



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월12일

(11) 등록번호 10-1757154

(24) 등록일자 2017년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16H 49/00 (2006.01) F16H 57/029 (2012.01)

F16J 15/16 (2016.01)

(52) CPC특허분류

F16H 49/001 (2013.01)

F16H 57/029 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7024770

(22) 출원일자(국제) 2014년05월16일

심사청구일자 2015년09월10일

(85) 번역문제출일자 2015년09월10일

(65) 공개번호 10-2016-0009528

(43) 공개일자 2016년01월26일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/063099

(87) 국제공개번호 WO 2015/173959

국제공개일자 2015년11월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140044254 A\*

JP09303497 A\*

JP2006144971 A\*

JP2002243000 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈

일본 도쿄도 시나가와구 미나미오오이 6쵸메 25-3

(72) 발명자

마루야마 도시키

일본국 나가노켄 아즈미노시 호타카마키 1856-1  
가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈 호타카  
고조 내

(74) 대리인

박종화

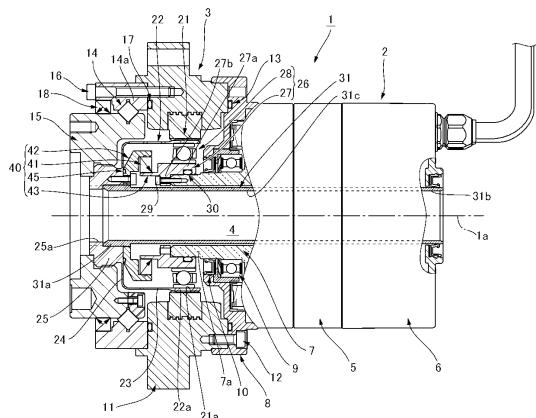
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 방경근

(54) 발명의 명칭 중공 파동기어장치 및 중공 액추에이터

**(57) 요약**

중공 액추에이터(1)의 컵모양의 중공 파동기어장치(3)는, 컵형상의 외치기어(22)의 내측에 갖추어진 밀봉부(40)를 구비하고 있다. 밀봉부(40)는, 외치기어(22)의 보스(25)와 파동발생기(26)의 플러그(27)의 사이를 밀봉하여, 외치기어(22)측으로부터 중공부(4)로 윤활제가 누설되어 나가는 것을 방지한다. 밀봉부(40)는, 오일씰(41) 및 ○링(45)을 사용하고 있기 때문에 저렴하게 구성할 수 있고, 점도가 낮은 윤활제의 누출도 확실하게 방지할 수 있다.

**대 표 도**

(52) CPC특허분류  
**F16J 15/16** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

삭제

#### 청구항 2

강성(剛性)의 내치기어(內齒gear)와,

상기 내치기어의 내측에 배치되고 반경방향으로 휘어질 수 있는 컵(cup)형상의 외치기어(外齒gear)와,

상기 외치기어의 내측에 배치되고, 상기 외치기어를 비원형(非圓形)으로 휘어지게 하여 상기 내치기어에 대하여 부분적으로 맞물리게 하고, 이를 양쪽 기어의 맞물림 위치를 원주방향으로 이동시키는 파동발생기(波動發生器)와,

상기 외치기어의 컵형상 바닥부의 중심부분을 규정하고 있는 강성의 보스(boss), 및 상기 파동발생기의 강성의 플러그(plug)를 장치중심축선의 방향으로 관통하여 연장되는 중공부(中空部)와,

상기 보스와 상기 플러그의 사이로부터 상기 중공부로 윤활제가 누출되는 것을 방지하는 밀봉부(seal部)를

구비하고 있고,

상기 밀봉부는,

상기 외치기어의 내측에 있어서 상기 보스에 동축(同軸)으로 부착된 고리모양의 오일씰 하우스(oil seal house)와,

상기 플러그에 형성된 고리모양의 밀봉 슬라이딩부(seal sliding部)와,

상기 오일씰 하우스에 지지되고, 상기 밀봉 슬라이딩부에 대하여 슬라이딩 가능한 상태에서 접촉되는 고리모양의 제1오일씰과,

상기 보스와 상기 오일씰 하우스의 사이를 밀봉하는 고리모양의 제2오일씰을

구비하고 있고.

상기 외치기어는, 컵형상의 봄통부를 규정하고 반경방향으로 휘어질 수 있는 원통모양 봄통부, 상기 원통모양 봄통부의 일단(一端)으로부터 반경방향의 내측으로 연장되어 상기 보스에 연속하고 상기 컵형상의 바닥부 외주측 부분을 규정하고 있는 다이어프램(diaphragm), 및 상기 원통모양 봄통부에 있어서 타단(他端)의 측에 형성된 외치형성부분(外齒形成部分)을 구비하고,

상기 보스에 있어서 상기 오일씰 하우스와 대치(對峙)하는 보스 끝면(boss 端面)과, 상기 오일씰 하우스에 있어서 상기 보스 끝면과 대치하는 하우스 끝면(house 端面)의 사이에는, 상기 제2오일씰이 장착된 고리모양의 장착홈(裝着groove)이 형성되고,

상기 장착홈은, 상기 보스와 상기 다이어프램의 경계부분에 인접하게 배치되고,

상기 보스 끝면 및 상기 하우스 끝면에 있어서 상기 장착홈의 외주측에 인접하는 끝면부분은, 소정의 간극을 두고 대치하고 있는

중공 파동기어장치(中空 波動gear裝置).

