

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-221794

(P2017-221794A)

(43) 公開日 平成29年12月21日(2017.12.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 3/10 (2006.01)	A 6 1 B 3/10 W	4 C 3 1 6
A 6 1 B 3/11 (2006.01)	A 6 1 B 3/10 A	
A 6 1 B 3/16 (2006.01)	A 6 1 B 3/16	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2017-188632 (P2017-188632)	(71) 出願人	000220343
(22) 出願日	平成29年9月28日 (2017. 9. 28)		株式会社トプコン
(62) 分割の表示	特願2013-258737 (P2013-258737) の分割	(74) 代理人	240000327
原出願日	平成25年12月13日 (2013.12.13)		弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
		(72) 発明者	内藤 朋子
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		Fターム(参考)	4C316 AA03 AA06 AA13 AA20 AA24 AA27 FA06

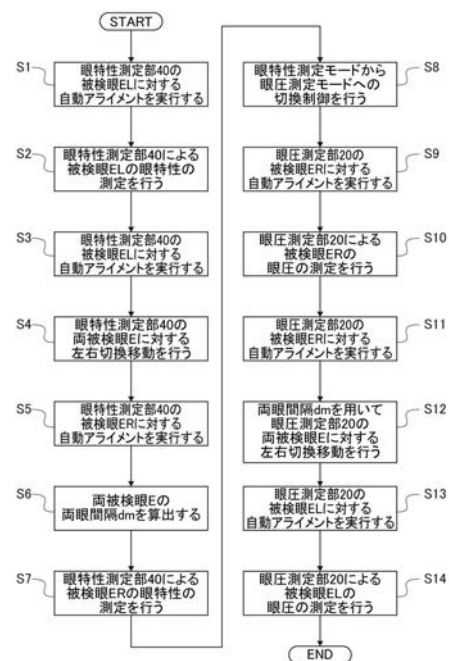
(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【要約】

【課題】測定後に被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、その動かされた顔における一方の被検眼の位置を基準とすることのできる眼科装置を提供することを目的とする。

【解決手段】被検者の被検眼Eを測定する測定部(40)と、被検眼Eに対して測定部(40)を移動させる駆動部12と、測定部(40)と駆動部12とを制御する制御部33と、を備える眼科装置10である。制御部33は、一方の被検眼Eに対する測定部(40)のアライメントを行った後に測定部(40)で一方の被検眼Eを測定し、一方の被検眼Eの測定の後一方の被検眼Eに対する測定部(40)のアライメントを行い、そのアライメントが完了した状態における測定部(40)の位置を記憶する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の被検眼を測定する測定部と、
前記被検眼に対して前記測定部を移動させる駆動部と、
前記測定部と前記駆動部とを制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、一方の前記被検眼に対する前記測定部のアライメントを行った後に前記測定部で一方の前記被検眼を測定し、一方の前記被検眼の測定の後に一方の前記被検眼に対する前記測定部のアライメントを行い、そのアライメントが完了した状態における前記測定部の位置を記憶することを特徴とする眼科装置。

【請求項 2】

前記制御部は、測定の後のアライメントが完了した状態における前記測定部の位置を記憶した後に、他方の前記被検眼側へと前記測定部を移動させることを特徴とする請求項 1 に記載の眼科装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記測定部を移動させた後に他方の前記被検眼に対する前記測定部のアライメントを行い、記憶した一方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記測定部の位置と、移動後に他方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記測定部の位置と、に基づいて前記被検眼の両眼間隔を求めることを特徴とする請求項 2 に記載の眼科装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第 1 設定作動距離に設定された第 1 測定部と、第 2 設定作動距離に設定された第 2 測定部と、が設けられた複合型の眼科装置に関する。

【背景技術】

【0002】

眼科装置では、第 1 設定作動距離に設定された第 1 測定部と、その第 1 設定作動距離よりも短い第 2 設定作動距離に設定された第 2 測定部と、が設けられた複合型の眼科装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この眼科装置では、第 2 測定部として、第 2 設定作動距離が非常に小さな値とされた眼圧測定部が設けられており、第 1 測定部として、第 1 設定作動距離が比較的大きな値とされたその他の眼特性測定部が設けられている。眼科装置では、第 1 測定部を被検者の両被検眼に対して適切に測定が行える位置へと自動で移動させて各々測定を行うとともに、第 2 測定部を被検者の両被検眼に対して適切に測定が行える位置へと自動で移動させて各々測定を行う。これにより、眼科装置では、第 1 測定部と第 2 測定部とによる各被検眼の測定を、簡易にかつ円滑に行うことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010-148589 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記した従来の眼科装置では、第 1 測定部および第 2 測定部を、一方の被検眼に適合する位置から他方の被検眼に適合する位置へと自動で移動させる必要が生じるが、この移動距離すなわち両被検眼の両眼間隔は被検者によって異なるものである。このため、多数の被検者の両眼間隔の平均値を利用して移動させることが考えられるが、全ての被検者に適切に対応することは困難である。

【0005】

このことから、第 1 測定部および第 2 測定部のそれぞれにおいて観察光学系で取得した

10

20

30

40

50

被検眼の画像を利用して、被検眼（その瞳孔等）を検出して移動の目標とすることが考えられる。ところが、第2測定部では、第2設定作動距離が非常に小さな値とされていることから、一方の被検眼に適合する位置から他方の被検眼に適合する位置へと移動させる際、被検者の鼻等への干渉を起こさないように後退させて被検眼から離れた状態とする必要がある。このため、第2測定部では、第2設定作動距離よりも大きく離れた状態で被検眼（瞳孔等）を検出することとなるので、自らに設けられて第2設定作動距離に適合する観察光学系では被検眼（瞳孔等）を適切に検出出来ない場面が生じてしまう虞がある。

【0006】

本発明は、上記の事情に鑑みて為されたもので、測定後に被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、その動かされた顔における一方の被検眼の位置を基準とすることのできる眼科装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した課題を解決するために、請求項1に記載の眼科装置は、被検者の被検眼を測定する測定部と、前記被検眼に対して前記測定部を移動させる駆動部と、前記測定部と前記駆動部とを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、一方の前記被検眼に対する前記測定部のアライメントを行った後に前記測定部で一方の前記被検眼を測定し、一方の前記被検眼の測定の後に一方の前記被検眼に対する前記測定部のアライメントを行い、そのアライメントが完了した状態における前記測定部の位置を記憶することの特徴とする。

20

【0008】

請求項2の眼科装置は、請求項1に記載の眼科装置であって、前記制御部は、測定の後のアライメントが完了した状態における前記測定部の位置を記憶した後に、他方の前記被検眼側へと前記測定部を移動させることを特徴とする。

【0009】

請求項3の眼科装置は、請求項2に記載の眼科装置であって、前記制御部は、前記測定部を移動させた後に他方の前記被検眼に対する前記測定部のアライメントを行い、記憶した一方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記測定部の位置と、移動後に他方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記測定部の位置と、に基づいて前記被検眼の両眼間隔を求めることを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0010】

本発明の眼科装置によれば、測定後に被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、その動かされた顔における一方の被検眼の位置を基準とすることができる。

【0011】

被検者の被検眼を測定するために第1設定作動距離に設定された第1測定部と、前記被検眼を測定するために前記第1設定作動距離よりも短い第2設定作動距離に設定された第2測定部と、前記被検眼に対して前記第1測定部と前記第2測定部とを移動させる駆動部と、前記第1測定部と前記第2測定部と前記駆動部とを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第1測定部を用いて前記被検者の左右の前記被検眼を測定すべく前記第1測定部を移動させた際に左右の前記被検眼の両眼間隔を求め、前記第2測定部を用いて一方の前記被検眼を測定した後、求めた前記両眼間隔だけ他方の前記被検眼側へと前記第2測定部を移動させる眼科装置によれば、第1設定作動距離よりも小さな値の第2設定作動距離に設定された第2測定部を、一方の被検眼に適合する位置から他方の被検眼に適合する位置へと自動で適切に移動させることができる。

40

【0012】

上記した構成に加えて、前記制御部は、前記第2測定部を用いて一方の前記被検眼を測定した後、一方の前記被検眼に対する前記第2測定部のアライメントを行ってから求めた前記両眼間隔だけ他方の前記被検眼側へと前記第2測定部を移動させることとすると、より適切に他方の被検眼に対向する位置へと自動で第2測定部を移動させることができる。

【0013】

50

上記した構成に加えて、前記制御部は、一方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記第1測定部の位置と、他方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記第1測定部の位置と、に基づいて前記両眼間隔を求めることとすると、より適切に両眼間隔を求めることができる。

【0014】

上記した構成に加えて、前記制御部は、前記第1測定部を用いて一方の前記被検眼を測定した後、一方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記第1測定部の位置と、その後、他方の前記被検眼に対してアライメントを行った前記第1測定部の位置と、に基づいて前記両眼間隔を求めることとすると、被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、適切に両眼間隔を求めることができる。

10

【0015】

上記した構成に加えて、前記第2測定部は、前記被検眼の角膜に流体を吹き付けて前記角膜を変形させて眼圧を測定する眼圧測定部であることとすると、流体の吹き付けにより被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、より適切に他方の被検眼に対向する位置へと自動で第2測定部を移動させることができる。

【0016】

上記した構成に加えて、前記第1測定部は、前記被検眼の前眼部の画像を取得する第1観察光学系を有し、前記制御部は、前記第1観察光学系で取得した前記前眼部の画像に基づいて前記前眼部における瞳孔の位置を取得可能であり、前記第1測定部を用いて一方の前記被検眼を測定した後、前記前眼部の画像に基づいて取得した他方の前記被検眼の瞳孔の位置を目標として他方の前記被検眼側へと前記第1測定部を移動させることとすると、第1測定部により高い精度で両眼間隔を求めることができ、その両眼間隔を用いて第2測定部を他方の被検眼側へと移動させるので、当該第2測定部を他方の被検眼に対向する位置へと自動で適切に移動させることができる。

20

【0017】

上記した構成に加えて、前記制御部は、前記両眼間隔として前記眼科装置における互いに直交する上下方向と左右方向と前後方向とのそれぞれの前記第1測定部の移動量を求め、前記両眼間隔として求めた前記上下方向と前記左右方向と前記前後方向とのそれぞれの移動量で前記第2測定部を移動させることとすると、移動のための制御を簡易なものとしつつ、第2測定部を他方の被検眼とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。

30

【0018】

上記した構成に加えて、前記制御部は、左右の前記被検眼の角膜頂点の位置から前記両眼間隔を求めることとすると、例えば、第2測定部が被検眼の角膜の角膜頂点（その位置）に光軸を一致させて測定を行うものである場合、その第2測定部の態様により適切に合致させることができ、第2測定部を他方の被検眼とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。

【0019】

上記した構成に加えて、前記第1測定部は、前記被検眼の前眼部の画像を取得する第1観察光学系を有し、前記第2測定部は、前記被検眼の前眼部の画像を取得する第2観察光学系を有し、前記第2観察光学系は、前記第1観察光学系よりも高い倍率に設定されていることとすると、両眼間隔を用いて第2測定部を他方の被検眼側へと移動させることを、より効果的なものとすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る実施例の眼科装置10の構成を模式的に示す説明図である。

【図2】眼科装置10の眼圧測定部20の光学的な構成を説明するための説明図である。

【図3】眼科装置10の眼圧測定部20の光学的な構成を説明するための図2とは異なる方向から見た説明図である。

【図4】眼科装置10の眼特性測定部40の光学的な構成を説明するための説明図である

50

。

【図 5】装置本体部 13 を移動させて測定モードを切り替える様子を説明するための説明図であり、(a) は眼圧測定モードとされた状態を示し、(b) は眼特性測定モードとされた状態を示す。

【図 6】装置本体部 13 と額当部 16 との位置関係を用いて所定の高さ位置 H L および所定の前方位置 F L を説明するための説明図であり、(a) は所定の高さ位置 H L を示し、(b) は所定の前方位置 F L を示す。

【図 7】眼科装置 10 の眼特性測定部 40 において、左側の被検眼 E L に適合する位置から、右側の被検眼 E R に適合する位置への切換動作を説明するための説明図であり、(a) は左側の被検眼 E L に眼特性測定部 40 の主光軸 O 10 が合わせられた様子を示し、(b) は右側の被検眼 E R に眼特性測定部 40 の主光軸 O 10 が合わせられた様子を示す。

【図 8】装置本体部 13 (眼特性測定部 40) を被検眼 E L 側から被検眼 E R 側へと移動した際の観察光学系 42 で取得される画像 (そのデータ) において両被検眼 E が移動する様子を説明するための説明図であり、(a) は被検眼 E L が画像から外れていく場面を示し、(b) は (a) の後であって被検眼 E R が画像に入り始めた場面を示し、(c) は (b) の後であって被検眼 E R の瞳孔 E p が画像に入った場面を示す。

