



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0092655  
(43) 공개일자 2014년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0004979

(22) 출원일자 2013년01월16일

심사청구일자 2013년01월16일

(71) 출원인

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

최대용

대전광역시 서구 월평동로 83, 108동 1202호 (월평동, 다모아아파트)

김두형

대전광역시 유성구 배울2로 6, 102-602 (관평동, 한화꿈에그린)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김종관, 권오식, 박창희

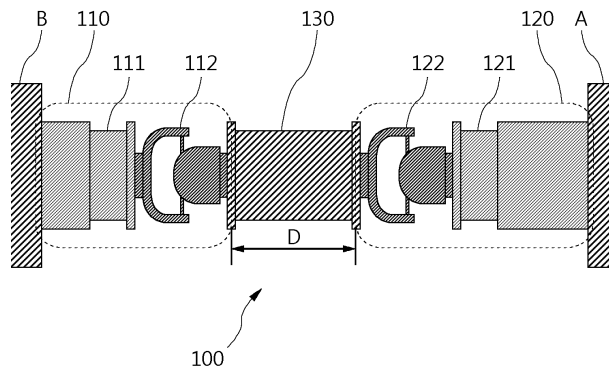
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 로봇의 어깨 관절 장치

**(57) 요약**

본 발명은 로봇의 어깨 관절 장치에 관한 것으로서, 본 발명의 목적은 상대적으로 좁은 공간에 밀집 가능하면서도 인간의 자연스러운 어깨 움직임을 효과적으로 모사할 수 있도록 개선된 구조의 로봇의 어깨 관절 장치를 제공함에 있다.

**대표도** - 도4



(72) 발명자

**박찬훈**

대전광역시 서구 둔산로 155, 101동 201호 (둔산동, 크로바아파트)

**박동일**

대전광역시 유성구 노은서로 222, 101동 1401호 (지족동, 열매마을1단지)

**도현민**

대전광역시 유성구 지족로 343, 204-1502 (지족동, 반석마을아파트)

**정광조**

대전광역시 서구 둔산북로 175, 5동 504호 (둔산동, 햇님아파트)

**박경택**

대전광역시 유성구 지족로 362, 303동 603호 (지족동, 반석마을아파트)

**경진호**

대전광역시 유성구 노은동로 187, 601-1001 (지족동, 열매마을6단지)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

로봇 몸체(B)와 로봇 팔(A)을 연결하는 로봇의 어깨 관절 장치(100)에 있어서,

상기 로봇 몸체(B)에 연결 구비되며 제1축을 중심으로 한 1자유도 회전이 가능하게 형성되는 제1회전 관절(1st rotation joint, 111) 및 제1축과 수직한 제2축을 중심으로 한 회전 및 제1축 및 제2축과 수직한 제3축을 중심으로 한 회전의 2자유도 회전이 가능하게 형성되는 제1축이음 관절(1st universal joint, 112)을 포함하여 이루어지는 제1관절부(110);

상기 로봇 팔(A)에 연결 구비되며 제4축을 중심으로 한 1자유도 회전이 가능하게 형성되는 제2회전 관절(2nd rotation joint, 121) 및 제4축과 수직한 제5축을 중심으로 한 회전 및 제4축 및 제5축과 수직한 제6축을 중심으로 한 회전의 2자유도 회전이 가능하게 형성되는 제2축이음 관절(2nd universal joint, 122)을 포함하여 이루어지는 제2관절부(120);

상기 제1관절부(110) 및 상기 제2관절부(120) 사이에 개재되어, 일측에 상기 제1축이음 관절(112)이 연결되고 타측에 상기 제2축이음 관절(122)이 연결되는 연결부재(130);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 상기 제1관절부(110) 또는 상기 제2관절부(120)는

와이어(wire) 구동기에 의하여 회전이 이루어지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

**청구항 3**

제 2항에 있어서, 상기 와이어 구동기는

고정단(S1) 및 상기 고정단(S1)에 회전 가능하게 연결 구비되는 이동단(S2)으로 이루어지는 링크 구조에 구비되는 와이어 구동기로서,

와이어(210), 상기 고정단(S1)에 구비되며 상기 와이어(210)의 일측과 연결되어 상기 와이어(210)의 연장 길이를 조절하는 동력인가부(220), 상기 동력인가부(220)의 동작에 따라 상기 이동단(S2)의 회전이 이루어지도록 상기 이동단(S2)에 구비되어 상기 와이어(210)의 타측과 연결되는 동력전달부(230)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

**청구항 4**

제 3항에 있어서, 상기 와이어 구동기는

상기 고정단(210) 끝단에 구비되는 풀리(215, pulley)에 상기 와이어(210)가 걸쳐진 형태로 형성되거나,

상기 와이어(210)가 외측 튜브(211) 및 내측 와이어(212)로 이루어지는 2중으로 형성되어, 상기 외측 튜브(211)는 상기 고정단(S1) 측에 고정 구비되고, 상기 내측 와이어(212)는 일측이 상기 동력인가부(220)에 연결되고 타측이 상기 동력전달부(230)에 연결된 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

**청구항 5**

제 3항에 있어서, 상기 제1회전 관절(111)은

상기 로봇 몸체(B)를 고정단(S1)으로 하고 상기 제1회전 관절(111)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1회전 관절(111)이 제1축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제1회전 관절(111)의 회전축을 중심으로 상기 제1회전 관절(111)을 둘러 감싸도록 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

#### 청구항 6

제 3항에 있어서, 상기 제1축이음 관절(112)은

상기 제1회전 관절(111)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1축이음 관절(112)이 제2축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 연결 부재(130)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되고,

상기 제1회전 관절(111)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1축이음 관절(112)이 제3축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 연결 부재(130)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

#### 청구항 7

제 3항에 있어서, 상기 제2회전 관절(121)은

상기 제2회전 관절(121)을 고정단(S1)으로 하고 상기 로봇 팔(A)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2회전 관절(121)이 제4축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)의 회전축을 중심으로 상기 로봇 팔(A)을 둘러 감싸도록 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

#### 청구항 8

제 3항에 있어서, 상기 제2축이음 관절(122)은

상기 연결 부재(130)를 고정단(S1)으로 하고 상기 제2회전 관절(121)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2축이음 관절(122)이 제5축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되고,

상기 제2회전 관절(121)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2축이음 관절(122)이 제6축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 연결 부재(130)는

상기 연결 부재(130)의 길이(D)가 상기 제1관절부(110) 또는 상기 제2관절부(120) 중 선택되는 어느 하나의 관절부 길이 대비 0.05 내지 0.2배 범위 내의 값을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

#### 청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 연결 부재(130)는

상기 연결 부재(130)의 길이(D)가 10 내지 50mm 범위 내의 값을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 로봇의 어깨 관절 장치.

