

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ B24B 9/14	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년06월22일 10-0496560 2005년06월13일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0016105	(65) 공개번호	10-2003-0081024
(22) 출원일자	2003년03월14일	(43) 공개일자	2003년10월17일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00105563 2002년04월08일 일본(JP)

(73) 특허권자 호야 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 신쥬꾸구 나카오찌아이 2쵸메 7-5

(72) 발명자 와다도요지
일본국도쿄도신쥬꾸구나카오찌아이2쵸메7-5호야가부시키키가이샤나이
사무카와마사히코
일본국도쿄도신쥬꾸구나카오찌아이2쵸메7-5호야가부시키키가이샤나이

(74) 대리인 권태복
이화익

심사관 : 김상배

(54) 렌즈가공장치

요약

본 발명은 렌즈프레임 형상데이터를 가공에 필요한 데이터로 변환하기까지의 시간을 단축하면서도 제조비용의 상승을 억제한다. 렌즈(1)를 회전시키면서 수직방향으로 변위가능한 렌즈지지유닛(4)의 렌즈지지축(41)을 주회전공구(50)의 주축(51)의 수직선상에 배치하고, 또한, 렌즈지지유닛(4)를 수직방향으로 지지가능한 승하강유닛(3)를 구비하고, 승하강유닛(3)로 렌즈지지유닛(4)를 지지하면서 하강시키고, 렌즈(1)가 주회전공구(50)에 접촉한 후에는, 렌즈프레임 형상데이터에 근거하는 수직방향위치까지 승하강유닛(3)를 하강시켜 렌즈(1)의 가공량을 결정하고 렌즈지지유닛의 자체 무게에 따라서 렌즈(1)에 가공압력을 부여하여 가공을 행한다.

대표도

도 2

색인어

렌즈가공장치, 렌즈지지축, 승하강유닛, 주회전공구, 주축

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 일 실시예를 나타내고, 렌즈가공장치의 외관사시도,
- 도 2는 내부기구의 주요부를 나타낸 사시도,
- 도 3은 내부기구의 정면도,
- 도 4는 내부기구의 우측면도,

- 도 5는 측정유니트 및 마무리 가공유니트를 분리한 상태의 내부기구의 사시도,
- 도 6은 승하강유니트와 렌즈지지유니트의 수직방향에서의 단면도로, 가공개시의 상태를 나타낸 도면,
- 도 7은 승하강유니트와 렌즈지지유니트의 단면도로, 가공종료의 상태를 나타낸 도면,
- 도 8은 승하강유니트와 렌즈지지유니트의 수평방향의 단면도로, 렌즈지지축이 렌즈를 끼워 두고 있는 상태를 나타낸 도면,
- 도 9는 승하강유니트와 렌즈지지유니트의 수평방향의 단면도로, 렌즈지지축이 렌즈를 해방하고 있는 상태를 나타낸 도면,
- 도 10은 가공압력을 파라미터로서 사용한 와이어 풀림량과 렌즈지지유니트 위치의 관계를 나타낸 테이블,
- 도 11은 측정유니트의 사시도,
- 도 12는 측정유니트의 개념도,
- 도 13은 마무리 가공유니트의 사시도로, 후퇴위치(대기위치)를 나타낸 도면,
- 도 14는 마무리 가공유니트의 사시도로, 모따기 가공중인 상태를 나타낸 도면,
- 도 15는 마무리 가공유니트의 정면확대도로, 모따기 가공중인 상태를 나타낸 도면,
- 도 16은 냉각유니트의 개략도,
- 도 17은 제어장치의 구성을 나타낸 블록도,
- 도 18은 제어장치에서 행해지는 가공제어의 순서를 나타낸 흐름도,
- 도 19는 렌즈와 주회전공구의 확대도로, 가공중인 모습을 나타낸 도면,
- 도 20은 렌즈지지유니트의 수평방향의 단면에서의 척 기구의 확대도이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1 : 렌즈 2 : 베이스유니트
- 3 : 승하강유니트 4 : 렌즈지지유니트
- 5 : 회전공구유니트 6 : 측정유니트
- 7 : 마무리유니트 8 : 가공압력제어유니트
- 9 : 제어부 10 : 렌즈가공장치
- 11 : 커버 12 : 표시부
- 13 : 조작부 14 : 도어

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 안경렌즈 등의 렌즈를 안경프레임의 렌즈프레임에 넣기 위해서 렌즈의 주연을 소정형상으로 가공하는 렌즈가공장치에 관한 것이다.

종래, 안경렌즈를 렌즈프레임에 넣기 위해서 소정의 주연형상으로 가공하는 경우, 연삭기로 렌즈둘레의 면을 연삭하거나 커터로 렌즈둘레의 면을 절삭하거나 함으로써, 피가공렌즈를 안경프레임의 렌즈프레임 형상데이터에 따른 소정의 주연형상으로 마무리하고 있다.

이 종류의 가공장치로서는, 예를 들면, 일본특허공개2002-18686호 공보에 개시된 것처럼, 렌즈돌레의 면을 연삭하는 회전가능한 회전공구(연삭기)를 베이스상에서 지지하는 한편, 렌즈를 지지한 축을 암 등에 의해 회전공구의 축에 대하여 요동가능하게 구동함과 동시에, 렌즈의 축을 회전시켜 연삭 또는 절삭위치를 설정하는 장치가 알려져 있다.

이 장치에서는, 암의 요동각에 따라서 렌즈의 가공 깊이를 결정하고, 렌즈축의 회전각도에 따라서 연삭위치를 산출하여, 렌즈프레임의 형상데이터에 따라서 주연부의 가공을 행한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 종래의 장치에서는, 렌즈의 가공 깊이를 암의 요동각으로 변환하는 처리를 필요로 하고, 가공장치의 제어부에서는 렌즈의 전체 둘레에 걸쳐서 가공 깊이를 암의 각도로 변환하는 연산을 행하고 있다. 이 연산에서는 부동 소수점연산을 대부분 포함하고, 또한, 렌즈프레임 형상데이터가 3차원 데이터이기 때문에, 제어부의 CPU(마이크로프로세서)에 대한 처리부하가 대단히 높고, 렌즈 전체 둘레(또는 가공개시에 필요한 데이터량)의 연산이 종료할 때까지 막대한 시간이 필요하게 되며, 렌즈의 가공개시지령(스타트스위치를 누른 시점)으로부터 실제로 가공이 시작될 때까지 큰 시간 지체가 생겨 버리고, 이 시간 지체를 포함하는 전체의 가공시간이 길어진다는 문제가 있었다. 또한, 연산성능이 높은 CPU 등을 채용하면 상기 시간 지체를 단축하는 것은 가능하지만, 고성능 CPU 등의 조달비용이 대폭 증대하고, 장치의 제조비용이 상승한다는 문제가 있다.

또한, 상기 종래에에서는, 암의 요동에 의해 렌즈를 회전공구로 가압하여 가공을 행하지만, 암의 요동각에 따라서 렌즈의 가공압력(회전공구에의 접촉압)은 미소하게 변화되기 때문에, 전체 둘레에 걸쳐서 균일한 가공압력을 얻기 위해서는 요동각마다 암에 가하는 힘을 정하여 세밀하게 제어할 필요가 있고, 또한, 렌즈의 재질이나 렌즈의 주변 두께의 차이에 의해서도 필요로 하는 가공압력은 다르기 때문에, 제어부의 연산부하가 더 증대한다는 문제가 있었다.

또한, 상기 종래에에서는, 수평면내에 각종 기구를 배치하는 구성으로 되어있기 때문에, 장치의 설치면적이 증대한다는 문제가 있다.

그래서 본 발명은, 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 렌즈프레임 형상데이터를 가공에 필요한 데이터로 변환하기까지의 시간을 단축하면서도 제조비용의 상승을 억제하고, 또한, 렌즈의 가공압력을 균일하게 지지하여 렌즈의 가공정밀도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은, 안경용 렌즈의 주연을 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 가공하는 렌즈가공장치에 있어서, 렌즈를 수평방향의 축방향으로 회전시키면서 수직방향으로 변위가능한 렌즈지지유닛의 렌즈지지축을 회전공구의 주축인 수직선상에 배치하고, 또한, 렌즈지지유닛을 수직방향의 임의의 위치에서 지지가능한 승하강유닛을 구비하고, 이 승하강유닛으로 렌즈지지유닛을 지지하면서 하강시키고, 렌즈가 가공수단의 회전공구에 접촉한 후에는, 렌즈지지축의 회전각도와 렌즈프레임 형상데이터에 근거하는 가공량에 대응하는 수직방향위치까지 승하강유닛을 하강시켜 렌즈의 가공량을 결정하고, 렌즈지지유닛은 승하강유닛이 아래쪽으로 떨어지고 다시 승하강유닛에 접촉하기까지의 동안, 렌즈지지수단의 자체 무게에 따라서 렌즈에 가공압력을 부여하여 가공을 행한다.

[발명의 실시예]

이하, 본 발명의 일 실시예를 첨부도면에 의거하여 설명한다.

도 1은 렌즈가공장치(10)의 외관을 나타낸 사시도로, 도 3 및 도 4는 내부의 기구를 나타낸 정면도 및 우측면도이다.

도 1에서, 직육면체형 케이스(11)에 수납된 렌즈가공장치(10)의 정면우측에는, 렌즈의 가공조건 등을 선택 또는 입력하는 조작부(13)와, 렌즈프레임 형상데이터나 가공데이터 등 가공에 관한 정보를 표시하는 표시부(12)가 설치된다. 이때, 조작부(13)는 터치패널이나 터치스위치 또는 키 등으로 구성되며, 또한, 표시부(12)는 LCD나 CRT 등으로 구성된다.

그리고, 렌즈가공장치(10)의 정면중앙에는, 렌즈의 출입을 행하는 개폐가능한 도어(14)가 설치된다.

다음에, 장치의 전체적인 설명을 행한 후, 각 기구의 상세한 설명을 행한다.

<1. 장치의 개요>

도 2, 도 3 및 도 4에서, 케이스(11)의 내부에는, 주축(51)과 평행한 방향(도 2, 도 3의 X축방향)으로 변위가능한 베이스유닛(2)가 설치된다. 이 베이스유닛(2)는 수직방향(도면에서 Z축방향)으로 변위가능한 렌즈지지유닛(렌즈지지유닛)(4)를 지지한다.

여기서, 도 3의 좌우방향(렌즈가공장치(10)의 폭 방향)을 X축, 수직방향(장치의 높이 방향)을 Z축, 도 4의 좌우방향(장치의 내부를 향한 방향)을 Y축으로 하며, 이들 3축은 직교하는 것으로 한다.

렌즈지지유닛(4)에는, 2분할되어 렌즈(1)의 중심을 선택적으로 끼워 들 수 있는 렌즈지지축(41)이 회전가능하게 지지되고, 렌즈지지축(41)은, 베이스 플레이트(15)상에 지지된 주회전공구(연삭기 또는 커터;50)의 수직선상에 위치하며, 렌즈지지축(41)과 주회전공구(50)의 주축(51)은 X축을 따라 평행하게 배치된다.

렌즈(1)의 가공은, 도 2, 도 3에 나타난 바와 같이, 피가공렌즈(1)의 주연과 주회전공구(50)와의 사이에 소정의 간격을 구비한 소정의 탈착위치에서, 2분할된 렌즈지지축(41)으로 렌즈(1)의 중심을 끼워 두고, 주회전공구(50)를 회전시키고 나서 렌즈지지유닛(4)를 하강시켜 렌즈지지축(41)을 회전시킴으로써, 렌즈(1)의 주연(외주)을 연삭한다.

요컨대, 도 19에 나타난 바와 같이, 고정된 주축(51)에 대하여 렌즈지지축(41)(축선 41c)을 Z축방향으로 변위시키는 것으로 가공 깊이를 변경함과 동시에, 렌즈지지축(41)의 회전각도에 따라서 연삭위치가 결정되고, 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 승강시킴으로써 렌즈(1)의 회전각도에 따른 가공 깊이에서 연속적으로 연삭을 행한다. 이 가공중에, 렌즈(1)를 주회전공구(50)로 가압하는 힘(가공압력)은 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게에 의해 주어진다.

그리고, 도 3에 나타난 바와 같이 베이스유닛(2)를 X축방향으로 변위시킴으로써, 렌즈(1)와 주회전공구(50)의 접촉위치를 변경하고, 평연삭과 경사(bevel)연삭의 선택을 행하며, 또한, 거친 연삭과 마무리 연삭의 전환을 행한다.

이때, 도 3에 나타난 바와 같이, 렌즈지지유닛(4)의 위쪽에는, X축방향으로 변위가능한 스타일러스(60, 61)를 주체로 한 측정유닛(6)이 고정 설치되고, 렌즈지지유닛(4)를 상승시킨 상태에서 스타일러스(60, 61)를 렌즈(1)의 볼록면(1a) 또는 오목면(1b)에 각각 접촉시킴과 동시에, 렌즈지지축(41)을 회전시키면서 렌즈지지유닛(4)를 승강시킴으로써, 렌즈 위치를 측정한다.

또한, 도 4에 나타난 바와 같이, 측정유닛(6)의 안쪽위치(도면에서 우측)에는 Y축방향으로 변위가능한 마무리유닛(7)이 배치되고, 회전공구(70, 71)를 렌즈지지축(41)의 수직상에 변위시킨 후 회전구동하며, 렌즈지지유닛(4)를 상승시킴과 동시에 렌즈지지축(41)을 회전시켜 렌즈(1)의 주연 가공을 행한다.

여기서, 회전공구70은 모따기용 구형 커터이고, 회전공구71은, 홈 가공용 엔드 밀(end mill)로 구성된다.

이때, 공구의 전환이나 가공위치의 전환은, 베이스유닛(2)의 구동에 의해서 렌즈지지유닛(4)를 X축방향으로 변위시킴으로써 행해진다.

이하, 각부의 상세 내용에 관해서 각각 설명한다.

<2. 주축유닛>

도 2, 도 3 및 도 4에서, 케이스(11)의 내부에는, 회전공구(다이아몬드 등을 포함하는 연삭기 또는 커터)(50)를 설치한 주축(51)과, 주축(51)을 구동하는 모터(55)가 베이스 플레이트(15)상에 고정 설치되며, 이들을 주체로 주축유닛(5)이 구성된다.

우선, 주축(51)은, 도 3, 도 4에 나타난 바와 같이, 타워(tower)형의 공구프레임(53)과 브라켓(54)을 통한 축에 의해 X축을 따라 회전가능하도록 지지된다.

도 3에서, 베이스 플레이트(15)에 세워져 설치된 브라켓(54)으로부터 도면에서 왼쪽방향으로 돌출한 주축(51)에는, 렌즈(1)에 기계가공을 시행하는 주회전공구(50)가 부착되고, 이 주회전공구(50)는 도 3에서 X축방향의 중앙부, 또한, 도 4에서 정면측(도면에서 좌측)에 위치하고, 주축(51)은 X축을 따라 배치된다. 이때, 주축(51)은, 브라켓(54)측에서 외주를 주축커버(56)로 덮이고, 주축(51)의 베어링기구 등을 냉각액으로부터 보호하고 있다.

