

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3942802号
(P3942802)

(45) 発行日 平成19年7月11日(2007.7.11)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int.C1.

F 1

B24B 9/14 (2006.01)
B24B 49/16 (2006.01)B24B 9/14
B24B 49/16

A

請求項の数 1 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-134335 (P2000-134335)
 (22) 出願日 平成12年4月28日 (2000.4.28)
 (65) 公開番号 特開2001-315045 (P2001-315045A)
 (43) 公開日 平成13年11月13日 (2001.11.13)
 審査請求日 平成16年7月2日 (2004.7.2)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14
 (72) 発明者 水野 俊昭
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 小池 新治
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内

審査官 中島 成

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】眼鏡レンズ加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

面取り用の斜面を持つ面取り砥石を面取り加工データに基づいて眼鏡レンズに対して相対的に移動させて面取り可能であり、レンズ回転軸にレンズ保持部材により保持された眼鏡レンズの周縁を加工する眼鏡レンズ加工装置において、面取り砥石の加工負荷を検出する検出手段と、通常の面取り加工時の負荷よりも高い加工負荷であって、前記レンズ保持部材と面取り砥石又は面取り砥石と同軸の砥石との干渉を検出するために設定された所定の第1の基準を超える加工負荷が検出手段により検出されると、面取り砥石を眼鏡レンズに対して相対的に逃がす方向に一時的に移動させた後にさらに面取り加工を続け、全周に亘って第1の基準と同一又は第1の基準よりも小さく設定された第2基準の加工負荷以下となるか、レンズの回転数が所定の回数となるか、いずれかの基準で面取り加工を終了させる制御手段と、を備えたことを特徴とする眼鏡レンズ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、眼鏡レンズの周縁を加工する眼鏡レンズ加工装置に関する。

【0002】

【従来技術】

眼鏡レンズの周縁を加工する眼鏡レンズ加工装置としては、粗砥石及び仕上げ砥石による周縁の加工後にレンズ角部の面取り加工をも行えるように面取り砥石を備えるものが知ら

れている。また、溝掘り砥石を具備させたものも提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来装置ではいわゆるカニ目レンズのように上下幅が特に狭く、面取り加工時にレンズ保持部材に砥石が干渉する場合には、加工不可としたり、干渉を生じないように余裕を見た面取り加工を行っていたので、面取り可能な最小加工径が大きいという問題があった。

【0004】

また、従来の装置では面取量の制御をレンズの回転数を調整して行うようにしていたので、加工効率が良くない場合があった。

10

【0005】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、面取り加工を高率良く、また、面取りの最小加工径をできるだけ小さくすることができる眼鏡レンズ加工装置を提供することを技術課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0007】

(1) 面取り用の斜面を持つ面取り砥石を面取り加工データに基づいて眼鏡レンズに
対して相対的に移動させて面取り可能であり、レンズ回転軸にレンズ保持部材により保持
された眼鏡レンズの周縁を加工する眼鏡レンズ加工装置において、面取り砥石の加工負荷
を検出する検出手段と、通常の面取り加工時の負荷よりも高い加工負荷であって、前記
レンズ保持部材と面取り砥石又は面取り砥石と同軸の砥石との干渉を検出するため
に設定された所定の第1の基準を超える加工負荷が検出手段により検出されると、面取り砥石を眼
鏡レンズに対して相対的に逃がす方向に一時的に移動させた後にさらに面取り加工を続け
、全周に亘って第1の基準と同一又は第1の基準よりも小さく設定された第2基準の加工
負荷以下となるか、レンズの回転数が所定の回数となるか、いずれかの基準で面取り加工
を終了させる制御手段と、を備えたことを特徴とする。

20

【0013】

【発明の実施の形態】

30

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0014】

(1)全体構成

図1は本発明に係る眼鏡レンズ加工装置の外観構成を示す図である。装置本体1の上部右奥には、眼鏡枠測定装置2が内蔵されている。眼鏡枠測定装置2としては、例えば、本出願人による特開平4-93164号公報、特開平5-212661号公報等に記載のものが使用できる。眼鏡枠測定装置2の前方には、眼鏡枠測定装置2を操作するためのスイッチを持つスイッチパネル部410、加工情報等を表示するディスプレイ415が配置されている。また、420は加工条件等の入力や加工のための指示を行う各種のスイッチを持つスイッチパネル部であり、402は加工室用の開閉窓である。

40

【0015】

図2は装置本体1の筐体内に配置される加工部の構成を示す斜視図である。ベース10上にはキャリッジ部700が搭載され、キャリッジ701の回転軸に挟持された被加工レンズLEは、回転軸601に取り付けられた砥石群602により研削加工される。砥石群602はガラス用粗砥石602a、プラスチック用粗砥石602b、ヤゲン及び平加工用の仕上げ砥石602cからなる。回転軸601はスピンドル603によりベース10に回転可能に取り付けられ、回転軸601の端部にはブーリ604が取り付けられており、ブーリ604はベルト605を介して砥石回転用モータ606の回転軸に取り付けられたブーリ607と連結されている。

【0016】

50

キャリッジ 701 の後方には、レンズ形状測定部 500 が設けられている。また、手前側には面取り・溝掘り機構部 800 が設けられている。

【0017】

(2) 各部の構成

(イ) キャリッジ部

キャリッジ部 700 の構成を、図 2 ~ 図 4 に基づいて説明する。図 3 はキャリッジ部 700 の要部を概略的に示した図であり、図 4 は図 2 におけるキャリッジ部 700 を E 方向から見たときの図である。

【0018】

キャリッジ 701 は、レンズ L E を 2 つのレンズチャック軸 702L、702R にチャッキングして回転させることができ、また、ベース 10 に固定されて砥石回転軸 601 と平行に延びるキャリッジシャフト 703 に対して回転摺動自在になっている。以下では、キャリッジ 701 を砥石回転軸 601 と平行に移動させる方向を X 軸、キャリッジ 701 の回転によりレンズチャック軸 (702L、703R) と砥石回転軸 601 との軸間距離を変化させる方向を Y 軸として、レンズチャック機構及びレンズ回転機構、キャリッジ 701 の Y 軸移動機構、キャリッジ 701 の X 軸移動機構を説明する。

