



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년11월03일  
(11) 등록번호 10-1793519  
(24) 등록일자 2017년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16H 49/00 (2006.01) F16H 55/08 (2006.01)  
F16H 55/56 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F16H 49/001 (2013.01)  
F16H 55/08 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0189690  
(22) 출원일자 2015년12월30일  
심사청구일자 2015년12월30일  
(65) 공개번호 10-2016-0095605  
(43) 공개일자 2016년08월11일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2015-019700 2015년02월03일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2014081017 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤  
일본국 도쿄도 시나가와구 오오사키 2쵸메 1반 1  
고  
(72) 발명자  
요시다 신지  
일본국 237-8555 가나가와켄 요코스카시 나츠시마  
쵸 19반치 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤  
요코스카세이조쇼 내  
안도 마나부  
일본국 237-8555 가나가와켄 요코스카시 나츠시마  
쵸 19반치 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤  
요코스카세이조쇼 내  
이이지마 타카시  
일본국 237-8555 가나가와켄 요코스카시 나츠시마  
쵸 19반치 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤  
요코스카세이조쇼 내  
(74) 대리인  
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 방경근

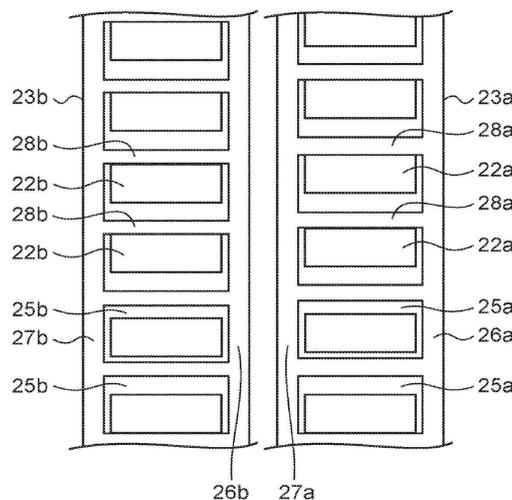
(54) 발명의 명칭 **힘 맞물림식 기어장치**

**(57) 요약**

유지기의 손상이나 변형을 억제하면서 토크 리플을 억제할 수 있는 힘 맞물림식 기어장치를 제공한다.

힘 맞물림식 기어장치는, 기진체와, 기진체에 의하여 힘 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 제1 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 제2 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한다. 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체(22a)와, 제1 전동체(22a)를 유지하는 제1 유지기(23a)를 갖는다. 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체(22b)와, 제2 전동체(22b)를 유지하는 제2 유지기(23b)를 갖는다. 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)는 별체로 구성된다. 제1 전동체(22a)의 수와 제2 전동체(22b)의 수는 상이하다.

**대표도 - 도3**



(52) CPC특허분류  
*F16H 55/56* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌  
JP2013181636 A\*  
JP2006316935 A\*  
JP2007224953 A\*  
JP2004190765 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

기진체와, 상기 기진체에 의하여 힘 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 상기 제1 외치기어와 상기 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 상기 제2 외치기어와 상기 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힘 맞물림식 기어장치로서,

상기 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체와, 상기 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기를 갖고,

상기 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체와, 상기 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기를 가지며,

상기 제1 유지기와 상기 제2 유지기는 별체로 구성되고,

상기 제1 전동체의 수와 상기 제2 전동체의 수가 상이하며,

상기 제1 외치기어와 상기 기진체의 사이에는, 기진체 베어링으로서 상기 제1 기진체 베어링만 배치되고, 상기 제2 외치기어와 상기 기진체의 사이에는, 기진체 베어링으로서 상기 제2 기진체 베어링만 배치되는 것을 특징으로 하는 힘 맞물림식 기어장치.

**청구항 2**

기진체와, 상기 기진체에 의하여 힘 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 상기 제1 외치기어와 상기 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 상기 제2 외치기어와 상기 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힘 맞물림식 기어장치로서,

상기 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체와, 상기 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기를 갖고,

상기 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체와, 상기 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기를 가지며,

상기 제1 유지기와 상기 제2 유지기는 별체로 구성되고,

상기 제1 유지기는, 상기 제1 전동체를 유지하는 복수의 제1 포켓을 가지며, 복수의 제1 포켓 중 적어도 일부는 다른 제1 포켓과 둘레방향폭이 상이하거나, 또는 제1 포켓과 제1 포켓 사이의 기동부 중 적어도 일부는 다른 기동부와 둘레방향폭이 상이하며,

상기 제2 유지기는, 상기 제2 전동체를 유지하는 복수의 제2 포켓을 갖고, 모든 제2 포켓의 둘레방향폭 및 모든 기동부의 둘레방향폭이 동일하며,

상기 제1 외치기어와 상기 기진체의 사이에는, 기진체 베어링으로서 상기 제1 기진체 베어링만 배치되고, 상기 제2 외치기어와 상기 기진체의 사이에는, 기진체 베어링으로서 상기 제2 기진체 베어링만 배치되는 것을 특징으로 하는 힘 맞물림식 기어장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 제1 유지기는, 모든 제1 포켓의 둘레방향폭이 동일하고, 적어도 일부의 기동부는 다른 기동부와 둘레방향폭이 상이한 것을 특징으로 하는 힘 맞물림식 기어장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

기진체와, 상기 기진체에 의하여 힙 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 상기 제1 외치기어와 상기 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 상기 제2 외치기어와 상기 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힙 맞물림식 기어장치로서,

상기 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체와, 상기 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기를 갖고,  
 상기 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체와, 상기 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기를 가지며,  
 상기 제1 유지기와 상기 제2 유지기는 별체로 구성되고,  
 상기 제1 유지기는, 상기 제1 전동체를 유지하는 복수의 제1 포켓을 가지며,  
 상기 제2 유지기는, 상기 제2 전동체를 유지하는 복수의 제2 포켓을 갖고,  
 상기 제1 포켓의 둘레방향폭과 상기 제2 포켓의 둘레방향폭이 상이하며,

상기 제1 외치기어와 상기 기진체의 사이에는, 기진체 베어링으로서 상기 제1 기진체 베어링만 배치되고, 상기 제2 외치기어와 상기 기진체의 사이에는, 기진체 베어링으로서 상기 제2 기진체 베어링만 배치되는 것을 특징으로 하는 힙 맞물림식 기어장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 2015년 2월 3일에 출원된 일본 특허출원 제2015-019700호에 근거하여 우선권을 주장한다. 그 출원의 전체 내용은 이 명세서 중에 참고로 인용되어 있다.

[0002] 본 발명은, 힙 맞물림식 기어장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 소형이고 또한 경량으로 고감속비가 얻어지는 기어장치로서, 힙 맞물림식 기어장치가 알려져 있다. 이 장치는, 강성의 내치기어와, 그 내측에 배치된 가요성의 외치기어와, 베어링을 통하여, 외치기어를 반경방향으로 휘게 하여 내치기어에 대하여 2개소에서 부분적으로 맞물리게 함과 함께 맞물림 위치를 둘레방향으로 이동시키는 기진체(起振體)로 구성된다. 또, 베어링은, 복수의 전동체와, 복수의 전동체를 유지하는 유지기를 포함한다. 종래에서는, 예를 들면 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같은 힙 맞물림식 기어장치가 제안되고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본공개특허공보 소60-143244호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 특허문헌 1에 기재된 종래의 힙 맞물림식 기어장치에서는, 2열의 전동체가 지그재그 형상으로 배치되기 때문에, 회전축방향으로부터 보면, 인접한 전동체의 둘레방향의 거리는 비교적 짧아진다. 이로 인하여, 내치기어와의 맞물림에 의한 맞물림 하중이 외치기어에 걸렸을 때, 인접하는 전동체의 사이에 있어서 외치기어가 직경방향 내측으로 오목해지도록 휘는 것이 억제된다. 이로써, 기진체는 비교적 매끄럽게 회전하여, 토크 리플이 야기되는 것을 억제할 수 있다.

[0006] 이 힙 맞물림식 기어장치에서는, 전동체는 지그재그 형상으로 배치되어 있기 때문에, 어떤 순간에 있어서 맞물림 영역에 존재하는 전동체의 수는, 각 열마다 상이하다. 따라서, 스스로 자전하면서 공전하는 전동체의 수가 각 열마다 상이하다. 반대로 말하면, 유지기에 밀려 공전하는 전동체의 수가 각 열마다 상이하다. 이로 인하여, 각 열마다, 전동체 및 유지기의 공전 속도에 속도차가 발생할 수 있다. 각 열의 전동체를 유지하는 유지기는 결

합(일체적으로 형성)되어 있기 때문에, 이 공전 속도의 속도차에 의하여, 유지기와 유지기의 결합 부분에는 무리한 부하가 걸린다. 이것은, 유지기의 손상이나 변형으로 이어진다.

[0007] 본 발명은, 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 유지기의 손상이나 변형을 억제하면서 토크 리플을 억제할 수 있는 힙 맞물림식 기어장치를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 양태인 힙 맞물림식 기어장치는, 기진체와, 기진체에 의하여 힙 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 제1 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 제2 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힙 맞물림식 기어장치로서, 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체와, 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기를 갖는다. 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체와, 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기를 갖는다. 제1 유지기와 제2 유지기는 별체로 구성되며, 제1 전동체의 수와 제2 전동체의 수가 상이하다.