## 명세서

### 기술분야

- [0001] 본 발명은 로봇의 어깨 관절 장치에 관한 것이다.
- [0002] 일반적으로 로봇 팔을 설계함에 있어서, 인간의 팔의 움직임과 같이 높은 자유도의 움직임이 구현 가능하도록, 로봇 팔 구조가 인간의 팔 구조를 모사하도록 이루어지는 경우가 많다. 그러나 인간의 팔 구조는 상당히 복잡하여 모사하기가 쉽지 않으므로 실제로는 단순화된 구조가 많이 사용되는데, 일례로 모터와 감속기를 사용하는 로봇 팔 구조 등이 산업 현장 등에서 많이 사용된다. 이러한 모터와 감속기를 사용하는 로봇 팔 구조는 1축 자유도를 구현하는 정도일 뿐인데, 이론적으로는 이러한 1축 자유도 구조를 다수 개 결합함으로써 자유도를 늘릴 수는 있겠으나 실제로는 부피의 증가 및 성능 불안정 등의 문제로 인하여 다른 관점에서의 설계가 필요하다.
- [0003] 인간의 팔 구조에서, 관절에 해당하는 부분은 손목 관절, 팔꿈치 관절, 어깨 관절이 있다. 이 중 팔꿈치 관절은 한 방향으로의 회전만 가능하게 이루어지면 되므로 1축 자유도만 가져도 되나, 손목 관절 및 어깨 관절은 3축 모두의 방향으로 움직임이 가능하여야 하기 때문에 3축 자유도 이상의 자유도를 가지도록 설계되어야 한다. 손목 관절의 경우 로봇 팔의 엔드(end) 측에 해당하는 부분이기 때문에 상대적으로 큰 동력이 필요하지 않고, 작업 범위 자체도 그리 클 필요가 없다. 그러나 어깨 관절의 경우, 로봇 팔 전체를 지지하고 움직여 주어야 하기 때문에 큰 동력을 필요로 하여 동력 전달 효율을 향상시켜야 할 필요성이 크고, 또한 어깨 관절의 작업 범위에 따라 로봇 팔 전체 작업 범위가 결정되기 때문에 작업 범위 확장을 위한 설계 필요성 또한 크다. 뿐만 아니라 어깨 관절의 경우, 실제 인간의 어깨 움직임을 고려하여 볼 때 상완골 및 견갑골의 움직임에 의하여 동작이 이루어지기 때문에, 인간의 동작을 제대로 모사할 수 있으려면 실질적으로 6축 자유도를 가지도록 해야 한다.
- [0004] 이처럼 로봇 어깨 관절의 경우, 인간의 자연스러운 동작을 모사하기 위해서는 상술한 바와 같이 6축 자유도를 가져야 하는데, 뿐만 아니라 로봇 자체의 부피나 작업 공간 부피 등의 이유로 인하여 이처럼 6축 자유도를 구현하는 구조가 가능한 한 좁은 공간 안에 밀집되어야 한다는 제한도 따르기 때문에, 로봇 어깨 관절의 최선의 구조 설계를 위하여 현재에도 매우 다양한 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

### 배경기술

- [0005] 여러 관점에서 보다 개선된 로봇 팔 구조를 제공하기 위한 다양한 연구들이 있어 왔다.
- [0006] 한국특허공개 제2010-0008687호("인간형 로봇", 2010.01.26, 이하 선행문헌 1)에는, 와이어를 이용하여 동작하는 로봇 팔의 손목 관절 구조로서, 와이어 형태로 된 연결부재와 손목 관절 양쪽의 각 부재(팔 부재 / 손 부재) 단부에 각각 구비되는 가이드부재를 구비하며, 연결부재가 각각의 가이드부재에 교호적으로 감기도록 구성된다. 선행문헌 1에 나타난 손목 관절 구조에 따르면, 팔 부재 및 손 부재 각각에 동력 전달을 위한 액추에이터가 별도로 구비되도록 하고, 손 부재에 구비된 액추에이터가 손가락 부재를 독립적으로 구동시킬 수 있도록 하며, 연결부재에 의해 각각의 액추에이터들이 연결되도록 하여 손목 관절을 움직이도록 함으로써, 손가락 부재에서의 동력 전달 효율을 향상하는 효과를 얻는다. 그러나 선행문헌 1의 경우 손목 관절 기술로서, 앞서 설명한 바와 같이 보다 큰 동력 전달이 필요한 어깨 관절에 선행문헌 1의 기술을 적용할 경우 실제 운용에 있어 상당한 제약이 따르게 될 문제가 있다.
- [0007] 일본특허공개 제2003-231081호("쌍완 로봇의 쌍완관 관절 기구 및 이족 보행 로봇의 양 다리 고관절 기구", 2003.08.19, 이하 선행문헌 2)에는 로봇의 어깨 관절의 구조가 개시된다. 선행문헌 2에서는 6자유도의 관절 회전축이 한점에서 교차하도록 구성된 이중 구면 관절 및 상기 이중 구면 관절의 양단부에 각각 연결된 2개의 팔을 포함하는 양팔 어깨 관절 기구를 개시하고 있다. 그런데 선행문헌 2에서는 구체적인 구조보다는 개념적인 구조가 개시되어 있을 뿐으로, 이를 구현하는 것이 용이하지 않은 문제가 있다.
- [0008] 일본특허등록 제3908366호("인간형 작업 로봇의 암 구조", 2007.01.26, 선행문헌 3)에는, 제1축 중심으로 회전하는 제1관절, 제1관절에 연결되어 제1축과 수직한 방향의 제2축 중심으로 회전하는 제2관절, 제2관절에 연결되어 제1 및 2축과 수직한 방향의 제3축 중심으로 회전하는 제3관절로 이루어지되, 제1 내지 3축이 1점에서 교차하도록 이루어지는 어깨 관절 구조가 개시되어 있다. 어깨 관절의 제3관절에 팔꿈치 관절이 연결 형성되는데,