【0019】

<レンズチャック機構及びレンズ回転機構>

キャリッジ 701 の左腕 701L にチャック軸 702L が、右腕 701R にチャック軸 702R が回転可能に同一軸線上で保持されている。右腕 701R の中央上面にはチャック用モータ 710 が固定されており、モータ 710 の回転軸についているブーリ 711 の回転がベルト 712 を介して、右腕 701R の内部で回転可能に保持されている送りネジ 713 を回転させる。送りネジ 713 の回転により送りナット 714 を軸方向に移動させることにより、送りナット 714 に連結したチャック軸 702R が軸方向に移動することができ、レンズ L E がチャック軸 702L、702R によって挾持される。

【0020】

キャリッジ左腕 701L の左側端部にはチャック軸 702L の軸線を中心にして回動自在なモータ取付用ブロック 720 が取り付けられており、チャック軸 702L はブロック 720 を通ってその左端にはギヤ 721 が固着されている。ブロック 720 にはレンズ回転用のパルスモータ 722 が固定されており、モータ 722 がギヤ 724 を介してギヤ 721 を回転することにより、チャック軸 702L へモータ 720 の回転が伝達される。左腕 701L の内部ではチャック軸 702L にブーリ 726 が取り付けられており、ブーリ 726 はキャリッジ 701 の後方で回転可能に保持されている回転軸 728 の左端に固着されたブーリ 703a とタイミングベルト 731a により繋がっている。また、回転軸 728 の右端に固着されたブーリ 703b は、キャリッジ右腕 701R 内でチャック軸 702R の軸方向に摺動可能に取付けられたブーリ 733 と、タイミングベルト 731b により繋がっている。この構成によりチャック軸 702L とチャック軸 702R は同期して回転する。

【0021】

チャック軸 702L とチャック軸 702R には、それぞれレンズ保持部材が取り付けられる。図 14 に示すように、加工径の大きな通常のレンズを加工する場合には、チャック軸 702L にはカップホルダ 750a を取り付け、チャック軸 702R にはゴム部材 752a が固定されたレンズ押え 751a を取り付ける。レンズ L E を保持するときには、レンズ L E に予めカップ 760a を固定しておく。

【0022】

また、いわゆるカニ目レンズ加工の場合（上下幅が短いレンズを加工する場合）には、カップホルダ 750a より径が小さいカップホルダ 750b を取付け、チャック軸 702R には同じくレンズ押え 751a より径が小さいレンズ押え 751b を取り付ける。レンズ押え 751b の先端にはやはりレンズを当接させるゴム部材 752b が固定されている。レンズ L E に固定するカップも、カップ 760a より径の小さなカップ 760b を使用す

10

20

30

40

50

る。

【0023】

<キャリッジのX軸移動機構、Y軸移動機構>

キャリッジシャフト703にはその軸方向に摺動可能な移動アーム740が設けられており、移動アーム740はキャリッジ701と共にX軸方向（シャフト703の軸方向）に移動するように取り付けられている。また、移動アーム740の前方は、シャフト703と平行な位置関係でベース10に固定されたガイドシャフト741上を摺動可能にされている。移動アーム740の後部には、シャフト703と平行に延びるラック743が取り付けられており、このラック743にはベース10に固定されたキャリッジX軸移動用モータ745の回転軸に取り付けられたピニオン746と噛み合っている。これらの構成によりモータ745は移動アーム740と共にキャリッジ701をシャフト703の軸方向に移動させることができる。 10

【0024】

移動アーム740には揺動ブロック750が、図3（b）のように、砥石の回転中心と一致する軸線Laを中心に回動可能に取り付けられており、また、シャフト703の中心からこの軸線Laまでの距離と、シャフト703の中心からキャリッジ701のチャック軸（702L, 702R）の回転中心までの距離とは同じになるように設定されている。揺動ブロック750にはY軸モータ751が取り付けられており、モータ751の回転はブーリ752とベルト753を介して、揺動ブロック750に回転可能に保持された雌ネジ755に伝達される。雌ネジ755内のネジ部には送りネジ756が噛み合わされて挿通されており、雌ネジ755の回転により送りネジ756は上下移動する。 20

【0025】

送りネジ756の上端には、モータ取付用ブロック720の下端面に当接するガイドブロック760が固定されており、ガイドブロック760は揺動ブロック750に植設された2つのガイド軸758a、758bに沿って移動する。したがって、Y軸モータ751の回転により送りネジ756と共にガイドブロック760を上下させることにより、ガイドブロック760に当接するモータ取付用ブロック720の上下位置を変化させることができる。これにより、ブロック720に取付けられたキャリッジ701もその上下位置を変化させることができる（すなわち、キャリッジ701はシャフト703を回転中心に回旋し、レンズチャック軸（702L, 702R）と砥石回転軸601との軸間距離を変化させる）。キャリッジ701の左腕701Lと移動アーム740との間にはバネ762が張り渡されており、キャリッジ701は常時下方に付勢され、レンズLEの加工圧が与えられる。このキャリッジ701の下方への付勢力に対して、キャリッジ701はブロック720がガイドブロック760に当接する位置までしか下降できない。ブロック720には加工終了検知用のセンサ764が取付けられており、センサ764はガイドブロック760に付いているセンサ板765の位置を検知することにより加工終了（研削状態）を検知する。 30

【0026】

（口）レンズ形状測定部

レンズ形状測定部500の構成を、図5～図8を基に説明する。図5はレンズ形状測定部500を上から見たときの図、図6は図5の左側面図、図7は図5の右側面の要部を示した図である。図8は図5のF-F断面図である。 40

【0027】

ベース10には支基ブロック501が立設されており、この支基ブロック501には、上下に配置されたガイドレール部502a、502bによってスライドベース510が左右方向（チャック軸と平行な方向）に摺動可能に保持されている。スライドベース510の左端には前方に延びる側板510aが一体的に形成されており、側板510aにはチャック軸702L、702Rと平行な位置関係を持つシャフト511が回転可能に取付けられている。シャフト511の右端部にはレンズ後面測定用の測定子515を持つ測定子アーム514が固着されており、また、シャフト511の中央よりにはレンズ前面測定用の測 50

定子 517 を持つ測定子アーム 516 が固着されている。測定子 515 及び測定子 517 は共に円筒形状をしており、図 13 のように先端側は斜めにカットされ、その斜めにカットされた各最先端がレンズ L E の後面及び前面に接触する。測定子 515 の接触点及び測定子 517 の接触点は対向しており、その間隔は距離不变に配置されている。なお、測定子 515 の接触点と測定子 517 の接触点を結ぶ軸線は、図 13 に示す測定状態のとき、レンズチャック軸 (702L, 702R) の軸線と平行に所定の位置関係となっている。また、レンズ後面測定用の測定子 515 はやや長めの円筒部を持ち、レンズ外径の測定の際にはその側面をレンズ L E のコバ端面に当接させて測定を行う。