[0009] 본 발명의 다른 양태도 또한, 힙 맞물림식 기어장치이다. 이 장치는, 기진체와, 기진체에 의하여 힙 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 제1 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 제2 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힙 맞물림식 기어장치로서, 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체와, 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기를 갖는다. 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체와, 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기를 갖는다. 제1 유지기와 제2 유지기는 별체로 구성되며, 제1 유지기는, 제1 전동체를 유지하는 복수의 제1 포켓을 갖고, 복수의 제1 포켓 중 적어도 일부는 다른 제1 포켓과 둘레방향폭이 상이하거나, 또는 제1 포켓과 제1 포켓의 사이의 기동부 중 적어도 일부는 다른 기동부와 둘레방향폭이 상이하다.

[0010] 본 발명의 또 다른 양태는, 힙 맞물림식 기어장치이다. 이 장치는, 기진체와, 기진체에 의하여 힙 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 제1 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 제2 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힙 맞물림식 기어장치로서, 제1 기진체 베어링은, 제1 내륜과, 복수의 제1 전동체와, 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기와, 제1 외륜을 갖는다. 제2 기진체 베어링은, 제2 내륜과, 복수의 제2 전동체와, 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기와, 제2 외륜을 갖는다. 제1 유지기와 제2 유지기는 별체로 구성되며, 기진체의 외측에 끼워지기 전의 상태에 있어서, 제1 내륜과 제1 전동체의 사이의 간극과 제1 전동체와 제1 외륜의 사이의 간극의 합계값과, 제2 내륜과 제2 전동체의 사이의 간극과 제2 전동체와 제2 외륜의 사이의 간극의 합계값이 상이하다.

[0011] 본 발명의 또 다른 양태도 또한, 힙 맞물림식 기어장치이다. 이 장치는, 기진체와, 기진체에 의하여 힙 변형되는 제1 외치기어 및 제2 외치기어와, 제1 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링과, 제2 외치기어와 기진체의 사이에 배치되는 제2 기진체 베어링을 구비한 힙 맞물림식 기어장치로서, 제1 기진체 베어링은, 복수의 제1 전동체와, 제1 전동체를 유지하는 제1 유지기를 갖는다. 제2 기진체 베어링은, 복수의 제2 전동체와, 제2 전동체를 유지하는 제2 유지기를 갖는다. 제1 유지기와 제2 유지기는 별체로 구성되며, 제1 유지기는, 제1 전동체를 유지하는 복수의 제1 포켓을 갖는다. 제2 유지기는, 제2 전동체를 유지하는 복수의 제2 포켓을 갖는다. 제1 포켓의 둘레방향폭과 제2 포켓의 둘레방향폭이 상이하다.

[0012] 이들 양태에 의하면, 제1 유지기와 제2 유지기는 별체로 구성되고, 또한, 제1 전동체와 제2 전동체가 둘레방향에서 동일한 위치가 되기 어려워진다.

[0013] 다만, 이상의 구성요소의 임의의 조합이나, 본 발명의 구성요소나 표현을 방법, 장치, 시스템 등의 사이에서 서로 치환한 것도 또한, 본 발명의 양태로서 유효하다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명에 의하면, 유지기의 손상이나 변형을 억제하면서 토크 리플을 억제할 수 있는 힙 맞물림식 기어장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 제1 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치를 나타내는 단면도이다.

도 2에 있어서 도 2(a), (b)는 각각, 도 1의 A-A선 단면도, B-B선 단면도이다.

도 3은 유지기 및 전동체를 직경방향으로부터 본 측면도이다.

도 4는 기진체 베어링을 회전축방향으로부터 본 도이다.

도 5에 있어서 도 5(a), (b)는, 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링의 주변을 나타내는 단면도이다.

도 6은 유지기 및 전동체를 직경방향으로부터 본 측면도이다.

도 7에 있어서 도 7(a), (b)는, 제3 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링의 주변을 나타내는 단면도이다.

도 8은 유지기 및 전동체를 직경방향으로부터 본 측면도이다.

도 9에 있어서 도 9(a), (b)는, 제4 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링의 주변을 나타내는 단면도이다.

도 10에 있어서 도 10(a), (b)는, 제5 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링의 주변을 나타내는 단면도이다.

도 11은 유지기 및 전동체를 직경방향으로부터 본 측면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하, 각 도면에 나타나는 동일 또는 동등한 구성요소, 부재에는, 동일한 부호를 붙이는 것으로 하고, 적절히 중복된 설명은 생략한다. 또, 각 도면에서의 부재의 치수는, 이해를 쉽게 하기 위하여 적절히 확대, 축소하여 나타낸다. 또, 각 도면에 있어서 실시형태를 설명할 때 중요하지 않은 부재의 일부는 생략하여 표시한다.

[0017] 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치는, 모터의 고속 회전 출력을 저속 회전 출력으로서 취출하는 감속기구로서 적합하게 이용된다. 예를 들면 로봇의 관절 부분에 이용되는 액추에이터의 감속기구로서 적합하게 이용된다.

[0018] (제1 실시형태)

[0019] 도 1은, 제1 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치(100)를 나타내는 단면도이다. 도 2(a), (b)는 각각, 도 1의 A-A선 단면도, B-B선 단면도이다. 도 3은, 유지기(23) 및 전동체(22)를 직경방향으로부터 본 측면도이다. 힙 맞물림식 기어장치(100)는, 고정벽(4)(예를 들면, 로봇의 제1 부재)에 고정된다. 힙 맞물림식 기어장치(100)는, 입력된 회전을 감속시키고, 그것을 출력장치(6)(예를 들면, 로봇의 제2 부재)에 출력한다. 힙 맞물림식 기어장치(100)는, 기진체(10)와, 기진체 베어링(20)과, 외치기어(30)와, 내치기어(40)와, 입력축(50)을 구비한다.

[0020] 기진체(10)는, 회전축(R)을 따라 뻗어 있는 부재이고, 회전축(R)에 직교하는 단면은 대략 타원형상을 갖는다. 기진체(10)에는, 회전축(R)을 중심으로 하는 입력축 구멍(11)이 형성되어 있다. 입력축(50)은, 베어링(8)을 통하여, 고정벽(4)에 회전이 가능하게 지지된다. 입력축(50)의 일단은 입력축 구멍(11)에 삽입되고, 예를 들면 접촉 또는 압입 혹은 키 연결 등에 의하여 기진체(10)와 회전방향으로 연결된다. 입력축(50)의 타단은, 예를 들면 모터 등의 회전 구동원에 접속된다. 입력축(50)의 회전에 따라 기진체(10)가 회전한다.

[0021] 외치기어(30)는, 가요성을 갖는 환형상의 부재이고, 그 내측에는 기진체(10) 및 기진체 베어링(20)이 끼워진다. 외치기어(30)는, 기진체(10)가 끼워짐으로써 타원형상으로 휘다. 외치기어(30)는, 기진체(10)가 회전하면, 기진체(10)의 형상에 맞추어 연속적으로 변형한다. 외치기어(30)는, 제1 외치기어(30a)와, 제2 외치기어(30b)를 포함한다. 제1 외치기어(30a)는, 제2 외치기어(30b)보다 고정벽(4)측(도 1에서는 우측)에 위치한다. 제1 외치기어(30a)와 제2 외치기어(30b)는 단일 기체에 형성되어 있으며, 동일 치수(齒數)이다.

[0022] 내치기어(40)는, 제1 내치기어(40a)와, 제2 내치기어(40b)를 포함한다. 제1 내치기어(40a)와 제2 내치기어(40b)는 별체로서 형성된다. 제1 내치기어(40a)는, 강성을 갖는 환형상의 부재이다. 제1 내치기어(40a)는 타원형상으로 휘 제1 외치기어(30a)를 에워싸고, 기진체(10)의 장축방향의 2 영역에서 제1 외치기어(30a)와 맞물린다. 제1 내치기어(40a)는, 제1 외치기어(30a)보다 많은 치를 갖는다. 제1 내치기어(40a)에는, 회전축(R)방향으로 관통하는 복수의 볼트 삽통 구멍(41a)이 형성된다. 이 볼트 삽통 구멍(41a)에 볼트(42a)를 삽입하여 고정벽(4)에 형성된 나사 구멍(4a)에 나사 결합함으로써, 힙 맞물림식 기어장치(100)가 고정벽(4)에 고정된다.

[0023] 제2 내치기어(40b)는, 강성을 갖는 환형상의 부재이다. 제2 내치기어(40b)는 타원형상으로 휘 제2 외치기어(30b)를 에워싸고, 기진체(10)의 장축방향의 2 영역에서 제2 외치기어(30b)와 맞물린다. 제2 내치기어(40b)는,

제2 외치기어(30b)와 같은 수의 치를 갖는다. 제2 내치기어(40b)에는, 회전축(R)방향으로 관통하는 복수의 볼트 삽통 구멍(41b)이 형성된다. 이 볼트 삽통 구멍(41b)에 볼트(42b)를 삽입하여 출력장치(6)에 형성된 나사 구멍(6a)에 나사 결합함으로써, 힙 맞물림식 기어장치(100)와 출력장치(6)가 접속된다. 이로써, 힙 맞물림식 기어장치(100)의 출력이 출력장치(6)에 전달된다.

[0024] 기진체 베어링(20)은, 외치기어(30)를 지지하는 베어링이고, 제1 외치기어(30a)와 기진체(10)의 사이에 배치되는 제1 기진체 베어링(20a)과, 제2 외치기어(30b)와 기진체(10)의 사이에 위치하는 제2 기진체 베어링(20b)을 포함한다. 제1 기진체 베어링(20a)은, 내륜부재(21)의 제1 부분(21a)과, 복수의 제1 전동체(22a)와, 복수의 제1 전동체(22a)를 유지하는 제1 유지기(23a)와, 제1 외륜부재(24a)를 포함한다. 제2 기진체 베어링(20b)은, 내륜부재(21)의 제2 부분(21b)과, 복수의 제2 전동체(22b)와, 복수의 제2 전동체(22b)를 유지하는 제2 유지기(23b)와, 제2 외륜부재(24b)를 포함한다.