그리고, 주축(51)의 기저단부측(도면에서 오른쪽)은 도 5에 나타난 바와 같이 벨트(57) 및 풀리(pulley)를 통해 모터(55)에 의해 구동된다.

렌즈(1)에 기계가공을 시행하는 주회전공구(50)는, 도 5에 나타난 바와 같이, 주축(51)의 선단측(도면에서 좌측)부터, 평연삭 거친 연삭기(50a), 평연삭 마무리 연삭기(50b), 경사연삭 거친 연삭기(50c), 경사연삭 마무리 연삭기(50d)가 순차로 설치된다. 이때, 주회전공구(50)로서는, 연삭기 대신에 커터 등으로 구성하여 연삭을 할 수도 있다.

<3. 베이스유닛>

렌즈지지유닛(4)를 X축방향으로 구동하기 위한 베이스유닛(2)가, 도 4에서 주축(51)의 내측위치(Y축방향으로 도면에서 우측)에 배치된다.

도 2에 도시된 것처럼, 베이스유닛(2)는, X축방향으로 변위가능한 베이스(20)와, 이 베이스(20)를 X축방향으로 구동하여 위치결정제어를 하는 서보 모터(이하, X축모터)(25)를 주체로 구성된다.

베이스(20)는, 베이스 플레이트(15)상에서 X축방향을 따라서 고정 설치된 평행한 가이드부재(21, 22)상을 변위가능하게 적재되어, X축방향으로 변위가능하게 지지된다.

도 2에서, 베이스(20)의 하측에는 가이드부재(21, 22) 사이에 나사(23)가 회전가능하게 배치되고, 베이스(20)의 하면에 고정 설치한 암나사(24)가 수나사(23)와 나사 결합하고, 수나사(23)의 회전에 따라서 베이스(20)가 X축방향으로 구동된다.

수나사(23)의 일단과, X축모터(25)는 톱니바퀴 및 톱니 달린 벨트(26)를 통해 연결되고, X축모터(25)의 회전각도에 따라서 베이스(20)가 X축방향으로 위치결정된다.

<4. 승하강유니트>

베이스(20)상에는, 도 2에 나타난 바와 같이 4개의 지주(401~404)가 세워져 설치되고, 이 중 2개의 지주(401, 402)가 렌즈지지유니트(4)의 프레임(40)을 관통하여 렌즈지지유니트(4)를 수직방향(Z축방향)으로 변위가능하게 안내한다.

도 2 및 도 6에 나타난 바와 같이, 이 렌즈지지유니트(4)는 Z축방향으로 변위하는 승하강유니트(3)에 의해서 수직방향으로 구동되고, 수직방향으로의 위치결정이 행하여진다. 이때, X축방향의 위치결정은 베이스유니트(2)에 의해서 행해진다.

이 승하강유니트(3)는, 도 2, 도 6 및 도 8에서, 지주 401과 402 사이의 베이스(20)상에 지지되어 렌즈지지유니트(4)의 프레임(40)을 수직방향으로 관통하는 나사(31)와, 내주에서 이 나사(31)와 나사 결합하는 한편, 상단에서 렌즈지지유니트(4)의 프레임(40)과 접촉하여 렌즈지지유니트(4)를 지지 가능한 위치결정부재(34)와, 나사(31)의 하단과 벨트 달린 벨트(32) 및 기어를 통해 연결된 서보 모터(이하, Z축모터)(33)를 주체로 구성되어 베이스(20)상에 배치된다.

이 승하강유니트(3)는, Z축모터(33)를 구동함으로써, 나사(31)를 회전시켜 나사(31)와 나사 결합하는 암나사(35)를 구비한 위치결정부재(34)를 Z축방향으로 구동한다. 이때, 암나사(35)는 후술하는 것 같이, 둘레방향의 회동을 렌즈지지유니트(4)측으로 규제하기 위해서, Z축방향으로 변위한다.

위치결정부재(34)는, 도 6에 나타난 바와 같이, 렌즈지지유니트(4)의 프레임(40)에 설치한 수직방향의 구멍부(40A)의 내주와 수직방향으로 상대적으로 변위가능하게 접촉하고 있다.

그리고, 이 구멍부(40A)의 상단에는 프레임(40)측과 결합한 천정부(400)가 설치된다. 도 2 및 도 8에 나타난 것처럼, 위치결정부재(34)의 암나사(35)의 측방에는 Z축방향으로 세워져 설치된 스톱퍼(36)가 천정부(400)의 하면에 접촉가능한 위치에 설치된다.

도 2는, 위치결정부재(34)의 상부로부터 돌출한 스톱퍼(36)가 천정부(400)의 하면과 접촉한 상태에서, 천정부(400)로부터 받은 렌즈지지유니트(4)의 하중을, 스톱퍼(36)와 암나사(35)로 이루어진 위치결정부재(34)에 의해 지지한다. 이때, 암나사(35)와 스톱퍼(36)는, 서로 베이스(340)를 통해 기저단부측에 결합되어 있다.

또한, 프레임(40)의 구멍부(40A)의 단면형상은, 도 8에 나타난 바와 같이, 위치결정부재(34) 및 스톱퍼(36)와 Z축방향(도 8의 평면에 대해 수직방향)으로 걸어 맞출 수 있는 형상으로 구성되며, 나사(35)의 회전에 의해 암나사(35)가 공전하는 것을 방지한다. 또한, 암나사(35)의 측방에 고정 설치된 스톱퍼(36)가 구멍부(40A)에 걸림으로써, 위치결정부재(34)의 회전이 저지되고, 나사(35)의 회전에 따라서 암나사(35)가 승강하며, 이것에 따라 위치결정부재(34)가 Z축방향으로 변위한다.

여기서, 스톱퍼(36)가 천정부(400)에 접촉하지 않는 상태에서는, 도 7에 나타난 바와 같이, 렌즈지지유니트(4)에 의해 지지된 렌즈(1)가 주회전공구(50)에 접촉하여 렌즈지지유니트(4)의 자체 무게가 가공압력이 되어 가해지고, 위치결정부재(34)의 상단면(34A)과 천정부(400)의 하면은 접촉하지 않으며, 소정의 틈이 형성된다.

이 틈에 대향한 천정부(400)의 하측에는, 렌즈지지유니트(4)의 가공이 종료한 것(수직방향위치)을 검출하는 센서 암(300)의 일단을 삽입하는 구멍부(421)가, 도면에서 Y축방향을 따라서, 또는, 구멍부(40A)를 횡단하여 관통형성된다.

센서 암은, 도 6 및 도 7에 나타난 바와 같이, 도면에서 좌측(Y축방향)으로 신장하여 구멍부(421)에 삽입된 암301과, 도면에서 아래쪽(Z축방향, 베이스(20)측)으로 신장하는 암302로 이루어진 역L자형의 일체의 암으로서 형성되고, 암301과 302는 거의 직각으로 배치된다. 여기서, 수평방향의 암301과 수직방향의 암302의 길이는, 암302쪽이 길게 설정된다.

그리고, 역L자형의 센서 암(300)은, 도중의 굴곡부(303)가 천정부(400)에 설치한 축(420)에 요동가능하게 지지되어, X축 주위에 요동가능해진다.

또한, Z축방향으로 신장한 암302와 천정부(400)와의 사이에는, Y축방향으로 신장한 암301을 도 6 및 도 7의 아래쪽(도면에서 반시계방향)으로 향하여 누르는 스프링(310)이 설치된다.

구멍부(421)에 삽입된 암301은, Y축방향으로 구멍부(40A)를 횡단하기 위해서, 나사(31)에 구멍을 뚫어 관통부를 구비함과 동시에, 암301의 구멍부(40A) 내주에 대향한 하면은, 위치결정부재(34)의 상단면(34A)과 접촉 및 분리가 가능해진다.

또한, 센서 암(300)은, 스프링(310)에 의해서 도면에서 반시계방향으로 눌리기 때문에, 도 6에 나타난 바와 같이, 위치결정부재(34)의 상단면(34A)과 암301이 떨어져 있는 상태(스톱퍼(36)가 천정부(400)로부터 떨어진 상태)에서는, 암301의 선단부(301A)가 구멍부(421)의 하측에 접촉하여 걸린다.

한편, 도 7에 나타난 바와 같이, 위치결정부재(34)의 스톱퍼(36)와 렌즈지지유니트(4)의 천정부(400)가 접촉한 상태(스톱퍼(36)가 천정부(400)에 접촉한 상태), 바꾸어 말하면 위치결정부재(34)로 렌즈지지유니트(4)를 지지한 상태에서는, 위치결정부재(34)의 상단면(34A)이 암301을 위쪽으로 누르고, 이에 따라 센서 암300이 회전하여, Z축방향에 따른 암302는 소정의 위치(예를 들면, 수직방향에 따른 위치)가 된다.

그리고, 프레임(40)에는, 센서 암의 하부(암302)를 따라 브라켓(422)이 아래쪽을 향하여 돌출 설치되고, X축 주위에 요동하는 암(302)의 하단측과 대향가능한 브라켓(422)의 소정의 위치에는, X축 주위에 요동하기 시작한 암(302)를 검출하는 가공종료검출센서(320)가 배치된다. 이때, 가공종료검출센서(320)는, 예를 들면, 포토인터럽터 등의 광 센서로 구성되고, 도 7에 나타낸 바와 같이, 요동한 암302가 소정의 위치(상기 수직방향에 따른 위치)가 되면 ON이 되도록 설정된다.

여기서, 요동축(420)으로부터 암301이 위치결정부재(34)의 상단면(34A)과 접촉하는 위치까지의 거리 L1(도 6참조)과, 요동축(420)으로부터 가공종료검출센서(320)의 위치(암302의 검출위치)까지의 거리L2(도 6참조)는, L2쪽이 길게 설정되어 있고, 이 거리 L1, L2의 비(이하, 레버(lever)비) = L2/L1에 따라서, 렌즈지지유닛(4)와 위치결정부재(34)의 상대적인 변위를 검출하는 암301의 Z축 방향의 변위량을 증폭하여 암302의 하단을 변위시킬 수 있다.

상술한 바와 같이, 렌즈(1)의 가공압력은 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게에 의해 행해지고, 렌즈지지유닛(4)는 지주(401, 402)에 의해 수직방향으로 변위가능하도록 안내되어 있을 뿐이고, 도 6에 나타낸 바와 같이, 위치결정부재(34)를 하강시켜 렌즈지지유닛(4)로부터 아래쪽으로 떨어지면, 렌즈(1)는 주회전공구(50)에 접촉하고, 또한 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게가 가해져 연삭이 시작된다.

또한, 나사(31)를 회전시켜, 위치결정부재(34)를 소정의 가공 깊이가 되는 위치까지 하강시켜 놓으면, 도 6에 도시된 것처럼, 위치결정부재(34)의 상단면(34A)과 암301의 하면이 틈이 생기고, 렌즈(1)의 축은 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게로 연삭되면서 서서히 주회전공구(50)에 접근한다. 이 상태에서는, 센서 암300은 반시계방향으로 돌려, 암301이 구멍부(421)의 하면에 걸리고, 또한, 암302의 하단은 가공종료검출센서(320)로부터 떨어진 위치에 있어 가공종료검출센서(320)의 출력은 OFF가 된다.

그리고, 연삭이 진행되어, 도 7에 나타낸 바와 같이, 렌즈(1)가 소정의 가공 깊이까지 연삭되면, 위치결정부재(34)의 상단면(34A)이 암301을 위쪽으로 누르고, 센서 암300은 반시계방향으로 회동하여 암302가 가공종료검출센서(320)를 통과하여 ON이 된다.

상술한 것처럼, 암302의 요동은 렌즈지지유닛(4)의 수직방향위치와 위치결정부재(34)의 수직방향위치의 차이(가공 깊이)가, 상기 레버비로 증폭되기 때문에, 설정한 가공 깊이가 된 것을 가공종료검출센서(320)에서 고정밀도로 검출할 수 있는 것이다.

이렇게 해서, 승하강유닛(3)는, 상승방향으로 렌즈지지유닛(4)를 지지하고, 렌즈지지유닛(4)가 렌즈(1)의 가공을 시작한 후에는, 승하강유닛(3)의 Z축 방향 위치에 따라서 가공 깊이(가공량)가 결정된다.

<5. 렌즈지지유닛>

상기 승하강유닛(3)에 의해서 Z축방향으로 변위하는 렌즈지지유닛(4)는, 도 2에 도시한 바와 같이, 베이스(20)상에 세워져 설치된 2개의 지주(401, 402)에 의해 수직방향(Z축방향)으로 변위가능하게 안내되고, 2분할된 렌즈지지축(41)과 렌즈지지축(41)을 회전시키는 렌즈구동모터(45)와, 렌즈지지축(41)에 의한 렌즈(1)에의 보압(holding pressure)을 변경하는 렌즈 척 모터(46)를 주체로 구성되어 있다.

우선, 도 4에 나타낸 바와 같이, 렌즈(1)를 끼워 돌과 동시에 회전시키는 렌즈지지축(41)이 주회전공구(50) 바로 위에 위치하고, 렌즈지지축(41)의 축선과 주축(51)의 축선을 연결하면 수직방향이 된다.

렌즈지지유닛(4)의 프레임(40)에는, 도 2 및 도 8에 나타낸 바와 같이, 장치의 정면측(도 2의 좌측아래)을 향하여 암(410, 411)이 돌출 설치되어 세 번을 갖는 직사각형이 되고, 이 암(410, 411)이 렌즈지지축(41)을 지지하고 있다.

여기서, 도 3 및 도 8에서, 렌즈지지축(41)은, 중앙부에서 2분할되어 암410에 의해 지지된 축41R과 암411에 의해 지지된 축41L이 되며, 도 8의 좌측의 암411에 의해서 축41L이 회전가능하게 지지되고, 도 8의 우측의 암410에 의해서 축41R이 회전가능 또는 축방향(X축방향)으로 변위가능하게 지지된다.

그리고, 축(41L, 41R)은, 톱니 달린 벨트(47, 48, 49)를 통해 렌즈구동모터(45)에 의해서 회전구동된다. 이때, 톱니 달린 벨트(47, 48)는 축(430)을 통해 연결되어 축(41L, 41R)의 회전각도는 동기된다.

이 때문에, 축41L에는 톱니 달린 벨트47과 맞물리는 기어432가 고정 설치되고, 축41R에는 톱니 달린 벨트48과 맞물리는 기어431이 설치된다. 여기서, 축41R은 암410에 대하여 X축방향으로 변위가능하기 때문에, 기어431의 내주와의 사이에 설치한 키(433)에 의해 회전방향으로 결합하는 한편, X축방향으로 상대변위 가능해진다.

