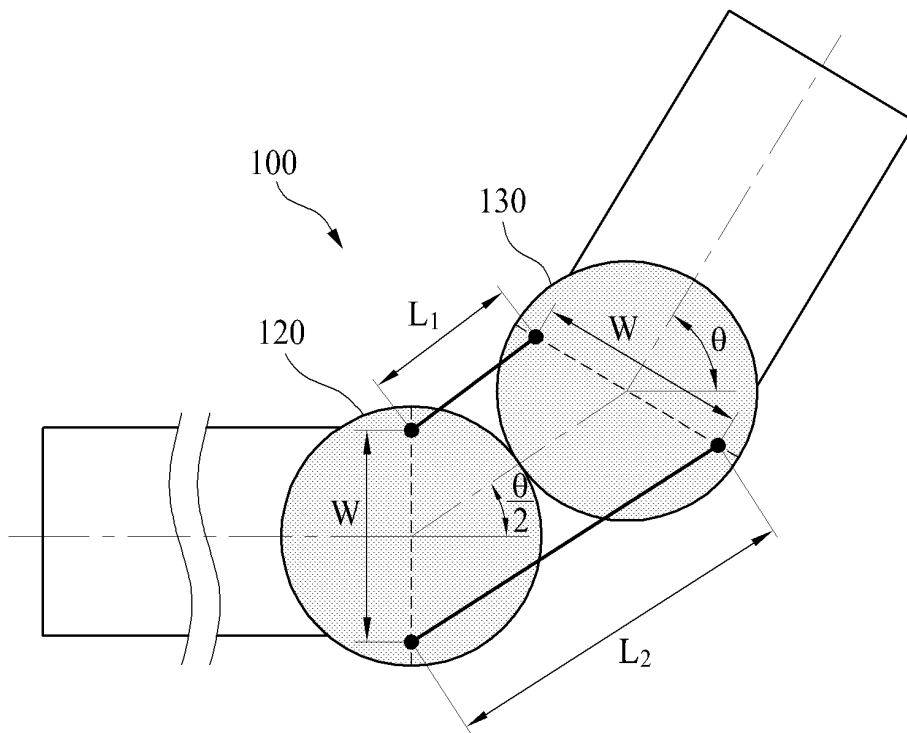
도면2



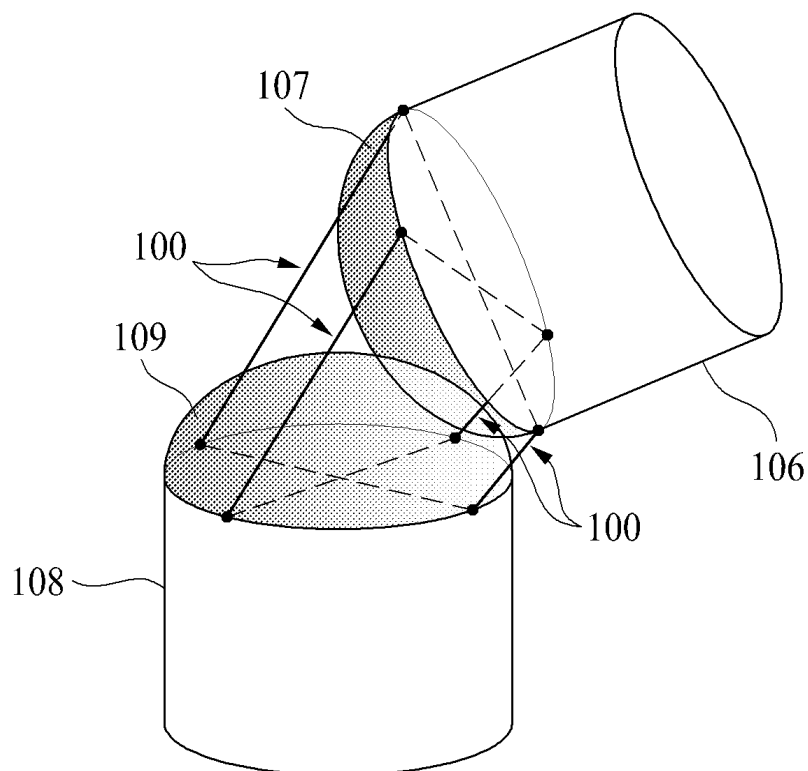
도면3