선행문헌 3에서는 움직임 중 어깨 관절에서 특이점이 발생하는 문제를 해결하여 원활한 동작성을 확보할 수 있도록, 상기 어깨 관절을 이루는 각 관절들과 팔꿈치 관절의 배치 위치 및 동작을 한정하고 있다. 선행문헌 3에서는 어깨 관절 구조를 개시하고는 있으나, 팔꿈치 관절과의 관계성을 이용하여 기존의 어깨 관절에서의 문제점을 해결하고자 하는 것으로서, 근본적으로 어깨 관절의 동작 범위나 효율 개선 등의 문제를 해결할 수는 없다는 한계가 있다. 또한 선행문헌 3 역시 선행문헌 2와 마찬가지로 다분히 개념적인 구조를 개시하고 있을 뿐으로, 이를 실제로 구현하기가 용이하지 않다는 문제 역시 가지고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0009] (특허문헌 0001) 1. 한국특허공개 제2010-0008687호("인간형 로봇", 2010.01.26)
- (특허문헌 0002) 2. 일본특허공개 제2003-231081호("쌍완 로봇의 쌍완건 관절 기구 및 이족 보행 로봇의 양 다리 고관절 기구", 2003.08.19)
- (특허문헌 0003) 3. 일본특허등록 제3908366호("인간형 작업 로봇의 암 구조", 2007.01.26)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 상대적으로 좁은 공간에 밀집 가능하면서도 인간의 자연스러운 어깨 움직임을 효과적으로 모사할 수 있도록 개선된 구조의 로봇의 어깨 관절 장치를 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 로봇의 어깨 관절 장치는, 로봇 몸체(B)와 로봇 팔(A)을 연결하는 로봇의 어깨 관절 장치(100)에 있어서, 상기 로봇 몸체(B)에 연결 구비되며 제1축을 중심으로 한 1자유도 회전이 가능하게 형성되는 제1회전 관절(1st rotation joint, 111) 및 제1축과 수직한 제2축을 중심으로 한 회전 및 제1축 및 제2축과 수직한 제3축을 중심으로 한 회전의 2자유도 회전이 가능하게 형성되는 제1축이음 관절(1st universal joint, 112)을 포함하여 이루어지는 제1관절부(110); 상기 로봇 팔(A)에 연결 구비되며 제4축을 중심으로 한 1자유도 회전이 가능하게 형성되는 제2회전 관절(2nd rotation joint, 121) 및 제4축과 수직한 제5축을 중심으로 한 회전 및 제4축 및 제5축과 수직한 제6축을 중심으로 한 회전의 2자유도 회전이 가능하게 형성되는 제2축이음 관절(2nd universal joint, 122)을 포함하여 이루어지는 제2관절부(120); 상기 제1관절부(110) 및 상기 제2관절부(120) 사이에 개재되어, 일측에 상기 제1축이음 관절(112)이 연결되고 타측에 상기 제2축이음 관절(122)이 연결되는 연결부재(130); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 이 때 상기 제1관절부(110) 또는 상기 제2관절부(120)는, 와이어(wire) 구동기에 의하여 회전이 이루어지도록 형성될 수 있다. 이 때 상기 와이어 구동기는, 고정단(S1) 및 상기 고정단(S1)에 회전 가능하게 연결 구비되는 이동단(S2)으로 이루어지는 링크 구조에 구비되는 와이어 구동기로서, 와이어(210), 상기 고정단(S1)에 구비되며 상기 와이어(210)의 일측과 연결되어 상기 와이어(210)의 연장 길이를 조절하는 동력인가부(220), 상기 동력인가부(220)의 동작에 따라 상기 이동단(S2)의 회전이 이루어지도록 상기 이동단(S2)에 구비되어 상기 와이어(210)의 타측과 연결되는 동력전달부(230)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0013] 보다 구체적으로는, 상기 와이어 구동기는, 상기 고정단(210) 끝단에 구비되는 풀리(215, pulley)에 상기 와이어(210)가 걸쳐진 형태로 형성되거나, 상기 와이어(210)가 외측 튜브(211) 및 내측 와이어(212)로 이루어지는 2중으로 형성되어, 상기 외측 튜브(211)는 상기 고정단(S1) 측에 고정 구비되고, 상기 내측 와이어(212)는 일측이 상기 동력인가부(220)에 연결되고 타측이 상기 동력전달부(230)에 연결된 형태로 형성될 수 있다.
- [0014] 또한 상기 제1회전 관절(111)은, 상기 로봇 몸체(B)를 고정단(S1)으로 하고 상기 제1회전 관절(111)을 이동단

(S2)으로 하며, 상기 제1회전 관절(111)이 제1축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제1회전 관절(111)의 회전축을 중심으로 상기 제1회전 관절(111)을 둘러 감싸도록 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성될 수 있다.

[0015] 또한 상기 제1축이음 관절(112)은, 상기 제1회전 관절(111)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1축이음 관절(112)이 제2축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 연결 부재(130)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되고, 또한 상기 제1회전 관절(111)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1축이음 관절(112)이 제3축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 연결 부재(130)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성될 수 있다.

[0016] 또한 상기 제2회전 관절(121)은, 상기 제2회전 관절(121)을 고정단(S1)으로 하고 상기 로봇 팔(A)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2회전 관절(121)이 제4축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)의 회전축을 중심으로 상기 로봇 팔(A)을 둘러 감싸도록 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성될 수 있다.

[0017] 또한 상기 제2축이음 관절(122)은, 상기 연결 부재(130)를 고정단(S1)으로 하고 상기 제2회전 관절(121)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2축이음 관절(122)이 제5축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되고, 상기 제2회전 관절(121)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2축이음 관절(122)이 제6축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)에 연결 구비되는 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비되도록 형성될 수 있다.

[0018] 또한 상기 연결 부재(130)는, 상기 연결 부재(130)의 길이(D)가 상기 제1관절부(110) 또는 상기 제2관절부(120) 중 선택되는 어느 하나의 관절부 길이 대비 0.05 내지 0.20배 범위 내의 값을 가지도록 형성될 수 있다. 또는 상기 연결 부재(130)는, 상기 연결 부재(130)의 길이(D)가 10 내지 50mm 범위 내의 값을 가지도록 형성될 수 있다.

### 발명의 효과

[0019] 본 발명에 의하면, 본 발명에 따라 개선된 구조에 의하여 종래에 비해 로봇 어깨 관절의 동력 전달 효율 및 동작 범위를 향상시킬 수 있는 큰 효과가 있다. 더불어 본 발명의 구조는 종래에 비하여 훨씬 경량 및 소형으로 구현할 수 있다는 효과 또한 있다.

[0020] 보다 구체적으로 설명하자면, 종래에 관절 부위에 볼 조인트 등을 사용할 경우 기구학적 한계로 인하여 작업 범위를 어느 한계 이상으로는 확장이 불가능하였고, 또한 기존 모터 직결 방식을 사용할 경우 경량 및 소형 설계가 불가능한 문제가 있었다. 그러나 본 발명에서는, 회전 관절(rotation joint) 및 축이음 관절(universal joint)을 적절하게 배치 설계함으로써, 좁은 공간 내에 6축 자유도 움직임이 가능한 어깨 관절 구조를 실현할 수 있게 되어, 동력 전달 효율 및 동작 범위 향상과 더불어 경량 및 소형 설계가 가능하게 되는 효과가 있는 것이다. 뿐만 아니라 이러한 구조에서 와이어 구동 구조를 적용함으로써, 동력 전달 효율 및 동작 범위 향상 효과를 더욱 향상할 수 있는 효과 또한 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 인간의 어깨 관절.

도 2는 로봇 어깨 관절의 동역학적 구조.