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 장착홈은, 상기 하우스 끝면에 형성되고 상기 보스 끝면의 측으로 개구(開口)되는 소정 깊이의 홈이고,

상기 하우스 끝면에 있어서 상기 장착홈의 외주측에 인접하는 외주측 끝면부분은, 상기 보스 끝면에 대하여 상기 간극을 두고 대치하고 있는

중공 파동기어장치.

#### 청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 오일씰 하우스는, 상기 하우스 끝면을 구비한 보스측 부착부(boss側 附着部)와, 상기 제1오일씰을 지지하는 원통모양의 밀봉 지지부(seal 支持部)를 구비하고,

상기 밀봉 슬라이딩부는, 상기 밀봉 지지부의 내측에 동축으로 배치되고,

상기 밀봉 지지부와 상기 밀봉 슬라이딩부의 사이에 상기 오일씰이 장착되어 있는

중공 파동기어장치.

#### 청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 파동발생기의 상기 플러그에 동축으로 고정된 중공입력축(中空入力軸)과,

상기 파동발생기와 상기 중공입력축의 사이를 밀봉하는 제3오일씰을

구비하고 있고,

상기 중공부는, 상기 보스, 상기 플러그 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장되어 있는

중공 파동기어장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 보스, 상기 플러그 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장되는 슬리브(sleeve)를 구비하고,

상기 중공부는 상기 슬리브의 내주면에 의하여 규정되어 있는

중공 파동기어장치.

#### 청구항 7

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 파동발생기의 상기 플러그가 외주면에 일체로 형성된 중공입력축을 구비하고,

상기 중공부는, 상기 보스 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장되어 있는

중공 파동기어장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보스 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장되는 슬리브를 구비하고,  
상기 중공부는, 상기 슬리브의 내주면에 의하여 규정되어 있는  
중공 파동기어장치.

## 청구항 9

제6항의 중공 파동기어장치와,

상기 중공 파동기어장치의 상기 중공입력축에 연결되어 고정되거나 또는 상기 중공입력축이 일체로 형성된 중공 모터축을 구비한 중공 모터를  
구비하고 있고,  
상기 슬리브는 상기 중공 모터축을 관통하여 연장되어 있고,  
상기 중공부는, 상기 슬리브의 내주면에 의하여 규정되고, 상기 중공 파동기어장치 및 상기 중공 모터를 관통하여 연장되어 있는 것을  
특징으로 하는 중공 액추에이터(中空 actuator).

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 중심축선(中心軸線)의 방향으로 관통하여 연장되는 중공부(中空部)를 구비한 중공 파동기어장치(中空 波動gear裝置) 및 당해 중공 파동기어장치와 중공 모터를 구비한 중공 액추에이터(中空 actuator)에 관한 것이다. 더 상세하게는, 컵(cup)형상이고 가요성(可撓性)인 외치기어(外齒gear)측으로부터 윤활제가 중공부 내로 누설되어 나가는 것을 방지하는 윤활제 밀봉구조(潤滑劑 seal構造)를 구비한 중공 파동기어장치 및 중공 액추에이터에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 컵형상이고 가요성인 외치기어를 구비한 중공 파동기어장치에서는, 컵형상의 외치기어의 내측에 파동발생기가 배치되고, 중공부는 외치기어의 보스 및 파동발생기의 플러그를 관통하여 연장되어 있다. 외치기어의 내측에 위치하는 보스와 플러그는 중심축선의 방향으로 떨어져 있기 때문에, 이들의 사이를 통하여 외치기어측으로부터 중공부 내로 윤활제가 누설되어 나가버린다. 따라서 이들의 사이를 밀봉할 필요가 있다. 큰 중공지름을 유지하고 싶은 경우에는, 중공부의 내부에 밀봉구조를 구비할 수 없다.

