



등록특허 10-2080740



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월24일  
(11) 등록번호 10-2080740  
(24) 등록일자 2020년02월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02K 7/116* (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)  
*B25J 9/12* (2006.01) *F16C 32/04* (2006.01)  
*F16H 1/32* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H02K 7/116* (2013.01)  
*B25J 19/0025* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7028014
- (22) 출원일자(국제) 2017년02월27일  
심사청구일자 2018년09월28일
- (85) 번역문제출일자 2018년09월28일
- (65) 공개번호 10-2018-0118178
- (43) 공개일자 2018년10월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/007348
- (87) 국제공개번호 WO 2017/169418  
국제공개일자 2017년10월05일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2016-067468 2016년03월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문현  
JP11206047 A\*  
JP2006149139 A\*  
JP2525043 Y2\*  
WO2005118204 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 7 항

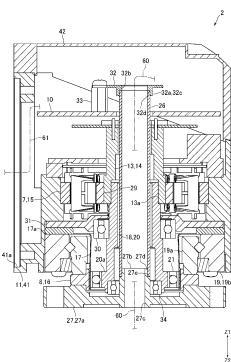
심사관 : 심영도

## (54) 발명의 명칭 회전 액추에이터 및 로봇

**(57) 요약**

동축 상에 배치되는 모터와 감속기를 구비하는 회전 액추에이터에 있어서, 경량화하는 것이 가능한 회전 액추에이터를 제공한다. 예를 들어, 회전 액추에이터(2)는, 회전축(13)과 회전축(13)에 고정되는 구동용 자석(29)을 갖는 모터(7)와, 회전축(13)과 동축 상에 배치됨과 함께 회전축(13)에 연결되는 입력축(20)을 갖는 감속기(8)를

(뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도3

구비하고 있다. 회전축(13)은, 구동용 자석(29)이 외주측에 고정되는 통형의 자석 고정부(13a)를 구비하고 있고, 입력축(20)의 일단측은, 자석 고정부(13a)의 내주측에 고정되어 있다. 또한, 회전축(13)은 자성 재료로 형성되고, 입력축(20)은 회전축(13)을 형성하는 자성 재료보다 비중이 작은 재료로 형성되어 있다.

(52) CPC특허분류

*B25J 9/126* (2013.01)

*F16C 32/0406* (2013.01)

*F16H 1/32* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

회전축과 상기 회전축에 고정되는 구동용 자석을 갖는 모터와,

상기 회전축과 동축 상에 배치됨과 함께 상기 회전축에 연결되는 입력축을 갖는 감속기를 구비하고,

상기 회전축은, 상기 구동용 자석이 외주측에 고정되는 통형의 자석 고정부를 상기 회전축의 하단측에 구비함과 함께, 자성 재료로 형성되고,

상기 입력축의 상단측은, 상기 자석 고정부의 내주측에 고정되고,

상기 입력축은, 상기 회전축을 형성하는 자성 재료보다 비중이 작은 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 회전 액추에이터.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 회전축은 철계 금속으로 형성되고,

상기 입력축은 알루미늄 합금으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 회전 액추에이터.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 구동용 자석은, 원통형으로 형성됨과 함께, 상기 자석 고정부의 외주면에 고정되고,

상기 구동용 자석의 단부면과 상기 입력축의 상단부면은, 상기 회전축의 축 방향에 있어서 동일한 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 회전 액추에이터.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 회전축 및 상기 입력축은 중공형인 것을 특징으로 하는 회전 액추에이터.

#### 청구항 5

제4항에 기재된 회전 액추에이터에 의해 구성되는 관절부와, 상기 회전축 및 상기 입력축의 내주측을 통과하도록 배설되는 배선을 구비하는 것을 특징으로 하는 로봇.

#### 청구항 6

제3항에 있어서, 상기 자석 고정부의 내주면과 상기 입력축의 외주면은 면접합하고 있는 것을 특징으로 하는 회전 액추에이터.

#### 청구항 7

제3항에 있어서, 상기 자석 고정부와 상기 입력축은 상기 회전축의 축방향에 있어서의 상기 구동용 자석의 폭의 절반 이상의 범위에서 겹쳐있는 것을 특징으로 하는 회전 액추에이터.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 동축 상에 배치되는 모터와 감속기를 구비하는 회전 액추에이터에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 이러한 회전 액추에이터를 구비하는 로봇에 관한 것이다.

## 배경기술

[0002] 종래, 중공 모터와 중공 감속기를 구비하는 중공형 회전 액추에이터가 알려져 있다(예를 들어, 특허문현 1 참조). 특허문현 1에 기재된 중공형 회전 액추에이터에서는, 중공 모터의 축 방향에서 중공 모터와 중공 감속기가 겹치도록, 중공 모터와 중공 감속기가 동축 상에 배치되어 있다. 중공 모터는, 중공 모터축과 중공 모터 축의 외주면에 고정되는 구동 마그네트로 구성되는 로터를 구비하고 있다. 중공 모터축은, 중공 감속기의 내주 축까지 들어가는 축 단부를 구비하고 있다.

[0003] 또한, 특허문현 1에 기재된 중공형 회전 액추에이터에서는, 중공 감속기는, 중공 파동 기어 장치이며, 원환형의 장치 하우징과, 장치 하우징의 내주부에 고정되는 강성 내치 기어와, 강성 내치 기어의 내측에 배치되는 컵 형상의 가요성 외치 기어와, 가요성 외치 기어의 내측에 배치되는 파동 발생기를 구비하고 있다. 가요성 외치 기어는, 크로스 롤러 베어링을 통하여 장치 하우징에 회전 가능하게 지지되어 있다. 파동 발생기의 일부는, 중공 모터축의 축 단부의 외주면에 고정되어 있다.