도 3은 로봇 어깨 관절 개략도.

도 4는 본 발명의 로봇의 어깨 관절 장치.

도 5는 제1관절부의 각부 회전 방향.

도 6은 제2관절부의 각부 회전 방향.



도 7은 와이어 구동기의 상세 구조 실시예.

도 8은 와이어 구동기를 적용한 본 발명의 로봇의 어깨 관절 장치.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 로봇의 어깨 관절 장치를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
  
- [0023] 도 1은 인간의 어깨 관절 부분을 도시한 것이다. 인간의 어깨의 움직임은 도시된 바와 같이, 상완골 관절의 움직임과 견갑골 관절의 움직임이 합쳐져서 이루어진다. 상완골 관절도 3축 자유도를 가지고, 견갑골 관절 역시 3축 자유도를 가지므로, 총체적으로는 인간의 어깨 관절을 모사하기 위해서는 6축 자유도의 움직임을 구현할 수 있어야 한다. 도 2는 이와 같이 인간의 어깨 관절을 모사하는 로봇 어깨 관절의 동역학적 구조를 도시한 것으로, 몸체(torso) 및 상완(humerus)을 연결하는 관절이 두 부분으로 이루어지며 각각이 3축 회전이 가능하도록 됨이 나타나 있다.
  
- [0024] 도 3은 도 2와 같은 로봇 어깨 관절을 개략적으로 도시한 것이다. 도시된 바와 같이 몸체와 팔 사이에 견갑골 관절과 상완골 관절이 구비되며, 이 견갑골 관절과 상완골 관절이 합쳐져 어깨 관절을 이룬다. 도 1에 나타난 실제 인간의 어깨의 경우 다수 개의 뼈와 근육, 힘줄 등에 의하여 이루어지는 복잡한 구조에 의하여 6축 자유도의 어깨 관절이 이루어지지만, 로봇 어깨의 경우 도 2나 도 3과 같은 식으로 3축 자유도를 가지는 견갑골 관절 + 3축 자유도를 가지는 상완골 관절 형태의 구조로 단순화시켜 구현하게 된다.
  
- [0025] 3축 자유도를 가지는 기계적 관절로서는 대표적으로 볼 조인트(ball joint)가 있으며, 실제로 볼 조인트가 로봇 관절로 많이 사용된다. 그런데 현재까지 개발된 볼 조인트는 기구적인 한계로 인하여 170도 이상의 관절 움직임이 불가능한 문제가 있어, 결국 어깨 관절 동작 범위의 제한을 유발한다. 도 3과 같은 어깨 관절을 구현함에 있어서 또한, 실제적인 한계 때문에 견갑골 관절 및 상완골 관절 간에 이격 거리(D)가 형성되게 된다. 인간 어깨의 경우 이러한 이격 거리(D)에 해당하는 부분이 없지만, 로봇 어깨 관절에 있어서는 상기 이격 거리(D)를 0으로 만드는 것은 매우 어렵다. 그런데 이러한 이격 거리(D)가 크면 클수록 어깨 관절 자체의 부피가 커지게 되는 문제가 있다. 실제 인간 어깨와 같이 집약적인 구조를 만들기 위해서는 가능한 한 이러한 이격 거리(D)를 줄여야 하는데, 기존의 모터 직결 방식으로는 이를 구현하는 것이 거의 불가능한 문제가 있다.
  
- [0026] 본 발명에서는, 도 4에 도시된 바와 같은 구조를 통해 로봇 어깨 관절 구조를 개선한다. 본 발명의 로봇의 어깨 관절 장치(100)는, 로봇 몸체(B)와 로봇 팔(A)을 연결하는 로봇의 어깨 관절 장치(100)로서, 도 4에 도시된 바와 같이 제1관절부(110) - 연결부재(130) - 제2관절부(120)가 순차적으로 연결된 형태로 이루어진다. 각부를 보다 구체적으로 상세히 설명하면 다음과 같다.
  
- [0027] 상기 제1관절부(110)는 상술한 바와 같이 제1회전 관절(111) 및 제1축이음 관절(112)을 포함하여 이루어진다. 도 5는 제1관절부의 각부 회전 방향을 보다 상세히 도시한 것이다. 상기 제1회전 관절(1st rotation joint, 111)은 상기 로봇 몸체(B)에 연결 구비되며, 도 5(A)에 도시된 바와 같이 제1축을 중심으로 한 1자유도 회전이 가능하게 형성된다. 상기 제1축이음 관절(1st universal joint, 112)은 2자유도 회전이 가능하게 형성되는데, 즉 도 5(B)에 도시된 바와 같이 제1축과 수직인 제2축을 중심으로 한 회전 및 도 5(C)에 도시된 바와 같이 제1축 및 제2축과 수직인 제3축을 중심으로 한 회전이 가능하도록 이루어진다.
  
- [0028] 상기 제2관절부(120)는 상술한 바와 같이 제2회전 관절(121) 및 제2축이음 관절(122)을 포함하여 이루어진다. 도 6은 제2관절부의 각부 회전 방향을 보다 상세히 도시한 것이다. 상기 제2회전 관절(2nd rotation joint, 121)은 상기 로봇 팔(A)에 연결 구비되며, 도 6(A)에 도시된 바와 같이 제4축을 중심으로 한 1자유도 회전이 가능하게 형성된다. 상기 제2축이음 관절(2nd universal joint, 122)은 2자유도 회전이 가능하게 형성되는데, 즉 도 6(B)에 도시된 바와 같이 제4축과 수직인 제5축을 중심으로 한 회전 및 도 6(C)에 도시된 바와 같이 제4축 및 제5축과 수직인 제6축을 중심으로 한 회전이 가능하도록 이루어진다.
  
- [0029] 상기 연결 부재(130)는 도 4 등에 도시된 바와 같이 상기 제1관절부(110) 및 상기 제2관절부(120) 사이에 개재되며, 일측에 상기 제1축이음 관절(112)이 연결되고 타측에 상기 제2축이음 관절(122)이 연결되도록 이루어진다.