[0003] 특허문헌1, 2에는, 중공 파동기어장치와 중공 모터를 구비한 중공 액추에이터에 있어서, 중공부로 윤활제가 누설되어 나가는 것 및 누설되어 나간 윤활제가 중공 모터측으로 침입하여 버리는 것을 방지하기 위한 윤활제 밀봉구조가 제안되어 있다. 이들 특허문헌에 기재되어 있는 윤활제 밀봉구조는 래버린스 밀봉(labyrinth seal)을 구비하고 있다. 래버린스 밀봉은, 파동발생기에 있어서 플러그의 내주면 혹은 플러그가 외주면에 일체로 형성된 중공입력축의 내주면과, 당해 플러그 혹은 중공입력축을 관통하여 연장되는 슬리브(중공축(中空軸))와의 사이에 형성되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) : 일본국 공개특허 특개2001-304382호 공보

(특허문헌 0002) : 일본국 공개특허 특개2006-144971호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 여기에서 래버린스 밀봉은 일반적으로 비용이 비싸고, 윤활제의 점도가 낮은 경우에는 신뢰성이 저하되는 등의 문제가 있다.
- [0006] 본 발명의 과제는, 이러한 점을 고려하여 신뢰성이 높고 저렴한 구성의 윤활제 밀봉구조를 구비한 중공 파동기어장치 및 당해 중공 파동기어장치를 구비한 중공 액추에이터를 제공하는 것에 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 상기의 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 중공 파동기어장치는,
- [0008] 강성의 내치기어와,
- [0009] 상기 내치기어의 내측에 배치되고 반경방향으로 휘어질 수 있는 컵형상의 외치기어와,
- [0010] 상기 외치기어의 내측에 배치되고, 상기 외치기어를 비원형으로 휘어지게 하여 상기 내치기어에 대하여 부분적으로 맞물리게 하고, 이들 양쪽 기어의 맞물림 위치를 원주방향으로 이동시키는 파동발생기와,
- [0011] 상기 외치기어의 컵형상 바닥부의 중심부분을 규정하고 있는 보스, 및 상기 파동발생기의 플러그를 중심축선의 방향으로 관통하여 연장되는 중공부와,
- [0012] 상기 보스와 상기 플러그의 사이로부터 상기 중공부로 윤활제가 누설되는 것을 방지하는 밀봉부를 구비하고 있다.
- [0013] 상기 밀봉부는, 상기 외치기어의 내측에 있어서 상기 보스에 부착된 고리모양의 오일씰 하우스와, 상기 플러그에 형성된 고리모양의 밀봉 슬라이딩부와, 상기 오일씰 하우스에 지지되고 상기 밀봉 슬라이딩부에 대하여 슬라이딩 가능한 상태에서 접촉되는 고리모양의 제1오일씰과, 상기 보스와 상기 오일씰 하우스의 사이를 밀봉하는 고리모양의 제2오일씰을 구비하고 있다.
- [0015] 본 발명에서는, 컵형상의 외치기어의 내측에 있어서, 보스에 오일씰 하우스를 부착하고, 이 오일씰 하우스에 지지된 제1오일씰과 파동발생기의 플러그에 형성된 밀봉 슬라이딩부에 의하여 회전 밀봉부를 형성하고 있다. 또한 보스와 오일씰 하우스의 사이를 ○링 등의 제2오일씰에 의하여 밀봉하고 있다. 따라서 래버린스 밀봉 등의 특수한 밀봉구조를 채용하지 않고, 신뢰성이 높고 저렴한 밀봉구조에 의하여 중공부로 윤활제가 누설되어 나가는 것을 방지할 수 있다.
- [0016] 컵형상의 외치기어는, 일반적으로 컵형상의 몸통부를 규정하고 반경방향으로 휘어질 수 있는 원통모양 몸통부, 상기 원통모양 몸통부의 일단으로부터 반경방향의 내측으로 연장되어 상기 보스에 연속하고 상기 컵형상의 바닥부 외주측 부분을 규정하고 있는 다이어프램, 및 상기 원통모양 몸통부에 있어서 타단의 측에 형성된 외치형성부분을 구비하고 있다. 이 경우에 상기 보스에 있어서 상기 오일씰 하우스와 대치하는 보스 끝면과, 상기 오일씰 하우스에 있어서 상기 보스 끝면과 대치하는 하우스 끝면의 사이에, 상기 제2오일씰이 장착된 고리모양의 장착홈이 형성된다.
- [0017] 컵형상의 외치기어의 원통모양 몸통부는, 파동발생기의 회전에 따라 상기 파동발생기에 의하여 반경방향으로 반복하여 휘어진다. 원통모양 몸통부의 변형에 따라 다이어프램은 보스에 연속되어 있는 뿌리 부분을 중심으로 하여 중심축선의 방향으로 반복하여 변위된다.
- [0018] 따라서 상기 장착홈이 상기 보스와 상기 다이어프램의 경계부분에 인접하게 배치되는 경우에는, 상기 보스 끝면과, 상기 하우스 끝면에 있어서 상기 장착홈의 외주측에 인접하는 끝면부분은, 소정의 간극을 두고 서로 대치하고 있는 것이 바람직하다.