【0028】

シャフト 511 の基部には小ギヤ 520 が固定されており、側板 510a に回転可能に取付けられた大ギヤ 521 が小ギヤ 520 に噛み合っている。大ギヤ 521 と側板 510a の下方にはバネ 523 が張り渡されており、バネ 523 により大ギヤ 521 が図 15 上の時計回りに回転する方向に常時引っ張られている。つまり、アーム 514、516 は小ギヤ 520 を介して下方に回転するように付勢されている。

【0029】

側板 510a には溝 503 が形成されており、大ギヤ 521 からはこの溝 503 を貫通するピン 527 が偏心して固着されている。ピン 527 には大ギヤ 521 を回転させるための第 1 移動板 528 が取付けられている。第 1 移動板 528 の略中央には長穴 528a が形成されており、この長穴 528a に側板 510a に固着された固定ピン 529 が係合する。

【0030】

また、支基ブロック 501 の後方に延びる後部板 501a にはアーム回転用のモータ 531 が取付けられており、モータ 531 の回転軸に取付けられた回転部材 532 には回転軸から偏心した位置に偏心ピン 533 が取付けられている。偏心ピン 533 には第 1 移動板 528 を前後方向 (図 6 上の左右方向) に移動するための第 2 移動板 535 が取り付けられている。第 2 移動板 535 の略中央には長穴 535a が形成されており、この長穴 535a に後部板 501a に固定された固定ピン 537 が係合する。第 2 移動板 535 の端部にはローラ 538 が回転可能に取り付けられている。

【0031】

モータ 531 の回転により偏心ピン 533 を、図 6 の状態から時計回りに回転すると、固定ピン 537 と長穴 535a のガイドにより第 2 移動板 535 は前側 (図 6 上の右側) に移動する。ローラ 538 は第 1 移動板 528 の端面に当接しているので、第 2 移動板 535 の移動によりローラ 538 は第 1 移動板 528 をも前側に移動する。この移動によって第 1 移動板 528 がピン 527 を介して大ギヤ 521 を回転するようになり、大ギヤ 521 の回転によりシャフト 511 に取り付けられた測定子アーム 514 及び 516 は起立した状態に退避する。この退避位置へのモータ 531 の駆動は、回転部材 532 の回転位置を図示なきマイクロスイッチが検知することにより定められる。

【0032】

モータ 531 を逆回転すると第 2 移動板 535 は引き戻され、大ギヤ 521 はバネ 523 に引っ張られて回転し、測定子アーム 514 及び 516 は前側に倒される。大ギヤ 521 の回転は側板 510a に形成された溝 503 の端面にピン 527 がぶつかることにより制限され、測定子アーム 514 及び 516 の測定位置が決定される。この測定位置まで測定子アーム 514 及び 516 が回転したことは、図 8 に示すように、側板 510a に取り付けられたセンサ 524 で、大ギヤ 521 に付いているセンサ板 525 の位置を検知することにより検出する。

【0033】

スライドベース 510 (測定子アーム 514, 515) の左右移動機構を図 18 及び図 9 により説明する。図 9 は左右移動の状態を説明する図である。

【0034】

スライドベース 510 の内部は開口が形成されており、その開口の下端部にはラック 54

10

20

30

40

50

0が設けられている。ラック540には支基ブロック501側に固定されたエンコーダ542のピニオン543と噛み合っており、エンコーダ542はスライドベース510の左右の移動方向と移動量を検知する。スライドベース510の開口から覗く支基ブロック501の壁面には、「く」の字状の駆動板551が軸552を中心に回転可能に、逆「く」の字状の駆動板553が軸554を中心に回転可能にそれぞれ取り付けられており、駆動板551と駆動板553の間には両者を接近させる方向に付勢力を持つバネ555が張り渡されている。また、支基ブロック501の壁面には制限ピン557が植設されており、スライドベース510に外力が働いていないときは、この制限ピン557に駆動板551の上部端面551aと駆動板553の上部端面553aが共に当接した状態となり、これが左右移動の原点となる。

10

【0035】

一方、スライドベース510の上部には、駆動板551の上部端面551aと駆動板553の上部端面553aとの間にガイドピン560が固着されている。スライドベース510に右方向に移動する力が働くと、図9(a)のように、ガイドピン560は駆動板553の上部端面553aに当接して駆動板553は右方向に傾く。このとき、駆動板551側は制限ピン557によって固定されているので、スライドベース510はバネ555により左右移動の原点まで戻される方向(左方向)に付勢される。逆に、スライドベース510に左方向に移動する力が働くと、図9(b)のように、ガイドピン560は駆動板551の上部端面551aに当接して駆動板551は左方向に傾くが、駆動板553側は制限ピン557によって固定される。したがって、今度はスライドベース510がバネ555により左右移動の原点まで戻される方向(右方向)に付勢される。このようなスライドベース510の移動から、レンズ後面に接触する測定子515、レンズ前面に接触する測定子517の移動量(チャック軸の軸方向の移動量)が1つのエンコーダ542により検知される。

20

【0036】

なお、図5において、50は加工室の防水カバーを示し、防水カバー50からはシャフト511、測定子アーム514、516、及び測定子515、517のみが露出する状態となっている。51は防水カバー50とシャフト511とのシール材である。加工時には図示なきノズルから研削水が噴射されるが、レンズ形状測定部500を加工室の後方に配置するとともに、上記のような構成により、防水カバー50から露出するシャフト511のシールドを行うだけでレンズ形状測定部500の電装部や移動機構の防水を行うことができ、防水機構が簡略されている。

30

【0037】

(ハ)面取り・溝掘り機構部

面取り・溝掘り機構部800の構成を図10~12に基づいて説明する。図10は面取り・溝掘り機構部800の正面図、図11は上面図、図12は左側面図を示したものである。

