



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0114743  
(43) 공개일자 2014년09월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F16H 1/32** (2006.01) **F16C 19/16** (2006.01)  
**F16C 19/36** (2006.01) **F16C 35/06** (2006.01)  
**F16C 33/72** (2006.01) **F16J 15/447** (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0004997  
(22) 출원일자 2014년01월15일  
 심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
 PCT/JP2013/001882 2013년03월19일 일본(JP)

(71) 출원인  
**가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈**  
 일본 도쿄도 시나가와구 미나미오이 6초메 25-3  
(72) 발명자  
**야지마, 요시카즈**  
 일본 399-8305 나가노 아즈미노시 호타카마키 1856-1 하모닉 드라이브 시스템즈 가부시키가이샤 호타카코조 (내)  
(74) 대리인  
**특허법인 남앤드남**

전체 청구항 수 : 총 8 항

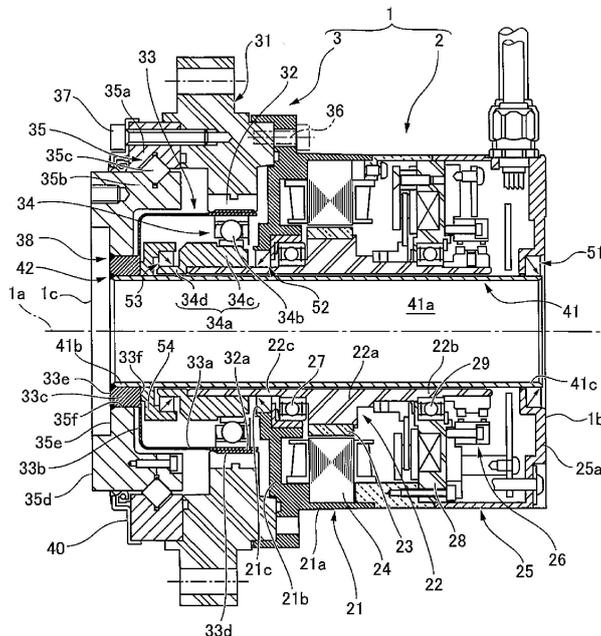
(54) 발명의 명칭 **파동기어장치 및 중공형 회전 액추에이터**

(57) 요약

본 발명은, 가요성 외치기어의 강성 보스와 축반이 내륜을, 간단한 구성에 의해 고정할 수 있고, 이들 사이를 확실하게 밀봉할 수 있는 파동기어장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

파동기어장치(3)는, 강성 내치기어(32)와, 가요성 외치기어(33)와, 파동발생기(34)와, 가요성 외치기어(33)를 강성 내치기어(32)에 대하여 상대회전가능한 상태로 지지하는 축반이(35)와, 가요성 외치기어(33)에 있어서의 강성의 보스(33c)와 축반이(35)의 내륜(35b)을 서로 고정하고 있는 제1 용접부(38)를 가지고 있다. 제1 용접부(38)는, 보스(33c)와 내륜(35b)의 사이를 액체기밀상태로 밀봉하고 있는 전체둘레 용접부이다. 보스(33c)와 내륜(35b)은, 축선방향의 치수가 적어도 충분하며, 또한, 적은 가공 공수, 조립 공수에 의해, 서로 고정할 수 있다. 오일시일을 이용하지 않고, 보스(33c)와 내륜(35b)의 사이를 밀봉할 수 있다.

대표도 - 도1a



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

강성 내치기어(32)와,

가요성 외치기어(33)와,

파동발생기(34)와,

상기 개요성 외치기어(33)를 상기 강성 내치기어(32)에 대하여 상대회전가능한 상태로 지지하는 축받이(35)와,

상기 개요성 외치기어(33)에 있어서의 강성의 보스(33c)와 상기 축받이(35)의 내륜(35b)을 서로 고정하고 있는 제1 용접부(38)를 가지며,

상기 제1 용접부(38)는, 상기 보스(33c)와 상기 내륜(35b)의 사이를 액체기밀상태로 밀봉하고 있는 전체둘레 용접부인 것을 특징으로 하는 파동기어장치(3, 3A, 3B).

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제1 용접부(38)는 레이저 용접부인, 파동기어장치(3, 3A, 3B).

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서,

장치 하우징(31)과,

상기 축받이(35)의 상기 내륜(35b)에 형성한 내륜 중심관통구멍(35f)을 가지고,

상기 강성 내치기어(32)는 상기 장치 하우징(31)의 내주부에 고정되며,

상기 개요성 외치기어(33)는 상기 강성 내치기어(32)의 내측에 배치되며, 상기 축받이(35)를 통해서 회전가능한 상태로, 상기 장치 하우징에 지지되고,

상기 파동발생기는 상기 개요성 외치기어(33)의 내측에 배치되며,

상기 개요성 외치기어(33)의 상기 보스(33c)는, 상기 내륜의 상기 내륜 중심관통구멍(35f)에 장착되고, 상기 보스(33c)의 단면이, 내륜 중심관통구멍(35f)을 통하여, 상기 장치 축선방향(1a)에 있어서 외측으로 노출되어 있으며,

상기 제1 용접부(38)는, 상기 내륜(35b)의 내주면과 상기 보스(33c)의 외주면의 사이에는, 상기 보스(33c)의 상기 단면(33e)의 측의 부위에, 전체둘레에 걸쳐 형성되어 있는, 파동기어장치(3, 3A, 3B).

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 파동발생기(34)를 상기 장치 축선(1a)의 방향으로 관통해서 연장되는 제1 중공부와,

상기 보스(33c)를 상기 장치 축선(1a)의 방향으로 관통해서 연장되는 제2 중공부와,

상기 제1, 제2 중공부를 관통하는 상태로 배치한 슬리브(41)와,

상기 슬리브(41)를 상기 보스(33c)에 고정하고 있는 제2 용접부(42)를 가지고,

상기 제2 용접부(42)는, 상기 슬리브(41)와 상기 보스(33c)의 사이를 액체기밀상태로 밀봉하고 있는 전체둘레 용접부이며, 상기 보스(33c)의 상기 단면(33e)의 측에 형성되고 있는, 파동기어장치(3, 3A, 3B).