[0025] 내륜부재(21)는, 환형상의 부재이고, 기진체(10)의 외측에 끼워진다. 내륜부재(21)는, 가요성을 갖고, 기진체(10)가 끼워지면 타원형상으로 된다. 내륜부재(21)는, 접촉 또는 압입에 의하여 기진체(10)에 고정되어, 기진체(10)와 일체로 회전한다. 내륜부재(21)는, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)의 양방의 내륜부재로서 일체적으로 형성되어 있다. 다만, 내륜부재(21)는, 기진체(10)와 일체로 형성되어도 된다.

[0026] 제1 외륜부재(24a)는, 복수의 제1 전동체(22a)를 에워싼다. 제1 외륜부재(24a)는, 가요성을 갖고, 기진체(10)가 내륜부재(21)에 끼워지면 제1 전동체(22a)를 통하여 타원형상으로 된다. 제1 외륜부재(24a)는, 기진체(10)가 회전하면, 기진체(10)의 형상에 맞추어 연속적으로 변형된다. 제2 외륜부재(24b)는, 제1 외륜부재(24a)와 동일하게 구성된다. 제2 외륜부재(24b)는, 제1 외륜부재(24a)와는 별체로서 형성된다. 다만, 제2 외륜부재(24b)는, 제1 외륜부재(24a)와 일체로 형성되어도 된다. 이후에서는, 제1 외륜부재(24a)와 제2 외륜부재(24b)를 일괄하여 “외륜부재(24)” 라고도 부른다.

[0027] 제1 유지기(23a)는, 내륜부재(21)의 제1 부분(21a)과 제1 외륜부재(24a)의 사이에 배치되는 환형상의 부재이고, 링부(26a, 27a)와, 링부(26a)와 링부(27a)의 사이에 걸친 복수의 기동부(28a)와, 인접하는 기동부(28a)에 의하여 형성되는 복수의 제1 포켓(25a)을 포함한다. 복수의 제1 포켓(25a)에는 각각, 제1 전동체(22a)가 배치된다. 복수의 제1 전동체(22a)는 각각, 대략 원기둥형상을 갖고, 그 축방향이 회전축(R)방향과 대략 평행한 방향을 향한 상태에서, 둘레방향으로 나열된다. 제1 전동체(22a)는, 외치기어(30)와 내치기어(40)가 맞물리는 영역(이하, “맞물림 영역” 이라고 부름)에 들어가면, 스스로 자전과 공전을 행한다. 맞물림 영역에 있는 제1 전동체(22a)의 일부는, 그 공전에 의하여 제1 유지기(23a)를 밀어 제1 유지기(23a)를 공전시킨다. 제1 전동체(22a)는, 비맞물림 영역에 들어가면, 제1 유지기(23a)에 밀려 공전한다.

[0028] 제2 유지기(23b)는, 제1 유지기(23a)와는 별체로서 형성된다. 즉, 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)는, 둘레방향으로 상대 이동 가능하다. 내륜부재(21)의 제2 부분(21b)과 제2 외륜부재(24b)의 사이에 배치되는 환형상의 부재이고, 링부(26b, 27b)와, 링부(26b)와 링부(27b)의 사이에 걸친 복수의 기동부(28b)와, 인접하는 기동부(28b)에 의하여 형성되는 복수의 제2 포켓(25b)을 포함한다. 복수의 제2 포켓(25b)에는 각각, 제2 전동체(22b)가 배치된다. 복수의 제2 전동체(22b)는 각각, 대략 원기둥형상을 갖고, 그 축방향이 회전축(R)방향과 대략 평행한 방향을 향한 상태에서, 둘레방향으로 나열된다. 제2 전동체(22b)는, 제1 전동체(22a)와 마찬가지로, 맞물림 영역에 들어가면 스스로 자전과 공전을 행한다. 맞물림 영역에 있는 제2 전동체(22b)의 일부는, 그 공전에 의하여 제2 유지기(23b)를 밀어 제2 유지기(23b)를 공전시킨다. 제2 전동체(22b)는, 비맞물림 영역에 들어가면, 제2 유지기(23b)에 밀려 공전한다.

[0029] 이후에서는, 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)를 일괄하여 “유지기(23)”, 기동부(28a)와 기동부(28b)를 일괄하여 “기동부(28)”, 제1 포켓(25a)과 제2 포켓(25b)을 일괄하여 “포켓(25)” 이라고도 부른다. 또, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)를 일괄하여 “전동체(22)” 라고도 부른다.

[0030] 여기에서, 기진체 베어링(20)의 부하 용량을 향상시키는 하나의 수법으로서, 전동체(22)의 직경을 크게 하는 것이 있다. 전동체(22)를 크게 하면, 그에 따라 포켓(25)의 둘레방향폭을 크게 할 필요가 있기 때문에, 전동체(22)의 수를 그대로 하고 전동체(22)의 직경을 크게 하면, 기동부(28)의 둘레방향폭이 좁아져, 유지기(23)의 강도가 약해진다. 이로 인하여, 통상, 전동체(22)의 직경을 크게 하는 경우, 전동체(22)의 수를 적게 한다.

[0031] 전동체(22)의 수가 적어지면, 전동체(22)와 외륜부재(24)의 접촉점(P)끼리의 거리가 길어진다. 그러면, 도 4(a)에 나타내는 바와 같이 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향에서 동일한 위치에 있는 경우, 즉 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 회전축(R)방향에서 겹치는 위치에 있는 경우, 내치기어(40)와의 맞물림에

의한 맞물림 하중이 외치기어(30)에 걸렸을 때에, 인접한 접촉점(P)의 사이에 있어서 외치기어(30) 및 외륜부재(24)가 직경방향 내측으로 오목해지도록 될 수 있다. 따라서, 기진체(10)는, 그 장축방향이 이 흰 부분을 통과할 때, 힘을 직경방향 외측으로 밀어 내면서 회전하게 된다. 그 결과, 토크 리플이 야기된다.

[0032] 도 4(b)에 나타내는 바와 같이, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향에서 다른 위치에 있는 경우, 즉 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 회전축(R)방향에서 겹치지 않는 위치에 있는 경우, 전동체(22)와 외륜부재(24)의 접촉점(P)의 둘레방향의 거리가 짧아진다. 이로 인하여, 내치기어(40)와의 맞물림에 의한 맞물림 하중이 외치기어(30)에 걸렸을 때에, 둘레방향으로 인접한 접촉점(P)의 사이에 있어서 외치기어(30)가 휘기 어려워진다. 이로 인하여, 토크 리플이 야기되기 어려워진다.

[0033] 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향에서 동일한 위치에 있는 상태인 채(즉 도 4(a)의 상태인 채)가 되지 않도록 하기 위하여, 예를 들면 특허문헌 1에 기재된 힙 맞물림식 기어장치와 같이, 제1 포켓(25a)과 제2 포켓(25b)의 위치를 둘레방향으로 어긋나게 한 상태에서, 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)를 결합(일체화)하는 것을 생각할 수 있다. 이 경우, 제1 포켓(25a)과 제2 포켓(25b)의 위치가 둘레방향으로 어긋나 있기 때문에, 어떤 순간에 있어서, 맞물림 영역에 있는 제1 전동체(22a)의 수와 맞물림 영역에 있는 제2 전동체(22b)의 수가 상이하다. 따라서, 스스로 자전하면서 공전하는 제1 전동체(22a)의 수와 스스로 자전하면서 공전하는 제2 전동체(22b)의 수가 상이하다. 반대로 말하면, 제1 유지기(23a)에 밀려 공전하는 제1 전동체(22a)의 수와 제2 유지기(23b)에 밀려 공전하는 제2 전동체(22b)의 수가 상이하다. 이로 인하여, 제1 전동체(22a) 및 제1 유지기(23a)의 공전 속도와 제2 전동체(22b) 및 제2 유지기(23b)의 공전 속도에 속도차가 발생할 수 있다. 이 때, 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)가 결합되어 있으면, 그 결합 부분에 무리한 부하가 걸리게 되어, 유지기(23)가 파손되거나, 유지기(23)가 변형되는 원인이 된다.

[0034] 따라서, 본 실시형태에서는, 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)를 결합하지 않고, 제1 전동체(22a)(및 제1 포켓(25a))의 수와, 제2 전동체(22b)(및 제2 포켓(25b))의 수를 상이하게 한다. 이 경우, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는, 기본적으로는 상이하다. 다만, 제1 전동체(22a)의 수가 제2 전동체(22b)의 수보다 많아도 되고, 제2 전동체(22b)의 수가 제1 전동체(22a)의 수보다 많아도 된다. 본 실시형태에서는, 제1 전동체(22a)의 수가 제2 전동체(22b)의 수보다 적고, 따라서 도 3에서는, 제1 전동체(22a)의 둘레방향의 간격이, 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 간격보다 길게 되어 있다. 다만, 베어링의 부하 용량의 관점으로부터는, 전동체(22)의 수는 가능한 한 많은 것이 바람직하다. 따라서, 제1 전동체(22a)의 수와 제2 전동체(22b)의 수의 차는 “1”인 것이 바람직하다.

[0035] 이상과 같이 구성된 힙 맞물림식 기어장치(100)의 동작을 설명한다. 여기에서는, 제1 외치기어(30a)의 치수가 100, 제2 외치기어(30b)의 치수가 100, 제1 내치기어(40a)의 치수가 102, 제2 내치기어(40b)의 치수가 100인 경우를 예로 설명한다.