【図 9】本実施例における制御部 33 にて実行される左右眼切換動作処理 (左右眼切換動作方法) を示すフローチャートである。

【図 10】眼科装置 10 の眼圧測定部 20 において、右側の被検眼 E R に適合する位置から、左側の被検眼 E L に適合する位置への切換動作を説明するための説明図であり、(a) は右側の被検眼 E R に眼圧測定部 20 の光軸 O 1 が合わせられた様子を示し、(b) は (a) の状態から眼圧測定部 20 が後退する様子を示し、(c) は (b) の状態から眼圧測定部 20 が X 軸方向へ移動して左側の被検眼 E L に眼圧測定部 20 の光軸 O 1 が合わせられた様子を示し、(d) は (c) の状態から眼圧測定部 20 が被検眼 E L 側に移動された様子を示している。

【図 11】前眼部観察光学系 21 で取得される画像 (そのデータ) において、ピントのずれた状態の気流吹付ノズル 21 b が存在している様子を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、本願発明に係る眼科装置の発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【実施例】

【0022】

本発明に係る眼科装置の一実施例としての眼科装置 10 を、図 1 から図 11 を用いて説明する。眼科装置 10 は、図 1 に示すように、被検眼 E (図 2 等参照) の眼圧を測定する眼圧測定部 20 と、被検眼 E のその他の光学特性 (眼特性) を測定する眼特性測定部 40 と、を備える複合型の眼科装置である。その被検眼 E については、図 2 および図 3 では、眼底 (網膜) E f、角膜 (前眼部) E c および角膜頂点 E a を示している。その眼科装置 10 は、ベース 11 に駆動部 12 を介して装置本体部 13 が設けられて構成されている。その装置本体部 13 には、内方に眼圧測定部 20 および眼特性測定部 40 が設けられ、外方に表示部 14、顎受部 15 および額当部 16 が設けられている。

【0023】

その表示部 14 は、液晶ディスプレイで形成されており、後述する制御部 33 (図 2 参照) の制御下で、被検眼 E の前眼部像等の画像や検査結果等を表示させる。表示部 14 は、本実施例では、タッチパネルの機能を搭載しており、眼圧測定部 20 または眼特性測定部 40 を用いて測定を行うための操作や、手動により装置本体部 13 を移動するための操作を行うことが可能とされている。また、表示部 14 は、タッチパネルの機能を利用して、後述する各測定モードにおいて切替アイコンを表示し、当該切替アイコンに触れることによる各測定モードの切り替え操作を可能としている。なお、測定を行うための操作は、測定スイッチを設けて、当該測定スイッチの操作により行うものであってもよい。また、

装置本体部 1 3 を移動するための操作は、コントロールレバーや移動操作スイッチを設けて、当該コントロールレバーや当該移動操作スイッチの操作により行うものであってもよい。

【0024】

顎受部 1 5 および額当部 1 6 は、測定時に装置本体部 1 3 に対して被検者（患者）の顔、すなわち被検眼 E の位置を固定するものであり、ベース 1 1 に固定されて設けられている。その顎受部 1 5 は、被検者が顎を載せる箇所となり、額当部 1 6 は、当該被検者が額を宛がう箇所となる。この眼科装置 1 0 では、表示部 1 4 と、顎受部 1 5 および額当部 1 6 と、が、装置本体部 1 3 を挟んだ両側に設けられており、通常の使用時において、表示部 1 4 が検者の側となり、顎受部 1 5 および額当部 1 6 が被検者の側となる。その表示部 1 4 は、装置本体部 1 3 に回転自在に支持されており、表示面の向きを変更すること、例えば、表示面を被検者側に向けることや、表示面を側方（X 軸方向）に向けることが可能とされている。その装置本体部 1 3 は、駆動部 1 2 により、ベース 1 1 に対して移動すること、すなわち顎受部 1 5 と額当部 1 6 とにより固定された被検眼 E（被検者の顔）に対して移動することが可能とされている。

10

【0025】

その駆動部 1 2 は、装置本体部 1 3 をベース 1 1 に対して、上下方向（Y 軸方向）と、前後方向（Z 軸方向（図 1 を正面視して左右方向））と、それらに直交する左右方向（X 軸方向（図 1 の紙面に直交する方向））と、に移動させる。なお、この実施例では、上下方向の上側を Y 軸方向の正側とし、前後方向の被検者側（図 1 を正面視して右側）を Z 軸方向の正側とし、左右方向において図 1 を正面視して手前側を X 軸方向の正側とする（図 1 の矢印参照）。本実施例では、駆動部 1 2 は、Y 軸駆動部分 1 2 a と Z 軸駆動部分 1 2 b と X 軸駆動部分 1 2 c とを有する。

20

【0026】

Y 軸駆動部分 1 2 a は、ベース 1 1 に設けられており、Z 軸駆動部分 1 2 b および X 軸駆動部分 1 2 c を介して、ベース 1 1 に対して装置本体部 1 3 を Y 軸方向（上下方向）へと移動（変位）させる。換言すると、Y 軸駆動部分 1 2 a は、駆動部 1 2 において、装置本体部 1 3 を Y 軸方向（上下方向）へと移動させるための箇所となる。この Y 軸駆動部分 1 2 a は、支持支柱 1 2 d と Y 軸移動枠 1 2 e とを有する。その支持支柱 1 2 d は、ベース 1 1 に固定されて設けられており、そのベース 1 1 から Y 軸方向へと伸びて設けられている。Y 軸移動枠 1 2 e は、その支持支柱 1 2 d を取り囲むことが可能な枠形状とされており、図示を略す Y 軸ガイド部材を介して Y 軸方向への相対的な移動が可能に当該支持支柱 1 2 d に取り付けられている。その Y 軸移動枠 1 2 e は、支持支柱 1 2 d（ベース 1 1）に対する Y 軸方向での移動可能な範囲が、後述する眼圧測定モード（図 5（a）参照）において眼圧測定部 2 0 を最も下方（負側）に位置させることと、後述する眼特性測定モード（図 5（b）参照）において眼特性測定部 4 0 を最も上方（正側）に位置させることと、を可能とするように設定されている。

30

【0027】

その Y 軸移動枠 1 2 e では、図示は略すが、支持支柱 1 2 d との間に弾性部材が設けられており、その弾性部材から上方へ向けて押す力が付与されている。その弾性部材は、本実施例では、螺旋状とされた線材により構成され、無負荷状態において最も縮み、一端と他端とを離間させる動作に抗する弾性力を発揮する引張バネを用いている。すなわち、Y 軸移動枠 1 2 e は、弾性部材により支持支柱 1 2 d に対して吊り下げる構成とされている。Y 軸移動枠 1 2 e は、Y 軸ガイド部材により支持支柱 1 2 d（ベース 1 1）に対する相対的な移動方向が Y 軸方向に規定された状態で、弾性部材を介して支持支柱 1 2 d（ベース 1 1）に支持されている。なお、弾性部材は、支持支柱 1 2 d（ベース 1 1）に対して Y 軸方向へと押す力を Y 軸移動枠 1 2 e に付与して当該 Y 軸移動枠 1 2 e を支持するものであれば、圧縮バネを用いるものであってもよく、その他の構成であってよく、本実施例に限定されるものではない。その圧縮バネは、螺旋状とされた線材により構成され、無負荷状態において最も伸びて、一端と他端とを接近させる動作に抗する弾性力を発揮する

40

50

ものである。この圧縮バネを用いる場合、支持支柱 1 2 d もしくはベース 1 1 が当該圧縮バネを介して Y 軸移動枠 1 2 e を下から支える構成とすればよい。

【0028】

Y 軸駆動部分 1 2 a には、支持支柱 1 2 d に対して Y 軸移動枠 1 2 e を Y 軸方向へと移動させる移動力を付与する駆動力伝達機構が設けられている。Y 軸駆動部分 1 2 a では、上方への移動力を駆動力伝達機構から Y 軸移動枠 1 2 e に付与することで当該 Y 軸移動枠 1 2 e を弾性部材が釣り合う位置から Y 軸方向正側へと移動させ、下方への移動力を駆動力伝達機構から Y 軸移動枠 1 2 e に付与することで当該 Y 軸移動枠 1 2 e を弾性部材が釣り合う位置から Y 軸方向負側へと移動させる。

【0029】

Z 軸駆動部分 1 2 b は、Y 軸移動枠 1 2 e (Y 軸駆動部分 1 2 a) に設けられており、X 軸駆動部分 1 2 c を介して、Y 軸駆動部分 1 2 a すなわちベース 1 1 に対して装置本体部 1 3 を Z 軸方向 (前後方向) へと移動 (変位) させる。換言すると、Z 軸駆動部分 1 2 b は、駆動部 1 2 において、装置本体部 1 3 を Z 軸方向 (前後方向) へと移動させるための箇所となる。この Z 軸駆動部分 1 2 b は、Z 軸支持台 1 2 f と Z 軸移動台 1 2 g とを有する。Z 軸支持台 1 2 f は、Y 軸移動枠 1 2 e に固定されて設けられており、Y 軸移動枠 1 2 e と共に Y 軸方向へと移動される。この Z 軸支持台 1 2 f は、図示を略す Z 軸ガイド部材を介して Z 軸方向への相対的な移動が可能に Z 軸移動台 1 2 g を支持している。Z 軸駆動部分 1 2 b には、Z 軸支持台 1 2 f に対して Z 軸移動台 1 2 g を Z 軸方向へと移動させる移動力を付与する駆動力伝達機構が設けられている。Z 軸駆動部分 1 2 b では、Z 軸方向への移動力を駆動力伝達機構から Z 軸移動台 1 2 g に付与することで、当該 Z 軸移動台 1 2 g を適宜 Z 軸方向へと移動させる。

【0030】

X 軸駆動部分 1 2 c は、Z 軸移動台 1 2 g (Z 軸駆動部分 1 2 b) に設けられており、Z 軸駆動部分 1 2 b すなわちベース 1 1 に対して装置本体部 1 3 を X 軸方向 (左右方向) へと移動 (変位) させる。換言すると、X 軸駆動部分 1 2 c は、駆動部 1 2 において、装置本体部 1 3 を X 軸方向 (左右方向) へと移動させるための構成となる。この X 軸駆動部分 1 2 c は、X 軸支持台 1 2 h と X 軸移動台 1 2 i とを有する。X 軸支持台 1 2 h は、Z 軸移動台 1 2 g に固定されて設けられており、Z 軸移動台 1 2 g と共に Z 軸方向へと移動される。この X 軸支持台 1 2 h は、図示を略す X 軸ガイド部材を介して X 軸方向への相対的な移動が可能に X 軸移動台 1 2 i を支持している。X 軸駆動部分 1 2 c には、X 軸支持台 1 2 h に対して X 軸移動台 1 2 i を X 軸方向へと移動させる移動力を付与する駆動力伝達機構が設けられている。X 軸駆動部分 1 2 c では、X 軸方向への移動力を駆動力伝達機構から X 軸移動台 1 2 i に付与することで、当該 X 軸移動台 1 2 i を適宜 X 軸方向へと移動させる。この X 軸移動台 1 2 i には、装置本体部 1 3 の内方に設けられた眼圧測定部 2 0 と眼特性測定部 4 0 とが取り付けられた取付基板 (図示せず) を介して装置本体部 1 3 が固定されている。

【0031】

このため、駆動部 1 2 は、Y 軸駆動部分 1 2 a と Z 軸駆動部分 1 2 b と X 軸駆動部分 1 2 c とを適宜駆動することにより、ベース 1 1 に対して装置本体部 1 3 を上下方向 (Y 軸方向)、前後方向 (Z 軸方向)、および左右方向 (X 軸方向) に適宜移動させることができる。なお、駆動部 1 2 では、明確な図示は略すが Y 軸駆動部分 1 2 a と Z 軸駆動部分 1 2 b と X 軸駆動部分 1 2 c とがそれぞれ制御部 3 3 (図 2 参照) に接続されており、各駆動部分が制御部 3 3 の制御下で駆動される。その制御部 3 3 は、眼科装置 1 0 における電気制御系を構成するものであり、内蔵する記憶部に格納されたプログラムにより眼科装置 1 0 の各部を統括的に制御する。

【0032】

なお、図 1 では、理解容易とするために省略しているが、眼科装置 1 0 では、全体の外形形状を形作るカバー部材が設けられており、ベース 1 1 から駆動部 1 2 を経て装置本体部 1 3 まだが当該カバー部材により覆われている。また、図 1 では、駆動部 1 2 において

10

20

30

40

50

、Y軸駆動部分12aとZ軸駆動部分12bとX軸駆動部分12cとをY軸方向に積層して示しているが、完全にY軸方向に分割されて構成されているものではなく、Y軸方向に直交する方向で見ると各部が互いに重なり合うように構成されている。このため、駆動部12すなわち眼科装置10では、高さ寸法（Y軸方向で見た大きさ寸法）の増大を防止しつつ、装置本体部13をベース11に対して適宜移動することが可能とされている。

【0033】

その装置本体部13には、内方に眼圧測定部20と眼特性測定部40とが設けられている。その眼特性測定部40は、第1設定作動距離d1（図5（b）参照）とされた第1測定部を構成し、眼圧測定部20は、第1設定作動距離よりも短い第2設定作動距離d2（図5（a）参照）とされた第2測定部を構成する。その各作動距離は、それぞれの測定部による被検眼Eの測定を実行することを可能とする距離であり、各測定部の先端から被検眼Eまでの距離（間隔）で示される。眼圧測定部20は、被検眼Eの眼圧を測定する際に用いる。眼特性測定部40は、被検眼Eの光学特性（眼特性）を測定するものであり、本実施例では、被検眼Eの角膜Ecの形状と被検眼Eの眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定する際に用いる。