**청구항 5**

동축 상태로, 액추에이터 뒤측에 배치한 모터(2)와, 액추에이터 앞측에 배치한 과동기어장치(3, 3A, 3B)를 가지고,

상기 모터(2)는, 모터 하우징(21)과, 상기 모터 하우징의 앞측 단판(21b)으로부터 액추에이터 앞측으로 돌출되어 있는 중공 모터축(22)을 구비하며,

상기 과동기어장치(3, 3A, 3B)는, 상기 모터 하우징(21)에 고정된 장치 하우징(31)과, 축받이(35)와, 상기 장치 하우징의 내주부에 고정된 강성 내치기어(32, 32A)와, 상기 강성 내치기어의 내측에 배치되며, 상기 축받이(35)를 통해서 회전가능한 상태로 상기 장치 하우징에 지지되어 있는 가요성 외치기어(33)와, 상기 가요성 외치기어의 내측에 배치한 과동발생기(34)를 구비하고,

상기 가요성 외치기어(33)는, 상기 모터(2)의 축이 개구단부로 되어 있는 원통형상 몸통부(33a)와, 상기 원통형상 몸통부에 있어서의 상기 개구단부와는 반대측의 단부로부터 반경방향의 내측으로 연장되는 다이어프램(diaphragm)(33b)과, 상기 다이어프램의 내주가장자리에 연속해서 형성한 원환형상의 강성 보스(33c)와, 상기 원통형상 몸통부의 상기 개구단부의 축의 외주면 부분에 형성한 외치(33d)를 구비하며,

상기 중공 모터축(22)에 있어서의 상기 앞측 단판(21b)으로부터 전방으로 돌출되어 있는 축 선단부(22c)는, 상기 가요성 외치기어(33)의 상기 원통형상 몸통부(33a) 내까지 연장되어 있고,

상기 과동발생기(34)는, 상기 축 선단부(22c)의 외주부에 고정된 원통형상의 강성 플러그(34a)를 구비하고,

상기 축받이(35)는, 상기 장치 하우징(31)에 있어서의 상기 액추에이터 앞측의 단부에 고정된 외륜(35a)과, 상기 보스(33c)가 장착되어 있는 중심관통구멍(35f)을 구비한 내륜(35b)을 구비하며,

상기 내륜(35b)의 상기 액추에이터 앞측의 원환형상 단면(35d) 및 상기 보스(33c)의 상기 액추에이터 앞측의 원환형상 단면(33e)은, 각각, 액추에이터 전단측에 노출되어 있고,

상기 내륜(35b)의 내주면과 상기 보스(33c)의 외주면의 사이에는, 상기 액추에이터 전단측의 부위에 있어서, 전체둘레에 걸쳐 제1 레이저 용접부(38)가 형성되며,

상기 제1 레이저 용접부(38)에 의해, 상기 내륜(35b)에 상기 보스(33c)가 고정되고,

상기 제1 레이저 용접부(38)에 의해, 상기 내륜(35b)의 내주면과 상기 보스(33c)의 외주면의 사이가, 액체가 밀봉상태로 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 중공형 회전 액추에이터(1, 1A, 1B).

## 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 중공 모터축(22)의 중공부, 상기 보스(33c)의 중공부 및 상기 과동발생기(34)의 중공부를 관통하여, 상기 액추에이터 전단면(1c)으로부터 액추에이터 후단면(1b)까지 연장되는 슬리브(41)를 가지고,

상기 슬리브(41)의 내주면에 의해, 액추에이터 전단 및 액추에이터 후단에 개구되어 있는 액추에이터 중공부(41a)가 형성되며,

상기 슬리브(41)에 있어서의 상기 액추에이터 전단의 측에 노출되어 있는 전단부(41b)의 외주면과 상기 보스(33c)의 내주면의 사이에는, 전체둘레에 걸쳐 제2 레이저 용접부(42)가 형성되고,

상기 제2 레이저 용접부에 의해, 상기 슬리브의 상기 전단부(41b)가 상기 보스(33c)에 고정되며,

상기 제2 레이저 용접부에 의해, 상기 전단부(41b)의 외주면과 상기 보스(33c)의 내주면의 사이가, 액체가 밀봉상태로 밀봉되어 있는, 중공형 회전 액추에이터(1, 1A, 1B).

## 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 슬리브(41)에 있어서의 상기 액추에이터 후단의 측에 노출되어 있는 후단부(41c)와, 상기 액추에이터 후단을 규정하고 있는 상기 모터 하우징의 뒤측 단판(25a)과의 사이를 밀봉하고 있는 제1 오일시일(51)과,

상기 모터 하우징의 상기 앞측 단판(21b)과 상기 중공 모터축(22)의 사이를 밀봉하고 있는 제2 오일시일(52)과,

상기 강성 플러그(34a)와 상기 보스(33c)의 사이를 밀봉하고 있는 제3 오일시일(53)을 구비하고 있는, 중공형 회전 액추에이터(1, 1A, 1B).

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 보스(33c)에 있어서의 액추에이터 후단의 측의 단면(33f)에 부착된 원환형상의 외측 시일받이(54)와,

상기 강성 플러그(34a)에 있어서의 상기 액추에이터 전단의 측의 단면으로부터 상기 슬리브의 외주면을 따라 액추에이터 전방으로 연장되는 원통형상의 내측 시일받이(34d)를 구비하고,

상기 외측 시일받이(54)와 상기 내측 시일받이(34d)의 사이에, 상기 제3 오일시일(53)이 장착되어 있는, 중공형 회전 액추에이터(1, 1A, 1B).

