



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월07일
 (11) 등록번호 10-1637196
 (24) 등록일자 2016년07월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 55/08 (2006.01) *F16H 1/32* (2006.01)
F16H 49/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-0055968
 (22) 출원일자 2010년06월14일
 심사청구일자 2015년03월16일
 (65) 공개번호 10-2010-0138761
 (43) 공개일자 2010년12월31일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2009-148203 2009년06월23일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문현
 JP60175839 A
 JP62075153 A
 US05687620 A
 US05918508 A

(73) 특허권자
가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈
 일본 도쿄도 시나가와구 미나미오오이 6쵸메 25-3
 (72) 발명자
가나이 사토루
 일본국 나가노켄 아즈미노시 호타카마키 1856-1
 가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈 호타카
 고조 내
 (74) 대리인
박종화

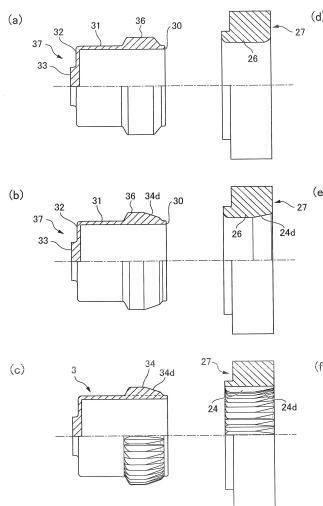
전체 청구항 수 : 총 4 항
 (54) 발명의 명칭 **파동기어장치**

심사관 : 방경근

(57) 요 약

컵형 혹은 실크햇형의 파동기어장치에 있어서는, 그 플렉스 스플라인이, 그 스플라인 개구단 측으로부터의 거리에 따라 휨량이 점감하는 코닝이라 불리는 휨상태를 나타낸다. 파동기어장치의 서큘러 스플라인 및 플렉스 스플라인의 치형의 기본치형으로서, 기어 길이방향을 따라 기어 저면(24a, 34a) 및 기어 선단면(24b, 34b)이 평행하여 일정한 기어 높이인 치형을 사용한다. 이 기본치형에 있어서의 스플라인 개구단 측의 기어 길이방향 단부측의 기어 선단면 부분에, 테이퍼(24d, 34d)를 형성함으로써 수정치형을 얻는다. 이 수정치형을 쌍방의 스플라인(2, 3)의 치형으로서 채용한다. 양 스플라인(2, 3)을, 코닝에 의한 간섭이 생기지 않고서 맞물리게 할 수 있다. 양 스플라인(2, 3)의 기어가공도 일반적인 가공기계를 사용하여 간단하게 할 수 있다.

대 표 도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

원형 내주면(圓形 内周面)에 내측 기어(內側 gear)가 형성되어 있는 강성(剛性)의 서클러 스플라인(circular spline)과;

반경방향으로 훨 수 있는 원통형 통부(圓筒形 筒部), 이 원통형 통부의 후단에 일단(一端)이 연속하고 있는 다이어프램(diaphragm), 이 다이어프램의 타단(他端)에 형성되어 있는 강성의 보스(boss) 및 상기 원통형 통부의 개구단측의 외주면 부분에 형성된 외측 기어(外側 gear)를 구비하고, 상기 서클러 스플라인의 내측에 배치되어 있는 플렉스 스플라인(flexspline)과;

상기 플렉스 스플라인의 원통형 통부를 타원형으로 휘게 하여 상기 외측 기어를 상기 서클러 스플라인의 내측 기어에 대하여 부분적으로 맞물리게 하고, 양 기어의 맞물림 위치를 원주방향으로 이동시키고, 양 기어의 톱니의 수의 차이에 따른 상대회전(相對回轉)을 양 스플라인의 사이에 발생시키는 웨이브 제너레이터(wave generator)를

구비하고;

상기 웨이브 제너레이터에 의하여 타원형으로 휘 상기 원통형 통부에 있어서의 타원의 장축위치에 있어서의 반경방향으로의 힘량은, 상기 후단으로부터 상기 개구단을 향함에 따라 점증(漸增)하고 있고;

상기 외측 기어의 치형(齒形)은, 제1기본치형(第1基本齒形)을 수정함으로써 얻어진 제1수정치형(第1修正齒形)에 의하여 규정(規定)되어 있고;