【0034】

本実施例の眼科装置10では、装置本体部13において、眼圧測定部20において主光軸となる後述する光軸O1を、眼特性測定部40における後述する主光軸O1よりも上方（Y軸方向正側）に設けている（図5参照）。このため、この眼科装置10では、装置本体部13において、基本的に、眼特性測定部40の上方に眼圧測定部20が設けられている。ここで、眼圧測定部20と眼特性測定部40との位置関係において基本的にとったのは、眼圧測定部20と眼特性測定部40とを個別に分離して構成するものではなく、眼圧測定部20と眼特性測定部40とにおいて一方の光学系の一部を他方の光学系に交差させることで、眼圧測定部20と眼特性測定部40との一部を組み合わせて一体的な構成としていることによる。

【0035】

次に、図2および図3を用いて、眼圧測定部20の光学的な構成を説明する。その眼圧測定部20は、非接触式の眼圧計である。眼圧測定部20は、図2および図3に示すように、前眼部観察光学系21とXYアライメント指標投影光学系22と固視標投影光学系23と圧平検出光学系24とZアライメント指標投影光学系25とZアライメント検出光学系26とを備える。

【0036】

その前眼部観察光学系21は、被検眼Eの前眼部の観察およびXYアライメント（X-Y平面に沿う方向におけるアライメント）をするために設けられている。この前眼部観察光学系21は、前眼部照明光源21a（図2参照）が設けられるとともに、光軸O1上に、気流吹付ノズル21bと前眼部窓ガラス21c（図3参照）とチャンバー窓ガラス21dとハーフミラー21eとハーフミラー21gと対物レンズ21fとCCDカメラ21iとが設けられて構成されている。前眼部照明光源21aは、前眼部窓ガラス21cの周囲に位置されており（図2参照）、その前眼部を直接照明すべく複数個（図2には2つのみ示す）設けられている。気流吹付ノズル21bは、被検眼E（その前眼部）に気流を吹き付けるためのノズルであり、後述する気流吹付機構34の空気圧縮室34a（図3参照）に設けられている。CCDカメラ21iは、受光面に形成された画像（前眼部像等）に基づく画像信号を生成するものであり、生成した画像信号を制御部33（図2参照）へと出力する。このCCDカメラ21iより取得された画像は、制御部33の制御下で、表示部14（図1参照）に適宜表示されるとともに、図示を略す外部機器へと適宜出力される。

【0037】

このCCDカメラ21iは、図3に示すように、合焦駆動機構21Dにより光軸O1に沿って移動可能とされている。合焦駆動機構21Dは、制御部33（図2参照）の制御下で、被検眼Eの前眼部（角膜Ec）にピントを合わせるべくCCDカメラ21iを適宜移動させる。その合焦駆動機構21Dでは、その駆動源を後述する固視標投影光学系41の

固視標移動機構 4 1 D (図 4 参照) と共用するものとしている。すなわち、当該駆動源は、後述する眼圧測定モード (図 5 (a) 参照) において合焦駆動機構 2 1 D を駆動させ、かつ後述する眼特性測定モード (図 5 (b) 参照) において固視標移動機構 4 1 D を駆動させる。制御部 3 3 は、合焦駆動機構 2 1 D を介して、眼圧測定部 2 0 すなわち装置本体部 1 3 の位置に応じて、C C D カメラ 2 1 i の光軸 O 1 上での位置を変化させることにより、被検眼 E の前眼部 (角膜 E c) にピントを合わせる。

【0038】

この制御部 3 3 は、本実施例では、光軸 O 1 上における第 1 焦点位置 f 1 と第 2 焦点位置 f 2 との 2 つの位置で、合焦駆動機構 2 1 D を介して C C D カメラ 2 1 i を変位させることが可能とされている。この合焦駆動機構 2 1 D を介した C C D カメラ 2 1 i の光軸 O 1 上での移動は、第 1 焦点位置 f 1 と第 2 焦点位置 f 2 とで 2 段階に切り替えるものであってもよく、第 1 焦点位置 f 1 と第 2 焦点位置 f 2 との間を連続的に移動させるものであってもよい。

【0039】

その第 1 焦点位置 f 1 は、眼圧測定部 2 0 (装置本体部 1 3) を、被検眼 E の眼圧の測定を実行することを可能とする位置すなわち被検眼 E の前眼部 (角膜 E c) から第 2 設定作動距離 d 2 (図 5 (a) 参照) とした際に、被検眼 E の前眼部 (角膜 E c) にピントが合う位置とされている。その被検眼 E の眼圧の測定を実行することを可能とする位置は、本実施例では、気流吹付ノズル 2 1 b の先端から被検眼 E までの距離 (間隔) すなわち第 2 設定作動距離 d 2 を 1 1 mm とする位置に設定されている (図 5 (a) 参照)。

【0040】

第 2 焦点位置 f 2 は、眼圧測定部 2 0 (装置本体部 1 3) を、被検眼 E (被検者) から十分に離れた位置とした際に、被検眼 E の前眼部 (角膜 E c) にピントが合う位置とされている。これは、後述するように、眼特性測定モード (眼特性測定部 4 0 による測定モード) から、眼圧測定モード (眼圧測定部 2 0 による測定モード) へと切り替える際、眼圧測定部 2 0 (装置本体部 1 3) を、先ず Y 軸方向へと移動して被検眼 E に対応する高さ位置としてから、Z 軸方向へと移動させて被検眼 E に近付けていくことによる。このような移動は、被検眼 E に極めて近付けられる気流吹付ノズル 2 1 b (その先端) が、誤って被検眼 E と接触することを防止するために行われる。または、眼圧測定モードにおいて、測定対象とする被検眼 E を被検者の左右眼で切り換える際、眼圧測定部 2 0 (装置本体部 1 3) を、一方の眼圧を測定した位置から先ず後退 (Z 軸方向負側) し、左右方向 (X 軸方向) へと移動して、他方の被検眼 E に近付く方向へと移動させながらアライメントを行うことにもよる。このような動作は、眼圧測定部 2 0 の気流吹付ノズル 2 1 b の先端が、誤って被検者 (その鼻等) に接触することを防止するために行われる。

【0041】

そして、制御部 3 3 は、本実施例では、ベース 1 1 に対する装置本体部 1 3 (眼圧測定部 2 0) の位置、すなわち駆動部 1 2 (その Z 軸駆動部分 1 2 b) による Z 軸方向 (前後方向) での制御位置に応じて、C C D カメラ 2 1 i の位置を第 1 焦点位置 f 1 と第 2 焦点位置 f 2 とで切り替える。これは、眼圧測定部 2 0 と被検眼 E との間隔が、ベース 1 1 に対する装置本体部 1 3 (眼圧測定部 2 0) の位置によりおおまかに決定することによる。なお、合焦駆動機構 2 1 D では、駆動源を後述する固視標投影光学系 4 1 の固視標移動機構 4 1 D (図 4 参照) と共用するものとしていたが、後述する眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 (受光光学系 4 4) の指標移動機構 4 3 D (図 4 参照) と駆動源を共用するものとしてもよく、本実施例に限定されるものではない。

【0042】

この前眼部観察光学系 2 1 では、前眼部照明光源 2 1 a (図 2 参照) で被検眼 E (その前眼部) を照明しつつ、その被検眼 E の前眼部像を C C D カメラ 2 1 i で取得する。その前眼部像 (その光束) は、気流吹付ノズル 2 1 b の外を通り、前眼部窓ガラス 2 1 c (後述するガラス板 3 4 b も含む)、チャンパー窓ガラス 2 1 d、ハーフミラー 2 1 g およびハーフミラー 2 1 e を透過し、対物レンズ 2 1 f により集束されて、C C D カメラ 2 1 i

(その受光面)上に形成される。このCCDカメラ21i(前眼部観察光学系21)は、形成された前眼部像の受光に基づく信号を制御部33(図2参照)へと出力する。その制御部33は、CCDカメラ21i(前眼部観察光学系21)で取得した前眼部像を表示部14(図1参照)に適宜表示させる。このため、前眼部観察光学系21は、眼圧測定部20すなわち第2測定部における第2観察光学系として機能する。この前眼部観察光学系21(第2観察光学系)は、眼特性測定部40(第1測定部)における後述する第1観察光学系としての観察光学系42よりも高い倍率に設定されていてもよい。これは、眼圧測定部20(第2測定部)では、被検眼Eの眼圧の測定結果がアライメントの精度の低下の影響を受けやすいことから、眼特性測定部40(第1測定部)と比較してアライメントの精度を高めることが求められることによる。

10

【0043】

また、前眼部観察光学系21では、後述するようにXYアライメント指標投影光学系22により被検眼Eに投影されたXYアライメント指標光の角膜Ecによる反射光を、CCDカメラ21i(その受光面)へと進行させる。詳細には、前眼部観察光学系21では、当該反射光束を、気流吹付ノズル21bの内部を通り、チャンバー窓ガラス21d、ハーフミラー21gおよびハーフミラー21eを透過させて対物レンズ21fへと至らせる。そして、前眼部観察光学系21では、当該反射光束を対物レンズ21fで集束して、CCDカメラ21iへと進行させる。すると、そのCCDカメラ21i(その受光面)上には、装置本体部13(眼圧測定部20)と角膜EcとのXY方向の位置関係に応じた位置に輝点像が形成される。このCCDカメラ21i(前眼部観察光学系21)は、形成された輝点像の受光に基づく信号を制御部33(図2参照)へと出力することができる。そのXYアライメント指標光の輝点像は、被検眼Eの角膜Ec上に形成されるものである。このため、制御部33は、輝点像が形成された前眼部(角膜Ec)の画像(そのデータ)を取得することができ、表示部14に輝点像が形成された前眼部(角膜Ec)の画像を適宜表示させることができる。なお、その表示部14には、図示を略す画像生成手段によって生成されたアライメント補助マークも重ねて表示される。

20

【0044】

XYアライメント指標投影光学系22は、指標光を被検眼Eの角膜Ecに正面から投影する。その指標光は、X-Y平面に沿う方向(以下では、XY方向ともいう)で見た被検眼E(その前眼部(角膜Ec))の眼圧測定部20に対する位置の調節、いわゆるXY方向のアライメントを可能とする機能を有する。また、当該指標光は、被検眼Eの角膜Ecの変形量(変形の度合(圧平))の検出を可能とする機能も有する。このXYアライメント指標投影光学系22は、XYアライメント用光源22aと集光レンズ22bと開口絞り22cとピンホール板22dとダイクロイックミラー22eと投影レンズ22fとを有し、前眼部観察光学系21とハーフミラー21eを共用している。XYアライメント用光源22aは、赤外光を出射する光源とされている。投影レンズ22fは、ピンホール板22dに焦点を一致させるように、XYアライメント指標投影光学系22の光路上に配置されている。このXYアライメント指標投影光学系22では、XYアライメント用光源22aから出射された赤外光が、集光レンズ22bにより集束されつつ開口絞り22cを通過して、ピンホール板22d(その穴部)へと進行する。XYアライメント指標投影光学系22では、ピンホール板22d(その穴部)を通過した光束を、ダイクロイックミラー22eで反射して投影レンズ22fへと進行させ、その進行した赤外光を投影レンズ22fで平行光束として、ハーフミラー21eへと進行させる。そして、XYアライメント指標投影光学系22では、ハーフミラー21eで反射することで平行光束を前眼部観察光学系21の光軸O1上に進行させる。その平行光束は、ハーフミラー21gおよびチャンバー窓ガラス21dを透過して、気流吹付ノズル21bの内部へと進行し、当該気流吹付ノズル21bの内部を通過することでXYアライメント指標光として被検眼Eに至る。そのXYアライメント指標光は、図示は略すが、角膜Ecの角膜頂点Eaと当該角膜Ecの曲率中心との中間位置に輝点像を形成するようにして角膜Ecの表面で反射される。なお、開口絞り22cは、投影レンズ22fに関して角膜Ecの角膜頂点Eaと共役な位置に設けら

30

40

50

れている。

【0045】

固視標投影光学系23は、被検眼Eに固視標を投影（提示）する。その固視標投影光学系23は、固視標用光源23aとピンホール板23bとを有し、XYアライメント指標投影光学系22とダイクロイックミラー22eおよび投影レンズ22fを共用するとともに前眼部観察光学系21とハーフミラー21eを共用している。その固視標用光源23aは、可視光を出射する光源とされている。この固視標投影光学系23では、固視標用光源23aから出射した固視標光をピンホール板23b（その穴部）へと進行させ、そのピンホール板23b（その穴部）を通過しダイクロイックミラー22eを透過させて、投影レンズ22fへと進行させる。その固視標光（その光束）は、投影レンズ22fにより略平行光とされてハーフミラー21eへと進行し、そのハーフミラー21eで反射されることで前眼部観察光学系21の光軸O1上を進行する。その光束は、ハーフミラー21gおよびチャンパー窓ガラス21dを透過して、気流吹付ノズル21bの内部へと進行し、当該気流吹付ノズル21bの内部を通過して被検眼Eに至る。固視標投影光学系23は、この被検眼Eに投影した固視標を、被検者に固視目標として注視させることにより、当該被検者の視線を固定する。