## 선행기술문현

### 특허문현

[0004] (특허문현 0001) 일본 특허 공개 제2014-206265호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 특허문현 1에 기재된 중공형 회전 액추에이터에서는, 중공 모터 내에서 효율적인 자기 회로를 형성하기 위해, 외주면에 구동 마그네트가 고정되는 중공 모터축은, 일반적으로 철계 금속 등의 자성 재료로 형성되어 있다. 따라서, 중공 모터축의 비중은 비교적 크다. 또한, 특허문현 1에 기재된 중공형 회전 액추에이터에서는, 중공 모터축의 축 단부가 중공 감속기의 내주축까지 들어가 있고, 중공 모터축의 길이가 길다. 즉, 특허문현 1에 기재된 중공형 회전 액추에이터에서는, 비중이 비교적 크며, 또한 길이가 긴 중공 모터축이 사용되고 있기 때문에, 이 중공형 회전 액추에이터의 중량은 무거워진다.

[0006] 그래서, 본 발명의 과제는, 동축 상에 배치되는 모터와 감속기를 구비하는 회전 액추에이터에 있어서, 경량화하는 것이 가능한 회전 액추에이터를 제공하는 데 있다. 또한, 본 발명의 과제는, 이러한 회전 액추에이터를 구비하는 로봇을 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 회전 액추에이터는, 회전축과 회전축에 고정되는 구동용 자석을 갖는 모터와, 회전축과 동축 상에 배치됨과 함께 회전축에 연결되는 입력축을 갖는 감속기를 구비하고, 회전축은, 구동용 자석이 외주축에 고정되는 통형의 자석 고정부를 구비함과 함께, 자성 재료로 형성되고, 입력축의 일단축은, 자석 고정부의 내주축에 고정되고, 입력축은, 회전축을 형성하는 자성 재료보다 비중이 작은 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명의 회전 액추에이터에서는, 모터의 회전축은, 구동용 자석이 외주축에 고정되는 통형의 자석 고정부를 구비하고 있고, 감속기의 입력축의 일단축은, 자석 고정부의 내주축에 고정되어 있다. 즉, 본 발명에서는, 회전축의, 구동용 자석이 고정되는 부분인 자석 고정부의 내주축에, 감속기의 입력축의 일단축이 고정되어 있다. 또한, 본 발명에서는, 감속기의 입력축은, 회전축을 형성하는 자성 재료보다 비중이 작은 재료로 형성되어 있다. 그 때문에, 본 발명에서는, 감속기의 입력축의 일단축 부분의 내주축에 회전축의 일단축이 고정되는 경우와 비교하여, 비중이 작은 재료로 형성되는 감속기의 입력축은 길어지지만, 비중이 비교적 큰 자성 재료로 형성되는 회전축의 길이를 짧게 하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 본 발명에서는, 회전 액추에이터를 경량화하는 것이 가능하게 된다. 또한, 본 발명에서는, 자석 고정부의 내주축에 감속기의 입력축의 일단축이 고정되어 있기 때문에, 회전축의 직경 방향에 있어서의 두께가 두꺼워지기 쉬운 자석 고정부의, 직경 방향의 두께를 얇게 하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 본 발명에서는, 회전 액추에이터를 보다 경량화하는 것이 가능하게 된다.

[0009] 본 발명에 있어서, 회전축은, 예를 들어 철계 금속으로 형성되고, 입력축은 알루미늄 합금으로 형성되어 있다.

[0010] 본 발명에 있어서, 구동용 자석은, 원통형으로 형성됨과 함께, 자석 고정부의 외주면에 고정되고, 구동용 자석

의 단부면과 입력축의 일단부면은, 회전축의 축 방향에 있어서 동일한 위치에 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 구성하면, 회전축의 축 방향에 있어서의 구동용 자석의 전역에서, 회전축의 직경 방향에 있어서의 자석 고정부의 두께를 얇게 하는 것이 가능하게 된다.

[0011] 본 발명에 있어서, 회전축 및 입력축은, 예를 들어 중공형이다. 이 경우에는, 본 발명의 회전 액추에이터는, 회전 액추에이터에 의해 구성되는 관절부와, 회전축 및 입력축의 내주측을 통과하도록 배설되는 배선을 구비하는 로봇에 사용할 수 있다. 이 로봇에서는 관절부를 경량화하는 것이 가능하게 된다.

### 발명의 효과

[0012] 이상과 같이, 본 발명에서는 동축 상에 배치되는 모터와 감속기를 구비하는 회전 액추에이터에 있어서, 회전 액추에이터를 경량화하는 것이 가능하게 된다. 또한, 본 발명의 로봇에서는 관절부를 경량화하는 것이 가능하게 된다.

### 도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에 관한 산업용 로봇의 정면도이다.

도 2의 (A)는, 도 1에 도시하는 산업용 로봇의 사시도이고, (B)는, (A)에 도시하는 산업용 로봇이 동작하고 있는 상태를 도시하는 사시도이다.

도 3은, 도 1에 도시하는 관절부의 종단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 실시 형태를 설명한다.

[0015] (산업용 로봇의 개략 구성)

[0016] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에 관한 산업용 로봇(1)의 정면도이다. 도 2의 (A)는, 도 1에 도시하는 산업용 로봇(1)의 사시도이고, 도 2의 (B)는, 도 2의 (A)에 도시하는 산업용 로봇(1)이 동작하고 있는 상태를 도시하는 사시도이다.

[0017] 본 형태의 산업용 로봇(1)(이하, 「로봇(1)」이라고 함)은, 소정 제품의 조립이나 제조 등에 사용되는 다관절 로봇이며, 조립 라인이나 제조 라인에 설치되어 사용된다. 로봇(1)은, 복수의 관절부(2)와 복수의 암(3)을 구비하고 있다. 본 형태에서는, 로봇(1)은, 6개의 관절부(2)와, 2개의 암(3)을 구비하고 있다. 이하에서는, 6개의 관절부(2)의 각각을 구별하여 나타내는 경우에는, 6개의 관절부(2)의 각각을 「제1 관절부(2A)」, 「제2 관절부(2B)」, 「제3 관절부(2C)」, 「제4 관절부(2D)」, 「제5 관절부(2E)」 및 「제6 관절부(2F)」라고 한다. 또한, 이하에서는, 2개의 암(3)의 각각을 구별하여 나타내는 경우에는, 2개의 암(3)의 각각을 「제1 암(3A)」 및 「제2 암(3B)」이라고 한다.

