



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월31일
 (11) 등록번호 10-1742203
 (24) 등록일자 2017년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 1/32 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7006375
 (22) 출원일자(국제) 2011년08월17일
 심사청구일자 2016년05월04일
 (85) 번역문제출일자 2014년03월10일
 (65) 공개번호 10-2014-0051406
 (43) 공개일자 2014년04월30일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/004609
 (87) 국제공개번호 WO 2013/024511
 국제공개일자 2013년02월21일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070073756 A*
 KR1020090098533 A
 JP06017888 A
 KR100381798 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈
 일본 도쿄도 시나가와구 미나미오오이 6초메 25-3
 (72) 발명자
문, 스테파니
 일본 3998305 나가노 아즈미노시 호타카마키
 1856-1 가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈
 호타카코조 (내)
타키자와, 노보루
 일본 3998305 나가노 아즈미노시 호타카마키
 1856-1 가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈
 호타카코조 (내)
 (74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 3 항

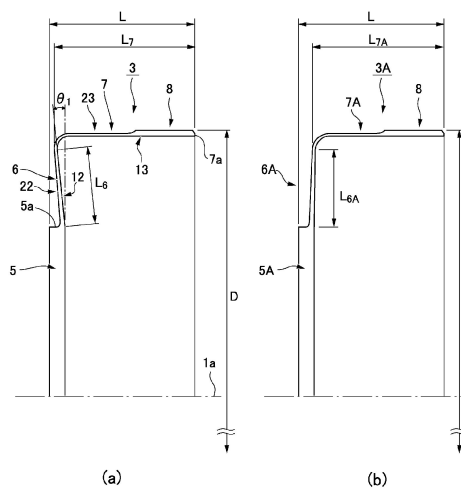
심사관 : 최현구

(54) 발명의 명칭 **파동 기어 장치의 가요성 외치기어**

(57) 요약

본 발명은, 파동 기어 장치(1)의 컵 형상의 가요성 외치기어(3)에 있어서, 그 다이어프램판(6)은, 보스(5)에 연속되어 있는 다이어프램 내주가장자리 부분(6a)으로부터 원통형 몸체부(7)에 연속되어 있는 다이어프램 외주가장자리 부분(6b)을 향하여, 장치 중심축선(1a)에 직교하는 직교 평면(V)에 대해서, 다이어프램 외주가장자리 부분(6a)이 원통형 몸체부(7)의 개구단부(7a)로부터 멀어지는 방향으로 경사져 있다. 다이어프램판(6)의 길이 치수 및 원통형 몸체부(7)의 축선방향의 길이 치수를 크게 할 수 있으므로, 다이어프램판(6)의 피로 강도(fatigue strength)를 높이며, 가요성 외치기어(3)가 내장된 파동 기어 장치(1)의 부하 용량을 높일 수 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

파동 기어 장치의 가요성 외치기어로서,

원반형상 혹은 원환형상의 강제인 보스와,

상기 보스의 외주 부분에 연속하여 상기 보스의 반경 방향의 외측으로 확대되는 다이어프램판과,

상기 다이어프램판의 다이어프램 외주가장자리 부분에 연속하여 상기 보스의 중심축선의 방향으로 연장되는 반경 방향으로 휨 가능한 원통형 몸체부와,

상기 원통형 몸체부의 개구단부의 측의 외주면 부분에 형성된 외치를 구비하며,

상기 다이어프램판은, 상기 보스의 상기 외주 부분에 연속되는 다이어프램 내주가장자리 부분으로부터 상기 다이어프램 외주가장자리 부분을 향하여, 상기 중심축선에 직교하는 직교 평면에 대해서, 상기 다이어프램 외주가장자리 부분이 상기 원통형 몸체부의 상기 개구단부로부터 멀어지는 방향으로 경사져서고, 상기 다이어프램 외주가장자리 부분이 상기 개구단부로부터 가장 떨어진 위치에 있고,

상기 다이어프램의 길이는, 상기 중심축선에 직교하는 방향으로 연장되어 상기 원통형 몸체부에 연결되는 경우에 비하여 길고,

상기 다이어프램판에 있어서의 상기 개구단부의 측의 다이어프램 내측 단면은, 상기 보스에 있어서의 상기 개구단부의 측의 보스 내측 단면에 매끄럽게 연속되어 있고,

상기 다이어프램판에 있어서의 상기 개구단부와는 반대측의 다이어프램 외측 단면은, 상기 보스의 원형 외주면에 매끄럽게 연속되어 있고,

상기 중심축선을 포함하는 평면으로 절단한 경우에,

상기 보스 내측 단면은 상기 중심축선에 직교하는 내측 직선에 의해 규정되고,

상기 다이어프램 내측 단면은, 상기 내측 직선의 끝점(端点)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측으로 볼록한 내측 볼록곡선과, 이 내측 볼록곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되어 있는 내측 경사직선에 의해 규정되고,

