



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0105888  
(43) 공개일자 2012년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 17/00 (2006.01) A61B 19/00 (2006.01)  
B25J 9/06 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0023593  
(22) 출원일자 2011년03월16일  
심사청구일자 2011년03월16일

(71) 출원인  
전자부품연구원  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
주식회사 이턴  
경기도 성남시 분당구 수내로46번길 4, 7층 (수내동, 경동빌딩)  
(72) 발명자  
황정훈  
서울특별시 서초구 강남대로95길 56,  
대주피오레A 101-107 (잠원동)  
김철성  
경기도 고양시 일산서구 일산로 808, 306동 201호 (대화동, 장성마을)  
(74) 대리인  
박종한

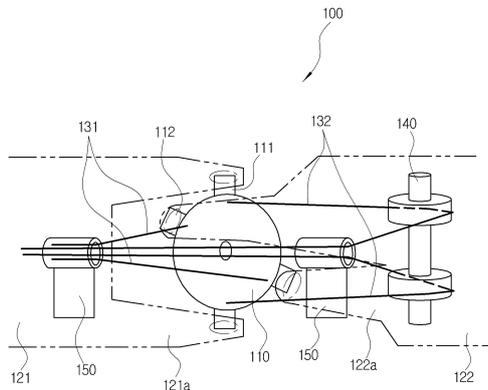
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치**

**(57) 요약**

본 발명의 유니버설 조인트 장치는 유니버설 조인트, 제N 링크, 제N+1 링크, 한 쌍의 제1 구동와이어, 한 쌍의 제2 구동와이어를 포함한다. 중공을 구비하는 환형의 유니버설 조인트는 서로 교차하는 방향의 제1 연결축과 제2 연결축을 구비한다. 제N 링크는 제1 연결축의 양단에 회동 가능하게 연결되고, 제N+1 링크는 제2 연결축의 양단에 회동 가능하게 연결된다. 제1 구동와이어는 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며 제1 연결축에 대하여 유니버설 조인트를 구동한다. 제2 구동와이어는 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 방향전환 폴리를 통해 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며 제2 연결축에 대하여 유니버설 조인트를 구동한다. 각 축의 구동을 분리하기 위하여 제2 구동와이어가 유니버설 조인트의 중공 중심을 지나도록 하거나 제2 와이어를 감싸는 튜브를 사용할 수 있다. 다만으로 적용하여 원하는 다자유도의 기구부를 구성하거나 큰 각도의 운동범위를 확보할 수 있다.

**대표도** - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10035145

부처명 지식경제부

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 최소침습 수술용 다완 수술로봇 시스템 기술개발

주관기관 이턴(구 래보) , 참여기관: 전자부품연구원

연구기간 2010.04.01 ~ 2015.03.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

중공을 구비하는 환형으로 이루어지고, 상기 환형의 외측면에 서로 교차하는 방향으로 형성된 제1 연결축과 제2 연결축을 구비하는 유니버설 조인트;

상기 제1 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가지는 제N 링크;

상기 제2 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가지는 제N+1 링크;

상기 제N 링크에서 인출되어 상기 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며, 상기 제1 연결축에 대하여 상기 유니버설 조인트를 구동하는 한 쌍의 제1 구동와이어;

상기 제N 링크에서 인출되어 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 상기 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며, 상기 제2 연결축에 대하여 상기 유니버설 조인트를 구동하는 한 쌍의 제2 구동와이어;

를 포함하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 구동와이어는 상기 유니버설 조인트의 상기 제2 연결축 부근에 순방향으로 접속하고, 상기 제2 구동와이어는 상기 유니버설 조인트의 상기 제1 연결축 부근에 역방향으로 접속하는 것을 특징으로 하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 제N+1 링크에 설치되며, 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과한 상기 제2 구동와이어의 방향을 상기 유니버설 조인트 쪽으로 전환시키는 방향전환 폴리;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 방향전환 폴리는 상기 제2 구동와이어의 최소반경 조건을 만족하는 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 5**

청구항 1 내지 청구항 4 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 구동와이어는 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과할 때 상기 중공의 중심을 지나는 것을 특징으로 하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 제N 링크와 상기 제N+1 링크 중의 적어도 한 곳에 설치되어 상기 제2 구동와이어가 상기 중공의 중심을 지나도록 안내하는 와이어 가이드;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 7**

청구항 1 내지 청구항 4 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 제N+1 링크에 설치되는 튜브 고정부;

상기 튜브 고정부에 고정되며, 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과하는 상기 제2 구동와이어를 감싸도록 상기 유니버설 조인트의 중공 내부에 위치하는 비신축성 튜브;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**청구항 8**

중공을 구비하는 환형으로 이루어지고, 상기 환형의 외측면에 서로 교차하는 방향으로 형성된 제1 연결축과 제2 연결축을 구비하는 제n 유니버설 조인트;

중공을 구비하는 환형으로 이루어지고, 상기 환형의 외측면에 서로 교차하는 방향으로 형성된 제3 연결축과 제4 연결축을 구비하는 제n+1 유니버설 조인트;

상기 제1 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가지는 제N 링크;

상기 제2 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 일단에 한 쌍의 축 연결부를 가지며, 상기 제3 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 타단에 한 쌍의 축 연결부를 가지는 제N+1 링크;