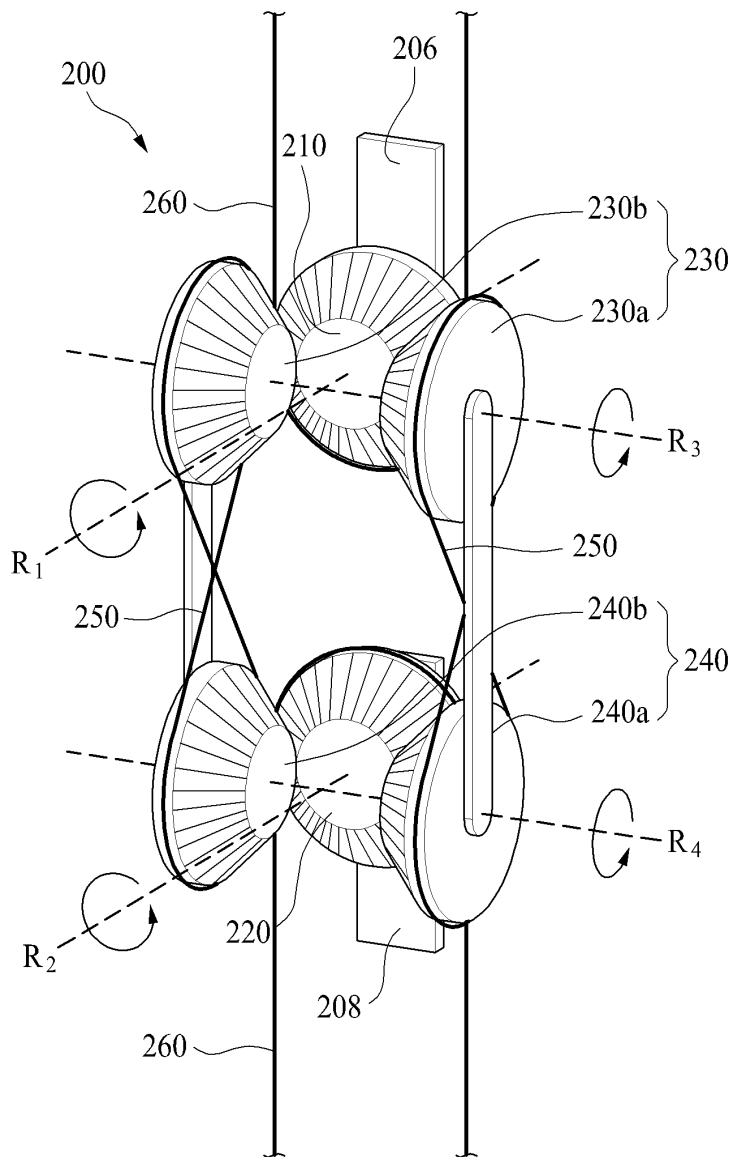
도면4



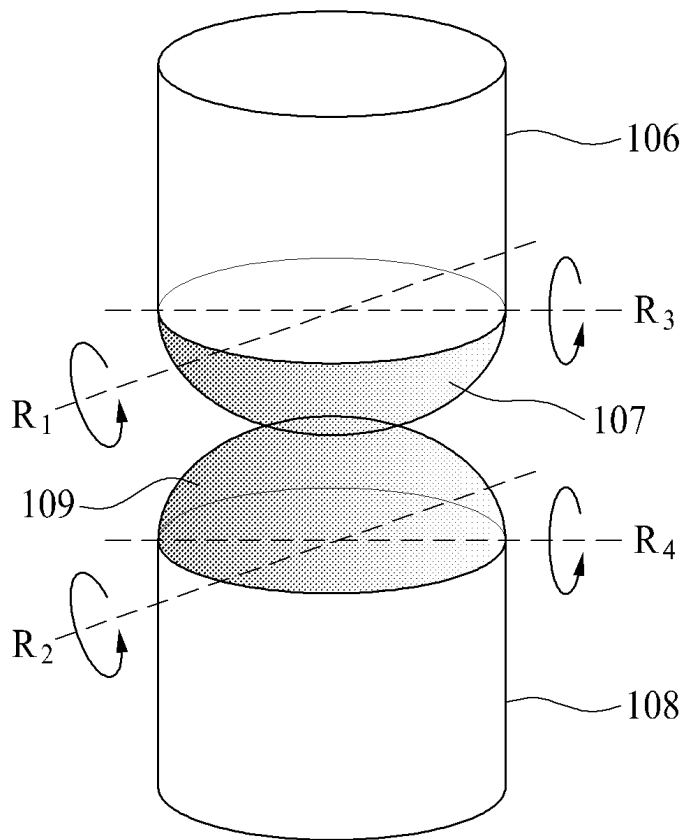
도면5



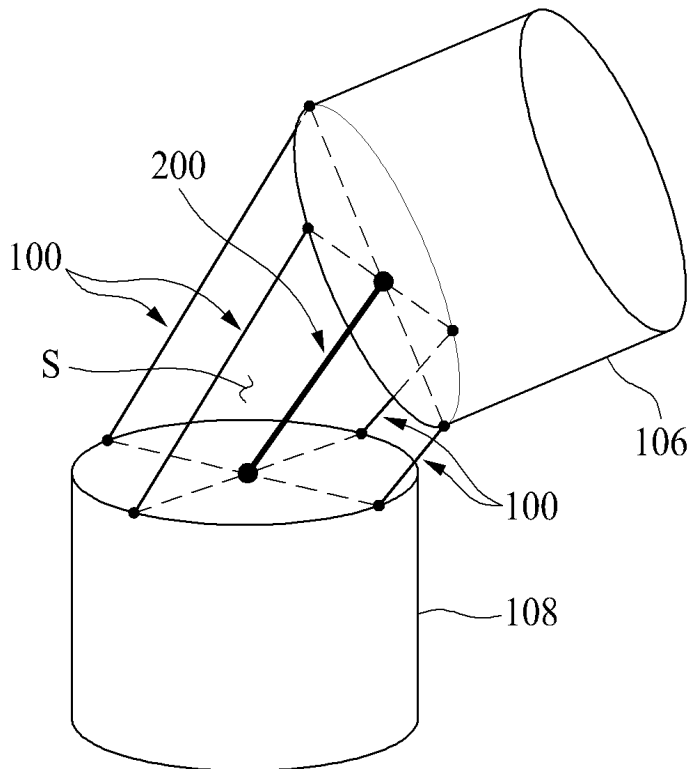