도 8에서, 축41R의 단부측(도면에서 우측)에는, 렌즈 척 모터(46)에 구동되는 척 기구가 설치된다.

이 척 기구는, 도 9에 나타낸 바와 같이, 톱니 달린 벨트(440)와 맞물리는 기어(441)의 내주에는 암나사(442)가 형성되고, 이 암나사(442)에는 축41R과 축방향으로 접촉가능한 구동부재(461)에 설치한 수나사부(443)가 나사 결합한다.

축41R의 회전위치는, 톱니 달린 벨트(48)에 연결된 렌즈구동모터(45)로 결정되고, 또한, 축41R의 축방향위치는 후술하는 것처럼, 렌즈 척 모터(46)의 회전에 따라서 기어(441)가 회전하여, 암나사(442)와 나사 결합한 구동부재(461)의 수나사부(443)가 축방향으로 변위함으로써, 축41R은 구동부재(461)로 X축방향으로 누르고, 축41R의 단부가 렌즈(1)에 접촉하며, 축41R과 축41L에서 렌즈를 끼워 두는 압력(보압)을 렌즈 척 모터(46)에 의해 임의로 설정할 수 있다. 여기서는, 렌즈 척 모터(46)에의 구동전류의 크기에 의해서 렌즈(1)의 보압을 설정하고 있다.

도 9에서, 렌즈지지축(41)의 좌측의 축41L의 선단에는, 렌즈홀더 받침대(141)가 고정 설치되고, 이 렌즈홀더 받침대(141)에는, 미리 렌즈(1)를 고정한 렌즈홀더(16)가 탈착가능하게 부착되어 있다.

한편, 축41L과 동축에 배치된 축41R은, X축방향으로 이동하여 선단에서 렌즈(1)를 보유한다. 요컨대, 축41R은, 렌즈 척 모터(46)의 구동에 의해 렌즈(1)측으로 이동하고, 그 선단의 렌즈 프레서(142)에 의해서 렌즈(1)를 가압하며, 렌즈지지축 41L과의 사이에서 렌즈(1)를 끼워 지지한다. 이때, 렌즈 프레서(142)는 고무 등의 탄성을 구비한 수지 등으로 구성된다.

렌즈홀더(16)의 오목면형으로 형성된 단면에, 양면 접촉패드(161)를 통해 렌즈(1)의 볼록면(1a)이 동축상에 접촉되어 있고, 렌즈 프레서(142)는, 렌즈(1)의 오목면(1b)에 가압된다. 또한, 렌즈 프레서(142)는, 렌즈를 누르는 축41R의 선단에서 전방향으로 요동가능하게 부착되어 있고, 렌즈(1)의 오목면(1b)에 국부적으로 압력이 집중되지 않고 아주 균형되게 가압 되도록 되어 있다.

이에 따라, 도 9에 나타낸 바와 같이, 축41L에 렌즈(1)를 고정한 렌즈홀더(16)를 부착한 상태에서, 렌즈(1)를 렌즈 프레서(142)로 끼워 두기 위해서는, 렌즈 척 모터(46)를 소정의 회전방향(정전)으로 구동하고, 기어(441)를 정전시키면 기어(441)내주의 암나사(442)와 축41R의 수나사부(443)의 상대회전에 의해서 축41R은 도 9의 좌측으로 변위한다.

여기서, 렌즈(1)를 가압하여 끼워 두는 렌즈 척 기구에 대해서 도 20을 참조하면서 설명한다.

렌즈 프레서(142)를 선단에 구비한 축41R의 기저단부는, 키(443) 및 키 홈을 통해 렌즈구동모터(45)에 의해 구동되는 기어(431)의 내주에서 회전방향으로 걸어 맞추는 한편, 축41R은 기어(431)에 대하여 X축방향으로 변위가능하게 지지된다.

기어(431)의 도면에서 우측에는, 렌즈 척 모터(46)로 구동되는 기어(441)가 암410측에 지지되고, 기어(441)의 내주에는 암나사(442)(도 9참조)가 형성되고, 원통형 구동부재(461)가 외주에 형성한 수나사(443)를 통해 암나사(442)와 나사 결합하고 있다.

이 구동부재(461)의 내주에는, 축41R의 우측단부에서 도면에서 우측으로 돌출 설치된 지름의 축부(470)가 걸어 맞추어 지고, 또한, 이 축부(470)는 구동부재(461)의 내주를 도면에서 우측으로 관통하며, 선단 외주에 설치한 스냅 링(471)에 의해 도면에서 우측으로의 상대변위를 규제한다.

이 축41R에 형성된 축부(470)는, 축41R보다도 작은 외경으로 형성되고, 축41R과 축부(470)의 단부(472)에서는, 구동부재(461)가 도면에서 좌측(렌즈(1)측)으로 이동했을 때에 접촉하여, 축41R이 렌즈(1)를 향하여 구동된다.

한편, 구동부재(461)가 도면에서 우측으로 이동하면, 스냅 링(471)에 장치된 축부(470) 및 축41R은 도면에서 우측으로 이동하고, 구동부재(461)의 축방향 변위에 따라서 축41R은 구동된다.

또한, 구동부재(461)의 내주에는, 축41R을 렌즈(1)를 향하여 누르는 스프링(463)이 장착되고, 이 스프링(463)에 의해 렌즈(1)의 임시 부착을 행한다. 요컨대, 도 20 및 도 9의 렌즈(1)의 해방상태에서는, 축41R 및 축부(470)는 구동부재(461)에 대하여 미소한 범위에서 축방향으로 변위가능해지고, 스프링(463)에 눌리어 축41R은 기어(431)로부터 소정 량만큼 돌출하고 있다.

구동부재(461)를 도면에서 좌측으로 변위시켜 렌즈 프레서(142)가 렌즈(1)에 접촉하면, 축41R 및 축부(470)의 축방향 변위는 정지하지만, 단(step)부(472)와 구동부재(461)와의 사이에서 스프링(463)을 압축하여, 렌즈(1)에 임시 부착 압력을 가한다.

또한, 도면에서 좌측으로 변위시키면, 구동부재(461)가 단부(472)측과 접촉하여 축41R이 구동부재(461)에 직접 눌리는 위치가 되며, 스프링(463)의 압축량에 따른 소정의 임시 부착 압력하에서, 축41R과 축41L은 렌즈(1)에 소정의 임시 부착 압력에 의해 끼워진다.

이 임시 부착위치를 검출하기 위해서, 축부(470)의 선단으로부터는 센서로드(473)가 축방향으로 돌출 설치되고, 구동부재(461)의 단(tip)부에 설치한 플레이트(437)의 내주 및 플레이트(437)에 설치한 광 센서(465)의 내주에 구멍을 뚫고, 광 센서(465)는, 센서로드(473)의 단(tip)부가 센서내의 소정의 위치까지 삽입됨으로써, 구동부재(461)가 스프링(463)의 압축을 종료한 임시 부착 위치인 것을 검출한다.

이 임시 부착 위치에서는 구동부재(461)를 도면에서 좌측으로 변위시키면, 단부(472)를 통해 축41R이 탄성부재의 프레서(142)를 변형시켜 렌즈(1)의 보압을 증대한다. 이때, 상기 광 센서(465)는, 포토인터럽터 등으로 구성된다.

이렇게 해서, 구동부재(461)를 도면에서 좌측으로 변위시키면, 스프링(463)의 압력으로 렌즈(1)를 임시 부착한 후, 구동부재(461)가 직접 축41R을 눌러 보압을 높인다. 한편, 구동부재(461)를 도면에서 좌측으로 변위시키면, 축부(470)의 선단 외주에 설치한 스프링(471)을 통해 축41R은 도면에서 우측으로 인장되어 소정의 대기위치(도 9의 위치)까지 변위한다.

여기서, 구동부재(461)는 외주의 수나사(443)로 기어(441) 내주의 암나사(442)와 나사 결합하고 있기 때문에, 구동부재(461)의 단(end)부에 설치한 플레이트(437)에 의해 회전이 규제된다.

즉, 플레이트(437)는 구동부재(461)의 단부로부터 Y축방향으로 연장 설치되고, 그 선단에는, 렌즈(1)측을 향하여 돌출 설치한 막대형 슬라이드부재(436)가 X축방향을 따라서 고정 설치된다.

그리고, 이 슬라이드부재(436)의 로드(rod)부는, 암410에 고정 설치한 회전규제판(417)에 설치한 관통구멍(418)과 맞물리고, 이 관통구멍(418)과 슬라이드부재(436)가 구동부재(461)의 축방향으로 접촉함으로써, 구동부재(461)의 회전이 방지되고, 기어(441)의 암나사(442)와 나사 결합하는 구동부재(461)는 X축방향으로만 변위할 수 있으며, 렌즈 척 모터(46)의 정전 및 역전에 따라서 임의로 축41R을 구동한다.

또한, 임시 부착 위치로부터 렌즈 척 모터(46)를 더 회전시키면, 렌즈(1)를 가압하기 위한 힘이 증대하기 때문에, 렌즈 척 모터(46)의 소비전류가 증대하고, 이 전류를 검출함으로써, 렌즈(1)의 보압을 원하는 값으로 설정한다.

한편, 가공 종료시 등에는, 렌즈 척 모터(46)를 역전시켜 축41R을 도 8의 오른쪽방향으로 구동하고, 렌즈 프레서(142)를 렌즈(1)로부터 떼어내고, 도 9에 나타낸 바와 같이, 렌즈(1)와 렌즈 프레서(142)의 사이에 소정의 틈을 형성하여, 렌즈(1) 및 렌즈홀더(16)를 탈착가능하게 하는 대기위치까지 축41R을 변위시킨다.

또한, 렌즈지지축(41)의 축41R은, X축방향으로 변위하기 때문에, 그 위치를 파악할 필요가 있고, 렌즈(1)를 마주보는 측에서는 상술한 바와 같이 렌즈 척 모터(46)의 전류를 감시함으로써 렌즈(1)에 접촉했는지 아닌지를 판정하는 한편, 도 9에 도시된 대기위치를 향하여 좌측으로 축41R을 변위시킬 때는, 렌즈지지유닛(4)의 암(410)에 설치한 리미트 스위치(435)에 의해 소정의 대기위치를 검출한다.

도 9 및 도 20에서, 리미트 스위치(435)는, 기어(441)를 지지하는 위치에서 암(410)에 고정된다.

한편, 구동부재(461)의 회전을 규제하는 슬라이드부재(436)의 단부에는, 소정의 대기위치에서 리미트 스위치(435)에 접촉가능한 검출부(437a)가 형성된다.

축(41R)이 도면에서 오른쪽으로 이동하면, 축(41R)에 고정된 슬라이드부재(436)도 오른쪽으로 이동하고, 도 9에 나타낸 바와 같이, 검출부(437a)가 리미트 스위치(435)에 접촉한 위치가 축(41R)의 대기위치가 되어, 리미트 스위치(435)는 ON이 된다.

다음에, 도 19에 도시한 바와 같이, 렌즈(1)의 회전각도에 따라서 가공 깊이를 결정하기 때문에, 축(41L)은 암(411)을 관통하고, 이 암(411)으로부터 돌출한 단부에 슬릿판(143)이 고정되어 있고, 이 슬릿판(143)의 회전위치를, 암(411)에 고정된 광 센서(렌즈위치센서, 각도검출수단)(145)가 검출함으로써, 렌즈지지축(41L)에 의해 지지된 렌즈(1)의 위치(회전각)가 검출된다.

이러한 구성의 렌즈지지유닛(4)에서는, 렌즈홀더 받침대(141)에 렌즈(1)가 고정되면, 렌즈 척 모터(46)를 구동하여 렌즈지지축(41R)이 도 9의 좌측으로 이동한다. 그리고, 렌즈(1)를 렌즈 프레서(142)에 의해서 가압함으로써 렌즈(1)가 고정된다.

그리고, 렌즈(1)의 가공시 및 렌즈주연의 마무리 위치 측정시에는, 렌즈구동모터(45)를 구동하여 렌즈지지축(41L, 41R)이 회전하여, 그것에 의하여 렌즈(1)가 회전한다.

그리고, 도 3에 도시한 바와 같이, 주회전공구(50)는 베이스 플레이트(15)상에 고정 설치되어 있어 변위하지 않지만, 렌즈지지유닛(4)에 의해 지지된 렌즈(1)는, 승하강유닛(3)의 Z축 방향 변위에 의해서 주회전공구(50)의 수직방향으로 변위하고, 임의의 가공 깊이를 얻을 수 있다.

또한, 렌즈구동모터(46)의 회전각도에 의해서 렌즈(1)의 가공위치를 변경하고, 렌즈(1)의 둘레의 면에서 임의의 가공 깊이로 가공을 행할 수 있다.

그리고, 베이스(20)의 X축 방향 변위에 의해, 렌즈(1)와 주회전공구(50)와의 접촉위치를 변경하여 가공을 하는 공구의 변경을 할 수 있다.

<6. 가공압력제어유닛>

다음에, 렌즈지지유닛(4)에 의해 지지된 렌즈(1)를 주회전공구(50)로 가압하는 압력을 제어하는 가공압력제어(하중조정)유닛(8)에 대해서 설명한다.

가공압력제어유닛(8)는, 도 5에 나타낸 바와 같이, 베이스유닛(2)상에 세워져 설치된 지주(401~404)의 상단에 설치한 상부 베이스(200)상에 고정 설치되고, 렌즈지지유닛(4)와 함께 X축방향으로 변위한다.

도 5에서, 가공압력제어유닛(8)는, 가공압력제어모터(81)(액추에이터)에 의해 구동되는 폴리(82)와, 폴리(82)에 감겨진 와이어(83)와, 와이어(83)와 렌즈지지유닛(4)의 프레임(40)에 연결된 스프링(84)(탄성부재)을 주체로 구성된다. 가공압력제어모터(81)와 폴리(82)는, 웜(worm) 기어(87)를 통해 연결되어 있다.

이때, 여기서는, 한 쌍의 폴리(82)(감기 부재), 와이어(83)(현수부재), 스프링(84)으로 렌즈지지유닛(4)를 현수하는 경우를 나타내었지만, 이들 와이어(83)나 스프링(84)의 수는, 임의로 선택할 수 있다.

렌즈(1)를 주회전공구(50)로 가압하는 힘(가공압력, 연삭압력)은, 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게이지만, 가공하는 렌즈(1)의 재질(유리계 또는 수지계)나 주연두께의 대소에 따라서 가공압력(면압)을 변경할 필요가 있기 때문에, 스프링(84)의 장력에 의해서 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게의 일부를 지지하고, 렌즈(1)에 가해지는 렌즈지지유닛(4)의 하중을 조정한다.

여기서, 렌즈지지유닛(4)는 수직으로 변위하면서 렌즈(1)를 가공하기 때문에, 렌즈지지유닛(4)의 위치에 관계없이 거의 일정한 가공압력을 부여해야 한다.

