

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5469476号
(P5469476)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月7日(2014.2.7)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 4 B 9/14 (2006.01)	B 2 4 B 9/14 E
B 2 4 B 49/04 (2006.01)	B 2 4 B 49/04 Z

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-30723 (P2010-30723)	(73) 特許権者	000135184
(22) 出願日	平成22年2月15日(2010.2.15)		株式会社ニデック
(65) 公開番号	特開2011-161619 (P2011-161619A)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
(43) 公開日	平成23年8月25日(2011.8.25)	(72) 発明者	田中 基司
審査請求日	平成25年2月8日(2013.2.8)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 株式会社ニデック拾石工場内
		(72) 発明者	武市 教児
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 株式会社ニデック拾石工場内
		審査官	亀田 貴志

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】

眼鏡レンズを保持する一対のレンズチャック軸を回転するチャック軸回転手段と、レンズの周縁を粗加工する粗加工工具及び仕上げ加工工具と、を備え、入力された玉型データに基づいて前記粗加工工具及び仕上げ加工工具によりレンズの周縁を加工する眼鏡レンズ加工装置において、

レンズの位置ずれを検出するためにレンズに付されたマーカの初期位置を入力するマーカ位置入力手段と、

粗加工時にレンズの回転ずれが所定角度まで発生した場合にも、その回転ずれが補正された玉型に基づく仕上げ加工を可能にするための粗加工軌跡を決定し、決定した粗加工軌跡に基づいてレンズの周縁の粗加工を行う加工制御手段であって、チャック中心を基準に玉型及び前記マーカの初期位置を前記所定角度まで回転させた過程を含む領域に基づいて前記粗加工軌跡を決定する加工制御手段と、

粗加工されたレンズにおける前記マーカの位置を検知するマーカ位置検知手段と、

前記マーカ位置検知手段によって検知された前記マーカの検知位置と前記マーカの所期位置とに基づいてレンズの回転ずれを検出する位置ずれ検出手段と、

を備えること特徴とする眼鏡レンズ加工装置。

【請求項 2】

請求項 1 の眼鏡レンズ加工装置において、前記加工制御手段は、前記位置ずれ検出手段によって検出された回転ずれが所定の許容範囲にあるときは、入力された玉型に基づいてレ

レンズの周縁を粗加工及び仕上げ加工し、検出された回転ずれが所定の許容範囲を超えているときは、回転ずれを補正した玉型の補正軌跡を求め、求めた補正軌跡に基づいて粗加工及び仕上げ加工するか、又はレンズ周縁の加工を停止して回転ずれの発生の警告を行うことを特徴とする眼鏡レンズ加工装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の眼鏡レンズ加工装置において、

前記レンズチャック軸にチャックされたレンズの表面に前記マーカを形成するマーカ加工具を持つマーカ形成手段であって、玉型の近傍の外側又は玉型の外側でチャック中心から所定距離内に前記マーカの初期位置を決定するマーカ形成手段を備え、前記マーカ形成手段は前記マーカ位置入力手段を含むこと特徴とする眼鏡レンズ加工装置

10

【請求項 4】

請求項 3 の眼鏡レンズ加工装置において、

レンズを前記レンズチャック軸によりチャックするレンズチャック手段であって、レンズの周縁加工に適するように設定された所定の第 1 チャック圧でレンズを前記レンズチャック軸にチャックさせる本チャック手段と、前記第 1 チャック圧より弱い第 2 チャック圧でレンズを前記レンズチャック軸に仮チャックさせる仮チャック手段と、を有するレンズチャック手段を有し、

前記マーカ形成手段は、さらに横ずれ検出用のマーカの形成位置を入力された玉型より外側に決定し、前記仮チャック手段によりレンズが仮チャックされた後に横ずれ検出用の前記マーカをレンズ面に形成し、

20

前記位置ずれ検出手段は、前記本チャック手段によりレンズが本チャックされた後に前記マーカ検知手段によって検知された前記マーカの検知位置と前記マーカの形成位置とに基づいて横ずれを検出する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】

【技術分野】

【0001】

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。

【背景技術】

【0002】

眼鏡レンズ加工装置は、眼鏡レンズを一对のレンズチャック軸を持ち、所定のチャック圧でレンズをチャックするチャック機構と、レンズチャック軸を回転するチャック軸回転機構と、レンズの周縁を加工する粗加工具及び仕上げ加工具と、を備え、入力された玉型データに基づいて粗加工具及び仕上げ加工具によりレンズの周縁を加工する（例えば、特許文献 1、2、3、4 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 255561 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 334701 号公報

40

【特許文献 3】特開 2009 - 136969 号公報

【特許文献 4】国際公開 2008 / 114781 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、水や油などが付着しにくい撥水物質が眼鏡レンズの表面にコーティングされた撥水レンズが多く使用されている。この撥水レンズは、レンズ表面が滑りやすくなっているため、特に、加工負荷が大きく掛けられる粗加工時に、レンズ表面に粘着テープ等を介して取り付けられた加工治具のカップとレンズ表面との間で滑りが起こり、チャック軸の回転角に対して実際のレンズの回転角がずれてしまう、「回転ずれ」（いわゆる「軸ずれ」

50

）が発生しやすい。

【 0 0 0 5 】

また、レンズチャック軸のチャック中心がレンズの光学中心に位置しないようにカップが取り付けられている場合、例えば、カップが玉型の幾何中心（いわゆる「粋心」）で取り付けられている場合、レンズチャック軸の一方が持つレンズ押さえ部材がレンズ後面に接触したとき、レンズ後面のカーブに対してレンズ押さえ部材に均等に当らず、偏った力でレンズがチャッキングされる。このため、レンズ表面が滑りやすい撥水レンズでは、レンズのチャック時にレンズのチャック中心が横にずれてしまう、「横ずれ」が発生することもある。

【 0 0 0 6 】

この「回転ずれ」又は「横ずれ」の「位置ずれ」（「回転ずれ」及び「横ずれ」の両方を含む用語として、本明細書では「位置ずれ」を使用する）に対して、上記の特許文献 1、2 等の対応により、「位置ずれ」の発生が軽減されるが、カップをレンズ表面に取り付けるためのリープテープ（両面テープ）の粘着力の弱いものが使用された場合には、「位置ずれ」の発生の可能性が高まる。「位置ずれ」が発生したまま、レンズの周縁が最終の仕上げ形状まで加工されてしまうと、加工されたレンズは使用できなくなる。

【 0 0 0 7 】

特許文献 4 は、「回転ずれ」の防止対策を講じずに、「回転ずれ」を補正した加工を可能しようとするものであるが、これは作業者が「回転ずれ」測定用のマーカを付し、また、加工装置からレンズを取り外して「回転ずれ」を確認するため、作業者に負担が掛かり、レンズ加工の効率が悪い。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、レンズに「位置ずれ」が発生した場合にも、レンズが使用できなくなる可能性を低減でき、また、「位置ずれ」の発生の確認や「位置ずれ」を補正したレンズの加工、「位置ずれ」が発生していないレンズの加工を作業者の手間を軽減して、効率よく行え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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

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。

(1) 眼鏡レンズを保持する一対のレンズチャック軸を回転するチャック軸回転手段と、レンズの周縁を粗加工する粗加工工具及び仕上げ加工工具と、を備え、入力された玉型データに基づいて前記粗加工工具及び仕上げ加工工具によりレンズの周縁を加工する眼鏡レンズ加工装置において、レンズの位置ずれを検出するためにレンズに付されたマーカの初期位置を入力するマーカ位置入力手段と、粗加工時にレンズの回転ずれが所定角度まで発生した場合にも、その回転ずれが補正された玉型に基づく仕上げ加工を可能にするための粗加工軌跡を決定し、決定した粗加工軌跡に基づいてレンズの周縁の粗加工を行う加工制御手段であって、チャック中心を基準に玉型及び前記マーカの初期位置を前記所定角度まで回転させた過程を含む領域に基づいて前記粗加工軌跡を決定する加工制御手段と、粗加工されたレンズにおける前記マーカの位置を検知するマーカ位置検知手段と、前記マーカ位置検知手段によって検知された前記マーカの検知位置と前記マーカの所期位置とに基づいて