[0018] 또한, 로봇(1)은, 제1 관절부(2A)에 상대 회동 가능하게 연결되는 지지 부재(4)를 구비하고 있다. 지지 부재(4)는, 플랜지부(4a)를 갖는 플랜지가 달린 원통형으로 형성되어 있고, 지지 부재(4)의 내주측에는, 지지 부재(4)의 축 방향으로 관통되는 관통 구멍(도시 생략)이 형성되어 있다. 플랜지부(4a)는, 원환형으로 형성되어 있고, 로봇(1)의 저면 부분을 구성하고 있다. 암(3)은, 가늘고 긴 원통형으로 형성되어 있다.

[0019] 로봇(1)에서는, 제1 관절부(2A)와 제2 관절부(2B)가 상대 회동 가능하게 연결되고, 제2 관절부(2B)와 제1 암(3A)의 기단부가 고정되어 있다. 또한, 제1 암(3A)의 선단과 제3 관절부(2C)가 고정되고, 제3 관절부(2C)와 제4 관절부(2D)가 상대 회동 가능하게 연결되고, 제4 관절부(2D)와 제2 암(3B)의 기단부가 상대 회동 가능하게 연결되고, 제2 암(3B)의 선단과 제5 관절부(2E)가 고정되고, 제5 관절부(2E)와 제6 관절부(2F)가 상대 회동 가능하게 연결되어 있다. 또한, 제6 관절부(2F)에는 핸드나 공구 등이 상대 회동 가능하게 설치 가능하도록 되어 있다.

[0020] 이하, 관절부(2)의 구체적인 구성을 설명한다. 또한, 도 1에 도시하는 바와 같이, 본 형태에서는, 제1 관절부(2A)와 제2 관절부(2B)와 제3 관절부(2C)가 동일한 크기로 형성되고, 제4 관절부(2D)와 제5 관절부(2E)와 제6 관절부(2F)가 동일한 크기로 형성되어 있다. 또한, 제1 관절부(2A), 제2 관절부(2B) 및 제3 관절부(2C)의 크기는, 제4 관절부(2D), 제5 관절부(2E) 및 제6 관절부(2F)의 크기보다 크게 되어 있다. 단, 제1 관절부(2A), 제2 관절부(2B) 및 제3 관절부(2C)와, 제4 관절부(2D), 제5 관절부(2E) 및 제6 관절부(2F)는, 크기가 서로 다른 점

을 제외하면 마찬가지로 구성되어 있다.

[0021] (관절부의 구성)

도 3은, 도 1에 도시하는 관절부(2)의 종단면도이다. 이하에서는, 설명의 편의상, 도 3의 Z1 방향축을 「상」축이라고 하고, 그 반대축인 Z2 방향축을 「하」축이라고 한다.

[0023] 관절부(2)는, 모터(7)와, 모터(7)에 연결되는 감속기(8)와, 모터(7)가 전기적으로 접속되는 회로 기판(10)과, 모터(7)와 감속기(8)와 회로 기판(10)이 수용되는 케이스체(11)를 구비하고 있고, 관절부(2) 자체가 회전 액추에이터로 되어 있다. 즉, 관절부(2)는, 회전 액추에이터에 의해 구성되어 있다.

[0024] 모터(7)는, 직경 방향의 중심에 관통 구멍이 형성된 중공 모터이며, 중공형의 회전축(13)을 구비하고 있다. 또한, 모터(7)는, 로터(14)와 스테이터(15)를 구비하고 있다. 감속기(8)는, 직경 방향의 중심에 관통 구멍이 형성된 중공 감속기이다. 모터(7)와 감속기(8)는 상하 방향에서 겹치도록 배치되어 있다. 구체적으로는, 모터(7)가 상측에 배치되고, 감속기(8)가 하측에 배치되어 있다. 또한, 모터(7)와 감속기(8)는 동축 상에 배치되어 있다.

[0025] 본 형태의 감속기(8)는, 중공 파동 기어 장치이며, 강성 내치 기어(16)와 가요성 외치 기어(17)와 파동 발생부(18)와 크로스 롤러 베어링(19)을 구비하고 있다. 파동 발생부(18)는, 회전축(13)에 연결되는 중공형의 입력축(20)과, 입력축(20)의 외주측에 설치되는 웨이브 베어링(21)을 구비하고 있다. 본 형태에서는, 강성 내치 기어(16)가 감속기(8)의 출력축으로 되어 있다. 또한, 관절부(2)는, 회전축(13) 및 입력축(20)의 내주측에 배치되는 통형(보다 구체적으로는, 원통형)의 관형 부재(26)와, 강성 내치 기어(16)에 고정되는 출력축 부재(27)를 구비하고 있다.

[0026] 모터(7)는, 상술한 바와 같이, 로터(14)와 스테이터(15)를 구비하고 있다. 로터(14)는, 회전축(13)과, 회전축(13)에 고정되는 구동용 자석(29)을 구비하고 있다. 회전축(13)은, 상하 방향으로 가늘고 긴 대략 원통형으로 형성되어 있고, 회전축(13)의 축 방향과 상하 방향이 일치하도록 배치되어 있다. 즉, 상하 방향은, 회전축(13)의 축 방향임과 함께 로터(14)의 축 방향이다. 회전축(13)은, 백 요크로서의 기능을 하고 있고, 자성 재료로 형성되어 있다. 본 형태의 회전축(13)은, 강재 등의 철계 금속으로 형성되어 있다.

[0027] 구동용 자석(29)은 원통형으로 형성되어 있다. 구동용 자석(29)의 길이(상하 방향의 길이)는, 회전축(13)보다 짧게 되어 있고, 구동용 자석(29)은, 회전축(13)의 하단측 부분의 외주면에 고정되어 있다. 본 형태에서는, 회전축(13)의 하단부면과 구동용 자석(29)의 하단부면이 일치하도록, 구동용 자석(29)이 회전축(13)의 외주면에 고정되어 있다.