10

【0046】

圧平検出光学系24は、図3に示すように、XYアライメント指標投影光学系22により被検眼Eに投影されたXYアライメント指標光の角膜Ecによる反射光を受光して、その角膜Ecの表面の変形量（圧平）を検出する。この圧平検出光学系24は、レンズ24a、ピンホール板24bおよびセンサ24cと、前眼部観察光学系21の光路上に設けられたハーフミラー21gと、を有する。レンズ24aは、角膜Ecの表面のみが平らとされた際に、XYアライメント指標光の角膜Ecによる反射光を、ピンホール板24bの中央の穴に集光させる。そのピンホール板24bは、レンズ24aによる上述した集光位置に、中央の穴を位置させて設けられている。センサ24cは、光量検出の可能な受光センサであって、受光した光量に応じた信号を出力するものであり、本実施例ではフォトダイオードを用いる。このセンサ24c（圧平検出光学系24）は、受光した光量に応じた信号を制御部33に出力する。

20

【0047】

上述したように、被検眼Eの角膜Ecの表面（角膜表面）で反射されたXYアライメント指標光の反射光束は、気流吹付ノズル21bの内部を通り、チャンパー窓ガラス21dを透過してハーフミラー21gに至る。圧平検出光学系24では、その一部をハーフミラー21gで反射してレンズ24aへと進行させ、そのレンズ24aで集束して、ピンホール板24bへと進行させる。ここで、被検眼Eでは、後述する気流吹付機構34（図1等参照）により気流吹付ノズル21bから角膜Ecに向けて気流を吹き付けられることで、角膜Ecの表面が変形して徐々に平らな状態とされていく。そのとき、圧平検出光学系24では、上述した設定により、角膜Ecの表面が平らとされると進行してきた反射光束の全体がピンホール板24bの穴を通してセンサ24cに到達し、その他の状態ではピンホール板24bで部分的に遮られつつセンサ24cに到達する。このため、圧平検出光学系24では、センサ24cで受光した光量が最大となった時点を検出することにより、角膜Ecの表面が平らとされたこと（圧平）を検知することができる。これにより、圧平検出光学系24では、流体の吹き付けにより変形した角膜Ecの表面の形状（圧平）を検出することができ、センサ24cがその検出のために角膜Ecからの反射光（反射光束）を受光する受光部として機能する。

30

40

【0048】

Zアライメント指標投影光学系25は、図2に示すように、被検眼Eの角膜Ecに、斜めからZ軸方向のアライメント指標光（アライメント用指標平行光束）を投影する。このZアライメント指標投影光学系25は、光軸O2上に、Zアライメント用光源25aと集光レンズ25bと開口絞り25cとピンホール板25dと投影レンズ25eとが設けられて構成されている。そのZアライメント用光源25aは、赤外光（例えば波長860nm

50

）を出射する光源とされている。開口絞り 25c は、投影レンズ 25e に関して角膜 E c の角膜頂点 E a と共役な位置に設けられている。その投影レンズ 25e は、ピンホール板 25d（その穴部）に焦点を一致させて配置されている。Z アライメント指標投影光学系 25 では、Z アライメント用光源 25a から出射された赤外光（その光束）が、集光レンズ 25b により集光されつつ開口絞り 25c を通過してピンホール板 25d へと進行する。この Z アライメント指標投影光学系 25 では、ピンホール板 25d（その穴部）を通過した光束を投影レンズ 25e へと進行させ、投影レンズ 25e で平行光として角膜 E c へと進行させる。その赤外光（その光束（Z アライメント指標光））は、被検眼 E の内方に位置する輝点像を形成するようにして、角膜 E c の表面で反射される。

【0049】

Z アライメント検出光学系 26 は、Z アライメント指標光の角膜 E c による反射光を、前眼部観察光学系 21 の光軸 O 1 に対して対称な方向から受光して、装置本体部 13（眼圧測定部 20）と角膜 E c との Z 軸方向での位置関係を検出する。その Z アライメント検出光学系 26 は、光軸 O 3 上に、結像レンズ 26a とシリンドリカルレンズ 26b とセンサ 26c とが設けられて構成されている。シリンドリカルレンズ 26b は、Y 軸方向にパワーを持つものとされている。センサ 26c は、受光面における受光位置を検出可能な受光センサであり、ラインセンサや PSD を用いて構成することができ、本実施例ではラインセンサを用いる。このセンサ 26c は、Z アライメント検出補正部 32 に接続されている。

【0050】

この Z アライメント検出光学系 26 では、Z アライメント指標投影光学系 25 により Z アライメント指標光が投影されて角膜 E c の表面で反射された反射光束が、結像レンズ 26a へと進行される。Z アライメント検出光学系 26 では、反射光束を結像レンズ 26a で集束し、シリンドリカルレンズ 26b へと進行させ、そのシリンドリカルレンズ 26b で Y 軸方向に集光してセンサ 26c 上に輝点像を形成する。このセンサ 26c は、X-Z 平面内において、Z アライメント指標投影光学系 25 により被検眼 E の内方に形成された上述した輝点像と結像レンズ 26a に関して共役な位置関係にあり、Y-Z 平面内において、角膜頂点 E a と結像レンズ 26a およびシリンドリカルレンズ 26b に関して共役な位置関係にある。すなわち、センサ 26c は、開口絞り 25c と共役関係にあり（このときの倍率は開口絞り 25c の像がセンサ 26c の大きさより小さくなるように設定している）、Y 軸方向に角膜 E c がずれたとしても当該角膜 E c の表面における反射光束は効率良くセンサ 26c に入射する。このセンサ 26c（Z アライメント検出光学系 26）は、形成された輝点像の受光に基づく信号を、Z アライメント検出補正部 32 へと出力する。

【0051】

気流吹付機構 34 は、図 3 に示すように、空気圧縮室 34a を有し、そこに空気圧縮駆動部 34d（図 1 参照）が設けられて構成されている。その空気圧縮駆動部 34d は、空気圧縮室 34a の内方で移動可能なピストンと、そのピストンを移動させる駆動部と、を有し、本実施例では、装置本体部 13 において、眼圧測定部 20（その光学系）の上方に設けられている。空気圧縮駆動部 34d は、制御部 33（図 2 参照）の制御下で駆動されることで、空気圧縮室 34a 内の空気を圧縮する。その空気圧縮室 34a には、透明なガラス板 34b を介して気流吹付ノズル 21b が取り付けられており、そこと対向してチャンパー窓ガラス 21d が設けられている。このため、空気圧縮室 34a は、前眼部観察光学系 21 における上述した機能を妨げることが防止されている。また、空気圧縮室 34a には、当該空気圧縮室 34a の圧力を検出する圧力センサ 34c が設けられている。この圧力センサ 34c は、図示は略すが制御部 33（図 2 参照）に接続されており、検出した圧力に応じた信号を制御部 33 に出力する。この気流吹付機構 34 では、制御部 33 の制御下で、空気圧縮駆動部 34d が空気圧縮室 34a 内の空気を圧縮することにより、気流吹付ノズル 21b から被検眼 E の角膜 E c に向けて気流を吹き付けることができる。また、気流吹付機構 34 では、圧力センサ 34c で空気圧縮室 34a 内の圧力を検出することにより、気流吹付ノズル 21b から気流を吹き付けた際の圧力を取得することが

可能とされている。なお、気流吹付機構 34 では、圧力センサ 34 c を設けることに替えて、吹き付ける気流において、時間に対する圧力の変化が予め定められた特性とするものとしてもよい。

【0052】

この眼圧測定部 20 は、前眼部照明光源 21 a と X Y アライメント用光源 22 a と固視標用光源 23 a と Z アライメント用光源 25 a との点灯制御を行うためのドライバ（駆動機構）を有し、当該ドライバに制御部 33（図 2 参照）が接続されている。このため、眼圧測定部 20 では、制御部 33 の制御下で、前眼部照明光源 21 a と X Y アライメント用光源 22 a と固視標用光源 23 a と Z アライメント用光源 25 a とを適宜点灯させる。また、眼圧測定部 20 では、上述したように、制御部 33 の制御下で、合焦駆動機構 21 D を介して C C D カメラ 21 i を光軸 O 1 上で適宜移動させ、かつ C C D カメラ 21 i から出力された画像信号に基づく画像の生成処理を行い、かつその生成した画像を表示部 14 に適宜表示させる。

10

【0053】

次に、上述した眼圧測定部 20 を用いて被検眼 E の眼圧を測定する際の概略的な動作について説明する。なお、眼圧測定部 20 における下記の動作は、制御部 33（図 2 参照）の制御下で実行される。まず、眼科装置 10 の電源スイッチを投入し、表示部 14 に眼圧測定部 20 を用いて測定を行う旨の操作を行う。すると、眼圧測定部 20 では、後述するように眼圧測定モード（図 5（a）参照）とした後、前眼部照明光源 21 a と X Y アライメント用光源 22 a と固視標用光源 23 a と Z アライメント用光源 25 a とを適宜点灯させる。このとき、眼圧測定部 20 では、各光源 21 a、23 a、25 a をそれぞれ異なる周期で点滅を繰り返させるものとし、いずれの光源からの光であるかの識別を可能としてもよい。

20

【0054】

眼圧測定部 20 では、図 3 に示すように、固視標投影光学系 23 の固視標用光源 23 a を点灯することで、固視標を被検眼 E に投影して、その被検眼 E を固視させるすなわち被検者の視線を固定する。また、眼圧測定部 20 では、X Y アライメント指標投影光学系 22 の X Y アライメント用光源 22 a を点灯することで、平行光束を角膜 E c に投影する。眼圧測定部 20 では、その角膜 E c で反射された反射光束を、前眼部観察光学系 21 の C C D カメラ 21 i と、圧平検出光学系 24 のセンサ 24 c と、により受光する。さらに、眼圧測定部 20 では、図 2 に示すように、Z アライメント指標投影光学系 25 の Z アライメント用光源 25 a を点灯することで、Z 軸方向のアライメント用の平行光束を角膜 E c に投影する。眼圧測定部 20 では、その角膜 E c で反射された反射光束を、Z アライメント検出光学系 26 のセンサ 26 c で受光する。

30

【0055】

眼圧測定部 20 では、前眼部観察光学系 21 の前眼部照明光源 21 a を点灯することで、被検眼 E の前眼部を照明し、その被検眼 E の前眼部像を C C D カメラ 21 i 上に結像させる。そして、眼圧測定部 20 では、明確な図示は略すが、表示部 14 に、X Y アライメント指標光の輝点像が形成された被検眼 E の前眼部像と、アライメント補助マークと、を表示させる。検者は、この表示部 14 を見ながら当該表示部 14 に表示された操作部を操作することにより、装置本体部 13 を上下左右に移動させて輝点像が表示部 14 の画面内に映るようにアライメントを行う。また、眼圧測定部 20 では、Z アライメント検出補正部 32 が、Z アライメント検出光学系 26 のセンサ 26 c の受光信号と X Y アライメント検出部 31 の演算結果とに基づいて、装置本体部 13 と角膜 E c の Z 軸方向の位置関係を演算する。眼圧測定部 20 では、制御部 33 の制御下で、前眼部観察光学系 21 から得られる X Y 方向での位置および Z アライメント検出補正部 32 から出力される演算結果に基づいて、駆動部 12 すなわち Y 軸駆動部分 12 a と Z 軸駆動部分 12 b と X 軸駆動部分 12 c とを適宜駆動することにより、ベース 11 に対して装置本体部 13 を上下方向（Y 軸方向）、前後方向（Z 軸方向）、および左右方向（X 軸方向）に適宜移動させてオートアライメント（自動でのアライメントの調整）を行う。

40

50

【0056】

眼圧測定部20では、オートアライメントが完了すると、制御部33が気流吹付機構34を作動させて、気流吹付ノズル21bから被検眼Eの角膜Ecに向けて気流を吹き付ける。すると、被検眼Eでは、角膜Ecの表面が変形して徐々に平らな状態（圧平）とされていく。角膜Ecが徐々に平らな状態（圧平）とされていく過程において、角膜Ecの表面が平らと（圧平）されると圧平検出光学系24のセンサ24cでの受光量が最大となる。このため、眼圧測定部20では、センサ24cの受光量の変化に基づいて、角膜Ecの表面が平らと（圧平）されたことを制御部33が判断する。すなわち、圧平検出光学系24（センサ24c）では、角膜Ecの圧平を検出することができる。そして、眼圧測定部20では、制御部33が、圧力センサ34cからの出力（吹き付けた気流の圧力）に基づいて、被検眼Eの眼圧を求め（眼圧値を算出し）、その算出結果を表示部14に表示させる。なお、制御部33では、気流吹付ノズル21b（気流吹付機構34）による気流の吹き付けを開始時点から角膜Ecの表面が平らと（圧平）されたことを検知した時点までの時間に基づいて、被検眼Eの眼圧を求める（眼圧値を算出する）ものであってもよい。