レンズの回転ずれを検出する位置ずれ検出手段と、を備えること特徴とする。

(2) (1) の眼鏡レンズ加工装置において、前記加工制御手段は、前記位置ずれ検出手段によって検出された回転ずれが所定の許容範囲にあるときは、入力された玉型に基づいてレンズの周縁を粗加工及び仕上げ加工し、検出された回転ずれが所定の許容範囲を超えているときは、回転ずれを補正した玉型の補正軌跡を求め、求めた補正軌跡に基づいて粗加工及び仕上げ加工するか、又はレンズ周縁の加工を停止して回転ずれの発生の警告を行うことを特徴とする。

(3) (1) 又は (2) の眼鏡レンズ加工装置において、前記レンズチャック軸にチャックされたレンズの表面に前記マーカを形成するマーカ加工工具を持つマーカ形成手段であって、玉型の近傍の外側又は玉型の外側でチャック中心から所定距離内に前記マーカの初

10

20

30

40

50

期位置を決定するマーカ形成手段を備え、前記マーカ形成手段は前記マーカ位置入力手段を含むこと特徴とする。

(4) (3)の眼鏡レンズ加工装置において、レンズを前記レンズチャック軸によりチャックするレンズチャック手段であって、レンズの周縁加工に適するように設定された所定の第1チャック圧でレンズを前記レンズチャック軸にチャックさせる本チャック手段と、前記第1チャック圧より弱い第2チャック圧でレンズを前記レンズチャック軸に仮チャックさせる仮チャック手段と、を有するレンズチャック手段を有し、前記マーカ形成手段は、さらに横ずれ検出用のマーカの形成位置を入力された玉型より外側に決定し、前記仮チャック手段によりレンズが仮チャックされた後に横ずれ検出用の前記マーカをレンズ面に形成し、前記位置ずれ検出手段は、前記本チャック手段によりレンズが本チャックされた後に前記マーカ検知手段によって検知された前記マーカの検知位置と前記マーカの形成位置とに基づいて横ずれを検出することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、レンズに「位置ずれ」が発生した場合にも、レンズが使用できなくなる可能性を低減できる。また、「位置ずれ」の発生の確認を作業者の手間を軽減して、効率よく行える。またさらに、「位置ずれ」を補正したレンズの加工、「位置ずれ」が発生していないレンズの加工を効率よく行える。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の実施形態を図面に基いて説明する。図1は、本発明が適用される眼鏡レンズ加工装置の概略構成図である。

20

【0012】

加工装置1のベース170上には、一对のレンズチャック軸102L, 102Rを回転可能に保持するキャリッジ101を備えるキャリッジ部100が搭載されている。チャック軸102L, 102Rに挟持された眼鏡レンズLEの周縁は、スピンドル(加工具回転軸)161aに同軸に取り付けられた加工具としての砥石群168の各砥石に圧接されて加工される。

【0013】

砥石群168は、粗加工具としての粗砥石162、仕上げ加工具としての仕上げ砥石163、164及び鏡面仕上げ砥石165を備える。仕上げ砥石163は、高カーブレンズ用として使用され、前ヤゲン形成用の前ヤゲン加工面及び後ヤゲン形成用の後ヤゲン加工面を持つ。仕上げ砥石164は、ヤゲン形成用のV溝及び平加工面を持つ。鏡面仕上げ砥石165は、ヤゲン形成用のV溝及び平加工面を持つ。砥石スピンドル161aは、モータ160により回転される。これらにより、砥石回転ユニットが構成される。粗加工具及び仕上げ加工具としては、カッターが使用されても良い。

30

【0014】

キャリッジ部100は、チャック軸102R, 102LによってレンズLEを所定のチャック圧でチャックするチャックユニット110と、チャック軸102R, 102Lを回転するチャック軸回転ユニット130を備える。チャックユニット110は、キャリッジ101の右腕101Rに取り付けられたモータ111と、チャック軸102Rはチャック軸102L側に移動可能に、右腕101Rに保持されている。モータ111の駆動により、チャック軸102Rがチャック軸102L側に移動されることにより、レンズLEがチャック軸102R, 102Lにチャックされる。チャックユニット110は、周知の機構が使用されるので、詳細な説明は省略する。

40

【0015】

チャック軸回転ユニット130は、左腕101Lに取り付けられたモータ120、ギヤ等の回転伝達機構を備える。チャック軸102R, 102Lは、モータ120の回転により、同期して回転される。モータ120の回転軸には、チャック軸102R, 102Lの回転角を検知するエンコーダ120aが取り付けられている。

50

【 0 0 1 6 】

キャリッジ 1 0 1 は、X 軸方向に延びるシャフト 1 0 3 , 1 0 4 に沿って移動可能な支基 1 4 0 に搭載され、モータ 1 4 5 の回転により X 軸方向（チャック軸の軸方向）に直線移動される。モータ 1 4 5 の回転軸には、チャック軸の X 軸方向の移動位置を検知するエンコーダ 1 4 6 が取り付けられている。これらにより X 軸方向移動ユニットが構成される。また、支基 1 4 0 には、Y 軸方向（チャック軸 1 0 2 L、1 0 2 R と砥石スピンドル 1 6 1 a の軸間距離が変動される方向）に延びるシャフト 1 5 6 , 1 5 7 が固定されている。キャリッジ 1 0 1 はシャフト 1 5 6 , 1 5 7 に沿って Y 軸方向に移動可能に支基 1 4 0 に搭載されている。支基 1 4 0 には Y 軸移動用モータ 1 5 0 が固定されている。モータ 1 5 0 の回転は Y 軸方向に延びるボールネジ 1 5 5 に伝達され、ボールネジ 1 5 5 の回転によりキャリッジ 1 0 1 は Y 軸方向に移動される。モータ 1 5 0 の回転軸には、チャック軸の Y 軸方向の移動位置を検知するエンコーダ 1 5 8 が取り付けられている。これらにより、Y 軸方向移動ユニット（軸間距離変動ユニット）が構成される。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 において、キャリッジ 1 0 1 の上方の左右には、レンズコバ位置検知ユニット（レンズ形状測定ユニット）3 0 0 F , 3 0 0 R が設けられている。図 2 は、レンズ前面の位置（玉型上のレンズ前面側のコバ位置）を検知する検知ユニット 3 0 0 F の概略構成図である。

【 0 0 1 8 】

ベース 1 7 0 上に固定されたブロック 3 0 0 a に支基 3 0 1 F が固定されている。支基 3 0 1 F には、スライドベース 3 1 0 F を介して測定子アーム 3 0 4 F が X 軸方向にスライド可能に保持されている。測定子アーム 3 0 4 F の先端部に L 型のハンド 3 0 5 F が固定され、ハンド 3 0 5 F の先端に測定子 3 0 6 F が固定されている。測定子 3 0 6 F は、レンズ L E の前面に接触される。スライドベース 3 1 0 F の下端部にはラック 3 1 1 F が固定されている。ラック 3 1 1 F は、支基 3 0 1 F 側に固定されたエンコーダ 3 1 3 F のピニオン 3 1 2 F と噛み合っている。また、モータ 3 1 6 F の回転は、ギヤ 3 1 5 F 及び 3 1 4 F 等の回転伝達機構を介してラック 3 1 1 F に伝えられ、スライドベース 3 1 0 F が X 軸方向に移動される。モータ 3 1 6 F の駆動により、退避位置に置かれた測定子 3 0 6 F がレンズ L E 側に移動されると共に、測定子 3 0 6 F をレンズ L E に押し当てる測定圧が掛けられる。レンズ L E の前面位置の検知時には、玉型データに基づいてレンズ L E が回転されながらチャック軸 1 0 2 L , 1 0 2 R が Y 軸方向に移動され、エンコーダ 3 1 3 F によりレンズ前面の X 軸方向の位置（玉型上のレンズ前面側のコバ位置）が検知される。

20

30

【 0 0 1 9 】

レンズ後面のコバ位置検知用の検知ユニット 3 0 0 R の構成は、検知ユニット 3 0 0 F と左右対称であるので、図 3 に図示した検知ユニット 3 0 0 F の各構成要素に付した符号末尾の「F」を「R」に付け替え、その説明は省略する。

【 0 0 2 0 】

なお、検知ユニット 3 0 0 F（3 0 0 F）は、レンズの位置ずれ（回転ずれ及び横ずれ）を検出するためにレンズ面に付されたマーカ（後述する）を検知する接触式のマーカ検知ユニットとして共用される。