[0028] 스테이터(15)는, 전체로서 대략 원통형으로 형성되어 있고, 구동용 자석(29)의 외주면을 덮도록, 구동용 자석(29)의 외주측에 배치되어 있다. 회전축(13)의 상단측 부분은, 스테이터(15)의 상단부면보다 상측으로 돌출되어 있다. 이 스테이터(15)는, 구동용 코일과, 인슐레이터를 통하여 구동용 코일이 권회되는 복수의 돌극을 갖는 스테이터 코어를 구비하고 있다. 스테이터 코어의 돌극은, 내주측을 향하여 돌출되도록 형성되어 있고, 돌극의 선단면은, 구동용 자석(29)의 외주면에 대향하고 있다. 스테이터(15)는 케이스체(11)에 고정되어 있다.

[0029] 감속기(8)는, 상술한 바와 같이, 강성 내치 기어(16)와 가요성 외치 기어(17)와 파동 발생부(18)와 크로스 롤러 베어링(19)을 구비하고 있다. 강성 내치 기어(16)는, 편평한 대략 원통형으로 형성되어 있고, 강성 내치 기어(16)의 축 방향과 상하 방향이 일치하도록 배치되어 있다. 즉, 상하 방향은, 감속기(8)의 출력축인 강성 내치 기어(16)의 축 방향으로 되어 있다. 강성 내치 기어(16)는, 크로스 롤러 베어링(19)의 내륜(19a)에 고정되어 있다. 크로스 롤러 베어링(19)의 외륜(19b)은, 케이스체(11)의 하단측 부분에 고정되어 있고, 강성 내치 기어(16)는, 크로스 롤러 베어링(19)을 개재하여 케이스체(11)의 하단측 부분에 회전 가능하게 보유 지지되어 있다.

[0030] 가요성 외치 기어(17)는, 상단에 플랜지부(17a)를 갖는 플랜지가 달린 대략 통형으로 형성되어 있다. 플랜지부(17a)는, 대략 원환형으로 형성되어 있고, 플랜지부(17a)의 외주측 부분은, 케이스체(11)에 고정되어 있다. 강성 내치 기어(16)는, 감속기(8)의 하단측 부분을 구성하고 있다. 플랜지부(17a)는, 감속기(8)의 상단측 부분을 구성하고 있다. 강성 내치 기어(16)의 내주면에는, 내치가 형성되어 있다. 가요성 외치 기어(17)의 하단측의 외주면에는, 강성 내치 기어(16)의 내치와 맞물리는 외치가 형성되어 있다.

[0031] 파동 발생부(18)는, 상술한 바와 같이, 입력축(20)과 웨이브 베어링(21)을 구비하고 있다. 입력축(20)은, 전체로서 상하 방향으로 가늘고 긴 통형으로 형성되어 있고, 입력축(20)의 축 방향과 상하 방향이 일치하도록 배치되어 있다. 이 입력축(20)은, 회전축(13)을 형성하는 자성 재료보다 비중이 작은 재료로 형성되어 있다.

또한, 입력축(20)은 비자성 재료로 형성되어 있다. 구체적으로는, 입력축(20)은 알루미늄 합금으로 형성되어 있다. 입력축(20)의, 하단측 부분 이외의 부분은, 가늘고 긴 대략 원통형으로 형성되어 있다. 입력축(20)의 하단측 부분은, 입력축(20)의 축 방향으로 보았을 때의 내주면의 형상이 원 형상으로 되고, 입력축(20)의 축 방향으로 보았을 때의 외주면의 형상이 타원 형상으로 되는 타원부(20a)로 되어 있다. 또한, 입력축(20)은, 회전축(13)을 형성하는 자성 재료보다 비중이 작은 재료로 형성되는 것이라면, 알루미늄 합금 이외의 재료로 형성되어도 된다.

[0032] 회전축(13)과 입력축(20)은 동축 상에 배치되어 있고, 입력축(20)의 내주측은 회전축(13)의 내주측에 통해 있다. 입력축(20)의 상단측 부분은, 회전축(13)의 하단측 부분의 내주측에 고정되어 있다. 구체적으로는, 입력축(20)의 상단측 부분은, 회전축(13)의, 구동용 자석(29)이 고정된 부분의 내주측에 삽입되어 고정되어 있다. 즉, 회전축(13)은, 구동용 자석(29)이 외주측에 고정되는 통형(보다 구체적으로는, 원통형)의 자석 고정부(13a)를 회전축(13)의 하단측에 구비하고 있고, 입력축(20)의 상단측은, 이 자석 고정부(13a)의 내주측에 고정되어 있다. 또한, 입력축(20)의 상단측 부분은, 접착에 의해 회전축(13)에 고정되어 있다. 본 형태에서는, 구동용 자석(29)의 상단부면과 입력축(20)의 상단부면이 상하 방향에 있어서 동일한 위치에 배치되어 있다.

[0033] 상하 방향에 있어서의 입력축(20)의 중심 부분은, 베어링(30)에 회전 가능하게 지지되어 있다. 베어링(30)은 볼 베어링이다. 이 베어링(30)은, 베어링 보유 지지 부재(31)에 설치되고, 베어링 보유 지지 부재(31)는, 케이스체(11)에 고정되어 있다. 즉, 입력축(20)은, 베어링 보유 지지 부재(31)를 통하여 케이스체(11)에 설치되는 베어링(30)에 회전 가능하게 지지되어 있다. 베어링 보유 지지 부재(31)는, 원환형이며 또한 평판형으로 형성되어 있고, 가요성 외치 기어(17)의 플랜지부(17a)와 상하 방향에서 겹치도록 케이스체(11)에 고정되어 있다.

[0034] 웨이브 베어링(21)은, 가요성의 내륜 및 외륜을 구비한 볼 베어링이다. 이 웨이브 베어링(21)은, 타원부(20a)의 외주면을 따라 배치되어 있고, 타원형으로 휘어 있다. 가요성 외치 기어(17)의, 외치가 형성되는 하단측 부분은, 웨이브 베어링(21)을 둘러싸도록 웨이브 베어링(21)의 외주측에 배치되어 있고, 이 부분은 타원형으로 휘어 있다. 가요성 외치 기어(17)의 외치는, 타원형으로 휘는 가요성 외치 기어(17)의 하단측 부분의 장축 방향의 2개소에서, 강성 내치 기어(16)의 내치와 맞물려 있다.