상기 제4 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가지는 제N+2 링크;

상기 제N 링크에서 인출되어 상기 제n 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며, 상기 제1 연결축에 대하여 상기 제n 유니버설 조인트를 구동하는 한 쌍의 제1 구동와이어;

상기 제N 링크에서 인출되어 상기 제n 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 상기 제n 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며, 상기 제2 연결축에 대하여 상기 제n 유니버설 조인트를 구동하는 한 쌍의 제2 구동와이어;

상기 제N+1 링크에서 인출되어 상기 제n+1 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며, 상기 제3 연결축에 대하여 상기 제n+1 유니버설 조인트를 구동하는 한 쌍의 제3 구동와이어;

상기 제N+1 링크에서 인출되어 상기 제n+1 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 상기 제n+1 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며, 상기 제4 연결축에 대하여 상기 제n+1 유니버설 조인트를 구동하는 한 쌍의 제4 구동와이어;

를 포함하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유니버설 조인트 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 다자유도를 갖는 능동형의 유니버설 조인트 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 로봇기술 중에서 특히 수술로봇 분야에서는 복강경 수술이나 기타 외과수술시에 최소침습수술(minimally invasive surgery)을 목적으로 다자유도 수술도구가 사용되고 있다. 최소침습수술은 작은 절개부를 통해 단일 통로 다관 수술로봇을 삽입하여 수술을 수행하는 신개념의 기술로, 신체의 손상을 최소화하고 수술의 정확성과 안정성을 높여 생존율과 수술 후의 삶의 질을 높일 수 있다.

[0003] 이러한 다관 수술로봇의 관절부에 적용되는 기술 중의 하나로 유니버설 조인트 구조가 알려져 있다.

[0004] 도 1은 종래기술의 한 예에 따른 유니버설 조인트 구조의 개략도이다. 도 1에 도시된 종래의 유니버설 조인트 구조는 4개의 와이어를 이용한다.

[0005] 조인트 링(13)은 좌우측이 연결 축(18)에 의해 제1 링크(11)에 회동 가능하게 연결된다. 조인트 링(13)의 상하측에는 수직 축(14)이 고정 설치되며, 수직 축(14)은 제2 링크(12)를 회동 가능하게 관통한다. 제2 링크(12)에는 수평 축(15)이 고정 설치된다. 수직 축(14)의 양단에는 각각 수직 구동와이어(16)가 접속되며, 수평 축(15)의 양단에는 각각 수평 구동와이어(17)가 접속된다. 수직 구동와이어(16)는 수직 축(14)의 양단 중 한 곳을 당김으로써 연결 축(18)에 대하여 조인트 링(13)을 구동한다. 수평 구동와이어(17)는 수평 축(15)의 양단 중 한 곳을 당김으로써 수직 축(14)에 대하여 제2 링크(12)를 구동한다.

[0006] 그러나 이러한 종래의 유니버설 조인트 구조에서는 수직 축(14)의 움직임에 따라 수평 구동와이어(17)의 길이가 미세하게 변화하게 된다. 따라서 와이어 연결반경의 차이로 인하여 수직 축(14)과 수평 축(15)에 각각 전달되는 토크의 크기가 서로 달라지는 문제가 있다.

[0007] 도 2는 종래기술의 다른 예에 따른 유니버설 조인트 구조의 개략도이다. 도 2에 도시된 종래의 유니버설 조인트 구조는 3개의 와이어를 이용한다.

[0008] 조인트 링(23)은 제1 축에 의해 회동 가능하게 제1 링크(21)에 연결되고 제1 축과 교차하는 제2 축에 의해 회동 가능하게 제2 링크(22)에 연결된다. 3개의 구동와이어(24)는 제1 링크(21)를 관통하여 제2 링크(22)에 접속된다. 3개의 구동와이어(24)는 조인트 링(23)을 제1 축에 대하여  $\theta$ 방향으로 제2 축에 대하여  $\delta$ 방향으로 구동한다.

[0009] 그러나 이러한 종래의 유니버설 조인트 구조에서는 제1 축과 제2 축의 구동이 커플링되어 있기 때문에 제어가 쉽지 않은 문제가 있다. 이 때문에 다단 조인트 구조를 구현하여 자유도를 높이거나 큰 각도의 운동범위를 확보하기도 매우 어려운 실정이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 한 축의 움직임에 따라 다른 축의 구동와이어에 길이 변화가 발생하는 것을 방지하여 각 축에 전달하는 토크를 최대한 유지함으로써 제어 성능을 향상시킬 수 있는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 두 축의 커플링 문제를 해소하고 각각의 축에 대하여 독립적인 제어가 가능하도록 함으로써 제어가 용이한 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 효율적인 힘 전달이 가능하고 높은 자유도를 확보할 수 있는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0013] 본 발명의 또 다른 목적은 2단 이상으로 적용하여 같은 방향의 축에 대한 종속적인 제어를 가능하도록 함으로써 운동범위의 한계를 극복하고 큰 각도로 운동범위를 확보할 수 있는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치를 제공하기 위한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0014] 이러한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명이 제공하는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치는 유니버설 조인트, 제N 링크, 제N+1 링크, 한 쌍의 제1 구동와이어, 한 쌍의 제2 구동와이어를 포함하여 구성된다.