10

【0057】

次に、図4を用いて、眼特性測定部40の光学的な構成を説明する。その眼特性測定部40は、被検眼Eの角膜Ecの形状と被検眼Eの眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定するものである。眼特性測定部40は、図4に示すように、固視標投影光学系41と観察光学系42と眼屈折力測定用リング状指標投影光学系43と受光光学系44とアライメント光投影系45とを備える。その固視標投影光学系41は、被検眼Eを固視・雲霧させるために、その被検眼Eの眼底Ef（図2、図3参照）に視標を投影する。観察光学系42は、被検眼Eの前眼部（角膜Ec）を観察する。眼屈折力測定用リング状指標投影光学系43は、被検眼Eの眼屈折力を測定するために、眼屈折力測定用リング状指標としてのパターン光束を、その被検眼Eの眼底Efに投影する。受光光学系44は、被検眼Eの眼底Efから反射された眼屈折力測定用リング状指標像を後述する撮像素子44dに受光させる。この眼屈折力測定用リング状指標投影光学系43および受光光学系44は、観察光学系42および後述する角膜形状測定用リング状指標投影光源46A、46B、46Cと共に、角膜形状・眼屈折力測定光学系を構成する。アライメント光投影系45は、X-Y方向でのアライメント状態を検出するために、指標光を被検眼Eに向けて投影する。また、眼特性測定部40の光学系には、図示は略すが、被検眼Eと装置本体部13との間の作動距離を検出するための作動距離検出光学系が設けられている。

20

30

【0058】

固視標投影光学系41は、光軸O11上に、固視標光源41aとコリメータレンズ41bと指標板41cとリレーレンズ41dとミラー41eとダイクロイックミラー41fとダイクロイックミラー41gと対物レンズ41hとを有する。指標板41cには、被検眼Eを固視・雲霧させるためのターゲットが設けられている。その固視標光源41a、コリメータレンズ41bおよび指標板41cは、固視標ユニット41Uを構成し、被検眼Eを固視・雲霧させるべく、固視標移動機構41Dにより固視標投影光学系41の光軸O11に沿って一体に移動可能とされている。なお、ダイクロイックミラー41gと対物レンズ41hとは、それらが設けられた位置が、後述する眼特性測定部40における主光軸O10上とされている。

40

【0059】

この固視標投影光学系41では、固視標光源41aから可視光を出射し、その可視光をコリメータレンズ41bにより平行光束とした後、指標板41cを透過させてターゲット光束とする。そして、固視標投影光学系41では、ターゲット光束を、リレーレンズ41dを通した後にミラー41eにより反射し、ダイクロイックミラー41fを通過させてダイクロイックミラー41gへと進行させる。固視標投影光学系41では、そのターゲット光束をダイクロイックミラー41gで眼特性測定部40における主光軸O10上へと反射して、対物レンズ41hを経て被検眼Eへと進行させる。固視標投影光学系41は、被検眼Eに投影したターゲット光束（固視標）を、被検者に固視目標として注視させることに

50

より、当該被検者の視線を固定する。また、固視標投影光学系 4 1 は、被検者に固視目標として注視させた状態から、ピントが合わない位置まで固視標ユニット 4 1 U を移動させることにより、被検眼 E を雲霧状態とする。

【0060】

観察光学系 4 2 は、図示を略す照明光源を有するとともに、主光軸 O 1 0 上に、ハーフミラー 4 2 a とリレーレンズ 4 2 b と結像レンズ 4 2 c と撮像素子 4 2 d とを有し、固視標投影光学系 4 1 と対物レンズ 4 1 h およびダイクロイックミラー 4 1 g を共用する。撮像素子 4 2 d は、二次元固体撮像素子であり、本実施例では CMOS イメージセンサを用いている。

【0061】

この観察光学系 4 2 では、照明光源から出射した照明光束で被検眼 E の前眼部（角膜 E c）を照明して、その前眼部で反射された照明光束を対物レンズ 4 1 h で取得する。観察光学系 4 2 では、反射された照明光束を、対物レンズ 4 1 h を経て、ダイクロイックミラー 4 1 g およびハーフミラー 4 2 a を通して、リレーレンズ 4 2 b を経て結像レンズ 4 2 c により撮像素子 4 2 d（その受光面）上に結像させる。その撮像素子 4 2 d は、取得した画像に基づく画像信号を制御部 3 3（図 2 参照）に出力する。その制御部 3 3 は、入力された画像信号に基づいて、前眼部（角膜 E c）の画像を表示部 1 4 に表示させる。このため、観察光学系 4 2 では、撮像素子 4 2 d（その受光面）上に前眼部（角膜 E c）の像を形成することができ、表示部 1 4 に当該前眼部の画像を表示させることができる。なお、アライメント完了後の屈折力測定時には、観察光学系 4 2 の照明光源は消灯される。このため、観察光学系 4 2 は、眼特性測定部 4 0 すなわち第 1 測定部における第 1 観察光学系として機能する。この観察光学系 4 2（第 1 観察光学系）は、眼圧測定部 2 0（第 2 測定部）における第 2 観察光学系としての前眼部観察光学系 2 1 よりも低い倍率に設定されていてもよい。これは、眼特性測定部 4 0（第 1 測定部）では、眼圧測定部 2 0（第 2 測定部）のようにアライメントの精度を高めることが求められないことによる。

【0062】

眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 は、眼屈折力測定用光源 4 3 a とレンズ 4 3 b と円錐プリズム 4 3 c とリング指標板 4 3 d とレンズ 4 3 e とバンドパスフィルタ 4 3 f と瞳リング 4 3 g と穴空きプリズム 4 3 h とロータリープリズム 4 3 i とを有し、固視標投影光学系 4 1 とダイクロイックミラー 4 1 f、ダイクロイックミラー 4 1 g および対物レンズ 4 1 h を共用する。その眼屈折力測定用光源 4 3 a と瞳リング 4 3 g とは光学的に共役な位置に配置し、リング指標板 4 3 d と被検眼 E の眼底 E f とは光学的に共役な位置に配置している。また、眼屈折力測定用光源 4 3 a、レンズ 4 3 b、円錐プリズム 4 3 c およびリング指標板 4 3 d は、指標ユニット 4 3 U を構成し、この指標ユニット 4 3 U は、指標移動機構 4 3 D により眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 の光軸 O 1 3 に沿って一体に移動可能とされている。

【0063】

眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 では、眼屈折力測定用光源 4 3 a から出射した光束をレンズ 4 3 b で平行光束とし、円錐プリズム 4 3 c を経てリング指標板 4 3 d へと進行させる。その光束は、リング指標板 4 3 d に形成されたリング状のパターン部分を透過して眼屈折力測定用リング状指標としてのパターン光束とされる。この眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 では、そのパターン光束をレンズ 4 3 e、バンドパスフィルタ 4 3 f および瞳リング 4 3 g を経て穴空きプリズム 4 3 h へと進行させ、その穴空きプリズム 4 3 h の反射面により反射して、ロータリープリズム 4 3 i を経てダイクロイックミラー 4 1 f へと進行させる。そして、眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 では、パターン光束をダイクロイックミラー 4 1 f で反射した後にダイクロイックミラー 4 1 g で反射することで、眼特性測定部 4 0 における主光軸 O 1 0 上に進行させる。そして、眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 では、パターン光束を、対物レンズ 4 1 h により被検眼 E の眼底 E f（図 2、図 3 参照）に結像させる。

【0064】

この眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 には、対物レンズ 4 1 h の前方側に角膜形状測定用リング状指標投影光源 4 6 A、4 6 B、4 6 C が設けられている。この角膜形状測定用リング状指標投影光源 4 6 A、4 6 B、4 6 C は、リングパターン 4 7 上において被検眼 E（角膜 E c）から所定の距離とされて主光軸 O 1 0 に関して同心状に設けられており、被検眼 E（角膜 E c）に角膜形状測定用リング状指標光を投影する。その角膜形状測定用リング状指標光は、被検眼 E の角膜 E c に投影されることで、その角膜 E c に角膜形状測定用リング状指標を形成する。その角膜形状測定用リング状指標（その光束）は、被検眼 E の角膜 E c で反射されることで、上記した観察光学系 4 2 により撮像素子 4 2 d 上に結像される。このため、観察光学系 4 2 では、表示部 1 4 において、前眼部（角膜 E c）の画像に重ねて角膜形状測定用リング状指標の像（画像）を表示させることができる。

10

【0065】

受光光学系 4 4 は、穴空きプリズム 4 3 h の穴部 4 4 a とミラー 4 4 b とレンズ 4 4 c と撮像素子 4 4 d とを有し、固視標投影光学系 4 1 と対物レンズ 4 1 h、ダイクロイックミラー 4 1 g およびダイクロイックミラー 4 1 f を共用し、かつ眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 とロータリープリズム 4 3 i を共用する。撮像素子 4 4 d は、二次元固体撮像素子であり、本実施例では CCD（電荷結合素子）イメージセンサを用いている。この撮像素子 4 4 d は、眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 の指標移動機構 4 3 D により、当該眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 の指標ユニット 4 3 U と連動して、受光光学系 4 4 の光軸 O 1 4 に沿って移動可能とされている。

20

【0066】

受光光学系 4 4 では、眼屈折力測定用リング状指標投影光学系 4 3 によって眼底 E f（図 2、図 3 参照）に導かれ、かつ当該眼底 E f で反射されたパターン反射光束を、対物レンズ 4 1 h により集光し、ダイクロイックミラー 4 1 g で反射した後にダイクロイックミラー 4 1 f で反射して、ロータリープリズム 4 3 i へと進行させる。そして、受光光学系 4 4 では、反射されたパターン反射光束を、ロータリープリズム 4 3 i を経て穴空きプリズム 4 3 h の穴部 4 4 a へと進行させて、この穴部 4 4 a を通過させる。受光光学系 4 4 では、穴部 4 4 a を通過したパターン反射光束を、ミラー 4 4 b によって反射し、レンズ 4 4 c により撮像素子 4 4 d（その受光面）上にパターン反射光束すなわち眼屈折力測定用リング状指標を結像させる。その撮像素子 4 4 d は、取得した画像に基づく画像信号を制御部 3 3（図 2 参照）に出力する。その制御部 3 3 は、入力された画像信号に基づいて、眼屈折力測定用リング状指標の画像を表示部 1 4（図 1 参照）に表示させる。このため、受光光学系 4 4 では、撮像素子 4 4 d（その受光面）上に眼屈折力測定用リング状指標の像を形成することができ、表示部 1 4 に当該眼屈折力測定用リング状指標の画像を表示させることができる。

30

【0067】

アライメント光投影系 4 5 は、LED 4 5 a とピンホール 4 5 b とレンズ 4 5 c とを有し、観察光学系 4 2 とハーフミラー 4 2 a を共用し、固視標投影光学系 4 1 とダイクロイックミラー 4 1 g および対物レンズ 4 1 h を共用する。このアライメント光投影系 4 5 では、LED 4 5 a からの光束を、ピンホール 4 5 b（その穴部）を通してアライメント指標光束とし、レンズ 4 5 c を経てハーフミラー 4 2 a で反射することで、眼特性測定部 4 0 における主光軸 O 1 0 上に進行させる。そして、アライメント光投影系 4 5 では、アライメント指標光束を、ダイクロイックミラー 4 1 g を通して対物レンズ 4 1 h へと進行させ、その対物レンズ 4 1 h を経て被検眼 E の角膜 E c に向けてアライメント指標光束として投影する。このアライメント光投影系 4 5 は、被検眼 E の角膜 E c に向けてアライメント指標光束を投影することにより、被検眼 E に対して装置本体部 1 3 を自動的にアライメントする機能を有する。その被検眼 E に向けて平行光として投影されたアライメント指標光束は、その被検眼 E の角膜 E c において反射され、観察光学系 4 2 により撮像素子 4 2 d 上にアライメント指標像としての輝点像が投影される。この輝点像が、図示を略す光学系により形成されたアライメントマーク内に位置すると、アライメント完了となる。

40

50

【0068】

この眼特性測定部40は、固視標光源41aと観察光学系42の照明光源と眼屈折力測定用光源43aとLED45aと角膜形状測定用リング状指標投影光源46A、46B、46Cとの点灯制御を行うためのドライバ（駆動機構）を有し、当該ドライバに制御部33（図2参照）が接続されている。このため、眼特性測定部40では、制御部33の制御下で、固視標光源41aと観察光学系42の照明光源と眼屈折力測定用光源43aとLED45aと角膜形状測定用リング状指標投影光源46A、46B、46Cとが適宜点灯される。また、眼特性測定部40では、上述したように、制御部33の制御下で、固視標移動機構41Dを介して固視標ユニット41Uを光軸O11に沿って一体に移動させ、指標移動機構43Dを介して指標ユニット43Uを光軸O13に沿って一体に移動させるとともに撮像素子44dを光軸O14に沿って移動させる。さらに、眼特性測定部40では、上述したように、制御部33の制御下で、撮像素子42dおよび撮像素子44dから出力された画像信号に基づく画像の生成処理を行うとともに、その生成した画像を表示部14に適宜表示させる。

