



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월07일

(11) 등록번호 10-1765910

(24) 등록일자 2017년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B24B 47/22 (2006.01) B24B 13/06 (2006.01)

B24B 9/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0092806

(22) 출원일자 2010년09월24일

심사청구일자 2015년09월03일

(65) 공개번호 10-2011-0035908

(43) 공개일자 2011년04월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-229115 2009년09월30일 일본(JP)

JP-P-2010-045803 2010년03월02일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2006239782 A

US05806198 A

JP2008087127 A

(73) 특허권자

가부시키가이샤 니테크

일본국 아이치Ken 가마고리시 히로이시쵸 마에하마
34-14

(72) 발명자

다케이치 교지

일본 아이치Ken 가마고리시 도요오카쵸 가와야 2반
치

시바타 료지

일본 아이치Ken 도요카와시 다이다쵸 1-68

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

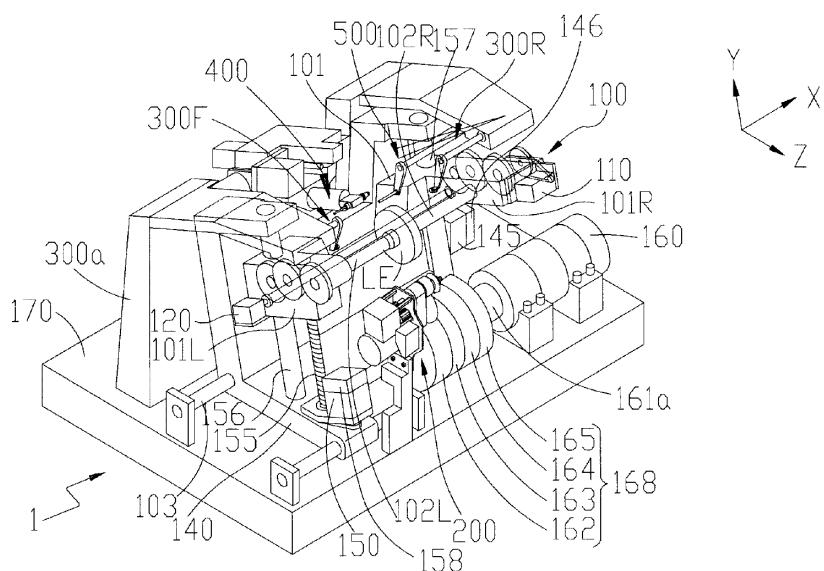
심사관 : 최정섭

(54) 발명의 명칭 안경 렌즈 가공 장치

(57) 요 약과제

가공구에 의한 렌즈 가공에 관한 교정을 고정밀도로, 효율적으로 실시할 수 있고, 또 교정에 필요한 렌즈의 소비를 억제한다.

(뒷면에 계속)

대 표 도

해결 수단

안경 렌즈의 둘레 가장자리를 가공하는 안경 렌즈 가공 장치는, 렌즈 척축에 유지된 안경 렌즈의 둘레 가장자리를 가공하는 복수의 가공구를 갖는 가공 유닛과, 소정 형상의 교정용 렌즈와, 교정 모드를 선택하는 모드 선택기와, 교정용 렌즈를 소정 형상으로 가공하기 위한 교정용 가공 데이터를 기억하는 메모리와, 교정용 가공 데이터에 기초하여 가공 유닛에 의해 가공된 교정용 렌즈의 피가공면에 접촉시키는 측정자를 갖고, 가공된 교정용 렌즈의 가공 형상을 검지하는 검지 수단과, 검지 수단에 의한 검지 결과와 교정용 가공 데이터를 대비하여, 교정 데이터를 얻는 연산 수단을 구비한다.

(72) 발명자

다나카 모토시

일본 아이치케 가마고리시 미야쵸 나나호 142-53

나츠메 마사히로

일본 아이치케 도요하시시 다다코 2-12-15

나카코 유야

일본 아이치케 도요타시 죠수이쵸 하라야마

322-1-101

명세서

청구범위

청구항 1

안경 렌즈의 둘레 가장자리를 가공하는 안경 렌즈 가공 장치로서,

렌즈 척축에 유지된 안경 렌즈의 둘레 가장자리를 가공하는 복수의 가공구를 갖는 가공 유닛과,

상기 가공구에 의해 가공된 렌즈의 둘레 가장자리 또는 렌즈면에 접촉시키는 측정자를 갖고, 상기 측정자의 이동을 검지하여 렌즈의 둘레 가장자리 또는 렌즈면의 가공 형상을 검지하는 검지 수단과,

상기 복수의 가공구 내의 제 1 가공구에 의한 렌즈 가공을 제 1 교정용 렌즈형 데이터를 기초하여 실시한 후, 상기 복수의 가공구 내의 제 2 가공구에 의한 렌즈 가공을 상기 제 1 교정용 렌즈형 데이터보다 작게 설정된 사이즈를 갖는 제 2 교정용 렌즈형 데이터를 기초하여 실시하게 하는 제어 수단으로서, 각 가공구에 의한 렌즈 가공 종료 후에 상기 검지 수단에 가공이 완료된 렌즈의 가공 형상을 검지시키는 교정 제어 수단과,

상기 검지 수단에 의해 검지된 렌즈의 가공 형상과 그 렌즈 가공에 사용된 상기 교정용 렌즈형 데이터를 비교하여 각 가공구를 사용한 렌즈 가공의 교정 데이터를 얻는 연산 수단을 구비하는 안경 렌즈 가공 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 가공구는 약연 가공구 및 평(平) 가공구를 포함하고,

상기 제 1 교정용 렌즈형 데이터는 상기 약연 가공구 및 상기 평 가공구의 일방의 가공구에 의한 렌즈 가공의 가공 사이즈를 교정하기 위한 제 1 영역을 포함하고, 상기 제 2 교정용 렌즈형 데이터는 타방의 가공구에 의한 렌즈 가공의 가공 사이즈를 교정하기 위한 제 2 영역을 포함하고, 상기 제 2 영역의 사이즈가 상기 제 1 영역의 데이터보다 작게 설정되어 있는 안경 렌즈 가공 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 교정용 렌즈형 데이터 또는 상기 제 2 교정용 렌즈형 데이터의 일방의 교정용 렌즈형 데이터는, 상기 약연 가공구 및 상기 평 가공구의 적어도 일방의 가공구에 의한 렌즈 가공의 축 각도를 교정하기 위한 제 3 영역을 포함하고,

상기 교정 제어 수단은 상기 제 3 영역에 기초하여 렌즈 둘레 가장자리를 가공구에 의해 가공한 후, 상기 검지 수단에 가공이 완료된 렌즈의 상기 제 3 영역의 가공 형상을 검지시키고,

상기 연산 수단은 상기 검지 수단에 의해 얻어진 상기 제 3 영역의 가공 형상에 기초하여 렌즈 가공의 축 각도에 관한 교정 데이터를 얻는 안경 렌즈 가공 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 교정 제어 수단은, 1 개의 가공구로 복수의 교정 항목의 렌즈 가공을 실시하는 것으로, 상기 복수의 교정 항목에 있어서의 앞의 교정 항목의 교정용 렌즈형 데이터에 대해 다음의 교정 항목의 교정용 렌즈형 데이터가 작게 설정되어 있는 안경 렌즈 가공 장치.

청구항 5

렌즈 척축에 유지된 안경 렌즈에 구멍을 가공하는 구멍 가공구를 갖는 구멍 가공 유닛과,

렌즈의 굴절면에 접촉되는 측정자부를 유지하는 유지 부재의 상기 렌즈 척축 방향의 이동을 검지하는 센서를 갖고, 상기 센서로부터의 출력 신호에 기초하여 안경 렌즈의 에지 위치를 검지하는 렌즈 에지 위치 검지 수단을

구비하는 안경 렌즈 가공 장치로서,

상기 렌즈 에지 위치 검지 수단을 상기 구멍 가공구의 선단 위치를 검지하는 선단 위치 검지 수단으로서 겹용하고,

안경 렌즈 가공 장치는, 상기 구멍 가공구의 선단에 상기 유지 부재의 소정의 접촉부를 접촉시켰을 때, 상기 센서로부터의 출력 신호에 기초하여 상기 구멍 가공구의 선단 위치의 교정 데이터를 얻는 구멍 가공구 교정 제어 수단을 추가로 구비하는, 안경 렌즈 가공 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 구멍 가공 유닛은, 상기 렌즈 척축에 대해 상기 구멍 가공구를 경사시키는 경사 수단으로서, 상기 렌즈 척축과 평행하게 이동되는 상기 접촉부의 이동 축선 상에 상기 구멍 가공구의 경사의 중심이 위치되어 있는 경사 수단을 갖고,

상기 구멍 가공구 교정 제어 수단은, 상기 구멍 가공구의 선단 위치를 검지할 때에, 상기 경사 수단을 제어하여, 상기 구멍 가공구의 선단 방향을 상기 접촉부의 이동 축선 방향에 위치시키는 안경 렌즈 가공 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본건 발명은 가공구에 의한 안경 렌즈의 둘레 가장자리 가공의 교정에 적합한 안경 렌즈 가공 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 안경 렌즈의 둘레 가장자리를 각종 가공구에 의해 가공하는 안경 렌즈 가공 장치에서는, 장치의 제조시, 장치의 설치시 및 각종 가공구의 교환시에, 가공구마다 렌즈의 마무리 사이즈, 렌즈의 축각도 (AXIS) 및 가공구에 의한 가공 위치 등을 교정하는 작업을 실시할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2006-239782호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2008-87127호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 종래의 교정 작업에서는, 통상적인 렌즈 가공과 마찬가지로, 각 가공구에서 필요시되는 교정 항목마다 작업자가 렌즈형(型) 및 가공 조건을 설정하여 안경 렌즈를 가공한 후에, 가공된 렌즈의 가공 형상을 노기스 등의 측정 기구로 측정하거나, 또는 루페에 의해 육안으로 렌즈의 가공 형상을 확인하였다. 이 때문에, 각 가공구에 의한 렌즈 가공의 교정 작업에 매우 많은 수고와 시간이 소비되었다. 교정 작업이 서투른 작업자는 고정밀도로 적절히 교정하기 어려웠다. 또, 교정이 필요한 항목마다 렌즈를 1 장씩 가공하였기 때문에, 교정 작업에 필요한 렌즈의 수도 많아졌다.

[0005] 종래의 구멍 가공구의 선단 위치의 교정에서는, 실제로 안경 렌즈에 구멍 가공한 후, 작업자가 육안으로 가공 상태를 확인하여 메모리에 기억되어 있는 조정 파라미터를 변경하는 작업을 실시하였다. 그러나, 이 교정 작업에는 매우 많은 수고와 시간이 소비되었다. 교정 작업이 서투른 작업자는 조작 미스나 판단 미스도 있어, 고정밀도로 적절히 구멍 가공구의 선단 위치를 교정하기 어려웠다. 또, 구멍 가공구의 선단 위치의 검지 기구를 새롭게 추가하는 것은 장치 비용이 상승하게 된다.

[0006] 본건 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 감안하여, 가공구에 의한 렌즈 가공에 관한 교정을 고정밀도로, 효율적으로 실시할 수 있는 안경 렌즈 가공 장치를 제공하는 것을 기술 과제로 한다. 또, 교정에 필요한 렌즈의 소비를 억제할 수 있는 안경 렌즈 가공 장치를 제공하는 것을 기술 과제로 한다. 또, 새롭게 전용의 검지 기구를 형성하지 않고 구멍 가공구의 교정 자동화를 도모할 수 있는 안경 렌즈 가공 장치를 제공하는 것을 기술 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명은 이하와 같은 구성을 구비하는 것을 특징으로 한다.

1. 안경 렌즈의 둘레 가장자리를 가공하는 안경 렌즈 가공 장치는,

렌즈 척축에 유지된 안경 렌즈의 둘레 가장자리를 가공하는 복수의 가공구를 갖는 가공 유닛과,

조정 형상의 교정용 렌즈와,

교정 모드를 선택하는 모드 선택기와,

교정용 렌즈를 조정 형상으로 가공하기 위한 교정용 가공 데이터를 기억하는 메모리와,

교정용 가공 데이터에 기초하여 상기 가공 유닛에 의해 가공된 교정용 렌즈의 피가공면에 접촉시키는 측정자를 갖고, 가공된 교정용 렌즈의 가공 형상을 검지하는 검지 수단과,

[0014] 검지 수단에 의한 검지 결과와 교정용 가공 데이터를 대비하여, 교정 데이터를 염는 연산 수단을 구비한다.

2. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,

교정용 렌즈는 교정 전용의 평면 플레이트이다.

3. 제 2 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,

교정용 렌즈는 원형 형상 또는 방형 형상이다.

4. 제 2 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,

가공 유닛은, 각각 가공구가 장착된 복수의 가공축을 갖고,

모드 선택기는, 종합 교정 모드와 특정 가공축마다의 유닛별 교정 모드를 선택할 수 있고,

종합 교정 모드는 가공축에 각각 장착된 가공구의 교정 항목이 조정의 순서로 실행된다.

5. 제 4 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,

종합 교정 모드는, 약연 가공구가 장착된 가공축의 교정 항목, 평(平) 가공구가 장착된 가공축의 교정 항목, 모파기 가공구가 장착된 가공축의 교정 항목을 포함한다.

- [0025] 6. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,
교정용 가공 데이터는, 제 1 교정 항목의 제 1 교정용 가공 데이터 및 제 2 교정 항목의 제 2 교정용 가공 데이터를 포함하고, 제 2 교정용 가공 데이터는, 제 1 교정용 가공 데이터에 대해 교정용 렌즈의 직경을 작게 하고, 1 개의 교정용 렌즈에 의해 제 1 교정 항목 및 제 2 교정 항목의 교정 데이터를 얻을 수 있게 한다.
- [0027] 7. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,
- [0028] 상기 측정자는, 가공된 교정용 렌즈의 외주에 접촉되는 제 1 측정자부와, 교정용 렌즈에 형성된 약연에 접촉되는 V 홈을 갖는 제 2 측정자부와, 교정용 렌즈의 둘레 가장자리에 형성된 가공된 홈에 삽입될 수 있는 돌출부를 갖는 제 3 측정자부를 포함한다.
- [0029] 8. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,
- [0030] 상기 측정자는, 교정용 렌즈의 외주에 접촉되는 제 1 측정자부를 갖고,
- [0031] 제 1 측정자부는, 모드 선택기에 의해 안경 렌즈의 가공 모드가 선택되었을 때, 미가공 안경 렌즈의 외경을 측정하는 측정자로서 사용된다.
- [0032] 9. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,
- [0033] 상기 측정자는, 교정용 렌즈의 전면 및 후면에 접촉하는 제 4 측정자부를 갖고,
- [0034] 제 4 측정자부는, 모드 선택기에 의해 안경 렌즈의 가공 모드가 선택되었을 때, 가공 유닛의 렌즈 에지 위치 검지용 측정자로서 사용된다.
- [0035] 10. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,
- [0036] 가공 유닛은, 렌즈 척축에 유지된 안경 렌즈에 구멍을 가공하는 구멍 가공구를 갖는 구멍 가공 유닛을 포함하고,
- [0037] 상기 검지 수단은, 렌즈의 굴절면에 접촉되는 제 4 측정자부와, 제 4 측정자부를 유지하는 유지 부재의 렌즈 척축 방향의 이동을 검지하는 센서를 갖고, 센서로부터의 출력 신호에 기초하여 안경 렌즈의 에지 위치를 검지하는 렌즈 에지 위치 검지 수단으로서, 구멍 가공구의 선단 위치를 검지하는 선단 위치 검지 수단으로서 겹용되는 렌즈 에지 위치 검지 수단을 포함하고,
- [0038] 안경 렌즈 가공 장치는, 추가로, 교정 모드에서 구멍 가공구의 선단에 상기 유지 부재의 소정의 접촉부를 접촉시켰을 때, 센서로부터의 출력 신호에 기초하여 구멍 가공구의 선단 위치의 교정 데이터를 얻는 구멍 가공구 교정 제어 수단을 구비한다.
- [0039] 11. 제 1 항의 안경 렌즈 가공 장치에 있어서,
- [0040] 구멍 가공 유닛은, 렌즈 척축에 대해 구멍 가공구를 경사시키는 경사 수단으로서, 렌즈 척축과 평행하게 이동되는 상기 접촉부의 이동 축선 상에 구멍 가공구의 경사의 중심이 위치되어 있는 경사 수단을 갖고,
- [0041] 구멍 가공구 교정 제어 수단은, 구멍 가공구의 교정 모드시에, 상기 경사 수단을 제어하여, 구멍 가공구의 선단 방향을 접촉부의 이동 축선 방향에 위치시킨다.