[0015] 상기 유니버설 조인트는 중공을 구비하는 환형으로 이루어지고, 제1 연결축과 제2 연결축을 구비한다. 상기 제1 연결축과 상기 제2 연결축은 상기 환형의 외측면에 서로 교차하는 방향으로 형성된다. 상기 제N 링크는 상기 제1 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가진다. 상기 제N+1 링크는 상기 제2 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가진다. 상기 한 쌍의 제1 구동와이어는 상기 제N 링크에서 인출되어 상기 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며, 상기 제1 연결축에 대하여 상기 유니버설 조인트를 구동한다. 상기 한 쌍의 제2 구동와이어는 상기 제N 링크에서 인출되어 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 상기 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며, 상기 제2 연결축에 대하여 상기 유니버설 조인트를 구동한다.

[0016] 본 발명에 따른 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치에서, 상기 제1 구동와이어는 상기 유니버설 조인트의 상기 제2 연결축 부근에 순방향으로 접속할 수 있고, 상기 제2 구동와이어는 상기 유니버설 조인트의 상기 제1 연결축 부근에 역방향으로 접속할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치는 방향전환 풀리를 더 포함할 수 있다. 상기 방향전환 풀리는 상기 제N+1 링크에 설치되며, 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과한 상기 제2 구동와이어의 방향을 상기 유니버설 조인트 쪽으로 전환시킨다.

[0018] 이 경우, 상기 방향전환 풀리는 상기 제2 구동와이어의 최소반경 조건을 만족하는 크기를 갖는 것이 바람직하다.

- [0019] 위와 같은 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치에 있어서, 상기 제2 구동와이어는 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과할 때 상기 중공의 중심을 지날 수 있다. 이 경우, 상기 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치는 와이어 가이드를 더 포함할 수 있는데, 상기 와이어 가이드는 상기 제N 링크와 상기 제N+1 링크 중의 적어도 한 곳에 설치되어 상기 제2 구동와이어가 상기 중공의 중심을 지나도록 안내한다.
- [0020] 또한, 위와 같은 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치는 튜브 고정부와 비신축성 튜브를 더 포함할 수 있다. 상기 튜브 고정부는 상기 제N+1 링크에 설치된다. 상기 비신축성 튜브는 상기 튜브 고정부에 고정되며, 상기 유니버설 조인트의 중공을 통과하는 상기 제2 구동와이어를 감싸도록 상기 유니버설 조인트의 중공 내부에 위치한다.
- [0021] 한편, 상기 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명은 다음과 같은 구성을 가지는 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치를 제공할 수도 있다.
- [0022] 제n 유니버설 조인트는 중공을 구비하는 환형으로 이루어지고, 상기 환형의 외측면에 서로 교차하는 방향으로 형성된 제1 연결축과 제2 연결축을 구비한다. 제n+1 유니버설 조인트는 중공을 구비하는 환형으로 이루어지고, 상기 환형의 외측면에 서로 교차하는 방향으로 형성된 제3 연결축과 제4 연결축을 구비한다.
- [0023] 제N 링크는 상기 제1 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가진다. 제N+1 링크는 상기 제2 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 일단에 한 쌍의 축 연결부를 가지며, 상기 제3 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 타단에 한 쌍의 축 연결부를 가진다. 제N+2 링크는 상기 제4 연결축의 양단이 회동 가능하게 연결되도록 한 쌍의 축 연결부를 가진다.
- [0024] 한 쌍의 제1 구동와이어는 상기 제N 링크에서 인출되어 상기 제n 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며, 상기 제1 연결축에 대하여 상기 제n 유니버설 조인트를 구동한다. 한 쌍의 제2 구동와이어는 상기 제N 링크에서 인출되어 상기 제n 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 상기 제n 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며, 상기 제2 연결축에 대하여 상기 제n 유니버설 조인트를 구동한다. 한 쌍의 제3 구동와이어는 상기 제N+1 링크에서 인출되어 상기 제n+1 유니버설 조인트에 순방향으로 접속하며, 상기 제3 연결축에 대하여 상기 제n+1 유니버설 조인트를 구동한다. 한 쌍의 제4 구동와이어는 상기 제N+1 링크에서 인출되어 상기 제n+1 유니버설 조인트의 중공을 통과한 후 상기 제n+1 유니버설 조인트에 역방향으로 접속하며, 상기 제4 연결축에 대하여 상기 제n+1 유니버설 조인트를 구동한다.
- [0025] 이러한 다자유도의 능동형 유니버설 조인트 장치에서, 상기 제n 유니버설 조인트와 상기 제n+1 유니버설 조인트는 상호 독립적으로 구동될 수 있고, 상기 제n+1 유니버설 조인트가 상기 제n 유니버설 조인트에 종속적으로 구동될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명에 따르면, 두 쌍의 구동와이어를 서로 반대방향으로 유니버설 조인트에 접속시켜 두 축의 제어를 독립적으로 수행할 수 있고, 각 축의 구동을 분리하기 위하여 제2 구동와이어가 유니버설 조인트의 중공 중심을 지나도록 하거나 제2 와이어를 감싸는 튜브를 사용할 수 있다. 따라서 한 축의 움직임에 따라 다른 축의 구동 와이어에 길이 변화가 발생하는 것을 방지할 수 있고 각 축에 전달하는 토크를 최대한 유지함으로써 제어 성능을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 두 축의 커플링 문제를 해소하고 각각의 축에 대하여 독립적인 제어가 가능하다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따른 유니버설 조인트 장치는 효율적인 힘 전달이 가능하고 높은 자유도를 확보할 수 있으며, 2단 이상으로 적용하여 같은 방향의 축에 대한 종속적인 제어를 가능하므로 운동범위의 한계를 극복하고 큰 각도로 운동범위를 확보할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 종래기술의 한 예에 따른 유니버설 조인트 구조의 개략도이다.
- 도 2는 종래기술의 다른 예에 따른 유니버설 조인트 구조의 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유니버설 조인트 장치의 개념도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.