상기 내측 경사직선은, 그 원통형 몸체부 측의 끝점이 그 보스측의 끝점에 대해서 상기 보스 내측 단면으로부터 멀어지는 방향으로, 상기 보스 내측 단면을 규정하는 상기 내측 직선에 대해서 제1의 경사 각도로 경사져 있고,

상기 보스에 있어서의 상기 보스 내측 단면과는 반대측의 보스 외측 단면은, 상기 중심축선에 직교하는 외측 직선에 의해 규정되고,

상기 보스 외측 단면의 외주가장자리에 연속되는 보스 원형 외주면은, 상기 외측 직선의 끝점으로부터 상기 보스 내측 단면의 측을 향하여 구부러져 연장되는 외주측 직선에 의해 규정되고,

상기 다이어프램 외측 단면은, 상기 외주측 직선의 끝점에 매끄럽게 연속되는 내측으로 오목한 제1 오목곡선과, 이 제1 오목곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되는 내측으로 오목한 제2 오목곡선과, 이 제2 오목곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되는 제3 오목곡선과, 이 제3 오목곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되는 외측 경사직선에 의해 규정되고,

상기 제1 오목곡선, 상기 제2 오목곡선 및 상기 제3 오목곡선의 곡률 반경은, 이 순서로 커지도록 설정되고,

상기 외측 경사직선은, 상기 내측 경사직선과 동일 방향으로, 상기 제1의 경사 각도보다 작은 제2의 경사 각도로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 파동 기어 장치의 가요성 외치기어.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다이어프램판은, 상기 보스의 상기 중심축선의 방향의 두께 치수 내에 들어가는 범위 내에서 경사 배치되

어 있는 것을 특징으로 하는 파동 기어 장치의 가요성 외치기어.

청구항 3

강성 내치기어와,

상기 강성 내치기어의 내측에 동축 상태로 배치되는 가요성 외치기어와,

상기 가요성 외치기어의 내측에 끼워 넣어지며, 상기 가요성 외치기어를 비(非)원형으로 휘게 하여, 상기 강성 내치기어에 대해서 부분적으로 서로 맞물리게 하는 파동 발생기를 가지고,

상기 파동 발생기의 회전에 수반하여, 상기 강성 내치기어와 상기 가요성 외치기어의 맞물림 위치가 둘레 방향으로 이동하며, 이들 양 기어의 톱니수 차에 따른 상대 회전이 양 기어의 사이에 발생하는 파동 기어 장치로서,

상기 가요성 외치기어는 제1항 또는 제2항에 기재된 가요성 외치기어인 것을 특징으로 하는 파동 기어 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 파동 기어 장치의 부하 용량을 높일 수 있는 새로운 형상의 가요성 외치기어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 파동 기어 장치로서는, 그 가요성 외치기어가 컵 형상을 되어 있는 컵형의 파동 기어 장치(cup-type wave gear device)가 알려져 있으며, 도 4에는 컵형의 파동 기어 장치의 종단면을 나타내고 있다. 이 도면에 나타내는 바와 같이, 파동 기어 장치(1A)는, 원환(圓環)형상의 강성 내치기어(2A)와, 강성 내치기어(2A)의 내측에 동축 상태로 배치되어 있는 컵 형상의 가요성 외치기어(3A)와, 가요성 외치기어(3A)의 내측에 끼워 넣어지며, 해당 가요성 외치기어(3A)를 타원형상으로 휘게 하여 강성 내치기어(2A)에 대해서 부분적으로 서로 맞물리게 하고 있는 타원형상 윤곽의 파동 발생기(4A)를 가지고 있다.

[0003] 컵 형상의 가요성 외치기어(3A)는, 원반형상의 강체(剛體)인 일정 두께의 보스(5A)와, 보스(5A)의 원형 외주면으로부터 반경 방향의 외측으로 연장되어 있는 면외측 방향(面外方向)으로 휨가능한 다이어프램판(6A)과, 다이어프램판(6A)의 원형 외주가장자리에 연속하여 장치 중심축선의 방향으로 연장되어 있는 반경 방향으로 휨가능한 원통형 몸체부(cylindrical cup body, 7A)와, 원통형 몸체부(7A)에 있어서의 개구단부의 측의 외주면 부분에 형성한 외치(external teeth, 8A)를 구비하고 있다.

[0004] 가요성 외치기어(3A)에 있어서의 외치(8A)가 형성되어 있는 원통형 몸체부(7A)의 부분은, 파동 발생기(4A)에 의해 타원형상으로 휘어지며, 그 타원형상 곡선의 장축 방향의 양단에 위치하는 외치(8A)가 강성 내치기어(2A)의 내치(9A)에 서로 맞물려 있다. 양 기어(2A, 3A)에는 2n(n은 양의 정수, 일반적으로는 n=1)의 톱니수(numbers of teeth) 차가 있으므로, 파동 발생기(4A)가 회전하면, 양 기어의 맞물림 위치가 둘레방향으로 이동하여, 양 기어(2A, 3A)의 사이에는 톱니수 차에 따른 상대 회전이 발생한다. 일방의 기어를 회전하지 않도록 고정하고, 타방의 기어를 회전가능한 상태로 지지해둠으로써, 회전가능하게 지지되어 있는 기어가 파동 발생기(4A)의 회전 속도에 비해 대폭으로 감속된 회전 속도로 회전한다.