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 강성 내치기어(rigid internally toothed gear)에 대하여 가요성 외치기어(flexible externally toothed gear)를 상대회전 가능한 상태로 지지하고 있는 축받이를 구비한 파동기어장치 및 중공형 회전 액추에이터에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 파동기어장치의 가요성 외치기어와 축받이의 고정 구조에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 감속기(reduction drive)로서 이용되는 파동기어장치는, 장치 하우징, 강성 내치기어, 가요성 외치기어 및 파동발생기를 구비하고 있다. 강성 내치기어는 장치 하우징에 고정되어 있다. 가요성 외치기어는, 크로스 롤러 베어링(cross roller bearing) 등의 축받이를 통하여, 회전가능한 상태로 장치 하우징에 의해 지지되어 있다.

[0003] 파동기어장치로서는, 컵 형상(cup-shaped)의 가요성 외치기어를 구비한 컵형 파동기어장치가 알려져 있다. 컵형상의 가요성 외치기어는, 가요성의 원통형상 몸통부(cylindrical barrel part)와, 이 일단으로부터 내측으로 연장되는 다이어프램(diaphragm)과, 이 내주가장자리에 연속해서 형성한 강성 보스(rigid boss)를 구비하고 있다. 원통형상 몸통부의 개구단부의 측의 외주면 부분에 외치(External teeth)가 형성되어 있다. 이러한 구성의 가요성 외치기어에서는, 그 강성 보스가 축받이의 내륜(內輪)에 고정된다.

[0004] 가요성 외치기어의 강성 보스와 축받이의 내륜의 고정 구조로서는, 나사에 의한 고정 구조(특허문헌 1, 2), 나사 및 노크핀(knock pins)을 이용한 고정 구조(특허문헌 3, 4), 나사 및 노크핀에 의한 고정 구조에 접착제를 보조적으로 사용한 고정 구조(특허문헌 4)가 알려져 있다.

[0005] 한편, 중공형 회전 액추에이터로서, 중공 모터와 컵형 파동기어장치로 구성된 것이 알려져 있다. 이러한 중공형 회전 액추에이터에서는, 중공 모터축의 내측에 슬리브를 배치하고, 파동기어장치로부터 중공부 내로의 오일 누설을 방지하고 있다(특허문헌 5, 6).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특개 2002-31150호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특개 2002-21866호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특개 2001-336588호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특개 2000-9191호 공보
- (특허문헌 0005) 일본 특개 2006-144971호 공보

(특허문헌 0006) 일본 특개 2001-304382호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 가요성 외치기어의 강성 보스와 축받이 내륜을 나사에 의해 고정하는 종래의 고정 구조에서는, 충분한 고정 강도를 얻기 위해서, 쌍방의 부품 사이에 있어서 충분한 나사삽입량(screwed amount)을 확보할 필요가 있다. 나사 고정 부분의 축선방향의 길이를 소정값 이하로 짧게 할 수 없으므로, 과동기어장치의 축선방향의 길이를 짧게 해서 과동기어장치의 편평화를 도모하는 경우의 장애가 된다. 또, 강성 보스의 외주면으로의 숫나사 가공(machining a male screw), 축받이 내륜의 내주면으로의 암나사 가공(machining a female screw), 쌍방의 부품을 나사삽입에 의해 조립하는 작업 등이 필요하여, 부품의 가공 공수(machining steps) 및 조립 공수가 많다고 하는 문제가 있다.
- [0008] 본 발명의 과제는, 이러한 점을 감안하여, 가요성 외치기어의 강성 보스와 축받이 내륜을, 간단한 구성에 의해 고정할 수 있고, 또한 이들 사이를 확실하게 밀봉할 수 있는 과동기어장치를 제공하는 것에 있다. 또, 본 발명의 과제는, 이러한 새로운 과동기어장치를 구비한 중공형 회전 액추에이터를 제안하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기의 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 과동기어장치는,
- [0010] 강성 내치기어와,
- [0011] 가요성 외치기어와,
- [0012] 과동발생기와,
- [0013] 상기 가요성 외치기어를 상기 강성 내치기어에 대하여 상대회전 가능한 상태로 지지하는 축받이와,
- [0014] 상기 가요성 외치기어에 있어서의 강성의 보스와 상기 축받이의 내륜을 서로 고정하고 있는 제1 용접부를 가지며,
- [0015] 상기 제1 용접부는, 상기 보스와 상기 내륜의 사이를 액체밀(液密, liquid-tight state)상태로 밀봉하고 있는 전체둘레 용접부(full-circle welded part)인 것을 특징으로 하고 있다.
- [0016] 여기서, 상기 제1 용접부는 레이저 용접인 것이 바람직하다.
- [0017] 본 발명의 과동기어장치는 다음과 같이 구성할 수 있다. 즉, 본 발명의 과동기어장치는,
- [0018] 장치 하우징과,
- [0019] 상기 축받이의 상기 내륜에 형성한 내륜 중심관통구멍을 가지고,
- [0020] 상기 강성 내치기어는 상기 장치 하우징의 내주부에 고정되며,
- [0021] 상기 가요성 외치기어는, 상기 강성 내치기어의 내측에 배치되어, 상기 축받이를 통해서 회전가능한 상태로, 상기 장치 하우징에 지지되고,
- [0022] 상기 과동발생기는 상기 가요성 외치기어의 내측에 배치되며,
- [0023] 상기 가요성 외치기어의 상기 보스는, 상기 내륜의 상기 내륜 중심관통구멍에 장착되고,
- [0024] 상기 내륜의 단면(end face) 및, 상기 보스의 단면은, 각각, 장치 축선방향에 있어서 외측으로 노출되어 있으며,
- [0025] 상기 제1 용접부는, 상기 내륜의 내주면과 상기 보스의 외주면의 사이에는, 상기 보스의 상기 단면의 측의 부위에, 전체 둘레에 걸쳐서 상기 제1 용접부가 형성되어 있다.
- [0026] 축받이의 내륜과 가요성 외치기어의 보스는, 제1 용접부, 예를 들면 레이저 용접으로 이루어지는 제1 용접부에 의해 서로 고정되어 있다. 따라서, 쌍방의 부품을 나사에 의해 고정하는 경우에 비하여, 이들의 부품의 축선방향의 길이를 짧게 할 수 있다. 또, 쌍방의 부품의 용접 공정을 필요로 하지만, 쌍방의 부품의 나사 가공

이 불필요하게 되고, 일방의 부품을 타방의 부품에 나사삽입하는 조립 공정이 불필요해진다.