- [0019] 이에 따라 보스 끝면에 부착된 오일씰 하우스의 하우스 끝면에, 중심축선의 방향으로 반복하여 변위되는 다이어프램이 간섭하여 벼리는 것을 회피할 수 있다. 큰 중공지름을 확보하기 위하여 장착홈이 보스 끝면에 있어서의 외주측에 형성되는 경우에는, 다이어프램이 오일씰 하우스에 간섭할 가능성이 높아지게 된다. 따라서 상기 구성을 채용함으로써 큰 중공지름을 유지하면서, 다이어프램이 오일씰 하우스에 간섭하는 것을 확실하게 방지할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 장착홈이, 상기 하우스 끝면에 형성되고 상기 보스 끝면의 측으로 개구되는 소정 깊이의 홈인 경우에는, 상기 하우스 끝면에 있어서 상기 장착홈의 외주측에 인접하는 외주측 끝면부분을, 상기 보스 끝면에 대하여 상기 간극을 두고 대치시키면 된다. 즉 반복하여 변위되는 다이어프램에 간섭하지 않도록 간극을 형성하면 된다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 상기 오일씰 하우스가, 상기 하우스 끝면이 형성되어 있는 보스측 부착부와, 상기 오일씰을 지지하는 원통모양의 밀봉 지지부를 구비하고 있는 경우에는, 상기 밀봉 슬라이딩부를 상기 밀봉 지지부의 내측에 동축으로 배치하고, 상기 오일씰을 상기 밀봉 지지부와 상기 밀봉 슬라이딩부의 사이에 장착하면 된다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 파동발생기의 상기 플러그에 동축으로 고정된 중공입력축을 구비하고 있는 경우에는, 상기 파동발생기와 상기 중공입력축의 사이를 통하여 윤활제가 중공부의 측으로 누설되어 나가지 않도록 하기 위하여, 이들의 사이를 밀봉하는 제3오일씰을 구비하고 있는 것이 바람직하다.
- [0023] 이 경우에 상기 보스, 상기 플러그 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장되는 슬리브를 배치하고, 이 슬리브의 내주면에 의하여 중공부를 규정할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 상기 파동발생기의 상기 플러그가 외주면에 일체로 형성된 중공입력축을 구비하고 있는 경우에는, 상기 중공부는 상기 보스 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장된다.
- [0025] 이 경우에 상기 보스 및 상기 중공입력축을 관통하여 연장되는 슬리브를 배치하고, 이 슬리브의 내주면에 의하여 상기 중공부를 규정할 수 있다.
- [0026] 다음에 본 발명의 중공 액추에이터는, 상기의 슬리브를 구비한 중공 파동기어장치와, 상기 중공 파동기어장치의 상기 중공입력축에 연결되어 고정되거나 또는 상기 중공입력축이 일체로 형성된 중공 모터축을 구비한 중공 모터를 구비하고 있고, 상기 슬리브는 상기 중공 모터축을 관통하여 연장되어 있고, 상기 중공부는, 상기 슬리브의 내주면에 의하여 규정되고, 상기 중공 파동기어장치 및 상기 중공 모터를 관통하여 연장되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0027] 도1은, 본 발명을 적용한 중공 파동기어장치를 구비한 중공 액추에이터를 나타내는 설명도이다. 도2는, 도1의 중공 액추에이터의 일부를 확대하여 나타내는 부분 확대 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하에서는, 도면을 참조하여 본 발명을 적용한 중공 파동기어장치(中空 波動gear裝置)를 구비한 중공 액추에이터(中空 actuator)의 실시형태에 대하여 설명한다.
- [0029] (전체 구성)
- [0030] 도1은, 본 실시형태에 관한 중공 액추에이터를 나타내는 설명도로서, 그 중공 파동기어장치를 단면으로 나타내고 있다. 중공 액추에이터(1)는, 중공 모터(中空 motor)(2)와, 이 중공 모터(2)에 동축(同軸)으로 연결된 컵(cup)모양의 중공 파동기어장치(3)를 구비하고 있다. 중공 액추에이터(1)의 중심부분에는 중심축선(中心軸線)(1a)의 방향으로 중공부(中空部)(4)가 관통하여 연장되어 있다.
- [0031] 중공 모터(2)는, 모터 본체부(5)와, 이 모터 본체부(5)의 후단(後端)에 부착된 모터 인코더부(motor encoder部)(6)와, 모터 중심부분을 중심축선(1a)의 방향으로 관통하여 연장되는 중공 모터축(中空 motor 軸)(7)을 구비하고 있다.
- [0032] 중공 모터(2)의 전단(前端)에는, 모터 본체부(5)와 중공 파동기어장치(3)의 사이를 구획(區劃)하는 구획

판으로서 기능을 하는 모터 플랜지(motor flange)(8)가 배치되어 있다. 모터 플랜지(8)는 중공 모터축(7)을, 볼베어링(ball bearing)(9)을 통하여 회전 가능한 상태에서 지지하고 있다. 중공 모터축(7)에 있어서 선단측의 축선단부(軸先端部)(7a)는, 모터 플랜지(8)로부터 중공 과동기어장치(3)측으로 돌출되어 있다. 중공 모터축(7)은 중공 과동기어장치(3)의 중공입력축(中空入力軸)으로서 기능을 한다. 중공 모터축과 중공입력축을 별도의 부품으로서 배치하고, 이들을 연결하여 고정할 수도 있다. 중공 모터축(7)과 모터 플랜지(8)의 사이는, 오일씰(oil seal)(10)에 의하여 밀봉되어 있다.

