

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6390103号
(P6390103)

(45) 発行日 平成30年9月19日(2018.9.19)

(24) 登録日 平成30年8月31日(2018.8.31)

(51) Int.Cl.

B24B 9/14 (2006.01)

F 1

B 24 B 9/14
B 24 B 9/14E
F

請求項の数 3 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-4674 (P2014-4674)
 (22) 出願日 平成26年1月14日 (2014.1.14)
 (65) 公開番号 特開2015-131374 (P2015-131374A)
 (43) 公開日 平成27年7月23日 (2015.7.23)
 審査請求日 平成28年12月22日 (2016.12.22)

(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 武市 教児
 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 須中 栄治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レンズ周縁加工装置、及びレンズ周縁加工プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズの周縁の加工を行うレンズ周縁加工装置であって、
 レンズを保持するためのレンズ保持手段と、
 平加工と、ヤゲン加工と、面取り加工と、のいずれかの仕上げ加工後のレンズ後面側に
 段差部分を形成させるための段差部分形成用の第1加工工具と、

単位時間あたりの加工量が前記第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きく前記
 第1加工工具と異なる加工工具であって、レンズの周縁を加工するための第2加工工具と、

前記第1加工工具及び前記第2加工工具と、前記レンズ保持手段との相対位置を調整する
 ための移動手段と、

前記第1加工工具及び前記第2加工工具の少なくとも2つの加工工具を用いることによって、
 レンズ後面側に前記段差部分を形成するための、前記移動手段の制御データを取得するデ
 タ取得手段と、

前記制御データに基づいて前記移動手段を制御し、仕上げ加工後のレンズに対してレン
 ズ後面側を前記第2加工工具によって加工を行った後に、前記第2加工工具による加工後の残
 りの部分を前記第1加工工具によって加工することによって、前記段差部分を形成させる加工
 を行う制御手段と、

備えることを特徴とする眼鏡レンズ周縁加工装置。

【請求項 2】

請求項1の眼鏡レンズ周縁加工装置において、

10

20

選択された加工モードに基づいて、前記第1加工工具及び前記第2加工工具の少なくとも2つの加工工具を用いて前記段差部分の加工を行うか否かを設定する設定手段を備え、

前記制御手段は、前記設定手段によって前記第1加工工具及び前記第2加工工具の少なくとも2つの加工工具を用いて前記段差部分の加工を行うと設定された場合に、仕上げ加工後のレンズに対してレンズ後面側を前記第2加工工具によって加工を行った後に、前記第2加工工具による加工後の残りの部分を前記第1加工工具によって加工することによって、前記段差部分を形成させることを特徴とする眼鏡レンズ周縁加工装置。

【請求項3】

レンズの周縁の加工を行うレンズ周縁加工装置の動作を制御する制御装置において実行されるレンズ周縁加工プログラムであって、

平加工と、ヤゲン加工と、面取り加工と、のいずれかの仕上げ加工後のレンズ後面側に段差部分を形成させるための段差部分形成用の第1加工工具と、及び、単位時間あたりの加工量が前記第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きく前記第1加工工具と異なる加工工具であって、レンズの周縁を加工するための第2加工工具と、の少なくとも2つの加工工具を用いることによって、レンズ後面側に前記段差部分を形成するための、前記移動手段の制御データを取得するデータ取得ステップと、

前記第1加工工具と、前記第2加工工具と、レンズを保持するためのレンズ保持手段と、の少なくともいづれかを移動させる移動手段を前記制御データに基づいて制御し、仕上げ加工後のレンズに対してレンズ後面側を前記第2加工工具によって加工を行った後に、前記第1加工工具によって前記第2加工工具による加工後の残りの部分を加工することによって、前記段差部分を形成させる加工を行う制御ステップと、

前記制御装置に実行させることを特徴とするレンズ周縁加工プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズの周縁を加工するレンズ周縁加工装置、及びレンズ周縁加工プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、眼鏡用のフレームが多様化し、フレームの多様化にあわせて、種々の加工が求められている。例えば、フレームには、主に、サングラス用として使用されるフレームカーブがきつい（湾曲の度合いが強い）高カーブフレームがある。このような、高カーブフレームに度付きレンズ（例えば、コバに厚みのある（マイナスパワーの）レンズ）を枠入れする場合において、仕上げ加工（例えば、ヤゲン加工、平加工等）後のレンズ後面側の周面に、切り込みカット加工（段差部分を形成する加工）を行うことによって、フレームに干渉するレンズの周縁部分の角を除去するように段差部分を形成し、容易に、高カーブフレームにレンズを枠入れすることができる眼鏡レンズ周縁加工装置がある（特許文献1参照）。

【0003】

現在、レンズ後面に段差部分を形成する加工（以下、段付き加工と記載）を行う場合には、所望する種々の形状に加工するために、段付き加工用の小径の加工工具が設けられ、用いられている（特許文献2参照）。また、小径加工工具を用いることによって、段付き加工を行っている加工位置とは異なる位置において、加工工具がレンズと干渉してしまい、レンズの形状が変化してしまうことを抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-131939号公報

【特許文献2】特開2011-161619号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、小径加工工具を回転駆動させるための駆動手段（例えば、モータ）のトルクが小さいことや、加工工具の径が小さいために、小径加工工具にて加工をおこなった場合に、小径加工工具では、単位時間あたりの加工能力（加工量）が小さい。このため、段差部分を形成するまでに、小径加工工具の駆動手段を多く駆動させる必要があり、小径加工工具やその駆動手段は、負荷を受けやすい。このため、小径加工工具やその駆動手段が早期に故障してしまう原因となる。また、加工時間が長く掛かってしまう。

【0006】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、レンズの後面に良好に段付き加工を行うことができる、レンズ周縁加工装置、及びレンズ周縁加工プログラムを提供することを技術課題とする。10

【課題を解決するための手段】

【0007】

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。

【0008】

(1) 本開示の第1態様に係るレンズ周縁加工装置は、レンズの周縁の加工を行うレンズ周縁加工装置であって、レンズを保持するためのレンズ保持手段と、平加工と、ヤゲン加工と、面取り加工と、のいずれかの仕上げ加工後のレンズ後面側に段差部分を形成させるための段差部分形成用の第1加工工具と、単位時間あたりの加工量が前記第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きく前記第1加工工具と異なる加工工具であって、レンズの周縁を加工するための第2加工工具と、前記第1加工工具及び前記第2加工工具と、前記レンズ保持手段と、の相対位置を調整するための移動手段と、前記第1加工工具及び前記第2加工工具の少なくとも2つの加工工具を用いることによって、レンズ後面側に前記段差部分を形成するための、前記移動手段の制御データを取得するデータ取得手段と、前記制御データに基づいて前記移動手段を制御し、仕上げ加工後のレンズに対してレンズ後面側を前記第2加工工具によって加工を行った後に、前記第2加工工具による加工後の残りの部分を前記第1加工工具によって加工することによって、前記段差部分を形成させる加工を行う制御手段と、備えることを特徴とする。20

(2) 本開示の第2態様に係るレンズ周縁加工プログラムは、レンズの周縁の加工を行うレンズ周縁加工装置の動作を制御する制御装置において実行されるレンズ周縁加工プログラムであって、平加工と、ヤゲン加工と、面取り加工と、のいずれかの仕上げ加工後のレンズ後面側に段差部分を形成させるための段差部分形成用の第1加工工具と、及び、単位時間あたりの加工量が前記第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きく前記第1加工工具と異なる加工工具であって、レンズの周縁を加工するための第2加工工具と、の少なくとも2つの加工工具を用いることによって、レンズ後面側に前記段差部分を形成するための、前記移動手段の制御データを取得するデータ取得ステップと、前記第1加工工具と、前記第2加工工具と、レンズを保持するためのレンズ保持手段と、の少なくともいずれかを移動させる移動手段を前記制御データに基づいて制御し、仕上げ加工後のレンズに対してレンズ後面側を前記第2加工工具によって加工を行った後に、前記第1加工工具によって前記第2加工工具による加工後の残りの部分を加工することによって、前記段差部分を形成させる加工を行う制御ステップと、前記制御装置に実行させることを特徴とする。3040

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、レンズの後面に良好に段付き加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施例に係るレンズ周縁加工装置の加工機構部の概略構成図である。