- [0027] 게다가, 제1 용접부는 전체둘레 용접이므로, 상기 제1 용접부는 오일시일(oil seal)로서 기능하며, 내륜과 보스의 사이로부터의 오일 누설이 방지된다. 별도 부재인 오일시일을 배치할 필요가 없다. 이에 더하여, 내륜과 보스의 용접 부위가, 장치 축선방향에 있어서, 장치 전단(前端)측 혹은 후단측에 노출되어 있으므로, 내륜과 보스의 용접 작업을 간단히 행할 수 있다.
- [0028] 따라서, 본 발명에 의하면, 전체로서, 내륜 및 보스의 가공 시간을 단축할 수 있고, 쌍방의 조립 공수를 적게 할 수 있으며, 조립 부품의 수를 적게 할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 파동기어장치는, 중공형의 경우에는, 상기 파동발생기를 장치 중심축선의 방향으로 관통해서 연장되는 제1 중공부와, 상기 보스를 상기 장치 중심축선의 방향으로 관통해서 연장되는 제2 중공부와, 상기 제1, 제2 중공부를 관통하는 상태로 배치한 슬리브(sleeve)를 가지고 있다.
- [0030] 이러한 경우에는, 상기 슬리브를 상기 보스에 고정하고 있는 제2 용접부를 가지고, 상기 제2 용접부는, 상기 슬리브와 상기 보스의 사이를 액체기밀상태로 밀봉하고 있는 전체둘레 용접부인 것이 바람직하다. 또, 상기 제1 용접부는, 상기 보스의 상기 단면의 측에 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0031] 이러한 구성에 의해, 보스에 대한 슬리브의 고정을 간단히 행할 수 있다. 또, 보스와 슬리브의 사이로부터의 오일 누설도 방지할 수 있다. 게다가, 슬리브와 보스의 용접 부위가, 장치 축선방향에 있어서, 장치 전단측 혹은 후단측에 노출되어 있으므로, 슬리브와 보스의 용접 작업을 간단히 행할 수 있다.
- [0032] 다음으로, 본 발명의 중공형 회전 액추에이터는,
- [0033] 동축 상태로, 액추에이터 뒤측(後側)에 배치한 모터와, 액추에이터 앞측(前側)에 배치한 파동기어장치를 가지고,
- [0034] 상기 모터는, 모터 하우징과, 상기 모터 하우징의 앞측 단판(front end plate)으로부터 액추에이터 앞측으로 돌출되어 있는 중공 모터축을 구비하고,
- [0035] 상기 파동기어장치는, 상기 모터 하우징에 고정된 장치 하우징과, 축받이와, 상기 장치 하우징의 내주부에 고정된 강성 내치기어와, 상기 강성 내치기어의 내측에 배치되며, 상기 축받이를 통해서 회전가능한 상태로 상기 장치 하우징에 지지되어 있는 가요성 외치기어와, 상기 가요성 외치기어의 내측에 배치한 파동발생기를 구비하고,
- [0036] 상기 가요성 외치기어는, 상기 모터 축이 개구단부로 되어 있는 원통형상 몸통부와, 상기 원통형상 몸통부에 있어서의 상기 개구단부와는 반대측의 단부로부터 반경방향의 내측으로 연장되는 다이어프램과, 상기 다이어프램의 내주가장자리에 연속해서 형성한 원환형상의 강성 보스(annular rigid boss)와, 상기 원통형상 몸통부의 상기 개구단부의 측의 외주면 부분에 형성한 외치를 구비하고,
- [0037] 상기 중공 모터축에 있어서의 상기 앞측 단판으로부터 전방으로 돌출되어 있는 축 선단부는, 상기 가요성 외치기어의 상기 원통형상 몸통부 내까지 연장되어 있으며,
- [0038] 상기 파동발생기는, 상기 축 선단부의 외주부에 고정된 원통형상의 강성 플러그(rigid plug)를 구비하고,
- [0039] 상기 축받이는, 상기 장치 하우징에 있어서의 상기 액추에이터 앞측의 단부에 고정된 외륜과, 상기 보스가 장착되어 있는 중심관통구멍을 구비한 내륜을 구비하며,
- [0040] 상기 내륜의 상기 액추에이터 앞측의 원환형상 단면 및 상기 보스의 상기 액추에이터 앞측의 원환형상 단면은, 각각, 액추에이터 전단측에 노출되어 있고,
- [0041] 상기 내륜의 내주면과 상기 보스의 외주면의 사이에는, 상기 액추에이터 전단측의 부위에 있어서, 전체둘레에 걸쳐서 제1 레이저 용접부가 형성되며,
- [0042] 상기 제1 레이저 용접부에 의해, 상기 내륜에 상기 보스가 고정되고,
- [0043] 상기 제1 레이저 용접부에 의해, 상기 내륜의 내주면과 상기 보스의 외주면의 사이가, 액체기밀상태로 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0044] 본 발명의 중공형 회전 액추에이터에 있어서,
- [0045] 상기 중공 모터축의 중공부, 상기 보스의 중공부 및 상기 파동발생기의 중공부를 관통하여, 상기 액추에이터