[0036] 제1 외치기어(30a)가 타원형상의 장축방향의 2개소에서 제1 내치기어(40a)와 맞물려 있는 상태에서, 입력축(50)의 회전에 의하여 기진체(10)가 회전하면, 이에 따라 제1 외치기어(30a)와 제1 내치기어(40a)의 맞물림 위치도 둘레방향으로 이동한다. 제1 외치기어(30a)와 제1 내치기어(40a)는 치수가 상이하기 때문에, 이 때, 제1 내치기어(40a)에 대하여 제1 외치기어(30a)가 상대적으로 회전한다. 본 실시형태에서는, 제1 내치기어(40a)가 고정 상태에 있기 때문에, 제1 외치기어(30a)는, 치수차에 상당하는 분만큼 자전하게 된다. 즉, 기진체(10)의 회전이 큰 폭으로 감속되어 제1 외치기어(30a)에 출력된다. 그 감속비는 이하와 같이 된다.

[0037] 감속비=(제1 외치기어(30a)의 치수-제1 내치기어(40a)의 치수)/제1 외치기어(30a)의 치수

[0038] =(100-102)/100

[0039] =-1/50

[0040] 제2 외치기어(30b)는, 제1 외치기어(30a)와 일체적으로 형성되어 있기 때문에, 제1 외치기어(30a)와 일체로 회전한다. 제2 외치기어(30b)와 제2 내치기어(40b)는 치수가 동일하기 때문에, 상대 회전은 발생하지 않고, 제2 외치기어(30b)와 제2 내치기어(40b)는 일체로 회전한다. 이로 인하여, 제1 외치기어(30a)의 자전과 동일한 회전이 제2 내치기어(40b)에 출력된다. 결과적으로, 제2 내치기어(40b)로부터는 기진체(10)(입력축(50))의 회전을 -1/50로 감속한 출력을 취출할 수 있다.

[0041] 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치(100)에 의하면, 제1 기진체 베어링(20a)의 제1 전동체(22a)의 수와 제2 기진체 베어링(20b)의 제2 전동체(22b)의 수가 상이하다. 이로 인하여, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는, 기본적으로는 상이하다. 이로써, 베어링의 부하 용량을 향상시키도록, 전동체(22)의

직경을 크게 하고, 또한 전동체(22)의 수를 줄인 경우에도, 전동체(22)와 외륜부재(24)의 접촉점(P)끼리의 거리는 비교적 짧아진다. 그 결과, 인접한 접촉점(P)의 사이에 있어서 외치기어(30)가 휘는 것이 억제되고, 토크 리플의 크기를 실용상 문제가 없는 레벨로 억제할 수 있다. 또, 제1 유지기(23a)와 제2 유지기(23b)는 결합되어 있지 않기 때문에, 이것들에 무리한 하중이 가해지는 것이 억제된다.

- [0042] (제2 실시형태)
- [0043] 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치와 제1 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 주된 차이는, 기진체 베어링의 구성이다.
- [0044] 도 5(a), (b)는, 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링(20)의 주변을 나타내는 단면도이다. 도 5(a), (b)는 각각, 도 2(a), (b)에 대응한다. 도 6은, 유지기(23) 및 전동체(22)를 직경방향으로부터 본 측면도이다. 도 6은 도 3에 대응한다.
- [0045] 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 전동체(22a)의 수와 제2 전동체(22b)의 수가 동일해지도록 형성된다. 바꾸어 말하면, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 유지기(23a)의 제1 포켓(25a)의 수와 제2 유지기(23b)의 제2 포켓(25b)의 수가 동일해지도록 형성된다.
- [0046] 본 실시형태에서는, 제1 유지기(23a)는, 적어도 일부의 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭이 다른 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭과 상이하고, 모든 기동부(28a)의 둘레방향폭이 동일해지도록 형성된다. 제2 유지기(23b)는, 모든 제2 포켓(25b)의 둘레방향폭이 서로 동일하고, 또한 모든 기동부(28b)의 둘레방향폭이 서로 동일해지도록 형성된다. 또한, 제1 유지기(23a)의 구성과, 제2 유지기(23b)의 구성은, 반대여도 된다.
- [0047] 제1 유지기(23a)가 둘레방향폭이 좁은 제1 포켓(25a)과 넓은 제1 포켓(25a)을 포함하기 때문에, 어떤 순간에 있어서, 맞물림 영역에 있는 제1 전동체(22a)의 수와 맞물림 영역에 있는 제2 전동체(22b)의 수는 다를 수 있다. 예를 들면 맞물림 영역에 있는 제1 전동체(22a)의 수가 맞물림 영역에 있는 제2 전동체(22b)의 수보다 많아질 수 있다. 이 경우, 스스로 공전하는 제1 전동체(22a)의 수는 스스로 공전하는 제2 전동체(22b)의 수보다 많아진다. 반대로 말하면, 제1 유지기(23a)에 밀려 공전하는 제1 전동체(22a)의 수는 제2 유지기(23b)에 밀려 공전하는 제2 전동체(22b)의 수보다 적어진다. 이로써, 제1 전동체(22a) 및 제1 유지기(23a)의 공전 속도는, 제2 전동체(22b) 및 제2 유지기(23b)의 공전 속도보다 빨라진다. 이로 인하여, 만일 어떤 타이밍에 있어서 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향에서 동일한 위치에 있어도, 이 공전의 속도차에 의하여 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는 바로 어긋나게 된다. 따라서, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는, 기본적으로 상이하다.
- [0048] 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제1 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치(100)에 의하여 나타나는 작용 효과와 동일한 작용 효과가 나타난다.
- [0049] 또, 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제2 유지기(23b)는, 종래의 유지기와 마찬가지로, 모든 제2 포켓(25b)의 둘레방향폭이 서로 동일하고, 또한 모든 기동부(28b)의 둘레방향폭이 서로 동일해지도록 형성된다. 즉, 적어도 일방의 유지기(23)에는, 전동체(22)를 유지하는 유지기로서 실적이 있는 것을 이용할 수 있다.
- [0050] (제3 실시형태)
- [0051] 제3 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치와 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 주된 차이는, 유지기의 구성이다.
- [0052] 도 7(a), (b)는, 제3 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링(20)의 주변을 나타내는 단면도이다. 도 7(a), (b)는 각각, 도 2(a), (b)에 대응한다. 도 8은, 유지기(23) 및 전동체(22)를 직경방향으로부터 본 측면도이다. 도 8은 도 3에 대응한다.
- [0053] 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 전동체(22a)의 수와 제2 전동체(22b)의 수가 동일해지도록 형성된다. 바꾸어 말하면, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 유지기(23a)의 제1 포켓(25a)의 수와 제2 유지기(23b)의 제2 포켓(25b)의 수가 동일해지도록 형성된다.
- [0054] 본 실시형태에서는, 제1 유지기(23a)는, 모든 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭이 동일하고, 적어도 일부의 기동부(28a)의 둘레방향폭이 다른 기동부(28a)의 둘레방향폭과 상이하도록 형성된다. 제2 유지기(23b)는, 모든 제2 포켓(25b)의 둘레방향폭이 서로 동일하고, 또한 모든 기동부(28b)의 둘레방향폭이 서로 동일해지도록 형성된다.

다만, 제1 유지기(23a)의 구성과, 제2 유지기(23b)의 구성은, 그 반대여도 된다.