이 때문에, 스프링(84)의 장력이 거의 일정하게 되도록, 렌즈지지유닛(4)의 Z축방향 변위에 따라서 가공압력제어모터(81)로 와이어(83)의 풀림량을 조정한다.

와이어(83)의 풀림량은, 도 5에서, 폴리(82)의 동축상에 설치한 슬릿판(85)과 슬릿의 통과를 검출하는 광 센서(86)에 의해 검출한 폴리(82)의 회전각도 및 회전수에 따라서 제어된다.

이때, 렌즈지지유닛(4)의 Z축방향의 위치는, Z축모터(42)의 구동량(예를 들면, 서보모터의 경우는 인코더 등의 출력, 스텝 모터의 스텝 수 등)이나 직접 렌즈지지유닛(4) 또는 렌즈지지축(41) 등의 Z축위치를 측정된 값을 사용하여도 된다.

와이어(83)의 풀림량(또는 가공압력제어모터(81)의 구동량)과 렌즈(1)에 가하는 가공압력과의 관계는, 와이어(83)의 풀림량이 많아지면 스프링(84)의 장력이 저하하여 가공압력이 증대하고, 반대로 와이어(83)의 풀림량이 적어지면 스프링(84)의 장력이 증대하여 가공압력이 저하한다.

또한, 렌즈지지유닛(4)의 Z축방향의 위치와 와이어(83)의 풀림량의 관계는, 도 10에 나타난 것과 같은 선형 테이블 또는 맵으로부터 렌즈지지유닛(4)가 상승함에 따라서 풀림량을 감소시키는 한편, 렌즈지지유닛(4)가 가공함에 따라서 와이어(83)의 풀림량을 증대하여도 된다.

그리고, 상술한 바와 같이, 렌즈(1)의 재질이나 주연두께에 따라서 요구되는 가공압력은 변화되기 때문에, 후술하는 것 같이 입력된 재질이나 측정된 주연두께에 따라서, 도 10에 나타난 복수의 특성으로부터 선택하거나 또는 연산에 의해 풀림량과 렌즈지지유닛(4)의 위치의 관계(비례관계)를 산출한다.

또한, 주연두께는, 가공위치에 의해서 변화되기 때문에, 렌즈지지축(41)의 회전각도(렌즈의 가공위치)에 따라서 선택하는 특성을 변경하여도 된다.

여기서, 렌즈지지유닛(4)의 Z축방향위치는, 상기 승하강유닛(3)에 의해서 결정되지만, 도 19에 도시한 바와 같이, 렌즈지지축(41)으로 지지한 렌즈(1)를 회전시키면서 가공을 행하기 때문에, 이 Z축방향의 위치는 끊임없이 변화되고, 또한, 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 가공개시시와 가공종료시에 렌즈지지유닛(4)의 위치는 가공 깊이분만큼 렌즈지지유닛(4)의 Z축방향의 위치가 변화된다.

이 렌즈(1)의 회전각도나 가공 깊이의 변화에 따라서 와이어(83)의 풀림량을 제어하고자 하면, 실제 가공위치의 검출 등으로 제어 및 기구가 복잡하게 되어 버린다.

그래서, 와이어(83)와 렌즈지지유닛(4)의 프레임(40)과의 사이에는 스프링(84)을 장착함으로써, 렌즈지지유닛(4)의 위치에 대하여 와이어(83)의 풀림량을 추종할 수 없는 경우에도, 스프링(84)의 신축에 의해 설정값에 가까운 가공압력을 지지할 수 있으므로, 제어에 필요한 연산부하 등을 대폭 감소시킬 수 있는 것이다.

<7. 측정유닛>

도 3 및 도 4에서, 렌즈지지축(41)의 바로 위에는, 한 쌍의 스타일러스(60, 61)를 주체로 하는 측정유닛(6)가 배치되며, 이 측정유닛(6)는 공구프레임(53)의 상부에 고정 설치된다.

한 쌍의 스타일러스(60, 61)는, 렌즈지지축(41)의 바로 위(수직선상)에서 X축방향만 변위가능하고, 이들 스타일러스(60, 61)에는 X축방향의 변위를 검출하는 리니어스케일(600, 601)이 각각 부착됨과 동시에, 스타일러스 구동모터(62)의 구동에 의해서 도 3에 나타난 대기위치에서 스타일러스(60, 61)가 서로 접촉하는 방향으로 구동된다.

렌즈(1)의 주연의 마무리 위치(또는 주연두께) 등을 측정할 때는, 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 소정의 위쪽으로 이동한 후, 스타일러스 구동모터(62)를 구동하여 한 쌍의 스타일러스(60, 61)를 렌즈(1)에 접촉시킨다.

이 후, 렌즈지지축(41)을 회전시키면서 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 상하로 동작시키고, 각 회전각도에서의 리니어스케일(600, 601)의 검출값을 판독함으로써, 마무리(가공완료)시의 렌즈주연의 궤적을 추적하여 렌즈주연의 위치(3차원좌표= 렌즈회전각도, X축방향위치, Z축방향위치)를 측정한다. 이때, 리니어스케일에 의해 검출된 검출값을 X축방향위치와 Z축모터(33)의 구동량으로서 사용하거나, 또는 렌즈지지유닛(4)의 위치를 Z축방향위치로서 사용한다.

도 11에 나타난 바와 같이, 측정유닛(6)는 아래쪽(주축(51)측)을 향하여 개구한 세 변을 갖는 직사각형 프레임(63)에 부착되고, 도 3의 공구프레임(53)상에 고정 설치된다.

장치의 정면에서 보면(도 3에 해당) 프레임(63)의 좌우에는, Y축방향에 따른 벽(wall)부(631, 632)가 세워져 설치되고, 이들 좌우의 벽부(631, 632)의 사이에는 가이드축(64)이 X축방향을 따라서 고정 설치되어 있고, 이 가이드축(64)에는 스타일러스(60, 61)를 아래쪽으로 돌출 설치한 이동부재(610, 611)가 맞물리고, X축방향으로 변위가능하게 안내된다.

이때, 벽부(631, 632)에는 가이드축(64)과 평행하게 축(65)이 고정 설치되고, 이동부재(610, 611)는 이 축(65)에도 맞물려서 X축 주위에서 회동하지 않도록 규제되어 있다.

프레임(63)의 상부(63a)에는, 한 쌍의 폴리(66, 67)가 Y축 주위에 지지되고, 폴리(67)는 스타일러스 구동모터(62)에 의해 구동된다. 폴리(66, 67)의 사이에는 와이어(68)가 타원형으로 설치되고, 스타일러스 구동모터(62)의 구동에 의해 회전한다.

도 11 및 도 12에 나타낸 바와 같이, 와이어(68)의 하부에는 이동부재(610)가 도면에서 좌측으로 마주보는 변위를 규제하는 장착부재(681)가 고정 설치되고, 와이어(68)의 상부에는 이동부재(611)가 도면에서 오른쪽으로 마주보는 변위를 규제하는 장착부재(682)가 고정 설치되며, 또한, 이동부재(610, 611)의 사이에는 서로 끌어당기는 스프링(69)이 배치되어, 이동부재(610, 611)는 상시 근접하는 방향으로 설치되어 있다.

따라서, 도 12에 나타낸 바와 같이, 와이어(68)가 시계방향이 되도록 스타일러스 구동모터(62)를 구동하면, 장착부재(681)는 도면에서 좌측으로 이동하고, 장착부재(682)는 오른쪽으로 이동하고, 이들 장착부재(681, 682)가 어긋나면, 스타일러스(60, 61)가 서로 접촉가능해지고, 자유롭게 X축방향으로 이동가능해진다.

이때, 렌즈지지유닛(4)를 상승시켜두면, 스타일러스60이 렌즈(1)의 오목면(1b)에 접촉하고, 스타일러스61은 볼록면(1a)에 접촉하며, 장착부재(681, 682)에 X축방향의 변위를 규제하지 않고, 그 스타일러스(60, 61)는 렌즈(1)의 형상에 따라 X축방향으로 변위할 수 있다.

그리고, 렌즈지지축(41)을 1회전시키는 동안에, 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 승강시킴으로써, 스타일러스(60, 61)는 렌즈(1)의 양면에서 마무리 궤적을 추적하여, 리니어스케일에 의해 렌즈(1) 주연의 마무리 위치를 1회전으로 측정할 수 있다.

그리고, 측정이 종료하면, 와이어(68)가 반시계방향이 되도록 스타일러스 구동모터(62)를 구동하면, 장착부재(681, 682)에 의해 이동부재(610, 611)는 서로 떨어지는 방향으로 변위하고, 도 12에서 일점쇄선으로 나타낸 대기위치까지 이동시킨다. 이때, 이 대기위치는, 후술하는 마무리유닛(7)에 의한 모따기 가공이나 홈 각인 가공이 방해되지 않도록 스타일러스(60, 61)를 이동시키는 것이다.

다음에, X축방향의 위치를 측정하는 리니어스케일(600, 601)은, 도 11 및 도 12에서, 자기변형타입(magnetic strain type) 등의 센서유닛으로 구성되어 있고, 이동부재(610, 611)에는 위치정보를 구비한 센서로드(602, 603)가 X축방향을 따라서 고정 설치되며, 프레임(63)에는 센서로드(602, 603)를 관통하는 프로브(probe)(604, 605)가 고정 설치된다. 프로브(604, 605)의 출력은, 후술하는 제어부(9)에 입력된다.

여기서, 렌즈(1)의 상반부(도 12의 렌즈지지축의 축선41c보다도 위쪽)에 접촉하는 스타일러스(60, 61)는, 렌즈(1)와 대향하는 단부가, 상면에 경사부(60a, 61a)를 설치한 췌기형으로 구성되고, 특히 렌즈(1)의 오목면(1b)과 접촉하는 스타일러스(60)의 경사부(60a)는, 만곡이 심한 오목면(1b)에서도 걸리지 않도록, 예리한 선단형상이 되도록 작은 각도의 경사로 구성된다.

<8. 마무리유닛>

다음에, 도 3 및 도 4에서, 공구프레임(53)의 상부에서, 상기 측정유닛(6)의 내측(도 4의 오른쪽)에는 Y축방향(장치의 내측방향)으로 변위가능한 마무리유닛(7)이 배치된다.

마무리유닛(7)은, 도 4 및 도 13에 나타낸 바와 같이, 공구프레임(53)의 상부에 배치되어 Y축방향으로 변위가능한 베이스(74)에, 렌즈(1)주연의 모따기 가공을 행하는 회전공구(70)와 렌즈(1)의 외주면에 홈 각인 가공을 하는 회전공구(71)와, 이들 회전공구(70, 71)를 구동하는 마무리가공모터(72) 및 베이스(74)를 Y축방향으로 구동하는 마무리유닛 구동모터(73)로 구성된다. 회전공구(70, 71)는 Z축방향을 따라서 세워져 설치됨과 동시에, 렌즈지지축(41)을 따라 X축방향으로 소정의 간격으로 배치되며, 또한, 각각 베이스(74) 상의 축에 의해 지지된다.

도 13에서, Y축방향에는 한 쌍의 가이드축(701, 702)이 소정의 간격으로 평행하게 공구프레임(53)상에 고정 설치되고, 베이스(74)의 좌우에 설치한 정지부재(74a, 74b)의 관통구멍을 이들 가이드축(701, 702)이 뚫고 나가고, 베이스(74)의 좌우는 Y축방향으로 변위가능하게 지지되어 있다.

도 13의 오른쪽에는, 가이드축(701)과 평행하게 나사(75)가 공구프레임(53)측(도면에서 하측)에 지지되고, 이 나사(75)는 벨트(76)를 통해 마무리유닛 구동모터(73)에 의해 구동된다. 가이드축(701)을 통과하는 정지부재(74a)에는, 내주의 압나사의 의해 나사(75)에 나사 결합한 구동부재(77)가 고정 설치되며, 나사(75)의 회전에 따라서 구동부재(77)가 Y축방향으로 변위함으로써 베이스(74)를 Y축방향으로 구동한다.

다음에, 렌즈(1)의 모따기 가공을 행하는 회전공구(70)는, 반구형 연삭기(또는 커터)로 구성된다. 모따기 가공용 회전공구(71)는, 도 13에서, 수직방향으로 배치한 축(703)의 하단에 고정 설치되고, 이 축(703)은 베이스(74)에 설치한 베어링(704)으로 지지된다. 축(703)의 상단에는 폴리(705)가 고정 설치되며, 벨트(706)를 통해 마무리 가공모터(72)의 폴리(720)에 연결되어 회전구동된다.

렌즈(1)의 홈 각인 가공을 행하는 회전공구(71)는, 끝이 좁은 엔드 밀로 구성된다. 이 회전공구(71)는, 도 13에서, 수직방향으로 배치한 축(713)의 하단에 고정 설치되고, 이 축(713)은 베이스(74)에 설치한 베어링(714)으로 지지된다. 축(713)의 상단에는 폴리(715)가 고정 설치되고, 벨트(716)를 통해 마무리가공모터(72)의 폴리(720)에 연결되어 회전구동된다.

마무리가공모터(72)의 폴리(720)에는 2개의 벨트가 감겨져 있기 때문에, 벨트(706, 716)는 Z축방향으로 오프셋하여 배치된다. 도 13에서는, 엔드 밀을 구동하는 벨트(716)가, 폴리(720)의 위쪽에 감겨지고, 구형 회전공구(70)를 구동하는 벨트(706)가 폴리(720)의 아래쪽에 감겨져 하나의 모터(72)로 2개의 회전공구(70, 71)가 구동된다.

도 4 및 도 13에서, 마무리유닛(7)는 가공을 하지 않은 소정의 대기위치에 있고, 이 상태에서는, 2개의 회전공구(70, 71)가 렌즈(1) 및 스타일러스(60, 61)보다도 장치의 내부위치(도 3의 오른쪽)에 위치한다. 마무리 가공(모따기 가공, 홈 각인 가공)을 할 때는, 도 14에 나타낸 바와 같이, 마무리유닛 구동모터(73)의 구동에 의해서, 2개의 회전공구(70, 71)를 렌즈지지축(41)의 바로 위까지 이동시킨다.

이 상태에서는, 상술한 측정유닛(6)는 대기위치에 있기 때문에, 스타일러스(60, 61) 사이에 회전공구(70, 71)가 전진하고, 스타일러스(60, 61) 및 회전공구(70, 71)가 X축방향의 동일 직선상에 정렬한 위치가 마무리 가공유닛(7)의 가공 위치가 된다.