【0038】

ベース10上に固設された支基ブロック801には各部材を取る付ける固定板802が固定されている。固定板802の上方左側には、後述するアーム820を回転して砥石部840を加工位置と退避位置とに移動するためのパルスモータ805が、4個の柱スペーサ806によって固定されている。固定板802の中央部には、アーム回転部材810を回転可能に保持する保持部材811が取り付けられており、固定板802の左側まで伸びたアーム回転部材810には大ギヤ813が固着されている。パルスモータ805の回転軸にはギヤ807が取り付けられており、パルスモータ805によるギヤ807の回転はアイドラギヤ815を介して大ギヤ813に伝達され、アーム回転部材810に取り付けられたアーム820が回転される。

40

【0039】

また、大ギヤ813の背後(図10上の左側)には砥石回転用のモータ821が固設されており、モータ821は大ギヤ813と共に回転する。モータ821の回転軸はアーム回

50

転部材 810 の内部で回転可能に保持された軸 823 に連結されており、アーム 820 内まで伸びた軸 823 の他端にはブーリ 824 が取り付けられている。また、アーム 820 の先端側には、砥石回転軸 830 を回転可能に保持する保持部材 831 が取り付けられ、砥石回転軸 830 の左端（図 11 上の左側）にはブーリ 832 が取り付けられている。そして、ブーリ 832 はブーリ 824 とベルト 835 により繋がっており、モータ 821 の回転が砥石回転軸 830 に伝達される。

【 0040 】

砥石回転軸 830 の右端には砥石部 840 が取り付けられている。砥石部 840 はレンズ後面用の面取砥石 840a と、レンズ前面用の面取砥石 840b と、両面取砥石 840a、840b の間に設けられた溝掘用砥石 840c と、を一体的に形成して構成されている。溝掘用砥石 840c の直径は約 30mm 程で、両側の面取砥石 840a、840b は溝掘用砥石 840c を中心に外側に向かって径が小さくなる加工斜面を持ち、溝掘用砥石 840c の径は面取砥石 840a、840b の最外径より大きい。

【 0041 】

なお、砥石回転軸 830 はレンズチャック軸 702L、702R の軸線方向に対して 8 度程傾いて配置されており、溝掘用砥石 840c により溝掘り形成がレンズカーブに沿いやすいようになっている。また、レンズ後面用の面取砥石 840a の傾斜面、及びレンズ前面用の面取砥石 840b の傾斜面は、レンズチャック軸 702L、702R に挟持されるレンズ L E のコバ角部の面取角度がそれぞれ 55 度と 40 度となるように設計されている。

【 0042 】

固定板 802 の左側手前（図 10 上の左側手前）にはブロック 850 が取り付けられ、ブロック 850 の内部にはバネ 851a を持つボールプランジャ 851 が設けられている。また、大ギヤ 813 にはボールプランジャ 851 が持つボール 851b に当接する制限板 853 が固定されている。溝掘り及び面取り加工の開始時には、モータ 805 の回転により大ギヤ 813 と共にアーム 820 が回転され、砥石部 840 が図 12 に示す加工位置に置かれる。このとき制限板 853 がボールプランジャ 851 のボール 851b に当接する位置となる。溝掘り及び面取りの加工は、キャリッジ 701 の昇降によりレンズ L E が砥石部 840 に押し付けられながら行われるので、砥石部 840 は図 12 上の矢印 845 方向に押し下げられて大ギヤ 813 が回転する。この回転により制限板 853 はボールプランジャ 851 のボール 851b を介してバネ 851a を圧縮するので、砥石部 840 にはレンズ L E 方向への（加工位置に戻る方向への）付勢力が加えられるようになる。砥石部 840 はボール 851b が押し込まれる位置までの逃げ移動が可能であり、その逃げの距離は約 5mm 程に設計されている。

【 0043 】

図 12 において、ブロック 850 の下方には加工位置の原点検出用のセンサ 855 が固定されており、センサ 855 は大ギヤ 813 に取り付けられたセンサ板 856 の遮光状態を検出することによって砥石部 840 の加工位置の原点、すなわちボールプランジャ 851 による付勢力が加わらずに、制限板 853 がボール 851b に当接する位置を検出する。

【 0044 】

また、ブロック 850 の上方側には退避位置検出用のセンサ 858 が固定されており、センサ 858 は大ギヤ 813 に取り付けられたセンサ板 859 を検出することによって、矢印 846 方向にアーム 820 と共に回転される砥石部 840 の退避位置を検出する。砥石部 840 の退避位置は、図 12 上の垂直方向よりやや右側の位置に設定されている。

【 0045 】

なお、レンズと面取砥石との間に一定の負荷を掛ける上では、加工時における面取砥石の配置を固定し、キャリッジ機構に設けられたバネにより負荷を与える構成とすることも考えられるが、キャリッジ機構側のバネでは負荷が大きすぎ、糸面取りと呼ばれる僅かな量の面取りには適さない。仮にその負荷を小さくするように調整したとしても、キャリッジ機構は重量があるので、移動時の動きが悪く、面取量の制御は非常に難しくなる。これに

10

20

30

40

50

対して、本形態のように重量の軽い面取砥石側からレンズに一定の負荷を掛けることにより、面取量の制御を行い易くできる。

【0046】

次に、以上のような構成を持つ装置において、その動作を図13の制御系ブロック図を使用して説明する。ここでは、溝掘り加工と面取り加工を行う場合について説明する。

【0047】

枠入れする眼鏡枠（又は型板）の形状を眼鏡枠測定装置2により測定し、測定した枠形状データを、スイッチ421を押すことによりデータメモリ161に入力する。ディスプレイ415には枠データに基づく枠形状図形が表示され、加工条件を入力できる状態になる。操作者はスイッチパネル部410の各スイッチを操作して装用者のPD、光学中心の高さ等の必要なレイアウトデータを入力する。また、加工するレンズの材質や加工モードを入力する。溝掘り加工を行う場合は、加工モード選択用のスイッチ423により溝掘り加工のモードを選択する。また、面取り加工を行う場合は、スイッチ425を操作して面取りモードを選択する。なお、レンズ前面側及びレンズ後面側の面取りの大きさ（面取り量）はメモリ162に設定値として記憶されているが、面取り量の設定値を変更する場合は、スイッチパネル部410のスイッチ操作によりメニュー画面を開いて設定内容を変更する。

10

【0048】

必要な入力ができたら、レンズLEをレンズチャック軸702Lとレンズチャック軸702Rによりチャッキングする。なお、カニ目レンズを加工する場合は、予めカニ目用のカップ受け750bとレンズ押え751bをそれぞれレンズチャック軸702Lとレンズチャック軸702Rに取り付けておく。また、レンズLEにはカニ目用カップ760bを取り付けておき、これをカップ受け750bに装着してレンズLEをチャッキングする。