도 6은 본 발명의 제1 적용예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.

도 7은 본 발명의 제2 적용예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 다만, 실시예들을 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 잘 알려져 있거나 본 발명과 직접 관련이 없는 사항에 대해서는 본 발명의 핵심을 흐리지 않고 명확히 전달하기 위해 설명을 생략할 수 있다.
- [0030] 한편, 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 첨부 도면을 통틀어 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조번호를 부여한다.
- [0031] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유니버설 조인트 장치의 개념도이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.
- [0032] 도 3과 도 4를 참조하면, 제1 실시예의 유니버설 조인트 장치(100)는 유니버설 조인트(110), 제N 링크(121), 제N+1 링크(122), 한 쌍의 제1 구동와이어(131), 한 쌍의 제2 구동와이어(132)를 포함하여 구성된다.
- [0033] 유니버설 조인트(110)는 중공을 구비하는 환형으로 이루어진다. 환형의 외측면에는 서로 교차하는 방향으로(즉, 십자형으로) 제1 연결축(111)과 제2 연결축(112)이 형성된다.
- [0034] 제N 링크(121)는 한 쌍의 축 연결부(121a)를 가진다. 축 연결부(121a)에는 축 삽입구멍이 뚫려 있으며, 제1 연결축(111)의 양단이 축 삽입구멍에 삽입됨으로써 유니버설 조인트(110)의 제1 연결축(111)은 제N 링크(121)에 회동 가능하게 연결된다.
- [0035] 마찬가지로, 제N+1 링크(122)도 한 쌍의 축 연결부(122a)를 가지며, 축 연결부(122a)에는 축 삽입구멍이 뚫려 있다. 제2 연결축(112)의 양단이 축 삽입구멍에 삽입됨으로써 유니버설 조인트(110)의 제2 연결축(112)은 제N+1 링크(122)에 회동 가능하게 연결된다.
- [0036] 본 명세서에서 링크의 명칭에 '제N'과 '제N+1'을 사용한 이유는 본 발명의 유니버설 조인트 장치(100)가 특정 링크간의 결합에 국한되어 적용되지 않음을 나타내기 위한 것이다. 아울러, 본 발명의 유니버설 조인트 장치(100)를 다단으로 적용할 수 있음을 나타내기도 한다. 이 경우의 적용예는 도 6과 도 7을 참조하여 후술한다.
- [0037] 한 쌍의 제1 구동와이어(131)는 제N 링크(121)에서 인출되어 유니버설 조인트(110)의 제2 연결축(112) 부근에 각각 순방향으로 접속한다. 따라서 제1 구동와이어(131)는 제2 연결축(112)의 양단을 선택적으로 당김으로써 제1 연결축(111)에 대하여 유니버설 조인트(110)를 구동한다.
- [0038] 반면에, 한 쌍의 제2 구동와이어(132)는 제N 링크(121)에서 인출되어 유니버설 조인트(110)의 중공을 통과한 후 유니버설 조인트(110)의 제1 연결축(111) 부근에 각각 역방향으로 접속한다. 따라서 제2 구동와이어(132)는 제1 연결축(111)의 양단을 선택적으로 당김으로써 제2 연결축(112)에 대하여 유니버설 조인트(110)를 구동한다.
- [0039] 제2 구동와이어(132)의 역방향 접속을 위하여, 유니버설 조인트 장치(100)는 방향전환 폴리(140)를 더 포함한다. 방향전환 폴리(140)는 제N+1 링크(122)에 설치되며, 유니버설 조인트(110)의 중공을 통과한 제2 구동와이어(132)의 방향을 유니버설 조인트(110) 쪽으로 전환시킨다.
- [0040] 방향전환 폴리(140)는 제2 구동와이어(132)의 최소반경 조건을 만족하는 크기를 갖는 것이 바람직하다. 즉, 방향전환 폴리(140)는 와이어의 부러짐이나 특성저하가 발생하지 않도록 와이어의 재료가 허용하는 최소의 곡률반경을 보장할 수 있을 만큼의 크기로 형성되는 것이 좋다.
- [0041] 한편, 도면에서는 생략되어 있으나, 한 쌍의 제1 구동와이어(131)와 한 쌍의 제2 구동와이어(132)는 각각 구동모터에 연결되어 구동된다. 구동모터들은 제N 링크(121)에 설치될 수도 있으나, 보통은 제1 링크 쪽에 위치한다. 어느 경우든 각각의 와이어(131, 132)는 제N 링크(121)에서 인출되어 유니버설 조인트(110)로 향하게 된다.
- [0042] 이상과 같이, 본 발명의 유니버설 조인트 장치(100)는 제1 구동와이어(131)와 제2 구동와이어(132)를 서로 반대방향으로 유니버설 조인트(110)에 접속시켜 두 축의 제어를 독립적으로 수행할 수 있도록 한다. 특히, 제1 실시예에서는 각 축의 구동을 분리하기 위하여 제2 구동와이어(132)가 유니버설 조인트(110)의 중공 중심을