【図2】レンズ前面のレンズコバ位置を測定する測定部の概略構成図である。50

【図3】面取り・溝掘りユニットの概略構成図である。

【図4】穴あけ加工・段付き加工ユニットの概略構成図である。

【図5】レンズ周縁加工装置に関する制御ブロック図である。

【図6】段付き加工が必要となる眼鏡フレームの典型的な一例を示す図である。

【図7】デモレンズの形状について説明する図である。

【図8】本実施例における加工動作の流れについて示したフローチャートである。

【図9】画像処理によって取得されたデモレンズの外形形状の一例を示す図である。

【図10】段差部分の設定画面の一例を示す図である。

【図11】本実施例における段付き加工の動作の流れについて示したフローチャートである。

【図12】2つの加工工具を用いて段付き加工を行う場合について説明する模式図を示している。

【図13】第1制御データの演算方法について説明する図である。

【図14】第2制御データの演算方法について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

<概要>

以下、典型的な実施形態の1つについて、図面を参照して説明する。図1～図14は本実施形態に係る装置、方法、プログラム、について説明するための図である。なお、以下の説明においては、レンズ周縁加工装置を例に挙げて説明する。

【0012】

本実施形態に係るレンズ周縁加工装置1は、例えば、主に、レンズ保持手段と、第1加工工具と、第2加工工具と、移動手段と、データ取得手段と、制御手段と、を備える。例えば、第1加工工具及び第2加工工具としては、レンズの周縁を加工できるものであればよい。例えば、加工工具としては、砥石、カッター等を用いる構成が挙げられる。

【0013】

例えば、レンズ保持手段は、レンズを保持するために用いられる。例えば、レンズ保持手段は、レンズチャック軸102L, 102Rを用いる構成が挙げられる。

【0014】

例えば、第1加工工具は、仕上げ加工後のレンズ後面側に段差部分を形成させるための段差部分形成用の加工工具である。例えば、段差部分形成用の加工工具としては、段付き加工完了後における、段差部分の形状が、加工工具の加工斜面との形状と同一の形状の加工工具を用いる構成が挙げられる。例えば、段差部分の第1面及び第2面の形状が、第1加工工具の第1加工斜面と第2加工斜面の形状と同一の形状の加工工具を用いられる。この場合、第1加工工具の加工斜面の形状が、段付き加工完了後において形成された段差部分の最終的な面の形状となる。例えば、第1加工工具としては、ステップペベル砥石437を用いる構成が挙げられる。

【0015】

例えば、仕上げ加工としては、平仕上げ加工(平加工)、ヤゲン加工、面取り加工等が挙げられる。

【0016】

例えば、第2加工工具(例えば、面取砥石341)は、第1加工工具と異なる加工工具であって、レンズの周縁を加工するための加工工具である。例えば、第2加工工具としては、レンズの周縁を加工することができる加工工具であればよい。

【0017】

例えば、第2加工工具として、第1加工工具とは異なる、段差部分形成用の加工工具を用いる構成が挙げられる。

【0018】

また、例えば、第2加工工具としては、レンズ周縁に溝を形成するための溝掘り加工工具(例えば、溝堀用砥石342)、レンズの屈折面に穴あけするための穴あけ加工工具(例えば

10

20

30

40

50

、エンドミル 435)、レンズ周縁を粗加工するための粗加工工具(例えば、ガラス用粗砥石 162、プラスチック用粗砥石 166)、仕上げ加工をするための仕上げ加工工具(例えば、高カーブヤゲン仕上げ用砥石 163、仕上げ用砥石 164、平鏡面仕上げ用砥石 165)、の少なくともいずれかの加工工具を用いる構成が挙げられる。このように、溝掘り加工工具、穴あけ加工工具、粗加工工具、仕上げ加工工具を、段付き加工用の第2加工工具として兼用することによって、段付き加工用の余分な加工工具が必要なくなる。これによって、省スペース化や、余分な構成の除去による故障の低減、複雑な制御等が必要なくなる。

【0019】

例えは、移動手段は、第1加工工具及び第2加工工具と、レンズ保持手段との相対位置を調整するために用いられる。例えは、移動手段は、第1加工工具及び第2加工工具に対して、レンズ保持手段を移動させる構成が挙げられる。また、例えは、移動手段は、レンズ保持手段に対して、第1加工工具及び第2加工工具を移動させる構成が挙げられる。また、例えは、移動手段は、第1加工工具、第2加工工具、レンズ保持手段、いずれの構成も移動可能な構成であってもよい。例えは、第1加工工具及び第2加工工具に対してレンズ保持手段を移動させる構成としては、X軸方向、Y軸方向にそれぞれ移動させるための、駆動手段として、モータ145、モータ150を用いる構成が挙げられる。10

【0020】

例えは、制御手段(制御部)50は、各部及び各ユニットの駆動手段等、装置全体の制御を司る。例えは、制御部50は、第1加工工具及び第2加工工具の少なくとも2つの加工工具を用いることによって、レンズ後面側に段差部分を形成するための、移動手段の制御データを取得する。例えは、制御部50は、移動手段の制御データとして、第1加工工具の第1段付き加工制御データ(第1制御データ)と、第2加工工具の第2段付き加工制御データ(第2制御データ)を取得する構成が挙げられる。20

【0021】

例えは、制御部50は、仕上げ加工後のレンズにおいて、制御データに基づいて移動手段を制御し、レンズ後面側を前記第2加工工具によって加工(予備段付き加工)を行った後に、第2加工工具による加工後の残りの部分を第1加工工具によって加工(仕上げ段付き加工)することによって、段差部分を形成させる加工(段付き加工)を行う。

【0022】

以上のように、段付き加工を複数の加工工具を用いて行うことによって、第1加工工具及び第1加工工具の駆動手段(移動手段)への負荷を抑制することができる。すなわち、第1加工工具のみによって、段差部分を形成した場合よりも、加工時間の短縮をすることができる。例えは、第1加工工具の駆動手段としては、第1加工工具を加工工具の回転軸を中心に回転させる構成が挙げられる。例えは、第1加工工具の駆動手段としては、モータ440等が挙げられる。30

【0023】

例えは、第2加工工具は、単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きい加工工具がより好ましい。

【0024】

例えは、第2加工工具の単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きくする構成としては、第2加工工具を回転駆動させるための第2駆動手段のトルクが、第1加工工具を回転駆動させるための駆動手段のトルクよりも大きい加工工具を用いる構成が挙げられる。例えは、第2加工工具の駆動手段としては、第2加工工具を加工工具の回転軸を中心に回転させる構成が挙げられる。例えは、第2加工工具の駆動手段としては、モータ321等が挙げられる。40

【0025】

また、例えは、第2加工工具の単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きくする構成としては、第2加工工具の径(直径)が、第1加工工具の径よりも大きい加工工具を用いる構成が挙げられる。もちろん、これらの構成を組み合わせた第2加工工具を用いる構成であってもよい。

10

20

30

40

50

【0026】

上記のように、単位時間あたりの加工量の大きい第2加工工具を用いることによって、加工時間の短縮、第1加工工具及び第1加工工具の駆動手段(移動手段)への負荷の抑制、により有用となる。

【0027】

<実施例>

以下、典型的な実施例の1つについて、図面を参照して説明する。図1は本実施例に係るレンズ周縁加工装置の加工機構部の概略構成図である。

【0028】

例えば、レンズ周縁加工装置本体1のベース170上にはキャリッジ部100が搭載される。キャリッジ部100は、キャリッジ101を備える。キャリッジ101は、レンズチャック軸(レンズ回転軸)102L, 102Rを保持する。レンズチャック軸102L, 102Rは、被加工レンズLEを保持(挟持)するために用いられる。レンズチャック軸102L, 102Rに挟持被加工レンズLEの周縁は、砥石スピンドル(砥石回転軸)161aに同軸に取り付けられた砥石群168に圧接されて加工される。10

【0029】

例えば、砥石群168は、図4に示すように、ガラス用粗砥石162、高カーブヤゲン仕上げ用砥石163、仕上げ用砥石164、平鏡面仕上げ用砥石165、プラスチック用粗砥石166から構成される。砥石スピンドル161aは、モータ160により回転される。例えば、ヤゲン仕上げ用砥石163は、高カーブのレンズにヤゲンを形成するヤゲン斜面を有する。例えば、仕上げ用砥石164は、低カーブのレンズにヤゲンを形成するV溝(ヤゲン溝)VG及び平坦加工面を有する。20

【0030】

例えば、キャリッジ101の左腕101Lには、レンズチャック軸102Lが回転可能に同軸に保持されている。例えば、キャリッジ101の右腕101Rには、レンズチャック軸102Rが回転可能に同軸に保持されている。レンズチャック軸102Rは、右腕101Rに取り付けられたモータ110によりレンズチャック軸102L側に移動され、レンズLEが2つのレンズチャック軸102R, 102Lにより保持される。また、2つのレンズチャック軸102R, 102Lは、左腕101Lに取り付けられたモータ120により、ギヤ等の回転伝達機構を介して同期して回転される。これらによりレンズ回転手段が構成される。30

【0031】

例えば、キャリッジ101は、レンズチャック軸102R, 102L及び砥石スピンドル161aと平行に延びるシャフト103, 104に沿って移動可能なX軸移動支基140に搭載されている。支基140の後部には、シャフト103と平行に延びる図示なきボールネジが取り付けられており、ボールネジはX軸移動用モータ145の回転軸に取り付けられている。モータ145の回転により、支基140と共にキャリッジ101がX軸方向(レンズチャック軸の軸方向)に直線移動される。これらによりX軸方向移動手段が構成される。モータ145の回転軸には、キャリッジ101のX軸方向の移動を検出する検出器であるエンコーダ146が備えられている。40