[0035] 출력축 부재(27)는, 플랜지부(27a)와 통부(27b)를 갖는 플랜지가 달린 대략 원통형으로 형성되어 있다. 이 출력축 부재(27)는, 출력축 부재(27)의 축 방향과 상하 방향이 일치하도록 배치되어 있고, 출력축 부재(27)의 내주측에는, 상하 방향으로 관통되는 관통 구멍(27c)이 형성되어 있다. 플랜지부(27a)는, 평판형이며 또한 원환형으로 형성되어 있고, 통부(27b)의 하단에 연결되어 있다. 플랜지부(27a)는, 플랜지부(27a)의 상면이 강성 내치 기어(16)의 하면에 접촉하도록 강성 내치 기어(16)에 고정되어 있다. 또한, 플랜지부(27a)는, 케이스체(11)의 하단보다 하측에 배치되어 있고, 케이스체(11)의 외측에 배치되어 있다.

[0036] 통부(27b)의 상단측에는, 통부(27b)의 하단측 부분보다 외경이 작은 소경부(27d)가 형성되어 있고, 통부(27b)의 상단측 부분의 외주측에는, 상하 방향에 직교하는 원환형의 단차면(27e)이 형성되어 있다. 소경부(27d)는, 관형 부재(26)의 하단측 부분의 내주측에 삽입되어 있고, 관형 부재(26)의 하단부면은, 단차면(27e)에 대향하고 있다. 또한, 관통 구멍(27c)은, 관형 부재(26)의 내주측에 통해 있다. 본 형태에서는, 관형 부재(26)의 내주면과 소경부(27d)의 외주면이 접촉하고 있다. 또한, 관형 부재(26)의 내주면과 소경부(27d)의 외주면이 접촉함으로써, 관형 부재(26)의 하단측이 출력축 부재(27)에 보유 지지되어 있다. 통부(27b)의 상단측 부분은, 입력축(20)의 하단측 부분의 내주측에 배치되어 있다. 통부(27b)의 외주면과 입력축(20)의 하단측 부분의 내주면의 사이에는, 베어링(34)이 배치되어 있다. 베어링(34)은 볼 베어링이다.

[0037] 관형 부재(26)는, 알루미늄 합금에 의해 형성되어 있다. 또한, 관형 부재(26)는, 상하 방향으로 가늘고 긴 원통형으로 형성되어 있고, 관형 부재(26)의 축 방향과 상하 방향이 일치하도록 배치되어 있다. 즉, 상하 방향은, 관형 부재(26)의 축 방향이다. 또한, 관형 부재(26)는, 알루미늄 합금 이외의 금속에 의해 형성되어도 되고, 수지에 의해 형성되어도 된다.

[0038] 상술한 바와 같이, 관형 부재(26)는, 회전축(13) 및 입력축(20)의 내주측에 삽입되어 있다. 관형 부재(26)의 상단부면은, 회전축(13)의 상단부면보다 상측에 배치되고, 관형 부재(26)의 하단부면은, 입력축(20)의 하단부면보다 상측에 배치되어 있다. 또한, 상술한 바와 같이, 관형 부재(26)의 하단측 부분의 내주측에 출력축 부재(27)의 소경부(27d)가 삽입됨과 함께 관형 부재(26)의 하단부면이 단차면(27e)에 대향하고 있고, 관형 부재(26)의 하단측은, 출력축 부재(27)에 보유 지지되어 있다. 구체적으로는, 관형 부재(26)의 하단측은, 상하 방향을 회전의 축 방향으로 한, 출력축 부재(27)에 대한 관형 부재(26)의 상대 회전이 가능하게 되도록 출력축 부재(27)에 보유 지지되어 있다.