[0033] 중공 과동기어장치(3)는 통모양의 하우징(housing)(11)을 구비하고, 하우징(11)의 모터측 뒤쪽 끝면이 모터 플랜지(8)의 앞쪽 끝면의 외주측 부분에 체결볼트(締結bolt)(12)에 의하여 동축으로 체결되어 고정되어 있다. 하우징(11)과 모터 플랜지(8)의 사이는 ○링(13)에 의하여 밀봉되어 있다. 하우징(11)의 반대측 앞쪽 끝면에는, 크로스 롤러 베어링(cross roller bearing)(14)을 통하여 액추에이터 출력부재인 원환모양의 출력축(出力軸)(15)이 동축으로 부착되어 있다.

[0034] 본 예에서는, 크로스 롤러 베어링(14)의 외륜(外輪)(14a)이, 체결볼트(16)에 의하여 하우징(11)의 앞쪽 끝면에 동축으로 고정되어 있다. 하우징(11)과 외륜(14a)의 사이는 ○링(17)에 의하여 밀봉되어 있다. 크로스 롤러 베어링(14)의 내륜(內輪)은 출력축(15)의 외주면에 일체로 형성되어 있다. 즉 단일 부품인 출력축(15)이 내륜으로서 기능을 한다. 출력축(15)과 외륜(14a)의 사이는 오일씰(18)에 의하여 밀봉되어 있다.

[0035] 하우징(11)의 내주부에는, 원환모양이고 강성(剛性)인 내치기어(內齒gear)(21)가 하우징(11)과 일체로 형성되어 있다. 내치기어(21)의 내측에는 동축으로, 컵형상이고 가요성(可撓性)인 외치기어(外齒gear)(22)가 배치되어 있다. 외치기어(22)는, 모터측으로 개구되는 방향으로 배치되어 있고, 반경방향으로 휘어질 수 있는 원통모양 몸통부(23)와, 이 원통모양 몸통부(23)의 출력축(15)측 끝에 연속하여 반경방향의 내측으로 연장되는 다이어프램(diaphragm)(24)과, 다이어프램(24)의 내주 가장자리에 연속하고 있고 원환모양이고 강성인 보스(boss)(25)를 구비하고 있다. 보스(25)의 외주면에 출력축(15)이 동축으로 연결되어 고정되어 있다.

[0036] 이와 같이 외치기어(22)에 있어서 컵형상의 바닥부의 내주측 부분이 보스(25)에 의하여 규정되고, 바닥부의 외주측 부분이 다이어프램(24)에 의하여 규정된다. 원통모양 몸통부(23)에 있어서의 개구단(開口端)측 부분은, 내치기어(21)의 내치(內齒)(21a)에 대하여, 내측으로부터 대치(對峙)하는 외치(外齒)(22a)가 형성된 외치형성부이다.

[0037] 외치기어(22)의 외치형성부분의 내측에는 동축으로 과동발생기(波動發生器)(26)가 삽입되어 있다. 과동발생기(26)는, 고리모양이고 강성인 플러그(plug)(27)와, 이 플러그(27)의 타원형상 윤곽의 외주면에 삽입된 과동발생기 베어링(28)을 구비하고 있다. 과동발생기(26)에 의하여 외치기어(22)의 외치형성부분은 타원모양으로 휘어지고, 그 타원형상의 장축위치(長軸位置)의 양단에 있어서 외치(22a)가 내치(21a)에 맞물려 있다.

[0038] 플러그(27)는, 원통부(圓筒部)(27a)와, 이 원통부(27a)에 있어서 출력축(15)측의 단부(端部)로부터 내측으로 돌출되어 있는 원환부(圓環部)(27b)를 구비하고 있다. 원통부(27a)에는 중공 모터축(7)의 축선단부(7a)가 삽입되고, 그 축선단 끝면이 원환부(27b)의 원환모양 끝면에 접촉되어 있다. 이 상태에서, 출력축(15)측으로부터 부착된 체결볼트(29)에 의하여 원환부(27b)와 축선단부(7a)가 체결되어 고정되어 있다. 원환부(27b)의 내경치수는 중공 모터축(7)의 내경치수와 거의 동일하다. 원통부(27a)와 축선단부(7a)의 사이는 ○링(30)(제3오일씰)에 의하여 밀봉되어 있다.