상기 제1기본치형은, 기어 저면(gear 底面; the bottom lands of the teeth) 및 기어 선단면(gear 先端面; the top lands of the teeth)이 평행하여 일정한 기어 높이(the tooth depth)인 치형이며;

상기 제1수정치형은, 그 기어 길이방향을 따라 상기 플렉스 스플라인의 개구단측을 향하여 기어 높이가 점감(漸減)하도록, 상기 플렉스 스플라인의 개구단측에 위치하는 상기 기본치형의 기어 길이방향 단부에 가까운 측의 기어 선단면 부분에 제1테이퍼면(第1taper面)을 형성한 형상을 하고 있고;

상기 내측 기어의 치형은, 제2기본치형을 수정함으로써 얻어진 제2수정치형에 의하여 규정되어 있고;

상기 제2기본치형은, 기어 저면 및 기어 선단면이 평행하여 일정한 기어 높이인 치형이며;

상기 제2수정치형은, 그 기어 길이방향을 따라 상기 플렉스 스플라인의 개구단측을 향하여 기어 높이가 점감하도록, 상기 플렉스 스플라인의 개구단측에 위치하는 상기 제2기본치형의 기어 길이방향 단부에 가까운 측의 기어 선단면 부분에 제2테이퍼면을 형성한 형상을 하고 있고;

상기 외측 기어 및 상기 내측 기어에 형성된 상기 제1, 제2테이퍼면의 각각은, 상기 웨이브 제너레이터에 의하여 맞물림 상태가 된 상기 내측 기어 및 외측 기어에 있어서의 일방의 기어의 기어 선단면이 타방의 기어의 기어 바닥면과 간섭하는 일이 없도록, 그들의 테이퍼면 각도 및 기어 길이방향에 있어서의 테이퍼면 형성범위(taper面 形成範圍)가 설정되는 것을 특징으로 하는 파동기어장치(波動 gear 裝置).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1, 제2기본치형의 각각은, 직선 치형(直線齒形) 혹은 인벌류트 치형(involute 齒形)인 것을 특징으로 하는 파동기어장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항의 과동기어장치에 사용하는 상기 플렉스 스플라인의 가공방법으로서,

상기 원통형 통부, 상기 다이어프램, 상기 보스 및 외측 기어 형성부분을 구비한 플렉스 스플라인용 블랭크(flexspline用 blank)를 제조하는 공정과,

당해 플렉스 스플라인의 개구단측의 상기 외측 기어의 기어 선단면 부분이 되는 상기 플렉스 스플라인용 블랭크의 상기 외측 기어 형성부분의 부위에 테이퍼 가공(taper 加工)을 실시하는 공정과,

테이퍼 가공 후의 상기 외측 기어 형성부분에, 직선가공에 의한 기어커팅가공(gear cutting 加工)을 실시하고, 상기 제1수정치형의 상기 외측 기어를 형성하는 공정을

포함하는 것을 특징으로 하는 플렉스 스플라인의 가공방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항의 과동기어장치에 사용하는 상기 서클러 스플라인의 가공방법으로서,

내주면 부분에 내측 기어 형성부분을 구비한 원환상(圓環狀)의 서클러 스플라인용 블랭크(circular spline 用 blank)를 제조하는 공정과,

상기 플렉스 스플라인의 개구단측에 위치하는 상기 내측 기어의 기어 선단면 부분이 되는 상기 서클러 스플라인용 블랭크의 상기 내측 기어 형성부분의 부위에 테이퍼 가공을 실시하는 공정과,

테이퍼 가공 후의 상기 내측 기어 형성부분에, 직선가공에 의한 기어커팅가공을 실시하고, 상기 제2수정치형의 상기 내측 기어를 형성하는 공정을

포함하는 것을 특징으로 하는 서클러 스플라인의 가공방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은, 컵(cup) 모양 혹은 실크햇(silk hat) 모양의 플렉스 스플라인(flexspline)을 타원(橢圓) 모양으로 휘게 하여 서클러 스플라인(circular spline)에 대하여 타원의 장축(長軸) 양단의 부분에서 맞물리게 하고, 이를 양 스플라인의 맞물림 위치를 원주방향(圓周方向)으로 이동시킴으로써 양 스플라인의 톱니의 수의 차이에 따른 상대회전(相對回轉)이 양 스플라인의 사이에서 발생하는 과동기어장치(波動 gear 裝置)에 관한 것이다. 더 상세하게는, 개구단(開口端)측을 향하여 반경방향(半徑方向)의 휨량이 점증(漸增)하는 상태로 휘게 할 수 있는 컵 모양 혹은 실크햇 모양의 플렉스 스플라인의 외측 기어를 서클러 스플라인의 내측 기어에 대하여 간섭하는 일 없이 맞물리게 할 수 있는 외측 기어치형(外側 gear 齒形) 및 내측 기어치형(內側 gear 齒形)을 구비한 과동기어장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