발명의 효과

- [0042] 본 발명에 의하면, 가공구에 의한 렌즈 가공에 관한 교정을 고정밀도로, 효율적으로 실시할 수 있다. 또, 교정 작업에 필요한 렌즈의 소비를 억제할 수 있다. 또, 새롭게 전용의 검지 기구를 형성하지 않고, 구멍 가공구의 교정 자동화를 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1 은 안경 렌즈 가공 장치의 개략 구성도이다.
도 2 는 스픈들과 동축으로 장착된 숫돌의 구성도이다.
도 3 은 렌즈 에지 위치 검지 유닛의 구성도이다.
도 4 는 모따기 유닛의 구성도이다.

도 5 는 구멍 가공·홈 파기 유닛의 구성도이다.

도 6a 는 렌즈 외경 검지 유닛의 개략 구성도이다.

도 6b 는 렌즈 외경 검지 유닛의 측정자의 정면도이다.

도 7 은 렌즈 외경 검지 유닛에 의한 렌즈 외경 측정의 설명도이다.

도 8 은 안경 렌즈 가공 장치의 제어 블록도이다.

도 9 는 제 1 가공 단계의 교정용 렌즈형의 도면이다.

도 10 은 약연 가공의 외경 계측의 설명도이다.

도 11 은 약연 위치 계측의 설명도이다.

도 12 는 약연 가공의 축각도 계측의 설명도이다.

도 13 은 제 2 가공 단계의 렌즈형의 도면이다.

도 14 는 홈 위치 계측의 설명도이다.

도 15 는 제 3 가공 단계의 렌즈형의 도면이다.

도 16 은 제 4 가공 단계의 렌즈형의 도면이다.

도 17 은 모따기 폭의 계측 공정의 설명도이다.

도 18 은 모따기 폭의 설정을 설명하는 도면이다.

도 19 는 모따기 가공 후에 렌즈를 정면에서 바라본 모식도이다.

도 20 은 구멍 가공구에 의한 직선 가공을 설명하는 도면이다.

도 21 은 제 7 가공 단계의 렌즈형의 도면이다.

도 22 는 고커브 렌즈의 약연 가공구에 의한 렌즈의 가공을 설명하는 도면이다.

도 23 은 구멍 가공구의 경사 각도를 교정할 때의 가공 형상을 설명하는 도면이다.

도 24a, 24b 는 구멍 가공구의 Y 방향과 Z 방향의 원점 위치를 교정하기 위한 가공을 설명하는 도면이다.

도 25a, 25b 는 구멍 가공구에 의한 구멍 표면 위치를 교정하기 위한 가공을 설명하는 도면이다.

도 26 은 구멍 가공구에 의해 가공된 가공 형상의 계측 공정의 설명도이다.

도 27 은 렌즈 에지 위치 검지 유닛에 의해 구멍 가공구의 선단 위치를 검지할 때의 설명도이다.

도 28 은 렌즈 에지 위치 검지 유닛을 구멍 가공구의 선단 위치 검지 유닛으로서 겸용하는 경우의 변용예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044]

본 발명의 실시형태를 도면에 기초하여 설명한다. 도 1 은 본건 발명이 적용되는 안경 렌즈 가공 장치의 개략 구성도이다.

[0045]

가공 장치 (1)의 베이스 (170) 상에는, 한 쌍의 렌즈 척축 (102L, 102R) 을 회전할 수 있게 유지하는 캐리지 (101) 가 탑재되어 있다. 척축 (102L, 102R) 에 끼워진 안경 렌즈 (LE) 의 둘레 가장자리는, 스펀들 (161a ; 가공구 회전축) 에 동축으로 장착된 가공구로서의 숫돌군 (168) 의 각 숫돌에 압접되어 가공된다.

[0046]

숫돌군 (168) 은 도 2 에 나타내는 바와 같이, 플라스틱용 조(粗)숫돌 (162), 고커브 렌즈의 전약연 형성용 전약연 가공면 및 후약연 형성용 후약연 가공면을 갖는 마무리 숫돌 (163), 저커브 렌즈에 사용되는 약연 형성용 V 홈 및 평 가공면을 갖는 마무리 숫돌 (164), 약연 형성용 V 홈 및 평 가공면을 갖는 경면 숫돌 (165) 로 구성된다. 고커브 렌즈용의 약연 가공구로서의 숫돌 (163) 은, 전약연 가공면을 갖는 숫돌 (163A) 과 후약연 가공용 숫돌 (163B) 을 구비한다. 또한, 후약연 가공용 숫돌 (163B) 은 후약연을 형성하기 위한 후약연 가공면 (163Bv) 과, 후약연에 연결되는 후약연 솔더를 형성하기 위한 후약연 솔더 가공면 (163Bk) 이 일체적으로 형

성되어 있다. X 축 방향에 대한 후약연 슬더 가공면 (163Bk)의 경사는, X 축 방향에 대한 후약연 가공면 (163Bv)의 경사보다 작고, 0 도보다 크게 되어 있다. 마무리 슛돌 (164)은 V 홈을 약연 형성용 약연 슛돌 (164A)과, 평탄 가공면을 갖는 평 가공용 슛돌 (164B)을 구비한다. 슛돌 (164A)과 슛돌 (164B)은 일체적으로 형성되어 있다. 마찬가지로, 경면 슛돌 (165)은 V 홈을 약연 형성용 경면 슛돌 (165A)과 평탄 가공면을 갖는 평 가공용 경면 슛돌 (164B)을 구비하고, 경면 슛돌 (165A)과, 경면 슛돌 (164B)은 일체적으로 형성되어 있다. 슛돌 스픈들 (161a)은 모터 (160)에 의해 회전된다. 이들에 의해 슛돌 회전 유닛이 구성된다. 조(粗)가공구 및 마무리 가공구로는, 커터가 사용되어도 된다.

[0047] 렌즈 척축 (102R)은 캐리지 (101)의 우측 아암 (101R)에 장착된 모터 (110)에 의해 렌즈 척축 (102L) 측으로 이동된다. 또, 렌즈 척축 (102R, 102L)은 좌측 아암 (101L)에 장착된 모터 (120)에 의해, 기어 등의 회전 전달 기구를 통해 동기되어 회전된다. 모터 (120)의 회전축에는, 렌즈 척축 (102R, 102L)의 회전각을 검지하는 인코더 (120a)가 장착되어 있다. 이들에 의해 척축 회전 유닛이 구성된다.

[0048] 캐리지 (101)는 X 축 방향으로 연장되는 샤프트 (103, 104)를 따라 이동할 수 있는 지지기 (140)에 탑재되고, 모터 (145)의 회전에 의해 X 축 방향 (척축의 축방향)으로 직선 이동된다. 모터 (145)의 회전축에는, 척축의 X 축 방향의 이동 위치를 검지하는 인코더 (146)가 장착되어 있다. 이들에 의해 X 축 방향 이동 유닛이 구성된다. 또, 지지기 (140)에는, Y 축 방향 (척축 (102L, 102R)과 슛돌 스픈들 (161a)의 축간 거리가 변동되는 방향)으로 연장되는 샤프트 (156, 157)가 고정되어 있다. 캐리지 (101)는 샤프트 (156, 157)를 따라 Y 축 방향으로 이동할 수 있게 지지기 (140)에 탑재되어 있다. 지지기 (140)에는 Y 축 이동용 모터 (150)가 고정되어 있다. 모터 (150)의 회전은 Y 축 방향으로 연장되는 볼 나사 (155)에 전달되고, 볼 나사 (155)의 회전에 의해 캐리지 (101)는 Y 축 방향으로 이동된다. 모터 (150)의 회전축에는, 척축의 Y 축 방향의 이동 위치를 검지하는 인코더 (158)가 장착되어 있다. 이들에 의해 Y 축 방향 이동 유닛 (축간 거리 변동 유닛)이 구성된다.

[0049] 도 1에 있어서, 캐리지 (101) 상방의 좌우에는, 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R)이 형성되어 있다. 도 3은 렌즈 전면의 에지 위치 (렌즈형 상의 렌즈 전면측의 에지 위치)를 검지하는 검지 유닛 (300F)의 개략 구성도이다.

[0050] 베이스 (170) 상에 고정된 블록 (300a)에 지지기 (301F)이 고정되어 있다. 지지기 (301F)에는, 슬라이드 베이스 (310F)를 통해 측정자 아암 (304F)이 X 축 방향으로 슬라이드할 수 있게 유지되어 있다. 측정자 아암 (304F)의 선단부에 L 형의 핸드 (305F)가 고정되어 있고, 핸드 (305F)의 선단에 측정자 (306F)가 고정되어 있다. 측정자 (306F)는 렌즈 (LE)의 전면에 접촉된다. 슬라이드 베이스 (310F)의 하단부에는 래크 (311F)가 고정되어 있다. 래크 (311F)는 지지기 (301F) 측에 고정된 인코더 (313F)의 피니언 (312F)과 맞물려 있다. 또, 모터 (316F)의 회전은 기어 (315F 및 314F) 등의 회전 전달 기구를 통해 래크 (311F)에 전달되어, 슬라이드 베이스 (310F)가 X 축 방향으로 이동된다. 모터 (316F)의 구동에 의해 퇴피 위치에 놓여진 측정자 (306F)가 렌즈 (LE) 측으로 이동됨과 함께, 측정자 (306F)를 렌즈 (LE)에 눌러 닿게 하는 측정압이 가해진다. 렌즈 (LE)의 전면 위치의 검지시에는, 렌즈형 형상에 기초하여 렌즈 (LE)가 회전되면서 렌즈 척축 (102L, 102R)이 Y 축 방향으로 이동되고, 인코더 (313F)에 의해 렌즈 전면의 X 축 방향의 에지 위치 (렌즈형 상의 렌즈 전면측의 에지 위치)가 검지된다.

[0051] 렌즈 후면의 에지 위치 검지용 검지 유닛 (300R)의 구성은, 검지 유닛 (300F)과 좌우 대칭이기 때문에, 도 3에 도시한 검지 유닛 (300F)의 각 구성 요소에 부여한 부호 말미의 「F」를 「R」로 바꾸어 붙이고 그 설명은 생략한다.

[0052] 도 1에서 장치 본체의 전방에 모따기 유닛 (200)이 배치되어 있다. 도 4는 모따기 유닛 (200)의 구성도이다. 아암 (220)에 회전할 수 있게 장착된 슛돌 회전축 (230 ; 가공구 회전축)에 모따기 가공구로서의 렌즈 전면용 모따기 슛돌 (221a), 렌즈 후면용 모따기 슛돌 (221b), 렌즈 전면용 경면 모따기 슛돌 (223a) 및 렌즈 후면용 경면 모따기 슛돌 (223b)이 동축으로 장착되어 있다. 회전축 (230)은 아암 (220) 내의 벨트 등의 회전 전달 기구를 통해 모터 (221)에 의해 회전된다. 모터 (221)는 지지기 블록 (201)으로부터 연장되는 고정판 (202)에 고정되어 있다. 또, 고정판 (202)에 아암 회전용 모터 (205)가 고정되고, 모터 (205)의 회전에 의해 회전축 (230)이 퇴피 위치에서부터 도 2에 나타내는 가공 위치로 이동된다. 회전축 (230)의 가공 위치는, 렌즈 회전축 (102R, 102L)과 슛돌 스픈들 (161a) 사이에서, 양 회전축이 위치하는 평면상 (X 축과 Y 축의 평면상)의 위치이다. 슛돌 (168)에 의한 렌즈 둘레 가장자리 가공과 마찬가지로, 모터 (150)에 의해 Y 축 방향으로 렌즈 (LE)를 이동시키고, 또 모터 (145)에 의해 X 축 방향으로 렌즈 (LE)를

이동시킴으로써 렌즈 둘레 가장자리에 모따기 가공이 이루어진다.

[0053] 캐리지부 (100)의 후방에는, 구멍 가공·홈 파기 유닛 (400)이 배치되어 있다. 도 5는 유닛 (400)의 개략 구성도이다. 유닛 (400)의 베이스가 되는 고정판 (401)은 도 1의 베이스 (170)에 세워 설치된 블록 (300a)에 고정되어 있다. 고정판 (401)에는 Z 축 방향 (XY 방향에 대해 직교하는 방향)으로 연장되는 레일 (402)이 고정되고, 레일 (402)을 따라 이동 지지기 (404)가 슬라이딩할 수 있게 장착되어 있다. 이동 지지기 (404)은 모터 (405)가 볼 나사 (406)를 회전시킴으로써 Z 축 방향으로 이동된다. 이동 지지기 (404)에는 회전 지지기 (410)이 회전할 수 있게 유지되어 있다. 회전 지지기 (410)은 회전 전달 기구를 통해 모터 (416)에 의해 그 축 주위로 회전된다.

[0054] 회전 지지기 (410)의 선단부에는 회전부 (430)가 장착되어 있다. 회전부 (430)에는 회전 지지기 (410)의 축 방향과 직교하는 회전축 (431)이 회전할 수 있게 유지되어 있다. 회전축 (431)의 일단에 구멍 가공 공구로서의 엔드 밀 (435)과, 홈 파기 가공구로서의 커터 (436) (또는 숫돌)가 동축으로 장착되고, 회전축 (431)의 타단에 약연 경사면 또는 약연 솔더를 수정 가공하기 위한 가공구로서의 스텝 베벨 숫돌 (437)이 동축으로 장착되어 있다. 회전축 (431)은 회전부 (430) 및 회전 지지기 (410)의 내부에 배치된 회전 전달 기구를 통해, 이동 지지기 (404)에 장착된 모터 (440)에 의해 회전된다.

[0055] 도 1에서 렌즈 척축 (102R) 측의 상측 후방에 렌즈 외경 검지 유닛 (500)이 배치되어 있다. 도 6a는 렌즈 외경 검지 유닛 (500)의 개략 구성도이다. 도 6b는 유닛 (500)이 갖는 측정자 (520)의 정면도이다.

[0056] 아암 (501)의 일단에 렌즈 (LE)의 에지에 접촉되는 원기둥 형상의 측정자 (520)가 고정되어 있고, 아암 (501)의 타단에 회전축 (502)이 고정되어 있다. 측정자 (520)의 중심축 (520a) 및 회전축 (502)의 중심축 (502a)은, 렌즈 척축 (102L, 102R) (X 축 방향)과 평행한 위치 관계로 배치되어 있다. 회전축 (502)은 중심축 (502a)을 중심으로 회전할 수 있게 유지부 (503)에 유지되어 있다. 유지부 (503)는 도 1의 블록 (300a)에 고정되어 있다. 또, 회전축 (502)에 부채꼴 형상의 기어 (505)가 고정되고, 기어 (505)는 모터 (510)에 의해 회전된다. 모터 (510)의 회전축에는 기어 (505)가 맞물리는 피니언 기어 (512)가 장착되어 있다. 또, 모터 (510)의 회전축에는 검지기로서의 인코더 (511)가 장착되어 있다.