40

【 0 0 2 1 】

図 1 において、装置本体の手前側に面取りユニット 2 0 0 が配置されている。面取りユニット 2 0 0 の構成は、周知であるので詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 2 】

キャリッジ部 1 0 0 の後方には、穴加工・溝掘りユニット 4 0 0 が配置されている。図 3 はユニット 4 0 0 の概略構成図である。ユニット 4 0 0 のベースとなる固定板 4 0 1 は、図 1 のベース 1 7 0 に立設されたブロック 3 0 0 a に固定されている。固定板 4 0 1 には Z 軸方向（X Y 方向に対して直交する方向）に延びるレール 4 0 2 が固定され、レール 4 0 2 に沿って移動支基 4 0 4 が摺動可能に取り付けられている。移動支基 4 0 4 は、モ

50

ータ405がボールネジ406を回転することによってZ軸方向に移動される。移動支基404には、回転支基410が回転可能に保持されている。回転支基410は、回転伝達機構を介してモータ416によりその軸回りに回転される。

【0023】

回転支基410の先端部には、回転部430が取り付けられている。回転部430には回転支基410の軸方向に直交する回転軸431が回転可能に保持されている。回転軸431の一端に穴加工工具としてのエンドミル435と、溝掘り加工工具としてのカッター（又砥石）436が同軸に取付けられ、回転軸431の他端にヤゲン斜面又はヤゲン肩を修正加工するための加工工具としてのステップベベル砥石437が同軸に取付けられている。回転軸431は、回転部430及び回転支基410の内部に配置された回転伝達機構を介し、移動支基404に取り付けられたモータ440により回転される。

10

【0024】

穴加工・溝掘りユニット400による穴加工及び溝加工の制御は、特開2003-145328号公報等に記載されているものと基本的に同様であるので、その説明を省略する。

【0025】

なお、穴加工・溝掘りユニット400は、レンズの位置ずれ（回転ずれ及び横ずれ）を検出するためのマーカをレンズ面又はコバに形成するマーカ形成ユニットとして共用される。エンドミル435、カッター436又は砥石437は、マーカ加工工具として使用される。

20

【0026】

図1において、チャック軸102R側の上側の後方に、レンズ外径検知ユニット500が配置されている。図4は、レンズ外径検知ユニット500の概略構成図である。アーム501の一端にレンズLEのエッジに接触される円柱状の測定子520が固定され、アーム501の他端に回転軸502が固定されている。測定子520の中心軸520a及び回転軸502の中心軸502aは、チャック軸102L, 102R(X軸方向)に平行な位置関係に配置されている。回転軸502は中心軸502aを中心に回転可能に保持部503に保持されている。保持部503は図1のブロック300aに固定されている。また、回転軸502に扇状のギヤ505が固定され、ギヤ505はモータ510に回転される。モータ510の回転軸には、ギヤ505と噛みあうピニオンギヤ512が取り付けられている。また、モータ510の回転軸には検知器としてのエンコーダ511が取り付けられている。

30

【0027】

レンズ外径検知ユニット500は、通常の眼鏡レンズLEの周縁加工に際して、未加工のレンズLEの外径が玉型に対して足りているか否かを検知するために使用される。レンズLEの外径の測定時には、図5のように、チャック軸102L, 102Rが所定の測定位置（回転軸502を中心にして回転される測定子520の中心軸520aの移動軌跡530上）に移動される。モータ510によってアーム501が装置1のX軸及びY軸に直交する方向（Z軸方向）に回転されることにより、退避位置に置かれていた測定子520がレンズLE側に移動され、測定子520がレンズLEのコバ（周縁）に接触される。また、モータ510によって測定子520に所定の測定圧が掛けられる。そして、チャック軸102L, 102Rが1回転されることによりレンズLEも1回転される。レンズLEが所定の微小角度ステップ毎で回転され、このときの測定子520の移動がエンコーダ511によって検知されることにより、チャック軸を中心にしたレンズLEの外径が計測される。

40

【0028】

このレンズ外径検知ユニット500は、レンズの位置ずれ（回転ずれ及び横ずれ）を検出するためにレンズのコバに形成されたマーカを検知する接触式のマーカ検知ユニットの一つとして使用することも可能である。

【0029】

50

図6は、眼鏡レンズ加工装置の制御ブロック図である。チャック軸を回転及び移動させるモータ120、145及び150、砥石群168を回転させるモータ160、レンズコバ位置検知ユニット300F、300R、面取りユニット200、穴加工・溝掘りユニット400、レンズ外径検知ユニット500は、制御ユニット50に接続されている。また、制御ユニット50には、眼鏡枠形状測定装置2、加工条件のデータ入力用のタッチパネル機能を持つディスプレイ5、加工スタートスイッチ等が設けられたスイッチ部7、メモリ51等が接続されている。ディスプレイ5には、加工モードを選択する画面が表示される。ディスプレイ5には、レンズLEのチャック中心をレンズLEの光学中心にする光心モードか、レンズLEのチャック中心を玉型の幾何中心にする枠心モードか、を選択するレイアウトモードスイッチ610aが表示される。また、ディスプレイ5には、レンズLEが撥水レンズのようにレンズ表面が滑りやすい場合に、「位置ずれ」の検出に関連する動作を行う撥水レンズモードと、レンズLEが通常のレンズである場合（撥水レンズで無い場合）の通常モードと、を選択するスイッチ610bが表示される。スイッチ部7には、レンズLEをチャック軸102L、102Rに仮チャックさせるスイッチ7aと、加工動作を開始させるスイッチ7b等のスイッチが設けられている。

10

【0030】

次に、レンズLEの「位置ずれ」の対応を中心にした装置の動作を説明する。始めに、「回転ずれ」の対応に係る動作を説明する。「回転ずれ」の説明においては、説明を簡単にするために、「横ずれ」が発生しないものとして説明する。

【0031】

眼鏡枠形状測定装置2により得られた玉型データは、ディスプレイ5に表示される所定のスイッチを押すことにより、メモリ51に入力される。ディスプレイ5の設定画面には、玉型に基づく図形FTが表示される。また、ディスプレイ5の設定画面に設けられた所定のスイッチにより、眼鏡装用者の瞳孔間距離（PD値）、眼鏡の左右レンズ枠の中心間距離（FPD値）及び玉型の幾何中心FCに対するレンズの光学中心等のレイアウトデータが入力される。レンズLEが撥水レンズの場合には、スイッチ610aにより、「撥水レンズ」モードが設定される。なお、レンズLEのチャック中心は、スイッチ610aにより、枠心モードが選択されているものとする。

20

【0032】

作業者は、レンズLEの加工前の準備として、周知のブロッキング装置（例えば、特開2007-275998号公報参照）を使用して、レンズLEの表面にカップCuを粘着テープによりブロッキングしておく。チャック軸102L、102RにカップCuを使用してレンズLEがチャックされた後、スタートスイッチ7bが押されると、制御ユニット50は、始めにレンズ外径検知ユニット500を駆動させ、未加工レンズの径が玉型に対して不足するか否かを確認する。その後、玉型データに基づいてレンズ位置検知ユニット300F、300Rを動作させ、レンズ表面及び後面のコバ位置データを得る。また、「撥水レンズ」モードが設定されている場合には、粗加工に伴うレンズLEの「回転ずれ」の対応として、制御ユニット50は、レンズ表面に「回転ずれ」検知用マーカM1を形成するために、最終的な仕上げ加工後にマーカM1が削り取られるように、玉型データに基づいてマーカM1の形成位置を決定する。

30

40

【0033】

図7は、マーカM1の位置の設定例を示す図である。図7の例では、マーカM1は穴加工・溝掘りユニット400のエンドミル435により加工される穴形状とされている。穴は、貫通穴でも良いが、加工時間を短縮するために、レンズ面から一定深さの座グリ穴とする。穴のサイズは、0.8～2mm程度とされる。図7において、F1は仕上げ加工軌跡であり、これは玉型の軌跡でもある。C1はチャック中心（レンズの回転中心）であり、枠心モードでは玉型の幾何中心となる。OCはレンズLEの光学中心である。G1は仕上げ加工軌跡F1に対して、所定の仕上げ代f（例えば、2mm）分だけサイズを大きくした粗加工軌跡を示す。マーカM1の位置PM1（m1x, m1y）は、仕上げ加工後にマーカM1が削り取られるように、仕上げ加工軌跡F1よりも外側（さらに好ましくは