20

【0049】

スタートスイッチ423を押して装置を作動させる。主制御部160は入力された枠形状データとレイアウトデータとを基にして加工中心を中心とした動径情報（ r_n, r_n ）（ $n = 1, 2, \dots, N$ ）を得た後、動径が砥石面に接する接触点の位置情報から加工補正情報を求め（特開平5-212661号公報参照）、これをメモリ161に記憶する。

【0050】

続いて、主制御部160は、加工シーケンスプログラムに従って、レンズ形状測定部500を用いてレンズ形状の測定を実行する。主制御部160はモータ531を駆動してシャフト511を回転させ、測定子アーム514, 516を退避位置から測定位置に位置させる。主制御部160は動径情報（ r_n, r_n ）に基づき、測定子515と測定子517を結ぶ軸線Lbに対するレンズチャック軸の軸線との距離を変化させるようにキャリッジ701を上下移動し、チャッキングしたレンズLEを図5のように測定子515と測定子517の間に位置させる。その後、モータ745の駆動によりキャリッジ701を測定子517側へ所定量分だけ移動し、レンズLEの前面屈折面の測定子517を当接させる。測定子517側へのレンズLEの初期測定位置は、スライドベース510の左側移動範囲のほぼ中間であり、測定子517にはバネ555により常にレンズLEの前側屈折面に当接するように力が働く。

30

【0051】

測定子517が前側屈折面に当接した状態で、モータ722によりレンズLEを回転するとともに、加工形状データである動径情報を基にモータ751を駆動してキャリッジ701を上下させる。こうしたレンズLEの回転及び移動に伴い、測定子517はレンズ前面形状に沿って左右方向に移動する。この移動量はエンコーダ542により検出され、仕上げ加工後のレンズLEの前面屈折面形状（コバ位置）が計測される。

40

【0052】

レンズLEの後面側屈折面を測定する場合は、主制御部160はキャリッジ701を右方向へ移動し、レンズLEの後面側屈折面に測定子515を当接させて測定面を切換える。後面測定の初期測定位置もスライドベース510の右側移動範囲のほぼ中間であり、測定

50

子 5 1 5 には常にレンズ L E の後側屈折面に当接するように力が働く。その後、レンズ L E を 1 回転させながら前側屈折面の測定と同様にして測定子 5 1 5 の移動量から仕上げ加工後のレンズ後面側屈折面形状（コバ位置）を計測する。レンズの前側屈折面形状及び後側屈折面形状が得られると、両者からコバ厚情報を得ることができる。レンズ形状の測定終了後は、主制御部 1 6 0 はモータ 5 3 1 を駆動させて測定子アーム 5 1 4 , 5 1 6 を退避させる。

【 0 0 5 3 】

なお、レンズ前面側及びレンズ後面側のコバ位置の測定は、それぞれ動径に対する異なる位置で測定し（最外径のコバ位置とこれより内側のコバ位置）、この情報を面取り量の演算に使用する。

10

【 0 0 5 4 】

レンズ形状の測定が完了すると、主制御部 1 6 0 は加工条件の入力データに従ってレンズ L E の加工を実行する。主制御部 1 6 0 は粗砥石 6 0 2 b 上にレンズ L E がくるようにキャリッジ 7 0 1 を 7 4 5 により移動させた後、加工補正情報に基づいてキャリッジ 7 0 1 を上下移動させて粗加工を行う。次に、仕上げ砥石 6 0 2 c の平坦部分にレンズ L E を移動し、同様にキャリッジ 7 0 1 を上下移動させて仕上げ加工を行う。

【 0 0 5 5 】

仕上げ加工が終了したら、次に面取り・溝掘り機構部 8 0 0 を駆動して溝加工に移る。主制御部 1 6 0 はキャリッジ 7 0 1 を上昇させた後、退避位置に置かれている砥石部 8 4 0 を加工位置に来るよう、モータ 8 0 5 を所定パルス数分だけ回転する。その後、キャリッジ 7 0 1 の上下移動と軸方向への移動とによりレンズ L E を回転する溝掘用砥石 8 4 0 c 上に位置させ、溝加工用データに基づいてキャリッジ 7 0 1 の移動を制御して加工を行う。

20

【 0 0 5 6 】

溝加工用データは動径情報とレンズ形状の測定結果とから予め主制御部 1 6 0 が求めておく。キャリッジ 7 0 1 の上下移動させるデータについては、研削用の砥石群 6 0 2 に同じように、予定する動径情報（ r_n, r_{-n} ）と溝掘用砥石 8 4 0 c の径とにより、レンズ回転角に対する溝掘用砥石 8 4 0 c とレンズチャック軸との距離を求め、これに溝の深さ情報を加味して得る。また、レンズチャック軸方向における溝位置データは、レンズ形状の測定データによる前側屈折面形状及び後側屈折面形状からコバ厚が分かるので、これに基づきヤゲン位置の決定方法と同じ要領で決定することができる。例えば、レンズコバ厚をある比率で定める他、溝位置をレンズ前面のコバ位置より一定量後面側にずらし、前面カーブに沿わせるようにする等の各種の方法で行うことができる。

30

【 0 0 5 7 】

溝加工はキャリッジ 7 0 1 の上下移動によりレンズ L E が溝掘用砥石 8 4 0 c に押し当たられながら行われる。加工中、溝掘用砥石 8 4 0 c は加工位置の原点から図 1 2 上に矢印 8 4 5 の方向に逃げるが、ボールプランジャー 8 5 1 により負荷が掛けられているので徐々に削られていく。所定の深さまでの溝加工ができたか否かはセンサ 8 5 5 が監視し、全周の加工終了が検知されるまでレンズの回転が行われる。

40

【 0 0 5 8 】

溝加工が終了すると、主制御部 1 6 0 は面取り加工データに基づいてキャリッジ 7 0 1 を移動制御して面取り加工を行う。

【 0 0 5 9 】

面取り加工時の加工データ（面取り加工軌跡）の算出について説明する。レンズ後面側及び前面側にそれぞれ面取りを施す場合は、それぞれの加工データを算出するが、ここではレンズ後面側を例にとって説明する。