전단면으로부터 액추에이터 후단면까지 연장되는 슬리브를 가지고,

- [0046] 상기 슬리브의 내주면에 의해, 액추에이터 전단 및 액추에이터 후단에 개구되어 있는 액추에이터 중공부가 형성되며,
- [0047] 상기 슬리브에 있어서의 상기 액추에이터 전단의 측에 노출되어 있는 전단부의 외주면과 상기 보스의 내주면의 사이에는, 전체둘레에 걸쳐서 제2 레이저 용접부가 형성되고,
- [0048] 상기 제2 레이저 용접부에 의해, 상기 슬리브의 상기 전단부가 상기 보스에 고정되며,
- [0049] 상기 제2 레이저 용접부에 의해, 상기 전단부의 외주면과 상기 보스의 내주면의 사이가, 액체기밀상태로 밀봉되어 있는 것이 바람직하다.
- [0050] 여기서, 본 발명의 중공형 회전 액추에이터는,
- [0051] 상기 슬리브에 있어서의 상기 액추에이터 후단의 측에 노출되어 있는 후단부와, 상기 액추에이터 후단을 규정하고 있는 상기 모터 하우징 뒤측 단판과의 사이를 밀봉하고 있는 제1 오일시일(oil seal)과,
- [0052] 상기 모터 하우징의 상기 앞측 단판과 상기 중공 모터축의 사이를 밀봉하고 있는 제2 오일시일과,
- [0053] 상기 강성 플러그와 상기 보스의 사이를 밀봉하고 있는 제3 오일시일을 구비하고 있는 것이 바람직하다.
- [0054] 또, 본 발명의 중공형 회전 액추에이터는,
- [0055] 상기 보스에 있어서의 액추에이터 후단의 측의 단면에 부착된 원환형상의 외측 시일받이(annular outer seal mount)와,
- [0056] 상기 강성 플러그에 있어서의 상기 액추에이터 전단의 측의 단면으로부터 상기 슬리브의 외주면을 따라 액추에이터 전방으로 연장되는 원통형상의 내측 시일받이를 구비하고,
- [0057] 상기 외측 시일받이와 상기 내측 시일받이의 사이에, 상기 제3 오일시일이 장착되어 있는 것이 바람직하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0058] 도 1A는, 본 발명을 적용한 중공형 회전 액추에이터의 개략 단면도이다.
- 도 1B는, 도 1A에 나타내는 중공형 회전 액추에이터의 앞측의 단면도이다.
- 도 2는, 도 1A의 중공형 회전 액추에이터의 변형예를 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 3은, 도 1A의 중공형 회전 액추에이터의 변형예를 나타내는 개략 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0059] 이하에, 도면을 참조하여, 본 발명을 적용한 중공형 회전 액추에이터의 실시 형태를 설명한다.
- [0060] 도 1A는 중공형 회전 액추에이터의 개략 단면도이며, 도 1B는 그 앞측의 단면도이다. 중공형 회전 액추에이터(1)(이하, 단지 「액추에이터(1)」라고 함.)는, 중공 모터(2), 예를 들면 중공형의 AC 서보 모터와, 컵형의 중공 파동기어장치(3)를 구비하고 있다. 중공 모터(2) 및 중공 파동기어장치(3)는 액추에이터 중심축선(1a)의 방향(장치 축선(1a)의 방향)으로 동축 상태로 인접 배치되어 있다. 이하의 설명에 있어서는, 중공 파동기어장치(3)를 감속기로서 이용하고 있으므로, 중공 파동기어장치(3)를 단지 「감속기(3)」라고 칭하는 경우도 있다.
- [0061] 중공 모터(2)는, 원통형상의 모터 하우징(21)과, 이 내측에 동축 상태로 배치한 중공 모터축(22)을 구비하고 있다. 중공 모터축(22)은 액추에이터 중심축선(1a) 주위로 회전가능하다. 중공 모터축(22)의 축선 방향의 중앙부분에는 대(大)지름 축부(22a)가 형성되고, 대지름 축부(22a)의 외주에는 원환형상의 구동 마그넷(23)이 장착되어 있다. 대지름 축부(22a)와 구동 마그넷(23)에 의해 모터 로터가 구성되어 있다. 모터 하우징(21)의 원통부(21a)의 내주부에는 원환형상의 구동 코일(24)이 장착되어 있다. 원통부(21a)와 구동 코일(24)에 의해 모터 스테이터(motor stator)가 구성되어 있다.
- [0062] 모터 하우징(21)의 원통부(21a)의 후단에는 동일 외경(外徑)의 원통형상의 엔코더 케이스(encoder case, 25)가 고정되어 있다. 엔코더 케이스(25)의 후단은 케이스 단판(case end plate, 25a)에 의해 봉쇄되어 있다. 케이스 단판(25a)의 외측 단면에 의해 액추에이터 후단면(1b)이 규정되어 있다. 엔코더 케이스(25)의 내부에 있

어서, 상기 엔코더 케이스(25)와 중공 모터축(22)의 후단측 축부(22b)의 사이에, 엔코더 기구(26)가 조립되어 있다. 엔코더 기구(26)에 의해, 중공 모터축(22)의 원점 위치, 회전 각도 위치 등의 회전 정보가 얻어진다.