[0039] 중공 모터축(7)의 내측에는, 동축에, 회전 가능한 상태에서 원통형상의 슬리브(sleeve)(31)가 동축으로 관통하여 연장되어 있다. 슬리브(31)의 전단부(前端部)(31a)는, 외치기어(22)의 보스(25)의 원형중공부에 고정되어 있다. 슬리브(31)의 후단부(後端部)(31b)는 중공 모터(2)의 후단으로부터 후방으로 개구되어 있다. 슬리브(31)의 원형 내주면(31c)과, 그 선단의 보스(25)의 내주면 예를 들면 다각형의 내주면(25a)에 의하여, 중공 액추에이터(1)의 중심부를 중심축선(1a)의 방향으로 관통하여 연장되는 중공부(4)가 규정되어 있다.

[0040] 여기에서 컵형상의 외치기어(22)의 내측에 있어서, 플러그(27)와 컵형상의 외치기어(22)의 보스(25)는 중심축선(1a)의 방향으로 떨어져 있다. 이들 사이의 간극은 밀봉부(seal部)(40)에 의하여 밀봉되어 있다. 밀봉부(40)에 의하여, 컵형상의 외치기어(22)의 내부의 윤활제가 간극을 통하여 중공부(4)측

또는 중공 모터축(7)과 슬리브(31)의 사이를 통하여 중공 모터(2)측으로 누설되어 나가는 것을 방지하고 있다.

[0041] (밀봉부의 구성)

도2는 밀봉부(40)를 나타내는 부분 확대 단면도이다. 도1, 도2를 참조하여 설명하면, 밀봉부(40)는, 오일씰(41)(제1오일씰)과, 이 오일씰(41)을 지지하고 있는 오일씰 하우스(oil seal house)(42)와, 오일씰(41)이 슬라이딩(sliding) 가능한 상태에서 접촉되어 있는 밀봉 슬라이딩부(43)를 구비하고 있다.

[0043] 오일씰 하우스(42)는, 외치기어(22)의 원통모양 몸통부(23)의 내측에 배치되고, 체결볼트(44)에 의하여 보스(25)에 동축으로 체결되어 고정되어 있다. 오일씰 하우스(42)와 보스(25)의 사이는 ○링(45)(제2오일씰)에 의하여 밀봉되어 있다. 밀봉 슬라이딩부(43)는, 파동발생기(26)의 플러그(27)에 일체로 형성되어 있고, 보스(25)측을 향하여 원통모양으로 돌출되어 있다.

[0044] 더 상세하게 설명하면, 외치기어(22)의 보스(25)는, 다이어프램(24)의 내측 끝면(內側 端面)(24a)에 연속하고 원환모양의 보스 끝면(boss 端面)(25b)을 구비하고 있다. 내측 끝면(24a) 및 보스 끝면(25b)은, 본 예에서는 중심축선(1a)(도1을 참조)과 직교하는 평면이다. 보스(25)와 다이어프램(24)의 경계(境界)(25c)를 도2에 있어서 일점쇄선으로 나타내고 있다.

[0045] 보스(25)에 고정되어 있는 오일씰 하우스(42)는, 원뿔대 형상의 보스 부착부(46)와, 이 보스 부착부(46)의 외주측 부위로부터 플러그(27)측으로 원통모양으로 돌출되어 있는 밀봉 지지부(seal 支持部)(47)를 구비하고 있다. 보스 부착부(46)는 보스 끝면(25b)에 접촉되는 하우스 끝면(48)을 구비하고 있다. 하우스 끝면(48)은 보스 끝면(25b)에 거의 대응한 크기의 원환모양 끝면이다. 하우스 끝면(48)에 있어서의 외주측 부분에는, ○링(45)의 장착홈(49)이 형성되어 있다. 장착홈(49)은, 보스 끝면(25b)측으로 개구된 사각형 단면(斷面)의 원환모양 오목부이다.

[0046] 여기에서 보스 부착부(46)의 하우스 끝면(48)에 있어서, 장착홈(49)의 외주측 끝면부분(48a)은, 보스(25)에 연속되어 있는 다이어프램(24)의 뿌리부분(root部分)(24b)과 대치되어 있다. 이 외주측 끝면부분(48a)은, 하우스 끝면(48)의 다른 끝면부분(48b)과 비교하여 보스 끝면(25b)으로부터 소정의 거리 만큼 세트백(set back) 된 평면이다. 보스 끝면(25b)에 접촉되어 있는 끝면부분(48b)이 형성되어 있는 부위에 체결볼트(44)가 부착되어 있다. 보스 부착부(46)의 외주측 끝면부분(48a)의 외주 가장자리에는, 다이어프램(24)으로부터 멀어지는 방향으로 경사지는 원추면(圓錐面)(50)이 연속되어 있다.

[0047] 다음에 오일씰(41)의 장착부분에 대하여 설명한다. 오일씰 하우스(42)에 있어서 원통모양의 밀봉 지지부(47)의 내측에, 플러그(27)측의 원통모양의 밀봉 슬라이딩부(seal sliding部)(43)가 동축으로 배치되어 있다. 밀봉 지지부(47)와 밀봉 슬라이딩부(43)의 사이에 오일씰(41)이 장착되어 있다. 오일씰(41)은 밀봉 지지부(47)에 지지되고, 그 원형 내주면(41a)은, 밀봉 슬라이딩부(43)의 원형 외주면(43a)에 대하여 슬라이딩 가능한 상태에서 가압되어 회전 밀봉부(rotating seal部)를 형성하고 있다.