[0005] 여기서, 파동 발생기(4A)에 의해 타원형상으로 휘어지는 컵 형상의 가요성 외치기어(3A)의 원통형 몸체부(7A)는, 도 5(a)에 나타내는 바와 같이 변형 전의 상태의 단면은 진원(眞圓)이다. 파동 발생기(4A)에 의해 타원형상으로 휘어진 후에 있어서는, 그 타원형상 곡선의 장축을 포함하는 단면상에서는, 도 5(b)에 나타내

는 바와 같이, 원통형 몸체부(7A)는 다이어프램판(6A)의 측으로부터 개구단부(7a)의 측을 향하여 외측으로 서서히 확대된 상태가 된다. 반대로 타원형상 곡선의 단축을 포함하는 단면상에서는, 도 5(c)에 나타내는 바와 같이, 원통형 몸체부(7A)는 다이어프램판(6A)의 측으로부터 개구단부의 측을 향하여 내측으로 좁혀진 상태가 된다.

[0006] 원통형 몸체부(7A)의 개구단부(7a) 측의 부분을 타원형상으로 휘게 하기 위해서, 원통형 몸체부(7A)와 강성의 보스(5A)의 사이가 다이어프램판(6A)을 통하여 연결되어 있다. 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 타원형상 곡선의 장축을 포함하는 단면상에서는, 다이어프램판(6A)이 보스(5A)에 연결된 부분을 중심으로 하여 화살표로 나타내는 바와 같이 뒤로 젖혀진다. 이에 대해서, 단축을 포함하는 단면상에서는, 도 5(c)에 나타내는 바와 같이, 다이어프램판(6A)이 개구단부(7a)의 측으로 조금 기울어진다. 다이어프램판(6A)에는, 원통형 몸체부(7A)의 개구단부(7a)의 측의 각 부분이 반경 방향으로 반복하여 휘어질 때에 장치 중심축선(1a)을 따른 전후방향으로 반복하여 휨 변형(flexural deformation)이 발생한다. 따라서, 다이어프램판(6A)에는, 토크 전달에 의한 전단 응력(shear stress)과 함께 휨 변형에 수반하는 휨 응력(flexural stress)이 작용한다.

[0007] 이 때문에, 다이어프램판(6A)에 발생하는 상기의 응력의 조합 응력을 작게 할 수 있고, 큰 토크 전달을 행할 수 있도록, 다이어프램판(6A)의 단면 형상에는 연구가 행해지고 있다. 특허 문헌 1(일본 실개소 61-173851호 공보)에는 다이어프램판에 있어서의 보스와의 이음매 부분에 있어서의 응력 집중을 완화시키기 위한 단면 형상이 제안되어 있다. 특허 문헌 2(일본 특개평 6-17888호 공보)에는, 다이어프램판에 있어서의 보스와의 연결된 부분의 두께를 다이어프램판의 최소 두께의 3배 이상으로 하는 동시에, 보스와의 연결부분으로부터 반경 방향의 외주가장자리를 향해 두께가 점차 감소하도록 하여, 축길이가 짧은 컵 형상의 가요성 외치기어에 과잉의 응력 집중이 발생하지 않도록 하고 있다. 특허 문헌 3(일본 특개 2006-57684호 공보)에 있어서는, 고(高)감속비의 컵형의 과동 기어 장치에 있어서, 부하 용량을 높이기 위한 다이어프램판의 각 부분의 판두께를 규정하는 방법이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 실개소 61-173851호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특개평 6-17888호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특개 2006-57684호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 여기서, 종래에 있어서의 컵 형상의 가요성 외치기어에 있어서는, 그 다이어프램판의 판두께, 특히 보스에 부착되어 있는 부분의 판두께 변화에 대해서는 고려되어 있지만, 다이어프램판의 그 이외의 형상에 대해서는 고려되어 있지 않다. 즉, 상기의 특허 문헌 1~3에 나타내는 바와 같이, 전형적인 다이어프램판의 단면 형상은, 보스에 있어서의 내측 단면에 연속하여 장치 중심축선에 직교하는 반경 방향의 외측으로 연장되는 평탄한 내측 단면과, 보스에 있어서의 원형 외주면에 연속하여 반경 방향의 외측으로 연장되는 외측 단면에 의해 규정되어 있으며, 전체로서, 장치 중심축선에 직교하는 방향(반경 방향)으로 연장되어 있다.