과동기어장치로서, 컵 모양의 플렉스 스플라인을 구비한 컵형 과동기어장치 및 실크햇 모양의 플렉스 스플라인을 구비한 실크햇형 과동기어장치가 알려져 있다. 이들의 과동기어장치에 있어서의 서클러 스플라인, 플렉스 스플라인의 기본적인 치형(齒形)은 직선이지만(특허문헌1 : 미국특허 제2,906,143호 명세서), 인벌류트 치형(involute tooth profile)도 제안되어 있다(특허문헌2 : 일본국 공고특허 특공소 45-41171호 공보). 또한 양 스플라인의 치말면(齒末面; the tooth profile of the top lands)의 치형을, 서클러 스플라인에 대한 플렉스 스플라인의 기어의 래크 근사(rack approximation)에 의한 이동궤적 상의 교합점(咬合點)의 한계점으로부터, 당해 궤적의 필요한 범위를 축비(縮比) 1/2로 상사변환(相似變換; similarity transformation) 하여 얻어지는 곡선에 의하여 규정하는 방법도 제안되어 있다(특허문헌3 : 일본국 공개특허공보 특개소63-115943호 공보).

[0003]

여기에서 컵형 및 실크햇형의 과동기어장치에 있어서, 타원형 윤곽의 웨이브 제너레이터(wave

generator)에 의하여 타원형으로 흰 플렉스 스플라인은, 타원형의 장축을 포함하는 종단면으로 절단하였을 경우에, 그 다이어프램(diaphragm)측에서부터 개구단측에 걸쳐서 다이어프램으로부터의 거리에 대략 비례하여 휨량이 점증하는 휨상태가 된다(개구단측에서부터 다이어프램측에 걸쳐서 개구단으로부터의 거리에 대략 비례하여 휨량이 점감하는 휨상태가 된다). 이 3차원의 휨상태는 코닝(coning)이라고 부르고 있다.

[0004] 이러한 코닝 때문에, 양 스플라인의 치형을 일반적인 평기어(平gear; flat gear)에 있어서 채용되어 있는 것과 같이 기어 길이방향에 있어서의 기어 높이(the depth in the tooth trace direction)가 동일한 것으로 한 경우에는, 플렉스 스플라인의 개구단측에 있어서, 일방의 스플라인 기어(spline gear)의 기어 선단면(gear 先端面; the top lands of the teeth)이 타방의 스플라인 기어의 기어 저면(gear 底面; the bottom lands of the teeth)과 간섭해버려 적절한 맞물리기 상태를 얻을 수 없다.

[0005] 종래에 있어서는, 코닝에 기인하는 기어의 간섭을 회피하기 위해서, 플렉스 스플라인의 외측 기어에 있어서, 그 개구단측의 기어 선단 부분 및 기어 저면 부분에 서클러 스플라인의 측으로부터 후퇴하도록 엔드 릴리프 가공(end relief加工)을 실시하는 것이 제안되어 있다. 이러한 치형수정은, 예를 들면 특허문현4(국제공개WO96/19683호의 팜플릿, 도11), 특허문현5(일本国 실용신안등록 제2535503호 공보, 도11)에 개시되어 있다.