도면6



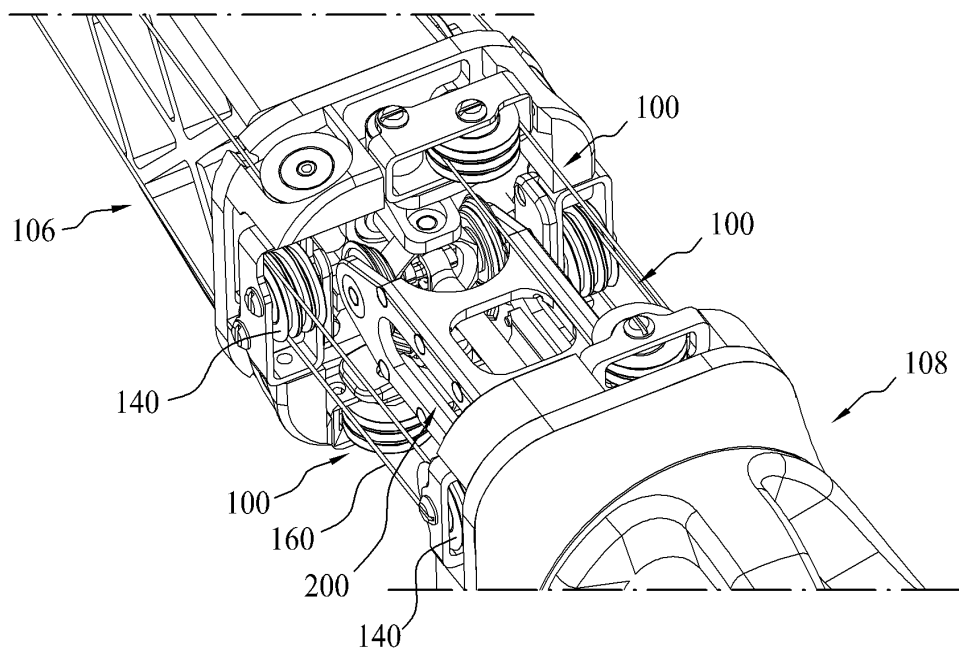
도면7



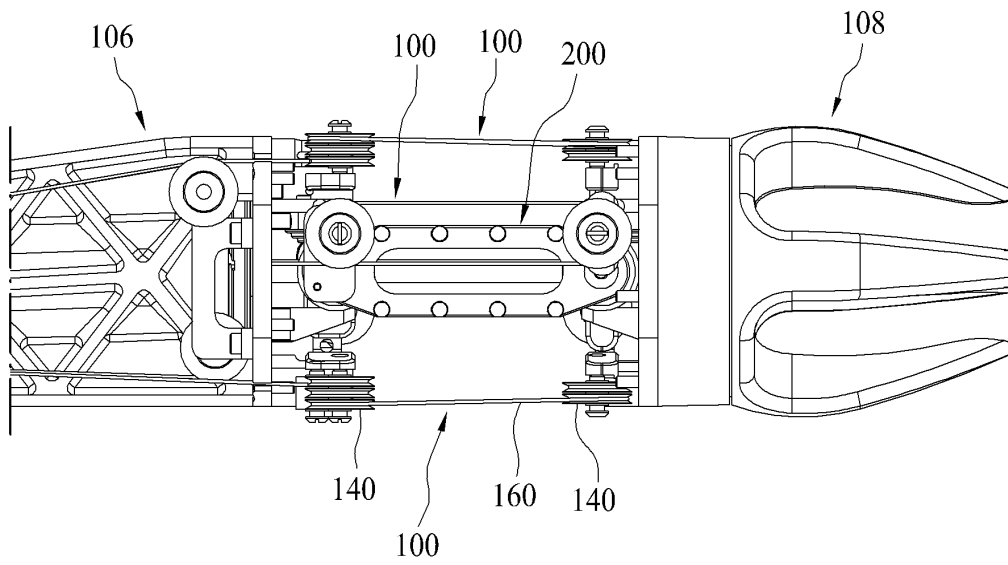