50

、粗加工軌跡 G 1 より外側) に設定されると共に、「回転ずれ」の補正後の加工代をできるだけ少なくするために、好ましくは、軌跡 F 1 の近傍(例えば、軌跡 F 1 から 5 mm 以内) に設定される。また、マーカ M 1 は、「回転ずれ」の検出精度を高めるために、チャック中心 C 1 からなるべく離れた位置が好ましい。図 7 の例では、マーカ M 1 は、チャック中心 C 1 を基準にした軌跡 F 1 の動径長が最も長い方向で、且つ軌跡 F 1 の近傍に設定されている。なお、中心 F C からマーカ M 1 までの距離が離れすぎていると、回転ずれを補正した後の加工時にも、回転ずれが発生しやすくなるので、回転ずれの検出精度との関係で、チャック中心 C 1 から所定距離(例えば、25 mm) までとするように一定の制限を設けても良い。マーカ M 1 の位置 P M 1 (m 1 x , m 1 y) は、チャック中心 C 1 を基準にしたデータとして設定され、マーカ M 1 の初期位置(形成位置) データとしてメモリ 5 1 に記憶される(制御ユニット 5 0 により自動的に入力される)。

10

【 0 0 3 4 】

制御ユニット 5 0 は、穴加工に先立ち、マーカ M 1 の位置 P M 1 に基づいてレンズ位置検知ユニット 3 0 0 F を動作させ、マーカ M 1 を位置させるレンズ面(装置 1 の X 方向) の位置データを得る。その後、制御ユニット 5 0 は、マーカ形成ユニットとしての穴加工・溝掘りユニット 4 0 0 を駆動し、マーカ M 1 の位置データに基づいて、レンズ表面に穴加工を行う。制御ユニット 5 0 は、モータ 4 0 5 を駆動して回転部 4 3 0 を加工位置まで前進させ、また、モータ 4 4 0 を駆動してエンドミル 4 3 5 を X 方向(チャック軸) に平行に位置させる。その後、マーカ M 1 の位置データに従ってチャック軸 1 0 2 L、1 0 2 R の Y 方向、X 方向を制御すると共に、チャック軸 1 0 2 L、1 0 2 R の回転を制御し、レンズ L E をエンドミル 4 3 5 側に移動することにより、マーカ M 1 の穴をレンズ面に加工する。なお、この例では、マーカ M 1 の穴方向はチャック軸と平行な方向にされている。

20

【 0 0 3 5 】

マーカ M 1 の形成後、粗砥石 1 6 2 による粗加工に移行される。制御ユニット 5 0 は、以下に説明する第 1 段階の粗加工軌跡に基づいてレンズ L E の周縁を粗砥石 1 6 2 により粗加工する。第 1 段階の粗加工軌跡は、粗加工時に「回転ずれ」が生じた場合にも、その後の補正加工を可能にする軌跡として設定される。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、第 1 段階の粗加工軌跡の設定を説明する図である。図 8 において、F 1 は「回転ずれ」が発生していないときの玉型(仕上げ加工軌跡)である。チャック中心 C 1 を基準にして、粗加工時に「回転ずれ」が発生した場合の角度 θ_1 を考える。角度 θ_1 は、「回転ずれ」が発生した場合にも、その後の補正加工を可能にするための許容角度である。例えば、角度 θ_1 は 15 度であり、通常のレンズ加工時に発生する「回転ずれ」の角度がほぼ入る角度として設定される。なお、「回転ずれ」が発生する方向は、粗砥石 1 6 2 の回転方向との関係によって定められる。

30

【 0 0 3 7 】

軌跡 G 1 は、「回転ずれ」が発生していない場合の玉型による仕上げ加工軌跡 F 1 に所定の仕上げ代 f を加えた軌跡である。F 1 a は、チャック中心 C 1 を中心に玉型 F 1 が角度 θ_1 だけ回転されたときの玉型である。G 1 a は、玉型 F 1 a に所定の仕上げ代 f を加えた軌跡である。粗加工軌跡 G T 1 は、チャック中心 C 1 を中心に、玉型の軌跡 F 1 を「回転ずれ」が想定される角度 θ_1 まで回転したときの過程の領域(最外周の軌跡)を含み、これに仕上げ代 f を加えた領域を少なくとも含むように求められる。また、角度 θ_1 の「回転ずれ」が発生した場合にも、マーカ M 1 が粗加工後に残るようにする必要があるのである。M 1 a は、マーカ M 1 を角度 θ_1 まで回転したときの位置である。したがって、マーカ M 1 が仕上げ加工軌跡 F 1 の外側にある場合には、粗加工軌跡 G T 1 は、チャック中心 C 1 を中心に、マーカ M 1 を位置 P M 1 から位置 M 1 a まで回転した過程の領域が含まれるように求められる。またさらに、粗砥石 1 6 2 でレンズ L E の周縁を加工するとき、粗砥石 1 6 2 の半径より窪んだ加工形状にすることができないので、軌跡 G 1 と軌跡 G 1 a を合成した軌跡に対して、粗砥石 1 6 2 の外径で加工可能なように、最終的な粗加工軌

40

50

跡GT1が図8の二点鎖線のように求められる。この粗加工軌跡GT1に従ってレンズLEが粗加工された際に、粗加工時に発生する「回転ずれ」が角度 θ 以内であれば、その後の補正加工が可能とされる。なお、粗加工軌跡GT1は、粗加工軌跡GT1は、残りの加工代をできるだけ少なくするように求められることが好ましい。残りの加工代が少なければ、「回転ずれ」の補正加工時に、再び「回転ずれ」が発生する可能性を低減できる。

【0038】

制御ユニット50は、上記のように求めた粗加工軌跡GT1に基づいてチャック軸102L, 102Rの回転角毎の移動データである粗加工データを求め、レンズLEを粗砥石162上に位置させた後、粗加工データに従ってモータ150及びモータ120を制御し、レンズLEの周縁を粗加工する。

10

【0039】

第1段階の粗加工が終了すると、マーカM1の検知工程に移行される。マーカM1の位置検出の動作を、図9を使用して説明する。制御ユニット50は、マーカ検知ユニットとしてのレンズ位置検知ユニット300Fを駆動し、測定子306Fをレンズ面に接触させてマーカM1の穴位置を検知する。チャック中心C1からのマーカM1の初期位置PM1の距離に基づき、測定子306Fは初期位置PM1の少し手前に接触され、「回転ずれ」が発生する方向に相対的に測定子306Fが移動されるようにレンズLEが回転される。測定子306FがマーカM1の穴に接触されると、エンコーダ313Fからの出力信号のプロファイルデータが急激に変化する。このときのレンズLEの回転角により、マーカM1の位置PM1b($m1bx$, $m1by$)が検知される。この検知結果とマーカM1の初期位置PM1とが比較されることにより、「回転ずれ」の角度 θ が検出される。なお、検知ユニット300FによるマーカM1の検出は、「回転ずれ」が想定される範囲(角度 θ)で行われ、その範囲でマーカM1が検出されない場合は、「回転ずれ」が想定角度より大きいと判断される。

20

【0040】

角度 θ が所定の許容範囲にあれば、「回転ずれ」の対応は必要ないと判定される。「回転ずれ」が発生していないときは、当初の玉型データの軌跡G1に基づいて、残り部分の粗加工が行われた後、仕上げ加工軌跡F1に基づいて仕上げ砥石164による仕上げ加工まで続けて行われる。仕上げ加工において、平加工モードが設定されているときは、仕上げ砥石164の平加工面により粗加工後のレンズLEの周辺が加工される。ヤゲン加工モードが設定されているときは、仕上げ砥石164のV溝によって粗加工後のレンズLEの周辺が加工される。仕上げ加工は、本発明と関連が薄く、周知の技術を使用することができるので、説明を省略する。このように、作業による「回転ずれ」の確認を必要とすることなく、「回転ずれ」が発生していないときには自動的に入力された玉型に基づいて続けてレンズLEの周縁加工が行われるので、加工の効率化が図られる。