[0057] 측정자 (520)는 렌즈 (LE)의 외경 사이즈의 계측시에 접촉되는 원기둥부 (521a)와, 렌즈 (LE)에 형성된 약연의 X 축 방향 위치의 계측시에 사용되는 V 홈 (521v)을 포함하는 소(小)직경의 원기둥부 (521b)와, 렌즈에 형성된 홈 위치의 계측시에 사용되는 돌출부 (521c)를 갖는다. V 홈 (521v)의 개방 각도 ($v\alpha$)는, 약연 숫돌 (164A)이 갖는 약연 형성용 V 홈의 개방 각도와 동일하거나 또는 그것보다 넓게 형성되어 있다. 또, V 홈 (521v)의 깊이 (vd)는, 약연 숫돌 (164A)의 V 홈보다 얕게 형성되어 있다. 예를 들어, 약연 숫돌 (164A)의 V 홈의 깊이가 1.0 mm에 대해, V 홈 (521v)의 깊이 (vd)는 0.5 mm로 형성되어 있다. 이로써, 약연 숫돌 (164A)의 V 홈에 의해 렌즈 (LE)에 형성된 약연은, 다른 부분을 간섭하지 않고 V 홈 (521v)의 중심에 삽입된다.

[0058] 렌즈 외경 검지 유닛 (500)은 통상의 안경 렌즈 (LE)의 둘레 가장자리 가공시에, 미가공 렌즈 (LE)의 외경이 렌즈형에 대해 충분한지의 여부를 검지하기 위해 사용된다. 렌즈 (LE) 외경의 측정시에는, 도 7과 같이 렌즈 척축 (102L, 102R)이 소정의 측정 위치 (회전축 (502)을 중심으로 하여 회전되는 측정자 (520)의 중심축 (520a)의 이동 궤적 (530)상)로 이동된다. 모터 (510)에 의해 아암 (501)이 장치 (1)의 X 축 및 Y 축과 직교하는 방향 (Z 축 방향)으로 회전됨으로써, 퇴피 위치에 놓여져 있던 측정자 (520)가 렌즈 (LE) 측으로 이동되어, 측정자 (520)의 원기둥부 (521a)가 렌즈 (LE)의 에지 (둘레 가장자리)에 접촉된다. 또, 모터 (510)에 의해 측정자 (520)에 소정의 측정압이 가해진다. 그리고, 척축 (102L, 102R)이 1회전됨으로써 렌즈 (LE)도 1회전된다. 렌즈 (LE)가 소정의 미소 각도 단계마다 회전되고, 이 때의 측정자 (520)의 이동이 인코더 (511)에 의해 검지됨으로써, 척축을 중심으로 한 렌즈 (LE)의 외경 (척축을 중심으로 한 렌즈 (LE)의 반경)이 계측된다.

[0059] 또한, 렌즈 외경 검지 유닛 (500)으로는, 상기와 같이 아암 (501)의 회전 기구에 의해 구성되는 것 이외에, 장치 (1)의 X 축 및 Y 축과 직교하는 방향 (Z 축 방향)으로 직선 이동되는 기구여도 된다.

[0060] 도 8은 안경 렌즈 가공 장치의 제어 블록도이다. 렌즈 척축을 회전 및 이동시키는 모터 (120, 145 및 150), 숫돌군 (168)을 회전시키는 모터 (160), 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R), 모따기 유닛 (200), 구멍 가공·홈 파기 유닛 (400), 렌즈 외경 검지 유닛 (500)은 제어 유닛 (50)에 접속되어 있다. 또, 제

어 유닛 (50) 에는 가공 조건의 데이터 입력용 터치 패널 기능을 갖는 디스플레이 (5), 가공 시작 스위치 등이 형성된 스위치부 (7), 메모리 (51), 안경 프레임 형상 측정 장치 (도시 생략) 등이 접속되어 있다. 디스플레이 (5) 에는 교정 모드를 선택하는 화면이 표시된다. 스위치부 (7) 에는 디스플레이 (5) 에서 선택된 교정 모드를 실행시키는 스위치 (7a) 가 형성된다. 메모리 (51) 에는 각종 교정용 렌즈형 및 각종 교정 모드의 프로그램이 기억되어 있다.

[0061] 다음으로, 장치 (1) 가 갖는 각 가공구 (저커브 렌즈용 마무리 숫돌 (164), 고커브 렌즈용 마무리 숫돌 (163), 모파기 유닛 (200) 이 갖는 모파기 숫돌 (221a, 221b), 구멍 가공·홈 파기 유닛 (400) 이 갖는 홈 파기용 커터 (436) 및 구멍 가공용 엔드 밀 (435) 등) 에 의한 각종 가공의 교정 동작을 설명한다. 본 장치에 있어서는, 기본적으로 제어 유닛 (50) 이 소정의 교정 프로그램에 따라 척축을 이동 및 회전시키는 각 모터를 제어하여 렌즈를 각 가공구로 가공한 후, 렌즈 외경 검지 유닛 (500) 및 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 을 구동시켜 가공이 완료된 렌즈의 형상을 계측함으로써 각종의 교정 데이터를 얻는다.

[0062] 교정 모드는 장치 (1) 의 제조 단계 및 장치 (1) 의 설치 단계에서, 각종 가공구에 의한 교정을 종합적으로 실시하는 종합 교정 모드와, 스피드 (61a) 의 각 숫돌, 모파기 유닛 (200) 및 구멍 가공·홈 파기 유닛 (400) 의 각 가공구를 교환했을 때에 각각 유닛별로 교정을 실시하는 유닛별 교정 모드를 디스플레이 (5) 에 표시되는 교정 모드 선택 화면 상의 스위치 (5a, 5b, 5c 및 5d) 에 의해 선택할 수 있다.

[0063] 먼저, 스위치 (5a) 에 의해 종합 교정 모드를 선택한 경우를 설명한다. 작업자는 교정용 렌즈를 준비하고, 통상의 렌즈 가공과 마찬가지로 척축 (102L, 102R) 에 교정용 렌즈를 유지시킨다. 교정용 렌즈는 안경 렌즈로서 사용되는 커브 형상을 갖는 렌즈여도 되지만, 이하에서 설명하는 교정 모드에서는, 가능한 한 렌즈 장수를 줄여 각종 교정을 가능하게 하고, 또 교정 정밀도를 향상시키기 위해 다음과 같은 교정 전용 렌즈 (이하, 렌즈 (LC) 라고 한다) 를 사용한다. 교정용 렌즈 (LC) 로는, 예를 들어, 두께 (Lt) 가 2.5 ~ 3.0 mm 이고, 한변이 55 mm 이상인 정사각형의 평판 플레이트를 사용한다. 또는, 직경이 75 mm 이상인 원형의 평판 플레이트를 사용한다. 렌즈 (LC) 의 재질은 일반적인 안경 렌즈와 동일한 플라스틱의 것이 바람직하다.

[0064] 렌즈 (LC) 의 준비 완료 후, 스타트 스위치 (7a) 가 눌리면, 제어 유닛 (50) 은 이하의 단계적인 가공 단계로 렌즈 (LC) 를 가공하여, 각 교정 항목의 교정 데이터를 얻는다.

<제 1 가공 단계>

[0065] 제 1 가공 단계는 저커브 약연용 숫돌에 의한 약연 가공 사이즈, 약연 가공의 축각도 (AXIS) 및 약연 위치 (X 축 방향의 약연 정점 위치) 를 교정하기 위한 가공이다. 도 9 는 제 1 가공 단계의 교정용 렌즈형 (700) 으로서, 렌즈형 (700) 은 메모리 (51) 에 기억되어 있다. 렌즈형 (700) 은 척 중심 (가공 중심) 이 되는 중심 (OC) 을 기준으로 한 렌즈형 관리상의 x 축 및 y 축과 평행한 한 변이 사이즈 (W1a) = 51 mm 인 사각형의 4 모서리를 중심 (OC) 을 중심으로 한 직경 (D1s) = 62 mm 로 컷한 형상으로 설정되어 있고, x 축과 평행한 직선 영역 (701a), y 축과 평행한 직선 영역 (701b) 및 중심 (OC) 을 기준으로 한 부분적인 원형 영역 (702) 을 갖는다. 또한, 렌즈형의 x 축 및 y 축은 장치 (1) 의 X 축 및 Y 축과는 상이하고, 렌즈형의 관리상의 축이며, 척축의 회전각 (θ) 과 소정의 관계를 갖는 축이다. 예를 들어, x 축 방향이 척축 (102L, 102R) 의 회전각 (θ) = 0 도로서 설정되어 있다.

[0066] 제어 유닛 (50) 은 통상의 안경 렌즈 (LE) 의 가공과 마찬가지로, 먼저 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 을 동작시켜, 렌즈형 (700) 에 기초하여 척축 (102L, 102R) 에 유지된 렌즈 (LC) 의 전면 에지 위치 및 후면 에지 위치를 얻는다. 이 전면 및 후면의 에지 위치를 기초로, 렌즈 (LC) 의 둘레 가장자리에 약연을 형성하는 약연 가공 데이터의 연산을 실시한다. 여기에서는, 에지 두께를 5 : 5 의 비율로 분할하는 위치에 약연 정점의 궤적이 배치되는 것으로 한다. 제어 유닛 (50) 은 척축 (102L, 102R) 을 X 축 방향 및 Y 축 방향으로 이동시키는 각 모터와, 척축 (102L, 102R) 을 회전시키는 모터를 제어하고, 렌즈형 (700) 에 기초하여 조수돌 (162) 에 의해 렌즈 (LC) 를 조가공한 후, 약연 가공 데이터에 기초하여 약연 숫돌 (164A) 의 V 홈에 의해 렌즈 (LC) 를 약연 가공한다.

[0067] 약연 가공의 종료 후, 제어 유닛 (50) 은 렌즈 외경 검지 유닛 (500) 에 의해 약연 가공된 렌즈 (LC) 의 외경 계측을 실시한다. 제어 유닛 (50) 은 Y 축의 모터 (150) 를 구동시켜 외경 계측의 소정 측정 위치 (도 7 참조) 에 척축 (102L, 102R) 을 위치시킴과 함께, X 축의 모터 (145) 를 구동시켜 측정자 (520) 의 원기둥부 (521a) 가 가공이 완료된 약연 정점에 접촉하는 위치에 렌즈 (LC) 를 이동시킨다. 그 후, 모터 (510) 를 구동시켜 퇴피 위치에 놓여 있던 측정자 (520) (원기둥부 (521a)) 를 렌즈 (LC) 의 약연에 접촉시켜 렌즈 (LC) 를

회전시킨다. 이로써, 도 10 과 같이, 4 방향의 원형 영역 (702) 의 외경 (R1a ; 반경) 이 인코더 (511) 에 의해 계측된다. 원형 영역 (702) 의 사이즈 계측에 있어서는, 1 개의 원형 영역 (702) 에서 소정 각도 (예를 들어, 135 도) 의 1 지점만이어도 되지만, 바람직하게는 중심 (OC) 을 중심으로 한 대각선에 위치하는 영역 (702) 또는 4 방향의 모든 영역 (702) 에 대해 반경 (R1a) 을 얻는다. 대각선에 위치하는 반경 (R1a) 을 각각 얻음으로써, 약연 외경이 직경 (D1a) 으로서 얻어진다. 제어 유닛 (50) 은 가공이 완료된 렌즈의 약연 외경의 직경 (D1a) 과 교정 전의 렌즈형 (700) 의 직경 (D1s) 을 비교함으로써 (또는 가공이 완료된 렌즈의 반경 (R1a) 과 렌즈형 (700) 의 반경을 비교함으로써), 약연 외경 사이즈에 관한 보정 데이터 (교정 데이터) 를 얻는다.

[0069] 다음으로 약연 위치의 계측 공정으로 이행된다. 제어 유닛 (50) 은 도 11 과 같이 원형 영역 (702) 의 약연 정점 (VT) 에 측정자 (520) 에 형성된 소직경의 원기둥부 (521b) 에 접촉시키고, X 축의 모터 (145) 를 구동시켜 화살표 (BA) 와 같이, 렌즈 (LC) 를 도 11 상의 좌측 방향으로 이동시킨다. 이 이동에 수반하여, 약연 정점 (VT) 이 원기둥부 (521b) 에 형성된 V 홈 (521v) 에 들어가면, 렌즈 외경 검지 유닛 (500) 의 인코더 (511) 에 의해 계측되는 척 중심과의 거리가 변동된다. 그리고, 인코더 (511) 에 의해 계측되는 거리가 최소로 되었을 때가, 약연 정점의 X 축 방향의 위치가 된다. 제어 유닛 (50) 은 이 때의 X 축 방향의 이동 데이터를 인코더 (146) 로부터 판독하여 약연 위치 (X 축 방향 위치) 를 얻는다. 교정 전의 약연 위치와 계측된 약연 위치를 비교함으로써 약연 위치에 관한 보정 데이터 (교정 데이터) 가 얻어진다.

[0070] 다음으로, 약연 가공의 축각도 (AXIS 어긋남) 의 계측 공정으로 이행된다. 제어 유닛 (50) 은 도 12 에 나타내는 바와 같이, 렌즈형 (700) 의 y 축 방향 (또는 x 축 방향) 이 장치 (1) 의 y 축 방향과 일치하도록 렌즈 (LC) 를 회전시킨 후, 렌즈 (LC) 에 가공된 약연 부분의 직선 영역 (701b 또는 701a) 에 측정자 (520) 의 원기둥부 (521a) 를 접촉시킨다. 측정자 (520) 가 직선 영역 (701b) 에 접촉된 상태에서, Y 축 모터 (150) 를 구동시켜 척축 (102L, 102R) (렌즈 (LC)) 을 화살표 (BB) 와 같이, Y 축 방향으로 소정 거리 (ΔY) (예를 들어, 10 mm) 만큼 이동시킨다. 이 때의 측정자 (520) 의 변동 정보가 인코더 (511) 의 출력으로부터 얻어진다. 렌즈 (LE) 가 거리 (ΔY) 만큼 이동되는 동안, 측정자 (520) 에 변동이 없을 때에는, 직선 영역 (701b) 은 Y 축과 평행하여, 렌즈 (LC) 의 약연 가공에 관한 축각도 (AXIS) 의 보정은 필요가 없게 된다. 그러나, 측정자 (520) 에 변동이 있는 경우에는, 그 변동량에 기초하여 축각도의 보정 데이터를 얻는다. 렌즈 (LC) 가 거리 (ΔY) 만큼 이동되는 동안에, 측정자 (520) 에 변동이 Δd 만큼 있는 경우, 약연 가공에 관한 축각도의 보정량을 $\Delta \theta$ 로 하면, 보정량 ($\Delta \theta$) 은 $\tan(\Delta \theta) = \Delta d / \Delta Y$ 에 따라 얻어진다. $\Delta \theta$ 의 보정 방향 (+/-) 은, 변동량 (Δd) 의 +/- 의 방향에 의해 결정된다.

[0071] 상기와 같은 약연 가공의 축각도의 계측 공정은, 평행한 2 개의 직선 영역 (701b) 및 2 개의 직선 영역 (701a) 의 합계 4 지점에 대해 실시하여, 약연 가공의 축각도의 교정 데이터를 그들의 평균값 등으로서 얻어도 된다.