【0032】

また、支基140には、X軸に直交するY軸方向(レンズチャック軸102R, 102Lと砥石スピンドル161aの軸間距離が変動される方向)に延びるシャフト156, 157が固定されている。キャリッジ101はシャフト156, 157に沿ってY軸方向に移動可能に支基140に搭載されている。支基140にはY軸移動用モータ150が固定されている。モータ150の回転はY軸方向に延びるボールネジ155に伝達され、ボールネジ155の回転によりキャリッジ101はY軸方向に移動される。これらにより、Y軸方向移動手段が構成される。モータ150の回転軸には、キャリッジ101のY軸方向の移動を検出する検出器であるエンコーダ158が備えられている。

【0033】

50

20

30

40

50

なお、図1の眼鏡レンズ周縁加工装置におけるX軸方向移動手段及びY軸方向移動手段の構成は、レンズチャック軸(102L, 102R)に対して砥石回転軸161aを相対的にX軸方向及びY軸方向に移動する構成としても良い。

【0034】

<レンズ形状測定部>

図1において、キャリッジ101の上方には、レンズコバ位置測定部(レンズ形状測定部)200F、200Rが設けられている。図2はレンズ前面のレンズコバ位置を測定する測定部200Fの概略構成図である。図1のベース170上に固設された支基ブロック200aに取付支基201Fが固定され、取付支基201Fに固定されたレール202F上をスライダー203Fが滑動可能に取り付けられている。スライダー203Fにはスライドベース210Fが固定され、スライドベース210Fには測定子アーム204Fが固定

10

されている。測定子アーム204Fの先端部にL型のハンド205Fが固定され、ハンド205Fの先端に測定子206Fが固定されている。測定子206FはレンズLEの前側屈折面に接触される。

【0035】

スライドベース210Fの下端部にはラック211Fが固定されている。ラック211Fは取付支基201F側に固定されたエンコーダ213Fのピニオン212Fと噛み合っている。また、モータ216Fの回転は、ギヤ215F、アイドルギヤ214F、ピニオン212Fを介してラック211Fに伝えられ、スライドベース210FがX軸方向に移動される。レンズコバ位置測定中、モータ216Fは常に一定の力で測定子206FをレンズLEに押し当てる。モータ216Fによる測定子206Fのレンズ屈折面に対する押し当て力は、レンズ屈折面にキズが付かないように、軽い力で付与されている。測定子206Fのレンズ屈折面に対する押し当て力を与える手段としては、バネ等の周知の圧力付与手段とすることもできる。エンコーダ213Fはスライドベース210Fの移動位置を検知することにより、測定子206FのX軸方向の移動位置を検知する。この移動位置の情報、レンズチャック軸102L, 102Rの回転角度の情報、Y軸方向の移動情報により、レンズLEの前面のコバ位置(レンズ前面位置も含む)が測定される。

20

【0036】

レンズLEの後面のコバ位置を測定する測定部200Rの構成は、測定部200Fと左右対称であるので、図2に図示した測定部200F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。

30

【0037】

レンズコバ位置の測定は、測定子206Fがレンズ前面に当接され、測定子206Rがレンズ後面に当接される。この状態で玉型データに基づいてキャリッジ101がY軸方向に移動され、レンズLEが回転されることにより、レンズ周縁加工のためのレンズ前面及びレンズ後面のコバ位置が同時に測定される。

【0038】

なお、レンズコバ位置測定部206F, 206Rの構成は、レンズチャック軸(102L, 102R)に対して測定子206F, 206RがY軸方向に移動する構成としても良い。

40

【0039】

<面取り・溝掘りユニット>

図1において、キャリッジ部100の前方には、面取り・溝掘りユニット300が配置されている。このユニット300は、レンズ後面側に段付き加工を行うユニットとして兼用される(詳細は後述する)。図3は、面取り・溝掘りユニット300の概略構成図である。ベース170上の支基ブロック301には固定板302が固定されている。固定板302の上方には、アーム320を回転して砥石部340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305が固定されている。固定板302には、アーム回転部材310を回転可能に保持する保持部材311が固定されており、固定板302の左側まで伸び

50

たアーム回転部材310には大ギヤ313が固定されている。パルスモータ305の回転軸にはギヤ307が取り付けられており、パルスモータ305によるギヤ307の回転はアイドラギヤ315を介して大ギヤ313に伝達され、アーム回転部材310に固定されたアーム320が回転される。

【0040】

大ギヤ313には砥石回転用のモータ321が固定されており、モータ321は大ギヤ313と共に回転する。モータ321の回転軸はアーム回転部材310の内部で回転可能に保持された軸323に連結されている。アーム320内まで延びた軸323の端にはブーリ324が取り付けられている。アーム320の先端側には、砥石回転軸330を回転可能に保持する保持部材331が固定されている。砥石回転軸330の左端にはブーリ332が取り付けられている。ブーリ332はブーリ324とベルト335により繋がっており、モータ321の回転が砥石回転軸330に伝達される。砥石回転軸330には、面取砥石341と、溝掘り加工工具である溝掘用砥石342と、が取り付けられている。面取砥石341は、レンズ後面用の面取砥石341aと、レンズ前面用の面取砥石341bと、を有する。砥石回転軸330はレンズ回転軸102L, 102Rの軸線方向に対して角度（例えば、角度は8度等）傾いて配置されており、溝掘用砥石342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。面取砥石341a, 面取砥石341b

は、先端側に向かって径が小さくなる円錐形状の加工斜面を有する。本実施例において、面取砥石341の外形寸法は直径30mm程である。なお、面取砥石341a, 面取砥石341bは、円筒形状であってもよい。溝掘用砥石342は円形であり、外径寸法は直径30mm程である。もちろん、面取砥石341及び溝掘用砥石342の直径は、これに限定されない。面取砥石341及び溝掘用砥石342は、種々の直径の面取砥石341及び溝掘用砥石342を用いることができる。

【0041】

溝掘り加工及び面取り加工時には、パルスモータ305によりアーム320が回転され、砥石部340が退避位置から加工位置に移動される。砥石部340の加工位置は、レンズ回転軸102L, 102Rと砥石回転軸161aとの間で、両回転軸が位置する平面上に砥石回転軸330が置かれる位置である。これにより、砥石群168によるレンズ周縁加工と同様に、モータ150によりレンズ回転軸102L, 102Rと回転軸330との軸間距離を変動させることができる。

【0042】

<穴あけ加工・段付き加工ユニット>

キャリッジ部100の後方には、穴あけ加工・段付き加工（ステップ加工）ユニット400が配置されている。図4はユニット400の概略構成図である。ユニット400のベースとなる固定板401は、図1のベース170に立設された支基プロック200aに固定されている。固定板401にはZ軸方向（XY方向に対して直交する方向）に延びるレール402が固定され、レール402に沿って移動支基404が摺動可能に取り付けられている。移動支基404は、モータ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。

【0043】

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が同軸に取り付けられ、回転軸431の他端にレンズ後面側に段付き加工を行うための加工工具としてのステップベベル砥石437が同軸に取り付けられている。なお、段付き加工を行うための加工工具としては、ステップベベル砥石に限定されない。例えば、段付き加工を行うための加工工具としては、カッタ-等であってもよい。回転部430は、モータ405の駆動によって、レンズチャック軸

10

20

30

40

50

102L, 102Rに対して、進退移動される。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。ステップベベル砥石437の直径は、約15mm程である。もちろん、ステップベベル砥石437の直径は、これに限定されない。ステップベベル砥石437は、種々の直径のステップベベル砥石437を用いることができる。ステップベベル砥石437は、先端側に向かって径が小さくなる円錐形状の加工斜面を有する。なお、ステップベベル砥石437は、円筒形状であってもよい。なお、この穴あけにおける制御は、基本的に特開2003-145328号公報に記載された周知のものを使用できるので、詳細は省略する。

【0044】

10

<制御部>

図5は、レンズ周縁加工装置1に関する制御ブロック図である。制御部50には、不揮発性メモリ(記憶手段)51、キャリッジ部100、レンズコバ位置測定部200F、200R、面取り・溝掘りユニット300、ディスプレイ5、穴あけ加工・段付き加工ユニット400等が接続されている。