마무리가공은, 이 도 14에 나타낸 베이스(74)의 전진위치에서 행해지고, 예를 들면, 블록면(1a)의 모따기 가공을 하는 경우에는, 반구형 회전공구(70)의 측면의 바로 아래에 블록면(1a)의 외주가 위치하도록 베이스유닛(2)를 X축방향으로 구동하여, 마무리가공모터(72)를 회전시킴과 동시에, 도 15에 나타낸 것과 같이, 상기 측정유닛(6)에 의해 측정된 렌즈(1)의 주연의 위치에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 상승시켜, 반구형 회전공구(70)의 측면에 렌즈(1)의 주연을 접촉시킨다.

그리고, 렌즈지지축(41)을 회전시키면서, 측정유닛(6)에 의해 측정된 주연의 위치에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 승강시킴과 동시에, 베이스유닛(2)를 X축방향으로 변위시킴으로써, 렌즈(1) 주연의 모따기 가공을 행한다. 이때, 연삭 또는 절삭을 행하는 회전공구(70)는, 반구형으로 구성되기 때문에, 회전공구(70)를 접촉시키는 주연의 위치를 변경함으로써, 모따기 각도를 임의로 변경할 수 있다.

이때, 홈 각인 가공을 하는 경우에는, 측정된 렌즈위치에 따라서 베이스유닛(2)를 X축방향으로 변위시킴과 동시에, 회전각도에 따라서 렌즈지지유닛(4)를 Z축방향으로 변위시켜, 엔드 밀로 구성된 회전공구(71)를 소정의 가공 깊이로 렌즈(1)의 둘레의 면에 대항시켜 가공을 행한다.

이들 마무리가공이 종료한 후에는, 베이스(74)를 소정의 대기위치에서 구동함과 동시에, 마무리 가공모터(72)를 정지시키고, 또한 렌즈지지유닛(4)를 소정의 탈착위치로 이동시킴으로써, 가공이 종료된다.

<9. 냉각유닛>

다음에, 렌즈를 가공할 때에 냉각액을 공급하는 냉각유닛에 대해서 설명한다. 냉각유닛은, 피가공렌즈(1) 및 공구를 냉각함과 동시에, 잘린 가루의 제거를 행하는 것이다. 이때, 본 실시예에서는 물을 주체로 한 냉각액을 사용하고 있다.

냉각유닛은, 도 16 및 도 3에 나타낸 바와 같이, 주회전공구(50), 렌즈지지축(41)에 지지된 렌즈(1), 스타일러스(60, 61), 마무리유닛(7)의 회전공구(70, 71)를 둘러싸는 상자형 방수케이스(101)와, 렌즈지지축(41)에 의해 끼워진 렌즈(1)의 근방에 냉각액을 분사하는 노즐(102)과, 방수케이스(101)의 하부에 설치한 탱크(103)와, 탱크(103)의 냉각액을 노즐(102)에 압송하는 펌프(104)를 주체로 구성된다.

방수케이스(101)에는 개폐가능한 도어(14)(도 1참조)가 배치되고, 이 도어(14)를 개폐시켜 렌즈(1)를 탈착하는 한편, 도어(14)를 닫음으로써, 방수케이스(101)내를 밀봉하여 방수케이스(101)내에 분사된 냉각액이 주축(51)의 베어링부나 각 모터, 또는 전원, 전자회로로 비산하는 것을 방지한다.

가공중인 렌즈(1)나 회전공구를 냉각한 냉각액은 탱크(103)로 되돌아가, 다시 펌프(104)에 흡인되어 순환한다. 이때, 렌즈(1)등을 냉각한 냉각액에는, 렌즈(1)의 가루도 포함되기 때문에, 탱크(103)에는 개폐가능한 드레인이 설치되어 가루의 제거나 냉각액의 교환을 할 수 있다.

<10. 제어유닛>

렌즈가공장치(10)는, 상기와 같은 각종 기구(유닛)로 구성됨과 동시에, 도 17에 나타낸 바와 같이, 상기 각 유닛을 제어하는 제어부(9)를 구비하고 있다.

도 17에서, 제어부(9)는, 마이크로프로세서(CPU)(90), 기억수단(메모리나 하드디스크 등)(91), 각 모터나 센서 등에 접속되는 I/O 제어부(인터페이스)(92)를 주체로 구성되며, 외부의 프레임형상 측정장치(900)로부터 보내온 렌즈프레임 형상 데이터를 관독하여, 조작부(13)로 설정된 렌즈(1)의 특성(재질, 경도 등)에 따라서 소정의 가공을 행하도록, 각 센서의 데이터를 관독함과 동시에 각 모터를 구동한다. 이때, 프레임형상 측정장치(900)로서는, 예를 들면, 일본특개평6(1994)-47656호 공보 등에 개시된 것과 마찬가지로 한다.

제어부(9)에는 베이스유닛(2)의 X축모터(25)와, 승하강유닛(3)의 Z축모터(42)를 구동하여 렌즈지지유닛(4)의 X축 및 Z축방향의 위치결정을 행하는 서보 모터제어부(93)를 구비한다.

또한, 주회전공구(50)를 구동하는 모터(55), 회전공구(70, 71)를 구동하는 마무리가공모터(72) 및 냉각유니트의 펌프(104)에는, 각각 구동부(901~903)를 통해 I/O 제어부(92)에 접속되며, 마이크로프로세서(90)로부터의 지령에 따라서 회전상태 또는 회전속도를 제어한다.

이때, 렌즈지지축(41)의 축(41R)의 길이를 변경하여 렌즈(1)에 가하는 보압을 제어하는 렌즈 척 모터(46)는, 구동전류에 따라서 보압을 제어하는 구동부(911)를 통해 I/O 제어부(92)에 접속된다.

렌즈구동모터(45)는, 렌즈지지축(41)(렌즈(1))의 회전각도를 제어하는 구동부(912)를 통해 I/O 제어부(92)에 접속되고, 마이크로프로세서(90)는, 프레임형상 측정장치(900)에서의 렌즈프레임 형상데이터에 따라서, 렌즈(1)의 가공위치를 지령함과 동시에, 렌즈(1)의 회전각도를 렌즈위치검출센서(145)로 검출하며, 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 회전각도에 따른 가공 깊이가 되도록 Z축모터(42)를 구동한다.

그리고, 소정의 가공 깊이가 되면, 후술하는 가공종료검출센서(320)가 ON이 되어, 마이크로프로세서(90)에 대하여 실제 가공위치를 피드백한다.

또한, 마무리유니트(7)를 Y축방향으로 구동하는 마무리유니트 구동모터(73)와 측정유니트(6)의 스타일러스(60, 61)를 구동하는 스타일러스 구동모터(62), 가공압력제어유니트(9)의 가공압력제어모터(81)는, 각각 위치결정 제어를 행하는 구동부(913, 914, 915)를 통해 I/O 제어부(92)에 접속된다.

측정유니트(6)의 스타일러스(60, 61)에 연결된 리니어스케일(600, 601)의 출력은, 카운터(920)에 입력되고, 마이크로프로세서(90)가 카운터(920)의 값을 판독하여, 렌즈(1)의 주연의 위치(마무리 위치)를 측정한다.

가공압력제어 유니트(8)의 광 센서(와이어 위치센서)(86)는, 폴리(82)의 회전각도를 검출하고, 마이크로프로세서(90)는, 렌즈지지유니트(4)의 Z축방향 위치에 따라 설정된 가공압력을 유지하도록 가공압력제어모터(81)를 구동한다.

이때, 렌즈가공장치(10)의 커버 정면에 설치한 조작부(13)가 I/O 제어부(92)에 접속되고, 오퍼레이터로부터의 지령(렌즈(1)의 재질이나 경사가공, 홈 각인 가공의 유무 등)을 마이크로프로세서(90)측으로 전달하는 한편, 마이크로프로세서(90)측에서는 지령에 대한 응답이나 가공의 내용에 관한 정보를, 구동부(921)를 통해 표시부(12)에 출력한다.

<11.가공의 개요>

이상과 같은 제어부에 의한, 렌즈가공장치(10)의 가공순서에 대해서 도 18을 참조하면서 설명한다.

도 18은, 렌즈(1)를 렌즈지지축(41)에 세트한 후, 제어부(9)에서 행해지는 처리의 순서를 나타낸 것으로, 프레임형상 측정장치(900)에서 렌즈프레임 형상데이터를 판독함과 동시에, 조작부(13)로부터 가공조건(재질이나 홈 가공의 유무, 경사가공의 유무 등)의 지령을 받고, 또한, 조작부(13)로부터의 가공개시지령을 받은 후에 실행되는 것이다.

우선, 스텝 S1에서는, 가공개시가 지령되면, 렌즈 척 모터(46)를 구동하여, 렌즈지지축(41)의 가압축(41R)을 도 8에 나타낸 렌즈 지지위치로 변위시키고, 재질 등에 따른 보압으로 설정한 후, 프레임형상 측정장치(900)로부터의 렌즈프레임 형상데이터를 기억수단(91)의 메모리 등으로 로드한다. 스텝 S2에서는, 렌즈지지유니트(4)를 상승시켜 소정의 측정위치로 위치결정한다.

다음에, 스텝 S3에서는 스타일러스 구동모터(62)를 구동하여, 스타일러스(60, 61)를 각각 렌즈(1)의 볼록면(1a) 및 오목면(1b)에 접촉시킨다(도 12참조). 그 후, 스텝 S4에서는 렌즈구동모터(46)를 구동하여 렌즈(1)를 회전시키고 동시에, 렌즈프레임 형상데이터(렌즈(1)의 주연데이터)로부터 렌즈(1)의 회전각도에 따른 위치(렌즈주연의 마무리 위치)에서 렌즈지지유니트(4)를 승강구동하여 렌즈(1)의 마무리 위치를 측정하여 기억수단(91)에 저장한다.

렌즈(1)의 전체 둘레의 마무리 위치의 측정이 끝나면, 스텝 S5에서 스타일러스 구동모터(62)를 대기위치 방향으로 구동하여, 스타일러스(60, 61)를 소정의 대기위치까지 변위시킨다.

다음에, 스텝 S6에서는, 프레임형상 측정장치(900)로부터 판독한 렌즈프레임 형상데이터에 관해서 가공데이터(예를 들면, 렌즈(1)의 회전각도에 대한 가공 깊이)를 연산하여, 스텝 S7 이후에서 렌즈(1)의 가공을 행한다.

스텝 S7에서는, 모터(55)를 구동하여 주회전공구(50)를 회전시키고 동시에, 펌프(104)를 구동하여 냉각액을 렌즈(1)를 향하여 분사한다.

스텝 S8에서는, 렌즈지지유니트(4)를 하강시키고 동시에, 렌즈(1)의 주연이 주회전공구(50)의 평연삭 거친 연삭기(50a)와 대향하는 위치를 향하여 베이스유니트(2)를 X축방향으로 변위시키고, 스텝 S9에서는, 렌즈구동모터(45)로 렌즈를 회전시키면서, 승하강유니트(3)로 가공 깊이를 주어, 렌즈지지축(41)의 회전각도마다 연산한 가공 깊이를 주어 거친 연삭 가공을 행한다.

연삭가공이 종료하였는지 아닌지의 판정은, 상기 렌즈지지유니트(4)의 가공종료검출센서(320)가 전체 둘레에서 ON이 된 것으로 행해진다.

거친 연삭 가공이 종료하면, 스텝 S10에서, 렌즈지지유닛(4)을 일단 상승시킨 후 렌즈(1)가 주회전공구(50)의 평연삭 마무리 연삭기(50b)와 대향하도록 베이스유닛(2)을 X축방향으로 이동하며, 스텝 S11에서는 회전각도마다 연삭한 가공 깊이 및 마무리 연삭에 따른 모터(55)의 회전속도로 연삭을 행한다.

마무리 연삭이 완료하면, 스텝 S12에서, 렌즈지지유닛(4)을 상승구동하여 렌즈(1)를 주회전공구(50)로부터 떨어뜨림과 동시에, 모터(55)를 정지시키고 그 후, 스텝 S13에서 렌즈지지유닛(4)을 마무리유닛(7)측을 향하여 상승시킨다.

스텝 S14에서는, 마무리유닛 구동모터(73)에 의해 회전공구(70, 71)를 소정의 가공위치까지 전진시킨다.

다음에, 스텝 S15에서는, 홈 가공의 유무를 판정하여 홈 가공을 행하는 경우에는, 스텝 S16에서 홈 가공을 하고, 홈 가공이 불필요한 경우에는 스텝 S17에서 모따기 가공을 한다.

스텝 S16의 홈 가공은, 마무리가공모터(72)를 구동함과 동시에, 렌즈(1)의 외주면을 엔드 밀로 구성된 회전공구(71)의 선단으로 가압하여 행한다. 베이스유닛(2)을 X축방향으로 구동하여, 렌즈(1)의 외주면이 회전공구(71)에 대향하는 위치로 렌즈지지유닛(4)을 변위시킨 후, 렌즈지지유닛(4)을 상승시켜 렌즈(1)의 주연형상(스텝 S2의 측정위치)에 따라서 Z축 및 X축방향으로 구동하며, 소정의 가공 깊이를 부여하면서 외주면의 홈 각인 가공을 엔드 밀로 행한다.

스텝 S17의 모따기 가공은, 상기도 14 및 도 15에 나타난 바와 같이, 마무리가공모터(72)를 구동함과 동시에, 렌즈(1)의 외주면 중 볼록면 및 오목면측의 측면을 반구형 회전공구(70)의 측부로 가압하여 행한다. 이때, 렌즈지지유닛(4)을 렌즈(1)의 볼록면측 또는 오목면측의 주연형상(스텝 S2의 측정위치)에 따라서 Z축 및 X축방향으로 구동하여 소정의 가공 깊이(모따기 각도)를 부여하여 절삭가공을 행한다. 렌즈(1)의 볼록면측 또는 오목면측 중 한쪽의 모따기 가공이 종료하면, 일단 렌즈지지유닛(4)을 하강시키고 나서 다른쪽의 면을 가공하기 때문에, 베이스유닛(2)에 의해 X축방향(도 3의 오른쪽)으로 렌즈지지유닛(4)을 이동하고, 다시 렌즈지지유닛(4)을 상승시켜, 렌즈(1)의 다른쪽 면의 모따기 가공을 한다.

모따기 가공이 완료하면, 스텝 S18에서 마무리유닛(7)을 소정의 대기위치로 후퇴시키고 동시에, 마무리 가공모터(72)를 정지시키고, 또한, 스텝 S19에서는, 렌즈지지유닛(4)을 소정의 탈착위치로 하강시켜, 펌프(104)를 정지시키고 냉각액의 분사를 정지한다.

마지막으로, 스텝 S20에서는, 렌즈 척 모터(46)를 구동하여, 렌즈지지축(41)의 가압축(41R)을 도 9의 탈착위치까지 변위시켜 가공을 완료한다.