10

【0069】

次に、上述した眼特性測定部40を用いて被検眼Eの角膜Ecの形状と被検眼Eの眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定する際の概略的な動作について説明する。なお、眼特性測定部40における下記の動作は、制御部33（図2参照）の制御下で実行される。まず、眼科装置10の電源スイッチを投入し、表示部14に眼特性測定部40を用いて測定を行う旨の操作を行う。すると、眼特性測定部40では、後述するように眼特性測定モード（図5（b）参照）とした後、観察光学系42において、照明光源を点灯させて、表示部14に前眼部（角膜Ec）の画像を表示させる。そして、検者は、表示部14の画面内に被検眼Eの瞳孔Ep（図8参照）が位置するように、表示部14に表示された操作部を操作することにより、装置本体部13を上下左右に移動させて被検眼Eに対する装置本体部13の概略アライメントを行う。また、眼特性測定部40（制御部33）では、撮像素子42dから出力された画像信号に基づく前眼部の画像から、瞳孔Epを検出することが可能とされている。この瞳孔Epの検出は、例えば、前眼部の画像において、瞳孔Epとして認識すべき形状を予め記憶させておき、画像におけるコントラストに基づいて当該認識すべき形状を検出することにより行うことができる。このため、眼特性測定部40では、例えば、測定の対象とする被検眼Eを左右で切り換える場合には、その切り替えに応じて左右方向へと装置本体部13を移動させつつ画像に基づき瞳孔Epを検出し、その検出した瞳孔Epを目標位置として装置本体部13（眼特性測定部40）を移動させることで、上記した概略アライメントを自動で行うことができる。

20

30

【0070】

すると、眼特性測定部40では、観察光学系42によりアライメント指標像としての輝点像を表示部14に表示させる。この後、眼特性測定部40では、アライメント光投影系45、作動距離検出光学系（図示を略す）に基づくアライメント検出を開始する。すなわち、眼特性測定部40では、アライメント指標像としての輝点像をアライメントマーク内に位置させるように、ベース11に対して装置本体部13を上下方向（Y軸方向）、前後方向（Z軸方向）、および左右方向（X軸方向）に適宜移動させてオートアライメント（自動でのアライメントの調整）を行う。これにより、眼特性測定部40では、装置本体部13の被検眼Eの角膜Ecの頂点に対する自動アライメントが完了する。

40

【0071】

すると、眼特性測定部40では、眼屈折力測定用リング状指標投影光学系43の角膜形状測定用リング状指標投影光源46A、46B、46Cを点灯して、角膜形状測定用リング状指標を角膜Ecに投影する。そして、制御部33では、表示部14に表示させた画像（撮像素子42dからの画像信号）に基づいて、角膜Ecに投影された角膜形状測定用リング状指標の像から角膜Ecの形状を測定する。この角膜Ecの形状の測定の詳細については、公知であるのでその説明は省略する。制御部33は、眼屈折力としての球面度数、円柱度数、軸角度を周知の手法により測定することができる。なお、この眼屈折力測定部

50

の構成は、特開 2002-253506 号公報に開示のものと同一であるが、この構成に限られるものではない。このように、制御部 33 は、角膜形状の測定を実行すると共に、眼屈折力（光学特性）の測定を実行する。なお、制御部 33 は、演算結果等を記憶部（図示を略す）に適宜格納する。

【0072】

眼科装置 10 では、本実施例では、装置本体部 13 において、基本的に眼特性測定部 40 の上方に眼圧測定部 20 を設けるとともに、その眼圧測定部 20 と眼特性測定部 40 とを取付基盤に取り付けて互いに固定して設けている。すなわち、眼科装置 10 では、装置本体部 13 において、眼圧測定部 20 と眼特性測定部 40 とを一体的な構成として、位置関係を変更させる必要をなくすものとしている。このため、取付基盤すなわちそこに取付けた眼圧測定部 20 および眼特性測定部 40（装置本体部 13）は、駆動部 12 すなわち Y 軸駆動部分 12a と Z 軸駆動部分 12b と X 軸駆動部分 12c により、ベース 11 に対して上下方向（Y 軸方向）、前後方向（Z 軸方向）、および左右方向（X 軸方向）に適宜移動される。そして、眼科装置 10 では、駆動部 12（Y 軸駆動部分 12a、Z 軸駆動部分 12b および X 軸駆動部分 12c）により、装置本体部 13（取付基盤）をベース 11 に対して移動することで、眼圧測定部 20 と眼特性測定部 40 とのそれぞれを顎受部 15 と額当部 16 とにより固定された被検眼 E（被検者の顔）に対応する位置へと移動することができる（図 5 参照）。

【0073】

このため、眼科装置 10 では、装置本体部 13（取付基盤）をベース 11 に対して、駆動部 12 の Y 軸駆動部分 12a により上下方向（Y 軸方向）へと移動させることで、眼圧測定部 20 の前眼部観察光学系 21 の光軸 O1 の延長線上に被検眼 E を位置させて眼圧測定部 20 を当該被検眼 E の高さ位置に対応させることができる（図 5（a）参照）。そして、眼科装置 10 では、図 5（a）に示すように、駆動部 12 の Z 軸駆動部分 12b により前後方向（Z 軸方向）へと移動させることで、眼圧測定部 20 の前眼部観察光学系 21 の気流吹付ノズル 21b の先端を被検眼 E（その角膜頂点 E a）から第 2 設定作動距離 d2 に位置するものとする。その第 2 設定作動距離 d2 は、本実施例では、11mm としている。この状態が、眼圧測定部 20 による測定モードすなわち眼圧測定モードとなる。

【0074】

また、眼科装置 10 では、装置本体部 13（取付基盤）をベース 11 に対して、駆動部 12 の Y 軸駆動部分 12a により上下方向（Y 軸方向）へと移動させることで、眼特性測定部 40 の主光軸 O10 の延長線上に被検眼 E を位置させて眼特性測定部 40 を当該被検眼 E の高さ位置に対応させることができる（図 5（b）参照）。そして、眼科装置 10 では、図 5（b）に示すように、駆動部 12 の Z 軸駆動部分 12b により前後方向（Z 軸方向）へと移動させることで、眼特性測定部 40 の前端（本実施例ではリングパターン 47）を被検眼 E から第 1 設定作動距離 d1 に位置するものとする。なお、この眼特性測定部 40 の前端とは、当該眼特性測定部 40 において最も被検者に近づく構造物のことを言い、本実施例ではリングパターン 47 となる。その第 1 設定作動距離 d1 は、本実施例では、約 80mm としている。この状態が、眼特性測定部 40 による測定モードすなわち眼特性測定モードとなる。

【0075】

これに伴って、眼科装置 10 は、本実施例では、眼圧測定部 20 の前端（気流吹付ノズル 21b）を、眼特性測定部 40 の前端（リングパターン 47）よりも Z 軸方向正側（被検者側）に変位させている。これは、以下のことによる。眼科装置 10 では、上記した構成により、眼圧測定モードとすると、図 5（a）に示すように、被検者の鼻や口の前に眼特性測定部 40 の前端となるリングパターン 47 が位置する。また、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20 と眼特性測定部 40 とを一体的な構成として、位置関係を変更しないものとしている。このため、眼科装置 10 では、例えば、Z 軸方向（前後方向）で見て、眼圧測定部 20 の前端と眼特性測定部 40 の前端とを等しい位置とすると、眼圧測定モードにおいて、リングパターン 47 が被検者の鼻や口に接触したり、接触しなくてもリングパタ

10

20

30

40

50

ーン４７が被検者に窮屈な感覚を与えたりしてしまう。このことを鑑みて、眼科装置１０では、眼圧測定部２０の前端（気流吹付ノズル２１ｂ）を眼特性測定部４０の前端（リングパターン４７）よりもＺ軸方向正側に変位させることで、眼圧測定モード時に、被検者の鼻や口の前に空間を確保している。

【００７６】

これに伴って、眼科装置１０は、本実施例では、眼特性測定部４０において、測定を実行する際の被検眼Ｅ（その角膜頂点Ｅａ）から眼特性測定部４０の前端（本実施例ではリングパターン４７）までの第１設定作動距離ｄ１を、７５ｍｍ以上（本実施例では、約８０ｍｍ）としている。これは、以下のことによる。この第１設定作動距離ｄ１は、眼特性測定部４０による被検眼Ｅの測定を実行することを可能とする距離であり、当該眼特性測定部４０により測定を実行する際に、被検眼Ｅ（その状態）に応じてＺ軸方向へと移動されるとき基準となる位置となる。このため、眼特性測定部４０では、第１設定作動距離ｄ１からＺ軸方向の正側および負側へと移動するための移動幅が設定されており、本実施例ではその移動幅が±２０ｍｍとされている。また、眼科装置１０では、上述したように、眼圧測定部２０の前端（気流吹付ノズル２１ｂ）を眼特性測定部４０の前端（リングパターン４７）よりもＺ軸方向正側に変位させている。これにより、眼科装置１０では、眼特性測定モードとすると、図５（ｂ）に示すように、顎受部１５とともに被検者の顔を固定する額当部１６と対向して、眼圧測定部２０の前端となる気流吹付ノズル２１ｂが位置する。このため、眼科装置１０では、眼特性測定部４０における第１設定作動距離ｄ１を小さなものとする、と上記した移動幅でＺ軸方向正側（被検者側）へと移動させた際に、眼圧測定部２０の前端（気流吹付ノズル２１ｂ）を顎受部１５に干渉させてしまう虞がある。換言すると、眼科装置１０では、眼特性測定部４０を第１設定作動距離ｄ１から上記した移動幅でＺ軸方向正側（被検者側）へと移動させることを可能とするためには、その第１設定作動距離ｄ１を大きくする必要がある。このことから、眼科装置１０では、眼特性測定部４０において、第１設定作動距離ｄ１を７５ｍｍ以上に設定しており、本実施例では約８０ｍｍとしている。なお、このような第１設定作動距離ｄ１の設定は、眼特性測定部４０における各光学部材の光学特性の設定を調整することにより行うことができる。このため、眼科装置１０では、眼圧測定部２０の前端（気流吹付ノズル２１ｂ）を眼特性測定部４０の前端（リングパターン４７）よりもＺ軸方向正側に変位させていても、眼特性測定モードとした際に眼圧測定部２０の前端（気流吹付ノズル２１ｂ）が顎受部１５と干渉することを確実に防止する。

【００７７】

これに加えて、眼科装置１０では、図６（ａ）に示すように、所定の高さ位置ＨＬに到達したことを検出する高さ位置検出部４８を装置本体部１３に設けている。その高さ位置ＨＬは、眼圧測定部２０の気流吹付ノズル２１ｂが額当部１６と干渉することを防止する観点から設定している。なお、図６（ａ）に示す例では、高さ位置ＨＬは、気流吹付ノズル２１ｂと額当部１６との間隔を十分な大きさとするものとしているが、その間隔は適宜設定すればよく、この実施例に限定されるものではない。高さ位置検出部４８は、装置本体部１３が高さ位置ＨＬに到達すると、その旨を示す信号を制御部３３（図２参照）へと出力する。その制御部３３では、高さ位置検出部４８からの当該信号を取得すると、眼圧測定モードである場合、あるいは眼圧測定部２０が所定の前後位置よりもＺ軸方向正側（被検者側）に存在している場合、装置本体部１３を上方へと移動させることを止める。その所定の前後位置は、Ｚ軸方向で見て、気流吹付ノズル２１ｂが額当部１６に干渉することを防止する観点から設定する。

【００７８】

そして、制御部３３では、高さ位置検出部４８からの上記した信号を取得すると、装置本体部１３の上方への移動を止めるとともに、装置本体部１３を上方（Ｙ軸方向正側）へと移動させた状況に応じた制御を実行する。その状況に応じた制御とは、例えば、表示部１４で為された操作に基づいて装置本体部１３を上方へと移動させている場合には、表示部１４にこれ以上の上方への移動が出来ない旨を表示することがあげられる。また、状況

に応じた制御とは、例えば、眼圧測定部 20 から眼特性測定部 40 へと切り替えのための移動を行っている場合には、装置本体部 13 を前後方向の後方（Z 軸方向負側）へと後退（移動）させた後に装置本体部 13 を上方へと移動させることがあげられる。さらに、制御部 33 では、眼圧測定部 20 における自動アライメントを行っている場合に、高さ位置検出部 48 から当該信号を取得すると、被検眼 E の検出を遣り直す。これは、眼圧測定部 20 における自動アライメントを行っている際に、装置本体部 13 を高さ位置 H L へと到達させてしまったことは、アライメントの基準とする被検眼 E の検出に失敗したことを意味することによる。