- [0055] 제1 유지기(23a)가 둘레방향폭이 좁은 기동부(28a)와 넓은 기동부(28a)를 포함하기 때문에, 어떤 순간에 있어서, 맞물림 영역에 있는 제1 전동체(22a)의 수와 맞물림 영역에 있는 제2 전동체(22b)의 수는 다를 수 있다. 따라서, 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치와 마찬가지로, 제1 전동체(22a) 및 제1 유지기(23a)의 공전 속도와 제2 전동체(22b) 및 제2 유지기(23b)의 공전 속도에 속도차가 발생하는 경우가 있다. 이로 인하여, 만일 어떤 타이밍에 있어서 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향으로 동일한 위치에 있어도, 이 공전의 속도차에 의하여 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는 바로 어긋나게 된다. 따라서, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는, 기본적으로 상이하다.
- [0056] 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하여 이루어지는 작용 효과와 동일한 작용 효과가 이루어진다.
- [0057] 또, 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제1 유지기(23a)는, 모든 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭이 동일해지도록 형성된다. 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭을 서로 상이하게 하면, 둘레방향폭이 큰 제1 포켓(25a)에서 제1 전동체(22a)가 스큐할 우려가 있는 바, 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭을, 스큐할 우려가 없는 혹은 스큐할 우려가 매우 낮은, 실적이 있는 넓이로 하는 것이 가능해진다.
- [0058] (제4 실시형태)
- [0059] 제4 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치와 제1 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 주된 차이는, 기진체 베어링(20)의 구성이다.
- [0060] 도 9(a), (b)는, 제4 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링(20)의 주변을 나타내는 단면도이다. 도 9(a), (b)는 각각, 도 2(a), (b)에 대응한다.
- [0061] 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 전동체(22a)의 수와 제2 전동체(22b)의 수가 동일해지도록 형성된다. 바꾸어 말하면, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 유지기(23a)의 제1 포켓(25a)의 수와 제2 유지기(23b)의 제2 포켓(25b)의 수가 동일해지도록 형성된다.
- [0062] 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은 특히, 기진체(10)의 외측에 끼워지기 전의 상태 즉 내륜부재(21), 제1 외륜부재(24a) 및 제2 외륜부재(24b)가 완전한 원의 상태에 있어서, 내륜부재(21)의 제1 부분(21a)과 제1 전동체(22a)의 직경방향의 간극과 제1 전동체(22a)와 제1 외륜부재(24a)의 직경방향의 간극의 합계(이하, 제1 내부 간극이라고 부름)와, 내륜부재(21)의 제2 부분(21b)과 제2 전동체(22b)의 직경방향의 간극과 제2 전동체(22b)와 제2 외륜부재(24b)의 직경방향의 간극의 합계(이하, 제2 내부 간극이라고 부름)가 상이하게 형성된다.
- [0063] 제1 내부 간극을 크게 하는 경우는, 내륜부재(21)의 제1 부분(21a)의 외경을 작게 하거나, 제1 전동체(22a)의 직경을 작게 하거나, 또는 제1 외륜부재(24a)의 내경을 크게 한다. 혹은 이들을 병용해도 된다. 제1 내부 간극을 작게 하는 경우는, 내륜부재(21)의 제1 부분(21a)의 외경을 크게 하거나, 제1 전동체(22a)의 직경을 크게 하거나, 또는 제1 외륜부재(24a)의 내경을 작게 한다. 혹은 이들을 병용해도 된다.
- [0064] 제2 내부 간극을 크게 하는 경우는, 내륜부재(21)의 제2 부분(21b)의 외경을 작게 하거나, 제2 전동체(22b)의 직경을 작게 하거나, 또는 제2 외륜부재(24b)의 내경을 크게 한다. 혹은 이들을 병용해도 된다. 제2 내부 간극을 작게 하는 경우는, 내륜부재(21)의 제2 부분(21b)의 외경을 크게 하거나, 제2 전동체(22b)의 직경을 크게 하거나, 또는 제2 외륜부재(24b)의 내경을 작게 한다. 혹은 이들을 병용해도 된다.
- [0065] 기진체(10)가 내륜부재(21)에 끼워지면, 내륜부재(21) 및 외륜부재(24)는 회고, 기진체(10)의 장축방향에 대응하는 내부 간극은 없어진다. 이 내부 간극이 없는 부분에서는, 내치기어(40)로부터의 하중이, 외치기어(30)나 외륜부재(24)를 통하여, 전동체(22)에 걸린다. 따라서 전동체(22)는 자전을 시작하고, 스스로 공전하기 시작한다. 기진체(10)가 끼워지기 전의 내부 간극이 작을수록, 내륜부재(21)나 외륜부재(24)가 휘어 내부 간극이 없어지는 부분의 범위는 커지고, 내치기어(40)로부터의 하중을 받는 전동체(22)의 수가 증가한다. 즉, 어떤 순간에 있어서 자전하고 있는 전동체(22)(즉 스스로 공전하고 있는 전동체(22))의 수는 증가한다. 반대로 말하면, 어떤 순간에 있어서 유지기(23)에 밀려 공전하고 있는 전동체(22)의 수는 줄어든다. 따라서, 기진체(10)가 끼워지기 전의 내부 간극이 작을수록, 전동체(22) 및 유지기(23)의 공전 속도는 빨라진다.
- [0066] 본 실시형태에서는, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 내부 간극이 제2 내부 간극보다

작아지도록 형성된다. 이로 인하여, 어떤 순간에 있어서, 하중을 받아 자전하고 있는 제1 전동체(22a)(즉 스스로 공전하고 있는 제1 전동체(22a))의 수는, 하중을 받아서 자전하고 있는 제2 전동체(22b)(즉 스스로 공전하고 있는 제2 전동체(22b))의 수보다 많아진다. 반대로 말하면, 어떤 순간에 있어서, 제1 유지기(23a)에 밀려서 공전하고 있는 제1 전동체(22a)의 수는, 제2 유지기(23b)에 밀려 공전하고 있는 제2 전동체(22b)의 수보다 적어진다. 그러면, 전체적으로, 제1 전동체(22a) 및 제1 유지기(23a)의 공전 속도는, 제2 전동체(22b) 및 제2 유지기(23b)의 공전 속도보다 빨라진다. 이로 인하여, 만일 어떤 타이밍에 있어서 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향에서 동일한 위치에 있어도, 공전의 속도차에 의하여 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는 바로 어긋난다. 즉, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는, 기본적으로 상이하다. 다만, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제2 내부 간극이 제1 내부 간극보다 작아지도록 형성되어도 된다.

[0067] 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제1 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치(100)에 의하여 이루어지는 작용 효과와 동일한 작용 효과가 이루어진다.

[0068] (제5 실시형태)

[0069] 제5 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치와 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 주된 차이는, 기진체 베어링의 구성이다.

[0070] 도 10(a), (b)는, 제5 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 기진체 베어링(20)의 주변을 나타내는 단면도이다. 도 10(a), (b)는 각각, 도 2(a), (b)에 대응한다. 도 11은, 유지기(23) 및 전동체(22)를 직경방향으로부터 본 측면도이다. 도 11은 도 3에 대응한다.

[0071] 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 전동체(22a) 및 제1 유지기(23a)의 제1 포켓(25a)의 수와 제2 전동체(22b) 및 제2 유지기(23b)의 제2 포켓(25b)의 수가 동일해지도록 형성된다. 제1 유지기(23a)는, 모든 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭이 동일(바꾸어 말하면 모든 기동부(28a)의 둘레방향폭이 동일)해지도록 형성된다. 마찬가지로, 제2 유지기(23b)는, 모든 제2 포켓(25b)의 둘레방향폭이 동일(바꾸어 말하면 모두 기동부(28b)의 둘레방향폭이 동일)해지도록 형성된다. 단, 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭과 제2 포켓(25b)의 둘레방향폭은 상이하다. 바꾸어 말하면 기동부(28a)의 둘레방향폭과 기동부(28b)의 둘레방향폭은 상이하다.

[0072] 본 실시형태에서는, 제1 기진체 베어링(20a) 및 제2 기진체 베어링(20b)은, 제1 유지기(23a)의 제1 포켓(25a)의 둘레방향폭이 제2 유지기(23b)의 제2 포켓(25b)의 둘레방향폭보다 짧아지도록 형성된다. 바꾸어 말하면, 제1 유지기(23a)의 기동부(28a)의 둘레방향폭이 제2 유지기(23b)의 기동부(28b)의 둘레방향폭보다 길어지도록 형성된다. 이 경우, 어떤 순간에 있어서, 맞물림 영역에 있는 제1 전동체(22a)의 수는 맞물림 영역에 있는 제2 전동체(22b)의 수보다 많아진다. 따라서, 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치와 마찬가지로, 제1 전동체(22a) 및 제1 유지기(23a)의 공전 속도와 제2 전동체(22b) 및 제2 유지기(23b)의 공전 속도에 속도차가 발생하는 경우가 있다. 이로 인하여, 만일 어떤 타이밍에 있어서 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)가 둘레방향에서 동일한 위치에 있어도, 이 공전의 속도차에 의하여 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는 바로 어긋나게 된다. 따라서, 제1 전동체(22a)와 제2 전동체(22b)의 둘레방향의 위치는, 기본적으로 상이하다.

[0073] 본 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하면, 제2 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치에 의하여 나타나는 작용 효과와 동일한 작용 효과가 나타난다.

[0074] 이상, 실시형태에 관한 힙 맞물림식 기어장치의 구성과 동작에 대하여 설명했다. 이들 실시형태는 예시이며, 그들 각 구성요소의 조합에 다양한 변형예가 가능한 것, 또 그러한 변형예도 본 발명의 범위에 있는 것은 당업자에게 이해되는 것이다.

[0075] (변형예 1)

[0076] 제1~5 실시형태에서는, 전동체가 대략 원기동형상을 갖는 원통 롤러인 경우에 대하여 설명했지만, 이에 한정되지 않는다. 전동체는, 예를 들면, 볼이나 원추 롤러여도 된다.

[0077] (변형예 2)

[0078] 제2 실시형태에서는, 유지기(23)는, 적어도 일부의 포켓(25)의 둘레방향폭이 다른 포켓(25)의 둘레방향폭과 상이하고, 모든 기동부(28)의 둘레방향폭이 동일해지는 경우에 대하여 설명했다. 또, 제3 실시형태에서는, 유지기(23)는, 모든 포켓(25)의 둘레방향폭이 동일하고, 적어도 일부의 기동부(28)의 둘레방향폭이 다른 기동부(28)의 둘레방향폭과 상이하게 형성되는 경우에 대하여 설명했다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 유지기(23)는, 적어도

일부의 포켓(25)의 둘레방향폭이 다른 포켓(25)의 둘레방향폭과 상이하고, 적어도 일부의 기둥부(28)의 둘레방향폭이 다른 기둥부(28)의 둘레방향폭과 상이하게 형성되어도 된다. 즉, 제2 실시형태와 제3 실시형태를 조합해도 된다.