【 0 0 6 0 】

主制御部 1 6 0 は動径情報（ r_n, r_{-n} ）（ $n = 1, 2, \dots, N$ ）を以下の式に代入して L の最大値を求める。R はレンズ後面のコバを当接させる位置（例えば、砥石面の中間位置）における面取砥石 8 4 0 a の半径、L は砥石回転中心とレンズ加工中心間の距離

50

を示している。

【0061】

【数1】

$$L = r \delta n \cdot \cos r \theta n + \sqrt{R^2 - (r \delta n \cdot \sin r \theta n)^2} \quad (n = 1, 2, 3, \dots, N)$$

10

次に動径情報 (r_n, r_n) を微小な任意の単位角度だけ加工中心を中心に回転させ、前述と同様にその時の L の最大値を求める。この回転角を i ($i = 1, 2, \dots, N$) 20 とし、全周に亘ってこの計算を行うことにより、それぞれの i における L の最大値を L_i 、その時の r_n を i とする、動径方向における面取り加工補正情報が (i, L_i , i) ($i = 1, 2, \dots, N$) として得られる。

【0062】

また、レンズ後面側面取りにおけるレンズチャック軸方向の加工情報は、図15に示すように、レンズ形状測定による P_1 と P_2 の2点のコバ位置情報から求まるレンズ後面の傾斜角 (P_1 と P_2 を結ぶ直線 L_1 の傾斜角)、面取り量 d 、及び面取り砥石の傾斜角 f から加工点 Q の軌跡を求ることにより得られる。この面取り加工軌跡の求め方は、基本的に本出願人による特開平9-199227号公報で示されたものと同じであるので、詳細はこれを参照されたい。

20

【0063】

面取り加工においては、主制御部160は面取り加工データに基づいてキャリッジ701の上下移動及び左右移動を制御しながらレンズLEを回転し、加工位置に配置された砥石部840の面取砥石840aに対してレンズLEを押し当てて面取り加工する。

【0064】

ここで、レンズLEがカニ目レンズの時、加工径が十分にない部分の加工では、溝掘用砥石840cがレンズチャック軸702R側に取り付けられたレンズ押え751bのゴム部材752bに当接するようになる(図16参照)。溝掘用砥石840cはダイヤモンド砥石であるので、ゴム部材752b等のレンズ押え部材をも削ることが可能である。溝掘用砥石840cがゴム部材752bに当接して削るようになると、砥石部840を回転するモータ821には通常の加工時より大きな回転負荷が掛かるようになる。モータ821には電流検出部165が接続されており、この出力は制御部160に入力される。制御部160は電流検出部165を介してモータ821の負荷電流を常時監視しており、モータ821の負荷電流が通常の面取り加工時より高い所定の基準値I1(例えば、通常の面取り加工時の負荷電流が2.0A程であるのに対して、2.5A以上になったら大きな回転負荷が掛かったとする)を超える時は、砥石部840に加工負荷が掛かったとして、モータ751の駆動制御によりキャリッジ701を上昇してレンズLEを砥石部840から逃がす。このときの逃げの距離は0.5mm程で設定されており、逃げの時間はレンズLEの回転角で3.6度(1/100回転)として行う。レンズLEの回転角はレンズ回転用のパルスモータ722の駆動パルスによって制御する。

30

40

50

【0065】

制御部160はレンズLEを3.6度回転した後、再び面取り加工データに従ってキャリッジ701を下降させ、モータ821の負荷電流が基準値I1内になるまでこの動作を繰り返す。これにより、カニ目レンズのように加工径が小さいレンズに対して、ぎりぎり部分まで面取り加工を行うようにできる。すなわち、加工範囲を拡大することができる。

【0066】

また、レンズ全周に亘って面取りが可能なように加工径が十分にあるレンズの場合であっても、制御部160はモータ821の負荷電流を監視し、上記と同じように所定の基準値I1を超える時には、一定のレンズ回転角の間、キャリッジ701を砥石部840から逃がす方向に移動し、負荷電流が基準値I1を下回る範囲で面取り加工を行う。そして、面取り加工データに従ってキャリッジ701の移動を制御しつつ、全周に亘ってモータ821の負荷電流が前記基準値I1より低く設定された基準値I2(基準値I1と同じであっても良い)を下回ることが確認されたら、面取り加工を終了する。面取り量が1mmの設定でも、レンズの回転は3~4回で終了する。こうして制御部160は砥石部840の回転状態の監視とキャリッジ701の移動の制御により、モータ821の回転負荷と加工量のバランスを適切にしつつ、砥石の加工能力を有効に生かして効率良く加工を行うことができる。

10

【0067】

一方、加工径が小さいカニ目レンズの場合、前述のように溝掘用砥石840cがレンズ押え751b側と干渉を起こす部分があると、レンズLEを何回回転しても全周に亘ってモータ821の負荷電流が基準値I2(又は基準値I1)を下回るようにならない。この場合、制御部160はレンズLEを例えば5回転して面取り加工の終了とする。この加工終了を判断するためのレンズLEの回転数は、全周の面取り加工が可能なレンズLEにおける最大の回転数の関係で決めれば良い。また、レンズLEの回転数はパルスモータ722の駆動パルスによって知ることができる。

20

【0068】

以上、レンズ後面側の面取りについて説明したが、レンズ前面側についても溝掘用砥石840cがカップホルダ750b等に当たったときのモータ821の負荷を検知し、同様にキャリッジ701を砥石部840の砥石回転軸830から離すように制御する。キャリッジ701の移動は相対的に砥石回転軸830側を移動するように構成しても良い。

30

【0069】

また、実施形態の装置では面取砥石840a, 840bと同軸に溝掘用砥石840cを持つ構成で説明したが、溝掘用砥石840cを持たない構成の場合、であっても、レンズの加工径が十分でない部分については面取砥石840a, 840bの最大径部分がカップホルダ750bやレンズ押え751b等のレンズ保持部材に当たるので、同様に面取り加工の制御を行えば良い。また、面取砥石を粗砥石602a等と同軸にしたタイプであっても同様に適用できる。面取砥石840a, 840bもダイヤモンド砥石で構成されており、レンズ保持部材にさほど影響はない。レンズ押え751b等のレンズ保持部材は交換可能な消耗品があるので、損傷がひどくなれば新しいものと交換すれば良い。