- [0039] 관형 부재(26)의 상단측은, 보유 지지 부재(32)에 보유 지지되어 있다. 보유 지지 부재(32)는 지주(33)에 고정되고, 지주(33)는 케이스체(11)에 고정되어 있다. 즉, 보유 지지 부재(32)는, 지주(33)를 통하여 케이스체(11)에 고정되어 있다. 보유 지지 부재(32)는, 관형 부재(26)의 상단측을 보유 지지하는 원통형의 보유 지지부(32a)를 구비하고 있다. 보유 지지부(32a)는, 보유 지지부(32a)의 축 방향과 상하 방향이 일치하도록 배치되어 있고, 보유 지지부(32a)의 내주측에는, 상하 방향으로 관통하는 관통 구멍(32b)이 형성되어 있다. 또한, 지주(33)는, 회로 기판(10)에 고정되어도 된다.
- [0040] 보유 지지부(32a)의 하단측에는, 보유 지지부(32a)의 상단측보다 내경이 큰 대경부(32c)가 형성되어 있고, 보유 지지부(32a)의 하단측 부분의 내주측에는, 상하 방향에 직교하는 원환형의 단차면(32d)이 형성되어 있다. 관형 부재(26)의 상단측은, 대경부(32c)의 내주측에 삽입되어 있고, 관형 부재(26)의 상단부면은, 단차면(32d)에 대향하고 있다. 또한, 관형 부재(26)의 상단측은, 상하 방향을 회전의 축 방향으로 하는 관형 부재(26)의 회전이 가능하게 되도록 보유 지지부(32a)에 보유 지지되어 있다. 보유 지지부(32a)의 관통 구멍(32b)은, 관형 부재(26)의 내주측에 통해 있다. 즉, 보유 지지 부재(32)에는, 관형 부재(26)의 내주측으로 통하는 관통 구멍(32b)이 형성되어 있다.
- [0041] 케이스체(11)는, 상하의 양단이 개구되는 케이스 본체(41)와, 케이스 본체(41)의 상단측의 개구를 막는 커버(42)로 구성되어 있다. 케이스 본체(41)의 하단측의 개구는, 감속기(8)에 의해 막혀 있다. 케이스 본체(41)의 측면에는, 상하 방향에 직교하는 방향으로 개구되는 개구부(41a)가 형성되어 있다. 즉, 케이스체(11)에는, 상하 방향에 직교하는 방향으로 개구되는 개구부(41a)가 형성되어 있다. 개구부(41a)는, 케이스 본체(41)의 측면 부분을 관통하도록 형성되어 있다.
- [0042] 회로 기판(10)은, 유리 에폭시 기판 등의 리지드 기판이며, 평판형으로 형성되어 있다. 이 회로 기판(10)은, 회로 기판(10)의 두께 방향과 상하 방향이 일치하도록 케이스체(11)에 고정되어 있다. 또한, 회로 기판(10)은, 케이스체(11)의 상단측에 고정되어 있다. 관형 부재(26)의 상단은, 회로 기판(10)의 상면보다 상측에 배치되어 있다. 회로 기판(10)에는, 모터(7)를 구동하기 위한 모터 구동 회로 등이 실장되어 있다.
- [0043] 또한, 회로 기판(10)에는, 적어도 2개의 커넥터(도시 생략)가 실장되어 있다. 2개의 커넥터 중 한쪽의 커넥터에 접속되는 배선(60)은, 관형 부재(26)의 내주측을 통과하도록 배설된 후, 출력측 부재(27)의 관통 구멍(27c)으로부터 인출되어 있다. 즉, 배선(60)은, 회전축(13) 및 입력축(20)의 내주측을 통과하도록 배설된 후, 출력측 부재(27)의 관통 구멍(27c)으로부터 인출되어 있다. 또한, 2개의 커넥터 중 다른 쪽의 커넥터에 접속되는 배선(61)은, 케이스체(11)의 개구부(41a)로부터 인출되어 있다.
- [0044] (관절부, 암의 연결 구조)
- [0045] 로봇(1)의 관절부(2) 및 암(3)의 연결 구조로서, 예를 들어 도 2의 (B)에 도시하는 동작을 로봇(1)이 행하는 것이 가능하게 되도록, 이하와 같이, 각 관절부(2) 및 암(3)이 연결되어 있다.
- [0046] 또한, 이하의 설명에서는, 제1 관절부(2A)의 강성 내치 기어(16)의 축 방향을 「제1 관절부(2A)의 축 방향」이라고 하고, 제2 관절부(2B)의 강성 내치 기어(16)의 축 방향을 「제2 관절부(2B)의 축 방향」이라고 하고, 제3 관절부(2C)의 강성 내치 기어(16)의 축 방향을 「제3 관절부(2C)의 축 방향」이라고 하고, 제4 관절부(2D)의 강성 내치 기어(16)의 축 방향을 「제4 관절부(2D)의 축 방향」이라고 하고, 제5 관절부(2E)의 강성 내치 기어(16)의 축 방향을 「제5 관절부(2E)의 축 방향」이라고 하고, 제6 관절부(2F)의 강성 내치 기어(16)의 축 방향을 「제6 관절부(2F)의 축 방향」이라고 한다.
- [0047] 우선, 지지 부재(4)와 제1 관절부(2A)는, 제1 관절부(2A)의 플랜지부(27a)에, 지지 부재(4)의, 플랜지부(4a)가 형성되어 있지 않은 측의 단부면이 고정됨으로써 연결되어 있다. 즉, 제1 관절부(2A)의 축 방향과 지지 부재(4)의 축 방향이 일치하도록 지지 부재(4)와 제1 관절부(2A)가 연결되어 있다. 제1 관절부(2A)와 제2 관절부(2B)는, 제1 관절부(2A)의 축 방향과 제2 관절부(2B)의 축 방향이 직교하도록 연결되어 있다. 또한, 제2 관절부(2B)의 플랜지부(27a)에, 제1 관절부(2A)의 케이스 본체(41)의, 개구부(41a)가 형성된 측면이 고정되어 있다.
- [0048] 제2 관절부(2B)와 제1 암(3A)은, 제2 관절부(2B)의 축 방향과 제1 암(3A)의 긴 변 방향(축 방향)이 직교하도록 연결되어 있다. 또한, 제2 관절부(2B)의 케이스 본체(41)의, 개구부(41a)가 형성된 측면에 제1 암(3A)의 기단부가 고정되어 있다. 제1 암(3A)과 제3 관절부(2C)는, 제1 암(3A)의 긴 변 방향과 제3 관절부(2C)의 축 방향이 직교하도록 연결되어 있다. 또한, 제3 관절부(2C)의 케이스 본체(41)의, 개구부(41a)가 형성된 측면에 제1 암(3A)의 선단이 고정되어 있다.