지나도록 한다. 따라서 제1 구동와이어(131)가 제1 연결축(111)에 대하여 유니버설 조인트(110)를 구동하더라도 제2 구동와이어(132)는 그에 따른 영향을 받지 않으므로 길이 변화가 발생하지 않거나 최소화된다.

[0043] 제2 구동와이어(132)가 유니버설 조인트(110)의 중공을 통과할 때 중공의 중심을 지날 수 있도록, 제1 실시예의 유니버설 조인트 장치(100)는 도 3에 도시된 바와 같이 와이어 가이드(150)를 더 포함할 수 있다. 와이어 가이드(150)는 제N 링크(121)와 제N+1 링크(122) 중의 적어도 한 곳(바람직하게는 두 곳 모두)에 설치되며 제2 구동와이어(132)가 중공의 중심을 지나도록 안내한다.

[0044] 한편, 본 발명의 제2 실시예에서는 각 축의 구동을 분리하기 위하여 제1 실시예와 다른 수단을 사용한다. 이하, 제2 실시예에 대하여 설명한다.

[0045] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.

[0046] 도 5를 참조하면, 제2 실시예의 유니버설 조인트 장치(100)는 비신축성 튜브(160)와 튜브 고정부(161)를 포함한다. 비신축성 튜브(160)는 유니버설 조인트(110)의 중공을 통과하는 제2 구동와이어(132)를 감싸도록 유니버설 조인트(110)의 중공 내부에 위치한다. 튜브 고정부(161)는 제N+1 링크(122)에 설치되어 비신축성 튜브(160)를 고정한다.

[0047] 이와 같이, 비신축성 튜브(160)가 유니버설 조인트(110)의 중공 내부에 위치하고 제2 구동와이어(132)가 비신축성 튜브(160)에 의해 보호되므로, 제1 구동와이어(131)가 제1 연결축(111)에 대하여 유니버설 조인트(110)를 구동하더라도 제2 구동와이어(132)의 길이 변화가 발생하지 않거나 최소화된다. 이를 위해 비신축성 튜브(160)가 반드시 유니버설 조인트(110)의 중공 중심에 위치할 필요는 없으며, 유니버설 조인트(110)의 중공 내부에 위치하면서 제2 구동와이어(132)를 감싸기만 하면 충분하다.

[0048] 한편, 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명의 유니버설 조인트 장치(100)는 다단으로 적용하여 원하는 다자유도의 기구부를 구성할 수 있다. 이하, 이러한 예에 대하여 설명한다.

[0049] 도 6은 본 발명의 제1 적용예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.

[0050] 도 6을 참조하면, 제1 유니버설 조인트(110-1)가 제1 링크(121)와 제2 링크(122)를 연결하고, 제2 유니버설 조인트(110-2)가 제2 링크(122)와 제3 링크(123)를 연결하며, 제3 유니버설 조인트(110-3)가 제3 링크(123)와 제4 링크(124)를 연결한다.

[0051] 각각의 유니버설 조인트(110-1, 110-2, 110-3)는 전술한 유니버설 조인트(110)와 동일하므로 중복 설명을 생략한다. 또한, 각각의 링크(121, 122, 123, 124)는 전술한 제N 링크(121)와 제N+1 링크(122)에 해당한다. 도 6에 도시된 각각의 링크는 도 3 내지 도 5에서 전술한 링크 구조가 기다란 원통형 기구물의 양단에 형성된 형태이다. 본 적용예에서는 원통형 기구물과 그 양단의 링크 구조를 통틀어 링크로 칭한다.

[0052] 제1 유니버설 조인트(110-1)의 연결축을 제1 연결축과 제2 연결축, 제2 유니버설 조인트(110-2)의 연결축을 제3 연결축과 제4 연결축, 제3 유니버설 조인트(110-3)의 연결축을 제5 연결축과 제6 연결축이라 하면, 제1 링크(121)와 제2 링크(122)는 제1 유니버설 조인트(110-1)의 제1 연결축과 제2 연결축에 각각 연결되고, 제2 링크(122)와 제3 링크(123)는 제2 유니버설 조인트(110-2)의 제3 연결축과 제4 연결축에 각각 연결되며, 제3 링크(123)와 제4 링크(124)는 제3 유니버설 조인트(110-3)의 제5 연결축과 제6 연결축에 각각 연결된다.

