



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월07일
 (11) 등록번호 10-1703498
 (24) 등록일자 2017년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 25/20 (2006.01) **F16H 1/32** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0043897
 (22) 출원일자 2009년05월20일
 심사청구일자 2014년02월14일
 (65) 공개번호 10-2009-0123789
 (43) 공개일자 2009년12월02일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2008-139557 2008년05월28일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP02093555 U*
 JP11072147 A
 KR100800449 B1
 JP2007040467 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈
 일본 도쿄도 시나가와구 미나미오오이 6초메 25-3
 (72) 발명자
코바야시, 마사루
 일본 나가노켄 아즈미노시 호타카마키 1856-1 가
 부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈 호타카-
 코조 (내)
문, 스테파니
 일본 나가노켄 아즈미노시 호타카마키 1856-1 가
 부시키가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈 호타카-
 코조 (내)
 (74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 3 항

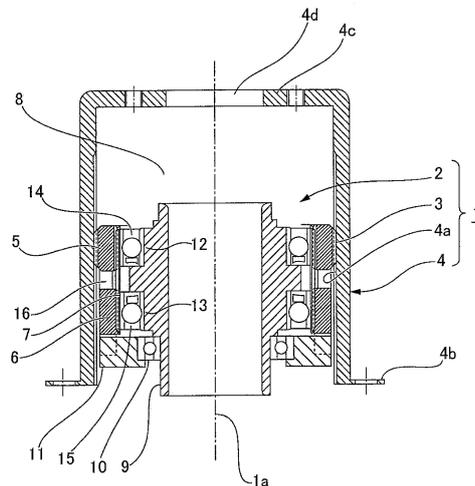
심사관 : 황광석

(54) 발명의 명칭 **파동 기어식 직동 기구**

(57) 요약

파동 기어식 선형 구동 기구는, 플랫폼 파동 기어; 상기 파동 기어의 구성 요소이며 제 1 환형 스플라인의 외주 표면 상에 형성된 리드 스크류; 및 리드 스크류에 나사결합되는 스크류 홈이 내주 표면에 형성되어 있는 선형 구동 실린더(4)를 포함한다. 따라서, 역 입력 모드(중속 모드) 동안의 유지력이 컵형 가변성 스크류를 이용한 경우보다 높은 선형 구동 기구를 얻을 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

리드 스크류(lead screw)를 구비한 파동 기어와, 상기 리드 스크류에 맞물림결합되어 있는 스크류 홈(screw groove)이 내주면에 형성되어 있는 직동 실린더(linear-actuation cylinder)를 가지며,

상기 파동 기어는 동축(同軸)상태로 상기 직동 실린더의 내부에 위치하고 있고,

상기 파동 기어는, 동축상태로 병렬 배치된 제 1 환형 스플라인(circular spline) 및 제 2 환형 스플라인과, 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인 내측에 배치된 반경 방향으로 휨 가능한 원통형 플렉스 스플라인(flexspline)과, 상기 플렉스 스플라인의 내측에 끼움결합되어 있으며, 상기 플렉스 스플라인을 비(非)원형 형상으로 휘어지게 하는 동시에, 원주 방향의 복수 개소에서 상기 플렉스 스플라인을 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인에 맞물림결합시키고 있는 파동 발생기를 구비하고 있으며,

상기 리드 스크류는 상기 제 1 환형 스플라인의 원형 외주면에 형성되어 있고,

상기 제 1 환형 스플라인의 치열수(number of teeth)는, 상기 플렉스 스플라인의 치열수와 동일하며,

상기 제 2 환형 스플라인의 치열수는, 상기 플렉스 스플라인보다 n 개(n은 양의 정수) 많고,

상기 제 2 환형 스플라인은 회전하지 않도록 구속되어 있으며,

상기 파동 발생기가 회전함에 따라, 상기 플렉스 스플라인은 상기 제 2 환형 스플라인과의 치열 수의 차이에 따른 회전 속도로 상기 제 2 환형 스플라인에 대해 상대적으로 회전하고, 상기 제 1 환형 스플라인은 상기 플렉스 스플라인과 일체로 되어 회전하며, 상기 제 1 환형 스플라인의 상기 리드 스크류에 나사결합되어 있는 상기 직동 실린더는, 상기 제 1 환형 스플라인의 회전에 따라, 그 중심축선의 방향으로 이동하도록 되어 있으며,