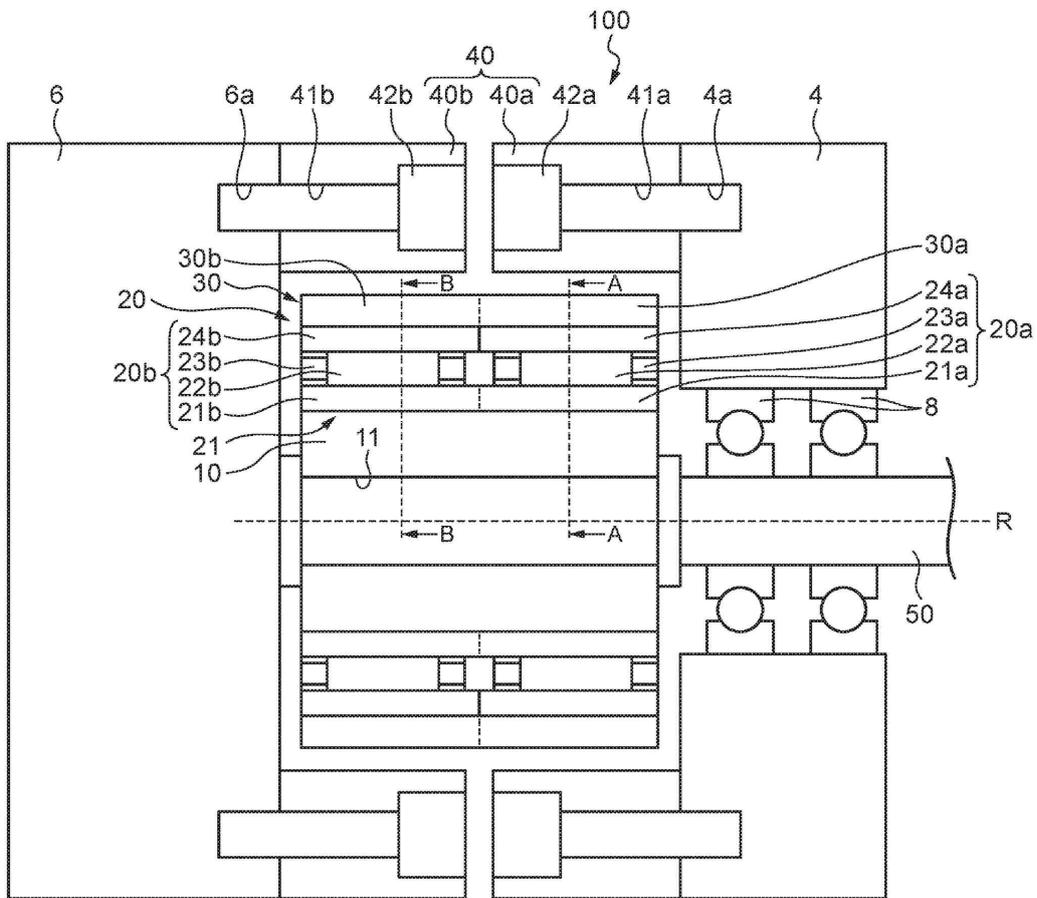
[0079] 상기 서술한 실시형태 및 변형예의 임의의 조합도 또한 본 발명의 실시형태로서 유용하다. 조합에 의하여 발생하는 새로운 실시형태는, 조합되는 실시형태 및 변형예 각각의 효과를 겸비한다.

**부호의 설명**

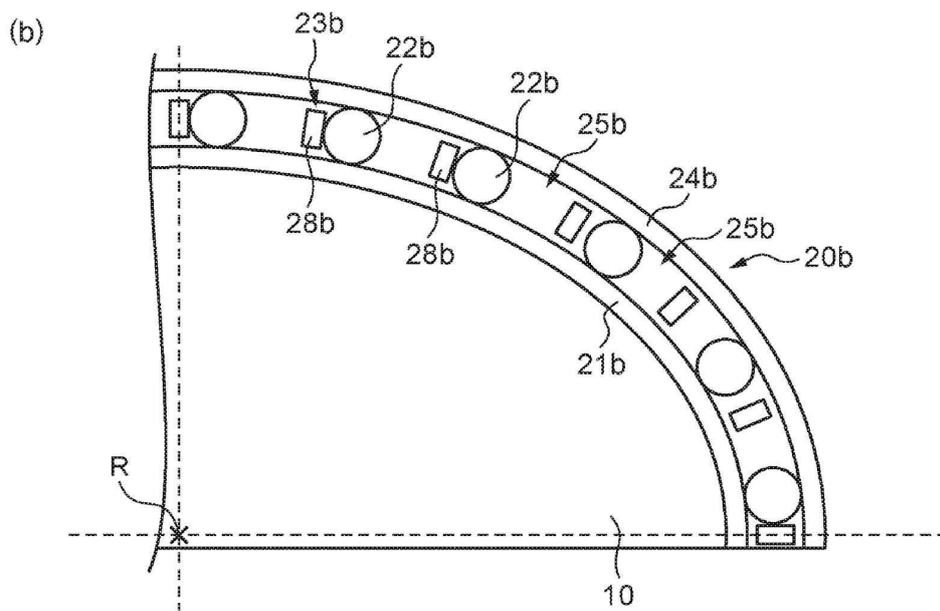
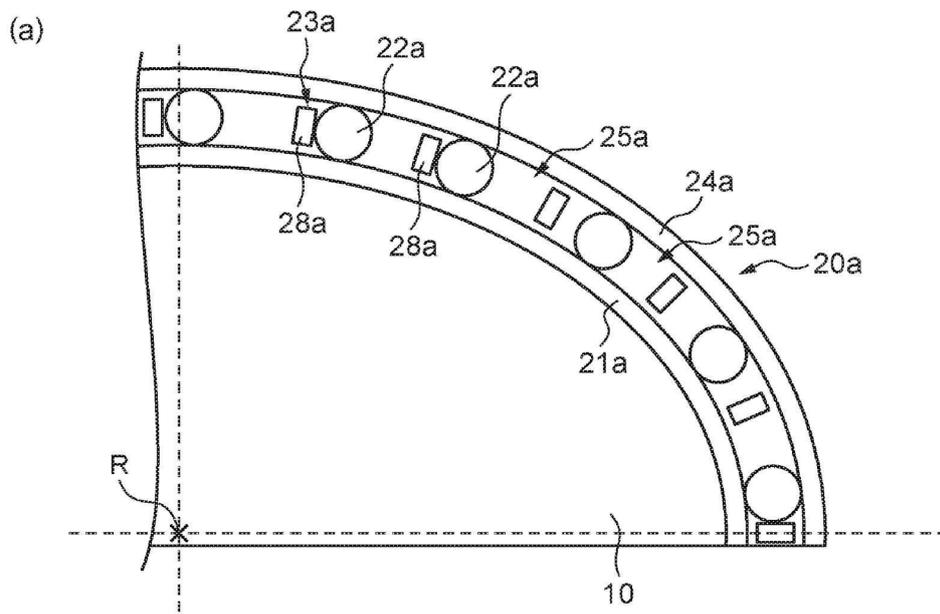
- [0080] 10 기진체
- 20a 제1 기진체 베어링
- 20b 제2 기진체 베어링
- 21 내륜부재
- 22a 제1 전동체
- 22b 제2 전동체
- 23a 제1 유지기
- 23b 제2 유지기
- 24a 제1 외륜부재
- 24b 제2 외륜부재
- 25a 제1 포켓
- 25b 제2 포켓
- 28a, 28b 기둥부
- 30 외치기어
- 40 내치기어
- 100 힙 맞물림식 기어장치