- [0030] 요약하자면 본 발명의 어깨 관절 장치(100)에서, 상기 제1관절부(110)는 (상기 로봇 몸체(B)로부터) 제1회전 관절(111) - 제1축이음 관절(112)이 순차적으로 연결된 형태로 이루어지며, 상기 제2관절부(120)는 (상기 로봇 팔(A)로부터) 제2회전 관절(121) - 제2축이음 관절(112)이 순차적으로 연결된 형태로 이루어진다. 즉 전체적으로는, 로봇 몸체(B) - (제1관절부(110)의) 제1회전 관절(111) - (제1관절부(110)의) 제1축이음 관절(112) - 연결부재(130) - (제2관절부(120)의) 제2축이음 관절(122) - (제2관절부(120)의) 제2회전 관절(121) - 로봇 팔(A) 순으로 연결되는 형태로서, 상기 연결부재(130)를 중심으로 축이음 관절 및 회전 관절이 대칭되게 배치되어 있는 구조이다.
- [0031] 본 발명의 어깨 관절 장치(100)에서, 상기 로봇 몸체(B)에 근접하는 상기 제1관절부(110)는 인체에서는 견갑골 관절에 해당하며, 상기 로봇 팔(A)에 근접하는 상기 제2관절부(120)는 인체에서는 상완골 관절에 해당한다. 이때 상기 제1관절부(110)는 제1회전 관절(111)에서 1축 자유도 / 제1축이음 관절(112)에서 2축 자유도를 가져 총 3축 자유도를 가지며, 상기 제2관절부(120)는 제2회전 관절(121)에서 1축 자유도 / 제2축이음 관절(122)에서 2축 자유도를 가져 총 3축 자유도를 가지므로, 결국 상기 어깨 관절 장치(100) 전체적으로 6축 자유도를 가지게 된다. 도 3에 도시된 바와 같은 종래의 어깨 관절 장치의 경우, 견갑골 관절 및 상완골 관절 각각에 3축 자유도를 가지는 볼 조인트를 사용하여 6축 자유도를 구현하였는데, 앞서 설명한 바와 같이 볼 조인트의 경우 기구적 한계로 인하여 동작 범위에 제한이 있는 문제점이 있었다. 그러나 본 발명의 경우, 도 4 내지 도 6의 구조로 알 수 있는 바와 같이, 회전 관절 및 축이음 관절 각각에서의 동작 범위가 훨씬 커지기 때문에, 종래에 비해 전체적인 동작 범위를 훨씬 확장할 수 있게 된다.
- [0032] 본 발명의 어깨 관절 장치(100)에서는 이와 같이 회전 관절 및 축이음 관절을 사용하여 동작 범위를 확장시킬 수 있을 뿐만 아니라, 와이어 구동기를 더 적용함으로써 (각 관절부에 구동을 위한 모터 등을 구비하지 않아도 되므로) 어깨 관절 자체의 부피와 중량을 비약적으로 줄일 수 있어, 어깨 관절 장치의 소형화 및 경량화를 실현할 수 있게 된다. 종래에 볼 조인트를 사용하여 관절을 구성하는 경우 와이어 구동기를 적용하여 설계하기에 난해한 부분이 있었으나, 본 발명의 경우 회전 관절 및 축이음 관절을 사용하기 때문에 와이어 구동기를 적용하여 설계하는 것이 훨씬 용이하다.
- [0033] 특히 이처럼 와이어 구동기를 적용할 경우, 상기 연결 부재(130)는 단지 연결을 위한 용도로만 사용되면 되고 모터 등이 구비될 필요가 없기 때문에, 종래에 비하여 그 길이를 훨씬 줄일 수 있다. 즉 이 경우 인간 어깨 관절과 같이 6축 자유도 움직임이 가능하면서도 최대한 집약적인 구조의 어깨 관절 구조를 실현할 수 있는 것이다. 이 때, 상기 연결 부재(130)의 길이(D)는 상기 제1관절부(110) 또는 상기 제2관절부(120) 중 선택되는 어느 하나의 관절부 길이 대비 0.05 내지 0.20배 범위 내의 값을 가지도록 형성되도록 할 수 있다. 구체적인 길이 단위로 말하자면, 상기 연결 부재(130)는, 상기 연결 부재(130)의 길이(D)가 10 내지 50mm 범위 내의 값을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0034] 와이어 구동기의 구조에 대하여 좀더 부연 설명하면 다음과 같다. 도 7은 와이어 구동기(200)의 상세 구조 실시예들인데, 공통적인 부분은 고정단(S1), 이동단(S2), 와이어(210), 동력인가부(220), 동력전달부(230)이다. 고정단(S1) 및 이동단(S2)은 서로 연결되어 동작 가능한 링크 구조를 형성하는 것으로(즉 상기 이동단(S2)은 상기 고정단(S1)에 회전 가능하게 연결 구비된다), 상기 고정단(S1)에서의 '고정'이란 절대적으로 완전히 고정되어 있다는 것이 아니라 동작 기준이 되는 것을 의미한다.
- [0035] 상기 동력인가부(220)는 상기 고정단(S1)에 구비되며 상기 와이어(210)의 일측과 연결되어 상기 와이어(210)의 연장 길이를 조절하도록 이루어진다. 상기 동력인가부(220)의 구체적인 구성예를 들자면 다음과 같다. 한 예로, 상기 동력인가부(220)는 상기 와이어(210)가 감겨지는 롤 및 이를 회전시키는 모터 형태로 이루어질 수 있는데, 이 경우 상기 롤의 회전 방향에 따라 상기 와이어(210)가 풀리거나 감김으로써 상기 와이어(210)의 연장 길이가 조절될 수 있다. 다른 예로, 상기 동력인가부(220)는 상기 와이어(210)의 일측을 잡은 채로 상기 와이어(210) 연장 방향을 따라 이동 가능하게 이루어지는 액추에이터 형태로 이루어질 수 있는데, 이 경우 액추에이터의 움직임에 따라 상기 와이어(210)의 연장 길이가 조절될 수 있다. 물론 위의 예시들로 상기 동력인가부(220)의 구성이 한정되는 것은 아니며, 상기 와이어(210)의 연장 길이를 조절할 수 있는 구성이라면 상기 동력인가부(220)의 구성은 어떤 형태로 이루어져도 무방하다.
- [0036] 상기 동력전달부(230)는 상기 이동단(S2)에 구비되어 상기 와이어(210)의 타측과 연결된다. 상기 동력전달부(230)는 능동적인 동작을 하는 것은 아니나, 상기 와이어(210)의 타측과 연결되어 있음으로써, (상기 와이어(210)의 일측과 연결된) 상기 동력인가부(220)의 동작에 따라 상기 이동단(S2)의 회전이 이루어지도록 하는, 즉

결과적으로 상기 동력인가부(220)에서 인가되는 동력을 상기 이동단(S2)으로 전달하는 역할을 한다.