[0072] <제 2 가공 단계>

[0073] 제 1 가공 단계에 계속되는 제 2 가공 단계에서는, 마무리 숫돌 (164B) 이 갖는 평 가공면에 의해 형성되는 평 가공 사이즈와, 커터 (436) 에 의해 형성되는 홈 깊이 및 홈 위치를 교정하기 위한 가공을 실시한다. 도 13 은 제 2 가공 단계의 렌즈형 (720) 을 나타내는 도면이다. 렌즈형 (720) 은 렌즈형 (700) 에서 가공된 렌즈의 원형 영역 (702) 의 약연을 잘라내어 평 가공하도록, 원형 영역 (722) 의 직경 (D2s) 이 렌즈형 (700) 의 원형 영역 (702) 의 직경 (D1s) 보다 작은 직경 (60 mm) 으로 설정되어 있다.

[0074] 제어 유닛 (50) 은 렌즈형 (720) 을 메모리 (51) 로부터 불러내어, 렌즈형 (720) 에 기초하여 4 지점의 원형 영역 (722) 을 마무리 숫돌 (164B) 이 갖는 평 가공면에 의해 평 가공한다. 계속해서, 원형 영역 (722) 의 평 가공 부분에 커터 (436) 에 의해 홈 가공을 실시한다. 홈 가공의 에지 방향 (X 축 방향) 의 위치는 약연 궤적과 마찬가지로, 에지 두께를 5 : 5 로 분할하는 위치로서 설정되어 있다. 또, 홈 깊이는 측정자 (520) 가 갖는 돌출부 (521c) 의 높이 (0.5 mm) 보다 작게 0.3 mm 로 설정되어 있다. 또한, 렌즈 (LC) 로서 곡면 형상을 갖는 안경 렌즈가 사용되는 경우, 제 2 가공 단계시에도 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 에 의해 렌즈의 전면 및 후면의 에지 위치가 렌즈형 (720) 에 기초하여 계측 된다. 또, 제 1 가공 단계에서의 가공이 완료된 렌즈에 대해, 둘레 가장자리의 가공량이 많은 경우에는, 마무리 숫돌 (164B) 에 의한 평 가공에 앞서, 조술틀 (162) 에 의해 조가공이 이루어지도록 해도 된다.

[0075] 원형 영역 (722) 의 평 가공 및 홈 가공의 종료 후, 제어 유닛 (50) 은 다시 렌즈 외경 검지 유닛 (500) 을 동작시킨다. 제어 유닛 (50) 은 도 10 의 약연 가공의 외경 계측과 마찬가지로, 4 지점의 원형 영역 (722) 의

평 가공 부분에 측정자 (520) 의 원기둥부 (521a) 를 접촉시키고 (도시 생략), 인코더 (511) 로부터의 출력에 의해, 척 중심 (OC) 을 중심으로 한 4 방향에 있는 원형 영역 (722) 의 외경 (R2a ; 반경) 을 얻는다. 그리고, 제어 유닛 (50) 은 가공이 완료된 렌즈의 평 가공 부분의 직경 (D2a) 과 교정 전의 렌즈형 (720) 의 직경 (D2s) 을 비교함으로써 (또는 가공이 완료된 렌즈의 반경 (R2a) 과 렌즈형의 반경 (D2s/2) 을 비교함으로써), 평 가공의 외경 사이즈에 관한 보정 데이터 (교정 데이터) 를 얻는다.

[0076] 계속해서, 홈 위치 및 홈 사이즈의 계측 공정으로 이행된다. 제어 유닛 (50) 은 측정 위치 (도 7 참조) 에 척축 (102L, 102R) 을 위치시킨 후, 도 14 에 나타내는 바와 같이, 렌즈 (LC) 의 평탄면에 측정자 (520) 의 돌출부 (521c) 를 접촉시킨 상태에서, 화살표 (BC) 방향으로 렌즈 (LC) 를 이동시킨다. 이 렌즈 (LC) 의 이동에 의해, 렌즈 (LC) 에 형성된 홈 (GT) 에 돌출부 (521c) 가 들어가면, 돌출부 (521c) 의 변동이 인코더 (511) 에 의해 검지된다. 이 때의 X 축 방향의 위치가 인코더 (146) 로부터 관독됨으로써 X 축 방향의 홈 위치가 얻어지고, 교정 전의 홈 위치 데이터와 비교됨으로써 홈 위치에 관한 보정 데이터가 얻어진다.

[0077] 또, 4 지점의 원형 영역 (722) 에 형성된 홈 (GT) 에 돌출부 (521c) 를 접촉시키고, 이 때, 인코더 (511) 에 의해 계측되는 거리와 먼저 계측된 평 가공면 부분의 거리에 기초하여 렌즈 (LC) 에 가공된 실제의 홈 깊이가 얻어져, 홈 깊이의 교정 데이터가 얻어진다.

[0078] <제 3 가공 단계>

[0079] 제 3 가공 단계에서는 평 가공 부분의 축각도와, 홈 부분의 축각도를 교정하기 위한 가공을 실시한다. 도 15 는 제 3 가공 단계의 렌즈형 (730) 을 나타내는 도면이다. 렌즈형 (730) 은 렌즈형 (720) 에서 가공되지 않은 직선 영역 (701a 및 701b) 의 약연을 잘라내어 평 가공하도록, 직선 영역 (731a 및 731b) 의 사이즈 (W3a) 가 렌즈형 (700) 의 W1a (= 51 mm) 보다 작은 사이즈 (= 49 mm) 로 설정되어 있다.

[0080] 제어 유닛 (50) 은 렌즈형 (730) 에 기초하여, 직선 영역 (731a 및 731b) 을 마무리 숫돌 (164B) 이 갖는 평 가공면에 의해 평 가공한 후, 커터 (436) 에 의해 홈 가공을 실시한다. 가공 완료 후, 도 12 와 마찬가지로, 렌즈형 (730) 의 y 축 방향 (또는 x 축 방향) 이 장치 (1) 의 Y 축 방향과 일치하도록 렌즈 (LC) 가 회전된 후, 렌즈 (LC) 에 가공된 평 가공 부분의 직선 영역 (731b 또는 731a) 에 측정자 (520) 의 원기둥부 (521a) 가 접촉된다. 이 상태에서, Y 축 모터 (150) 의 구동에 의해 렌즈 (LC) 가 상대적으로 Y 축 방향으로 거리 (ΔY) 만큼 이동되고, 이 때의 측정자 (520) 의 변동 정보 (Δd) 가 인코더 (511) 의 출력으로부터 얻어진다. 거리 (ΔY) 와 변동 정보 (Δd) 에 의해, 마무리 숫돌 (164B) 에 의한 평 가공에 관한 축각도 (AXIS) 의 보정 (교정) 데이터가 얻어진다.

[0081] 계속해서, 홈 가공에 관한 축각도의 보정 데이터를 얻기 위해, 측정자 (520) 가 갖는 돌출부 (521c) 가 직선 영역 (731b 또는 731a) 에 형성된 홈 부분에 삽입되고, 도 12 와 동일하게 렌즈 (LC) 가 상대적으로 Y 축 방향으로 거리 (ΔY) 만큼 이동된다. 이 때의 측정자 (520) 의 변동 정보 (Δd) 가 인코더 (511) 의 출력으로부터 얻어지고, 거리 (ΔY) 와 변동 정보 (Δd) 에 의해, 홈 파기 가공구의 커터 (436) 에 의한 홈 가공에 관한 축각도의 보정 데이터가 얻어진다.

[0082] 평 가공 및 홈 가공에 관해서도, 측정자 (520) 의 각 측정 부분이 접촉되는 영역은, 4 지점의 직선 영역 (731b, 731a) 으로 하고, 축각도의 보정 데이터는 4 지점에서 얻어진 데이터의 평균으로 해도 된다.

[0083] <제 4 가공 단계>

[0084] 제 4 가공 단계는 모따기 유닛 (200) 의 모따기 숫돌 (221a, 221b) 에 의한 모따기 폭을 교정하기 위해, 렌즈 (LC) 에 대해 모따기 가공을 실시한다. 도 16 은 제 4 가공 단계의 렌즈형 (740) 을 나타내는 도면이다. 렌즈형 (740) 의 4 지점의 원형 영역 (742) 은, 전공정의 렌즈형 (730) 의 원형 영역 (722) 에 대해 홈 가공된 부분을 잘라 떨어뜨리도록, 원형 영역 (722) 의 직경 (D2s) 보다 작은 직경 (D4s) (= 58 mm) 으로 설정되어 있다. 또, 직선 영역 (741a 및 741b) 의 사이즈 (W4a) 도, 전공정의 렌즈형 (730) 에서 가공된 홈 부분을 잘라 떨어뜨리도록, 사이즈 (W3a) 보다 작은 사이즈 (= 47 mm) 로 설정되어 있다.

[0085] 제어 유닛 (50) 은 렌즈형 (740) 에 기초하여, 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 을 동작시켜 렌즈 (LC) 의 전면 및 후면의 에지 위치를 계측하고, 마무리 숫돌 (164B) 의 평 가공면에 의해 4 지점의 원형 영역 (742) 및 직선 영역 (741a, 741b) 에 평 가공을 실시한다. 그 후, 모따기 유닛 (200) 의 회전축 (230) 을 소정의 가공 위치 (Y 축 상의 위치) 에 이동시켜, 평 가공된 원형 영역 (742) 의 렌즈 전면을 모따기 숫돌 (221a) 에 의해 가공하고, 원형 영역 (742) 의 렌즈 후면을 모따기 숫돌 (221b) 에 의해 가공한다. 이 때의 모따기 가공 데이터는 렌즈 (LC) 의 전면 및 후면의 에지 위치의 계측 결과를 기초로, 전면 및 후면의 모따기 폭이 소정

폭 (F4a) (= 0.3 mm) 이 되도록 설정되어 있다.

[0086] 모따기 가공 종료 후, 모따기 가공 폭의 계측 공정으로 이행된다. 도 17 은 모따기 폭의 계측 공정을 설명하는 도면이다. 가공 폭의 계측 공정에서는 모따기 폭의 계측 기구로서 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 이 공용된다. 제어 유닛 (50) 은 렌즈형 (740) 에 기초하여 렌즈 (LC ; 척축 (102L, 102R)) 를 회전시켜, 모따기 가공이 실시된 4 지점의 원형 영역 (742) 의 1 개를 Y 축 상에 위치시킨다. 그 후, 도 17 에 나타내는 바와 같이, 렌즈형 (740) 에 기초하여 검지 유닛 (300F) 의 측정자 (306F) 를 렌즈 (LC) 의 전면에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시킨다. 이 때, 측정자 (306F) 는 화살표 (BDf) 와 같이 상대적으로 이동되고, 모따기 부분 (P4f) 을 포함하는 렌즈 전면의 형상이 인코더 (313F) 에 의해 검출된다. 또, 마찬가지로 렌즈형 (740) 에 기초하여 검지 유닛 (300R) 의 측정자 (306R) 를 렌즈 (LC) 의 후면에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시킨다. 이 때, 측정자 (306R) 는 화살표 (BDr) 와 같이 상대적으로 이동되고, 모따기 부분 (P4r) 을 포함하는 렌즈 후면의 프로파일이 인코더 (313R) 에 의해 검출된다. 또한, 최초로 측정자 (306F) 가 렌즈 전면에 접촉되는 위치는, 렌즈형 (740) 의 원형 영역의 직경에 기초하여, 도 17 상에서 모따기 부분 (P4f) 이 포함될 것으로 예상되는 위치보다 소정량 하방 위치에 설정된다. 측정자 (306R) 가 렌즈 후면에 접촉되는 위치도 마찬가지이다.

[0087] 제어 유닛 (50) 은, 인코더 (313F) 에 의해 검출된 프로파일 데이터에 대해, 렌즈 전면의 모따기 숫돌 (221a) 의 경사각 (β_f) (X 축 방향에 대한 경사각 = 40도) 에 기초하여, 경사각 (β_f) 의 직선과 일치하는 데이터 (또는 허용 범위에 들어가는 데이터) 가 가장 많아질 때의 직선을 찾아내어, 이 모따기면의 직선과 렌즈 전면의 제 1 교점을 구하고, 또 모따기면의 직선과 렌즈 둘레 가장자리의 제 2 교점을 구함으로써, 모따기 부분 (P4f) 의 모따기 폭 (F4af) 을 얻을 수 있다. 그리고, 제어 유닛 (50) 은 계측된 폭 (F4af) 이 설정값의 폭 (F4a) 이 되도록, 모따기 숫돌 (221a) 에 의한 모따기 가공의 교정 데이터를 얻는다. 제어 유닛 (50) 은 인코더 (313R) 에 의해 검출된 프로파일 데이터에 대해, 렌즈 후면의 모따기 숫돌 (221b) 의 경사각 (β_r) (X 축 방향에 대한 경사각 = 55도) 에 기초하여, 동일한 연산에 의해, 모따기 부분 (P4f) 의 모따기 폭 (F4af) 을 얻어, 모따기 숫돌 (221b) 에 의한 모따기 가공의 교정 데이터를 얻는다. 또한, 모따기 숫돌 (221a 및 221b) 에 의한 모따기 가공은, Y 축 방향의 위치를 일정하게 한 채, 척축 (102L, 102R) 에 유지된 렌즈 (LC) 를 이동시키는 X 축 방향의 위치를 제어함으로써 실시하거나, 또는 X 축 방향의 위치를 일정하게 한 채, 렌즈 (LC) 를 이동시키는 Y 축 방향의 위치를 제어함으로써 실시할 수 있다. 렌즈 (LC) 를 X 축 방향으로 이동시켜 모따기 가공을 실시하는 경우, 계측된 폭 (F4af) 과 설정값의 폭 (F4a) 의 차 ($\Delta F4a$) 를 구하고, 이것과 숫돌 (221a) 의 경사각 (β_f) 에 기초하여, 차 ($\Delta F4a$) 를 보정하는 X 축 방향의 교정 데이터가 얻어진다.

<제 5 가공 단계>

[0089] 제 5 가공 단계는 모따기의 축각도를 교정하기 위해, 제 4 가공 단계에서의 모따기 폭 (F4a) 보다 크게 설정된 모따기 폭 (F5a) 에서, 렌즈의 전면 및 후면에 대해 각각 추가의 모따기 가공을 실시한다. 모따기 폭 (F5a) 은 도 18 에 나타내는 바와 같이 에지 두께 방향에서의 렌즈 전면의 모따기 거리 (FL5f) 와 렌즈 후면의 모따기 거리 (FL5r) 의 합계가, 렌즈의 에지 두께 (Lt) 를 초과하는 거리가 되도록, 예를 들어, 에지 두께 (Lt) = 2.5 mm 일 때, 모따기 폭 (F5a) = 2.3 mm 로 설정되어 있다. 이 때, 렌즈 전면의 모따기면 (P5f) 과 렌즈 후면의 모따기면 (P5r) 이 교차하는 모따기 정점 (FT) 은 렌즈의 에지면보다 내측에 위치한다.

[0090] 제어 유닛 (50) 은 도 16 의 렌즈형 (740) 에 기초하여, 직선 영역 (741a, 741b) 에 대해, 렌즈 전면 및 후면을 각각 모따기 숫돌 (221a 및 221b) 에 의해 모따기 폭 (F5a) 으로 모따기 가공한다.

[0091] 도 19 는 모따기 가공 후에 렌즈 (LC) 를 정면에서 바라본 모식도이다. 모따기 가공시에, 축각도 (AXIS) 의 어긋남이 없을 때에는, 모따기 정점 (FT) 의 가공 후의 궤적은, 각각 렌즈형의 y 축 및 x 축과 평행해진다. 그러나, 모따기 가공시의 축각도가 어긋나 있는 경우에는, 도 19 에 나타내는 바와 같이, 렌즈형의 직선 영역 (741b) 에 대응하는 모따기 정점 (FT) 의 가공 후의 궤적 (751b) 및 렌즈형의 직선 영역 (741a) 에 대응하는 모따기 정점 (FT) 의 가공 후의 궤적 (751a) 은, y 축 및 x 축에 대해 각각 각도 $\Delta \theta_F$ 만큼 어긋난 상태가 된다.