- [0049] 제3 관절부(2C)와 제4 관절부(2D)는, 제3 관절부(2C)의 축 방향과 제4 관절부(2D)의 축 방향이 직교하도록 연결되어 있다. 또한, 제3 관절부(2C)의 플랜지부(27a)에, 제4 관절부(2D)의 케이스 본체(41)의, 개구부(41a)가 형성된 측면이 고정되어 있다. 보다 구체적으로는, 제4 관절부(2D)의 케이스 본체(41)의 개구부(41a)가 형성된 측면에 고정되는 연결 부재(63)를 통하여, 제3 관절부(2C)의 플랜지부(27a)에, 제4 관절부(2D)의 케이스 본체(41)의 개구부(41a)가 형성된 측면이 고정되어 있다. 연결 부재(63)는, 제3 관절부(2C)의 플랜지부(27a)에 고정되는 플랜지부(63a)를 구비하는 플랜지가 달린 원통형으로 형성되어 있다.
- [0050] 제4 관절부(2D)와 제2 암(3B)은, 제4 관절부(2D)의 축 방향과 제2 암(3B)의 긴 변 방향이 일치하도록 연결되어 있다. 또한, 제4 관절부(2D)의 플랜지부(27a)에 제2 암(3B)의 기단부가 고정되어 있다. 또한, 제2 암(3B)의 기단부에는, 제4 관절부(2D)의 플랜지부(27a)에 제2 암(3B)의 기단부를 고정하기 위한 플랜지부(3a)가 형성되어 있고, 제4 관절부(2D)의 플랜지부(27a)와 플랜지부(3a)가 서로 고정되어 있다.
- [0051] 제2 암(3B)과 제5 관절부(2E)는, 제2 암(3B)의 긴 변 방향과 제5 관절부(2E)의 축 방향이 직교하도록 연결되어 있다. 또한, 제5 관절부(2E)의 케이스 본체(41)의, 개구부(41a)가 형성된 측면에 제2 암(3B)의 선단이 고정되어 있다. 제5 관절부(2E)와 제6 관절부(2F)는, 제5 관절부(2E)의 축 방향과 제6 관절부(2F)의 축 방향이 직교하도록 연결되어 있다. 또한, 제5 관절부(2E)의 플랜지부(27a)에, 제6 관절부(2F)의 케이스 본체(41)의, 개구부(41a)가 형성된 측면이 고정되어 있다.
- [0052] (본 형태의 주된 효과)
- [0053] 이상 설명한 바와 같이, 본 형태에서는, 회전축(13)은, 구동용 자석(29)이 외주측에 고정되는 원통형의 자석 고정부(13a)를 구비하고 있고, 입력축(20)의 상단측은, 자석 고정부(13a)의 내주측에 삽입되어 고정되어 있다. 즉, 본 형태에서는, 회전축(13)의, 구동용 자석(29)이 고정되는 부분의 내주측에 입력축(20)의 상단측이 삽입되어 고정되어 있다. 또한, 본 형태에서는, 입력축(20)은, 회전축(13)을 형성하는 철계 금속보다 비중이 작은 알루미늄 합금으로 형성되어 있다. 그 때문에, 본 형태에서는, 입력축(20)의 상단측 부분의 내주측에 회전축(13)의 하단측이 삽입되어 고정되는 경우와 비교하여, 비중이 작은 알루미늄 합금으로 형성되는 입력축(20)은 길어지지만, 비중이 비교적 큰 철계 금속으로 형성되는 회전축(13)의 길이는 짧아진다. 따라서, 본 형태에서는 관절부(2)를 경량화하는 것이 가능하게 된다.
- [0054] 또한, 본 형태에서는, 자석 고정부(13a)의 내주측에 입력축(20)의 상단측이 삽입되어 고정되어 있기 때문에, 로터(14)의 직경 방향에 있어서의 두께가 두꺼워지기 쉬운 자석 고정부(13a)의, 직경 방향에 있어서의 두께를 얇게 하는 것이 가능하게 된다. 특히 본 형태에서는, 구동용 자석(29)의 상단부면과 입력축(20)의 상단부면이 상하 방향에 있어서 동일한 위치에 배치되어 있기 때문에, 상하 방향의 전역에서, 로터(14)의 직경 방향에 있어서의 자석 고정부(13a)의 두께를 얇게 하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 본 형태에서는, 관절부(2)를 보다 경량화하는 것이 가능하게 된다.
- [0055] (다른 실시 형태)
- [0056] 상술한 형태는, 본 발명의 적합한 형태의 일례이기는 하지만, 이것에 한정되는 것은 아니며 본 발명의 요지를 변경하지 않는 범위에 있어서 여러 가지 변형 실시가 가능하다.
- [0057] 상술한 형태에서는, 구동용 자석(29)의 상단부면과 입력축(20)의 상단부면이 상하 방향에 있어서 동일한 위치에 배치되어 있지만, 입력축(20)의 상단부면은, 구동용 자석(29)의 상단부면보다 상측에 배치되어도 되고, 하측에 배치되어도 된다. 또한, 상술한 형태에서는, 원통형으로 형성되는 구동용 자석(29)이 회전축(13)의 외주면에 고정되어 있지만, 평판형으로 형성되는 복수의 구동용 자석이 회전축(13)의 외주측에 묻히도록 고정되어도 된다.
- [0058] 상술한 형태에서는, 감속기(8)는 중공 파동 기어 장치이지만, 감속기(8)는 중공 파동 기어 장치 이외의 중공 감속기여도 된다. 또한, 감속기(8)는 중공 감속기 이외의 감속기여도 된다. 즉, 감속기(8)는, 가늘고 긴 원기둥형으로 형성된 중실 축으로 이루어지는 입력축(20)을 구비하는 감속기여도 된다. 또한, 상술한 형태에서는, 모터(7)는 중공 모터이지만, 모터(7)는 중공 모터 이외의 모터여도 된다. 즉, 모터(7)는, 가늘고 긴 원기둥형으로 형성된 중실 축으로 이루어지는 회전축(13)을 구비하는 모터여도 된다. 모터(7)가 중실 축으로 이루어지는 회전축(13)을 구비하고, 감속기(8)가 중실 축으로 이루어지는 입력축(20)을 구비하는 경우에는, 회전축(13)의 하단부면에 상측을 향하여 오목한 오목부가 형성되고, 이 오목부 내에 입력축(20)의 상단측이 삽입되어 고정된다. 이 경우에는, 회전축(13)의, 오목부가 형성된 부분은, 외주면에 구동용 자석(29)이 고정되는 자석 고정부(13a)로 되어 있다.

[0059]

상술한 형태에서는, 강성 내치 기어(16)가 감속기(8)의 출력축으로 되어 있지만, 가요성 외치 기어(17)가 감속기(8)의 출력축으로 되어 있어도 된다. 이 경우에는, 강성 내치 기어(16)가 케이스체(11) 및 크로스 롤러 베어링(19)의 내륜(19a)에 고정되고, 가요성 외치 기어(17)가 크로스 롤러 베어링(19)의 외륜(19b) 및 출력축 부재(27)의 플랜지부(27a)에 고정된다. 또한, 상술한 형태에 있어서, 관절부(2)의 내주측(즉, 관형 부재(26)의 내주측(회전축(13) 및 입력축(20)의 내주측))을 통과하도록 에어 배관이 배설되어도 된다.