- [0037] 도 7(A)는 상기 와이어 구동기(200)의 한 실시예로서, 상술한 바와 같이 와이어(210), 동력인가부(220), 동력전달부(230)를 포함하여 이루어지되, 상기 고정단(210) 끝단에 구비되는 풀리(215, pulley)에 상기 와이어(210)가 걸쳐진 형태로 형성되도록 이루어진다. 상기 와이어 구동기(200)가 이처럼 풀리 구조를 포함하여 이루어지는 경우, 마찰력을 최소화할 수 있고 와이어 및 링크 구조의 마모를 방지할 수 있는 장점이 있는 반면, 풀리 부품 자체가 추가됨으로써 부피 및 중량이 다소 증가할 수 있다.
- [0038] 도 7(B)는 상기 와이어 구동기(200)의 다른 실시예로서, 도 7(A)의 예와 마찬가지로 와이어(210), 동력인가부(220), 동력전달부(230)를 포함하여 이루어지되, 상기 와이어(210)가 외측 튜브(211) 및 내측 와이어(212)로 이루어지는 2중으로 형성된다. 이 때 상기 외측 튜브(211)는 상기 고정단(S1) 측에 고정 구비되고, 상기 내측 와이어(212)는 일측이 상기 동력인가부(220)에 연결되고 타측이 상기 동력전달부(230)에 연결된 형태로 형성된다. 즉 상기 외측 튜브(211)는 상기 내측 와이어(212)를 보호함과 동시에 그 움직임을 안내하는 역할을 하며, 실질적인 동력의 전달은 상기 내측 와이어(212)에 의하여 이루어지게 된다. 상기 와이어 구동기(200)가 이처럼 2중 와이어 구조로 이루어지는 경우, 구조의 단순화를 극대화할 수 있고 부피 및 중량을 극소화할 수 있는 장점이 있는 반면, 마찰이 다소 커지고 링크 구조의 설계가 일부 난해해질 수 있다.
- [0039] 상술한 바와 같은 와이어 구동기 중 어떠한 형태를 사용하더라도, 모터나 액추에이터를 직접 사용하는 것과는 달리 관절 자체에 동력 인가 장치를 구비하지 않을 수 있기 때문에 관절 자체의 중량 및 부피를 훨씬 소형화 및 경량화할 수 있음은 자명하다.
- [0040] 도 8은 이와 같이 와이어 구동기를 적용한 본 발명의 로봇의 어깨 관절 장치의 실시예, 즉 상기 제1관절부(110) 또는 상기 제2관절부(120)가 와이어(wire) 구동기에 의하여 회전이 이루어지도록 형성되는 경우의 여러 실시예들을 도시하고 있다. 도 8에서는 와이어 구동기가 2중 와이어 구조로 된 예시가 도시되어 있으나, 물론 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니며 와이어 구동기가 풀리를 포함하는 구조로 될 수도 있는 등 다양하게 변경 실시될 수 있음은 당연하다. 이하 도 8의 예시를 통해 본 발명의 관절부들의 구체적인 구성예를 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0041] 도 8(A)는 상기 제1회전 관절(111)에 와이어 구동기를 적용한 예시를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 이 경우 상기 와이어 구동기는, 상기 로봇 몸체(B)를 고정단(S1)으로 하고 상기 제1회전 관절(111)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1회전 관절(111)이 제1축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제1회전 관절(111)의 회전축을 중심으로 상기 제1회전 관절(111)을 둘러 감싸도록 구비된다. 또한 이러한 상기 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비됨으로써, 양쪽 방향으로의 회전이 가능하게 이루어진다. 이와 같이 됨으로써 상기 제1회전 관절(111)은 도 5(A)에 도시된 바와 같은 회전이 가능하게 된다.
- [0042] 도 8(B)는 상기 제1축이음 관절(112)에 와이어 구동기를 적용한 예시를 도시한 것이다.
- [0043] 이 경우 먼저 (도 8(B)를 기준으로 전후 방향에 구비되는, 즉 도 8(B)에서 중간 위치에 표시되는) 상기 와이어 구동기는, 상기 제1회전 관절(111)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1축이음 관절(112)이 제2축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 연결 부재(130)에 연결 구비된다. 또한 이러한 상기 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비됨으로써(도 8(B)를 기준으로 이러한 와이어 구동기는 전후 방향으로 구비되므로, 후방의 와이어 구동기는 도 8(B) 상에서는 가려져서 보이지 않으므로 표시되지 않는다), 양쪽 방향으로의 회전이 가능하게 이루어진다. 이와 같이 됨으로써 상기 제1축이음 관절(112)은 도 5(B)에 도시된 바와 같은 회전이 가능하게 된다.
- [0044] 또한 다음으로 (도 8(B)를 기준으로 상하 방향에 구비되는) 상기 와이어 구동기는, 상기 제1회전 관절(111)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제1축이음 관절(112)이 제3축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 연결 부재(130)에 연결 구비된다. 또한 이러한 상기 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비됨으로써(도 8(B)를 기준으로 이러한 와이어 구동기는 상하 방향으로 구비된 것으로 표시되어 있다), 양쪽 방향으로의 회전이 가능하게 이루어진다. 이와 같이 됨으로써 상기 제1축이음 관절(112)은 도 5(C)에 도시된 바와 같은 회전이 가능하게 된다.

[0045] 도 8(C)는 상기 제2회전 관절(121)에 와이어 구동기를 적용한 예시를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 이 경우 상기 와이어 구동기는, 상기 제2회전 관절(121)을 고정단(S1)으로 하고 상기 로봇 팔(A)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2회전 관절(121)이 제4축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)의 회전축을 중심으로 상기 로봇 팔(A)을 둘러 감싸도록 구비된다. 또한 이러한 상기 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비됨으로써, 양쪽 방향으로의 회전이 가능하게 이루어진다. 이와 같이 됨으로써 상기 제2회전 관절(121)은 도 6(A)에 도시된 바와 같은 회전이 가능하게 된다.

[0046] 도 8(D)는 상기 제2축이음 관절(122)에 와이어 구동기를 적용한 예시를 도시한 것이다.

[0047] 이 경우 먼저 (도 8(D)를 기준으로 전후 방향에 구비되는, 즉 도 8(D)에서 중간 위치에 표시되는) 상기 와이어 구동기는, 상기 연결 부재(130)를 고정단(S1)으로 하고 상기 제2회전 관절(121)을 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2축이음 관절(122)이 제5축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)에 연결 구비된다. 또한 이러한 상기 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비됨으로써(도 8(D)를 기준으로 이러한 와이어 구동기는 전후 방향으로 구비되므로, 후방의 와이어 구동기는 도 8(D) 상에서는 가려져서 보이지 않으므로 표시되지 않는다), 양쪽 방향으로의 회전이 가능하게 이루어진다. 이와 같이 됨으로써 상기 제2축이음 관절(122)은 도 6(B)에 도시된 바와 같은 회전이 가능하게 된다.

[0048] 또한 다음으로 (도 8(D)를 기준으로 상하 방향에 구비되는) 상기 와이어 구동기는, 상기 제2회전 관절(121)을 고정단(S1)으로 하고 상기 연결 부재(130)를 이동단(S2)으로 하며, 상기 제2축이음 관절(122)이 제6축을 중심으로 회전 가능하도록, 상기 와이어(210) 타측이 상기 제2회전 관절(121)에 연결 구비된다. 또한 이러한 상기 와이어 구동기가 서로 대칭되게 적어도 1쌍 구비됨으로써(도 8(D)를 기준으로 이러한 와이어 구동기는 상하 방향으로 구비된 것으로 표시되어 있다), 양쪽 방향으로의 회전이 가능하게 이루어진다. 이와 같이 됨으로써 상기 제2축이음 관절(122)은 도 6(C)에 도시된 바와 같은 회전이 가능하게 된다.