[0010] 본 발명의 과제는, 과동 기어 장치의 부하 용량을 높이기 위해서, 종래에 있어서 고려되어 있지 않았던 다이어프램판의 형상에 개량을 가한 컵 형상의 가요성 외치기어를 제안하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 과제를 해결하기 위해서, 본 발명에 의한 과동 기어 장치의 가요성 외치기어는,
- [0012] 원반형상 혹은 원환형상의 강체인 보스와,
- [0013] 상기 보스의 외주 부분에 연속하여 해당 보스의 반경 방향의 외측으로 확대되어 있는 다이어프램판과,
- [0014] 상기 다이어프램판의 원형 외주가장자리 부분에 연속하여 상기 보스의 중심축선의 방향으로 연장되어 있는 반경

방향으로 휨 가능한 원통형 몸체부와,

- [0015] 상기 원통형 몸체부의 개구단부의 측의 외주면 부분에 형성한 외치를 구비하고 있으며,
- [0016] 상기 다이어프램판은, 상기 보스의 상기 외주 부분에 연속되어 있는 다이어프램 내주가장자리 부분으로부터 상기 원통형 몸체부에 연속되어 있는 다이어프램 외주가장자리 부분을 향하여, 상기 중심축선에 직교하는 직교 평면에 대해서, 상기 다이어프램 외주가장자리 부분이 상기 원통형 몸체부의 상기 개구단부로부터 멀어지는 방향으로 경사져 있는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0017] 본 발명의 가요성 외치기어에서는, 그 다이어프램판이 중심축선에 직교하는 직교 평면에 대해서, 보스측의 내주가장자리 부분으로부터 원통형 몸체부 측의 외주가장자리 부분을 향해, 외주가장자리 부분이 원통형 몸체부의 개구단부로부터 멀어지는 방향으로 경사져 있다. 다이어프램판이 중심축선에 직교하는 방향으로 연장되어 있는 경우에 비해, 다이어프램판에 있어서의 보스로부터 원통형 몸체부까지의 길이를 길게 취할 수가 있고, 또한 원통형 몸체부의 축길어도 길게 취할 수가 있다. 또, 다이어프램판이 중심축선에 직교하는 직교 평면에 대해서 본 발명의 경우와는 역방향으로 경사져 있는 경우에 비해, 원통형 몸체부의 축길이를 대폭으로 길게 취할 수가 있다.
- [0018] 즉, 본 발명의 가요성 외치기어에서는, 종래와 동일 지름의 가요성 외치기어와 비교하면, 다이어프램판의 길이 치수를 크게 할 수가 있으므로, 해당 다이어프램판의 응력 집중을 완화할 수 있다. 또, 종래의 동일 지름 및 동일 축길이의 가요성 외치기어와 비교하면, 다이어프램판의 길이 치수와 원통형 몸체부의 축선방향의 길이 치수의 쌍방을 모두 크게 할 수가 있으므로, 파동 기어 장치의 성능에 크게 영향을 주는 파동 발생기에 의한 베어링 반력(bearing counterforces)을 대폭으로 작게 할 수가 있다. 그 결과, 다이어프램판의 피로 강도를 높일 수 있는 동시에, 해당 가요성 외치기어가 내장되어 있는 파동 기어 장치의 부하 용량을 높일 수가 있다.
- [0019] 여기서, 상기 다이어프램판은, 상기 보스의 상기 중심축선 방향의 두께 치수 내에 들어가는 범위 내에서 경사 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 하면, 장치 치수를 증가시키는 일 없이, 파동 기어 장치의 부하 용량을 높일 수가 있다.
- [0020] 본 발명의 다이어프램판에 있어서, 보스 측에 연속되어 있는 부분에 가장 큰 응력이 발생하므로, 응력 집중을 완화하기 위해서는, 상기 다이어프램판의 판두께를, 상기 내주가장자리 부분으로부터 상기 외주가장자리 부분을 향해 점차 감소하도록 설정하는 것이 바람직하다.
- [0021] 여기서, 상기 보스의 상기 원형 외주면에 있어서의 상기 개구단부의 측으로 치우친 부위로부터 상기 다이어프램판을 반경 방향의 외측으로 연장시킬 수 있다. 일반적으로는, 상기 다이어프램판에 있어서의 상기 원통형 몸체부의 개구단부의 측의 다이어프램 내측 단면의 내주가장자리 부분이, 상기 보스에 있어서의 상기 원통형 몸체부의 개구단부의 측의 내측 단면에 매끄럽게 연속하고, 상기 다이어프램판에 있어서의 상기 원통형 몸체부의 개구단부와는 반대측의 다이어프램 외측 단면의 내주가장자리 부분이, 상기 보스의 상기 원형 외주면에 매끄럽게 연속하도록, 다이어프램판이 형성된다.
- [0022] 이 경우, 중심축선을 포함하는 평면으로 절단한 경우에 있어서의 보스 및 다이어프램판의 단면 형상을 다음과 같이 규정하면, 이들 부분에 있어서의 응력 집중을 완화할 수 있으므로 바람직하다. 즉, 보스 및 다이어프램판의 내측 단면의 형상을 다음과 같이 규정한다.
- [0023] (a1) 상기 보스(boss) 내측 단면을 상기 중심축선에 직교하는 내측 직선에 의해 규정한다.
- [0024] (a2) 상기 다이어프램 내측 단면을, 상기 내측 직선의 끝점(endpoint)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측으로 볼록한 내측 볼록곡선(inner convexly curved line)과 이 내측 볼록곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되어 있는 내측 경사직선(inner inclined straight line)에 의해 규정한다.
- [0025] (a3) 상기 내측 경사직선을, 그 원통형 몸체부 측의 끝점이 그 보스 측의 끝점에 대해서 상기 보스 내측 단면으로부터 멀어지는 방향으로, 상기 보스 내측 단면을 규정하고 있는 상기 내측 직선에 대해서 제1의 경사 각도로 경사시킨다.
- [0026] 또, 보스 및 다이어프램판의 외측 단면의 형상을 다음과 같이 규정한다.
- [0027] (b1) 상기 보스에 있어서의 상기 보스 내측 단면과는 반대측의 보스 외측 단면을 상기 중심축선에 직교하는 외측 직선에 의해 규정한다.
- [0028] (b2) 상기 보스 외측 단면의 외주가장자리에 연속되어 있는 보스 원형 외주면을, 상기 외측 직선의 끝점으로부터