[0060]

상술한 형태에서는, 로봇(1)은 6개의 관절부(2)를 구비하고 있지만, 로봇(1)이 구비하는 관절부(2)의 수는 5개 이하여도 되고, 7개 이상이어도 된다. 또한, 상술한 형태에서는, 로봇(1)은 2개의 암(3)을 구비하고 있지만, 로봇(1)이 구비하는 암(3)의 수는 1개여도 되고, 3개 이상이어도 된다. 또한, 상술한 형태에서는, 로봇(1)의 관절부(2)가, 모터(7) 및 감속기(8) 등을 갖는 회전 액추에이터에 의해 구성되어 있지만, 회전 액추에이터는 로봇(1)의 관절부(2) 이외에 사용되어도 된다. 예를 들어, 회전 액추에이터는 θ 스테이지(회전 스테이지)의 구동부 등에 사용되어도 된다. 또한, 상술한 형태에서는, 로봇(1)은 산업용 로봇이지만, 로봇(1)은 여러 가지 용도에 적용 가능하다. 예를 들어, 로봇(1)은 서비스용 로봇이어도 된다.

### 부호의 설명

[0061]

1: 로봇(산업용 로봇)

2: 관절부(회전 액추에이터)

7: 모터

8: 감속기

13: 회전축

13a: 자석 고정부

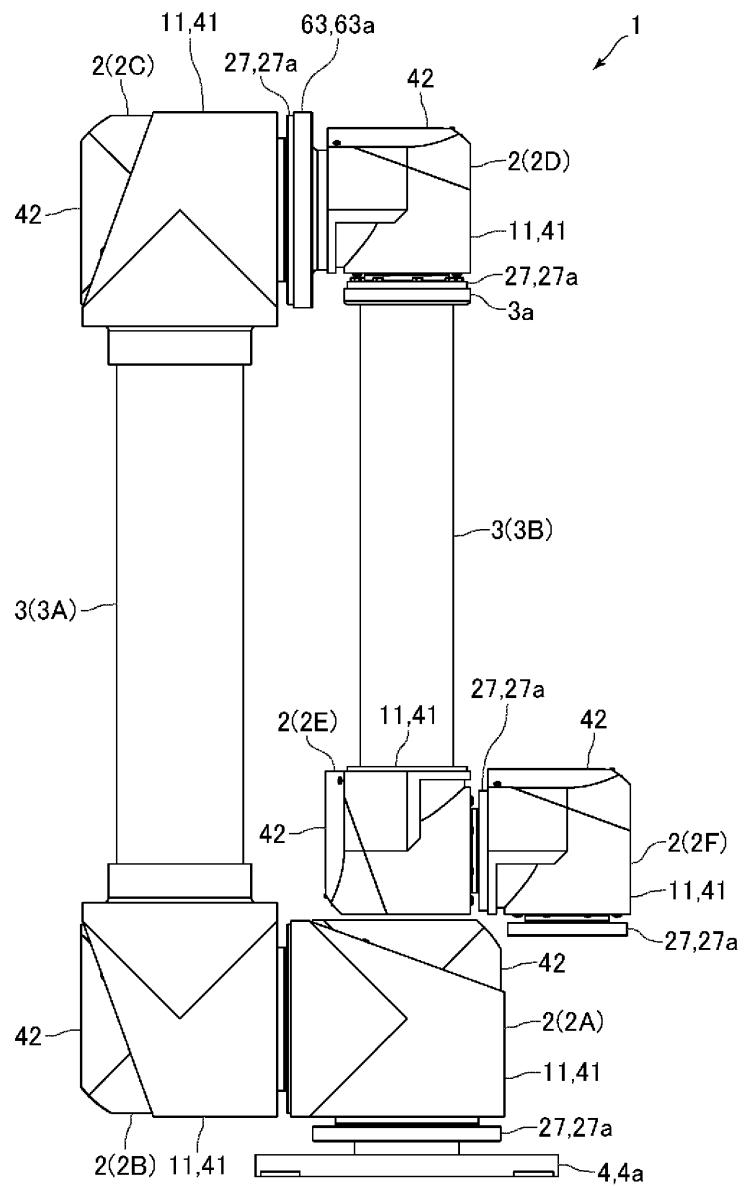
20: 입력축

29: 구동용 자석

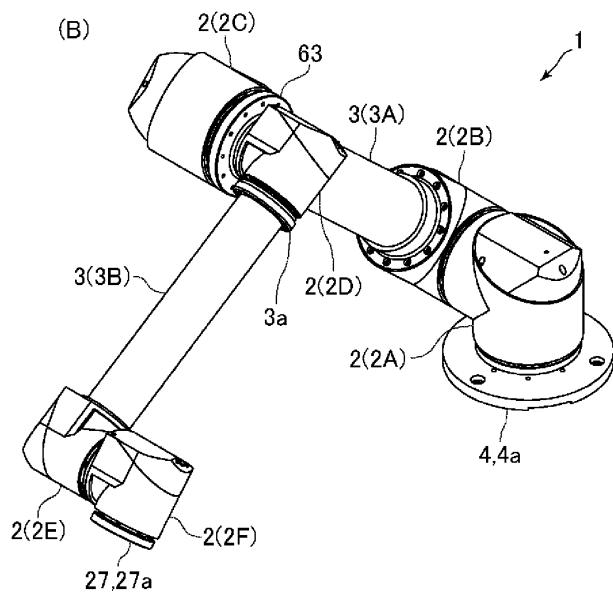
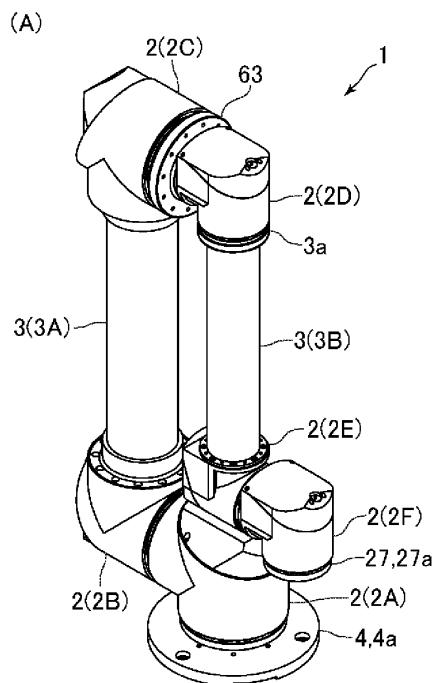
60: 배선

## 도면

## 도면1



## 도면2



## 도면3