30

【0041】

次に、「回転ずれ」の角度 θ が許容範囲を超えている場合の対応を説明する。「回転ずれ」の対応には、再ブロッキング(レンズ表面へのカップCuの取付けをし直す)方法と、角度 θ に基づいて「回転ずれ」を自動的に補正して加工を行う自動補正加工と、がある。何れを行うか、ディスプレイ5に表示されるモード選択スイッチ(図示を略す)により選択可能にされると良い。

40

【0042】

再ブロッキングの場合の動作を説明する。「回転ずれ」が有ると判定された場合、その後の加工動作は停止され、ディスプレイ5に「回転ずれ」が発生している旨の警告が表示される。また、ディスプレイ5に「回転ずれ」の角度 θ が表示されるようにしても良い。これにより、作業者は、「回転ずれ」の度合が分る。そして、「回転ずれ」が発生したレンズと同じ種類のレンズを再び加工する際に、特開2009-136969号公報等に記載された技術を利用し、「回転ずれ」を防止するためのモード設定の必要性やパラメータの変更の必要性を理解し易くなる。

【0043】

50

作業者は、レンズLEをチャック軸102L、102Rから取り外した後、再度、未加工レンズの場合と同じ所定の手順（レンズの光学中心と乱視軸が、カップCuに対して所定の関係にする手順）で、レンズ表面へのカップCuの取付けを行う。これにより、「回転ずれ」が補正された状態とされる。再び、レンズLEがチャック軸102L、102Rにチャックされた後、加工スタートスイッチが押されると、通常の加工ステップと同じく、レンズ位置検知ユニット300F、300Rによるレンズ面のコバ位置検知、粗加工及び仕上げ加工が行われる。このように「回転ずれ」が発生した場合でも、カップCuの取り付けのし直しによって補正加工が可能になり、使用不可となるレンズを抑えることができる。

【0044】

自動補正加工の動作を説明する。マーカM1の検知結果により、「回転ずれ」があると判定された場合、制御ユニット50は、角度に基づいて仕上げ加工軌跡及び粗加工軌跡を補正する。すなわち、図7及び図8の仕上げ軌跡F1に対して、図9に示すように、チャック中心C1を中心に軌跡F1（玉型データ）を角度分回転することにより、玉型の補正軌跡補正後の仕上げ加工軌跡F2が求められる。軌跡F2は、チャック中心C1を基準にしたデータとして再計算される。軌跡F2に対して仕上げ代fを加えることにより、補正後の粗加工軌跡G2が求められる。補正軌跡の演算が終了すると、軌跡F2に基づいてレンズ位置検知ユニット300F、300Rが動作され、玉型（軌跡F2）上のレンズの表面及び後面のコバ位置が検知される。レンズの表面及び後面のコバ位置の検知結果は、ヤゲン加工時のヤゲン頂点位置の決定、面取り加工時の面取り位置の決定に利用される。その後、軌跡G2に基づいて粗砥石162による第2段階の粗加工が行われ、軌跡F2に基づいて仕上げ砥石164による仕上げ加工が行われる。第2段階の粗加工及び仕上げ加工では、第1段階の粗加工によってチャック中心C1から離れた部分の多くが削り取られているため、「回転ずれ」の発生が低減される。また、このような自動補正加工では、作業者がレンズLEを装置から取り外したり、カップCuを付け直したりする工程を伴わないので、「回転ずれ」が発生した場合のレンズ加工をさらに効率よく行える。

【0045】

なお、自動補正加工及び再ブロッキングの何れの場合も、第1段階の粗加工後の加工代は少ないため、粗加工段階を省略して、仕上げ砥石164による仕上げ加工に移行しても良い。また、第1段階の粗加工後の加工においては、特開2006-334701号公報、特開2009-136969号公報等に記載された技術を利用し、レンズLEへの加工負荷をより抑えた加工モードに自動的に移行するようにしても良い。

【0046】

本装置の例においては、マーカM1の検知ユニットとしてレンズ外径検知ユニット500を使用することもできる。この場合、マーカM1を貫通穴で形成すると共に、図8における粗加工軌跡GT1がマーカM1の中心を通るように決定する。粗加工軌跡GT1に基づく粗加工後のレンズLEのコバには、マーカM1がノッチとして残る。測定子520を粗加工後のレンズLEのコバに接触させながら外径検知を行ったとき、マーカM1のノッチが検知される。

【0047】

マーカM1の形状は、円形に限られず、長穴でも良い。「回転ずれ」の検出においては、レンズLEの回転角が分れば良いので、チャック中心C1を通る方向の長穴にすれば、検知ユニット300Fによるマーカの検知がし易くなる。また、マーカM1の形成には、溝堀用のカッター436又はヤゲン修正用の砥石437を使用することもできる。カッター436又は砥石437に加工では、レンズ表面にライン状（溝状）のマーカM1が形成されるため、上記と同じく、チャック中心C1を通る方向となるように、マーカM1を形成すれば良い。

【0048】

次に、「横ずれ」について説明する。「横ずれ」は、チャック中心がレンズの光学中心に位置しない場合に主に発生する。例えば、図10に示すように、レンズLEが凹レンズ

10

20

30

40

50

であり、チャック中心が粋心チャックの場合、チャック軸 1 0 2 R がレンズ L E 側に移動され、チャック軸 1 0 2 R の先端に取り付けられたレンズ押さえ部材 1 0 5 がレンズ L E の後面に接触される。このとき、レンズ押さえ部材 1 0 5 がレンズ後面のカーブに均等に当らず、レンズ後面のカーブに対して偏った力がレンズに加えられることになる。レンズ L E の表面が滑りやすく、また、チャック圧が強い場合、このチャック圧を受けたレンズ L E はチャック軸方向に対して直交する方向に滑ることになる。本明細書では「横ずれ」とは、チャック軸 1 0 2 R , 1 0 2 L のチャック中心に対して、レンズのチャック位置がチャック軸 1 0 2 R , 1 0 2 L の軸方向に直交する方向に偏位することを言う。

【 0 0 4 9 】

以下、「横ずれ」の対応に係る動作について、粋心モードが選択されている場合を説明する。加工前の準備は前述と同様であるので省略する。なお、「横ずれ」の対応は、撥水レンズモードが設定されている場合に実施される。

【 0 0 5 0 】

スイッチ 7 a によりチャックの指示信号が入力されると、制御ユニット 5 0 によりモータ 1 1 1 が駆動され、レンズ L E がチャック軸 1 0 2 R , 1 0 2 L により仮チャックされる。次に、スタートスイッチ 7 b によるスタート信号が入力されると、さらにモータ 1 1 1 が駆動され、レンズ L E の周縁加工に適するように設定された所定のチャック圧でレンズ L E が本チャックされる。本チャック時のチャック圧は、例えば、4 5 k g であり、仮チャック時のチャック圧は本チャック時のチャック圧より弱く、例えば、2 5 k g である。仮チャック時のチャック圧は、作業者がレンズ L E を手で持ってチャック軸 1 0 2 R , 1 0 2 L にチャックさせる際に、レンズ L E とチャック軸 1 0 2 R の先端のレンズ押さえ部材 1 0 5 との間に誤って指を挟みこんだとしても、指に損傷を与えないような力に設定されている。このような力で設定されている仮チャック時にはレンズ L E の「横ずれ」は発生せず、「横ずれ」は、主に大きなチャック圧が掛けられる本チャック時に発生する。したがって、装置 1 が持つマーカ形成ユニットにより「横ずれ」検出用マーカを形成する構成においては、仮チャック後で、本チャック前にマーカが形成される。

【 0 0 5 1 】

マーカの形成位置の設定を説明する。「横ずれ」のみを検出する場合、マーカの形成位置は、図 7 に示す玉型（仕上げ加工軌跡）F 1 より外側であれば、最終的な仕上げ加工後には削り取られるため、何れの位置であっても良い。例えば、図 1 1 に示すように、仕上げ加工軌跡 F 1 の外側（好ましくは、粗加工軌跡より外側）で、軌跡 F 1 の近傍にマーカ M 2 の位置 P M 2 (m 2 x , m 2 y) が設定される。さらに好ましくは、「回転ずれ」検出用のマーカ M 1 と共用されるように、図 7 における位置 P M 1 と同じ位置にマーカ M 2 の初期位置が決定される。位置 P M 2 (m 2 x , m 2 y) は、チャック中心 C 1 を基準にしたデータである。