상기 파동 발생기는, 그 중심축선의 방향으로 중공부가 관통하여 연장되어 있는 중공형 파동 발생기이고,

상기 직동 실린더는, 상기 스크류 홈이 내주면에 형성되어 있는 원통체와, 상기 원통체의 일방의 단부에 형성되며, 반경 방향의 외측으로 확대되어 있는 플랜지와, 상기 원통체의 타방의 단부를 봉쇄하고 있는 단부벽과, 상기 단부벽의 중심 부분에 형성된 중심 구멍을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 파동 기어식 직동 기구.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 환형 스플라인 및 제 2 환형 스플라인은, 이들 사이에 배치된 스러스트 베어링 부재(thrust bearing member)에 의해, 상대회전이 가능한 상태로 유지되어 있는 것을 특징으로 하는 파동 기어식 직동 기구.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 파동 발생기는, 중공축과, 제 1 파동 플러그부분 및 제 2 파동 플러그부분과, 상기 제 1 및 제 2 파동 플러그부분에 각각 장착되어 있는 제 1 및 제 2 파동 베어링을 구비하고, 상기 제 1 및 제 2 파동 플러그부분은, 비원형의 윤곽을 구비하고, 상기 중공축의 외주면에 있어서 그 축선방향으로 일정한 간격을 두고, 일체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 파동 기어식 직동 기구.

청구항 4

삭제

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 플랫폼 파동 기어를 이용하여 회전 운동을 직선 운동으로 변환하는 파동 기어식 직동 기구에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 회전 운동을 직선 왕복 운동으로 변환하는 직동(直動) 기구로서 컵형 파동 기어 기구와 유사한 기구를 이용한 파동식 기구가 공지되어 있다. 이러한 직동 액추에이터가 특허문헌 1에 개시되어 있다. 특허문헌 1에 개시된 직동 액추에이터는 그 내주 표면에 스크류 홈을 갖는 환형 스플라인과, 그 외주 표면에 나사결합된 스크류를 갖는 플렉스 스플라인과, 파동 발생기를 포함한다. 파동 발생기가 회전하면, 환형 스플라인과 플렉스 스플라인이 나사결합된 위치가 원주 방향으로 이동하여, 회전 운동이 직선 운동으로 변환된다.

[0003] 상세하게는, 컵형 파동 기어 기구에서, 컵형 플렉스 스플라인 대신에 외주 표면 상에 리드 스크류가 형성되어 있는 컵형 가요성 스크류가 이용되고, 환형 스플라인 대신에 리드 스크류에 나사결합되는 스크류 홈이 내주 표면에 형성되어 있는 환형 너트(circular nut)가 이용된다. 가요성 스크류는 파동 발생기에 의해 타원형 형상으로 휘어지며, 타원의 장축의 양단 위치에서 환형 너트에 나사결합된다. 파동 발생기가 회전하면, 나사결합 위치가 원주 및 축방향으로 이동한다. 그 결과, 가요성 스크류의 회전 운동이 변환되어, 환형 너트를 직선 왕복 운동으로 이동시킨다.

[0004] [특허문헌 1] 일본국 공개특허공보 제2007-154955호

[0005] 종래의 파동 기어식 직동 기구에서는 가요성 박육형(thin-walled) 스크류가 이용되어, 축방향으로의 유지력이 가요성 스크류에 의해 제한된다. 상세하게는, 환형 너트를 외력에 대하여 축방향의 소정 위치로 유지하는 힘은 컵형 가요성 스크류의 다이어프램(diaphragm)부의 좌굴 강도(buckling strength) 및 리드 스크류부의 전단 강도(shear strength)에 의해 제한된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 상술한 바를 고려하여, 본 발명의 목적은, 축방향에서의 유지력을 증가시킬 수 있는 파동 기어식 직동 기구를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0007] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따르면, 동축으로 병렬 배치된 제 1 환형 스플라인(circular spline)과 제 2 환형 스플라인; 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인 내에 배치된 반경 방향으로 가요성인 원통형 플렉스 스플라인(flexspline); 상기 플렉스 스플라인 내에 끼움결합되어 있고, 상기 플렉스 스플라인을 비원형 형상으로 휘어지게 하며, 원주 방향을 따라 복수의 위치에서 상기 플렉스 스플라인을 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인에 맞물림결합시키는 파동 발생기; 상기 제 1 환형 스플라인의 외주 표면 상에 형성된 리드 스크류(lead screw); 및 상기 리드 스크류에 나사결합되는 스크류 홈(screw groove)을 갖는 환형 너트(circular nut)를 포함하는 것을 특징으로 하는 파동 기어식 직동 기구가 제공된다. 상기 제 1 환형 스플라인은 상기 플렉스 스플라인과 동일한 치열수를 가지고; 상기 제 2 환형 스플라인은 상기 플렉스 스플라인보다 n 개(n은 양의 정수)의 치열을 더 가지며; 상기 제 2 환형 스플라인은 회전하지 않도록 구속되어 있으며; 상기 파동 발생기가 회전함에 따라, 상기 플렉스 스플라인은 치열 수의 차이에 대응하는 회전 속도로 상기 제 2 환형 스플라인에 대해 상대적으로 회전하고, 상기 제 1 환형 스플라인은 상기 플렉스 스플라인과 일체로 회전하며, 상기 제 1 환형 스플라인의 리드 스크류에 나사결합된 상기 환형 너트는 상기 제 1 환형 스플라인이 회전함에 따라 상기 제 1 환형 스플라인의 중심축선 방향으로 이동한다.