40

【0070】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、レンズの面取り可能な加工径をできるだけ小さくし、面取りの加工範囲を拡大できる。また、効率良く加工を行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る眼鏡レンズ加工装置の外観構成を示す図である。

【図2】装置本体の筐体内に配置される加工部の構成を示す斜視図である。

【図3】キャリッジ部の要部を概略的に示した図である。

【図4】図2におけるキャリッジ部をE方向から見たときの図である。

【図5】レンズ形状測定部を上から見たときの図である。

【図6】図5の左側面図である。

50

【図 7】図 5 の右側面の要部を示した図である。

【図 8】図 5 の F - F 断面図である。

【図 9】レンズ形状測定部の左右移動の状態を説明する図である。

【図 10】面取り・溝掘り機構部の正面図である。

【図 11】面取り・溝掘り機構部の上面図である。

【図 12】面取り・溝掘り機構部の左側面図である。

【図 13】本装置の制御系ブロック図である。

【図 14】チャック軸に取り付けられるレンズ保持部材を説明する図である。

【図 15】面取り加工軌跡の求め方の求め方を説明する図である。

【図 16】溝掘用砥石がレンズ抑えと干渉する例を示した図である。

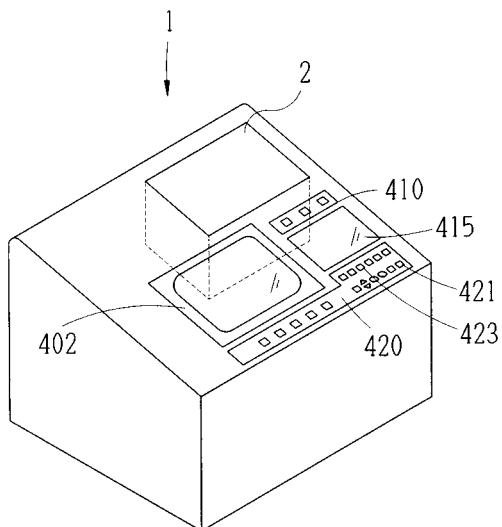
10

【符号の説明】

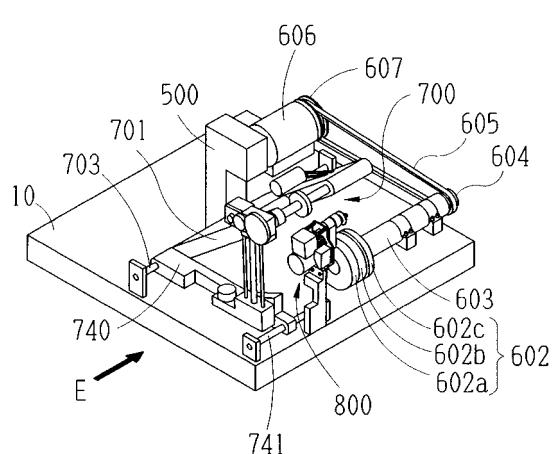
160	主制御部
165	電流検出部
701	キャリッジ
702 L, 702 R	レンズチャック軸
722	パルスモータ
751	モータ
800	面取り・溝掘り機構部
821	モータ
830	砥石回転軸
840	砥石部
840 a, 840 b	面取砥石
840 c	溝掘用砥石