- [0063] 모터 하우징(21)의 앞측의 단판(21b)에는, 중심관통구멍(21c)이 형성되어 있다. 중공 모터축(22)의 선단측의 축단부(22c)는, 중심관통구멍(21c)을 통해서 액추에이터 전방으로 돌출되어 있다. 중공 모터축(22)은, 단판(21b)의 중심관통구멍(21c)의 내주면에 장착한 앞측 메인 베어링(27)에 의해 회전가능한 상태로 지지되어 있다. 또, 엔코더 케이스(25)의 내주면에 고정된 엔코더 지지판(28)의 내주면에 장착한 뒤측 메인 베어링(29)에 의해 회전가능한 상태로 지지되어 있다.
- [0064] 감속기(3)는, 원환형상의 장치 하우징(31)과, 이 내주부에 고정된 강성 내치기어(32)와, 이 내측에 배치한 컵형상의 가요성 외치기어(33)와, 이 내측에 배치한 파동발생기(34)를 구비하고 있다. 가요성 외치기어(33)는, 크로스 롤러 베어링(35)을 통하여, 장치 하우징(31)에 의해 회전가능한 상태로 지지되어 있다. 장치 하우징(31)은 예를 들면 알루미늄계 소재로 이루어진다. 강성 내치기어(32), 가요성 외치기어, 파동발생기(34), 및 크로스 롤러 베어링(35)은, 예를 들면 철(鐵)계 소재로 이루어진다.
- [0065] 장치 하우징(31)은, 모터 하우징(21)의 단판(21b)의 앞측 단면의 외주측 부분에, 체결 볼트(36)(도면에 있어서는 일점쇄선으로 나타낸다.)에 의해 체결고정되어 있다. 철계 소재로 이루어지는 강성 내치기어(32)는, 장치 하우징(31)의 내주부에, 주입(cast)에 의해, 일체로 형성되어 있다.
- [0066] 컵형상의 가요성 외치기어(33)는, 액추에이터 후방에 개구되어 있는 원통형상 몸통부(33a)와, 이 원통형상 몸통부(33a)에 있어서의 액추에이터 앞측의 단부로부터 내측으로 연장되는 다이어프램(33b)과, 다이어프램(33b)의 내주가장자리에 연속해서 전방으로 연장되는 원환형상의 강성의 보스(33c)와, 원통형상 몸통부(33a)의 개구단부의 측의 외주면 부분에 형성한 외치(33d)를 구비하고 있다.
- [0067] 가요성 외치기어(33)의 원통형상 몸통부(33a)의 내부에는, 그 개구단부의 측으로부터는, 중공 모터축(22)의 축단부(22c)가 연장되어 있다. 축단부(22c)의 외주에, 파동발생기(34)가 고정되어 있다. 파동발생기(34)는, 원통형상의 강성 플러그(34a)와, 이 외주에 장착한 웨이브 베어링(wave bearing, 34b)을 구비하고 있다. 강성 플러그(34a)는, 축단부(22c)의 외주에 고정된 타원형상의 외주면을 구비한 플러그 본체부(34c)와, 이 플러그 본체부(34c)의 전단의 내주가장자리 부분으로부터 전방으로 연장되어 있는 원통부(34d)를 구비하고 있다. 원통부(34d)의 내경(內徑)은, 중공 모터축(22)의 축단부(22c)의 내경과 거의 동일하다.
- [0068] 웨이브 베어링(34b)은, 가요성의 내륜 및 외륜을 구비한 볼 베어링(ball bearing)이며, 타원형상의 플러그 본체부(34c)에 의해 타원형상으로 휘어져 있다. 파동발생기(34)에 의해, 가요성 외치기어(33)의 외치(33d)가 형성되어 있는 부분은 타원형상으로 휘어 있으며, 타원의 장축방향의 2개소에서, 외치(33d)가 강성 내치기어(32)의 내치(32a)에 맞물려 있다.
- [0069] 크로스 롤러 베어링(35)은, 장치 하우징(31)에 고정된 외륜(35a)과, 가요성 외치기어(33)의 보스(33c)에 고정된 내륜(35b)과, 외륜(35a) 및 내륜(35b)의 사이에 삽입된 복수의 롤러(35c)를 구비하고 있다. 외륜(35a)은, 장치 하우징(31)의 앞측의 원환형상 단면의 내주가장자리 측에, 립 시일(40)과 함께, 체결 볼트(37)에 의해 체결고정되어 있다.
- [0070] 크로스 롤러 베어링(35)의 내륜(35b)은 원환형상 부재이며, 그 앞측의 원환형상 단면(35d)의 내주측 부분은 일단(一段) 후퇴한 원형의 단차면(35e)으로 되어 있다. 이 단차면(35e)의 중심부분에 개구되어 있는 중심관통구멍(35f)에는, 뒤측으로부터 보스(33c)가 장착되어 있다. 단차면(35e)과 보스(33c)의 앞측의 원환형상 단면(33e)은 동일 평면 위에 위치하고, 액추에이터 전단면(장치 단면)(1c)의 내주측 부분을 규정하고 있다.
- [0071] 내륜(35b)의 뒤측 부분은, 외륜(35a)과의 사이에 롤러궤도를 형성하고 있으며, 여기에, 롤러(35c)가 전동(轉動) 가능한 상태로 삽입되어 있다. 또, 상기 뒤측 부분의 내주면은, 컵형상의 가요성 외치기어(33)의 원통형상 몸통부(33a)에 대하여 일정한 간격으로 외측으로부터 대치하고 있다.
- [0072] 여기에서, 내륜(35b)과 보스(33c)는, 제1 레이저 용접부(38)에 의해 서로 고정되어 있다. 즉, 내륜(35b)의 중심관통구멍(35f)의 원형 내주면과 보스(33c)의 원형 외주면의 사이에는, 액추에이터 전단면(1c)에 노출되어 있는 내륜의 단차면(35e) 및 보스의 원환형상 단면(33e)의 측의 원형 내주면 및 원형 외주면의 부위에, 전체 둘레에 걸쳐 연장되는 제1 용접부로서의 레이저 용접부(38)가 형성되어 있다. 제1 용접부는 레이저 용접 이외의 용접부로 하는 것도 가능하다. 제1 레이저 용접부(38)에 의해, 내륜(35b)과 보스(33c)가 서로 강고하게 고정되어 있다. 또, 전체둘레 용접부인 제1 레이저 용접부(38)에 의해, 내륜(35b)의 내주면과 보스(33c)의 외주면의 사이가 액체기밀상태로 밀봉되어 있다. 이것에 의해, 이들 사이로부터의 오일 누설이 방지된다.