【 0 0 5 2 】

制御ユニット 5 0 は、チャックユニット 1 1 0 を動作させ、レンズ L E を仮チャック用に設定されたチャック圧にてレンズ L E をチャックした後、穴加工・溝掘りユニット 4 0 0 を動作させ、前述と同じく、エンドミル 4 3 5 によりマーカ M 2 としての穴（マーカ M 1 と同様の穴）をレンズ面に形成する。スタートスイッチ 7 b からの信号が入力されると、制御ユニット 5 0 は、本チャック用のチャック圧にてレンズ L E をチャックした後、マーカ検知のためにレンズ位置検知ユニット 3 0 0 F を動作させる。

【 0 0 5 3 】

マーカの検知動作を説明する。「横ずれ」は、チャック中心 C 1 とレンズ L E の光学中心 O C との位置関係が異なることに起因しレンズ L E が凹レンズの場合には、光学中心 O C がチャック中心 C 1 に近づく方向に主に発生する。チャック中心 C 1 と光学中心 O C との位置関係（K 2 方向）は、P D 値、F P D 値及び光学中心の高さ等のレイアウトデータの入力により機知となる。制御ユニット 5 0 は、レンズ L E （チャック軸 1 0 2 L , 1 0 2 R ）を移動させて測定子 3 0 6 F をマーカ M 2 の初期位置 P M 2 に相対的に位置させてマーカ M 2 の有無を確認し、マーカ M 2 が無い場合は、位置 P M 2 の近傍から K 2 方向を

10

20

30

40

50

中心として「横ずれ」が想定される範囲に移動させることにより、マーカM2の移動位置を検索する。図11において位置PM2a ($m2ax, m2ay$)は、「横ずれ」によりマーカM2が移動した位置である。位置PM2aは、エンコーダ313Fからの出力信号のプロファイルデータにより検知される。そして、初期位置PM2と位置PM2aとを比較することにより、「横ずれ」のデータ (x, y) が検出される。

【0054】

なお、「横ずれ」の検出においては、マーカM2としてのノッチ(切り欠き)を未加工レンズのコバに形成し、マーカ検知ユニットとしてレンズ外径検知ユニット500を使用することもできる。例えば、仮チャック後に未加工レンズLEのコバの外径を検知ユニット500により測定してレンズLEのコバ位置を得た後、測定子520により検知可能なノッチをマーカM2としてエンドミル435等により形成する。ノッチの形成位置は、マーカ2の初期位置としてメモリ51に記憶(入力)される。本チャック後、再び、検知ユニット500を駆動してレンズLEのコバを測定することにより、ノッチで形成されたマーカ2の位置が検知される。

10

【0055】

「横ずれ」の検出後の動作を説明する。「横ずれ」の検出データ (x, y) が許容範囲にあれば、「横ずれ」の対応は必要ないと判定され、通常の加工動作が行われる(「回転ずれ」を考慮する場合は、先に説明した「回転ずれ」の検出及び対応の動作が含まれる)。

【0056】

検出データ (x, y) が許容範囲を超えている場合、その対応には、「回転ずれ」の場合と同様に、再ブロッキング(レンズ表面へのカップCuの取付けをし直す)方法と、検出データ (x, y) に基づいて「横ずれ」を自動的に補正して加工を行う自動補正加工と、がある。

20

【0057】

再ブロッキングの場合の動作を説明する。「横ずれ」が有ると判定された場合、その後の加工動作は停止され、ディスプレイ5に「横ずれ」が発生している旨の警告が表示される。作業者は、レンズLEをチャック軸102L、102Rから取り外した後、再度、ブロッキング装置(軸打ち器)を使用して、レンズLEの表面にカップCuを取り付け直す。この際、次のような方法でチャック時の「横ずれ」の発生を抑えることができる。第1の方法は、ポリエステル等のフィルムで製作された粘着テープをレンズ面に貼り付け、その上から両面テープでカップCuを貼り付ける方法である。フィルムの表面側は滑りになくなっているため、「横ずれ」を含む「位置ずれ」が軽減される。第2の方法は、レンズの光学中心にカップCuを取り付け、レイアウトモードを「枠心モード」から「光心モード」に変更する方法である。カップCuがレンズの光学中心に取り付けられれば、基本的に「横ずれ」が解消される。このため、「光心モード」が選択された場合には、「横ずれ」検出用のマーカM2の形成及び検知動作は省略されるようにしても良い。

30

【0058】

自動補正加工の動作を説明する。「横ずれ」が有ると判定された場合、図11に示すように、「横ずれ」の検出データ (x, y) にデータに基づいて、制御ユニット50により玉型の軌跡F1が補正された軌跡F2aが求められる。軌跡F2aは、チャック中心C1を基準に軌跡F1を検出データ (x, y) 分だけ平行移動し軌跡であり、その動径データがチャック中心C1を基準に再計算される。入力された玉型の幾何中心FC及び光学中心OCも、検出データ (x, y) 分だけ平行移動した位置FC2及びOC2として再計算される。「横ずれ」のみの対応の場合には、補正後の軌跡F2a(玉型)に基づいて、その後のレンズ位置検知ユニット300F、300Rによるレンズ面のコバ位置検知の動作、粗加工及び仕上げ加工が行われる。これにより、作業者が手間を掛けることなく、「横ずれ」が発生した場合のレンズ加工を効率よく行える。

40

【0059】

なお、「回転ずれ」の対応が設定されている場合には、前述した「回転ずれ」の対応動

50

作が行われる。「回転ずれ」の対応を加えた動作において、マーカM2が図7に示したマーカM1と同じ条件で形成されている場合には、マーカM2をマーカM1として共用し、マーカM1の形成工程を省略でき、全体の加工時間を短縮できる。

【0060】

また、「横ずれ」検出と「回転ずれ」検出のマーカの形成工程及び検知工程をそれぞれ同時にすることも可能である、以下、図12に基づいて、「横ずれ」検出と「回転ずれ」検出を同時に行う場合を説明する。

【0061】

図12において、入力された玉型の軌跡F1の外側に位置するように2つのマーカM3とマーカM4の初期位置が決定される。例えば、チャック中心C1を通るx軸上にマーカM3の初期位置PM3とマーカM4の初期位置PM4を設定する。マーカM3、M4の位置PM3、PM4は、「回転ずれ」検出用の条件を満たすように設定される、すなわち、玉型の軌跡F1の外側で、軌跡F1の近傍であるか又はチャック中心を基準に一定距離の中に入るように決定される。

【0062】

次に、レンズLEが本チャックされることにより「横ずれ」が発生し、マーカM3、M4の位置がそれぞれ位置PM3a、PM4a移動したとする。さらに、レンズLEの粗加工により「回転ずれ」が発生し、マーカM3、M4の位置がそれぞれ位置PM3b、PM4bに移動したとする。マーカM3の初期位置PM3とマーカM4の初期位置PM4とを通る線をLMsとし、「回転ずれ」が発生した後のマーカM3の位置PM3bとマーカM4の位置PM4bとを通る線をLMbとすると、線LMsに対する線LMbの角度 θ が「回転ずれ」の角度として求められる。また、位置PM3b及びPM4bを、チャック中心C1を基準にして「回転ずれ」が発生する方向に対して逆方向に角度 θ だけ回転させることにより、「回転ずれ」の発生前のマーカM3の位置PM3a及びPM4aが求められる。そして、マーカM3の初期位置PM3と位置PM3aとを比較(又は、マーカM4の初期位置PM4と位置PM4aとを比較)することにより、「横ずれ」の検出データ(x, y)が求められる。