터 상기 보스 내측 단면의 측을 향하여 구부러져 연장되어 있는 외주측 직선에 의해 규정한다.

- [0029] (b3) 상기 다이어프램 외측 단면을, 상기 외주측 직선의 끝점에 매끄럽게 연속되어 있는 내측으로 오목한 제1 오목곡선(concavely curved line)과, 이 제1 오목곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되어 있는 내측으로 오목한 제2 오목곡선과, 이 제2 오목곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되어 있는 제3 오목곡선과, 이 제3 오목곡선의 끝점에 매끄럽게 연속되어 있는 외측 경사직선에 의해 규정한다.
- [0030] (b4) 상기 제1 오목곡선, 상기 제2 오목곡선 및 상기 제3 오목곡선의 곡률 반경을, 이 순서로 커지도록 설정한다.
- [0031] (b5) 상기 외측 경사직선을, 상기 내측 경사직선과 동일 방향으로, 상기 제1의 경사 각도보다 작은 제2의 경사 각도로 경사시킨다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 가요성 외치기어에서는, 그 다이어프램판이 중심축선에 직교하는 반경 방향에 대해서, 보스측의 내주 가장자리 부분으로부터 원통형 몸체부 측의 외주가장자리 부분을 향해, 외주가장자리 부분이 원통형 몸체부의 개구단부로부터 멀어지는 방향으로 경사져 있다. 따라서, 종래와 동일 지름의 가요성 외치기어와 비교하면, 다이어프램판의 길이를 길게 취할 수가 있으므로, 해당 다이어프램판의 응력 집중을 완화할 수 있다. 또, 종래의 동일 지름 및 동일 축길이의 가요성 외치기어와 비교하면, 다이어프램판의 길이, 및 원통형 몸체부의 길이를 길게 할 수가 있으므로, 파동 기어 장치의 성능에 크게 영향을 주는 파동 발생기에 의한 베어링 반력을 대폭으로 작게 할 수가 있다. 따라서, 본 발명에 의하면, 다이어프램판의 피로 강도를 높일 수 있는 동시에, 해당 가요성 외치기어가 내장되어 있는 파동 기어 장치의 부하 용량을 높일 수가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은, 본 발명을 적용한 컵형의 파동 기어 장치를 나타내는 개략 종(縱)단면도 및 개략 구성도이다.
 도 2(a)는, 도 1의 컵형의 파동 기어 장치의 가요성 외치기어를 나타내는 반(半)단면도이며, (b)는 종래의 가요성 외치기어를 나타내는 반단면도이다.
 도 3은, 도 2(a)에 나타내는 가요성 외치기어를 나타내는 확대 부분 단면도이다.
 도 4는, 종래에 있어서의 전형적인 컵형의 파동 기어 장치를 나타내는 개략 종단면도이다.
 도 5는, 컵 형상의 가요성 외치기어의 휨 상태를 나타내는 설명도이며, (a)는 변형 전의 상태를 나타내는 종단면도이고, (b)는 타원형상으로 변형된 후에 있어서의 장축을 포함하는 단면상의 변형 상태를 나타내는 설명도이며, (c)는 타원형상으로 변형한 후에 있어서의 단축을 포함하는 단면상의 변형 상태를 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하에, 도면을 참조하여 본 발명을 적용한 컵형의 파동 기어 장치의 실시 형태를 설명한다.
- [0035] 도 1(a)는 본 실시 형태에 관한 컵형의 파동 기어 장치를 나타내는 개략 종단면도이고, 도 1(b)는 장치 중심축선에 직교하는 면으로 절단한 경우의 개략 구성도이다.
- [0036] 컵형의 파동 기어 장치(1)(이하, 단지 「파동 기어 장치(1)」라고 지칭한다.)의 기본 구성은 도 4, 도 5에 나타내는 종래에 있어서의 파동 기어 장치(1A)와 동일하고, 파동 기어 장치(1)는, 원환형상의 강성 내치기어(2)와, 강성 내치기어(2)의 내측에 동축 상태로 배치되어 있는 컵 형상의 가요성 외치기어(3)와, 가요성 외치기어(3)의 내측에 끼워 넣어져 있는 파동 발생기(4)를 가지고 있다. 파동 발생기(4)는 타원형상 윤곽을 하고 있으며, 가요성 외치기어(3)를 타원형상으로 휘게 하여 강성 내치기어(2)에 대해서 부분적으로 서로 맞물리게 하고 있다.
- [0037] 컵 형상의 가요성 외치기어(3)는, 원환형상의 강체인 일정 두께의 보스(5)와, 보스(5)의 원형 외주면(5a)으로부터 반경 방향의 외측으로 연장되어 있는 면 외측방향으로 휨 가능한 다이어프램판(6)과, 다이어프램판(6)의 원형 외주가장자리에 연속하여 장치 중심축선(1a)의 방향으로 연장되어 있는 반경 방향으로 휨 가능한 원통형 몸체부(7)과, 원통형 몸체부(7)에 있어서의 개구단부(7a)의 측의 외주면부분에 형성한 외치(8)를 구비하고 있다. 외치(8)는 강성 내치기어(2)의 내치(internal teeth, 9)에 대해서 타원형상 곡선의 장축(L_m)의 양단측의 부위에서 맞물려 있다.