[0006] 그러나 이러한 치형수정이 실시되어 있는 치형을 구비한 플렉스 스플라인의 기어커팅가공(기어 cutting加工)은, 일반적인 평기어와 같이 직선가공에 의하여 이루어질 수 없으므로, 이용할 수 있는 기어 가공방법이 제한된다고 하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 과제는, 이러한 점을 감안하여 일반적인 기어커팅가공용의 가공기계를 사용하여 가공이 가능하고 코닝에 의한 간섭을 회피할 수 있는 치형을 구비한 파동기어장치를 제안하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 파동기어장치는,

[0009] 원형 내주면에 내측 기어가 형성되어 있는 강성의 서클러 스플라인과;

[0010] 반경방향으로 훨 수 있는 원통형 통부, 이 원통형 통부의 후단에 일단이 연속하고 있는 다이어프램, 이 다이어프램의 타단에 형성되어 있는 강성의 보스 및 상기 원통형 통부의 개구단측의 외주면 부분에 형성된 외측 기어를 구비하고, 상기 서클러 스플라인의 내측에 배치되어 있는 플렉스 스플라인과;

[0011] 상기 플렉스 스플라인의 원통형 통부를 타원형으로 휘게 하여 상기 외측 기어를 상기 서클러 스플라인의 내측 기어에 대하여 부분적으로 맞물리게 하고, 양 기어의 맞물림 위치를 원주방향으로 이동시키고, 양 기어의 톱니의 수의 차이에 따른 상대회전을 양 스플라인의 사이에 발생시키는 웨이브 제너레이터를 구비하고;

[0012] 상기 웨이브 제너레이터에 의하여 타원형으로 흰 상기 원통형 통부에 있어서 타원의 장축위치에 있어서의 반경방향으로의 휨량은, 상기 후단으로부터 상기 개구단을 향함에 따라 점증하고 있고;

[0013] 상기 외측 기어의 치형은, 제1기본치형을 수정함으로써 얻어진 제1수정치형에 의하여 규정되어 있고;

[0014] 상기 제1기본치형은, 기어 저면 및 기어 선단면이 평행하여 일정한 기어 높이인 치형이며;

[0015] 상기 제1수정치형은, 그 기어 길이방향을 따라 상기 플렉스 스플라인의 개구단측을 향하여 기어 높이가 점감하도록, 상기 플렉스 스플라인의 개구단측에 위치하는 상기 기본치형의 기어 길이방향 단부에 가까운 측의 기어 선단면 부분에 제1테이퍼면을 형성한 형상을 하고 있고;

- [0016] 상기 내측 기어의 치형은, 제2기본치형을 수정함으로써 얻어진 제2수정치형에 의하여 규정되어 있고;
- [0017] 상기 제2기본치형은, 기어 저면 및 기어 선단면이 평행하여 일정한 기어 높이인 치형이며;
- [0018] 상기 제2수정치형은, 그 기어 길이방향을 따라 상기 플렉스 스플라인의 개구단축을 향하여 기어 높이가 점감하도록, 상기 플렉스 스플라인의 개구단축에 위치하는 상기 제2기본치형의 기어 길이방향 단부에 가까운 측의 기어 선단면 부분에 제2테이퍼면을 형성한 형상을 하고 있고;
- [0019] 상기 외측 기어 및 상기 내측 기어에 형성된 상기 제1, 제2테이퍼면의 각각은, 상기 웨이브 제너레이터에 의하여 맞물림 상태가 된 상기 내측 기어 및 외측 기어에 있어서의 일방의 기어의 기어 선단면이 타방의 기어의 기어 바닥면과 간섭하는 일이 없도록, 그들의 테이퍼면 각도 및 기어 길이방향에 있어서의 테이퍼면 형성범위가 설정되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0020] 상기 구성의 과동기어장치에 사용하는 플렉스 스플라인은 다음의 공정에 의하여 제조할 수 있다.
- [0021] 원통형 통부, 다이어프램, 보스 및 외측 기어 형성부분을 구비한 플렉스 스플라인용 블랭크를 제조하는 공정,
- [0022] 상기 플렉스 스플라인의 개구단축의 기어 선단면 부분이 되는 상기 플렉스 스플라인용 블랭크의 외측 기어 형성부분의 부위에 테이퍼 가공을 실시하는 공정,
- [0023] 테이퍼 가공 후의 외측 기어 형성부분에, 직선가공에 의한 기어커팅가공을 실시하여 제1수정치형을 구비한 상기 외측 기어를 얻는 공정을
- [0024] 거쳐 제조할 수 있다.
- [0025] 이와 같이 기어가공을, 일반적인 직선 모양의 평기어의 가공과 마찬가지로 직선가공에 의하여 할 수 있다. 따라서 종래에는 곤란하였던 코닝에 의한 간섭 회피용의 플렉스 스플라인의 기어가공을, 와이어 가공기 등의 일반적인 가공기계를 사용하여 할 수 있다.
- [0026] 마찬가지로, 상기 구성의 과동기어장치에 사용하는 서큘러 스플라인은 다음의 공정에 의하여 제조할 수 있다.
- [0027] 내주면 부분에 내측 기어 형성부분을 구비한 원환상의 서큘러 스플라인용 블랭크를 제조하는 공정,
- [0028] 상기 플렉스 스플라인의 개구단축에 위치하는 상기 서큘러 스플라인의 기어 선단면 부분이 되는 상기 서큘러 스플라인용 블랭크의 내측 기어 형성부분의 부위에 테이퍼 가공을 실시하는 공정,
- [0029] 테이퍼 가공 후의 내측 기어 형성부분에, 직선가공에 의한 기어커팅가공을 실시하여 제2수정치형을 구비한 상기 내측 기어를 얻는 공정을
- [0030] 통하여 제조할 수 있다.
- [0031] 이러한 경우에 있어서도 일반적인 가공기계를 사용하여 간섭 회피용의 내측 기어를 가공할 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 과동기어장치에서는, 서큘러 스플라인 및 플렉스 스플라인의 치형의 기본치형으로서, 기어 길이방향을 따라 기어 저면 및 기어 선단면이 평행하여 일정한 기어 높이인 치형을 사용하고 있다. 또한 이 기본치형에 있어서의 스플라인 개구단축의 기어 길이방향 단부측의 기어 선단면 부분에 테이퍼를 형성함으로써 수정치형을 얻고 있다. 얻어진 수정치형을 쌍방의 스플라인의 치형으로서 채용하고 있다. 그 결과, 양 스플라인을 코닝에 의한 간섭이 생기지 않게 하면서 맞물리게 할 수 있다. 또한 양 스플라인의 기어가공도, 일반적인 가공기계를 사용하여 간단하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도1은, 본 발명을 적용한 컵형의 과동기어장치를 나타내는 도면으로서, (a)는 그 사시도이며 (b)는 그 개략적인 정면도다.