[0048] 이와 같이 구성한 중공 액추에이터(1)에서는, 중공 모터(2)를 구동하면, 중공 모터축(7)이 고속으로 회전하고, 중공 모터축(7)에 고정되어 있는 파동발생기(26)도 일체로 되어 고속으로 회전한다. 파동발생기(26)가 회전하면, 외치기어(22)와 내치기어(21)의 맞물림 위치가 원주방향으로 이동된다. 외치기어(22)의 톱니 수는 내치기어(21)보다 2n개(n : 정(正)의 정수)만큼 적다. 보통은 2매 적다. 따라서 양쪽 기어의 톱니 수 차이에 따른 상대회전(相對回轉)이 양쪽 기어의 사이에 발생한다. 본 예에서는, 내치기어(21)가 고정축으로 되어 있고, 외치기어(22)가 회전한다. 외치기어(22)의 회전은, 여기에 고정되어 있는 출력축(15)으로부터 꺼내어져서 구동대상인 부하부재(도면에는 나타내지 않는다)로 전달된다.

[0049] 중공 파동기어장치(3)에 있어서 컵형상의 외치기어(22)의 내측에 밀봉부(40)가 구비되고, 밀봉부(40)에 의하여 보스(25)와 플러그(27)의 사이가 밀봉되어 있다. 이에 따라 외치기어(22)측으로부터 중공부(4)로 윤활제가 누설되지 않는다. 밀봉부(40)에는 오일씰(41) 및 ○링(45)이 사용되고 있기 때문에, 래버린스 밀봉(labyrinth seal) 등의 밀봉구조를 사용하는 경우에 비하여 저렴하게 구성할 수 있다. 또한 점도(粘度)가 낮은 윤활제이더라도 그 누설을 확실하게 방지할 수 있기 때문에 밀봉부(40)의 신뢰성이 높다.

[0050] 여기에서 컵형상의 외치기어(22)를 사용한 컵모양의 중공 파동기어장치(3)의 경우에는, 큰 중공부(4)를 형성하기 위해서는 외치기어(22)의 보스(25)에 큰 중공부를 형성할 필요가 있다. 보스(25)에 큰 중

공부를 형성하면, 오일씰(41)을 지지하고 오일씰 하우스(42)를 부착하는 보스 끝면(25b)도 좁아지게 된다. 오일씰 하우스(42)를 보스(25)에 체결하여 고정하는 체결볼트(44)의 부착부를 확보하면, 오일씰 하우스(42)와 보스(25)의 사이를 밀봉하는 ○링(45)의 부착위치를, 보스 끝면(25b)에 있어서의 외주 가장자리(다이어프램(24)과의 경계(25c))에 하지 않을 수 없다. 바꾸어 말하면 ○링(45)의 장착홈(49)을 하우스 끝면(48)에 있어서의 외주 가장자리측 부분에 형성하지 않을 수 없다. 이 결과 장착홈(49)에 있어서 외주측의 하우스 끝면(48)의 부분은, 다이어프램(24)에 있어서 보스(25)에 연결되어 있는 뿌리부분(24b)과 대치한다.

[0051] 다이어프램(24)은, 파동발생기(26)의 회전에 따라 보스(25)에 연결되어 있는 뿌리부분(24b)을 중심으로 하여 반복하여 중심축선(1a)의 방향으로 변위된다. 다이어프램(24)이 변위되면, 오일씰 하우스(42)의 하우스 끝면(48)의 외주 가장자리측 부분에 간섭할 우려가 있다. 본 예에서는, 하우스 끝면(48)의 외주측 끝면부분(48a)을 다이어프램(24)으로부터 세트백 시키고 있다. 따라서 중심축선(1a)의 방향으로 변위되는 다이어프램(24)이, 보스(25)에 고정된 오일씰 하우스(42)의 하우스 끝면(48)에 간섭하지 않는다.