도면

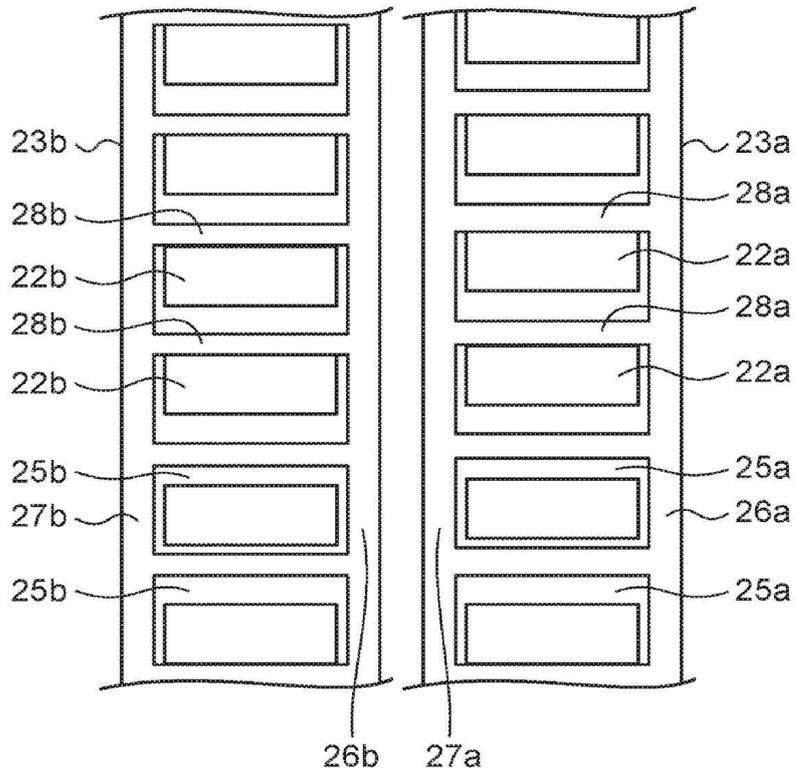
도면1



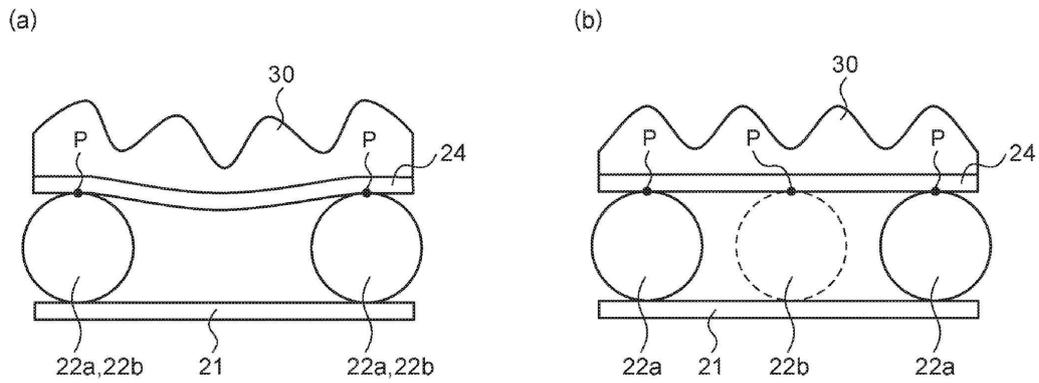
도면2



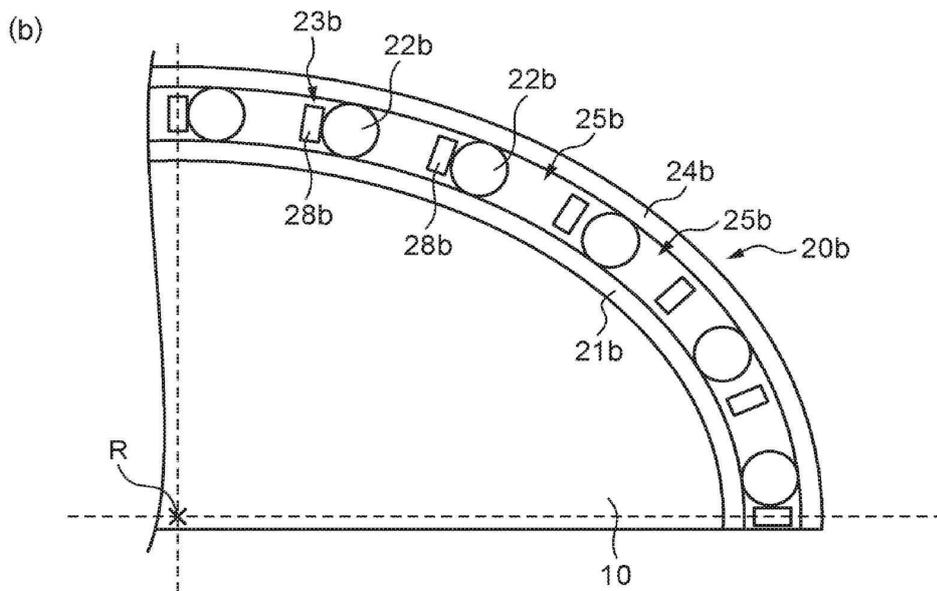
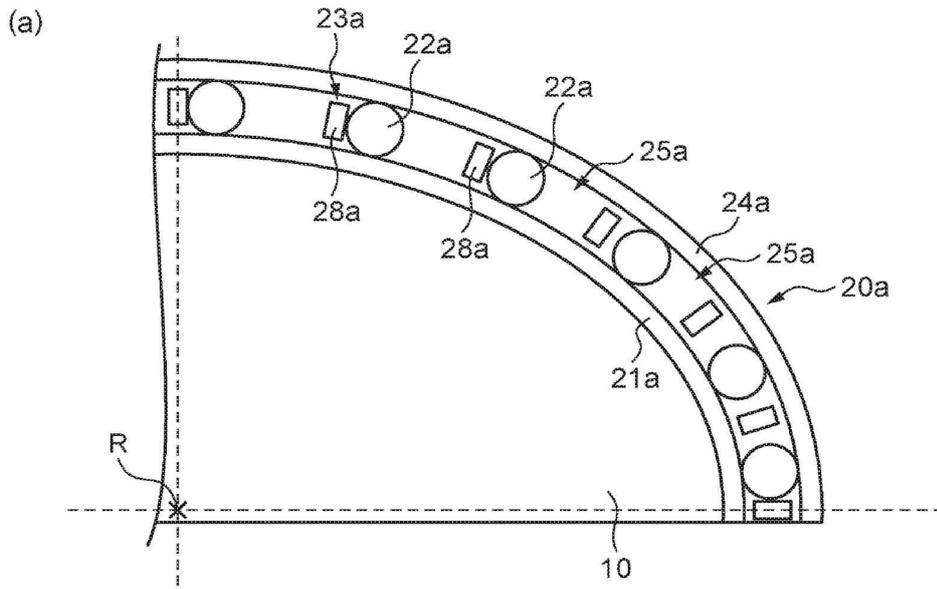
도면3



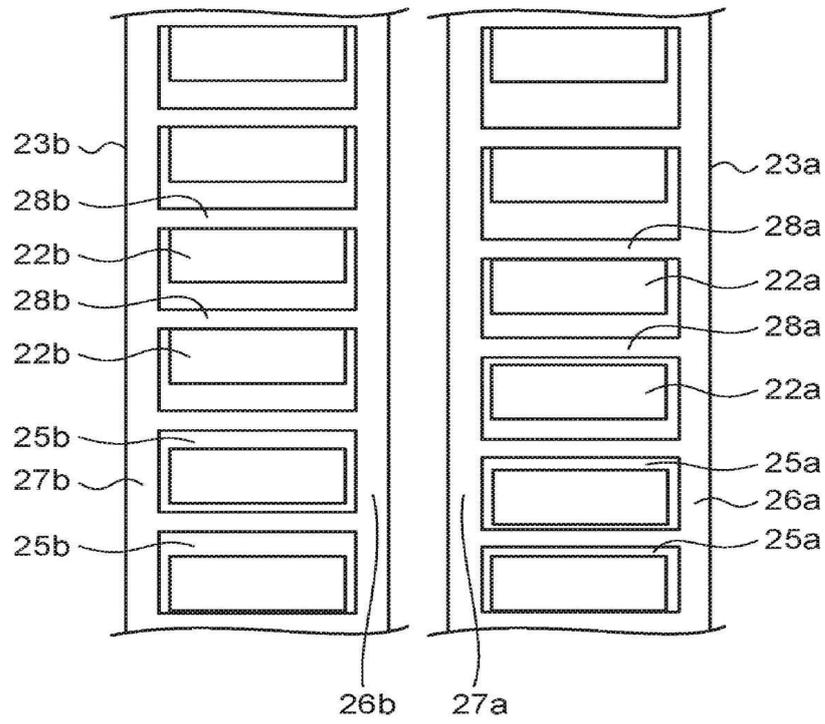
도면4



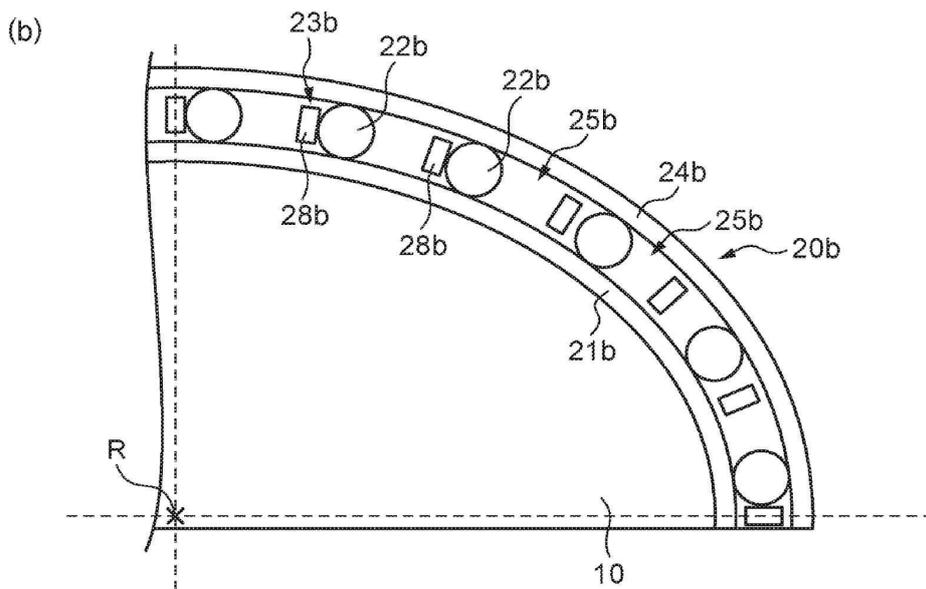
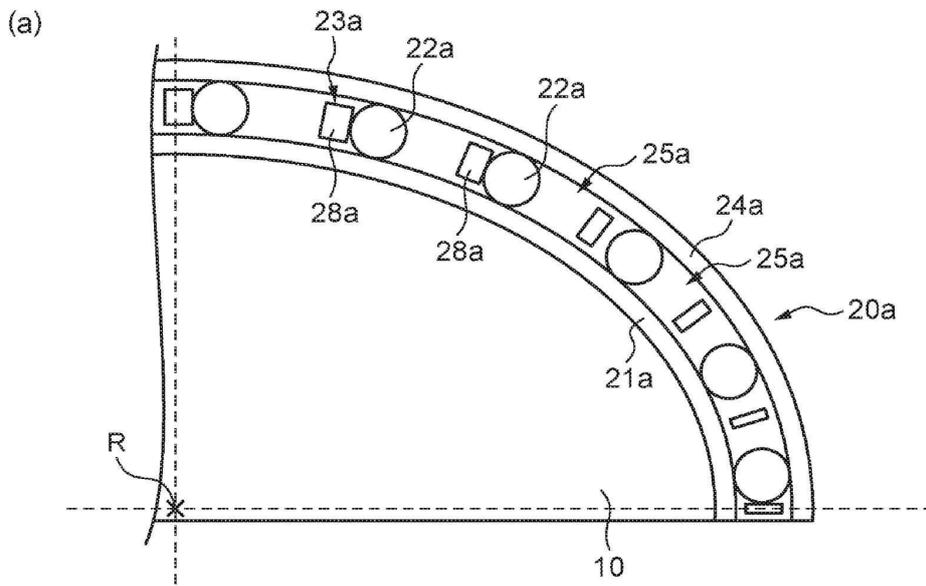
도면5