도2는 도1의 파동기어장치의 종단면도다.

도3은, 도1의 컵 모양의 플렉스 스플라인의 코닝을 나타내는 설명도다.

도4는, (a)가 코닝에 의한 양 스플라인의 간섭 상태를 나타내는 설명도이며, (b)가 본 발명을 적용한 치형을 나타내는 설명도다.

도5는, 양 스플라인의 기어가공공정을 나타내는 설명도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034]

이하에, 도면을 참조하여 본 발명을 적용한 파동기어장치를 설명한다.

[0035]

도1 및 도2는, 컵형의 파동기어장치를 나타내는 종단면도 및 개략적인 정면도다. 컵형의 파동기어장치(1)는, 강성(剛性)의 서클러 스플라인(circular spline)(2)과, 이 내측에 배치된 컵 모양의 플렉스 스플라인(flexspline)(3)과, 이 내측에 장착된 타원형(橢圓形)의 웨이브 제너레이터(wave generator)(4)로 구성되어 있다. 컵 모양의 플렉스 스플라인(3)은 웨이브 제너레이터(4)에 의하여 타원 모양으로 흔 상태로 있다. 웨이브 제너레이터(4)가 회전하면, 이들 양 스플라인의 맞물림 위치를 원주방향으로 이동하여 양 스플라인(2, 3)의 톱니의 수의 차이에 따른 상대회전이 양 스플라인(2, 3)의 사이에 발생한다.

[0036]

도3은 코닝(coning)에 의한 플렉스 스플라인(3)의 흔 상태를 나타내는 설명도로서, (a)는 변형전의 상태를 나타내는 종단면도이고, (b)는 웨이브 제너레이터(4)에 의하여 타원 모양으로 흔 경우에 있어서의 타원형의 장축(3a)을 포함하는 단면에 있어서의 흔 상태를 나타내는 종단면도이며, (c)는 타원 모양으로 흔 경우에 있어서의 타원형의 단축(3b)을 포함하는 단면(斷面)에 있어서의 흔 상태를 나타내는 종단면도다.