- [0038] 도 2는 컵 형상의 가요성 외치기어(3)를 종래의 가요성 외치기어(3A)와 비교하여 나타내는 반단면도이며, 도 3은 가요성 외치기어(3)의 부분 확대 단면도이다. 이들 도면에 나타내는 바와 같이, 가요성 외치기어(3)의 다이어프램판(6)은, 보스(5)의 원형 외주면(5a)에 연속되어 있는 다이어프램 내주가장자리 부분(6a)으로부터 원통형 몸체부(7)에 연속되어 있는 다이어프램 외주가장자리 부분(6b)을 향하여, 장치 중심축선(1a)에 직교하는 직교 평면(V)에 대해서, 다이어프램 외주가장자리 부분(6b)이 원통형 몸체부(7)의 개구단부(7a)로부터 멀어지는 방향으로 경사져 있다. 또, 다이어프램판(6)은, 다이어프램 내주가장자리 부분(6a)으로부터 다이어프램 외주가장자리 부분(6b)을 향해 두께가 점차 감소되어 있다.
- [0039] 다이어프램판(6)은, 보스(5)의 원형 외주면(5a)에 있어서의 개구단부(7a)의 측으로 치우친 부위로부터 외측으로 연장되어 있다. 즉, 다이어프램판(6)에 있어서의 개구단부(7a)의 측의 다이어프램 내측 단면(12)의 내주가장자리 부분이, 보스(5)에 있어서의 개구단부(7a)의 측의 보스 내측 단면(11)에 매끄럽게 연속하며, 다이어프램판(6)에 있어서의 개구단부(7a)와는 반대측의 다이어프램 외측 단면(22)의 내주가장자리 부분이, 보스(5)의 원형 외주면(5a)에 매끄럽게 연속하도록, 다이어프램판(6)이 형성되어 있다.
- [0040] 더욱 상세하게 설명하면, 가요성 외치기어(3)의 장치 중심축선(1a)을 포함하는 평면으로 절단한 경우에 있어서의 가요성 외치기어(3)의 각 부의 단면 형상은 다음과 같이 규정되어 있다.
- [0041] 우선, 보스(5)에 있어서의 보스 내측 단면(11)은 장치 중심축선(1a)에 직교하는 내측 직선(14)에 의해 규정되어 있다. 다이어프램 내측 단면(12)은, 내측 직선(14)의 끝점(14a)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측 볼록곡선(inner convexly curved line, 15)과, 이 내측 볼록곡선(15)의 끝점(15a)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측 경사직선(16)에 의해 규정되어 있다. 내측 볼록곡선(15)은, 외측에 중심(O_{15})이 위치하는 곡률 반경(R_{15})의 곡선이다. 원통형 몸체부(7)의 내주면(13)은, 내측 경사직선(16)의 끝점(16a)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측 오목곡선(inner concavely curved line, 17)과, 이 내측 오목곡선(17)의 끝점(17a)에 매끄럽게 연속되어 있는 내주측 직선(18)에 의해 규정되어 있다. 내측 오목곡선(17)은, 내측에 중심(O_{17})이 위치하는 곡률 반경(R_{17})의 곡선이다. 내주측 직선(18)은 장치 중심축선(1a)에 평행한 직선이다.
- [0042] 이에 대해서, 보스 외측 단면(21)은 장치 중심축선(1a)에 직교하는 외측 직선(24)에 의해 규정되어 있다. 보스 외측 단면(21)의 외주가장자리에 연속되어 있는 보스(5)의 원형 외주면(5a)은, 외측 직선(24)의 끝점(24a)으로부터 보스 내측 단면(11)의 측을 향하여 거의 직각으로 구부러져 연장되어 있는 외주측 직선(25)에 의해 규정되어 있다.
- [0043] 다이어프램 외측 단면(22)은, 외주측 직선(25)의 끝점(25a)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측으로 오목한 제1 오목곡선(26)과, 이 제1 오목곡선(26)의 끝점(26a)에 매끄럽게 연속되어 있는 내측으로 오목한 제2 오목곡선(27)과, 이 제2 오목곡선(27)의 끝점(27a)에 매끄럽게 연속되어 있는 제3 오목곡선(28)과, 이 제3 오목곡선(28)의 끝점(28a)에 매끄럽게 연속되어 있는 외측 경사직선(29)에 의해 규정되어 있다. 제1 오목곡선(26)은 외측에 중심(O_{26})이 위치하는 곡률 반경(R_{26})의 곡선이고, 제2 오목곡선(27)은 외측에 중심(O_{27})이 위치하는 곡률 반경(R_{27})의 곡선이며, 제3 오목곡선(28)은 외측에 중심(O_{28})이 위치하는 곡률 반경(R_{28})의 곡선이다. 이들 곡선의 곡률 반경은 다음의 관계로 되어 있다. 또, 내측 볼록곡선(15)의 곡률 반경(R_{15})은 곡률 반경(R_{28})보다 크다.
- [0044] $R_{26} < R_{27} < R_{28}$
- [0045] 원통형 몸체부(7)의 외주면(23)은, 외측 경사직선(29)의 끝점(29a)에 매끄럽게 연속되어 있는 볼록곡선(30)과, 이 볼록곡선(30)의 끝점(30a)에 매끄럽게 연속되어 있는 오목곡선(31)과, 이 오목곡선(31)의 끝점(31a)에 매끄럽게 연속되어 있는 볼록곡선(32)과, 이 볼록곡선(32)의 끝점(32a)에 매끄럽게 연속되어 있는 직선(33)과, 이 직선(33)의 끝점(33a)에 매끄럽게 연속되어 있는 오목곡선(34)과, 이 오목곡선(34)의 끝점(34a)으로부터 연장되어 있는 외치(8)의 톱니끝(tips) 측의 윤곽선(35)에 의해 규정되어 있다. 볼록곡선(30)은 내측에 중심(O_{30})이 위치하는 곡률 반경(R_{30})의 곡선이고, 오목곡선(31)은 외측에 중심(O_{31})이 위치하는 곡률 반경(R_{31})의 곡선이며, 볼록곡선(32)은 내측의 중심(O_{32})이 위치하는 곡률 반경(R_{32})의 곡선이고, 오목곡선(34)은 외측에 중심(O_{34})이 위치하는 곡률 반경(R_{34})의 곡선이다. 또, 직선(33)은 장치 중심축선(1a)에 평행한 직선이다.
- [0046] 여기서, 다이어프램판(6)에 있어서의 내측 경사직선(16)은, 그 원통형 몸체부측의 끝점(16a)이 그 보스측의 끝점(15a)에 대해서 보스 외측 단면(21)의 측에 위치하는 방향으로, 보스 내측 단면(11)을 규정하고 있는 내측 직