[0092] 제어 유닛 (50) 은 도 12 와 마찬가지로, 렌즈형의 y 축 방향 (또는 x 축 방향) 이 장치 (1) 의 Y 축 방향과 일치하도록 렌즈 (LC) 를 회전시킨 후, 렌즈형의 직선 영역 (741b) 에 대응하는 모따기 정점 (FT) 에 측정자 (520) 의 원기둥부 (521a) 를 접촉시킨다. 이 상태에서, 렌즈 (LC) 를 상대적으로 Y 축 방향으로 모따기 정점 (FT) 이 존재하는 영역분만큼 이동시킨다. 이 때의 측정자 (520) 의 변동 정보 (ΔdF) 가 인코더 (511) 의 출력으로부터 얻어지고, 변동 정보 (Δd) 가 분포하는 Y 축 방향의 거리 (ΔYF) 와 변동 정보 (ΔdF) 에 기

초하여 각도 ($\Delta \theta F$) 가 얻어진다. 이 각도 ($\Delta \theta F$) 가, 모따기 가공시의 축각도의 교정 데이터가 된다.

[0093] <제 6 가공 단계>

제 6 가공 단계에서는, 구멍 가공·홈 파기 유닛 (400) 이 갖는 엔드 밀 (435 ; 구멍 가공구)에 의한 직선 가공시의 축각도 (AXIS) 를 교정하기 위해, 엔드 밀의 측면에 의해 렌즈 (LC) 의 둘레 가장자리를 가공한다. 도 20 은, 엔드 밀 (435) 에 의한 직선 가공을 설명하는 도면으로서, 앞선 모따기 교정의 가공 단계에서 남은 렌즈형의 직선 영역 (731a) 에 대해, 렌즈형의 x 축과 평행한 직선 영역 (761a) 이 가공된다. 제어 유닛 (50) 은 엔드 밀 (435) 의 회전 각도를 X 축과 평행해지도록 회전시킨다. 또, 제어 유닛 (50) 은 렌즈형의 y 축 방향과 장치 (1) 의 Y 축 방향을 일치시킨 후, 유닛 (400) 이 갖는 모터 (405) 를 구동 제어하여, 도 20 의 화살표 (BE) 와 같이, 상대적으로 엔드 밀 (435) 을 Z 방향으로 이동시키고, 엔드 밀 (435) 에 의해 가공 영역 (761a) 을 가공한다.

[0095] 영역 (761a) 의 가공 후, 제어 유닛 (50) 은 도 12 와 동일한 요령으로, 렌즈형 x 축 방향이 장치 (1) 의 Y 축 방향과 일치하도록 렌즈 (LC) 를 회전시킨 후, 측정자 (520) 의 원기둥부 (521a) 를 영역 (761a) 에 접촉시킨 상태에서, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 이동시켜 영역 (761a) 의 변동 정보를 얻음으로써, 엔드 밀 (435 ; 구멍 가공구)에 의한 직선 가공시의 축각도의 교정 데이터를 얻는다.

[0096] <제 7 가공 단계>

제 7 가공 단계는 고커브 렌즈의 약연 가공시에 사용되는 전약연 가공용 숫돌 (163A), 후약연 가공용 숫돌 (163B) 에 의한 가공 위치 (X 축 방향의 위치) 를 교정하기 위한 가공을 실시한다. 도 21 은 제 7 가공 단계의 렌즈형 (770) 이다. 렌즈형 (770) 은 직경 (D7a) 의 원 형상으로서, 제 6 가공 단계까지의 가공 부분을 잘라내어 평 가공 및 약연 가공하도록 원 형상 (771) 의 직경 (D7a) (= 43 mm) 이 설정되어 있다.

[0098] 제어 유닛 (50) 은 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 을 동작시켜, 렌즈형 (770) 에 기초하여 렌즈 전면 및 후면의 에지 위치를 얻는다. 계속해서, 렌즈 (LC) 를 렌즈형 (770) 에 기초하여 조숫돌 (162) 에 의해 조가공한 후, 평 가공용 숫돌 (164B) 에 의해 평 가공한다. 그 후, 에지 위치의 검지 결과 등에 기초하여 연산한 약연 가공 데이터에 따라, 도 22 와 같이, 렌즈 (LC) 의 전약연 (V7f) 을 숫돌 (163A) 에 의해 가공하고, 후약연 (V7r) 을 숫돌 (163B) 에 의해 가공한다. 렌즈 후면측에는, 숫돌 (163B) 이 갖는 후약연 숫더 가공면 (163Bk) 에 의해 후약연 숫더 (V7k) 도 가공된다.

[0099] 약연 가공 데이터의 연산에 있어서는, 예를 들어, 렌즈의 에지 방향 (X 축 방향) 의 렌즈 전면에 대한 전약연 (V7f) 의 정점 거리 (Vw1) 와, 전약연 (V7f) 의 정점에 대한 후약연의 정점 거리 (Vw2) 와, 후약연의 정점의 높이 거리 (Vhr) 가 미리 설정되어 있다. 숫돌 (163A) 에 의한 전약연 (V7f) 의 가공 데이터는, 가공 전에 검지 유닛 (300F) 에 의해 검지된 렌즈의 전면 위치 데이터와 정점 거리 (Vw1) 의 설정값에 의해 결정되고, 숫돌 (163B) 에 의한 후약연 (V7r) 의 가공 데이터는, 검지 유닛 (300R) 에 의해 검지된 렌즈의 후면 위치 데이터, 정점 거리 (Vw1) 에 대한 거리 (Vw2) 및 높이 거리 (Vhr) 의 설정값에 기초하여 결정된다.

[0100] 제어 유닛 (50) 은 약연 가공 종료 후, 도 17 에 나타내는 모따기 가공 폭의 계측 공정과 마찬가지로, 렌즈형 (770) 과 전약연 가공 데이터에 기초하여 검지 유닛 (300F) 의 측정자 (306F) 를 렌즈 (LC) 의 전면 (LCf) 에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시켜, 렌즈 전면 (LCf) 과 전약연 (V7f) 의 프로파일 (X 축 방향의 기준 위치에 대한 위치) 을 얻는다. 또, 렌즈형 (770) 과 후약연 가공 데이터에 기초하여 검지 유닛 (300R) 의 측정자 (306R) 를 렌즈 (LC) 의 후면 (LCr) 에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시켜, 렌즈 후면 (LCr), 후약연 (V7r) 및 후약연 숫더 (V7k) 의 프로파일 (X 축 방향의 기준 위치에 대한 위치) 을 얻는다.

[0101] 다음으로, 제어 유닛 (50) 은 숫돌 (163A) 의 X 축에 대한 경사각 (αVf) (= 30 도) 에 기초하여, 경사각 (αVf) 의 직선과 일치하는 데이터 (또는 허용 범위에 들어가는 데이터) 가 가장 많아질 때의 직선을 찾아내고, 그 때의 양단의 프로파일을 구함으로써, 전약연 정점 (V7Tf) 의 X 축 방향의 위치와, 렌즈 전면 (LCf) 과 전약연 (V7f) 의 교점 (V7Lf) 의 Y 축 방향의 위치를 얻는다. 이로써, 정점 거리 (Vw1) 를 확보하기 위한 숫돌 (163A) 의 X 축 방향 위치에 관한 교정 데이터가 얻어진다.

[0102] 또, 제어 유닛 (50) 은 숫돌 (163B) 의 약연 가공면 (163Bv) 의 X 축에 대한 경사각 (αVr) (= 45 도) 에 기초하여, 경사각 (αVr) 의 직선과 일치하는 데이터 (또는 허용 범위에 들어가는 데이터) 가 가장 많아질 때의 직선을 찾아내고, 그 때의 양단의 프로파일을 구함으로써, 후약연 정점 (V7Tr) 의 X 축 방향의 위치를 얻음과 함께, 후약연 (V7r) 과 후약연 숫더 (V7k) 의 교점 (V7kr) 의 Y 축 방향의 위치를 얻는다. 이로써, 거리

(Vw2) 및 높이 거리 (Vhr) 를 확보하기 위한 숫돌 (163B) 의 X 축 방향 위치에 관한 교정 데이터가 얻어진다.

[0103] <제 8 가공 단계>

제 8 가공 단계는 구멍 가공구의 엔드 밀 (435) 의 경사 각도를 교정하기 위해, 엔드 밀 (435) 을 임의의 각도 (γ) (= 30 도) 만큼 경사시켜, 렌즈 (LC) 의 둘레 가장자리를 엔드 밀 (435) 의 측면에 의해 가공을 실시한다.

이 가공의 렌즈형 (780) (도시 생략) 은, 앞선 가공 단계의 약연 부분을 잘라 떨어뜨리도록, 전의 렌즈형 (770) 보다 작은 직경 (D8a) (= 41 mm) 의 원 형상으로 설정되어 있다. 제어 유닛 (50) 은 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 를 동작시켜, 렌즈형 (780) 에 기초하여 렌즈 전면 및 후면의 에지 위치를 얻는다. 계속해서, 렌즈형 (780) 에 기초하여 평 가공용 숫돌 (164B) 에 의해 렌즈 (LC) 의 전체 둘레를 평 가공한다.

가공 여유값이 기준량보다 많은 경우에는, 평 가공용 숫돌 (164B) 에 의한 가공 전에, 렌즈형 (770) 에 기초하여 조술틀(162) 에 의해 렌즈 (LC) 를 조가공한다.

제어 유닛 (50) 은 평 가공된 렌즈 (LC) 의 에지면에 대해, 도 23 에 나타내는 바와 같이, 모터 (416) 를 구동 시켜 엔드 밀 (435) 을 X 축 방향에 대해 각도 (γ) (= 30 도) 만큼 경사시켜, 렌즈 (LC) 후면측의 일부를 모따기 가공과 같이 가공한다. 가공 범위는 렌즈형 (780) 의 1/4 둘레로 하도록 렌즈 (LC) 가 회전된다. 가공 종료 후, 도 17 의 모따기 폭의 계측 공정과 마찬가지로, 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300R) 의 측정자 (306R) 를 렌즈 (LC) 의 후면에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시켜, 엔드 밀 (435) 에 의한 가공 부분 (E8r) 의 프로파일을 얻는다. 그리고, 가공 부분 (E8r) 의 직선 데이터의 각도를 구하고, 구한 각도와 설정 각도 (γ) 를 비교함으로써, 엔드 밀 (435) 의 경사 각도에 관한 교정 데이터가 얻어진다.

[0106] <제 9 가공 단계>

제 9 가공 단계는 구멍 가공구인 엔드 밀 (435) 의 수직 방향 (Y 축 방향) 과 Z 방향 (X 축 및 Y 축과 직교하는 방향) 의 원점 위치를 교정하기 위한 가공을 실시한다. 제 9 가공 단계에서는, 제 8 가공 단계의 렌즈형 (780) (직경 41 mm) 이 사용된다. 제어 유닛 (50) 은 엔드 밀 (435) 의 경사각을 0 도에 위치시킨 상태에서, 도 24a 와 같이, 엔드 밀 (435) 을 장치 (1) 의 Y 축 상에 위치시키고, 제 8 가공 단계에서 남아 있는 원형 영역 내의 1/4 둘레의 원형 영역 (791) 을 0.4 mm 의 폭으로 잘라 떨어뜨리도록, 렌즈 (LC) 를 회전시키면서 모터 (150) 의 구동을 제어하여 척축 (102L, 102R) 을 Y 축 방향으로 이동시킨다. 다음으로, 제어 유닛 (50) 은 도 24b 에 나타내는 바와 같이, 렌즈 척축 (102L, 102R) 을 구멍 가공 · 흠 파기 유닛 (400) 의 Z 축 상에 위치시키고, 또한 앞선 가공에서 남아 있는 원형 영역 내의 1/4 둘레의 원형 영역 (792) 을 0.4 mm 의 폭으로 잘라 떨어뜨리도록, 렌즈 (LC) 를 회전시키면서 유닛 (400) 의 모터 (405) 의 구동을 제어하여, 엔드 밀 (435) 을 Z 축 방향으로 이동시킨다.

원형 영역 (791 및 792) 의 가공 종료 후, 제어 유닛 (50) 은 척축 (102L, 102R) 을 외경 검지의 소정의 측정 위치에 위치시킴과 함께, 렌즈 외경 검지 유닛 (500) 을 동작시켜, 먼저 가공이 완료된 원형 영역 (791) 에 측정자 (520) (원기둥부 (521a)) 를 접촉시켜 외경 사이즈를 얻음으로써, 엔드 밀 (435) 의 수직 방향 (Y 축 방향) 의 원점 위치의 교정 데이터를 얻는다. 다음으로, 가공이 완료된 원형 영역 (792) 에 측정자 (520) (원기둥부 (521a)) 를 접촉시켜 외경 사이즈를 얻음으로써, 엔드 밀 (435) 의 Z 축 방향의 원점 위치의 교정 데이터를 얻는다.

[0109] <제 10 가공 단계>

제 10 가공 단계는 렌즈 (LC) 의 표면에 대한 엔드 밀 (435) 에 의한 구멍 표면 위치를 교정하기 위한 가공을 실시한다. 제 10 가공 단계에서도, 제 8 가공 단계의 렌즈형 (780) (직경 41 mm) 이 사용된다. 또한, 엔드 밀 (435) 의 Y 축 방향 및 Z 방향의 원점 위치는 앞선 단계에 의해 교정되어 있다. 제어 유닛 (50) 은 도 25a 에 나타내는 바와 같이, 먼저 엔드 밀 (435) 의 경사각을 0 도에 위치시킨 상태에서, 엔드 밀 (435) 을 장치 (1) 의 Y 축 상에 위치시키고, 제 9 가공 단계에서 남아 있는 원형 영역 내의 1/4 둘레의 원형 영역 (801) 을 0.4 mm 의 폭으로 잘라 떨어뜨리도록, 렌즈 (LC) 를 회전시키면서 모터 (150) 의 구동을 제어하여 척축 (102L, 102R) 을 Y 축 방향으로 이동시킨다. 다음으로, 제어 유닛 (50) 은 도 25b 에 나타내는 바와 같이 X 축 방향에 대해 엔드 밀 (435) 의 경사 각도를 각도 (γ) (= 30 도) 에 위치시킨다. 그리고, 렌즈 (LC) 의 에지면이 렌즈 표면 (LCf) 으로부터 소정 거리 (Ew1) (예를 들어, 0.2 mm) 만큼 남도록, 모터 (145) 의 구동을 제어하여 척축 (102L, 102R) 을 X 축 방향으로 이동시킨 후, 렌즈 (LC) 를 회전시키면서 척축 (102L, 102R) 을 Y 축 방향으로 이동시켜, 렌즈 후면 (LCr) 측을 모따기 가공과 같이 각도 (γ) (30 도) 로 차른다. 또한, 거리 (Ew1) 를 확보하는 가공을 실시하는 데 있어서, 렌즈 표면 (LCf) 의 프로파일이 필요한 경우에는, 가공 전

에 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 이 동작되어, 렌즈 표면 (LCf) 및 렌즈 후면 (LCr) 의 에지 위치가 검지된다.