- [0073] 다음으로, 중공 모터축(22)의 중공부, 과동발생기(34)의 중공부, 및 보스(33c)의 중공부를 관통하여, 슬리브(41)가 연장되어 있다. 슬리브(41)의 중공부(41a)에 의해, 액추에이터 전단면(1c) 및 액추에이터 후단면(1b)에 개구되어 있는 액추에이터 중공부가 형성되어 있다.
- [0074] 슬리브(41)의 액추에이터 전단면(1c)에 노출되어 있는 전단부(41b)의 외주면과 보스(33c)의 내주면의 사이는, 전체둘레에 걸쳐 연장되는 제2 용접부로서의 레이저 용접부(42)가 형성되어 있다. 제2 용접부로서 레이저 용접 이외의 용접부로 하는 것도 가능하다. 상기 제2 레이저 용접부(42)에 의해, 슬리브(41)의 전단부가 보스(33c)에 고정되어 있다. 또, 전체둘레 용접부인 제2 레이저 용접부(42)에 의해, 보스(33c)의 내주면과 슬리브(41)의 외주면의 사이가 액체기밀상태로 밀봉되어 있다. 이것에 의해, 이들 사이로부터의 오일 누설이 방지된다.
- [0075] 여기에서, 슬리브(41)에 있어서의 액추에이터 후단면(1b)에 노출되어 있는 후단부(41c)와, 액추에이터 후단면(1b)을 규정하고 있는 케이스 단판(25a)과의 사이는, 제1 오일시일(51)에 의해 밀봉되어 있다. 또, 모터 하우징(21)의 앞측 단판(21b)과 중공 모터축(22)의 사이는, 제2 오일시일(52)에 의해 밀봉되어 있다. 게다가, 강성 플러그(34a)와 보스(33c)의 사이는, 제3 오일시일(53)에 의해 밀봉되어 있다.
- [0076] 제3 오일시일(53)의 장착부는 다음과 같이 구성되어 있다. 보스(33c)에 있어서의 액추에이터 뒤측의 단면(33f)에는, 원환형상의 외측 시일받이(54)가 부착되어 있다. 강성 플러그(34a)에 있어서의 액추에이터 앞측의 단면으로부터는, 슬리브(41)의 외주면을 따라, 원통부(34d)가 액추에이터 전방으로 연장되어 있다. 이 원통부(34d)가, 내측 시일받이로서 기능한다. 이들의 사이에, 제3 오일시일(53)이 장착되어 있다.
- [0077] 따라서, 제1, 제3 오일시일(51, 53)과 슬리브(41)에 의해, 감속기(3) 측으로부터 액추에이터 중공부(41a) 내로의 오일 누설이 방지된다. 또, 제2 오일시일(52)에 의해, 감속기(3) 측으로부터 중공 모터(2) 내부로의 오일 누설이 방지된다. 게다가, 제1, 제2 레이저 용접부(38, 42)에 의해, 액추에이터 전단면(1c) 측으로의 오일 누설이 방지된다.
- [0078] (기타의 실시 형태)
- [0079] 도 2는, 상기의 중공형 회전 액추에이터(1)의 변형예를 나타내는 개략 종단면도이며, 그 상반 부분만을 나타낸다. 본 예의 중공형 회전 액추에이터(1A)의 기본 구성은 도 1의 중공형 회전 액추에이터(1)와 동일하므로, 대응하는 부위에는 동일한 부호를 붙이고, 이들의 설명은 생략한다.
- [0080] 중공형 회전 액추에이터(1A)에 있어서는, 감속기(3A)의 강성 내치기어(32A)가, 장치 하우징(31A)에 체결 볼트(61)에 의해 체결고정되어 있다. 크로스 롤러 베어링(35)의 외륜(35a)은, 도 1A에 나타내는 경우와 마찬가지로, 체결 볼트(37)에 의해 장치 하우징(31)에 고정되어 있다.
- [0081] 가요성 외치기어(33)의 보스(33c)가 레이저 용접에 의해, 크로스 롤러 베어링(35)의 내륜(35b)에 고정되어 있다. 따라서, 이들 부품의 가공 공수를 적게 할 수 있고, 또, 이들 부품의 조립작업도 용이해진다.
- [0082] 다음으로, 도 3은, 도 1에 나타내는 중공형 회전 액추에이터(1)의 다른 변형 예를 나타내는 개략 종단면도이며, 그 상반 부분만을 나타낸다. 본 예의 중공형 회전 액추에이터(1B)의 기본 구성은 도 1의 중공형 회전 액추에이터(1)와 동일하므로, 대응하는 부위에는 동일한 부호를 붙이고, 이들의 설명은 생략한다.
- [0083] 중공형 회전 액추에이터(1B)에 있어서는, 감속기(3B)의 강성 내치기어(32A)가, 장치 하우징(31A)에 체결 볼트(61)에 의해 체결고정되어 있다. 또, 크로스 롤러 베어링(35)의 외륜(35a)은, 그 외주면을 따라 형성한 레이저 용접부(62)에 의해, 감속기 하우징(31A)에 고정되어 있다. 외륜(35a)과 내륜(35b)에 있어서의 액추에이터 앞측의 단면에 배치한 립 시일(40)은, 체결 볼트(63)에 의해 외륜(35a)에 고정되어 있다. 감속기 하우징(31A)과 외륜(35a)의 레이저 용접은, 이들의 재질이 용접에 적합한 경우에 채용할 수 있다. 레이저 용접을 이용함으로써, 감속기 하우징(31A)에 대한 외륜(35a)의 조립 작업이 용이해진다.
- [0084] 이에 더하여, 가요성 외치기어(33)의 보스(33c)가 레이저 용접에 의해, 크로스 롤러 베어링(35)의 내륜(35b)에 고정되고, 크로스 롤러 베어링(35)의 외륜(35a)도 레이저 용접에 의해 장치 하우징(31A)에 고정되어 있다. 따라서, 이들 부품의 가공 공수를 적게 할 수 있고, 또한, 이들 부품의 조립 작업도 용이해진다.
- [0085] 다음으로, 상기의 예에서는, 크로스 롤러 베어링(35)을 사용하고 있다. 크로스 롤러 베어링(35) 대신에, 단수열(列) 혹은 복수열의 볼 베어링(ball bearing) 등의 다른 형식의 축받이를 이용하는 것도 가능하다.
- [0086] 또, 상기의 예는, 본 발명을 중공형의 회전 액추에이터에 적용한 것이다. 본 발명을 과동기어장치 단체(單體)에도 동일하게 적용가능하다. 예를 들면, 상기의 회전 액추에이터(1, 1A)에 내장되어 있는 중공형의 과동