【0045】

20

例えば、制御部50は、CPU(プロセッサ)、RAM、ROM等を備える。制御部50のCPUは、各部及び各ユニットの駆動手段等、装置全体の制御を司る。RAMは、各種情報を一時的に記憶する。制御部50のROMには、装置全体の動作を制御するための各種プログラム、初期値等が記憶されている。なお、制御部50は、複数の制御部(つまり、複数のプロセッサ)によって構成されてもよい。不揮発性メモリ(メモリ)51は、電源の供給が遮断されても記憶内容を保持できる非一過性の記憶媒体である。例えば、ハードディスクドライブ、フラッシュROM、レンズ周縁加工装置1に着脱可能に装着されるUSBメモリ等を不揮発性メモリ51として使用することができる。

【0046】

30

例えば、本実施例において、ディスプレイ5は、タッチパネル式のディスプレイが用いられる。なお、ディスプレイ5がタッチパネルである場合に、ディスプレイ5が操作部として機能する。この場合、制御部50はディスプレイ5が持つタッチパネル機能により入力信号を受け、ディスプレイ5の図形及び情報の表示等を制御する。もちろん、レンズ周縁加工装置1に操作部が設けられる構成としてもよい。この場合、例えば、操作部には、例えば、マウス、ジョイスティック、キーボード、タッチパネル等の少なくともいずれかを用いればよい。また、本実施例において、レンズ周縁加工装置1は、輪郭読み取り装置2(例えば、特開2012-185490号公報参照)と接続されている。レンズ周縁加工装置1は、輪郭読み取り装置2によって取得された各種データを受信する(詳細は後述する)。

【0047】

40

<制御動作>

以上のような構成を持つ装置の動作を説明する。なお、以下の説明においては、平仕上げ加工(平加工)及び段付き加工を行う場合を例に挙げて説明する。本実施例において、レンズに対して平加工が行われた後に、段付き加工が行われる。

【0048】

段付き加工は、所定の眼鏡フレームにレンズを嵌め込むために行われる。図6は、段付き加工が必要となる眼鏡フレームSFの典型的な一例を示す図である。図6(a)は、眼鏡フレームSFの正面図を示している。図6(b)は、眼鏡フレームSFをC位置で切断した場合における断面図を示している。眼鏡フレームSFのリムには、点線で示される凹溝(窪み溝)Gが形成されている。凹溝Gは、一定の幅FWを持つ。凹溝Gの深さは、眼鏡フレームSFのリムの縁FCから距離FDとなっている。眼鏡フレームSFには、デモレンズSLが凹溝Gに嵌め込まれている。

【0049】

図7は、デモレンズSLの形状について説明する図である。本実施例において、図7に

50

示されるように、レンズを眼鏡フレーム S F の凹溝 G に嵌め込むことができるよう、デモレンズ S L のような突出部分 L S 1 を形成するように加工を行う必要がある。このため、レンズ L E の周縁に、ステップ加工工具 4 3 7 によって段付き加工を行い、眼鏡フレーム S F の凹溝 G に嵌め込むための突出部分 L S 1 を形成する。例えば、突出部分 L S 1 の径方向の距離（高さ）は、凹溝 G の深さ距離 F D に一致させた距離 L S D で形成される。また、例えば、突出部分 L S 1 の厚みは、凹溝 G の幅 F W に一致させた厚み L S W で形成される。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、本実施例における加工動作の流れについて示したフローチャートである。以下、図 8 を参照して、本実施例における加工動作について詳細に説明する。なお、以下の加工動作については、図 6 の眼鏡フレーム S F を例に挙げて説明をする。10

【 0 0 5 1 】

< 玉型データ及び段付き加工位置データの取得 (S 1) >

初めに、制御ユニット 5 0 によって、玉型データ及び段付き加工位置データが取得される (S 1)。玉型データ及び段付き加工位置データは、例えば、輪郭読み取り装置 2 によって取得される。

【 0 0 5 2 】

眼鏡フレーム S F にデモレンズ S L が取り付けられた状態で、操作者は、デモレンズ S L のレンズ面上でリムの内側境界に沿ってペン等によってマークを付す。操作者は、眼鏡フレーム S F からデモレンズ S L を取り外した後、そのデモレンズ S L の輪郭及びマークが付された内側境界を周知の輪郭読み取り装置 2 で読み取る。そして、図 9 に示されるように、画像処理によってデモレンズ S L の外形形状である玉型データ T D と、突出部分 L S 1 を形成するための輪郭情報 T S D 1 が段付き加工位置データ T S D の一つとして得られる。また、段付き加工位置データ T S D の一つである突出部分 L S 1 の厚み情報 L S W は、デモレンズ S L の厚みを計測することによって取得される。また、段付き加工位置データ T S D の一つである突出部分 L S 1 の径方向の距離 L S D は、眼鏡フレーム S F の凹溝 G の深さ距離 F D を計測することによって取得される。20

【 0 0 5 3 】

例えば、このように得られた玉型データ T D 及び段付き加工位置データ T S D (輪郭情報 T S D 1 、厚み情報 L S W 、距離 L S D) は、輪郭読み取り装置 2 の図示無きデータ送信スイッチが操作されることによって、輪郭読み取り装置 2 から玉型データ T D 及び段付き加工位置データ T S D が送信され、レンズ周縁加工装置 1 のメモリ 5 1 に記憶される。30

【 0 0 5 4 】

なお、本実施例において、玉型データ及び段付き加工位置データは、輪郭読み取り装置 2 によって取得される構成を例に挙げたが、これに限定されない。例えば、眼鏡枠形状測定装置等により眼鏡フレームを測定し、玉型データ及び段付き加工位置データを測定する構成してもよい。また、複数の装置から玉型データ及び段付き加工位置データのそれぞれを取得する構成としてもよい。なお、本実施例においては、輪郭読み取り装置 2 の図示無きデータ送信スイッチが操作されることによって、玉型データ T D 及び段付き加工位置データ T S D が輪郭読み取り装置 2 から送信される構成としたがこれに限定されない。例えば、操作者がレンズ周縁加工装置 1 のディスプレイ 5 を操作することによって、玉型データ T D 及び段付き加工位置データ T S D を入力する構成としてもよい。40

【 0 0 5 5 】

< レイアウトデータ取得 (S 2) >

玉型データ T D 及び段付き加工位置データ T S D が取得されると、制御部 5 0 は、玉型データ T D に対するレンズ L E のレイアウトデータ（玉型に対するレンズ L E の光学中心の位置関係データ）を取得する (S 2)。例えば、制御部 5 0 は、ディスプレイ 5 にレイアウトデータ設定画面を表示させる。例えば、レイアウトデータ設定画面には、玉型データ T D に基づく玉型图形を表示させる。操作者は、レイアウトデータ設定画面において、画面に表示される図示無き所定のタッチキーを操作することによって、レイアウトデータを50

設定する。例えば、レイアウトデータとしては、装用者の瞳孔間距離（P D 値）、眼鏡フレーム F の枠中心間距離（F P D 値）、玉型の幾何中心に対する光学中心の高さ等のレイアウトデータが挙げられる。

【 0 0 5 6 】

また、例えば、レイアウトデータとしては、レンズの材質、フレームの種類、加工モード、面取り加工の有無、段付き加工の有無等の加工条件を設定する。例えば、加工モードでは、オートヤゲン加工、強制ヤゲン加工、高カーブヤゲン加工、平加工、溝掘り加工、穴あけ加工等のモードを設定できる。

【 0 0 5 7 】

本実施例において、操作者は、レンズに対して平加工を行った後に、段付き加工を行うための設定を行う。操作者は、ディスプレイ 5 の画面を操作して、加工モードとして、平加工モードを設定する。また、操作者は、ディスプレイ 5 の画面を操作して、段付き加工を実施するモードに設定する。段付き加工を行う設定がされると、制御部 5 0 は、平加工後のレンズに対する段差部分の設定を行うための設定画面を表示する。

【 0 0 5 8 】

図 1 0 は、段差部分の設定画面の一例を示す図である。例えば、設定画面 6 0 0 には、段差部分の位置データを入力するための入力欄 6 2 3、6 2 4 が表示される。また、例えば、設定画面 6 0 0 には、玉型データ T D に基づく玉型图形、段付き加工位置データ T S D における輪郭情報 T S D 1、平加工後のレンズの断面形状 6 1 0 等が表示される。

【 0 0 5 9 】

例えば、平加工後のレンズ L E の断面形状 6 1 0 は、玉型图形 T D 1 上のカーソル 6 0 5 が位置（ライン C 1 位置）する部分において、玉型图形 T D 1 を切断した場合の断面画像である。カーソル 6 0 5 は、操作者の操作によって、玉型图形 T D 1 上を移動する。このとき、制御部 5 0 は、断面形状 6 1 0 をカーソル 6 0 5 の移動に合わせて変更する。