<12. 본 발명의 작용>

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 렌즈(1)를 지지한 렌즈지지유닛(4)을 베이스 플레이트 상에 고정된 주회전공구(50)의 수직상에서 승강시킴과 동시에, 렌즈지지축(41)을 회전시키면서 렌즈(1)를 렌즈프레임 형상데이터에 따른 주연형상으로 가공하기 때문에, 상기 스텝 S6에서 행하는 가공데이터의 연산에서는, 렌즈(1)가 주회전공구(50)와 접촉하는 위치에 따른 가공 깊이를 연산하고, 이 가공 깊이가 되는 Z축방향 위치에 승강장유닛(3)을 구동하여도 되기 때문에, 상기 종래예와 같이 가공 깊이를 렌즈지지축을 요동지지하는 암의 요동각으로 변환하는 경우에 비하여, 렌즈프레임 형상데이터로부터 가공에 필요한 데이터로 변환하기까지의 시간을 단축할 수 있고, 가공개시의 지령으로부터 실제 가공이 시작되기까지의 시간을 단축하여 전체의 가공시간을 단축할 수 있는 것이다.

요컨대, 렌즈(1)의 가공 깊이를 결정하기 위해서는, 도 19에 나타난 바와 같이, 렌즈지지축(41)의 회전각도가 0도일 때는, 렌즈프레임 형상데이터에 따른 주연위치 1'가 주축의 축선(51c)과, 렌즈지지축의 축선(41c)을 연결하는 직선상에 위치하기 때문에, 주축의 축선(51c)과 렌즈지지축 축선(41c)상에서 가공 깊이가 결정된다.

그러나, 렌즈지지축 축선(41c)이 90도 회전한 위치에서는 도면에서 m의 위치로 렌즈(1) 외주와 주회전공구(50)가 접촉하기 때문에, 2개의 축선(41c, 51c)을 연결하는 직선으로부터 벗어난 접촉위치 m에서의 가공 깊이의 보정연산을 행한다.

렌즈프레임 형상데이터(수치데이터)에 따라서, 원형 피가공렌즈(1)를 가공할 때, 상기와 같이 가공데이터를 연산한다. 상기 벗어난 접촉위치 m에서의 가공 깊이의 보정연산은, 부동 소수점연산이 자주 사용되기 때문에, 제어부(9)의 마이크로프로세서(90)에서는 연산부하가 높아지는 것이다.

상기 종래예와 같이, 렌즈지지축의 암을 요동시키는 경우에는, 구한 가공 깊이를 암의 요동각으로 변환하기 때문에, 마이크로프로세서(90)의 연산부하가 대단히 높아지고, 또한, 요동각도의 오차에 의해 마무리 정밀도가 저하한다.

이에 따라, 본 발명에 의하면, 주축(51)과 렌즈지지축(41)의 축선상에 접촉위치가 있는 경우에는, 가공 깊이는 렌즈지지유닛(4)의 변위량으로 할 수 있고, 그만큼 마이크로프로세서(90)의 연산부하를 감소할 수 있으며, 렌즈지지축(41)은 주축의 축선(51c)의 수직상에서 상하 동작하기 때문에, 상기 종래예와 같은 암의 요동각의 제어에 비해 용이하고 고정밀도로 위치결정을 행하는 것이 가능해져, 처리능력이 높은 마이크로프로세서(90)를 사용하지 않고서 렌즈프레임 형상데이터에 따른 렌즈(1)의 가공정밀도를 향상시키고, 제조비용의 상승을 억제할 수 있다.

다음에, 베이스 플레이트(15)상에 배치한 주회전공구(50)의 축선의 수직선(Z축)상에 렌즈지지축(41) 및 스타일러스(60, 61)를 배치하고, 모따기 및 홈 각인 가공용 회전공구(70, 71)는, 이 주축의 수직선상으로 진퇴가능했기 때문에, 렌즈지지유닛(4)을 상하로 움직임으로써, 추가공과 마무리 가공 또는 측정의 전환을 행할 수 있고, 각 기구의 변위를 최소화하는 것이 가능해져, 제어를 간단하게 할 수 있다. 특히, 마무리 가공유닛(7)는, 전진과 후퇴에 의해 가공위치와 대기위치를 바꾸고, 리미트 스위치 등의 위치검출에 의해서 위치결정을 하여도 되고, 복잡한 제어를 하지 않고서 고정밀도의 위치결정을 할 수 있다.

또한, 렌즈(1)에 가하는 압력은, 도 6에 도시한 바와 같이, 렌즈(1)가 주회전공구(50)와 접촉한 위치보다도, 위치결정부재(34)를 하강시키는 것에 의해 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게로 하는 것이지만, 스프링(84)의 장력에 따라서 가공압력 제어유닛(8)로 지지하는 렌즈지지유닛(4)의 하중을 조정한다.

그리고, 이 가공압력을 임의로 조정하는 가공압력제어유닛(8)가 렌즈지지유닛(4)의 상하 동작에 따르기 때문에, 렌즈(1)의 재질이나 주연두께에 따른 최적의 가공압력을 거의 일정하게 유지할 수 있고, 가공시간을 단축하면서도 마무리 정밀도를 향상할 수 있다.

특히, 최근, 렌즈(1)의 재질이 다양화되고 있고, 유리계와 수지계라는 다양성과 아울러, 수지계 중에서도 일반적인 플라스틱 렌즈(CR계 렌즈)나 폴리카보네이트계, 우레탄계 렌즈 등이라는 재질의 다양성이 있고, 가공압력을 재질에 따라서 미세하게 제어하지 않으면, 연삭 또는 절삭에 의해 형성된 가루의 크기가 최적의 것이 되지 않고, 마무리 면의 품질(거칠기나 결함의 유무 등)이 저하한다는 문제가 있다.

그래서, 도 10에 도시한 바와 같이, 가공하는 렌즈(1)의 재질에 따라서, 렌즈지지유닛(4)의 Z축방향 위치에 대한 와이어(83)의 풀림량(바꾸어 말하면, 스프링(84)의 장력= 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게로부터 뺀 하중)의 관계를 재질마다 미리 설정해 두어, 렌즈(1)의 가공전에 조작부(13)에 의해 선택 또는 입력된 렌즈의 재질로부터 도 10의 특성을 선택함으로써, 렌즈(1)의 재질에 최적의 가공압력을 얻어, 양호한 마무리면을 얻을 수 있다.

그리고, 렌즈지지유닛(4)를 주축(51)의 축방향인 X축방향을 따라서 변위하는 베이스유닛(2)에 적재함으로써, 복수종의 회전공구(50a~50d)의 전환이나, 모따기 가공용 회전공구(70)와 홈 각인 가공용 회전공구(71)의 전환 및 모따기 가공을 행하는 렌즈(1)의 볼록면(1a)과 오목면(1b)의 전환을 행한다. 이에 따라서, 각 유닛을 변위가능하게 하는 경우와 비교하여 위치결정 정밀도의 향상을 꾀할 수 있다.

요컨대, 각 유닛측을 변위가능하게 한 경우에서는, 각 유닛측의 역회전(backlash)이나 위치결정 정밀도의 오차가 각각 다르기 때문에, 전체적인 가공정밀도를 향상시키는 것은 어렵다. 이에 반해, 본 발명과 같이, 렌즈지지유닛(4)를 베이스유닛(2)에 적재함으로써, X축방향의 위치결정 정밀도는 베이스유닛(2)의 위치결정 정밀도로 결정되기 때문에, 보다 고정밀도의 가공을 하는 것이 가능해져 렌즈(1)의 마무리 정밀도를 향상시킬 수 있다.

또한, 베이스 플레이트(15)상에 배치한 주회전공구(50)의 축선(51)의 수직선상에 렌즈지지축(41), 측정유닛(6)을 배치하고, 마무리 가공유닛(7)을 주축(51)의 수직선상에서 진퇴가능하였기 때문에, 장치 전체는 수직방향으로 각 유닛을 쌓아 올리도록 구성되고, 이 결과, 장치의 설치면적을 감소할 수 있고, 소형화를 꾀할 수 있는 것이다.

이때, 상기 실시예에서는, 가공압력제어유닛(8)에서 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게를 스프링(84)의 장력에 따라서 조정하는 경우를 나타내었지만, 스프링(84)대신에 와이어(83)를 탄성부재로 사용하여도 된다.

또한, 상기 실시예에서는, 가공압력제어유닛(8)가, 위쪽으로부터 렌즈지지유닛(4)를 수직 하강하도록 구성한 것을 나타내었지만, 아래쪽으로부터 위쪽을 향하여 누르도록 하여도 된다.

또한, 상기 실시예에서는, 가공압력제어유닛(8)가, 스프링(84)을 통해 렌즈지지유닛(4)의 자체 무게의 일부를 지지하는 것을 나타내었지만, 와이어(83)로 직접 렌즈지지유닛(4)를 수직 하강하고, 모터(81)의 구동력 또는 구동량에 따라서 렌즈지지유닛(4)가 렌즈(1)에 부여하는 가공압력을 제어하여도 된다.

또한, 상기 실시예에서는, 마무리 가공유닛(7)가 Y축방향으로 진퇴가능하게 하였지만, 마무리 가공유닛(7)을 렌즈지지축(41)의 수직상에 고정하여도 되고, 이 경우에는, 측정유닛(6)이 Y축 방향으로 진퇴가능하게 구성하여도 된다.

여기서 개시된 실시예는, 모든 점에서 예시로 제한적인 것이 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 설명이 아니라 특허청구의 범위에 의해서 나타내어지며, 특허청구의 범위와 균등한 의미 및 내용의 범위에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

발명의 효과

따라서, 본 발명은, 렌즈프레임 형상데이터에 따라서 승하강유닛을 수직방향으로 구동하면, 렌즈지지유닛에 의해 지지된 렌즈는 회전하면서 수직방향으로 가공수단의 회전공구에 접촉하며 렌즈주연의 가공이 행하여진다. 렌즈의 가공량은 렌즈지지축의 회전각도와 렌즈프레임 형상데이터에 근거하는 승하강유닛의 위치에 따라서 설정되기 때문에, 상기 종래 예와 같이 절삭량(가공 깊이)이 렌즈지지축을 요동지지하는 암의 요동각으로 변환되는 경우에 비하여, 렌즈지지축의 회전각도(렌즈의 회전각도)에 따른 렌즈프레임 형상데이터로부터 가공에 필요한 데이터로 변환하기까지의 시간을 단축할 수 있고, 가공개시의 지령으로부터 실제로 가공이 시작되기까지의 시간을 단축하여 전체의 가공시간을 단축할 수 있고, 연산 부하가 낮기 때문에 처리능력이 높은 마이크로프로세서 등을 사용할 필요가 없어서, 렌즈프레임 형상데이터에 따른 렌즈의 가공정밀도를 향상시키면서도 제조비용의 상승을 억제할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

안경용 렌즈의 주연을 렌즈 프레임 형상 데이터에 따라서 가공하는 렌즈가공장치에 있어서,

상기 렌즈를 수평방향의 축방향으로 회전가능하게 지지하는 렌즈지지축과, 이 렌즈지지축의 회전각도를 검출하는 렌즈 위치센서를 구비하고, 수직방향으로 변위가능한 렌즈지지유닛과,

베이스 플레이트 상에서 상기 렌즈지지축의 아래쪽에 배치되고, 상기 렌즈의 주연을 가공하는 주회전공구와, 이 주회전공구를 회전가능하게 지지하는 주축 및 상기 주축을 구동하는 구동수단을 구비한 주축유닛과,

상승방향으로 상기 렌즈지지유닛을 지지하는 한편, 하강방향으로는 렌즈 지지 유닛과 접촉 및 분리가능하며, 상기 렌즈지지축의 회전각도와 렌즈프레임 형상 데이터에 근거하는 가공량에 따른 수직방향위치로 변위가능한 승하강유닛을 구비하며,

상기 승하강유닛은, 상기 렌즈지지유닛을 하강시켜 상기 렌즈가 주회전공구에 접촉한 후에는, 상기 렌즈지지축의 회전각도와 렌즈 프레임 형상 데이터에 근거하는 가공량에 따른 수직방향위치까지 하강하여 상기 렌즈의 가공량을 결정하며,

상기 렌즈지지유닛은, 상기 승하강유닛에 다시 접촉할 때까지는, 렌즈지지 유닛의 자체 무게에 따라서 결정된 하중하에서 수직방향으로 상기 렌즈를 주회전공구로 가압하는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 승하강유닛은, 베이스플레이트상에서 상기 주축의 축방향으로 변위가능한 테이블에 의해 지지된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 렌즈지지축의 위쪽에는, 렌즈지지축의 축방향으로 렌즈의 위치를 측정하는 측정수단이 고정 설치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈지지축의 위쪽에는, 상기 렌즈의 마무리 가공을 행하는 마무리 가공수단이 배치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 5.

제 2 항에 있어서,

상기 렌즈지지축의 위쪽에는, 상기 렌즈의 마무리 가공을 행하는 마무리 가공수단이 배치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 6.

제 3 항에 있어서,

상기 렌즈지지축의 위쪽에는, 상기 렌즈의 마무리 가공을 행하는 마무리 가공수단이 배치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 7.

제 4 항에 있어서,

상기 마무리 가공수단은, 상기 렌즈지지축과 직교하는 수평방향으로 변위가능하게 지지된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 8.

제 5 항에 있어서,

상기 마무리 가공수단은, 상기 렌즈지지축과 직교하는 수평방향으로 변위가능하게 지지된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 마무리 가공수단은, 상기 렌즈지지축과 직교하는 수평방향으로 변위가능하게 지지하는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 10.

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 테이블에는, 상기 렌즈지지유니트의 자체 무게의 일부를 지지가능한 가공압력제어유니트가 설치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 테이블에는, 상기 렌즈지지유니트의 자체 무게의 일부를 지지가능한 가공압력제어유니트가 설치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 테이블에는, 상기 렌즈지지유니트의 자체 무게의 일부를 지지가능한 가공압력제어유니트가 설치된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,

상기 가공압력제어유니트는, 상기 렌즈지지유니트의 수직방향의 변위에 따라 미리 설정한 하중을 지지하는 하중지지수단을 구비한 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 14.

제 11 항에 있어서,

상기 가공압력제어유니트는, 상기 렌즈지지유니트의 수직방향의 변위에 따라 미리 설정한 하중을 지지하는 하중지지수단을 구비한 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 15.

제 12 항에 있어서,

상기 가공압력제어유니트는, 상기 렌즈지지유니트의 수직방향의 변위에 따라 미리 설정한 하중을 지지하는 하중지지수단을 구비한 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 16.

제 13 항에 있어서,

상기 하중지지수단은, 탄성부재를 구비하고, 이 탄성부재의 장력에 따라서 지지하는 하중이 설정되는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 17.

제 14 항에 있어서,

상기 하중지지수단은, 탄성부재를 구비하고, 이 탄성부재의 장력에 따라서 지지하는 하중이 설정되는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 18.