【0079】

また、制御部 33 は、眼科装置 10 の電源スイッチが投入されると、装置本体部 13 の移動を実行する前に、高さ位置検出部 48 から上記した信号が出力されているか否かを判断する。そして、制御部 33 は、高さ位置検出部 48 から上記した信号が出力されていない場合、適宜装置本体部 13 の移動を実行する。また、制御部 33 は、高さ位置検出部 48 から上記した信号が出力されている場合、装置本体部 13 の上方への移動は行わず、状況に応じた制御を実行する。その状況に応じた制御とは、例えば、表示部 14 で装置本体部 13 を上方へと移動させる操作が為された場合、表示部 14 にこれ以上の上方への移動が出来ない旨を表示することがあげられる。また、状況に応じた制御とは、例えば、眼圧測定部 20 から眼特性測定部 40 へと切り替えのための移動を行う場合には、装置本体部 13 を前後方向の後方（Z 軸方向負側）へと後退（移動）させた後に装置本体部 13 を上方へと移動させることがあげられる。これにより、眼科装置 10 では、例えば、眼圧測定部 20 から眼特性測定部 40 へと切り替え動作を行っていて、高さ位置検出部 48 が上記した信号を出力した状態で、電源スイッチが切られた場合であっても、再び電源スイッチが投入された際に、気流吹付ノズル 21b が額当部 16 に干渉することを確実に防止しつつ装置本体部 13 の移動を行うことができる。なお、高さ位置検出部 48 は、図 6（a）に示す例では、装置本体部 13 に設けていたが、実際に装置本体部 13 の高さ方向すなわち Y 軸方向での位置を制御する駆動部 12 の Y 軸駆動部分 12a に設けるものであってもよく、他の場所に設けるものであってもよく、本実施例に限定されるものではない。

【0080】

さらに、眼科装置 10 では、図 6（b）に示すように、所定の前方位置 F L に到達したことを検出する前方位置検出部 49 を装置本体部 13 に設けている。その前方位置 F L は、眼特性測定モードである場合に、眼圧測定部 20 の気流吹付ノズル 21b が額当部 16 と干渉することを防止する観点から設定している。この前方位置 F L は、本実施例では、気流吹付ノズル 21b の先端と額当部 16 との間隔を 1 mm とする位置とされている。なお、前方位置 F L は、気流吹付ノズル 21b と額当部 16 との間隔を適宜設定したものとすればよく、この実施例に限定されるものではない。前方位置検出部 49 は、装置本体部 13 が前方位置 F L に到達すると、その旨を示す信号を制御部 33（図 2 参照）へと出力する。その制御部 33 では、眼特性測定モードである場合に前方位置検出部 49 からの当該信号を取得すると、装置本体部 13 を前方（Z 軸方向正側（被検者側））へと移動させることを止める。

【0081】

そして、制御部 33 では、眼特性測定モードである場合に前方位置検出部 49 からの上記した信号を取得すると、装置本体部 13 の前方への移動を止めるとともに、装置本体部 13 を前方へと移動させた状況に応じた制御を実行する。その状況に応じた制御とは、例えば、表示部 14 で為された操作に基づいて装置本体部 13 を前方へと移動させている場合には、表示部 14 にこれ以上の前方への移動が出来ない旨を表示することがあげられる。また、制御部 33 は、眼科装置 10 の電源スイッチが投入されると、装置本体部 13 の移動を実行する前に、前方位置検出部 49 から上記した信号が出力されているか否かを判断する。そして、制御部 33 は、前方位置検出部 49 から上記した信号が出力されていない場合、適宜装置本体部 13 の移動を実行する。また、制御部 33 は、前方位置検出部 49 から上記した信号が出力されている場合、装置本体部 13 の前方への移動は行わず、状

況に応じた制御を実行する。その状況に応じた制御とは、例えば、表示部 14 で装置本体部 13 を前方へと移動させる操作が為された場合、表示部 14 にこれ以上の前方への移動が出来ない旨を表示することがあげられる。なお、前方位置検出部 49 は、図 6 (b) に示す例では、装置本体部 13 に設けていたが、実際に装置本体部 13 の前後方向すなわち Z 軸方向での位置を制御する駆動部 12 の Z 軸駆動部分 12b に設けるものであってもよく、他の場所に設けるものであってもよく、本実施例に限定されるものではない。

【0082】

この眼科装置 10 では、一般的に、眼特性測定部 40 により被検眼 E の角膜 E c の形状と被検眼 E の眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定した後に、眼圧測定部 20 により被検眼 E の眼圧を測定する。眼科装置 10 では、上述したように、表示部 14 に為された操作に基づいて、制御部 33（図 2 参照）が各部の動作を制御する。

10

【0083】

眼科装置 10 では、電源スイッチが投入されると、表示部 14 に、眼圧測定モードとする眼圧切替アイコンと、眼特性測定モードとする眼特性切替アイコンと、を表示する。なお、この表示部 14 では、眼圧測定モードと眼特性測定モードとの選択および切り替えを可能とするものであれば、眼圧切替アイコンと眼特性測定モードとを表示することに替えて単一の切替アイコンを表示されるものであってもよく、他の形式としたアイコンを表示させるものであってもよく、本実施例の構成に限定されるものではない。そして、先に眼特性測定部 40 により被検眼 E の角膜 E c の形状と被検眼 E の眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定すべく、表示部 14 の眼特性切替アイコンに触れられた（選択された）ものとする。

20

【0084】

すると、眼科装置 10 では、駆動部 12 の Y 軸駆動部分 12a と Z 軸駆動部分 12b と X 軸駆動部分 12c とを適宜駆動して、眼特性測定モードとする（図 5 (b) 参照）。すなわち、眼科装置 10 では、図 5 (b) に示すように、眼特性測定部 40 の主光軸 O 10 の延長線上に被検眼 E を位置させるとともに、眼特性測定部 40 の固視標投影光学系 41 の対物レンズ 41h を被検眼 E から第 1 設定作動距離 d 1 に位置するものとして、眼特性測定部 40 を被検眼 E に対応させる。そして、眼科装置 10 では、眼特性測定部 40 の上述した動作により、被検眼 E の角膜 E c の形状と被検眼 E の眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定する。その後、被検眼 E の眼圧を測定すべく、表示部 14 の眼圧切替アイコンに触れられた（選択された）ものとする。

30

【0085】

すると、眼科装置 10 では、駆動部 12 の Y 軸駆動部分 12a と Z 軸駆動部分 12b と X 軸駆動部分 12c とを適宜駆動して、眼圧測定モードとする（図 5 (a) 参照）。ここで、眼科装置 10 では、先ず装置本体部 13 を Y 軸方向負側へと移動して、眼圧測定部 20 を被検眼 E に対応する高さ位置とする。このとき、眼科装置 10 では、合焦駆動機構 21D を介して、CCD カメラ 21i の光軸 O 1 上での位置を第 2 焦点位置 f 2（図 3 参照）とする。これにより、眼科装置 10 では、被検眼 E（その前眼部（角膜 E c））の画像を適切に表示部 14 に表示させることができる。その後、眼科装置 10 では、装置本体部 13 を Z 軸方向正側へと移動して、眼圧測定部 20 を被検眼 E に近付けていき、図 5 (a) に示すように、その気流吹付ノズル 21b の先端を被検眼 E から第 2 設定作動距離 d 2 に位置するものとして、眼圧測定部 20 を被検眼 E に対応させる。このとき、眼科装置 10 では、合焦駆動機構 21D を介して、CCD カメラ 21i の光軸 O 1 上での位置を第 1 焦点位置 f 1（図 3 参照）へと移動する。これにより、眼科装置 10 では、被検眼 E（その前眼部（角膜 E c））の画像を適切に表示部 14 に表示させることができる。そして、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20 の上述した動作により、被検眼 E の眼圧を測定する。

40

【0086】

これにより、眼科装置 10 では、眼特性測定部 40 により被検眼 E の角膜 E c の形状と被検眼 E の眼屈折力（球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）とを測定し、眼圧測定部 20 により被検眼 E の眼圧を測定することができる。

50

【0087】

次に、本発明に係る本実施例の眼科装置10の特徴的な構成について、図7から図11を用いて説明する。なお、図7では、眼特性測定部40が第1設定作動距離d1とされた様子を示すとともに、図10では、眼圧測定部20が第2設定作動距離d2とされた様子を示しているが、この第1設定作動距離d1と第2設定作動距離d2と差異に基づく被検者に対する位置の差異を解り易く示したものであって、必ずしも実際の装置における差異（移動の様子）と合致するものではない。

【0088】

眼科装置10では、眼特性測定部40（図4参照）を用いて眼特性を測定する際、観察光学系42により撮像素子42d（その受光面）上に前眼部（角膜Ec）の像を形成することで、前眼部の画像を取得して、当該画像（そのデータ）を制御部33に出力する。そして、眼科装置10では、この観察光学系42（撮像素子42d）で取得した画像を、制御部33（図2参照）の制御下で表示部14に表示させることができる（図8参照）。

【0089】

また、眼科装置10では、制御部33が、入力された画像（そのデータ）において、被検眼E（角膜Ec）における瞳孔Epの位置を検出することが可能とされている。この瞳孔Epの検出は、前眼部の画像において、瞳孔Epとして認識すべき形状を予め記憶させておき、当該画像におけるコントラストに基づいてその認識すべき形状を検出することにより行うことができる。これにより、制御部33は、前眼部の画像において、瞳孔Epを示す領域やその中心位置を検出することができる。なお、この瞳孔Epの位置の検出は、観察光学系42（撮像素子42d）で取得した画像（そのデータ）において検出するものであれば、他の方法によるものであってもよく、本実施例の方法に限定されるものではない。

【0090】

そして、眼科装置10では、瞳孔Epの位置を検出する機能を用いて、被検眼Eに対する装置本体部13の概略アライメントを行うことが可能とされている。この概略アライメントの一例を、眼特性測定部40で両被検眼を順に測定する図7に示す状況を用いて説明する。この図7に示す状況では、先ず被検者の左眼（個別に示す場合は被検眼ELとする）を測定対象とし（図7（a）参照）、その後被検者の右眼（個別に示す場合は被検眼ERとする）を測定対象としている（図7（b）参照）。この場合、制御部33では、被検眼ELを測定した後に、被検眼ER側を測定対象とすべく装置本体部13（眼特性測定部40）を被検眼ER側（X軸方向負側）へと移動させて、被検眼ERに対応する位置とする概略アライメントを行う。このとき、制御部33に入力された画像（そのデータ）では、図8（a）に示すように被検眼ELが右側へと移動していき、やがて図8（b）に示すように観察光学系42の視野（表示部14の画面上）に被検眼ERが入ってくる。そして、図8（c）に示すように、被検眼ERが画像（そのデータ）の中心方向へと入ってくることにより、その被検眼ERの瞳孔Epを検出することが可能となる。そして、その瞳孔Epを検出し、その検出した瞳孔Epを目標位置として装置本体部13（眼特性測定部40）を移動させることにより、自動での概略アライメントが完了する。これにより、眼特性測定部40（制御部33）では、上述したように、装置本体部13の被検眼Eの角膜Ecの頂点に対する自動アライメントを実行することができ、被検眼ERの測定を行うことが可能となる。

【0091】

この際、眼特性測定部40では、第1設定作動距離d1が大きなものとされていることから、図7に示すように、装置本体部13（その先端）が被検者と干渉することはないので、その装置本体部13をZ軸方向へと移動させることなくX軸方向に移動させることができる。ここで、観察光学系42は、眼特性測定部40での測定のために設けられているものであることから、当該眼特性測定部40の第1設定作動距離d1とされている被検眼Eに対して適切にピントが合わせられている。このため、眼特性測定部40（制御部33）では、関係ないものを瞳孔Epとして検出したり瞳孔Epを検出出来なかったり等の瞳

孔 E p の誤検出は基本的に生じない。

【0092】

加えて、眼科装置 10 では、制御部 33 が、X Y Z の各方向での位置を記憶することが可能とされている。この X Y Z の各方向での位置は、本実施例では、駆動部 12 の Y 軸駆動部分 12 a と Z 軸駆動部分 12 b と X 軸駆動部分 12 c とにおける駆動源としてのパルスモータのパルス数を用いて制御されている。このため、制御部 33 は、X Y Z の各方向でのそれぞれの基準位置からのパルス数をカウントし、そのカウント数を記憶することで、X Y Z の各方向での位置を記憶する。この記憶は、制御部 33 の内蔵する記憶部もしくは当該制御部 33 の外部に設けられた記憶部に格納することにより行う。この機能を用いて、制御部 33 では、被検眼 E L を測定すべくアライメントが完了した時点での装置本体部 13 の X Y Z の各方向での位置と、被検眼 E R を測定すべくアライメントが完了した時点での装置本体部 13 の X Y Z の各方向での位置と、を記憶する。そして、制御部 33 では、双方の X Y Z の各方向での位置の差分を求めることで、被検眼 E L と被検眼 E R との間隔である両眼間隔 d m (図 7 等参照) を求め、その求めた当該両眼間隔 d m を記憶する。また、制御部 33 では、双方の X 軸方向での位置の差分を求めることで、両眼間隔 d m を求めるものとしてもよい。なお、この X Y Z の各方向での位置の記憶は、装置本体部 13 (眼特性測定部 40) の位置の変化に基づいて行うものであればよく、駆動部 12 の構成等に応じて適宜行うことができ、本実施例の構成に限定されるものではない。