20

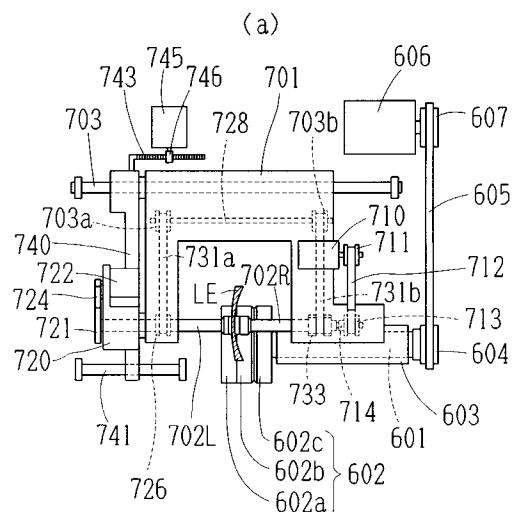
【図 1】



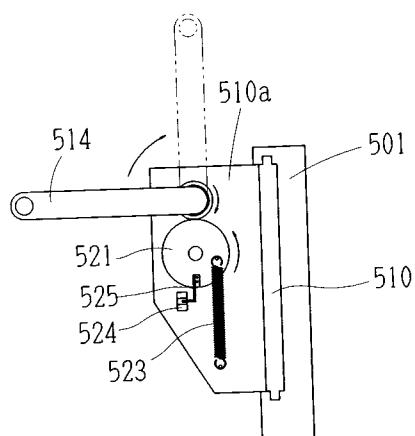
【図 2】



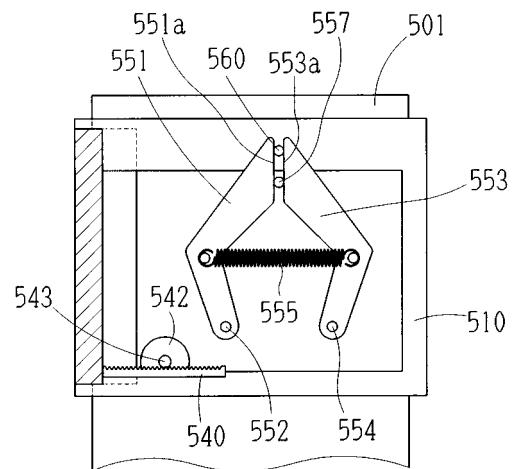
【図3】



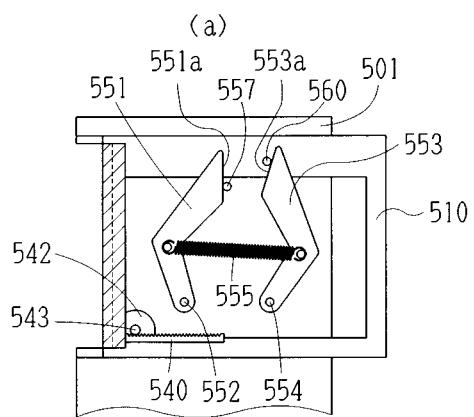
【 四 7 】



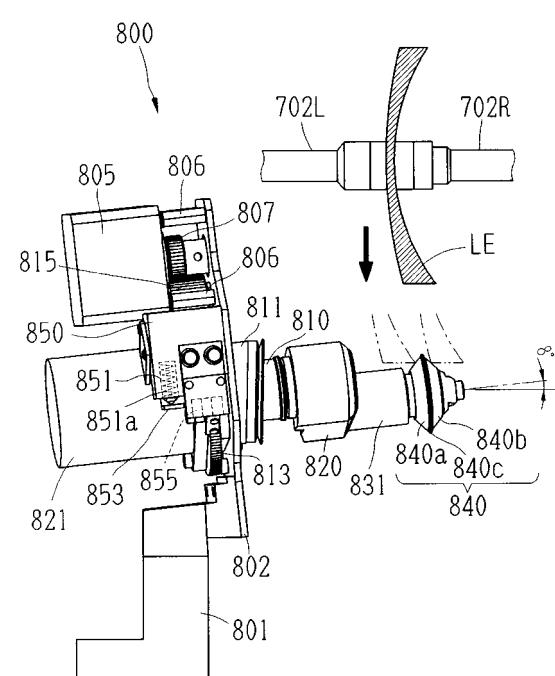
【 図 8 】



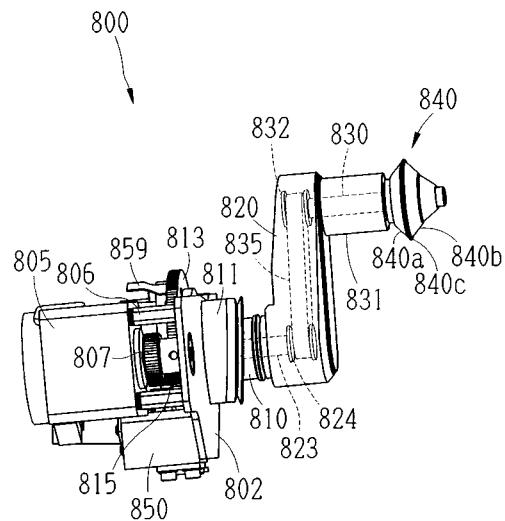
【 四 9 】



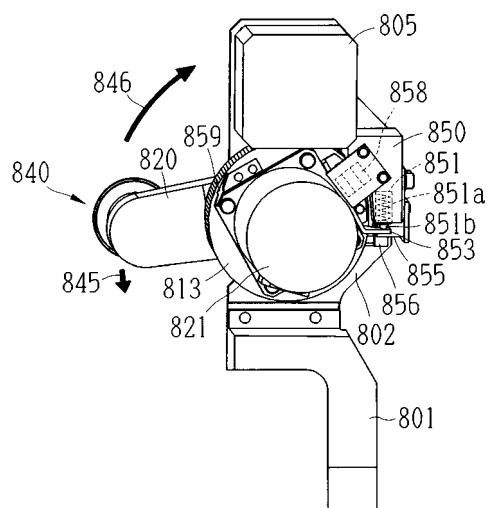
【 図 1 0 】



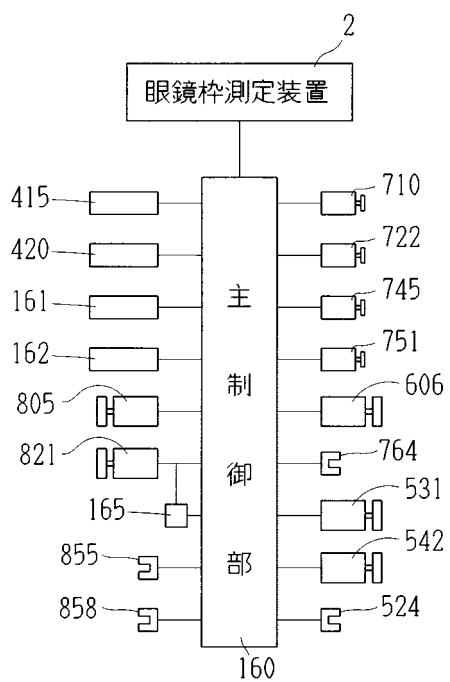
【 図 1 1 】



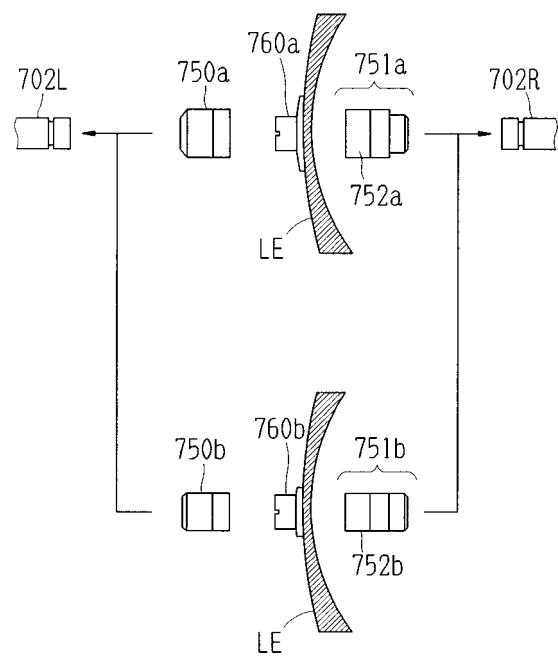
【図12】



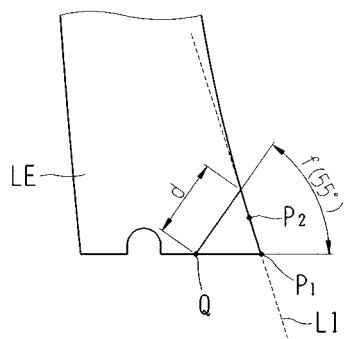
【 図 1 3 】



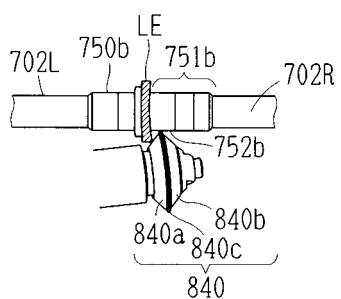
【 図 1 4 】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-237757(JP,A)
特開2000-015549(JP,A)
特開平10-138108(JP,A)
特開平03-221365(JP,A)
特開平11-216651(JP,A)
特開平9-11079(JP,A)
特開平10-225854(JP,A)
特開平10-249692(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 9/14
B24B 49/10
B24B 49/16
B23Q 11/04