[0008] 본 발명에 따른 전형적인 파동 기어식 직동 기구에 있어서, 플렉스 스플라인은 상기 파동 발생기에 의해 타원형 형상으로 휘어지고, 상기 타원의 장축의 양단 부분에서 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인에 맞물림결합되며; 상기 제 2 환형 스플라인은 상기 플렉스 스플라인보다 2n개의 치열을 더 갖는다.

[0009] 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인은 상기 제 1 및 제 2 환형 스플라인 사이에 배치된 스러스트 베어링 부재(thrust bearing member)에 의해 상대회전이 가능한 상태로 유지된다.

[0010] 상기 파동 발생기는 그 중심축선 방향으로 관통하여 연장된 중공부를 갖는 중공형 파동 발생기이다.

[0011] 본 발명의 과동 기어식 직동 기구에 있어서, 리드 스크류는 플렉스 스플라인과 동일한 치열수를 갖는 제 1 환형 스플라인의 외주 표면 상에 형성된다. 제 1 환형 스플라인에 의해 감속 회전되고, 제 1 환형 스플라인 상에 형성된 리드 스크류의 회전에 의해 환형 너트에 추력(thrust)을 발생시킨다. 컵형 가요성 스크류가 이용된 경우와 달리, 리드 스크류는 강성 제 1 환형 스플라인의 외주 표면 상에 형성되므로, 결과로서 발생한 추력은 가요성 리드 스크류가 이용된 경우보다 더 높을 수 있다. 회전 속도가 증가한 상태와 유사한 역입력 상태에서, 환형 너트 상에 축방향으로 외력이 작용하며, 나사결합이 체결된 환형 너트와 리드 스크류 사이의 부분의 낮은 역(逆) 입력 효율로 인해 축방향으로 큰 유지력이 얻어질 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명에 따른 과동 기어식 직동 기구의 실시형태에 대해 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

[0013] 도 1은 본 실시형태에 따른 중공형 과동 기어식 직동 기구를 도시하는 개략 단면도이다. 과동 기어식 직동 기구(1)는 플랫폼 과동 기어(2); 과동 기어(2)에 의해 회전되는 리드 스크류(3); 및 리드 스크류(3)에 나사결합되는 스크류 홈(4a)을 갖는 직동 실린더(환형 너트; 4)를 포함한다.

[0014] 플랫폼 과동 기어(2)는 동축으로 병렬 배치된 제 1 환형 스플라인(5) 및 제 2 환형 스플라인(6); 제 1 및 제 2 환형 스플라인(5, 6) 내에 배치된 반경 방향으로 가요성인 원통형 플렉스 스플라인(7); 및 플렉스 스플라인(7) 내에 동축으로 끼움결합된 과동 발생기(8)를 포함한다.

[0015] 과동 발생기(8)는 중공형이며, 중공축(9)을 포함한다. 중공축(9)은 베어링(10)을 개재(介在)하여 고정축 하우징(11)에 의해 회전 가능한 상태로 지지된다. 각각 타원형 윤곽을 갖는 제 1 과동 플러그부분(12) 및 제 2 과동 플러그부분(13)은 축방향을 따라 일정한 간격으로 중공축(9)의 외주 표면 상에 일체로 형성되어 있다. 제 1 및 제 2 과동 베어링(14, 15)은 각각 제 1 및 제 2 과동 플러그부분(12, 13) 상에 설치되어 있다. 제 1 및 제 2 과동 베어링(14, 15)은 가요성 내부 및 외부 레이스(race)를 포함한다.

[0016] 원통형 플렉스 스플라인(7)은 과동 발생기(8)에 의해 타원형 형상으로 휘어져 있으며, 타원의 장축의 양단 부분에서 제 1 및 제 2 환형 스플라인(5, 6)에 맞물림결합된다. 과동 발생기(8)의 중공축(9)은 모터(미도시)의 회전축에 연결되어 있다. 과동 발생기(8)가 회전하면, 제 1 및 제 2 환형 스플라인(5, 6)과 플렉스 스플라인(7)이 맞물림결합하는 위치가 원주 방향으로 이동한다.