제 15 항에 있어서,

상기 하중지지수단은, 탄성부재를 구비하고, 이 탄성부재의 장력에 따라서 지지하는 하중이 설정되는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 하중지지수단은, 감기가능한 와이어와, 이 와이어를 감거나 또는 푸는 감기수단을 구비하고, 상기 탄성부재는 와이어와 렌즈지지유니트를 연결하는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 20.

제 17 항에 있어서,

상기 하중지지수단은, 감기가능한 와이어와, 이 와이어를 감거나 또는 푸는 감기수단을 구비하고, 상기 탄성부재는 와이어와 렌즈지지유니트를 연결하는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 21.

제 18 항에 있어서,

상기 하중지지수단은, 감기가능한 와이어와, 이 와이어를 감거나 또는 푸는 감기수단을 구비하고, 상기 탄성부재는 와이어와 렌즈지지유니트를 연결하는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 22.

제 19 항에 있어서,

상기 감기수단은, 상기 와이어를 휘감은 폴리와, 이 폴리를 구동하는 액추에이터를 구비하며, 상기 폴리와 액추에이터는 워엄 기어를 통해 연결된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 23.

제 20 항에 있어서,

상기 감기수단은, 상기 와이어를 휘감은 폴리와, 이 폴리를 구동하는 액추에이터를 구비하며, 상기 폴리와 액추에이터는 워엄 기어를 통해 연결된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 24.

제 21 항에 있어서,

상기 감기수단은, 상기 와이어를 휘감은 폴리와, 이 폴리를 구동하는 액추에이터를 구비하며, 상기 폴리와 액추에이터는 워엄 기어를 통해 연결된 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

청구항 25.

제 13 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,

렌즈의 가공조건을 입력하는 수단과, 상기 렌즈의 가공조건에 따라서 미리 결정된 가공압력을 설정하는 수단과, 이 가공압력에 따라서 가공압력제어유니트가 지지하는 하중을 제어하는 제어수단을 구비한 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

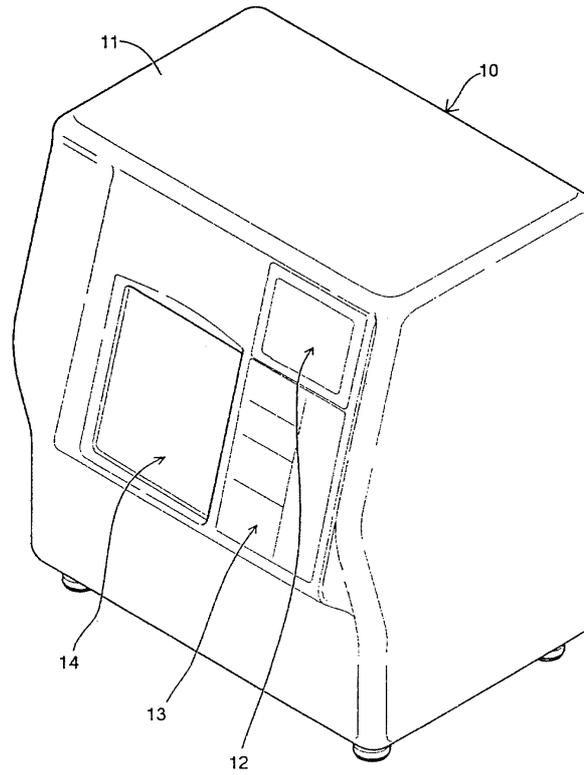
청구항 26.

제 25 항에 있어서,

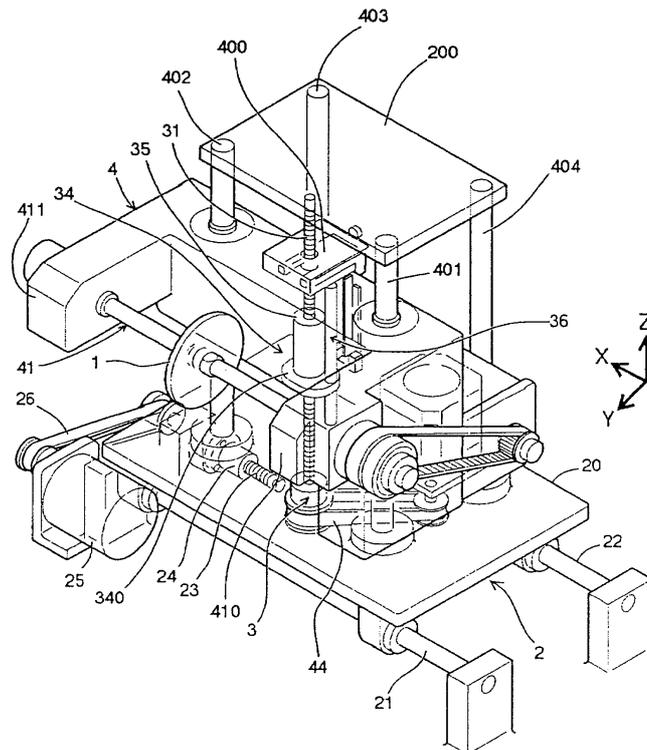
상기 제어수단은, 렌즈의 가공조건과 렌즈지지유니트의 변위에 따라서 상기 가공압력을 유지하는 것을 특징으로 하는 렌즈가공장치.