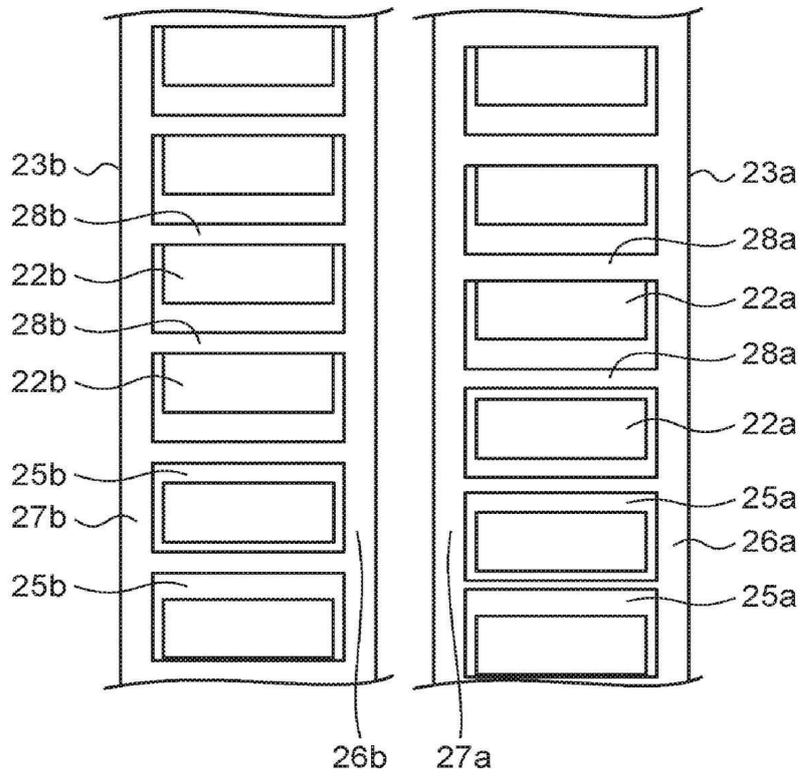
도면6



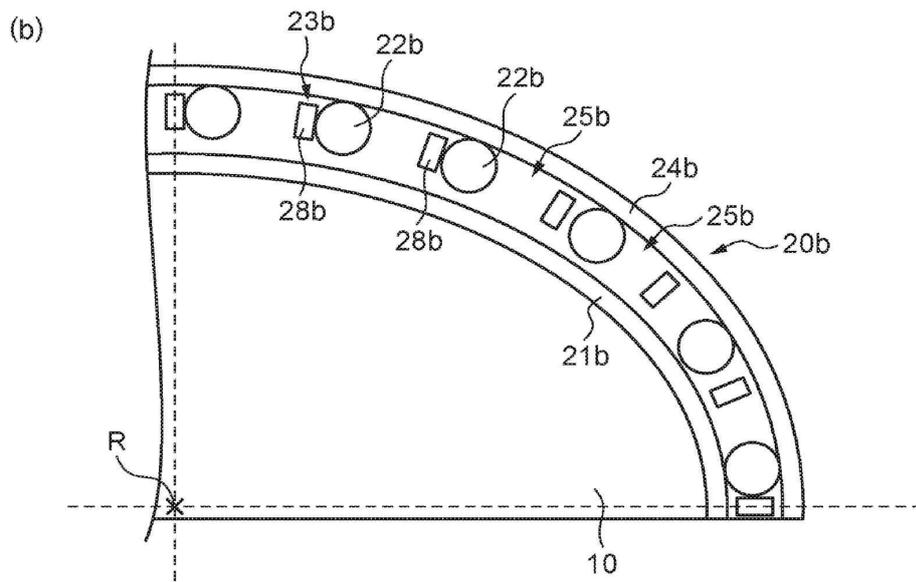
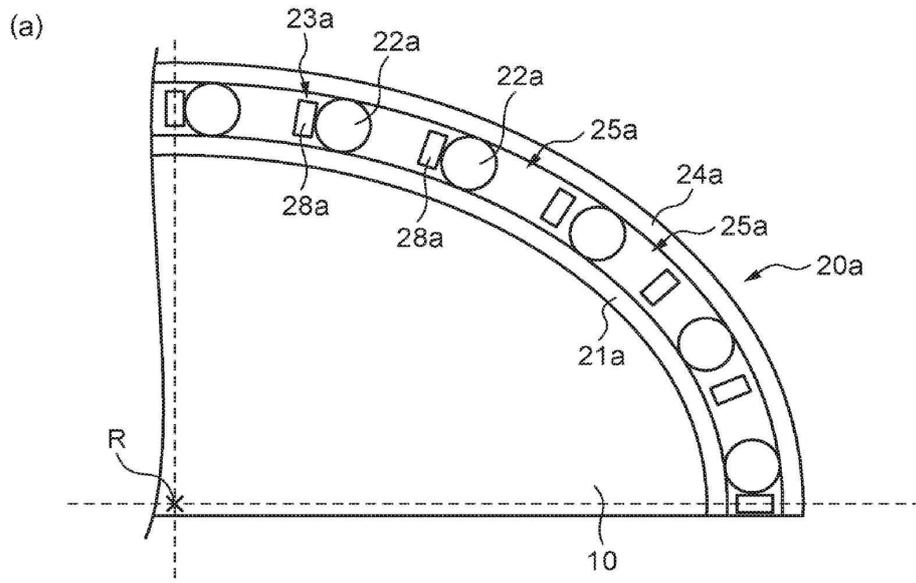
도면7



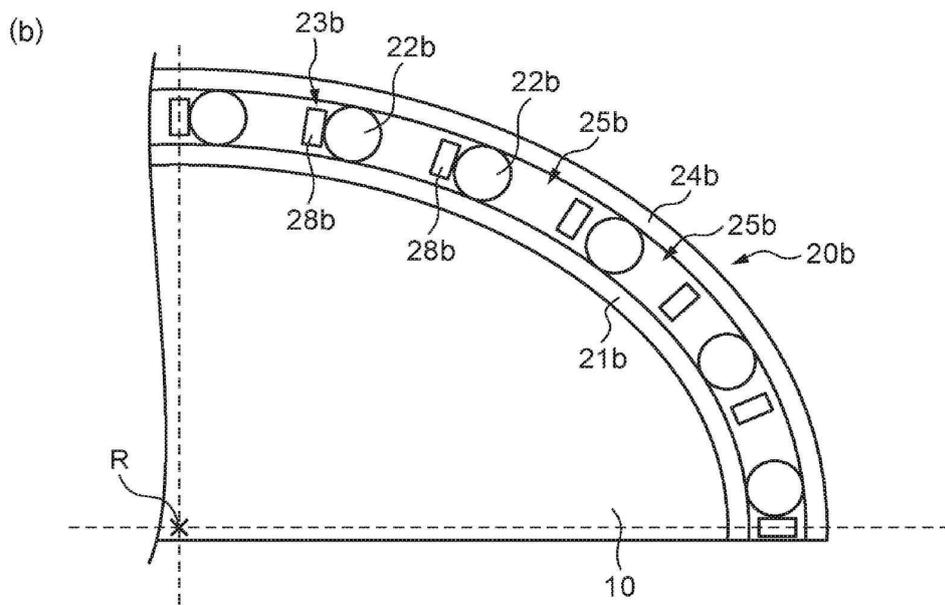
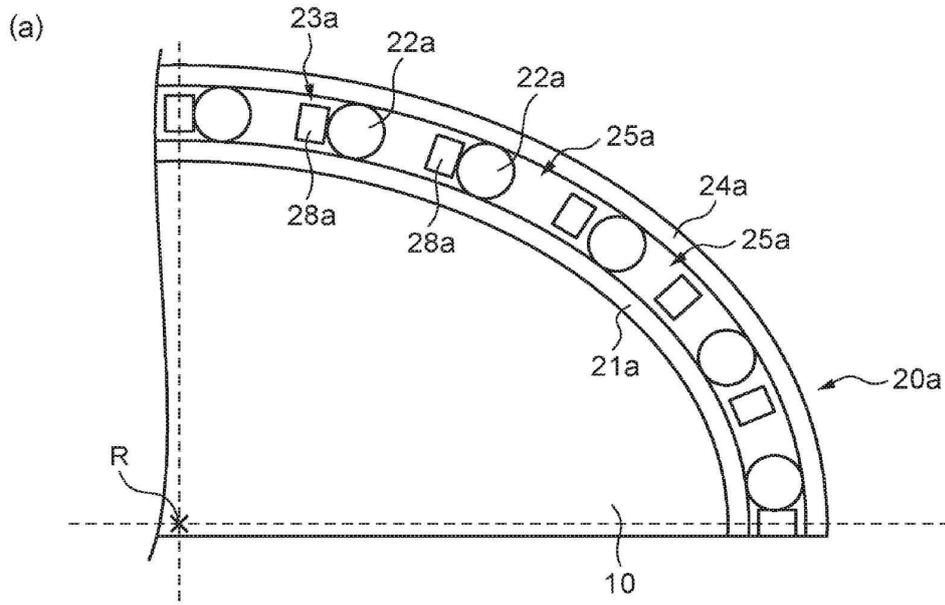
도면8



도면9



도면10



도면11