[0017] 제 1 환형 스플라인(5)은 플렉스 스플라인(7)과 동일한 치열수를 갖는다. 제 2 환형 스플라인(6)은 플렉스 스플라인(7)보다 $2n$ (n 은 양의 정수) 개의 치열을 더 갖는다. 일반적으로, 제 2 환형 스플라인(6)은 플렉스 스플라인(7)보다 2 개의 치열을 더 갖도록 구성된다. 제 2 환형 스플라인(6)은 고정축 하우징(11)에 의해 회전 불가능한 상태로 지지되고, 제 2 환형 스플라인(6)과 제 1 환형 스플라인(5)은 그 사이에 장착된 저마찰 washer (low-friction washer), 스러스트 니들 베어링(thrust needle bearing), 또는 다른 스러스트 베어링 부품(16)에 의해 상대 회전 가능한 상태로 유지된다.

[0018] 리드 스크류(3)는 제 1 환형 스플라인(5)의 외주 표면 상에 형성되어 있다. 리드 스크류(3)에 나사결합되는 스크류 홈(4a)이 내주 표면 상에 형성되어 있는 직동 실린더(4)는 중심축선(1a) 방향으로 슬라이딩은 가능하지만 중심축선(1a) 둘레의 회전은 불가능한 상태로 지지되어 있다. 와이드 플랜지(wide flange; 4b)는 직동 실린더(4)의 하나의 개구단 상에 형성되어 있고, 다른 개구단은 중심부에 중심 구멍(4d)이 형성되어 있는 단부벽(4c)에 의해 봉쇄되어 있다.

[0019] 상술한 구성을 갖는 과동 기어식 직동 기구의 동작에 대해 설명한다. 과동 발생기(8)가 회전하면, 플렉스 스플라인(7)과 제 1 및 제 2 환형 스플라인(5, 6)이 맞물림결합되는 위치가 원주 방향으로 이동한다. 플렉스 스플라인(7)과 제 2 환형 스플라인(6)이 서로 다른 치열수를 가지고 있기 때문에, 치열수의 차이에 따른 상대 회전이 발생하게 된다. 제 2 환형 스플라인(6)은 하우징(11) 측에 고정되어 회전하지 않기 때문에, 플렉스 스플라인(7)이 회전하게 된다. 제 1 환형 스플라인(5)은 플렉스 스플라인(7)과 동일한 치열수를 가지고 있기 때문에, 제 1 환형 스플라인(5)과 플렉스 스플라인(7) 사이에는 상대 회전이 발생하지 않는다. 따라서, 제 1 환형 스플라인(5)은 감소된 회전 속도(회전 감속 모드)로 플렉스 스플라인(7)과 일체로 회전한다.

[0020] 외주 표면 상에 리드 스크류(3)가 형성되어 있는 제 1 환형 스플라인(5)이 회전하게 되면, 리드 스크류(3)에 나사결합되는 스크류 홈(4a)을 가지는 직동 실린더(4)는 중심축선(1a) 방향으로 슬라이딩한다. 직동 실린더(4)가 슬라이딩하는 방향은 입력 회전(과동 발생기(8)의 회전)의 방향에 따라 변경된다.

[0021] 상술한 바와 같이, 과동 기어식 직동 기구(1)는, 플랫폼 과동 기어를 이용하여, 강성의 제 1 환형 스플라인(5)

의 외주 표면 상에 형성된 리드 스크류(3)로부터 추력이 얻어지는 구조를 갖는다. 따라서, 역입력 상태(회전 증속 상태) 동안의 유지력이 컵형 가요성 스크류를 이용한 경우보다 높은 직동 기구를 얻을 수 있다. 또한, 플랫형 파동 기어를 이용함으로써, 컵형 가요성 스크류가 이용된 경우보다 직동 기구의 중공부의 직경을 보다 용이하게 확장할 수 있는 장점이 있다.

[0022] 상술한 실시형태에서, 플렉스 스플라인(7)은 타원형 형상으로 휘어져, 원주 방향으로의 2개의 위치에서 제 1 및 제 2 환형 스플라인(5, 6)에 맞물림결합된다; 그러나, 플렉스 스플라인(7)이 3-로브형(three-lobed) 구조로 휘어져 원주 방향으로 3개의 지점에서 맞물림결합될 수도 있다. 이 경우, 치열수의 차이는 $3n$ 으로 설정될 수도 있다. 4개 이상의 위치에서 맞물림결합될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명이 적용된 파동 기어식 직동 기구를 도시하는 개략 단면도이다.

도면

도면1