【 0 0 6 0 】

例えば、入力欄 6 2 3 には、図 6 に示した眼鏡フレーム S F の凹溝 G ヘレンズを嵌め込むために、レンズ前面位置から段差設定部分 6 1 1 の開始点 S T までの X 軸方向（レンズ後面側方向）の距離 X が入力される。例えば、段差設定部分 6 1 1 は、レンズにおいて、段差部分を形成するための非加工部分である。段差設定部分 6 1 1 が加工工具を用いて、段付き加工されることによって、第 1 面 6 1 3 a と第 2 面 6 1 3 b とを有する所望の段差部分 6 1 3 が形成される。距離 X は、凹溝 G の幅 F W を計測することにより得られる。本実施例において、X には、輪郭読み取り装置 2 によって、取得された段付き加工位置データ T S D における厚み情報 L S W（凹溝 G の幅 F W）が入力される。制御部 5 0 は、設定画面 6 0 0 を表示する際に、X に輪郭読み取り装置 2 によって、取得された厚み情報 L S W を入力する。

【 0 0 6 1 】

例えば、入力欄 6 2 4 には、開始点 S T から段差設定部分 6 1 1 の深さ方向の距離 Y を入力する。Y は、凹溝 G の深さ距離 F D を計測することにより取得される。本実施例において、Y には、輪郭読み取り装置 2 によって、取得された段付き加工位置データ T S D における距離 L S D（凹溝 G の深さ距離 F D）が入力される。制御部 5 0 は、設定画面 6 0 0 を表示する際に、Y に輪郭読み取り装置 2 によって取得された距離 L S D を入力する。

【 0 0 6 2 】

なお、設定画面 6 0 0 表示の際に制御部 5 0 によって入力された X、Y は、操作者の操作によって、任意の値に変更することができる。操作者は、適宜、必要に応じて、X、Y を変更する。

【 0 0 6 3 】

例えば、X、Y が入力されると、制御部 5 0 は、平加工後のレンズの断面形状 6 1 0 に段差設定部分 6 1 1（斜線部分）の图形を表示させる。なお、眼鏡フレーム S F のレンズ枠の全周に渡って、凹溝 G の深さ距離 F D が同一でない場合は、凹溝 G の深さ F D が

10

20

30

40

50

最も大きい箇所を基準にして Y を入力することにより対応できる。また、眼鏡フレーム S F のレンズ枠の全周に渡って、凹溝 G の幅 F W についても、場所によって異なる場合は、凹溝 G の幅 F W が最も短い箇所を基準にして X を入力すればよい。もちろん、眼鏡フレーム S F のレンズ枠の全周において、場所に応じて、一部の段差部分において X 、 Y を変更して設定するようにしてもよい。

【 0 0 6 4 】

なお、本実施例においては、 X 、 Y は、輪郭読み取り装置 2 によって、取得された段付き加工位置データ T S D における厚み情報 L S W 、距離 L S D が制御部 5 0 によって入力される構成としたがこれに限定されない。 X 、 Y は、操作者によって、入力される構成としてもよい。

10

【 0 0 6 5 】

なお、本実施例においては、レンズ周縁加工装置 1 において、ディスプレイ 5 を操作することによって、レイアウトデータが取得される構成としたがこれに限定されない。例えば、別の装置や P C (パーソナルコンピュータ) 等でレイアウトデータを設定し、レンズ周縁加工装置 1 (本実施例においては制御部 5 0) が設定されたレイアウトデータを受信することによって、レイアウトデータを取得する構成であってもよい。

【 0 0 6 6 】

< レンズ形状測定 (S 3) >

以上のように、レンズ加工に必要なデータが取得されたら、操作者は、レンズ L E をレンズチャック軸 1 0 2 R 、 1 0 2 L により挟持させる。操作者によって、ディスプレイ 5 に表示されている図示無き加工スタートスイッチを選択されると、制御部 5 0 は、レンズ L E の周縁の加工を開始する。

20

【 0 0 6 7 】

初めに、制御部 5 0 は、レンズ形状測定部 2 0 0 F 、 2 0 0 R を作動させ、レンズ形状測定を行う (S 3) 。制御部 7 0 は、レンズ L E の前側屈折面及び後側屈折面における玉型に対応する位置 (レンズチャック軸方向の位置) の情報を取得する。このとき、制御部 5 0 は、レンズ形状測定部 2 0 0 F 、 2 0 0 R によって得られたデータから前側屈折面のカーブ情報 (傾斜情報) を取得する。例えば、前側屈折面のカーブ情報は、玉型に対応する前側屈折面データの内の少なくとも 4 点を使用することによって、数学的に取得することができる。また、玉型に対応する位置付近で、レンズチャック中心から動径角毎における異なる距離での位置情報を取得することによって、数学的に取得することができる。

30

【 0 0 6 8 】

< 粗加工 (S 5) >

レンズ形状測定が完了すると、制御部 5 0 は、粗加工を開始する (S 5) 。制御部 5 0 は、玉型データ及びレイアウトデータに基づいて、レンズ周縁を粗加工するために、各部材を駆動するための加工制御データ (制御データ) を求める。レンズ周縁の粗加工制御データは、プラスチック用粗砥石 1 6 6 の半径を基にしてレンズ L E を回転したときの加工点を求め、レンズの回転角度毎にプラスチック用粗砥石 1 6 6 の回転中心とレンズ L E の回転中心との中心間距離 (砥石回転軸 1 6 1 a とレンズチャック軸 1 0 2 L , 1 0 2 R の軸間距離) を求めることによって、取得される。粗加工制御データは、砥石回転軸 1 6 1 a とレンズチャック軸 1 0 2 L , 1 0 2 R の軸間距離に対して、一定の粗加工代分 (仕上げ加工用代を残した分) だけ大きくしたデータとして取得される。

40

【 0 0 6 9 】

粗加工制御データが取得されると、制御部 5 0 は、プラスチック用粗砥石 1 6 6 の位置にレンズ L E が来るようキャリッジ 1 0 1 を移動させる。制御部 5 0 は、粗加工制御データに基づいて、 Y 軸移動用モータ 1 5 0 を制御し、レンズ L E の周縁に粗加工を行う。なお、本実施例において、粗加工制御データは、レンズ周縁加工装置 1 によって演算される構成としたがこれに限定されない。例えば、レンズ周辺加工装置 1 は、別の装置によって演算された、粗加工制御データを受信することによって、粗加工制御データを取得するようにしてもよい。

50

【0070】

<平加工(S6)>

粗加工が完了すると、次いで、平加工(平仕上げ加工)が行われる(S6)。制御部50は、玉型データ及びレイアウトデータに基づいて、レンズ周縁を平加工するための平加工制御データを求める。レンズ周縁の平加工制御データは、仕上げ用砥石164の半径を基にしてレンズLEを回転したときの加工点を求め、レンズの回転角度毎に仕上げ用砥石164の回転中心とレンズLEの回転中心との中心間距離(砥石回転軸161aとレンズチャック軸102L, 102Rの軸間距離)を求ることによって、取得される。

【0071】

平加工制御データが取得されると、制御部50は、仕上げ用砥石164の位置にレンズLEが来るようキャリッジ101を移動させたる。制御部50は、平加工制御データによりY軸移動用モータ150を制御し、レンズLEの周縁に平加工を行う。なお、本実施例において、平加工制御データは、レンズ周縁加工装置1によって演算される構成としたがこれに限定されない。例えば、レンズ周辺加工装置1は、別の装置によって演算された、平加工制御データを受信することによって、平加工制御データを取得するようにしてもよい。

10

【0072】

<段付き加工(S7)>

平加工を完了すると、制御部50は、段付き加工(S7)を行う。本実施例では、段付き加工によって、所望する段差部分を形成する際に、少なくとも2つの加工工具が用いられる。例えば、仕上げ加工後のレンズ後面側に段差部分を形成させるための段差部分形成用の第1加工工具と、第1加工工具と異なる加工工具であってレンズの周縁を加工するための第2加工工具が段付き加工時に用いられる。

20

【0073】

例えば、制御部50は、レンズ後面側に段差部分を形成するために、第1加工工具の第1段付き加工制御データ(以下、第1制御データ)と、第2加工工具の第2段付き加工制御データ(以下、第2制御データ)を取得する。第1制御データ及び第2制御データは、レンズ形状測定データと、段付き加工位置データと、レイアウトデータと、に基づいて、レンズの後面に段付き加工するため加工制御データである。すなわち、第1制御データ及び第2制御データは、第1加工工具及び第2加工工具と、レンズチャック軸102L, 102Rと、相対位置を制御し、段付き加工を行うための加工制御データである。例えば、本実施例において、第1制御データ及び第2制御データは、レンズの回転角度毎のレンズチャック軸102L, 102Rの位置を求めたデータである。

30

【0074】

制御部50は、仕上げ加工後のレンズにおいて、第2加工工具の制御データに基づいて、移動手段(各種駆動手段)を制御し、レンズ後面側を第2加工工具によって、予備加工(プレ加工)する。次いで、制御部50は、第1加工工具の制御データに基づいて移動手段(移動ユニット)を制御し、第2加工工具による予備加工後の残りの部分を、第1加工工具によって加工することによって、所望の段差部分の形成を完了させる。なお、本実施例においては、所望する段差部分を形成する際に、2つの加工工具が用いられる構成を例に挙げるがこれに限定されない。所望する段差部分を形成する際に用いる加工工具は、2つよりも多くの加工工具が用いる構成であってもよい。例えば、所望する段差部分を形成する際に用いる加工工具は、3つの加工工具を用いる構成としてもよい。