[0053] 한 쌍의 제1 구동와이어는 제1 유니버설 조인트(110-1)에 순방향으로 접속하여 제1 유니버설 조인트(110-1)를 제1 연결축에 대하여 구동하며, 한 쌍의 제2 구동와이어는 제1 유니버설 조인트(110-1)에 역방향으로 접속하여 제1 유니버설 조인트(110-1)를 제2 연결축에 대하여 구동한다. 따라서 제1 유니버설 조인트(110-1)는 2자유도를 제공한다. 마찬가지로, 한 쌍의 제3 구동와이어는 제2 유니버설 조인트(110-2)에 순방향으로 접속하여 제2 유니버설 조인트(110-2)를 제3 연결축에 대하여 구동하며, 한 쌍의 제4 구동와이어는 제2 유니버설 조인트(110-2)에 역방향으로 접속하여 제2 유니버설 조인트(110-2)를 제4 연결축에 대하여 구동한다. 따라서 제2 유니버설 조인트(110-2)도 2자유도를 제공한다. 또한, 한 쌍의 제5 구동와이어는 제3 유니버설 조인트(110-3)에 순방향으로 접속하여 제3 유니버설 조인트(110-3)를 제5 연결축에 대하여 구동하며, 한 쌍의 제6 구동와이어는 제3 유니버설 조인트(110-3)에 역방향으로 접속하여 제3 유니버설 조인트(110-3)를 제6 연결축에 대하여 구동한다. 따라서 제3 유니버설 조인트(110-3)도 2자유도를 제공한다. 결국, 도 6에 예시된 유니버설 조인트 장치는 6자유도를 제공한다.

[0054] 이와 같이, 본 발명의 유니버설 조인트 장치를 다단으로 구성하여 각각의 유니버설 조인트를 상호 독립적으로 구동하면 효율적인 힘 전달이 가능하면서 높은 자유도를 확보할 수 있다.

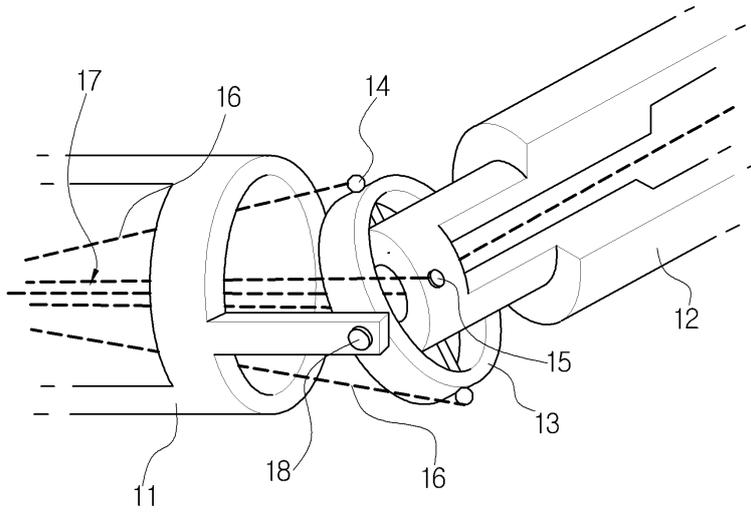
- [0055] 또한, 본 발명의 유니버설 조인트 장치(100)를 2단 이상으로 적용하여 종속적으로 제어할 수도 있다. 이하, 이러한 예에 대하여 설명한다.
- [0056] 도 7은 본 발명의 제2 적용예에 따른 유니버설 조인트 장치의 사시도이다.
- [0057] 도 7을 참조하면, 두 개의 유니버설 조인트(110-1, 110-2)가 제1 링크(121)와 제2 링크(122) 및 제2 링크(122)와 제3 링크(123)를 각각 연결한다. 유니버설 조인트(110-1, 110-2)와 링크(121, 122, 123)의 구조는 전술한 바와 동일하다.
- [0058] 본 적용예에서 제2 링크(122)와 제3 링크(123)를 연결하는 후단 유니버설 조인트(110-2)는 제1 링크(121)와 제2 링크(122)를 연결하는 전단 유니버설 조인트(110-1)에 종속적으로 구동된다.
- [0059] 즉, 전단 유니버설 조인트(110-1)에 순방향으로 접속된 한 쌍의 제1 구동와이어가 제1 연결축에 대하여 전단 유니버설 조인트(110-1)를 구동할 때, 후단 유니버설 조인트(110-2)에 순방향으로 접속된 한 쌍의 제3 구동와이어도 제1 연결축과 동일 방향의 제3 연결축에 대하여 후단 유니버설 조인트(110-2)를 구동한다. 마찬가지로, 전단 유니버설 조인트(110-1)에 역방향으로 접속된 한 쌍의 제2 구동와이어가 제2 연결축에 대하여 전단 유니버설 조인트(110-1)를 구동할 때, 후단 유니버설 조인트(110-2)에 역방향으로 접속된 한 쌍의 제4 구동와이어도 제2 연결축과 동일 방향의 제4 연결축에 대하여 후단 유니버설 조인트(110-2)를 구동한다.
- [0060] 1단으로 이루어진 유니버설 조인트 장치는 일반적으로 운동범위에 한계가 있다. 따라서 본 적용예와 같이 2단 이상으로 유니버설 조인트 장치를 적용하고 같은 방향의 축에 대하여 종속적으로 제어를 하게 되면, 운동범위의 한계를 극복하고 큰 각도로 운동범위를 확보할 수 있다. 예컨대, 1단의 유니버설 조인트 장치가 45도의 회전반경을 가진다면, 2단으로 구성함으로써 90도의 각도로 구동할 수 있다.
- [0061] 이상 설명한 본 발명의 다자유도 능동형 유니버설 조인트 장치는 수술로봇 분야에 국한되지 않고 다양한 분야의 메커니즘에 활용될 수 있다.
- [0062] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