[0049] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

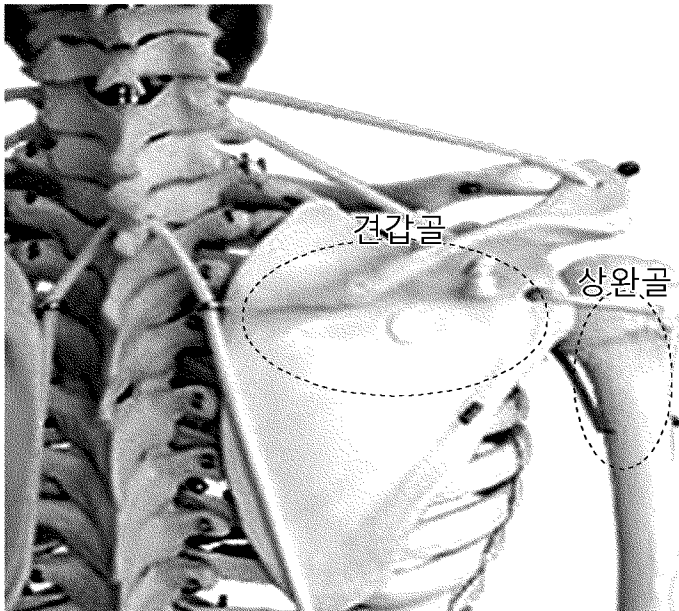
**부호의 설명**

- [0050] 100: (본 발명의) 로봇의 어깨 관절 장치
- B: 로봇 몸체(body)
- A: 로봇 팔(arm)
- 110: 제1관절부
- 111: 제1회전 관절(1st rotation joint)
- 112: 제1축이음 관절(1st universal joint)
- 120: 제2관절부
- 121: 제2회전 관절(2nd rotation joint)
- 122: 제2축이음 관절(2nd universal joint)
- 130: 연결 부재
- 200: 와이어 구동기
- 210: 와이어
- 211: 외측 튜브

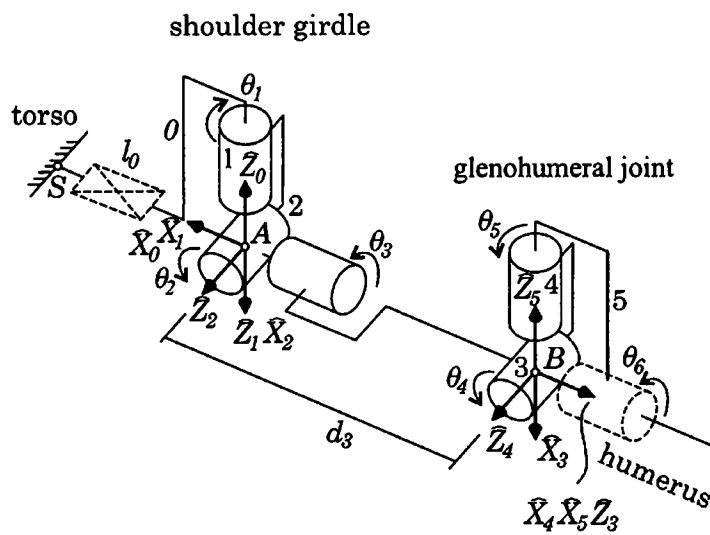
- 212: 내측 와이어
- 215: 풀리(pulley)
- 220: 동력인가부
- 230: 동력전달부