도면8



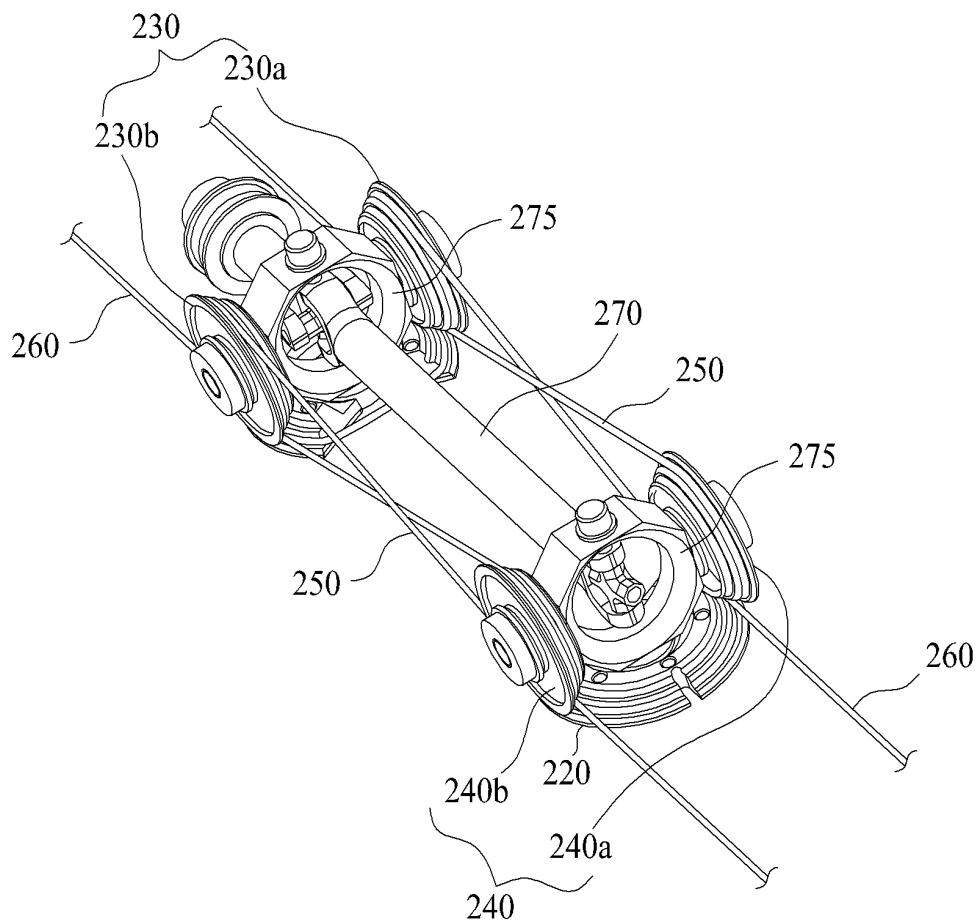
도면9



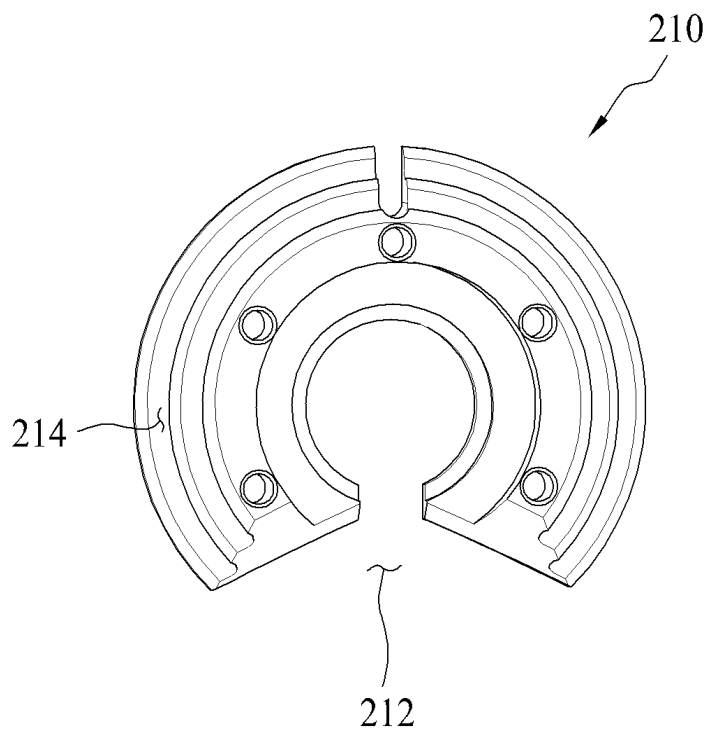
도면10