[0037]

타원형의 장축상에 있어서는, 도3(b)에서 알 수 있는 바와 같이, 플렉스 스플라인(3)은, 코닝에 의하여 그 원통형 통부(31)의 개구단(30)에 있어서 반경방향 외측에 대한 흐름이 최대가 되고, 원통형 통부(31)의 후단에 연속하고 있는 다이어프램(diaphragm)(32)을 향하여 개구단(30)으로부터의 거리에 비례하여 흐름이 점감(漸減)하고 있다. 타원형의 단축(短軸)상에 있어서는, 도3(c)에서 알 수 있는 바와 같이, 반경방향의 내측에 대한 흐름이 점감하고 있다. 다이어프램(32)의 내주 테두리에는 원반 모양을 한 강성의 보스(33)가 일체로 형성되어 있다.

[0038]

또, 실크햇형의 플렉스 스플라인(3A)인 경우에는, 파선으로 나타나 있는 바와 같이, 다이어프램(32A)이 반경방향의 외측으로 넓어지고 있고, 그 외주 가장자리에 환형 모양을 한 강성의 보스(33A)가 일체로 형성되어 있다. 이 경우에 있어서도 플렉스 스플라인(3A)에는 코닝이 발생한다.

[0039]

도4(a)는 코닝에 의한 양 스플라인(2, 3)의 맞물리기의 간섭을 나타내는 설명도다. 여기에서 서클러 스플라인(2)의 내측 기어(24)의 치형(24A)(제2기본치형)이, 그 기어 저면(24a) 및 기어 선단면(24b)이 평행하고, 기어 길이방향의 전체에 걸쳐서 일정한 기어 높이인 직선 치형 혹은 인벌류트 치형(involute 齒形)인 것으로 한다. 마찬가지로, 플렉스 스플라인(3)의 외측 기어(34)의 치형(34A)(제1기본치형)이, 그 기어 저면(34a) 및 기어 선단면(34b)이 평행하고, 기어 길이방향의 전체에 걸쳐서 일정한 기어 높이인 직선 치형 혹은 인벌류트 치형으로 한다. 이 경우에는, 내측 기어(24)와 외측 기어(34)는, 코닝에 의하여 플렉스 스플라인(3)의 개구단(30) 측의 기어 길이방향 단부(34c, 24c) 측의 부분에 있어서 타방의 기어 저면(34a, 24a)과 간섭해버린다. 도면에 있어서는 간섭 부분을 사선(斜線)으로 나타내고 있다.

[0040]

거기에서, 본 예의 서클러 스플라인(2)에 있어서는, 도4(b)에 나타나 있는 바와 같이 제2기본치형인 내측 기어치형(24A)에 있어서 개구단(30) 측의 기어 길이방향 단부 부분의 기어 선단면 부분에 평탄한 제2테이퍼면(24d)을 형성함으로써 얻어지는 수정치형(24B)(제2수정치형)을 사용하고 있다. 마찬가지로, 플렉스 스플라인(3)에 있어서는, 제1기본치형인 외측 기어치형(34A)에 있어서의 개구단(30) 측의 기어 길이방향 단부 부분의 기어 선단면 부분에 평탄한 제1테이퍼면(34d)을 형성함으로써 얻어지는 수정치형(34B)(제1수정치형)을 사용하고 있다. 여기에서 각 테이퍼면(24d, 34d)의 각도(θ (24), θ (34)), 및 각 테이퍼면(24d, 34d)의 기어 길이방향 단부(24c, 34c)로부터의 기어 길이방향의 길이(L (24), L (34))는 코닝에 의한 간섭을 회피할 수 있도록 설정된다.