선(14)에 대해서 제1의 경사 각도(θ_1)로 경사져 있다. 이에 대해서, 외측 경사직선(29)은, 내측 경사직선(16)과 동일 방향으로, 제1의 경사 각도(θ_1)보다 작은 제2의 경사 각도(θ_2)로 경사져 있다. 또한, 다이어프램판(6)은, 보스(5)의 판두께(T_5)의 범위 내에 들어가도록 경사지게 하는 것이 바람직하다.

[0047] 이와 같이 보스(5), 다이어프램판(6) 및 원통형 몸체부(7)의 단면 형상이 규정되어 있다. 따라서, 보스(5)의 판두께(T_5)가 가장 두껍고, 이것에 연속되어 있는 다이어프램판(6)의 내주가장자리 부분(6a)에 있어서는, 내측 볼록곡선(15)과, 외측의 제1 ~ 제3 오목곡선(26~28)에 의해, 보스 측으로부터 판두께가 점차 감소하고 있다. 또, 내주가장자리 부분(6a)으로부터 외주가장자리 부분(6b)을 향해, 경사 각도가 다른 내측 경사직선(16)과 외측 경사직선(29)에 의해, 판두께가 점차 감소하고 있다.

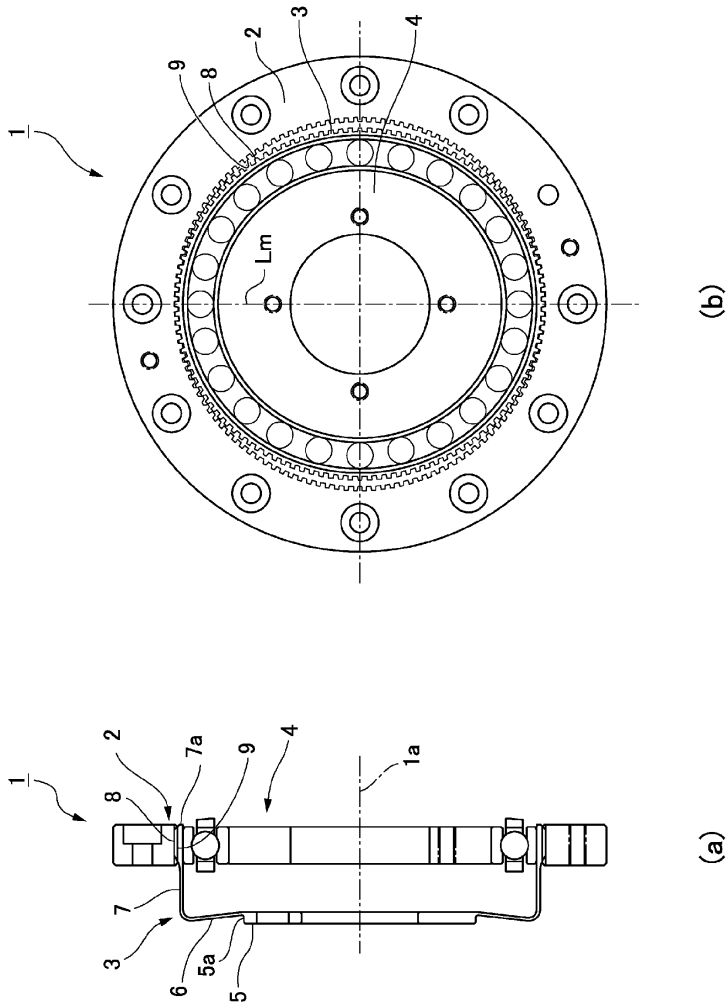
[0048] 원통형 몸체부(7)에 있어서의 다이어프램판(6)의 측에 접속되어 있는 부분은, 동일 중심(O_{17}), 동일 곡률의 곡선(17, 30)에 의해 규정되어 있으므로, 동일한 판두께로 되어 있다. 이것에 연결되어 있는 원통형 몸체부(7)의 부분은 내측이 내주측 직선(18)에 의해 규정되며, 외측이 오목곡선(31)에 의해 규정되어 있으므로, 도중 위치에 원통형 몸체부(7)에 있어서의 최소 판두께 부분(7b)이 형성되어 있다.

[0049] 이상 설명한 바와 같이, 파동 기어 장치(1)의 컵 형상의 가요성 외치기어(3)에서는, 그 다이어프램판(6)이 장치 중심축선(1a)에 직교하는 직교 평면(V)에 대해서, 전체로서, 보스(5)의 측의 내주가장자리 부분(6a)으로부터 원통형 몸체부(7)의 측의 외주가장자리 부분(6b)을 향하여, 외주가장자리 부분(6b)이 내주가장자리 부분(6a)에 대해서 외측에 위치하도록 경사져 있다.