[0111] 원형 영역 (801) 의 가공 종료 후, 가공 형상의 계측 공정으로 이행된다. 이 가공 형상의 계측 기구로서 모파기 폭의 계측과 마찬가지로, 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F, 300R) 이 공용된다. 도 26 에 나타내는 바와 같이, 제어 유닛 (50) 은 검지 유닛 (300F) 의 측정자 (306F) 를 렌즈 전면 (LCf) 에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시킨다. 측정자 (306F) 는 화살표 (BFF) 와 같이 상대적으로 이동되어, 렌즈 전면 (LCf) 측 프로파일이 인코더 (313F) 에 의해 검출된다. 그리고, 인코더 (313F) 에 의해 얻어진 프로파일 정보 중에서 렌즈 전면 (LCf) 의 직선 (또는 곡선) 으로부터 급격하게 변화하는 점이, 렌즈 전면 (LCf) 측의 에지 정점 (ETf) (X 축 방향의 위치) 으로서 얻어진다. 마찬가지로, 제어 유닛 (50) 은 검지 유닛 (300R) 의 측정자 (306R) 를 렌즈 후면 (LCr) 에 접촉시킨 후, 렌즈 (LC) 를 Y 축 방향으로 하강시킨다. 측정자 (306R) 는 화살표 (BFR) 와 같이 상대적으로 이동되어, 렌즈 후면 (LCr) 측의 프로파일이 인코더 (313R) 에 의해 검출된다. 그리고, 프로파일 정보 중에서, 경사각 (γ) (30 도) 의 직선으로부터 급격하게 변화하는 점이, 렌즈 후면 (LCf) 측의 에지 정점 (ETr) (X 축 방향의 위치) 으로서 얻어진다.

[0112] 에지 정점 (ETf) 과 에지 정점 (ETr) 에 의해, X 축 방향의 거리 (Ew2) 가 얻어진다. 그리고, 설정값의 거리 (Ew1) 와 가공 후의 거리 (Ew2) 의 어긋남량 (ΔEw) 이 연산됨으로써, 가공시의 렌즈 표면 위치에 관한 교정 데이터가 얻어진다.

[0113] 또한, 구멍 가공구의 엔드 밀 (435) 에 관한 교정 항목으로서, 엔드 밀 (435) 의 선단 위치의 기준점이 있다. 특히, 렌즈면으로부터의 구멍의 깊이가 설정되어 있을 때에는, 엔드 밀 (435) 의 선단 위치의 교정이 중요해진다. 종래의 구멍 가공구의 선단 위치의 교정에 있어서는, 실제로 렌즈에 구멍 가공한 후, 작업자가 육안으로 가공 상태를 확인하여, 메모리에 기억되어 있는 조정 파라미터를 변경하는 작업을 실시하였다. 그러나, 이 교정 작업에는 매우 많은 수고와 시간이 소요되었다. 교정 작업이 서투른 작업자는 조작 실수나 판단 실수도 있어, 고정밀도로 적절히 교정하기가 어려웠다. 또, 구멍 가공구의 선단 위치의 검지 기구를 새롭게 추가하는 것은 장치 비용이 상승하게 된다.

[0114] 이 교정에 관하여, 본 장치에서는 렌즈 (LC) 에 실제로 가공을 실시하는 것이 아니라, 검지 유닛 (300R) 이 공용된다. 제어 유닛 (50) 은 도 27 에 나타내는 바와 같이, 구멍 가공·홈 파기 유닛 (400) 의 모터 (405) 의 구동을 제어하여, 엔드 밀 (435) 이 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300R) 의 핸드 (305R) 와 일치하는 위치까지 Z 방향으로 이동시킨다. 도 27 에서는 핸드 (305R) 의 좌측면이 엔드 밀 (435) 의 선단에 접촉하는 접촉부 (305RT) 로 되어 있다. 또, 제어 유닛 (50) 은 엔드 밀 (435) 의 경사각이 0 도 (X 축과 평행) 가 되도록, 모터 (416) 의 구동을 제어한다. 즉, 제어 유닛 (50) 은 회전 지지기 (410) 의 경사 중심 (430C) 을 중심으로 하여 회전부 (430) 를 회전시켜, 엔드 밀 (435) 의 선단 방향을 X 축 방향 (렌즈 척축 (102R, 102L)) 과 평행하게 위치시킨다. 경사 중심 (430C) 은 접촉부 (305RT) 가 X 축 방향으로 이동되는 축선 (X01) 상에 위치하도록 배치되어 있다.

[0115] 이 상태에서, 제어 유닛 (50) 은 모터 (316) 를 구동시켜 퇴피 위치에 놓여져 있던 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300R) 의 핸드 (305R) 를 X 축을 따라 엔드 밀 (435) 측으로 이동시킨다. 엔드 밀 (435) 의 선단에 핸드 (305R) (접촉부 (305RT)) 가 접촉된 것은, 센서로서의 인코더 (313R) 의 출력으로부터 검지된다. 핸드 (305R) 가 엔드 밀 (435) 의 선단에 접촉된 것이 검지되면, 제어 유닛 (50) 은 핸드 (305R) 의 이동을 정지시킴과 함께, 핸드 (305R) 의 접촉 위치를 얻는다. 이로써, 엔드 밀 (435) 의 선단 위치 (장치의 기준 위치에 대한 X 축 방향의 위치) 의 교정 데이터가 얻어진다. 또한, 핸드 (305R) 의 엔드 밀 (435) 과의 접촉측 (접촉부 (305RT)) 은 X 축에 대해 수직으로 형성되고, 그 위치는 미리 교정되어 있다. 얻어진 교정 데이터는 메모리 (51) 에 기억된다.

[0116] 도 28 은 렌즈 에지 위치 검지 (300R) 를 엔드 밀 (435) 의 선단 위치 검지 유닛으로서 공용하는 경우의 변용예이다. 도 28 에 있어서 엔드 밀 (435) 에 접촉되는 접촉부 (305RT) 는, 측정자 (306R) 를 유지시켜 X 축 방향과 평행하게 연장되는 핸드 (305Ra) 의 상부에 형성되고, 측정자 (306R) 의 근방 위치에 배치되어 있다. 엔드 밀 (435) 이 X 축과 평행해졌을 때에, 측정자 (306R) 와 엔드 밀 (435) 이 접근하고 있는 경우, 도 27 과 같이 접촉부 (305RT) 가 측정자 (306) 보다 우측으로 크게 떨어진 핸드 (305R) 의 부분에 있으면, 핸드 (305R) 가 엔드 밀 (435) 측으로 이동되었을 때에, 측정자 (306R) 가 회전부 (430) 를 간섭하기 쉬워진다. 이 때문에, 도 28 의 예에서는 X 축 방향과 평행하게 연장되는 핸드 (305Ra) 의 상부에 블록 (305Rc) 을 형성하고, 블록 (305Rc) 의 엔드 밀측에 접촉부 (305RT) 를 형성함으로써, 접촉부 (305RT) 가 측정자 (306R) 의 근방

에 위치하도록 배치되어 있다. 엔드 밀 (435)의 경사 중심 (430C)는 접촉부 (305RT)가 X 축 방향으로 이동되는 이동축선 (X01) 상에 위치하고 있다. 그리고, 엔드 밀 (435)의 선단 위치의 검지시에는, 모터 (405)가 구동되어 회전부 (430)가 퇴폐 위치로부터 렌즈 척축축으로 이동되고, 엔드 밀 (435)이 이동축선 (X01) 상에 위치할 수 있는 위치에서 정지된다. 또, 모터 (416)가 구동되어 엔드 밀 (435)이 렌즈 척축과 평행해진다. 그 후, 검지 유닛 (300R)의 아암 (305R)이 엔드 밀 (135) 측으로 이동되고, 엔드 밀 (435)의 선단에 접촉부 (305RT)가 접촉된 것이 인코더 (313R)의 출력 신호를 기초로 제어 유닛 (50)에 의해 검지되어, 엔드 밀 (435)의 선단 위치의 교정 데이터가 얻어진다.

[0117] 또한, 엔드 밀 (435)의 선단 위치의 교정 동작은, 전술한 제 8 가공 단계에서의 엔드 밀 (435)의 경사 각도의 교정 후에, 제 10 가공 단계의 구멍 표면 위치의 교정 전에 실시하는 것이 바람직하다. 엔드 밀 (435)의 교환시 등과 같이, 엔드 밀 (435)의 선단 위치의 교정만을 필요로 하는 경우에는, 디스플레이 (5)에 배치되는 스위치에 의해, 단독으로 교정을 실시할 수도 있다.

[0118] 또, 엔드 밀 (435)의 선단 위치의 검지 기구로서, 렌즈 에지 위치 검지 (300R)를 엔드 밀 (435)의 파손 검지에도 사용할 수 있다. 렌즈 (LE)의 구멍 가공에 있어서는, 렌즈면 상의 구멍 위치 데이터 (렌즈의 척 중심에 대한 구멍 위치), 구멍의 깊이 데이터, 구멍의 경사 각도 데이터 등의 구멍 데이터가 디스플레이 (5)에 의해 입력되고, 먼저 구멍 위치 데이터에 기초하여 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300F)이 구동되어, 구멍이 가공되는 X 축 방향의 렌즈면의 위치가 검지된다. 검지된 렌즈면의 위치와, 입력된 구멍 데이터에 기초하여 유닛 (400)이 구동되어 엔드 밀 (435)에 의해 구멍 가공이 실시된다. 이 구멍 가공시에, 렌즈 (LE)의 구멍 가공 전 또는 구멍 가공 종료 후에, 제어 유닛 (50)은 도 27 (도 28)과 같은 검지 동작을 실시한다. 엔드 밀 (435)의 선단 위치가, 미리 메모리 (51)에 기억되어 있는 기준 위치 (교정 위치)에 없는 경우에는, 엔드 밀 (435)이 파손되어 있는 것으로 판단되어, 구멍 가공 전에는 구멍 가공 동작이 중단됨과 함께 디스플레이 (5)에 경고 메세지가 표시된다. 이로써, 작업자는 엔드 밀 (435)의 파손을 알 수 있어, 엔드 밀 (435)의 교환을 적절한 타이밍에 실시할 수 있다.

[0119] 상기와 같이 구멍 가공구 (엔드 밀 (435))의 선단 위치의 교정시에, 렌즈 에지 위치 검지 유닛 (300R)을 구멍 가공구의 선단 위치 검지 유닛으로서 공용하였기 때문에, 새롭게 전용의 검지 기구를 형성하지 않고, 교정의 자동화를 도모할 수 있다. 이로써, 장치의 비용 증가를 피할 수 있음과 함께, 구멍 가공구의 구성을 고정밀도로, 효율적으로 실시할 수 있다. 또한, 구멍 가공구의 파손 검지도 검지 유닛 (300R)을 사용하는 구성으로 하였기 때문에, 작업자가 구멍 가공구의 파손을 알지 못해, 렌즈의 불량을 발생시키는 것을 방지할 수 있게 된다.

[0120] 이상과 같이, 종합 교정 모드가 선택되었을 때에는, 제 1 가공 단계 ~ 제 10 가공 단계가 연속해서 자동적으로 실시되어, 장치 (1) 자신이 교정 데이터를 얻기 때문에, 작업자의 수고가 경감되어 효율적으로 교정을 실시할 수 있다. 또, 각 가공구의 교정 항목에 대해, 순차적으로 렌즈형이 작아지는 설정으로 되어 있기 때문에, 교정용 렌즈 (LC)의 사용 장수를 억제할 수 있어 경제적으로 유리해진다. 상기 실시형태에서는, 1 장의 렌즈 (LC)로 제 1 가공 단계 ~ 제 10 가공 단계가 가능해지는 조합으로 되어 있다.

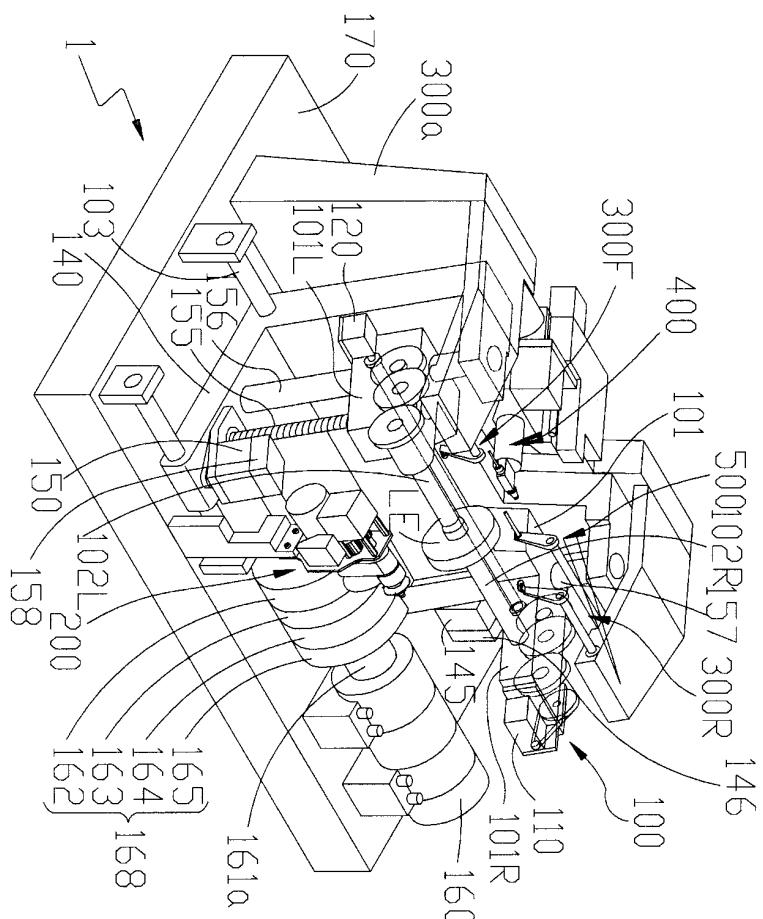
[0121] 상기 종합 교정 모드는 장치의 제조시 및 장치의 설치시에 주로 사용된다. 어느 1 개의 유닛의 가공구를 교환했을 때에는, 다른 가공구를 갖는 유닛의 교정을 필요로 하지 않기 때문에, 이 경우에는, 유닛별 교정 모드를 사용할 조건이 좋다. 이하, 유닛별 교정 모드를 설명한다. 유닛별 교정 모드에는, 마무리 숫돌 (164) 등의 외경 가공용 숫돌이 배치된 스판들 (161a)의 제 1 유닛 교정 모드와, 모따기 유닛 (200)의 제 2 유닛 교정 모드와, 구멍 가공 · 홈 파기 유닛 (400)의 제 3 유닛 교정 모드가 준비되어 있고, 각각 도 8의 화면 상의 스위치 (5b, 5c 및 5d)에 의해 선택할 수 있다.

[0122] 제 1 유닛 교정 모드가 선택되었을 때에는, 숫돌 (163 및 164)에 관한 제 1 가공 단계와, 제 2 가공 단계 및 제 3 단계에서의 홈 가공이 제외된 단계와, 제 7 가공 단계가 순서대로 실시된다. 제 2 유닛 교정 모드가 선택되었을 때에는, 모따기 숫돌의 교정에 관련된 제 4 가공 단계 및 제 5 가공 단계가 순서대로 실시된다. 제 3 유닛 교정 모드가 선택되었을 때에는, 홈 파기 가공구 및 구멍 가공구에 관한 가공 단계 2 (평 가공에 관한 교정은 제외된다), 제 3 가공 단계 (평 가공에 관한 교정은 제외된다), 제 6 가공 단계, 제 8 가공 단계, 제 9 가공 단계 및 제 10 가공 단계가 순서대로 실시된다.