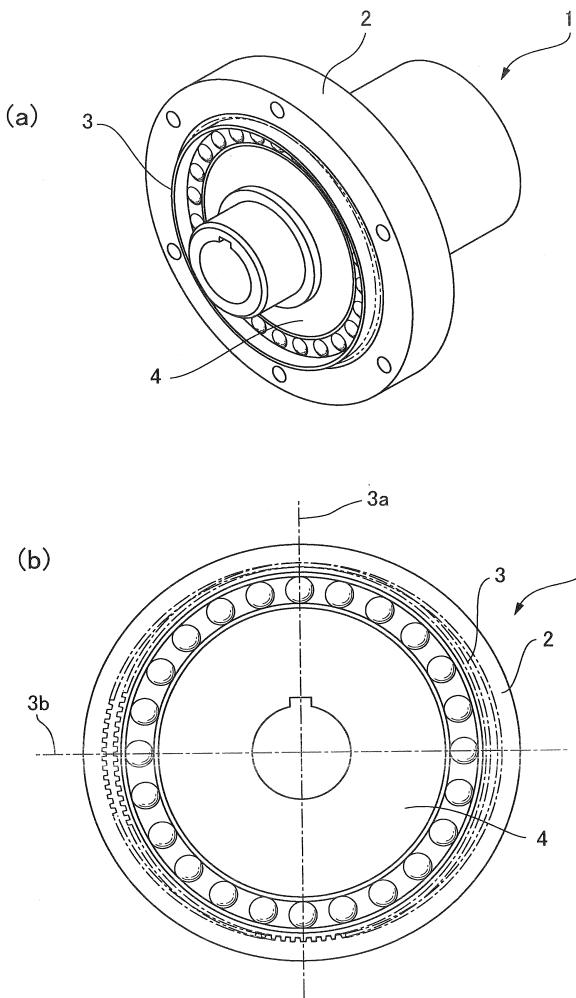
[0041] 도5는, 외측 기어(34)를 구비한 플렉스 스플라인(3)의 가공방법을 나타내는 설명도다. 우선, 도5(a)에 나타나 있는 바와 같이 원통형 통부(31), 다이어프램(32), 보스(33) 및 외측 기어 형성부분(36)을 구비한 플렉스 스플라인용 블랭크(37)를 제조한다. 다음에 도5(b)에 나타나 있는 바와 같이 플렉스 스플라인용 블랭크(37)의 개구단측의 외측 기어 형성부분(36)에 있어서 외측 기어 선단면(34b)이 되는 부분에 테이퍼 가공을 실시하여 일정한 각도의 평탄한 제1테이퍼면(34d)을 형성한다. 다음에 도5(c)에 나타나 있는 바와 같이 플렉스 스플라인용 블랭크(37)에 있어서의 테이퍼 가공 후의 외측 기어 형성부분(36)에, 일반적인 기어가공 기계를 사용하여 직선가공에 의한 기어커팅 가공을 실시하여 테이퍼의 외측 기어(34)를 형성한다. 그 다음은 소정의 표면처리 등의 후처리가 실시된다.

[0042] 내측 기어(24)를 구비하는 서큘러 스플라인(2)의 경우도 마찬가지로, 도5(d)에 나타나 있는 바와 같이 내주면 부분에 내측 기어 형성부분(26)을 구비한 원환상(圓環狀)의 서큘러 스플라인용 블랭크(27)를 제조한다. 다음에 도5(e)에 나타나 있는 바와 같이 서큘러 스플라인용 블랭크(27)의 내측 기어 형성부분(26)에 있어서 플렉스 스플라인 개구단측에 위치하는 기어 길이방향의 기어 선단면 부분에 테이퍼 가공을 실시하여 일정한 각도의 평탄한 제2테이퍼면(24d)을 형성한다. 그 다음은, 도5(f)에 나타나 있는 바와 같이 테이퍼 가공 후의 내측 기어 형성부분(26)에, 직선가공에 의한 기어커팅가공을 실시하여 테이퍼의 내측 기어(24)를 형성한다.

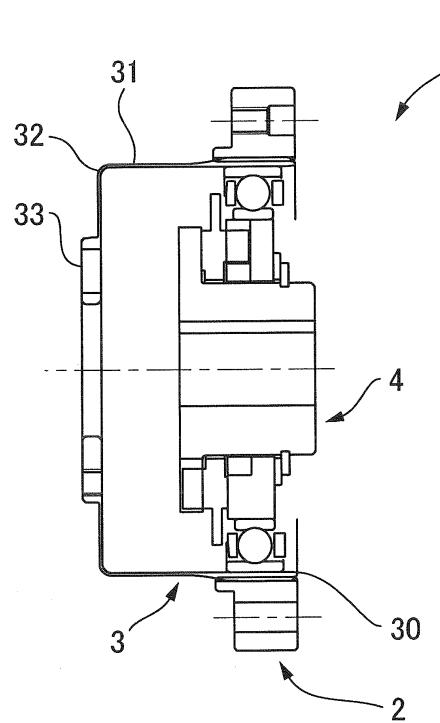
[0043] 또, 상기한 예는 컵형의 파동기어장치에 관한 것이지만, 실크햇형의 파동기어장치의 서큘러 스플라인의 내측 기어 및 플렉스 스플라인의 외측 기어도, 상기한 예와 같은 치형을 사용할 수 있다.