도면

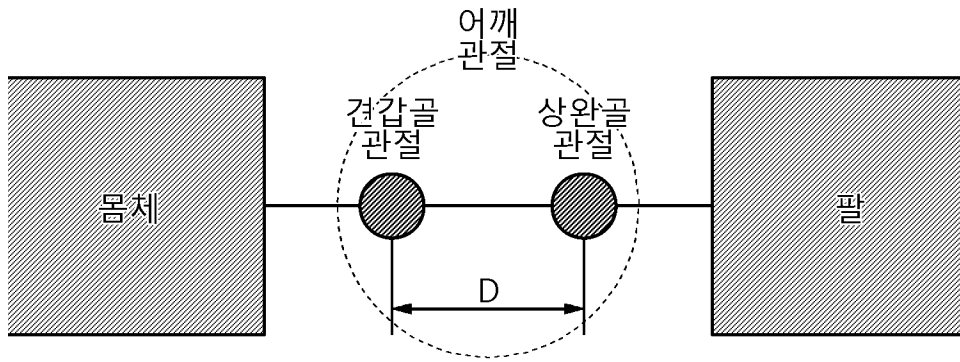
도면1



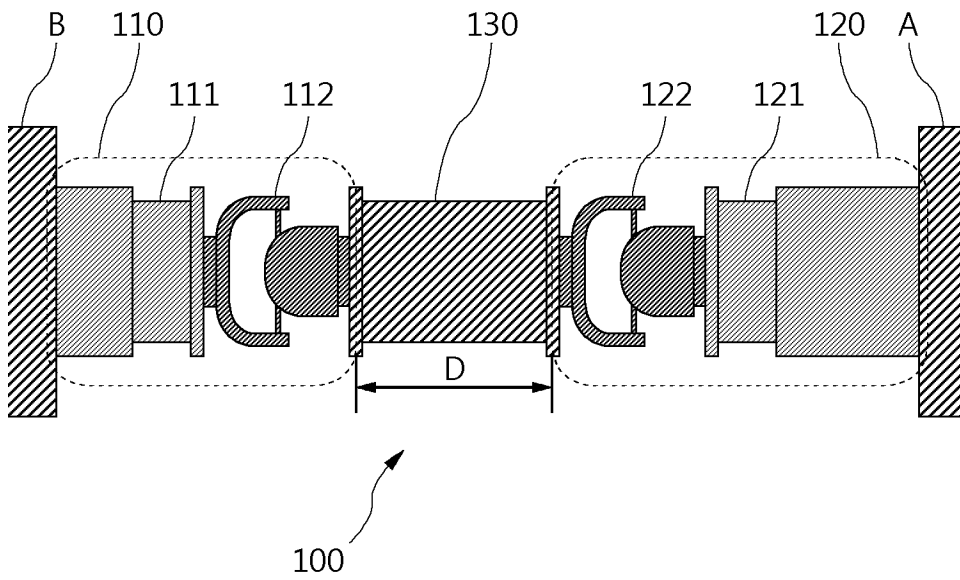
도면2



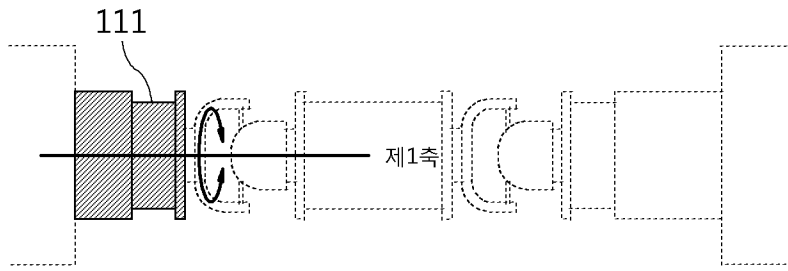
도면3



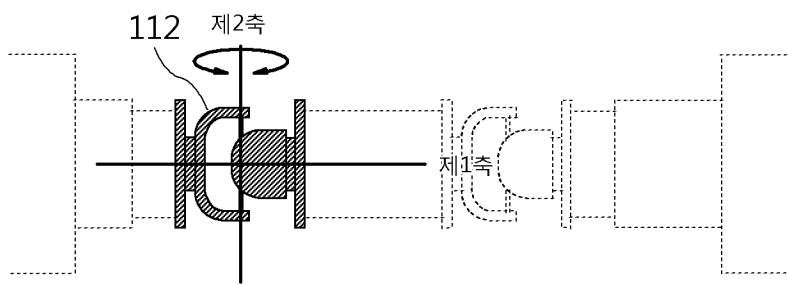
도면4



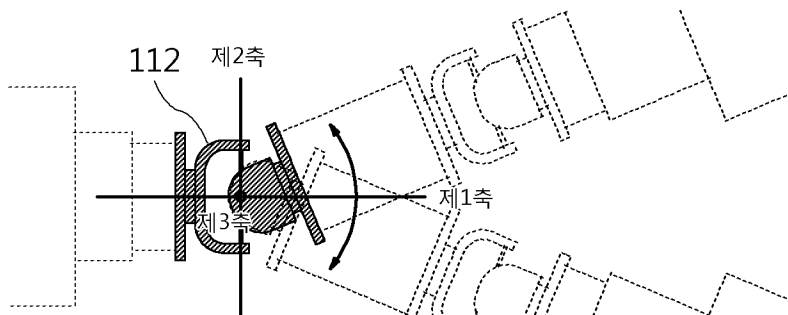
도면5



(A)

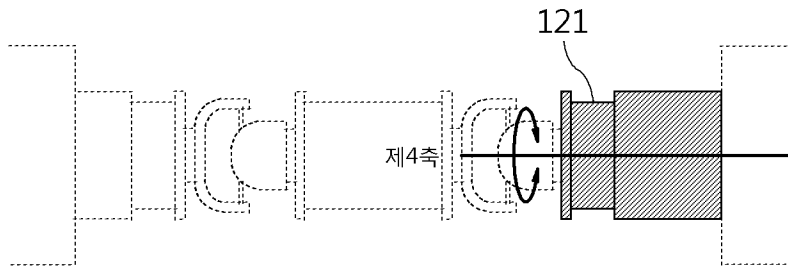


(B)

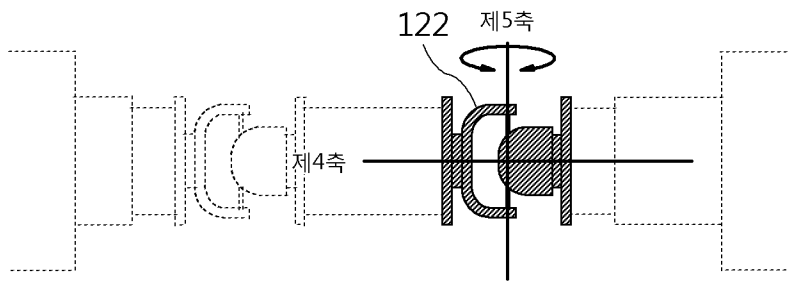


(C)

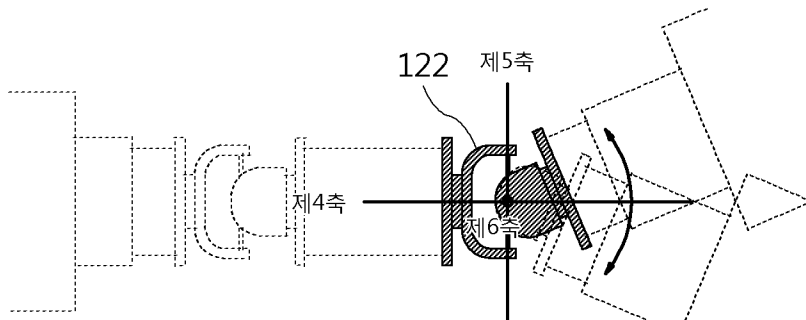
도면6



(A)



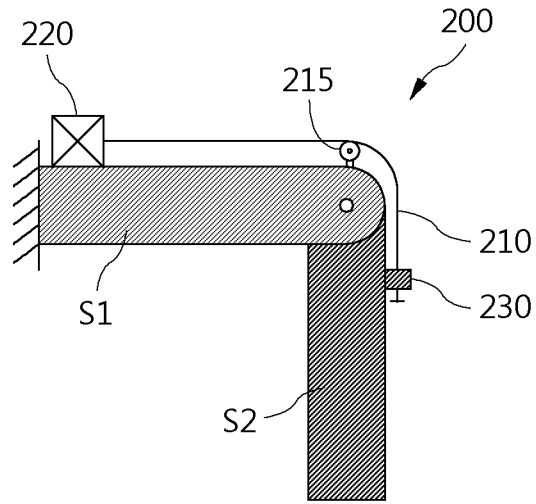
(B)



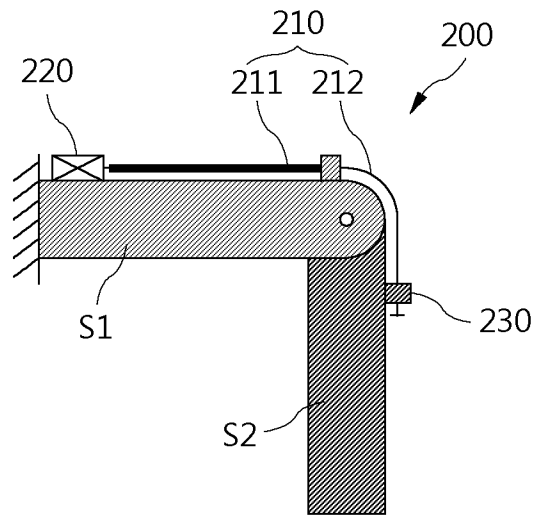
(C)



도면7



(A)



(B)

도면8