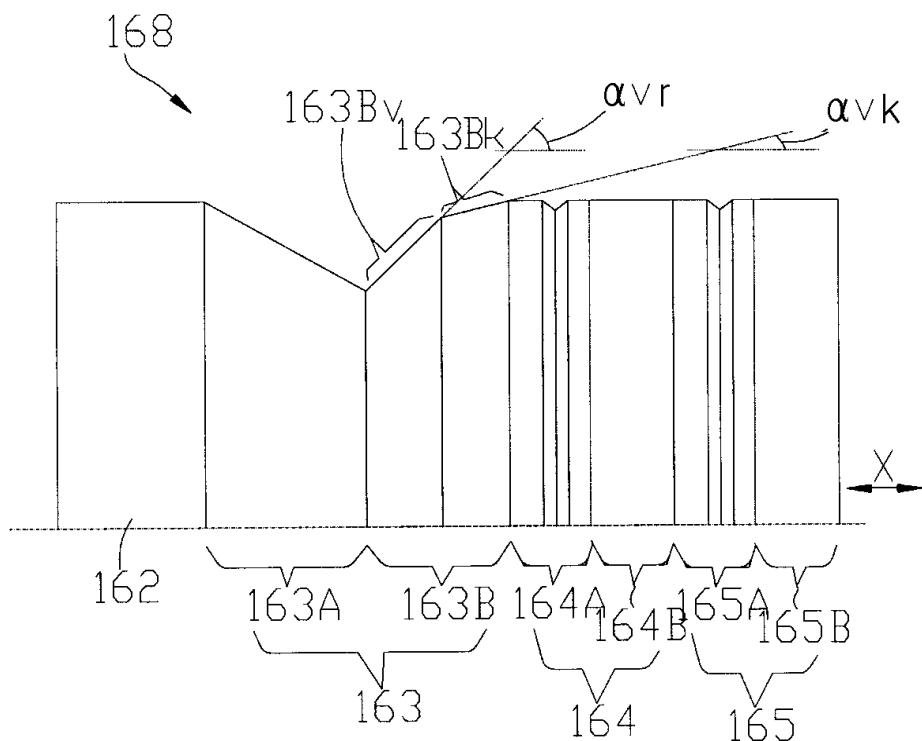
[0123] 이와 같이 유닛마다 교정 모드를 선택할 수 있기 때문에, 종합적인 교정이 필요 없을 때에는, 더욱 효율적으로 교정을 실시할 수 있어, 렌즈 (LC)의 사용 장수도 적게 할 수 있다. 물론, 유닛별이 아니라, 가공구마다 또는 교정 항목마다 단독의 교정도, 도시를 생략한 스위치에 의해 선택할 수 있다.