【0063】

実際の装置の動作においては、スイッチ7aによりチャック指示信号が入力され、レンズLEがチャック軸102R、102Lにより仮チャックされた後、穴加工・溝掘りユニット400が駆動され、図12のように、マーカM3及びM4が位置PM3及びPM4にそれぞれ形成される。スタートスイッチ7bからの信号が入力されると、本チャック用のチャック圧にてレンズLEがチャックされた後、第1段階の粗加工が行われる。この第1段階の粗加工に当たり、「横ずれ」に加えて「回転ずれ」が発生した場合にも、その後の補正加工を可能にするとともに、マーカM3及びM4が残るように、粗加工軌跡GT4が求められる。すなわち、まず、「横ずれ」の補正加工を可能にするために設定されている所定の横ずれ量が発生した場合に、「横ずれ」が想定される横ずれ量だけ玉型の軌跡F1及びマーカM3、M4が移動したときの過程を含む第1領域を求める。次に、これに「回転ずれ」が加えられることを想定し、「回転ずれ」の補正加工を可能にするために設定されている所定の角度 θ の回転が発生した場合に、軌跡F1及びマーカM3、M4が移動される過程が含まれるように、第1領域を「回転ずれ」が想定される角度 θ まで回転したときの過程を含む第2領域を求める。粗加工軌跡GT4は、第2領域に所定の仕上げ代 f を加えた範囲を含むように求められる。なお、粗加工軌跡GT4の算出にあたっては、粗加工具(粗砥石162)の径を考慮し、粗加工具の径よりも小さな凹状の軌跡を持たないように粗加工軌跡GT4が求められる。

【0064】

制御ユニット50の制御により、粗加工軌跡GT4に基づいて粗加工が行われた後、マーカ検知用のレンズ位置検知ユニット300Fが駆動され、マーカM3、M4の実際の移動位置が検索される。マーカM3、M4の検索は、それぞれマーカ3、4の初期位置を基準にして「横ずれ」及び「回転ずれ」が見込まれる範囲で行われる。そして、マーカM3

10

20

30

40

50

、M4の移動位置が検知されることにより、前述のように「横ずれ」の検出データ(x , y)及び「回転ずれ」の角度 θ がそれぞれ検出される。

【0065】

図12では、「回転ずれ」の検出角度 θ が、所定の対応角度 θ_1 となった場合の例である。F3aは、「横ずれ」の検出データ(x , y)に基づいて軌跡F1を移動した軌跡である。F3bは、さらに軌跡F3aを「回転ずれ」の検出角度 θ に基づいて、チャック中心C1を基準に回転したときの軌跡であり、この軌跡F3bが「横ずれ」及び「回転ずれ」を補正した仕上げ加工軌跡となる。

【0066】

「横ずれ」及び「回転ずれ」の自動補正加工が設定されている場合、最終的な補正軌跡F3bに仕上げ代 f を加えた軌跡(図示を略す)が第2段階の粗加工の補正軌跡として求められ、粗加工が行われる。この粗加工終了後に、補正軌跡F3bに基づいて仕上げ加工が行われる。なお、第2段階の粗加工の加工代が少ない場合は、粗加工を省略し、仕上げ加工のみを行うようにしても良い。

【0067】

また、「横ずれ」及び「回転ずれ」の対応方法として、再ブロッキングが設定されている場合には、「回転ずれ」及び「横ずれ」の少なくとも一方が所定の許容範囲を超えていると判定されると、最ブロッキングが必要な旨の警告がディスプレイ5に表示される。また何れの「位置ずれ」であるかも表示される。そして、前述と同じく、作業者は、レンズLEを装置から取り外し、レンズLEの表面にカップCuを所定の手順で再度取り付け直した上で再加工を実行することにより、「位置ずれ」が補正された加工が行われる。

【0068】

以上のようにして補正加工が行われることにより、「横ずれ」及び「回転ずれ」の「位置ずれ」が発生した場合にも、レンズを使用できなくなることを回避できる。

【0069】

なお、マーカの位置検知を容易にするために、マーカM3、M4を位置PM3、PM4を結ぶ方向に延びるライン状のマーカにしても良い。ライン状であれば、レンズの1回の件でのマーカ検知の確率が上がる。ライン状のマーカでは、位置PM3、PM4を結ぶ方向と交差する方向(好ましくは直交する方向)にも、2つのライン状のマーカを形成すれば、マーカの位置検知の容易性と「位置ずれ」検出の精度向上を図ることができる。

【0070】

以上の実施形態は、種々の変容が可能である。例えば、マーカ検知ユニットは、マーカM1、M2等を撮像する撮像ユニットを持つ光学式のマーカ検知ユニット601とすることもできる。図13は、その例であり、チャック軸102R、102Lが配置される加工室600内で、チャック軸102R、102LにチャックされたレンズLEの前面を撮像できる位置に撮像ユニット602が配置されている。また、レンズLEを照明する照明ユニット604が加工室600内に配置されている。撮像ユニット602により撮像された画像データは、制御ユニット50が持つ画像処理ユニット50aに送られ、画像処理されてマーカM1等の位置が検知される。

【0071】

また、マーカM1、M2等を形成するマーカ形成ユニットは、装置1に設けられた穴加工・溝掘りユニット400等を共用する他、補助装置に設けることもできる。例えば、図14に示すように、玉型データ及びレイアウトデータ(玉型とレンズの光学中心との位置関係のデータ)を入力可能な周知のブロッキング装置(例えば、特開2007-275998号公報参照)620にマーカ形成ユニット630を設ける構成とする。ブロッキング装置620には、図6のディスプレイ5と同様な入力ユニット625を設けておき、玉型データ及びレイアウトデータの入力、加工条件の入力、レイアウトモード、撥水レンズモードの選択を可能にしておく。これらのデータが入力された後、ブロッキング装置620が持つ制御ユニット621によって前述のようなマーカM1、M2等の形成位置が決定され、マーカ形成ユニット630が駆動させることにより、未加工レンズLEにマーカが形成

10

20

30

40

50

される。マーカM1、M2等の位置データ、玉型データ、レイアウトデータ及び撥水レンズモードの選択データ等は、通信線を持つ通信ユニット623により、装置1が持つ通信ポート53に入力される。これにより、装置1側でのマーカ形成が省略される。

【0072】

また、マーカM1、M2等は、レンズ面に加工するのではなく、貼り付け可能なシール又はペン等で描いたマーカであっても良い。シールをマーカとして使用する場合には、レンズ位置検知ユニット300Fをマーカ検知用に使用できる。また、図12で示されるような光学式のマーカ検知ユニット601を設ければ、ペン等で描いたマーカを適用することもできる。レンズ加工後に取り外し可能なシール又は消去可能なペン等で描いたマーカが使用される場合、レンズの仕上げ加工後にもマーカが残っても良いため、マーカは玉型内に付与されていても良い。光学式のマーカ検知ユニットが設けられている場合には、マーカの初期位置をマーカ検知ユニットにより検知して入力することもできる。この場合でも、装置1に設けられたマーカ検知ユニットによってマーカの位置が検知され、回転ずれや横ずれが装置1側で自動的に検出されるので、作業者の手間を軽減して、加工の効率化が図られる。

10

【0073】

以上のように、本件発明は種々の変容が可能であり、これらも技術思想を同一にする範囲において、本件発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

20

【図1】眼鏡レンズ加工装置の概略構成図である。

【図2】レンズコバ位置検知ユニットの構成図である。

【図3】穴加工・溝掘りユニットの構成図である。

【図4】レンズ外径検知ユニットの概略構成図である。

【図5】レンズ外径検知ユニットによるレンズ外径の測定の説明図である。

【図6】眼鏡レンズ加工装置の制御ブロック図である。

【図7】回転ずれ検出用マーカの設定例の説明図である。

【図8】第1段階の粗加工軌跡の設定の説明図である。

【図9】マーカ検知の例の説明図である。

【図10】「横ずれ」の発生の説明図である。

30

【図11】横ずれ検出用マーカの設定例及び検出の説明図である。

【図12】横ずれ検出と回転ずれ検出のマーカの設定例及び検出の説明図である。

【図13】光学式のマーカ検知ユニットの構成例の図である。

【図14】マーカ形成ユニットを補助装置に設けた場合の構成例である。

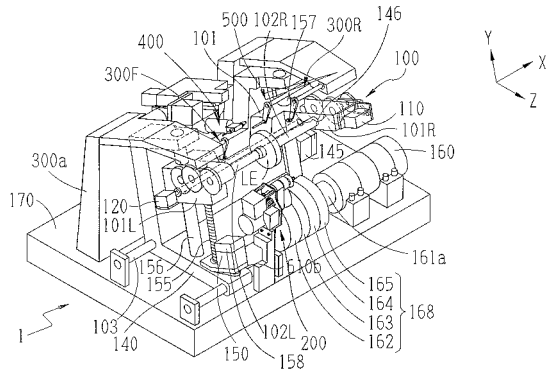
【符号の説明】

【0075】

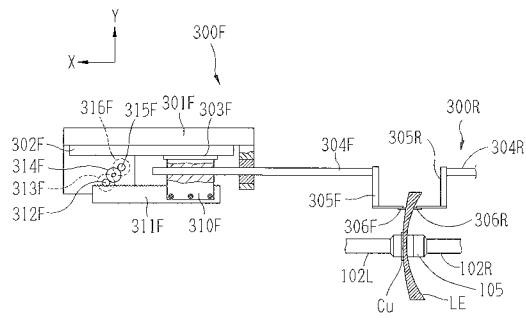
- 5 ディスプレイ
- 50 制御ユニット
- 51 メモリ
- 102L, 102R チャック軸
- 200 面取りユニット
- 300F, 300R レンズコバ位置検知ユニット
- 306F, 306R 測定子
- 400 穴加工・溝掘りユニット
- 436 カッター
- 435 エンドミル
- 500 レンズ外径検知ユニット
- 520 測定子