40

【0075】

例えば、本実施例において、第2加工工具は、単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量(加工性能)よりも大きい加工工具を用いる。このように、単位時間あたりの加工量の大きい第2加工工具を用いることによって、第1加工工具のみによって、段差部分を形成した場合よりも、加工時間の短縮をすることができる。また、第1加工工具の駆動手段の負荷を抑制することができる。なお、本実施例において、第2加工工具は、単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きい加工工具を用いる

50

構成としたがこれに限定されない。第2加工工具は、単位時間あたりの加工量が、第1加工工具の単位時間あたりの加工量と同一の加工工具であってもよいし、単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも小さい加工工具であってもよい。これらの場合であっても、段付き加工を複数の加工工具によって行うことによって、第1加工工具の負荷を抑制することができる。

【0076】

なお、本実施例において、例えば、第1加工工具は、仕上げ加工後のレンズ後面側に段差部分を形成させるためのステップベル砥石437が用いられる。本実施例において、ステップベル砥石437は、小径の砥石である。このため、ステップベル砥石437の回転軸（砥石回転軸）431を回転させるモータ（駆動手段）440は、トルクの小さいものが用いられている。また、例えば、第2加工工具は、面取砥石341が用いられる。面取砥石341は、直径がステップベル砥石の直径よりも大きい。このため、面取砥石341の砥石回転軸330を回転させるモータ（駆動手段）321のトルクは、ステップベル砥石437の回転軸（砥石回転軸）431を回転させるモータ440のトルクよりも大きい。このように、第2加工工具の直径及びモータ321のトルクが、第1加工工具の直径及びモータ440のトルクよりも大きいため、第2加工工具の単位時間あたりの加工量は、第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きくなる。すなわち、第1加工工具のみによつて、段差部分を形成した場合よりも、加工時間の短縮をすることができる。また、第1加工工具の駆動手段の負荷を抑制することができる。

【0077】

なお、第2加工工具としては、面取砥石341に限定されない。第2加工工具は、レンズの周縁を加工することができる加工工具であれば適用することができる。例えば、溝掘用砥石342、エンドミル435、砥石群168の各砥石等を適用することができる。

【0078】

なお、本実施例において、単位時間あたりの加工量が、第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きい第2加工工具として、第2加工工具のモータ321のトルクが、第1加工工具のモータ440のトルクよりも大きく、且つ、第2加工工具の直径（径）が、第1加工工具の直径よりも大きい構成を備える、第2加工工具を用いる場合を例に挙げたが、これに限定されない。第2加工工具は、単位時間あたりの加工量が第1加工工具の単位時間あたりの加工量よりも大きくなる構成を備える加工工具であればよい。例えば、第2加工工具は、第2加工工具のモータ321のトルク、又は、第2加工工具の直径、の少なくとも一方が、第1加工工具よりも大きい加工工具であればよい。また、例えば、加工工具の回転速度や、砥石（加工工具が砥石の場合）の目の粗さ等の違いによって、単位時間あたりの加工量が、第1加工工具よりも大きい第2加工工具であればよい。

【0079】

図11は、本実施例における段付き加工の動作の流れについて示したフローチャートである。以下、図11を参照して、段付き加工の動作について説明する。以下、段付き加工の説明においては、図10に示された段差設定部分611（斜線部分）を形成する場合を一例として説明する。例えば、段差設定部分611が第1加工工具及び第2加工工具を用いて、段付き加工されることによって、第1面613aと第2面613bとを有する所望の段差部分613が形成される。

【0080】

図12は、2つの加工工具を用いて段付き加工を行う場合について説明する模式図を示している。図12(a)は、面取砥石341による予備段付き加工について示す図である。図12(b)は、ステップベル砥石437による段付き加工について示している。本実施例においては、平加工後のレンズに対して、設定された段差部分を形成させるために、面取砥石341による段付き加工（予備段付き加工）を行う。そして、面取砥石341による予備段付き加工後において、段差部分の残部（設定した段差部分の内、面取砥石341では加工できなかった部分）612をステップベル砥石437によって、段付き加工（仕上げ段付き加工）し、所望の段差部分613を形成させる。

10

20

30

40

50

【0081】

初めに、制御部50は、段付き加工制御データを取得する(S71)。制御部50は、ステップベベル砥石437による段付き加工制御データ(第1制御データ)と、面取砥石341による段付き加工制御データ(第2制御データ)と、それぞれ取得する。

【0082】

初めに、第1制御データの演算について説明する。図13は、第1制御データの演算方法について説明する図である。例えば、制御部50は、ステップベベル砥石437における第1加工斜面437aと第2加工斜面437bとの頂点位置CMが、段差部分の第1面613aと、第2面613bとの頂点位置LT、とが一致するように、制御部50はレンズ形状測定によって取得されたレンズ形状測定データと、段付き加工位置データ、レイアウトデータに基づき、第1制御データを取得する。例えば、第1制御データは、ステップベベル砥石437の半径を基にして、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向における加工点を求める。制御部50は、レンズの回転角度毎に、X軸方向におけるレンズチャック軸102L, 102Rの位置、Y軸方向におけるステップベベル砥石437の回転中心とレンズLEの回転中心との中心間距離(回転軸431とレンズチャック軸102L, 102Rの軸間距離)を求ることによって、取得される。このようにして、ステップベベル砥石347によって、仕上げ段付き加工を実施するための制御データ(第1制御データ)が算出される。なお、本実施例においては、レンズチャック軸102L, 102Rの回転(レンズの回転)と、回転軸431とレンズチャック軸102L, 102Rの軸間距離(Y軸方向移動手段)の制御によって、レンズチャック軸102L, 102Rの軸間距離Y軸方向及びZ軸方向の軸間距離の調整が行われる。1020

【0083】

次いで、第2制御データの演算について説明する。図14は、第2制御データの演算方法について説明する図である。例えば、制御部50はレンズ形状測定によって取得されたレンズ形状測定データと、段付き加工位置データ、レイアウトデータに基づき、レンズ後面に対する面取りの加工点Pを全周に亘って求めることにより玉型面取り軌跡(x_n, y_n, z_n)($n = 1, 2, 3, \dots, N$)を取得する。

【0084】

例えば、制御部50は、初めに、第2制御データにおけるY軸方向の制御データを算出する。制御部50は、Y軸方向及びZ軸方向における、加工点Pと、砥石面上における加工点U(砥石面上で任意に設定することができる)と、が一致するように、レンズ回転軸102L, 102Rと回転軸330との軸間距離(Y軸方向)の制御データを算出する。なお、本実施例においては、レンズチャック軸102L, 102Rの回転(レンズの回転)と、レンズ回転軸102L, 102Rと回転軸330との軸間距離(Y軸方向移動手段)の制御によって、レンズチャック軸102L, 102Rの軸間距離Y軸方向及びZ軸方向の軸間距離の調整が行われる。制御部50は、レンズの回転角度毎に、Y軸方向の制御データを算出する。制御部50は、Y軸方向の制御データを算出した後、第2制御データにおけるX軸方向の制御データを算出する。30

【0085】

ここで、本実施例において、所定の加工位置で段付き加工を実施した際に、面取砥石341の直径は大きいため、段付加工の加工位置以外の位置において、レンズLEと面取砥石341とが干渉してしまい、段差部分の形状が設定した段差部分の形状から変化してしまうことがある。このため、制御部50は得られた玉型面取り軌跡に基づいて、レンズLEと面取砥石341の干渉を避けるための第2制御データにおけるX軸方向の制御データを求める。例えば、面取り砥石面は次式で表される。40

【0086】

【数1】

$$(y - Y)^2 + (z - Z)^2 = (x - X)^2 \tan^2 \theta \dots\dots \text{(数1)}$$

ここで、Xはレンズチェック軸方向(X軸方向)における、ある基準位置(任意に設定することができる)に対する円錐砥石の仮想頂点Gの距離を示している。YはY軸方向でのレンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離を示している。Zは、Z軸方向でのレンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離を示している。 θ は砥石面の傾斜角を示している。したがって、Xは、次式で表わされる。

10

【0087】

【数2】

$$X = x - \{1/\tan^2 \theta \cdot [(y - Y)^2 + (z - Z)^2]\}^{1/2} \dots\dots \text{(数2)}$$