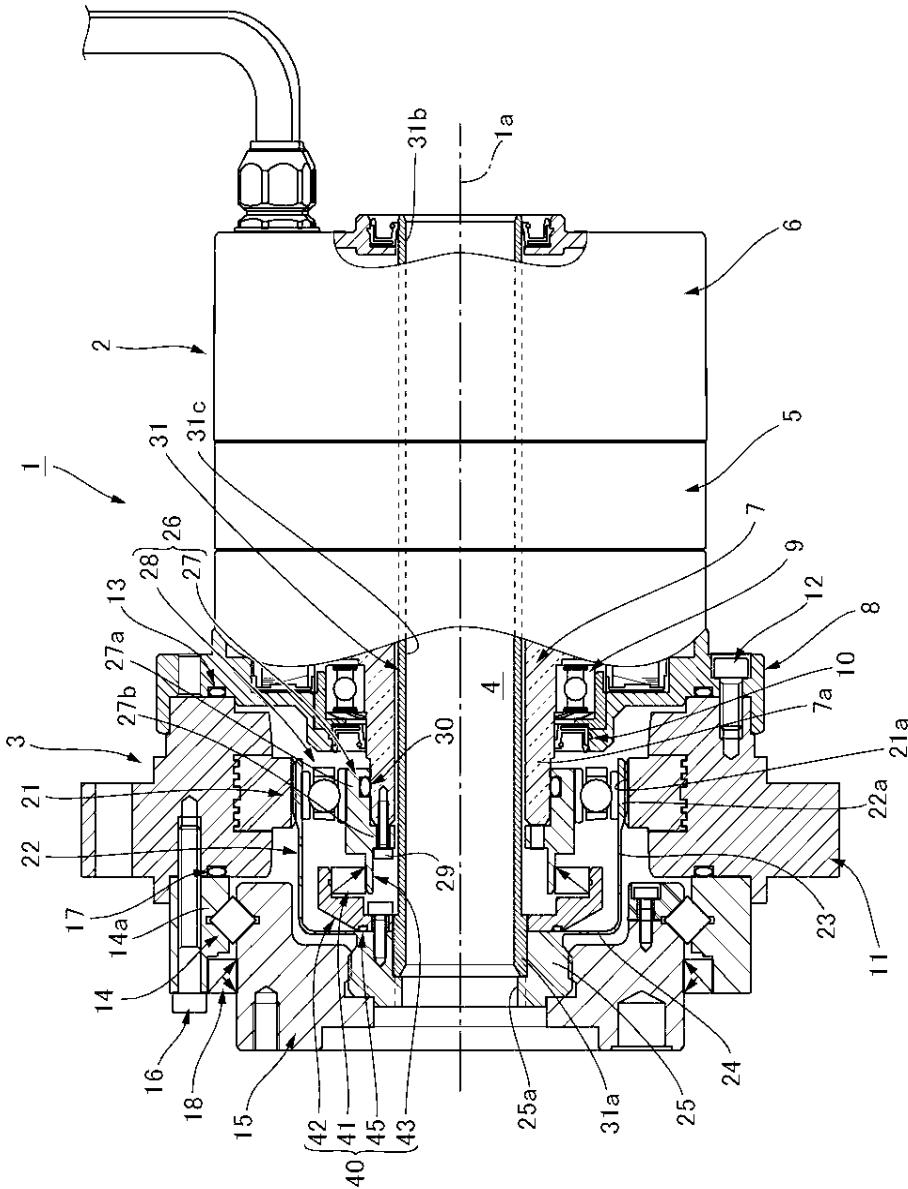
[0052] 여기에서 하우스 끝면(48)의 외주측 끝면부분(48a)을 보스 끝면(25b)에 대하여 세트백 시키면, ○링(45)의 장착홈(49)은 외주측 끝면부분(48a)측으로 간극(49a)을 형성할 수 있다. 그러나 중공 파동기어장치(3)의 동작상태에 있어서는, 컵형상의 외치기어(22)의 내측은 온도상승에 의하여 내압(內壓)이 상승한다. 이 결과 ○링(45)은, 장착홈(49)의 내부에 있어서 그 반경방향의 내측의 내주면 부분에 달라붙는 방향으로 변형된다. 이에 따라 간극(49a)을 형성한 것에 기인하는 ○링의 밀봉효과의 저하가 방지된다.

[0053] 또 상기의 중공 액추에이터(1)에서는, 중공 모터축(중공입력축)(7)에, 체결볼트(29)에 의하여 파동발생기(26)의 플러그(27)를 체결하여 고정하고 있다. 이 대신에 중공 모터축(7)의 외주면 부분에 플러그(27)를 일체로 형성하여, 중공 모터축(7)과 플러그(27)를 단일부품으로 형성하는 것도 가능하다. 상기의 중공 액추에이터(1)에서는 슬리브(31)를 배치하고 있지만, 경우에 따라서는 슬리브(31)를 생략할 수도 있다.

[0054] 또한 상기의 예에서는, 오일씰 하우스(42)를 체결볼트(44)에 의하여 외치기어(22)의 보스(25)에 고정하고 있다. 접착제를 사용하여 오일씰 하우스(42)를 보스(25)에 고정할 수도 있다. 이 경우에는 접착제의 도포량을 정밀도가 좋게 관리할 필요가 있다. 도포량이 적으면 접착고정부분의 신뢰성이 저하된다. 도포량이 지나치게 많은 경우에는, 과잉의 접착제의 세척이 필요하게 된다. 접착제의 세척을 하기 위한 작업공간을 확보할 수 없는 경우에는 곤란하다.

도면

도면1



도면2