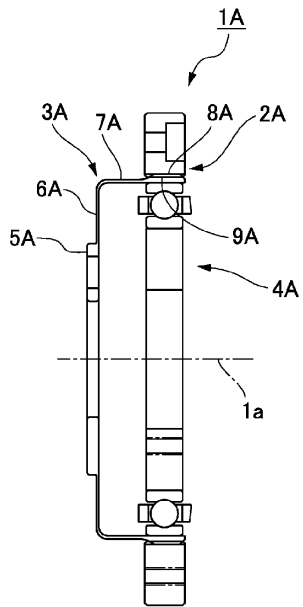
[0050] 따라서, 다이어프램판(6)이 장치 중심축선(1a)에 직교하는 방향으로 연장되어 있는 경우에 비하여, 다이어프램판(6)에 있어서의 보스(5)로부터 원통형 몸체부(7)까지의 길이 치수를 크게 취할 수가 있고, 또한, 원통형 몸체부(7)의 축길이도 크게 취할 수가 있다. 또, 다이어프램판(6)이 장치 중심축선(1a)에 직교하는 직교 평면(V)에 대해서 본 발명의 경우와는 역방향으로 경사져 있는 경우에 비하여, 원통형 몸체부(7)의 축길이를 대폭으로 크게 취할 수가 있다.

[0051] 즉, 도 2(a)에 나타내는 본 예의 가요성 외치기어(3)를, 도 2(b)에 나타내는 종래의 동일지름(D), 동일 축길이(L)의 가요성 외치기어(3A)와 비교하면, 다이어프램판(6)의 길이 치수(L_6)를 종래의 길이 치수(L_{6A})에 비해 크게 할 수 있는 동시에, 원통형 몸체부(7)의 축선방향의 길이 치수(L_7)를 종래의 길이 치수(L_{7A})에 비해 크게 할 수가 있다. 이 결과, 다이어프램판(6)에 발생하는 응력 집중을 완화하여 발생 응력을 저감할 수 있는 동시에, 파동 기어 장치(1)의 성능에 크게 영향을 주는 파동 발생기(4)에 의한 베어링 반력(F)(도 5(b) 참조)을 작게 할 수가 있다. 따라서, 다이어프램판(6)의 피로 강도를 높일 수가 있는 동시에, 해당 가요성 외치기어(3)가 내장되어 있는 파동 기어 장치(1)의 부하 용량을 종래에 비해 높일 수가 있다.

도면
도면1



도면4



도면5