この数式2の(x, y, z)に玉型面取り軌跡(x_n, y_n, z_n)を代入し、Xの最大値を求める。このXの最大値を、微小な任意の単位角度だけレンズ回転軸を中心に回転させ、全周に亘って算出する。このようにして、面取砥石341によって、予備段付き加工を実施するためのX軸方向における制御データが算出される。以上のように、制御部50は、Y軸方向の制御データを算出した後、X軸方向の制御データを算出することによって、第2制御データを取得する。制御部50は、算出された第2制御データに基づいて、面取砥石341による予備段付き加工を行うことによって、段付加工の加工位置以外の位置において、レンズLEと面取砥石341とが干渉することを回避するとともに、面取砥石341の幅を有効に使用した段付き加工を行うことができる。

20

【0088】

以上のようにして、第1制御データと第2制御データとが取得される。

【0089】

なお、本実施例において、上記記載の演算によって、段付き加工時における、ステップベベル砥石437の加工制御データと、面取砥石341の加工制御データと、を取得する演算方法は、上記記載の演算方法に限定されない。段付き加工時における、加工制御データは、複数の加工工具による段付き加工によって、設定されたとおりに、段差部分を形成させることができる演算方法によって取得される構成であればよい。

30

【0090】

なお、本実施例において、段付き加工制御データは、レンズ周縁加工装置1の制御部50によって演算される構成としたがこれに限定されない。他の装置等によって、演算された段付き加工制御データをレンズ周縁加工装置1によって受信し、段付き加工制御データを取得する構成としてもよい。

【0091】

制御部50は、取得した段差付き加工制御データに基づいて、段差加工を開始する。初めに、制御部50は、面取砥石341による予備段付き加工(S73)を行うために、パルスモータ305を駆動させ、面取砥石341を退避位置から加工位置に移動させる。面取砥石341の加工位置への移動後、第2制御データに基づいて、制御部50は、面取砥石341に対して、レンズチャック軸102L, 102RをX軸方向、Y軸方向にそれぞれ移動させるモータ145, モータ150を制御し、予備段付き加工を行う。予備段差加工終了後、制御部50は、面取砥石341を退避位置へ移動させる。

40

【0092】

次いで、制御部50は、ステップベベル砥石437による段付き加工(S74)を行うために、モータ405を駆動し、回転部430を移動させることによって、ステップベベル砥石437を退避位置から加工位置まで移動させる。ステップベベル砥石437の加工

50

位置への移動完了後、制御部 50 は、第 1 制御データに基づいて、ステップペベル砥石 437 に対して、レンズチャック軸 102L, 102R を X 軸方向、Y 軸方向にそれぞれ移動させるモータ 145, モータ 150 を制御し、段付き加工を行う。なお、段付き加工完了後における、段差部分 613 の第 1 面 613a 及び第 2 面 613b の形状は、ステップペベル砥石 437 の第 1 加工斜面 437a と第 2 加工斜面 437b の形状と同一の形状になる。すなわち、ステップペベル砥石 437 の面の形状が、段付き加工完了後において形成された段差部分の最終的な面の形状となる。

【0093】

以上のように、段付き加工において、複数の加工工具を用いて、所望の段差部分を形成することによって、段付き加工用の小径加工工具のみによって、段差部分を形成した場合よりも、加工時間の短縮をすることができる。また、段付き加工用の小径加工工具及び段付き加工用の小径加工工具の駆動手段、への負荷を抑制することができ、段付き加工用の小径加工工具及び駆動手段の破損や故障を低減することができる。10

【0094】

<変容例>

なお、本実施例においては、レンズチャック軸 102L, 102R を加工工具に対して移動させ、加工を行う構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。加工工具と、レンズチャック軸 102L, 102R との相対位置が調整できる構成であればよい。例えば、加工工具が取り付けられた回転軸をレンズチャック軸 102L, 102R に対して、移動させる構成が挙げられる。20

【0095】

なお、本実施例において、仕上げ加工として、平仕上げ加工（平加工）を行う場合を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、仕上げ加工としては、ヤゲン加工、面取り加工等が挙げられる。例えば、仕上げ加工としてヤゲン加工を行う場合には、ヤゲン加工を行い、レンズにヤゲンを形成した後、段付き加工が行われる。

【0096】

なお、複数の加工工具を用いた段付き加工は、加工モードによって実施されるか否かが設定されている（加工モードに対応付けられて実施が設定されている）構成としてもよい。例えば、平加工モードが選択された場合で、段付き加工を実施する場合に、複数の加工工具を用いて段付き加工を実施し、他の加工モードが選択された場合での段付き加工は、1つの加工工具にて段付き加工を行うようにする構成が挙げられる。もちろん、操作者が任意に複数の加工工具を用いて、段付き加工を実施するか否かを選択できるようにしてもよい。30

【0097】

また、加工モードに応じて、複数の加工工具を用いた段付き加工の実施の有無が設定されている場合において、操作者によって、加工モードへの対応付けが任意に設定できる構成としてもよい。また、段付き加工を行う必要のある部分の量（レンズの加工量）に応じて、複数の加工工具を用いた段付き加工の実施の有無が設定される構成としてもよい。

【0098】

複数の加工工具を用いた段付き加工は、仕上げ加工として平加工が実施された場合において、より有用である。これは、仕上げ加工としてヤゲン加工等を行った場合と比較して、レンズの後面側に対して、段差部分を形成する際に、段付き加工を行う必要のある部分がより多く残っているからである。40

【0099】

なお、本発明に開示の技術は、本実施例に記載した装置への適用のみに限定されない。例えば、上記実施例の機能を行うレンズ周縁加工ソフトウェア（プログラム）をネットワーク又は各種記憶媒体等を介して、システムあるいは装置に供給する。そして、システムあるいは装置のコンピュータ（例えば、CPU 等）がプログラムを読み出し、実行することも可能である。

【符号の説明】

【0100】

50

20

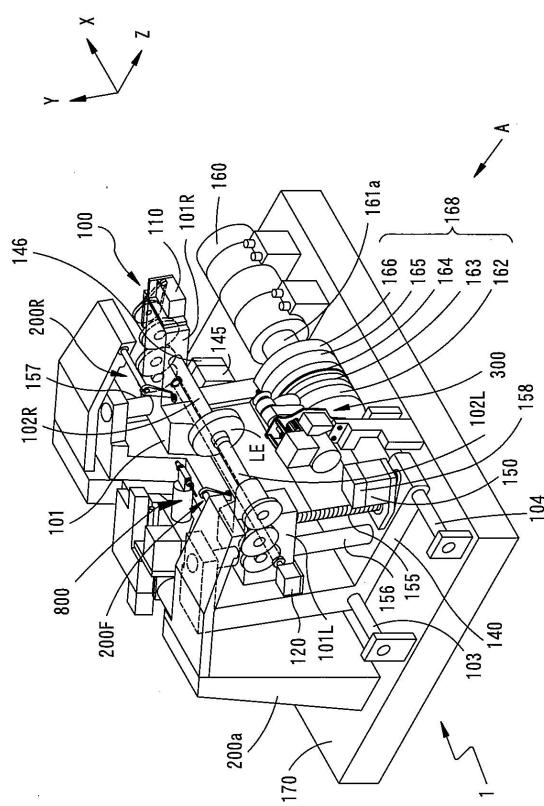
30

40

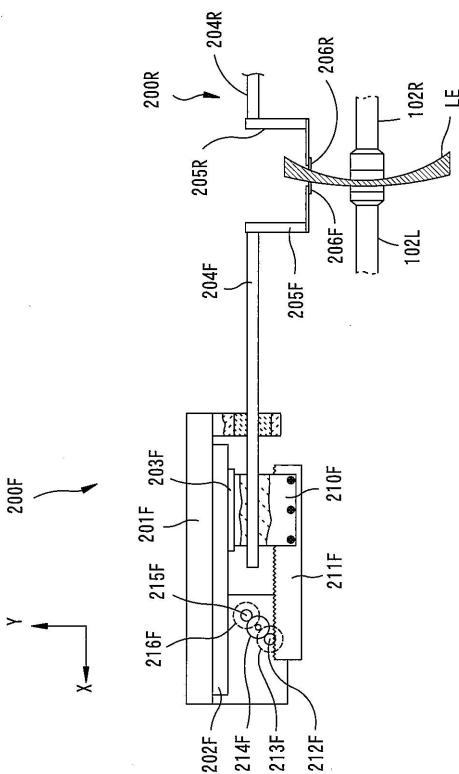
50

- 2 輪郭読み取り装置
- 5 ディスプレイ
- 5 0 制御部
- 5 1 メモリ
- 1 0 0 キャリッジ部
- 1 0 2 R , 1 0 2 L レンズチャック軸
- 1 2 0 モータ
- 1 4 5 X 軸移動用モータ
- 1 5 0 Y 軸移動用モータ
- 1 6 8 砥石群
- 2 0 0 F , 2 0 0 R レンズコバ位置測定
- 3 0 0 面取り・溝掘り機構部
- 4 0 0 穴あけ加工・段付き加工ユニット