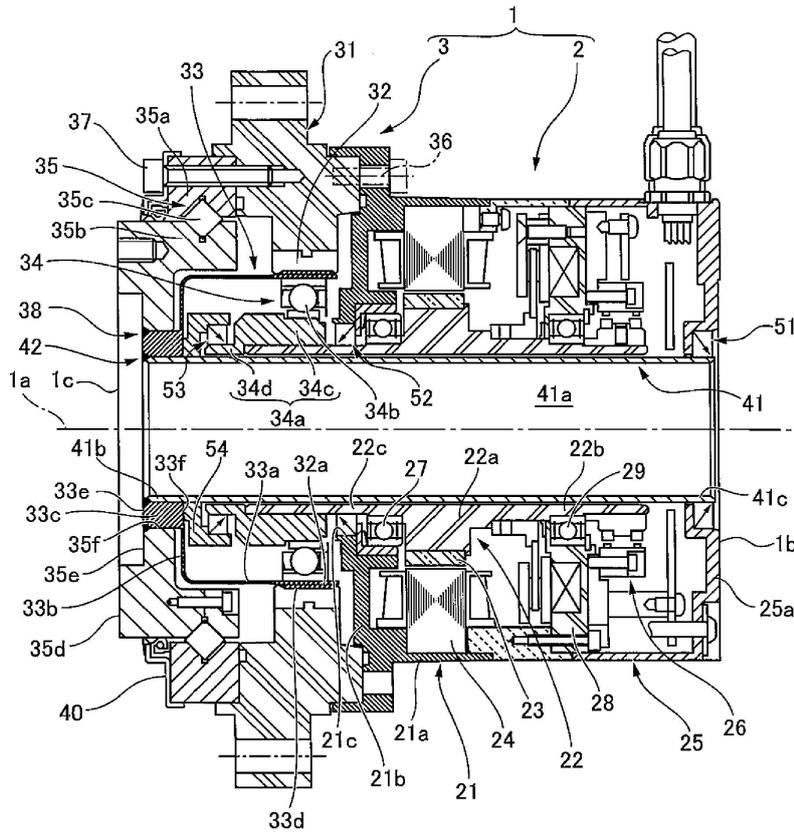
기어장치(3)에 있어서, 그 가요성 외치기어의 보스를 레이저 용접에 의해 축받이의 내륜에 고정할 수 있다. 감속기 이외의 용도, 예를 들면, 증속(增速), 위상 조정 등의 용도에 이용하는 과동기어장치에 대해서도 본 발명을 동일하게 적용가능한 것은 물론이다.

[0087]

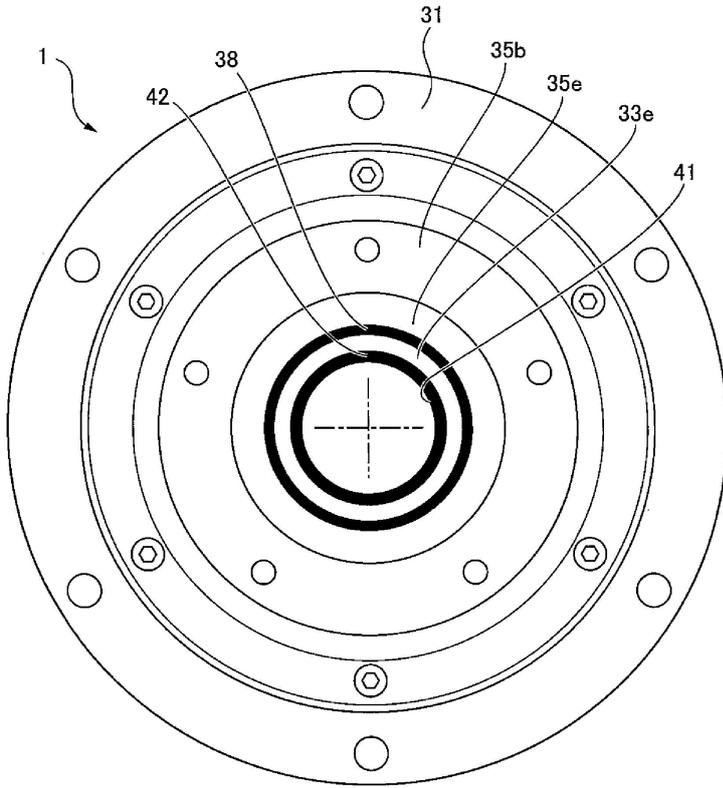
게다가, 상기의 예에서는, 레이저 용접부를 형성하고 있다. 레이저 용접 대신에, 진공 중에서 용접을 행하는 전자 빔 용접을 이용하는 것도 가능하다. 일반적인 아크 용접을 이용하는 것도 가능하며, 레이저 용접과 아크 용접을 병용하는 것도 경우에 따라서는 가능하다.

도면

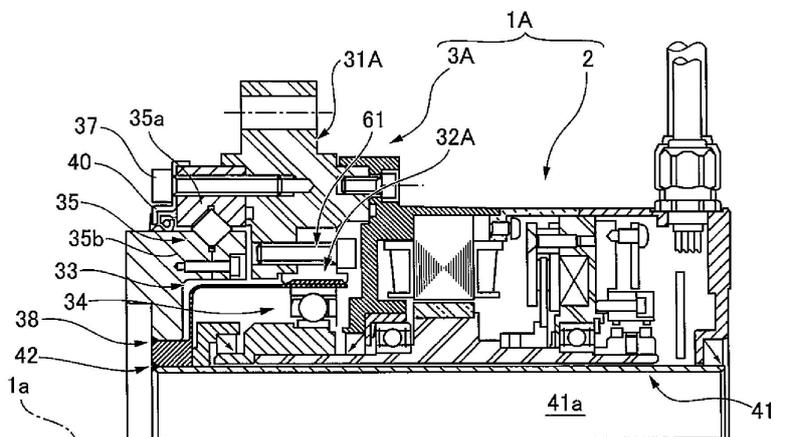
도면1a



도면1b



도면2



도면3