**부호의 설명**

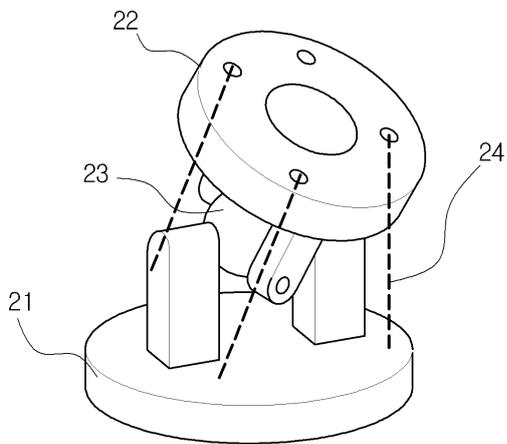
- |        |                   |                 |
|--------|-------------------|-----------------|
| [0063] | 100: 유니버설 조인트 장치  | 110: 유니버설 조인트   |
|        | 111, 112: 연결축     | 121, 122: 링크    |
|        | 121a, 122a: 축 연결부 | 131, 132: 구동와이어 |
|        | 140: 방향전환 풀리      | 150: 와이어 가이드    |
|        | 160: 비신축성 튜브      | 161: 튜브 고정부     |

도면

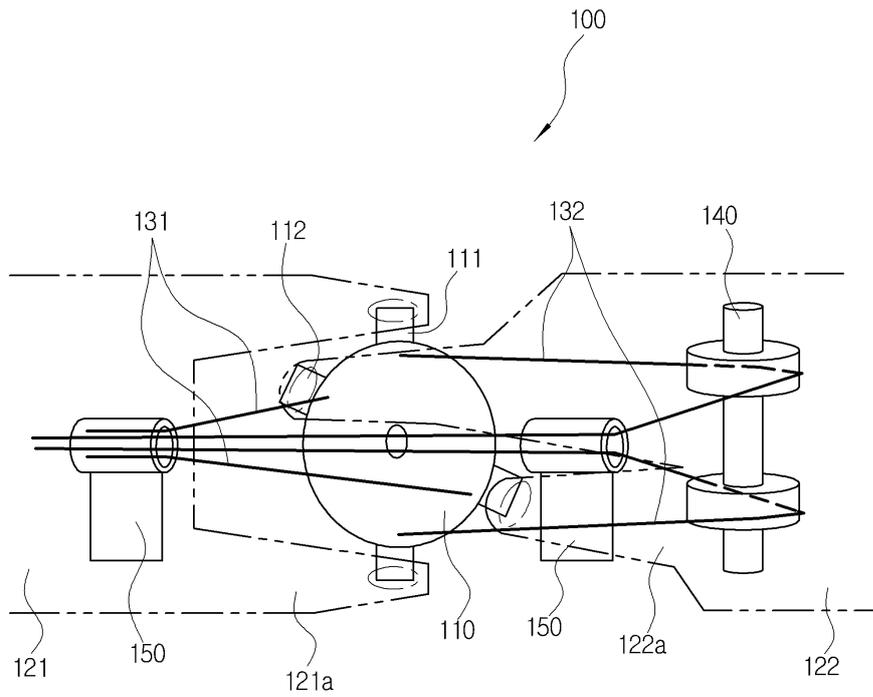
도면1



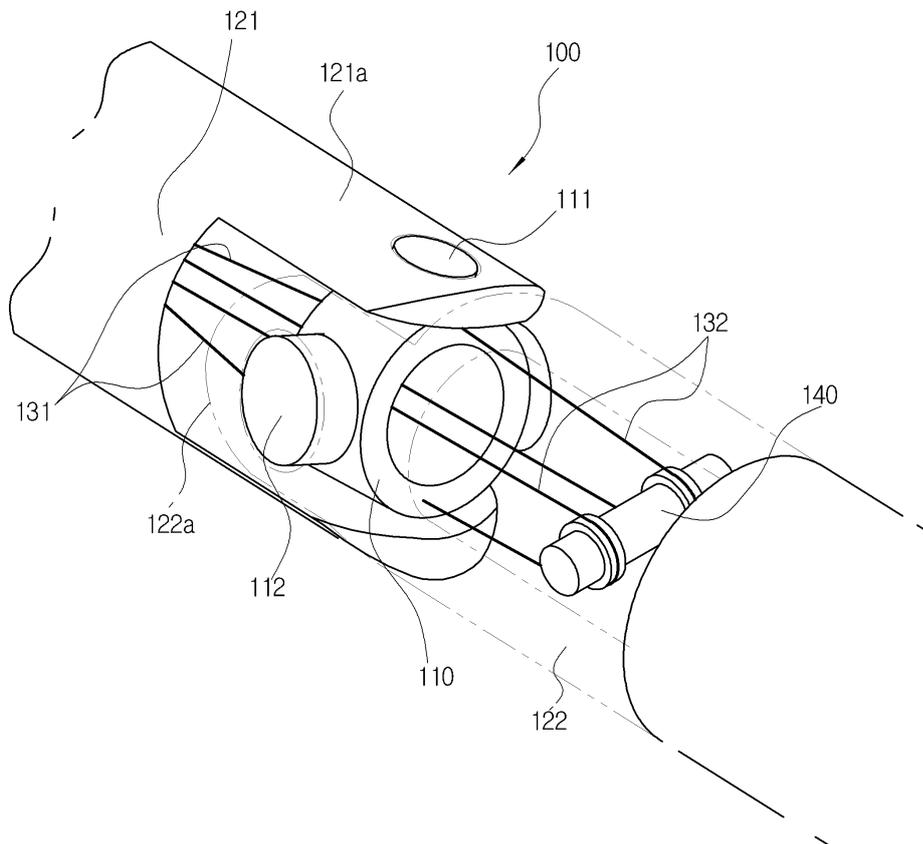
도면2



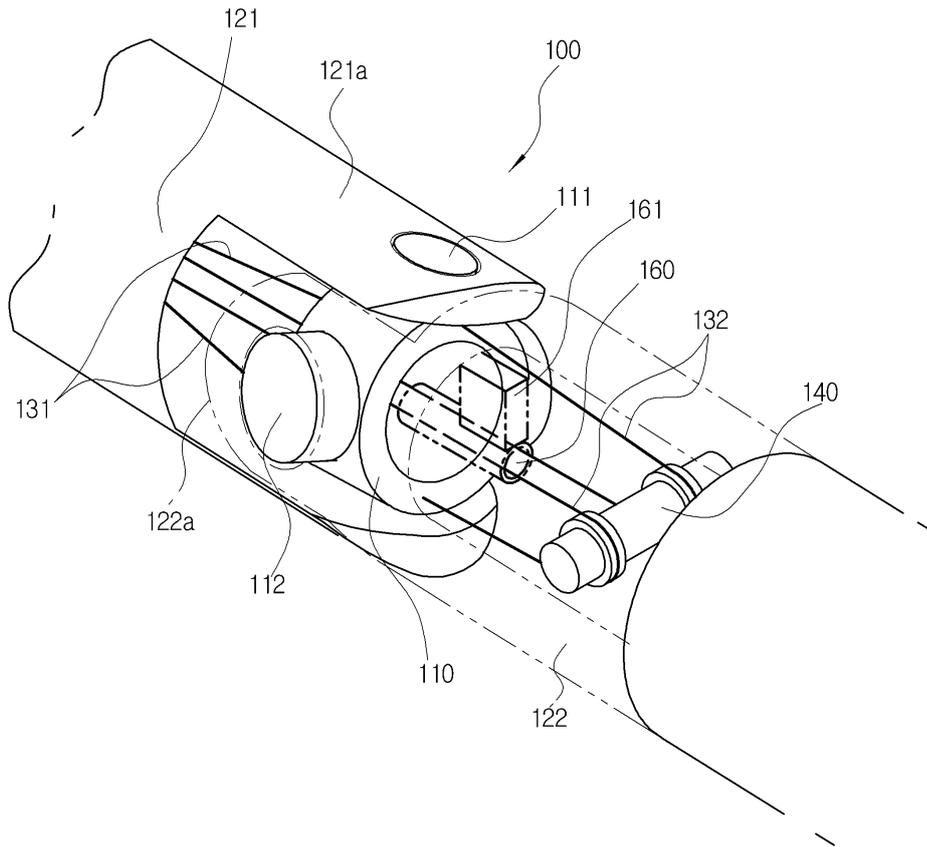
도면3



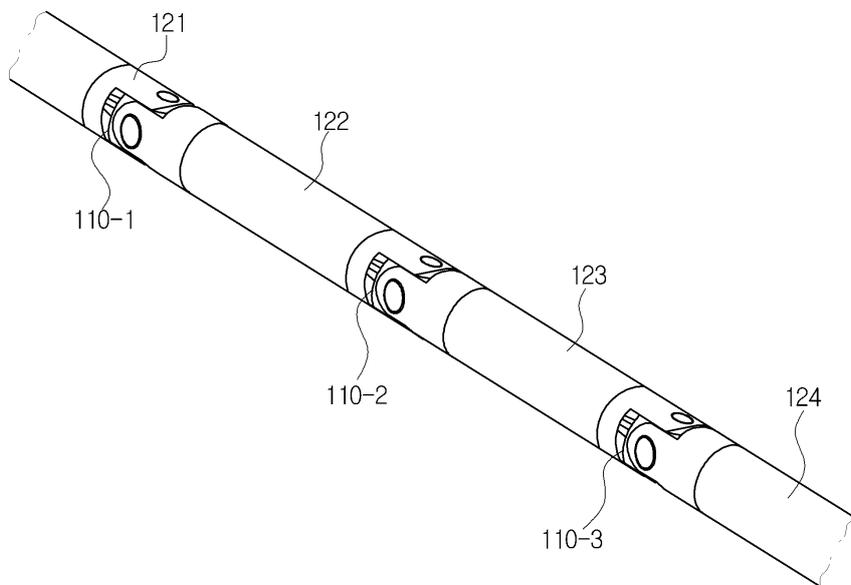
도면4



도면5



도면6



도면7