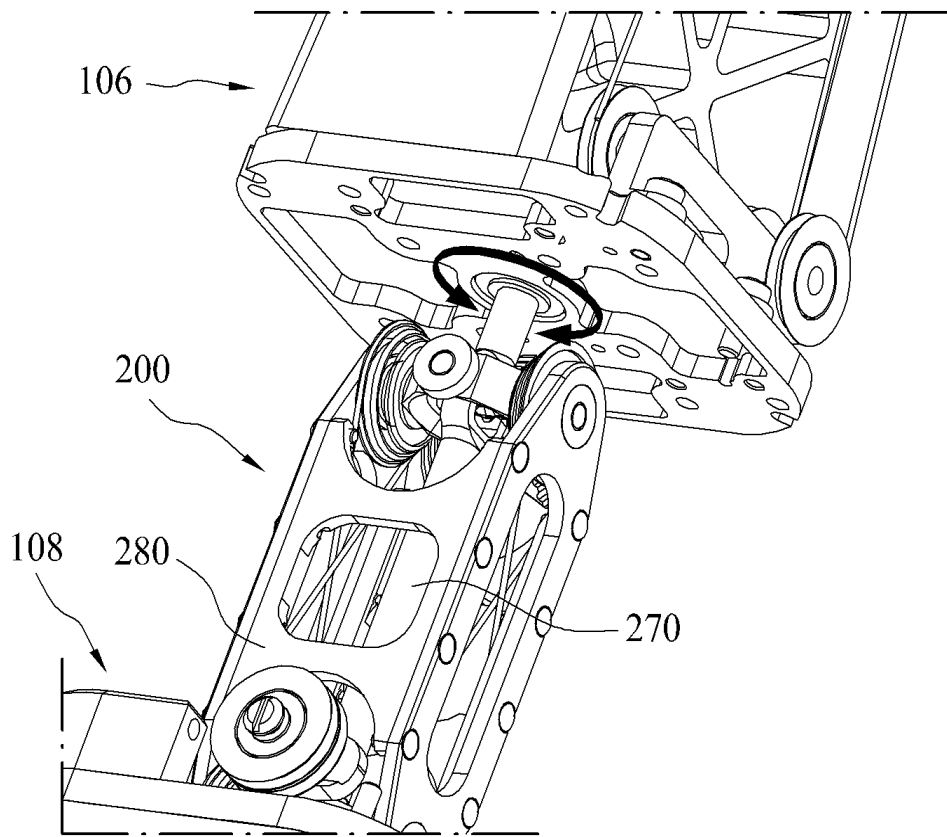
도면11



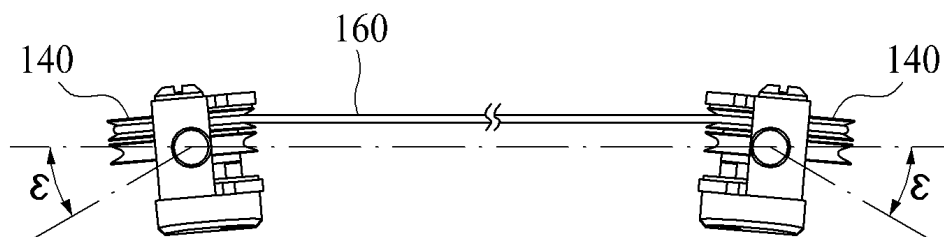
도면12



도면13



도면14



도면15