도면

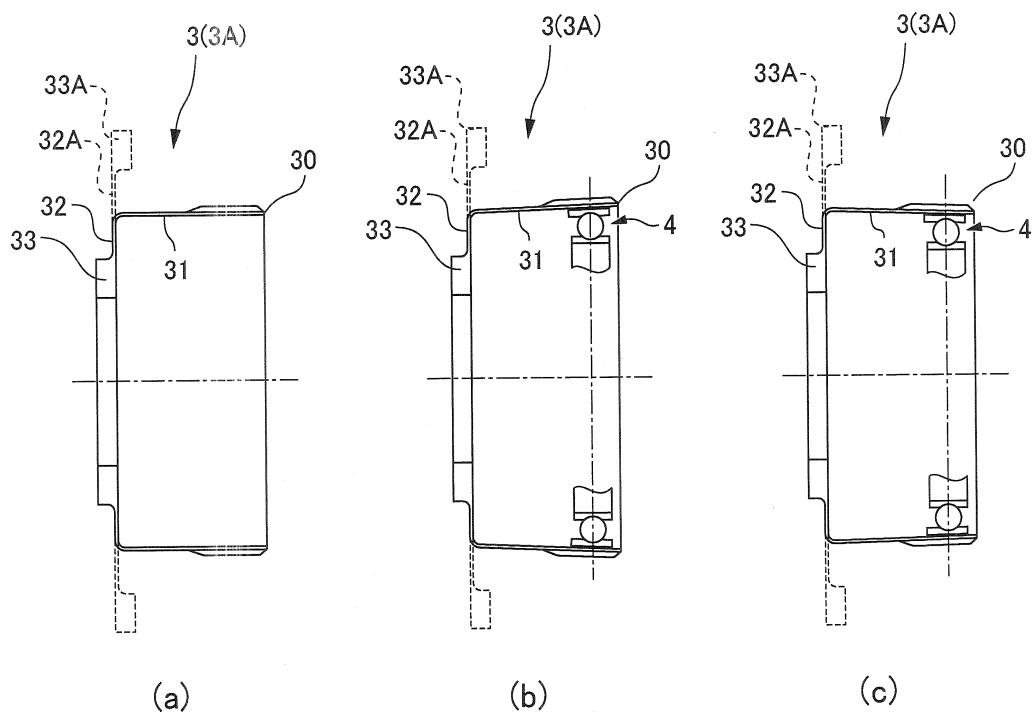
도면1



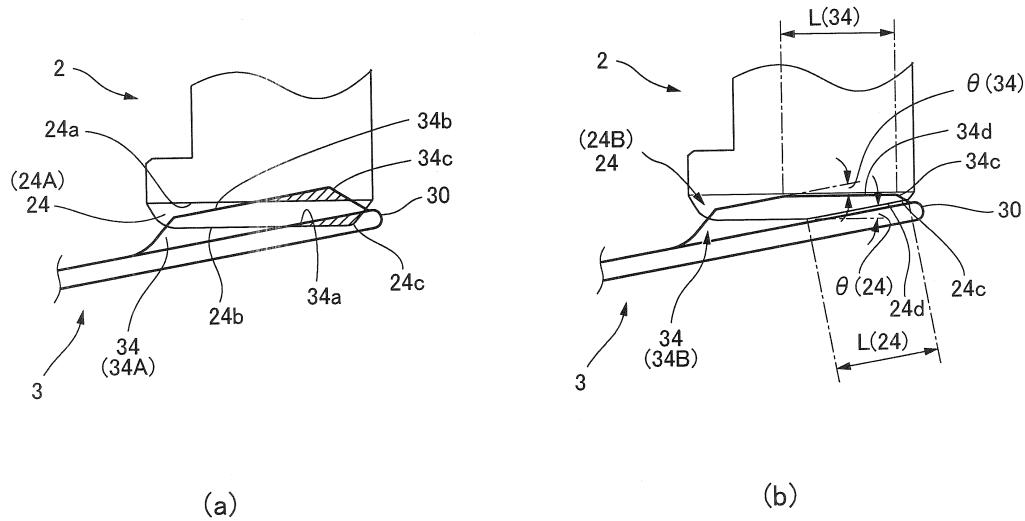
도면2



도면3



도면4



도면5