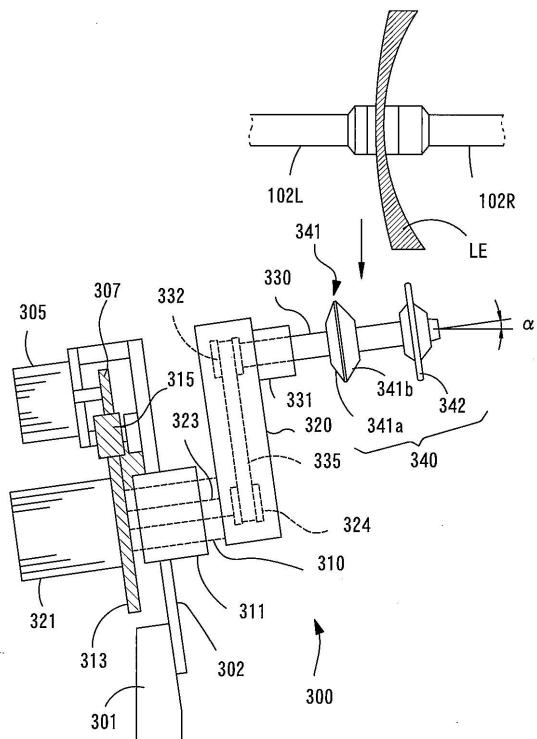
【 义 1 】



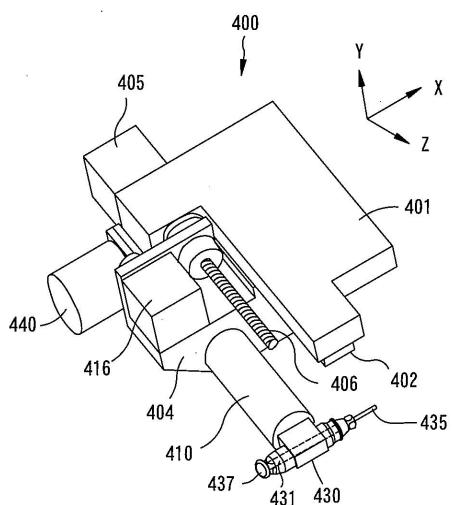
【図2】



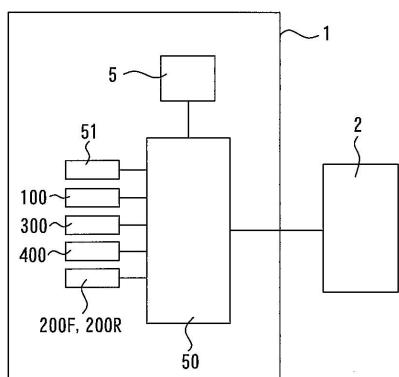
【図3】



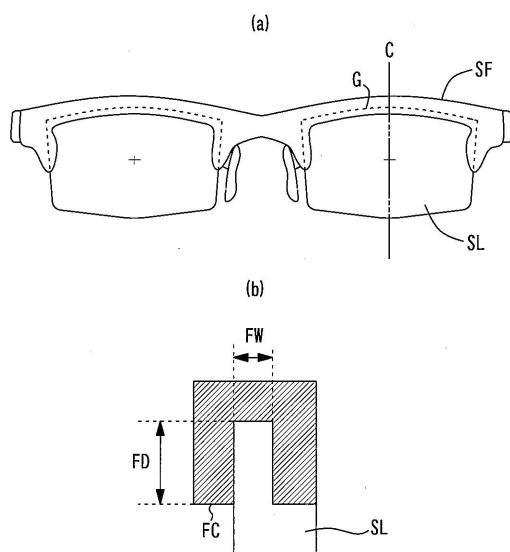
【図4】



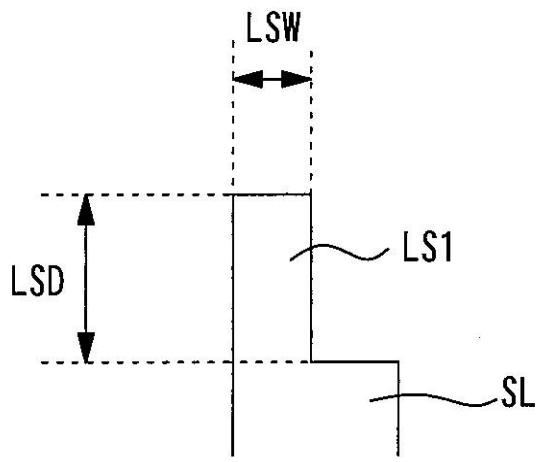
【図5】



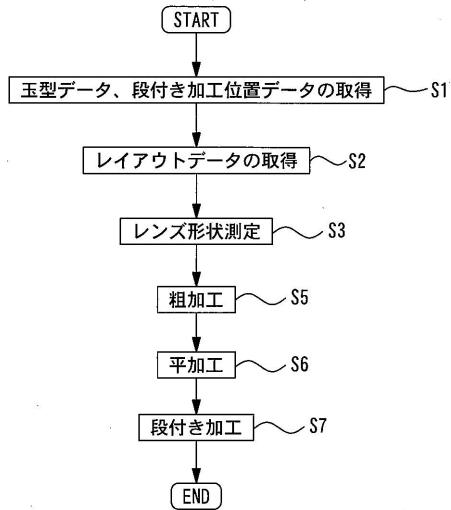
【図6】



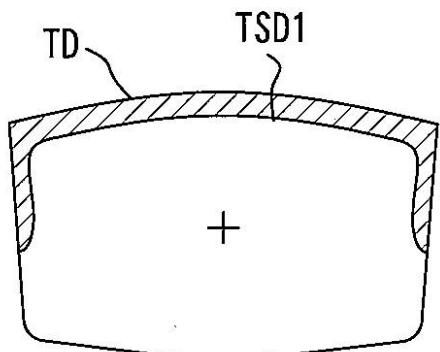
【図7】



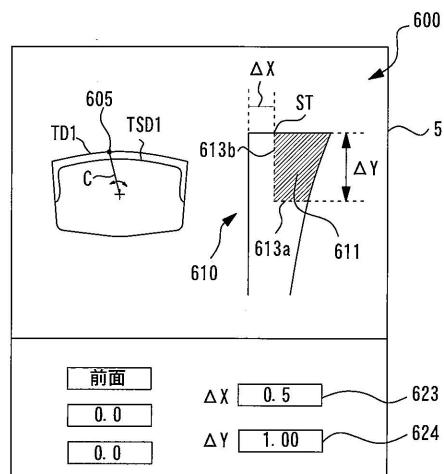
【図8】



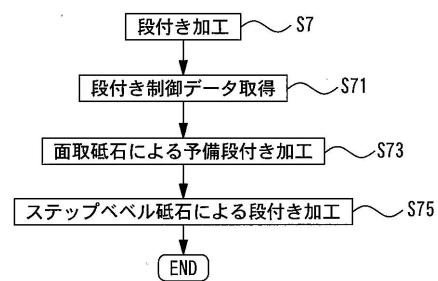
【図9】



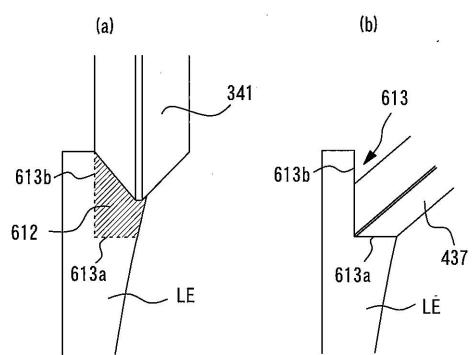
【図10】



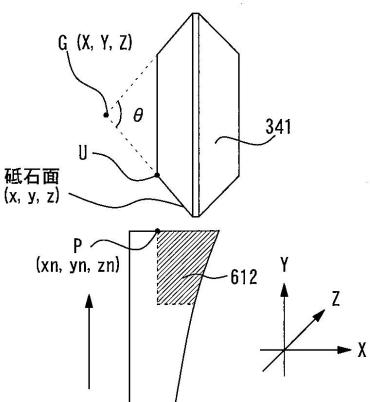
【図11】



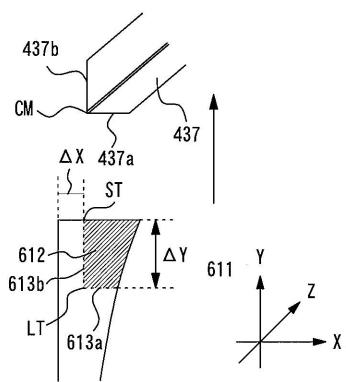
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2009-545763(JP,A)
特開2009-131939(JP,A)
特開2011-161619(JP,A)
特開2003-145328(JP,A)
特開2012-185490(JP,A)
特開昭58-137550(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B9/14
G02C13/00