도면

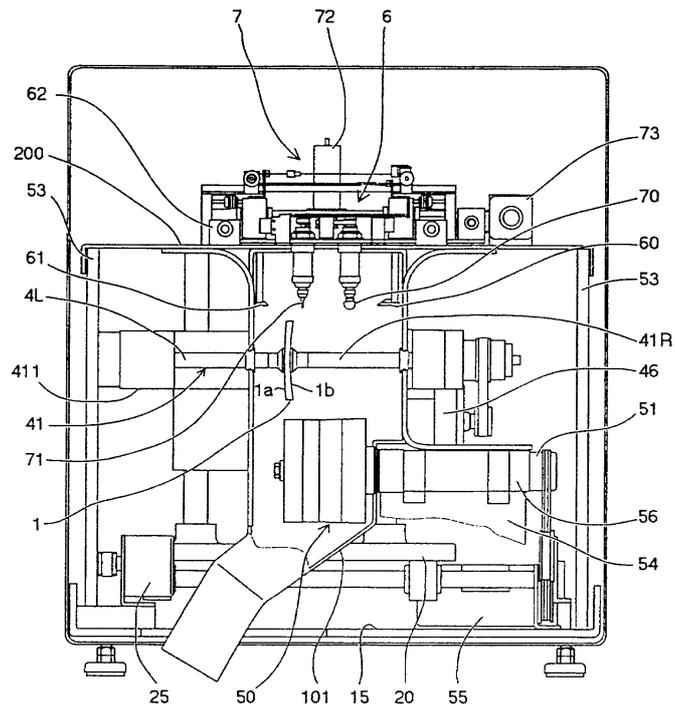
도면1



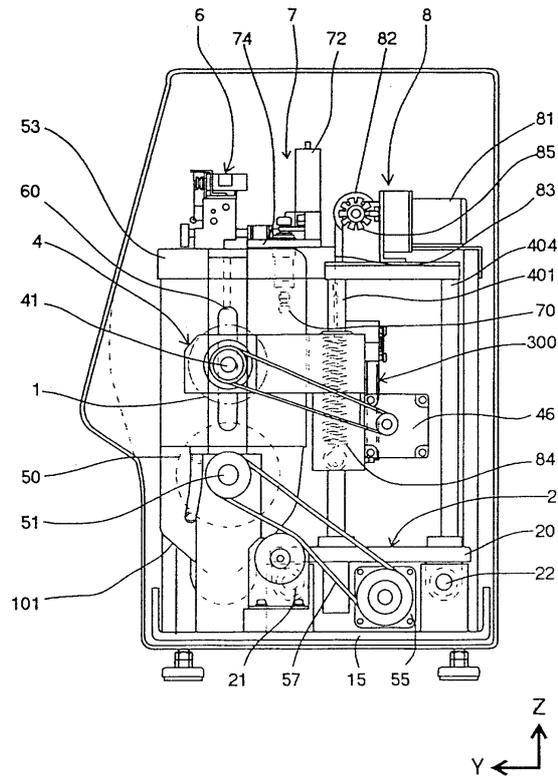
도면2



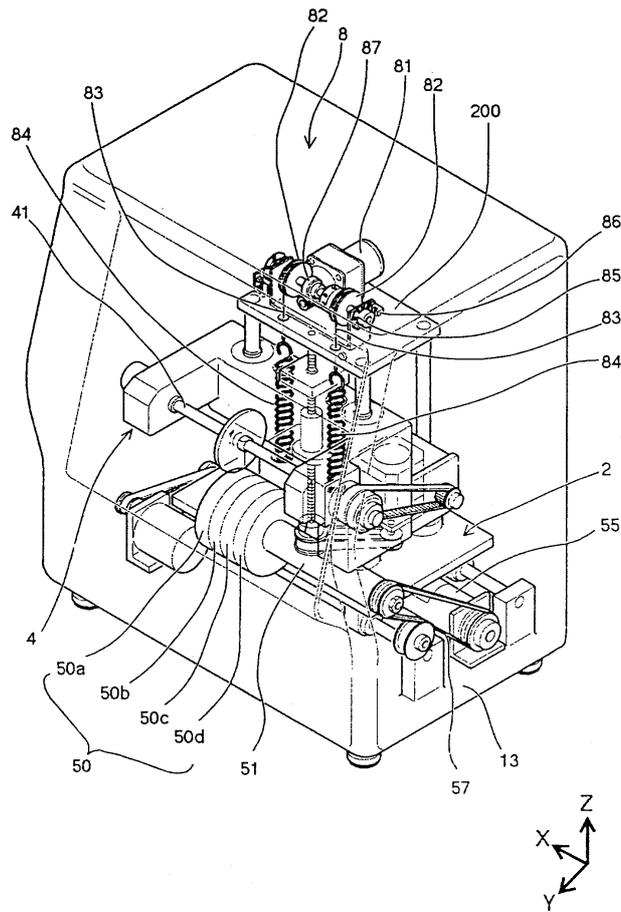
도면3



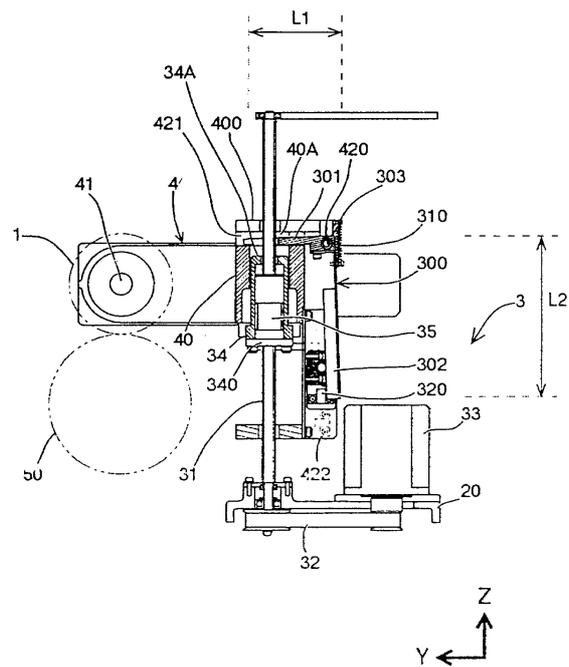
도면4



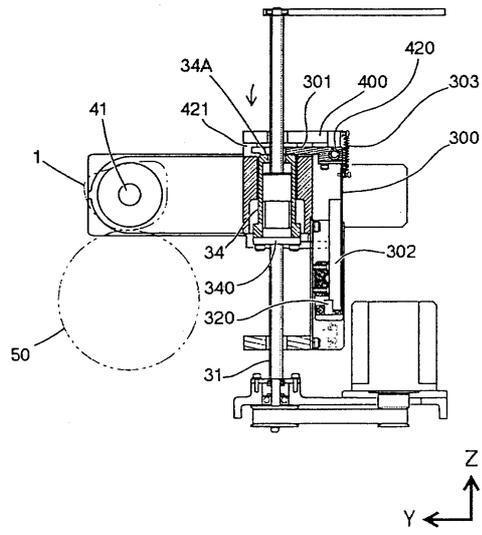
도면5



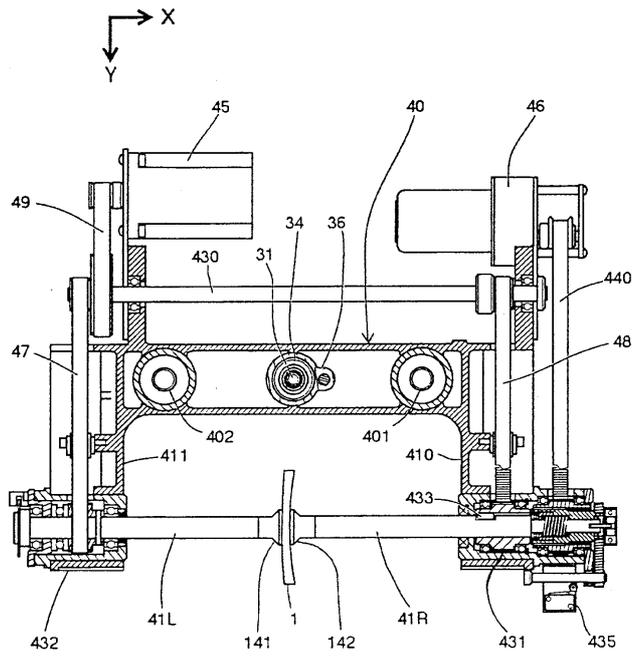
도면6



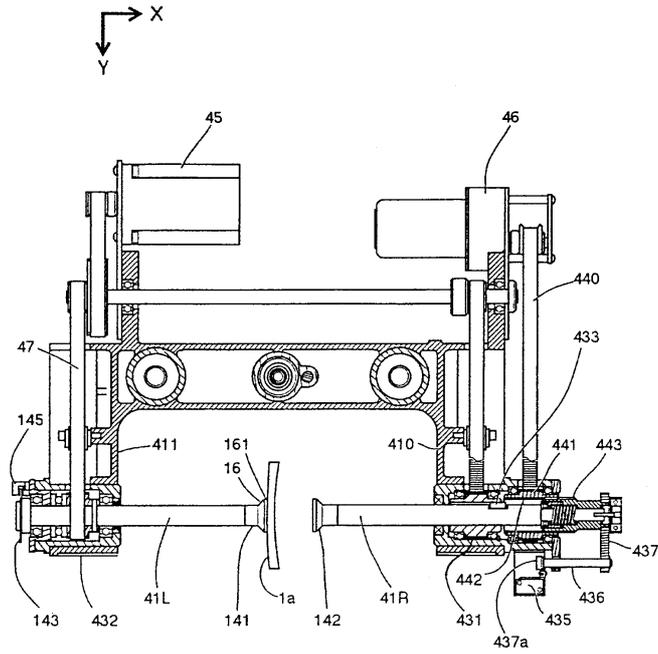
도면7



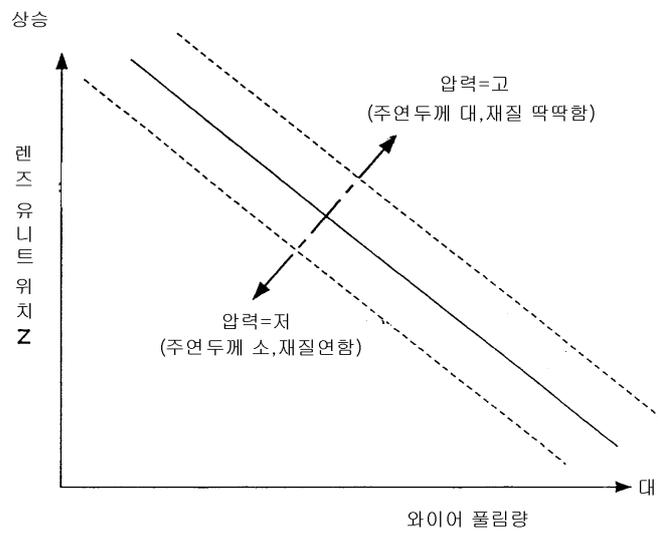
도면8



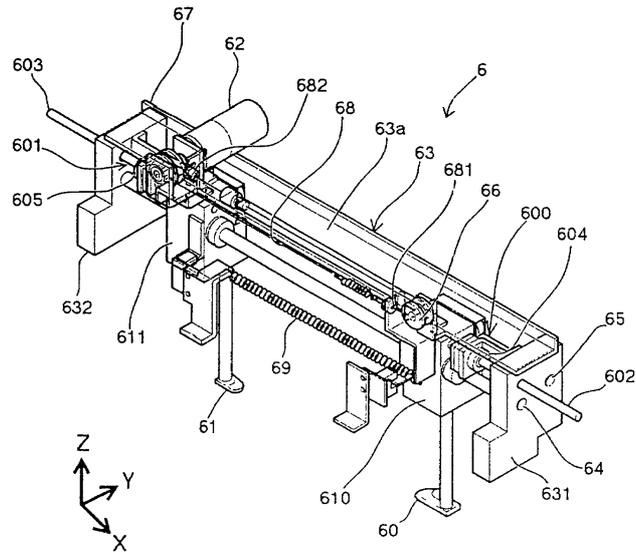
도면9



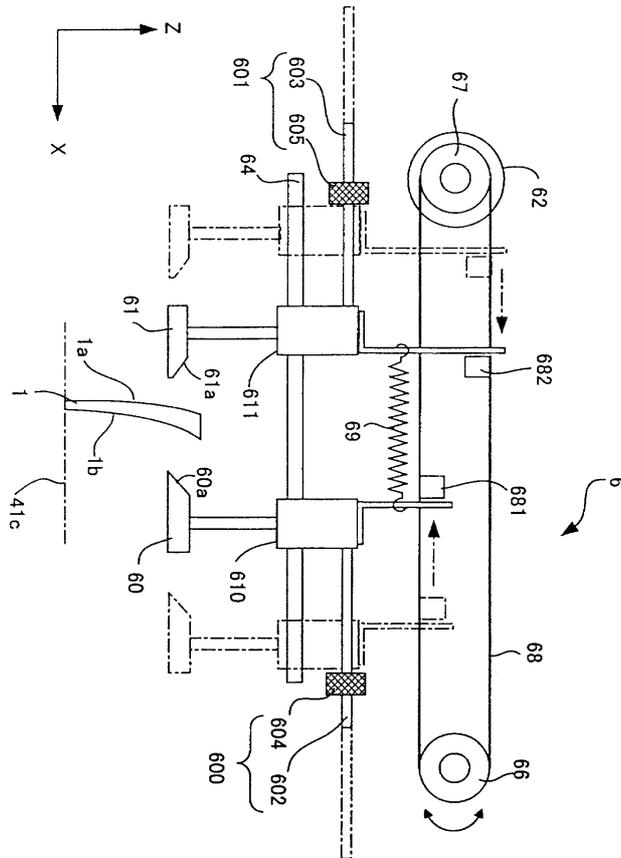
도면10



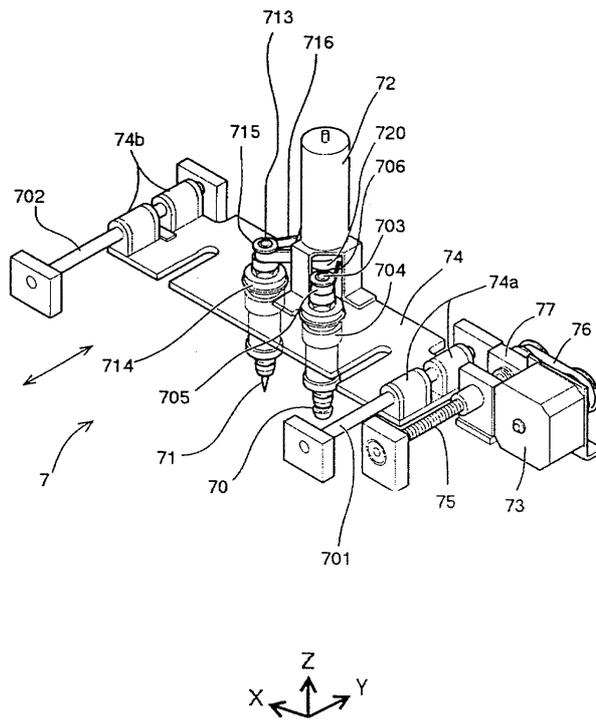
도면11



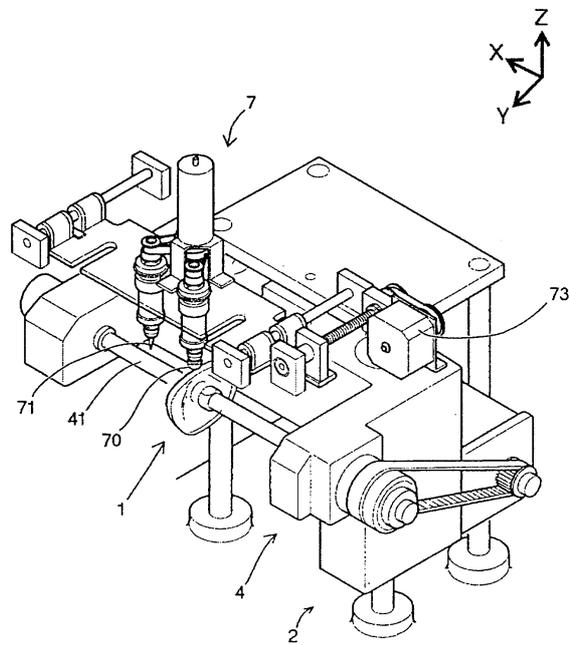
도면12



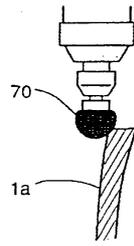
도면13



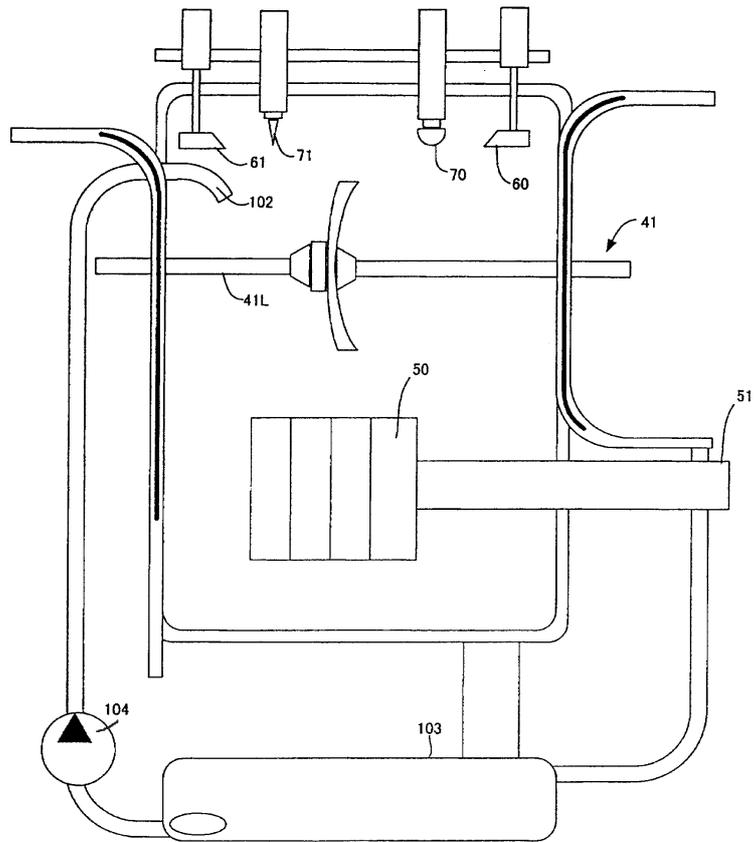
도면14



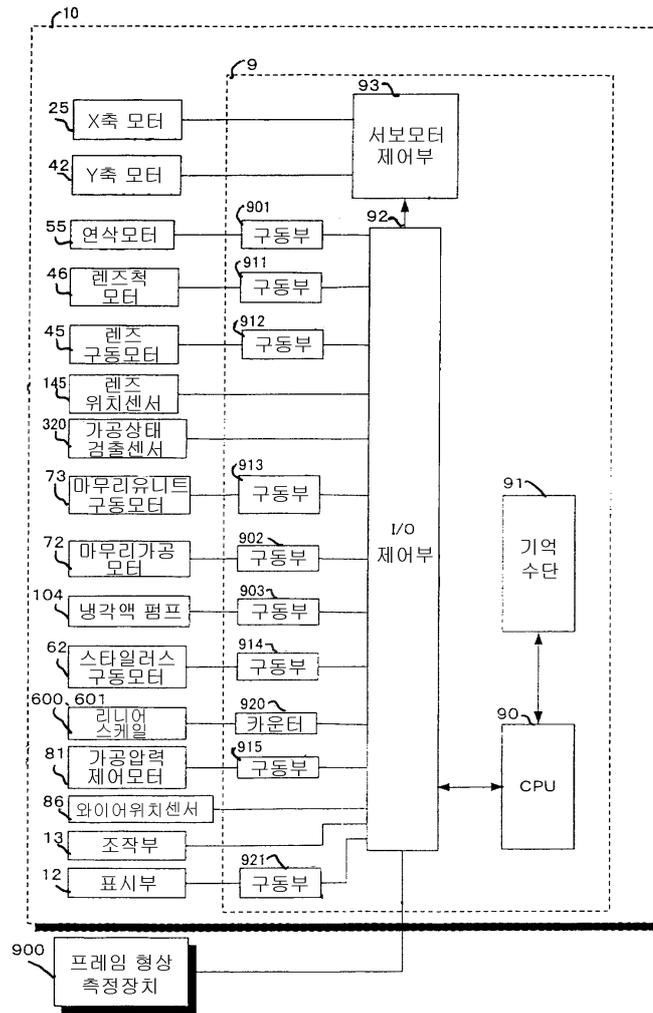
도면15



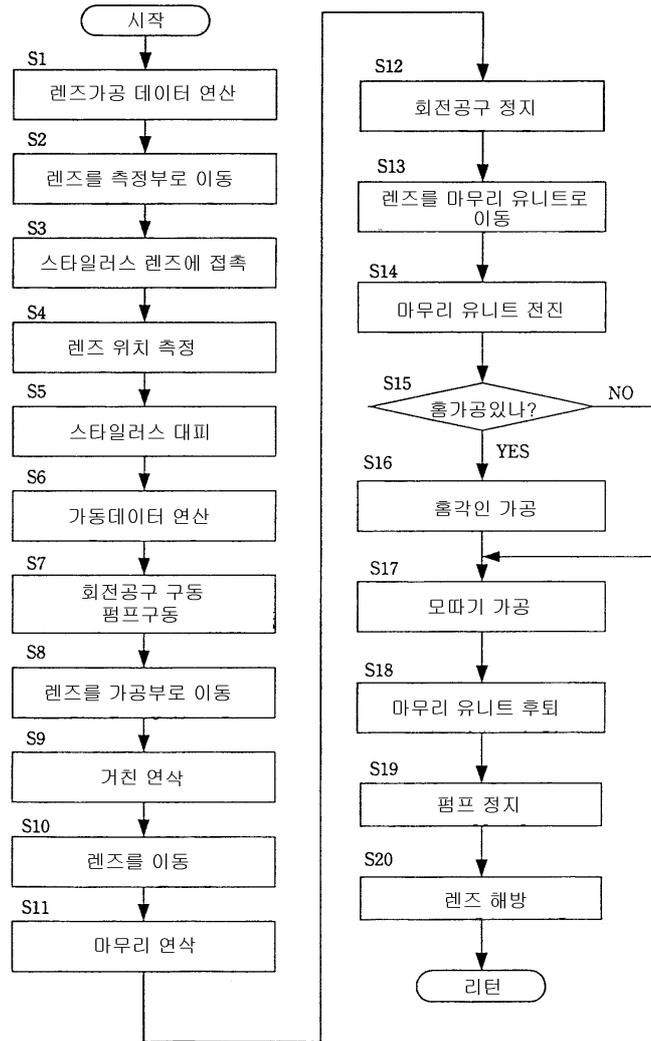
도면16



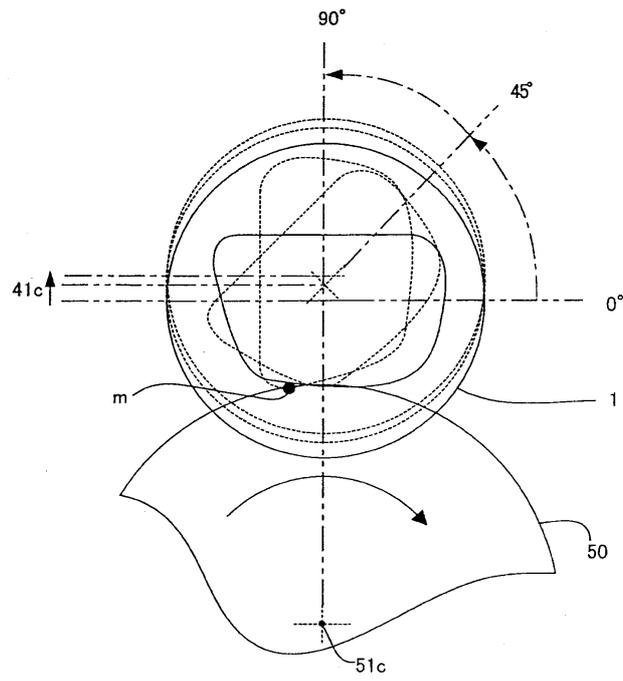
도면17



도면18



도면19



도면20