40

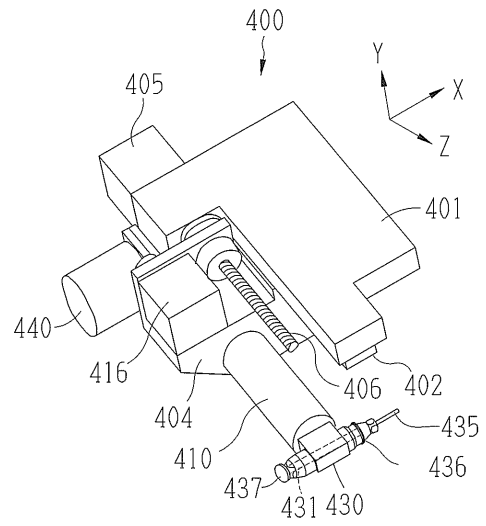
【図1】



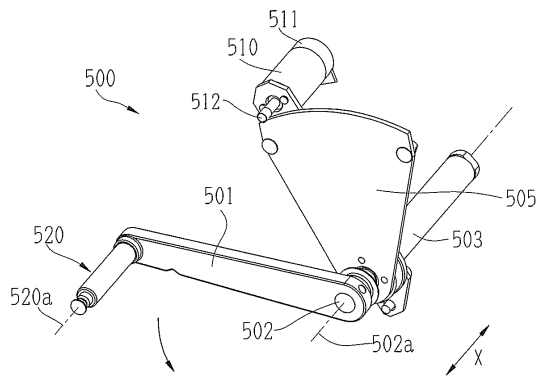
【図2】



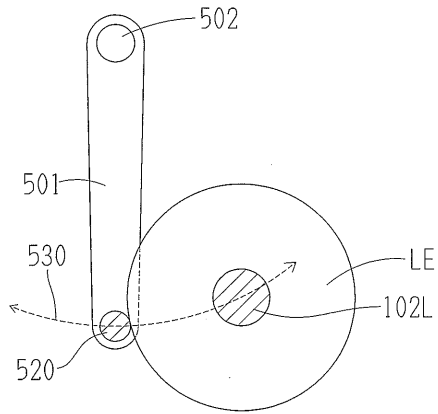
【図3】



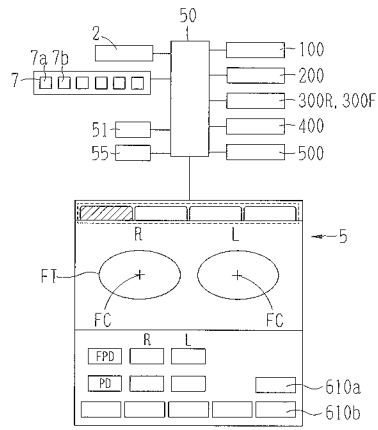
【図4】



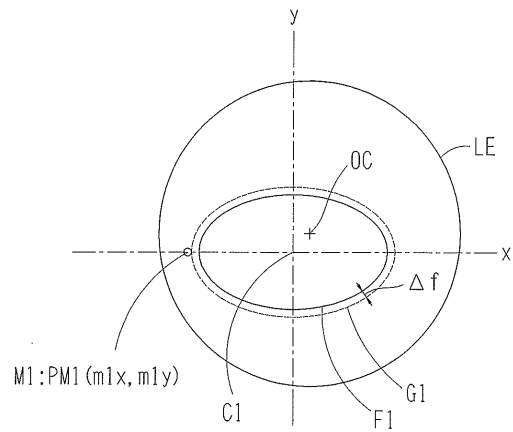
【図5】



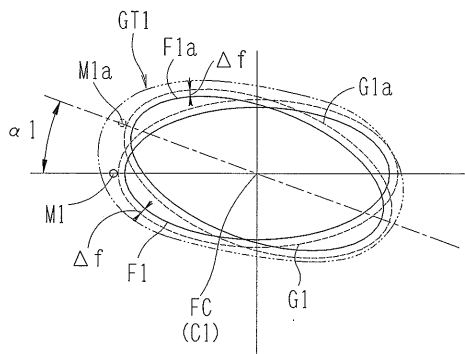
【図6】



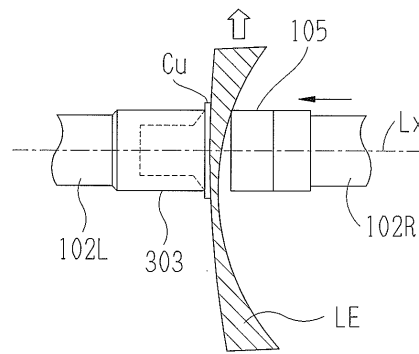
【図7】



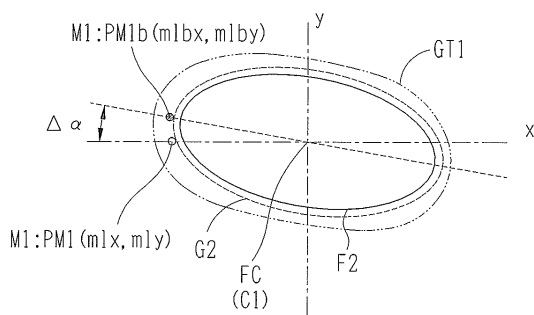
【図8】



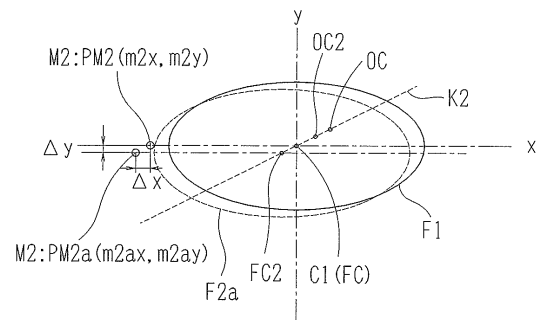
【図10】



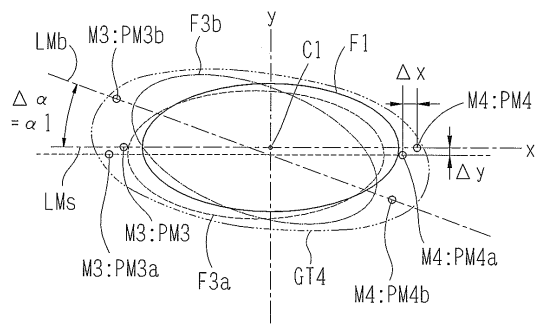
【図9】



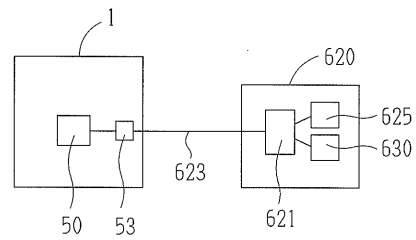
【図11】



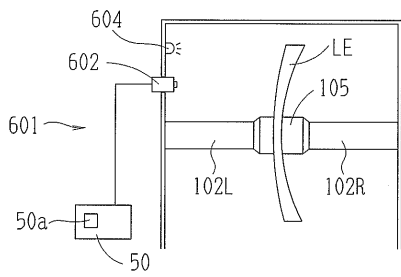
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2008/114781(WO, A1)

特開2008-238378(JP, A)

特開2003-145328(JP, A)

特開平11-333684(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 9/14

B24B 49/04