도면

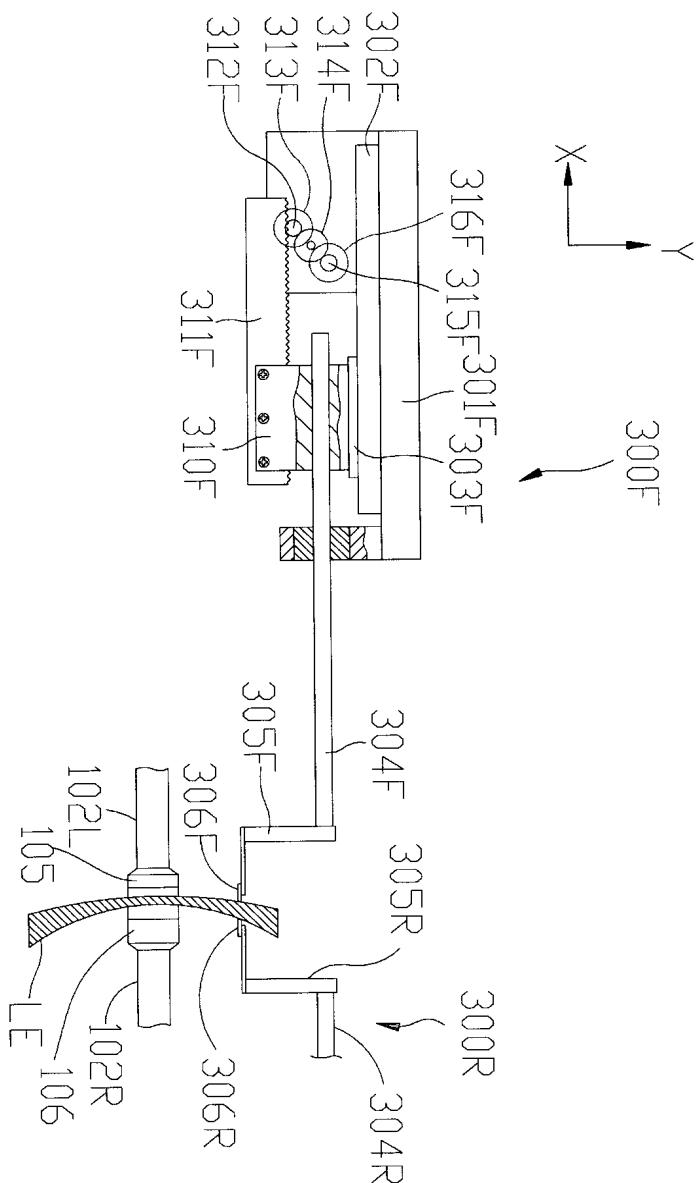
도면1



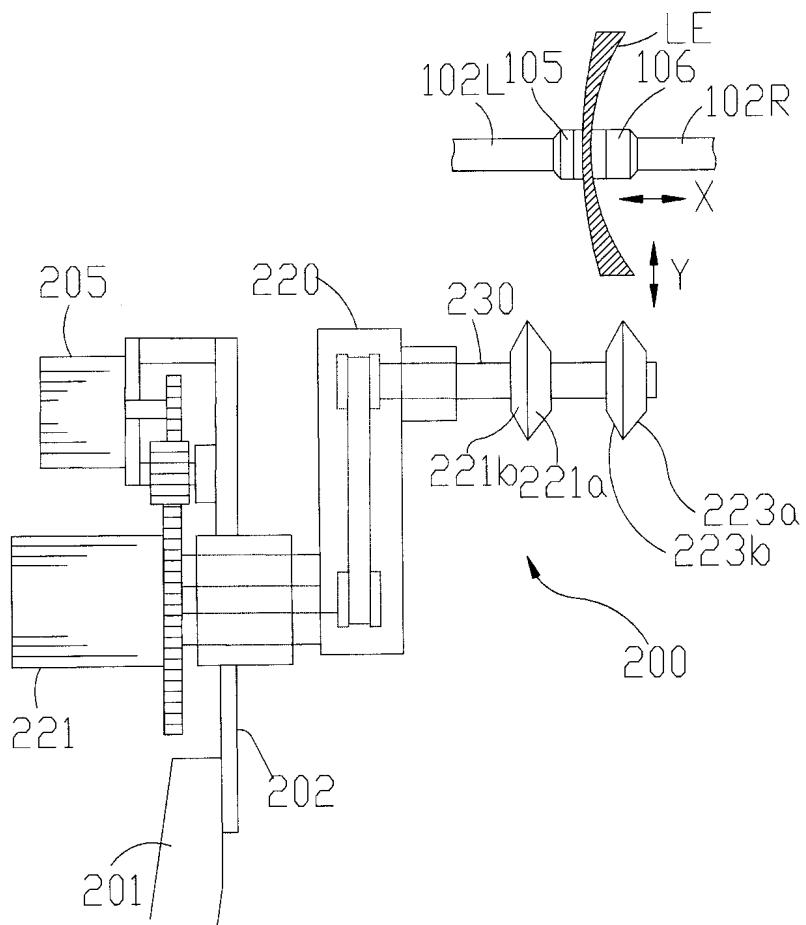
도면2



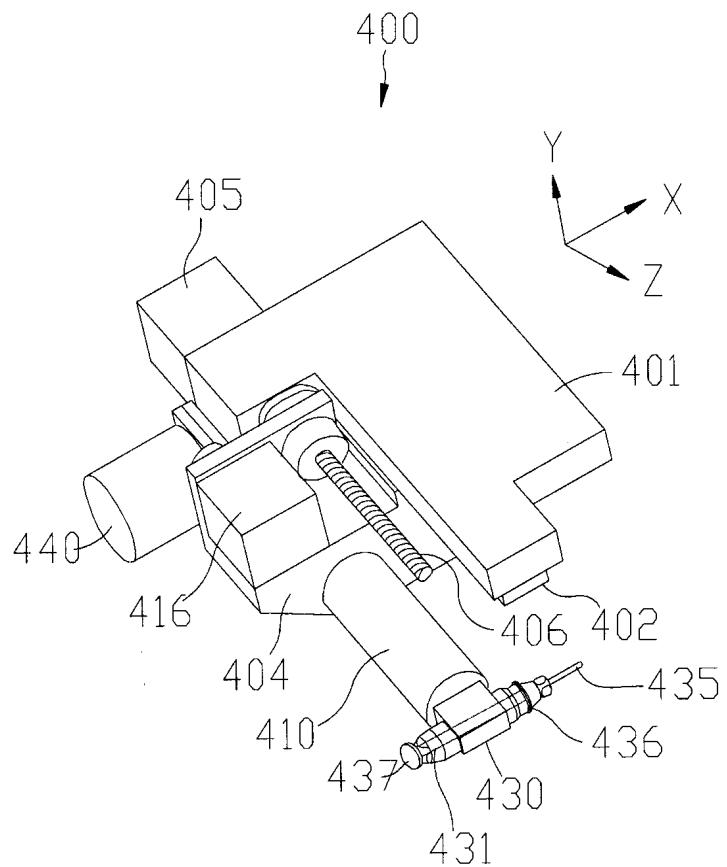
도면3



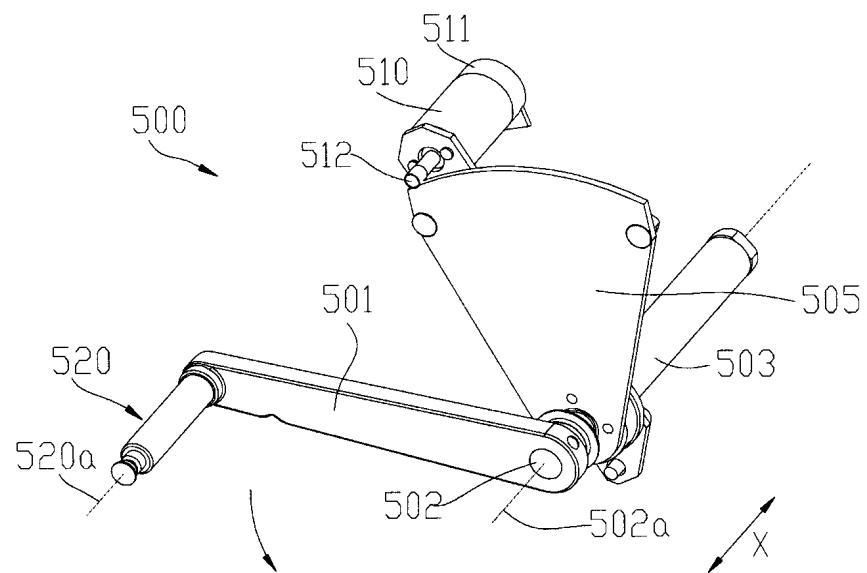
도면4



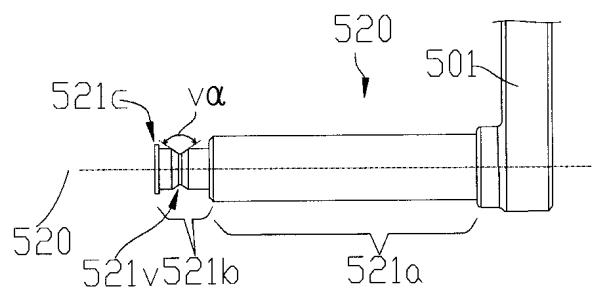
도면5



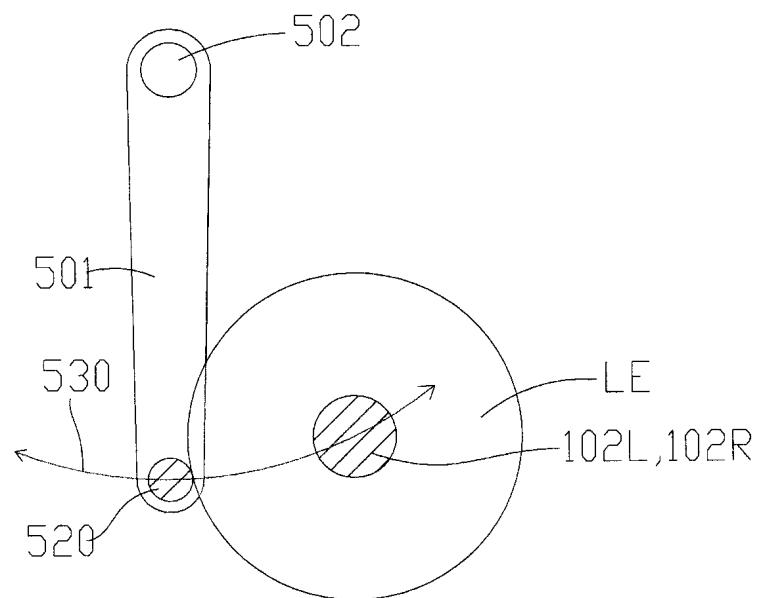
도면6a



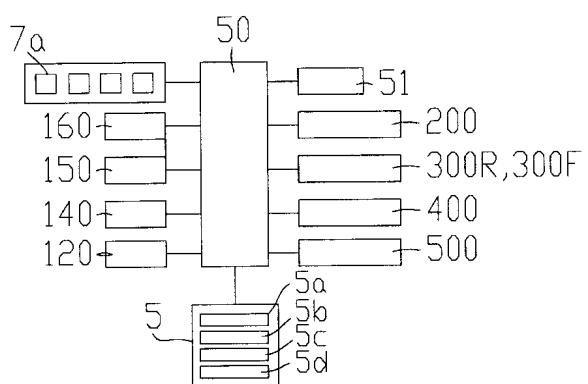
도면6b



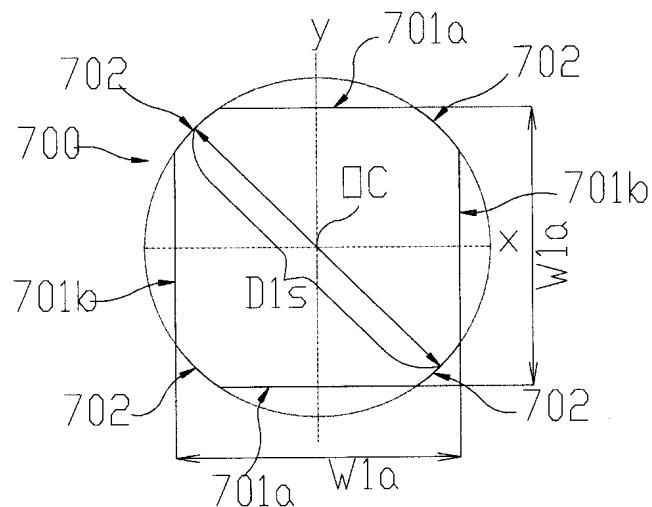
도면7



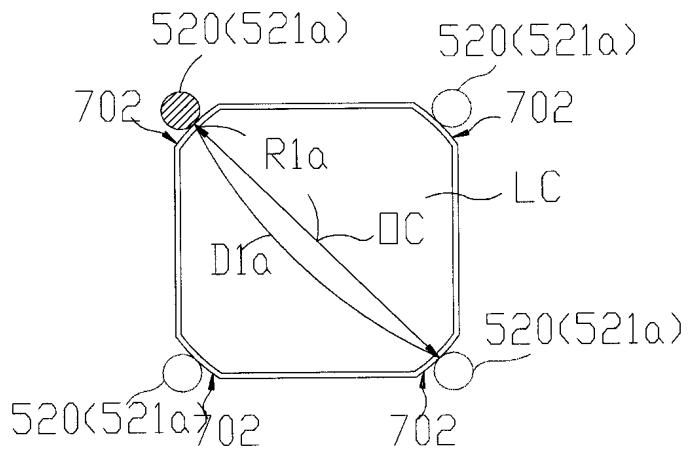
도면8



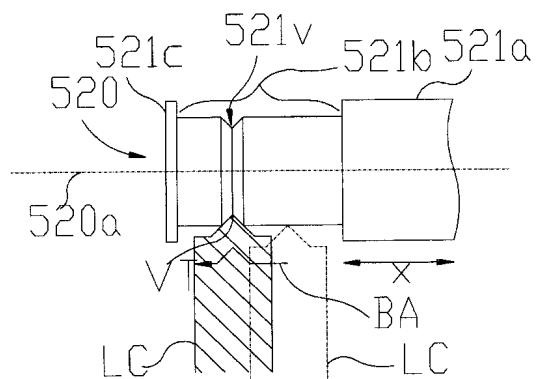
도면9



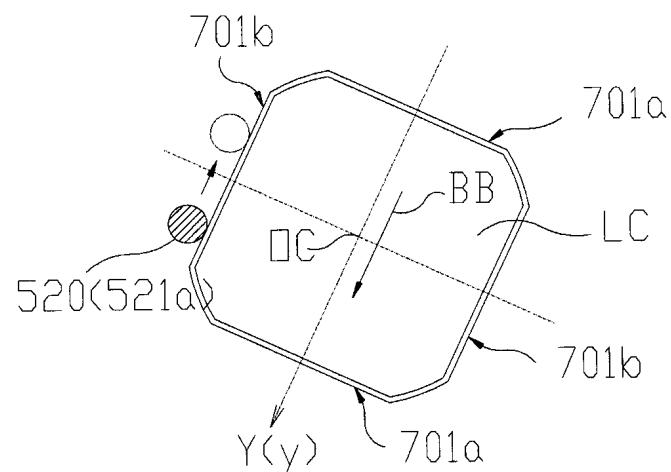
도면10



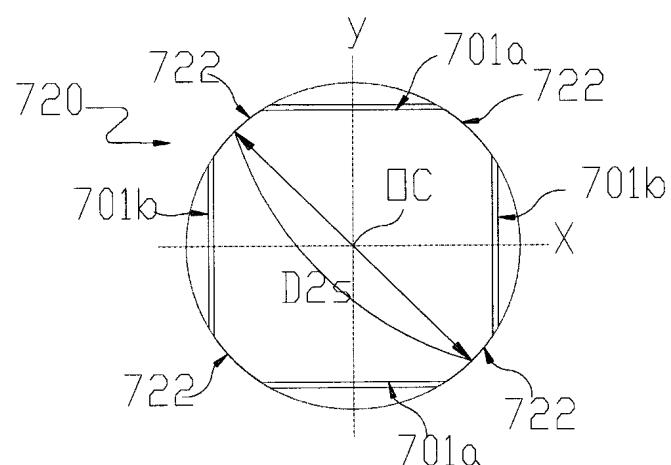
도면11



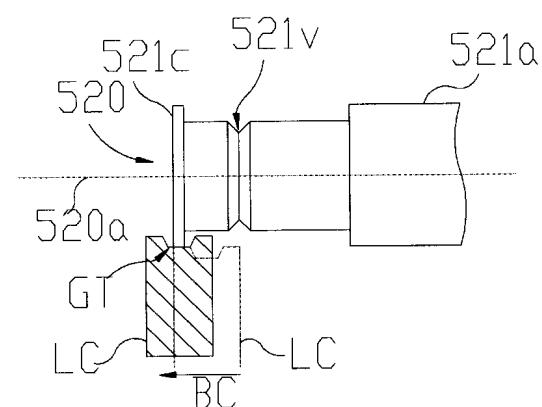
도면12



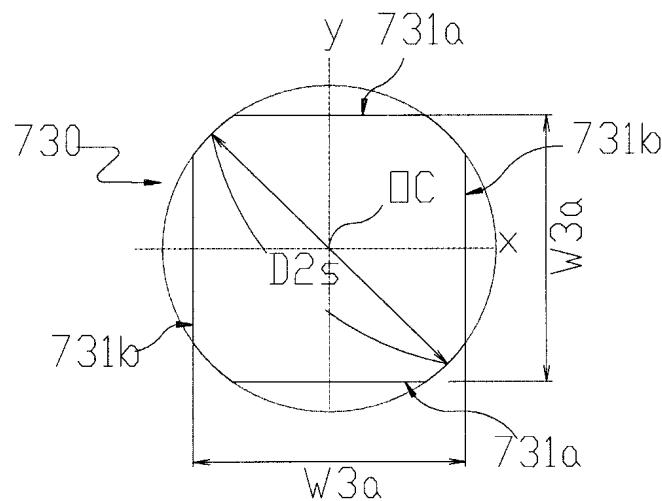
도면13



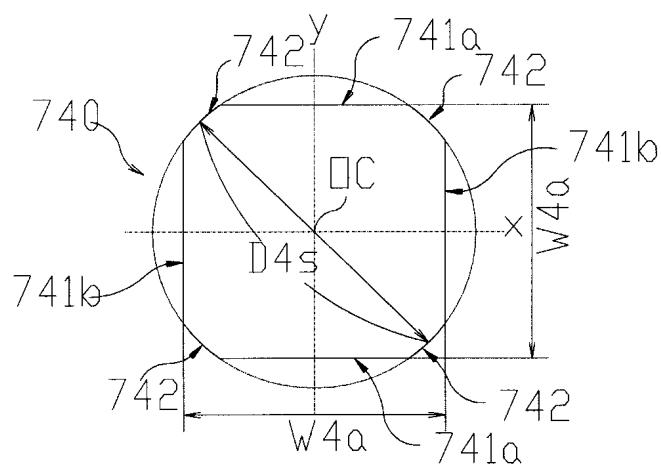
도면14



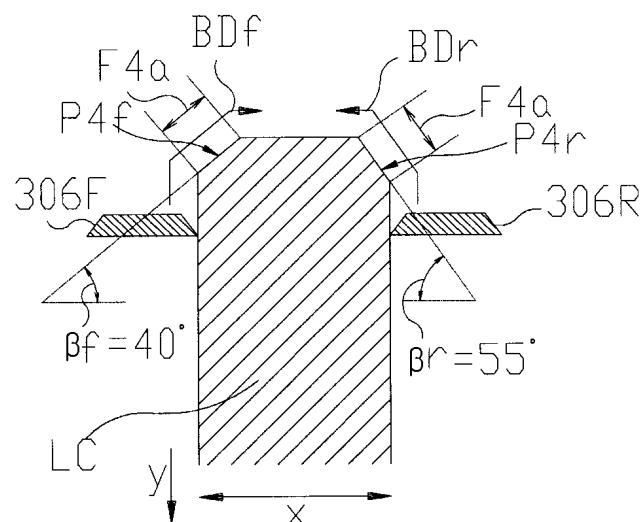
도면15



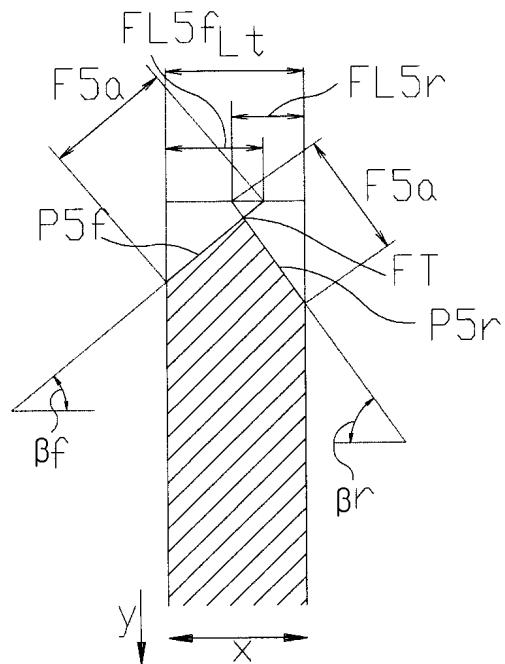
도면16



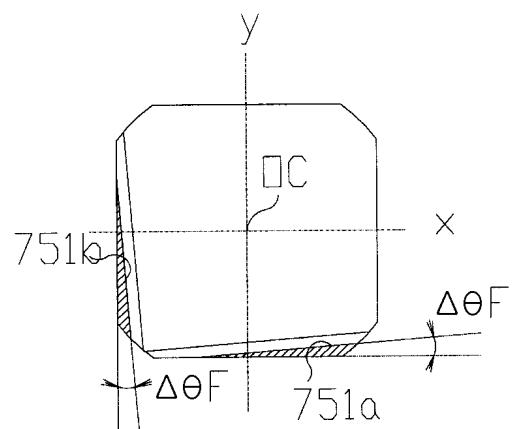
도면17



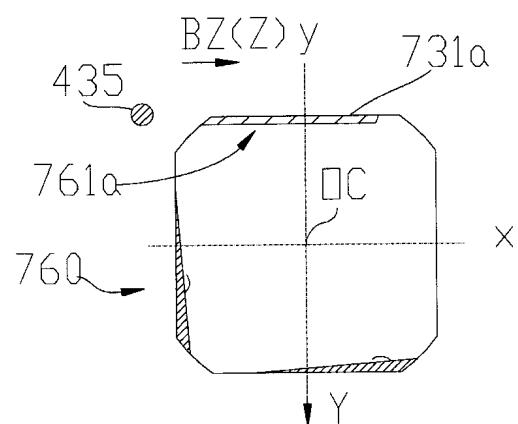
도면18



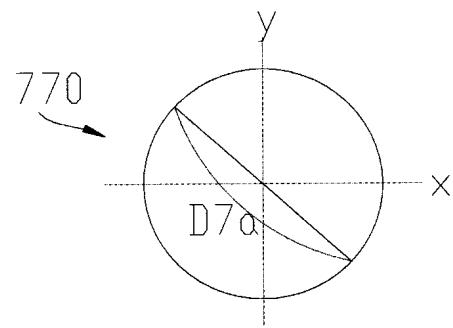
도면19



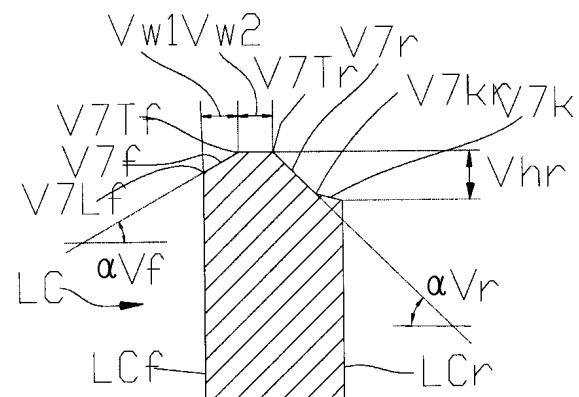
도면20



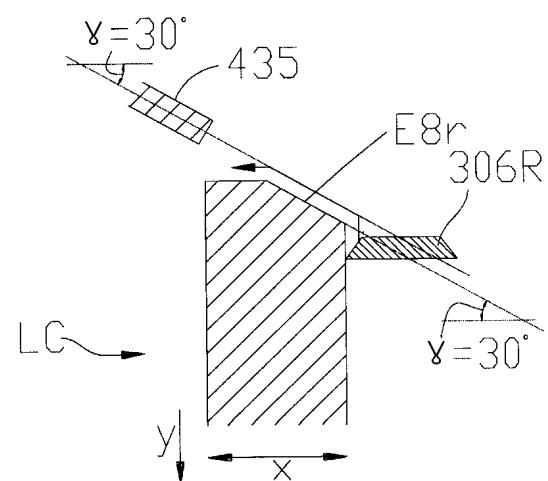
도면21



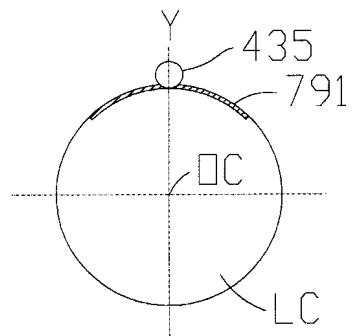
도면22



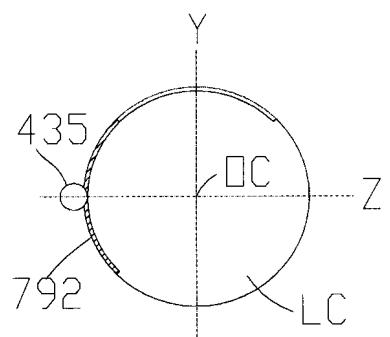
도면23



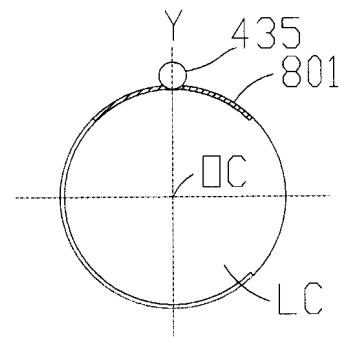
도면24a



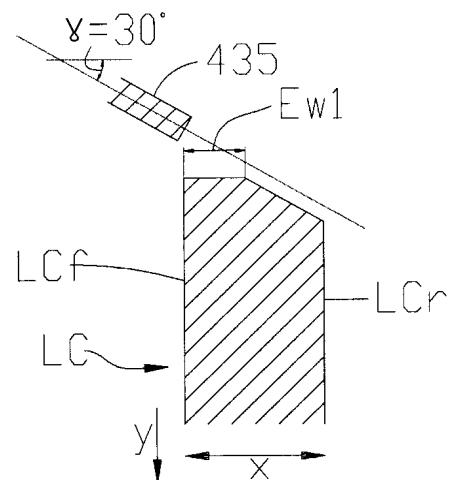
도면24b



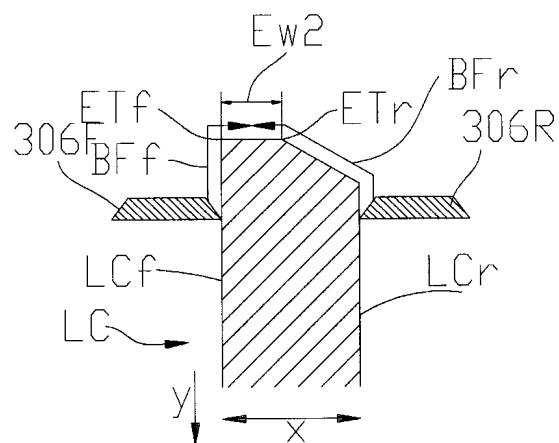
도면25a



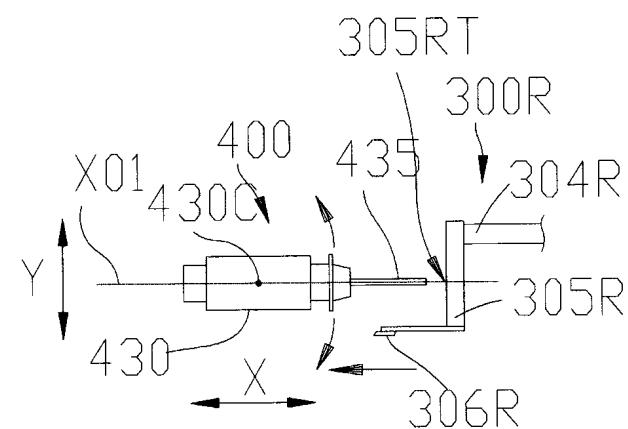
도면25b



도면26



도면27



도면28