【0093】

さらに、眼科装置 10 では、制御部 33 が、眼特性測定部 40 (第 1 測定部) の観察光学系 42 (第 1 観察光学系) で取得した前眼部 (角膜 E c) の画像 (そのデータ) を用いて、両眼間隔 d m を求めるものとすることもできる。これは、両眼間隔 d m は、後述するように眼圧測定部 20 (第 2 測定部) による測定の際の左右の被検眼 E の切り換えに用いるものであることから、被検者の両被検眼 E の位置を把握すればよいことによる。この画像 (そのデータ) を用いて求める方法としては、例えば、当該画像における両被検眼 E の瞳孔 E p の中心位置を用いることと、当該画像における両被検眼 E の角膜 E c の角膜頂点 E a (その位置) を用いることと、があげられる。その瞳孔 E p の中心位置は、上述したように制御部 33 が画像 (そのデータ) において瞳孔 E p の中心位置を検出できるので、この機能を利用すればよい。また、角膜頂点 E a (その位置) は、制御部 33 が、アライメント光投影系 45 により形成される輝点像の画像 (そのデータ) における位置、すなわち当該輝点像の X-Y 平面上での位置を求めることにより、検出することができる。これは、アライメント光投影系 45 により形成される輝点像は、角膜頂点 E a と角膜 E c の曲率中心とを通る軸線上に形成されるものであることによる。このことから、上述したようにアライメントが完了した時点での装置本体部 13 の X Y Z の各方向での位置を用いて両眼間隔 d m を求めることは、装置本体部 13 の位置を用いて両被検眼 E の角膜頂点 E a から両眼間隔 d m を求めていることとなる。

【0094】

加えて、眼科装置 10 では、制御部 33 は、眼特性測定部 40 (第 1 測定部) の観察光学系 42 (第 1 観察光学系) で取得した前眼部 (角膜 E c) の画像 (そのデータ) を用いて、当該眼特性測定部 40 の主光軸 O 10 と、被検眼 E のズレ量 (大きさおよび方向) を検出することが可能とされている。これは、被検眼 E の位置として、例えば、画像 (そのデータ) から上述したように瞳孔 E p の中心位置や角膜頂点 E a (その位置) を求めることができるので、それらの位置と現在の眼圧測定部 20 の光軸 O 1 の位置とのズレ量 (大きさおよび方向) を求めればよいことによる。同様に、制御部 33 は、眼圧測定部 20 (第 2 測定部) の前眼部観察光学系 21 (第 2 観察光学系) で取得した前眼部 (角膜 E c) の画像 (そのデータ) を用いて、当該眼圧測定部 20 の光軸 O 1 と、被検眼 E のズレ量 (大きさおよび方向) を検出することが可能とされている。そして、制御部 33 は、装置本体部 13 の X Y Z の各方向での位置を求める際に当該ズレ量を補正值として用いることができるとともに、装置本体部 13 を移動させる際に当該ズレ量を補正值として用いることができる。

【0095】

次に、制御部33において実行される、第2測定部を一方の被検眼Eに適合する位置から他方の被検眼Eに適合する位置へと自動で移動させる一実施例としての第2測定部（眼圧測定部20）における左右眼切換動作方法を実行する左右眼切換動作処理について、図9を用いて説明する。その図9は、本実施例における制御部33にて実行される左右眼切換動作処理（左右眼切換動作方法）を示すフローチャートである。この左右眼切換動作処理（左右眼切換動作方法）は、制御部33の内蔵する記憶部もしくは当該制御部33の外部に設けられた記憶部に記憶されたプログラムに基づいて、制御部33が実行する。

【0096】

左右眼切換動作処理（左右眼切換動作方法）は、基本的に、眼特性測定部40（第1測定部）を用いて被検者の左右の被検眼Eを測定する際に両被検眼Eの両眼間隔 d_m を求め、その求めた両眼間隔 d_m を用いて眼圧測定部20（第2測定部）による測定の際の左右の被検眼Eの切り換えのための移動を行うものである。このため、左右眼切換動作処理（左右眼切換動作方法）では、先に眼特性測定部40（第1測定部）を用いて被検者の左右の被検眼Eを測定していることが必要となる。なお、この先に行う眼特性測定部40（第1測定部）を用いた測定は、眼圧測定部20（第2測定部）で被検者の左右の被検眼Eを測定する直前に行われるものに限定されるものではなく、過去に当該被検者に対して行ったものであってもよく、本実施例に限定されるものではない。この場合、過去に当該被検者に対して行った際の両眼間隔 d_m を、当該被検者に関連付けて記憶しておけばよい。

【0097】

以下では、この左右眼切換動作処理（左右眼切換動作方法）としての図9のフローチャートの各ステップ（各工程）について説明する。この図9のフローチャートは、眼特性測定部40（第1測定部）を用いて、被検眼EL（左眼）を測定してから被検眼ER（右眼）を測定し、引き続いて、眼圧測定部20（第2測定部）を用いて、被検眼ER（右眼）を測定してから被検眼EL（左眼）を測定する設定とした例を示している。なお、眼特性測定部40（第1測定部）での測定から眼圧測定部20（第2測定部）での測定への移行は、眼特性測定部40（第1測定部）における左右眼の測定が完了すると自動的に切り替えるものであってもよいし、上述したように眼圧切替アイコンに触れることにより行われるものであってもよい。また、左右の被検眼Eを測定する際の左右の順序はいずれからであってもよく、この実施例に限定されるものではない。さらに、眼特性測定部40（第1測定部）および眼圧測定部20（第2測定部）での測定において、左右の被検眼Eの切り換えの実行は、実行する旨の操作により行うものであってもよい。このフローチャート（左右眼切換動作処理（左右眼切換動作方法））は、眼特性測定部40（第1測定部）により被検眼ELの測定を開始する操作が為されることにより開始される。

【0098】

ステップS1では、眼特性測定部40（第1測定部）の被検眼ELに対する自動アライメントを実行して、ステップS2へ進む。このステップS1では、眼特性測定部40において、アライメント光投影系45および作動距離検出光学系（図示を略す）に基づいて、被検眼ELに形成したアライメント指標像としての輝点像をアライメントマーク内に位置させるように、ベース11に対して装置本体部13を適宜移動させて自動アライメントを行う。これにより、眼特性測定部40の主光軸O10上に被検眼ELが位置されるとともに、眼特性測定部40の先端が被検眼ELから第1設定作動距離 d_1 に位置するものとされて、眼特性測定部40が被検眼ELに適合する位置とされる。

【0099】

ステップS2では、ステップS1での眼特性測定部40（第1測定部）の被検眼ELに対する自動アライメントの実行に続き、眼特性測定部40（第1測定部）による被検眼ELの眼特性の測定を行って、ステップS3へ進む。このステップS2では、上述したように、眼特性測定部40による被検眼ELの眼特性の測定を実行する。本実施例のステップS2では、特性測定部40により、被検眼ELの角膜形状と眼屈折力（光学特性）とを測定する。

【0100】

ステップS3では、ステップS2での眼特性測定部40（第1測定部）による被検眼E Lの眼特性の測定に続き、眼特性測定部40（第1測定部）の被検眼E Lに対する自動アライメントを実行して、ステップS4へ進む。このステップS3では、ステップS1と同様に、被検眼E Lに対する自動アライメントを行う。これにより、眼特性測定部40の主光軸O10上に被検眼E Lが位置されるとともに、眼特性測定部40の先端が被検眼E Lから第1設定作動距離d1に位置するものとされて、眼特性測定部40が被検眼E Lに適合する位置とされる。そして、ステップS3では、自動アライメントが完了すると、その完了した状態における装置本体部13（眼特性測定部40）のXYZ軸方向での位置（座標位置）を記憶する。なお、この位置の記憶は、X軸方向での位置のみであってもよい。すなわち、このステップS3では、被検眼E Lの測定を終えて被検眼E Rの測定へと移行する段階であることから、その移行の直前の被検眼E Lの正確な位置を記憶するために、被検眼E Lに対する自動アライメントを行う。なお、上述したように、眼特性測定部40（第1測定部）の観察光学系42（第1観察光学系）で取得した前眼部（角膜Ec）の画像（そのデータ）を用いて補正量としてのズレ量を用いる場合、あるいはその画像（そのデータ）を用いて両眼間隔dmを求める場合には、当該画像（そのデータ）において瞳孔Epの中心位置あるいは輝点像（角膜頂点Ea）の位置を検出することが位置まで移動すればよい。

10

【0101】

ステップS4では、ステップS3での眼特性測定部40（第1測定部）の被検眼E Lに対する自動アライメントの実行に続き、眼特性測定部40（第1測定部）の両被検眼Eに対する左右切替移動を行って、ステップS5へ進む。このステップS4では、被検眼E Lの眼特性を測定した後であって、被検眼E Rの眼特性は未だ測定していないことから、装置本体部13を被検眼E R側（X軸方向負側）へと移動させて、被検眼E Rに対応する位置とする概略アライメントを行う。すなわち、ステップS4では、観察光学系42（撮像素子42d）で取得した画像において被検眼E R（その瞳孔Ep）の検出制御を実行しつつ装置本体部13を被検眼E R側（X軸方向負側）へと移動させる。そして、ステップS4では、被検眼E Rの瞳孔Epを検出すると、当該瞳孔Ep（その中心）を眼特性測定部40の主光軸O10上に位置させるように装置本体部13を移動（概略アライメント）させる。すなわち、ステップS4では、被検眼E Rの瞳孔Epを検出し、その検出した瞳孔Ep（その中心）を目標位置として装置本体部13（眼特性測定部40）を移動させる。これにより、被検眼Eの左右切替移動（この例では、被検眼E Lから被検眼E R）が完了する。

20

30

【0102】

ステップS5では、ステップS4での眼特性測定部40（第1測定部）の両被検眼Eに対する左右切替移動に続き、眼特性測定部40（第1測定部）の被検眼E Rに対する自動アライメントを実行して、ステップS6へ進む。このステップS5では、ステップS1およびステップS3と同様に、被検眼E Rに対する自動アライメントを行う。これにより、眼特性測定部40の主光軸O10上に被検眼E Rが位置されるとともに、眼特性測定部40の先端が被検眼E Rから第1設定作動距離d1に位置するものとされて、眼特性測定部40が被検眼E Rに適合する位置とされる。そして、ステップS5では、自動アライメントが完了すると、その完了した状態における装置本体部13（眼特性測定部40）のXYZ軸方向での位置（座標位置）を記憶する。なお、この位置の記憶は、X軸方向での位置のみであってもよい。

40

【0103】

ステップS6では、ステップS5での眼特性測定部40（第1測定部）の被検眼E Rに対する自動アライメントの実行に続き、両被検眼E（被検眼E Lと被検眼E Rと）の両眼間隔dmを算出して、ステップS7へ進む。このステップS6では、ステップS3で記憶した被検眼E Lの位置と、ステップS5で記憶した被検眼E Rの位置と、に基づいて、両被検眼E（被検眼E Lと被検眼E Rと）の両眼間隔dmを算出して、当該両眼間隔dmを

50

記憶する。このため、ステップ S 6 では、装置本体部 1 3 の位置を用いて両被検眼 E の角膜頂点 E a から両眼間隔 d m を求めている。なお、上述したように、眼特性測定部 4 0 (第 1 測定部) の観察光学系 4 2 (第 1 観察光学系) で取得した前眼部 (角膜 E c) の画像 (そのデータ) を用いて両眼間隔 d m を求める場合には、両被検眼 E の瞳孔 E p の中心位置を用いるものとしてもよく、両被検眼 E の角膜 E c の角膜頂点 E a (その位置) を用いるものとしてもよい。ここで、本実施例の眼圧測定部 2 0 (第 2 測定部) は、被検眼 E の眼圧を測定するものであって、被検眼 E の角膜 E c の角膜頂点 E a (その位置) に光軸 O 1 を一致させて測定を行うので、両被検眼 E の角膜 E c の角膜頂点 E a (その位置) を用いて両眼間隔 d m を求めることが望ましい。

【0104】

ステップ S 7 では、ステップ S 6 での両被検眼 E の両眼間隔 d m の算出に続き、眼特性測定部 4 0 (第 1 測定部) による被検眼 E R の眼特性の測定を行って、ステップ S 8 へ進む。このステップ S 7 では、上述したように、眼特性測定部 4 0 による被検眼 E R の眼特性の測定を実行する。本実施例のステップ S 7 では、特性測定部 4 0 により、被検眼 E R の角膜形状と眼屈折力 (光学特性) とを測定する。

【0105】

ステップ S 8 では、ステップ S 7 での眼特性測定部 4 0 (第 1 測定部) による被検眼 E R の眼特性の測定に続き、眼特性測定モードから眼圧測定モードへの切換制御を行って、ステップ S 9 へ進む。このステップ S 8 では、上述したように、駆動部 1 2 の Y 軸駆動部分 1 2 a と Z 軸駆動部分 1 2 b と X 軸駆動部分 1 2 c とを適宜駆動することで、眼特性測定モードとするから眼圧測定モードへと切り換える。この例では、眼特性測定部 4 0 の主光軸 O 1 0 上に被検眼 E R が位置している状態 (図 5 (b)、図 7 (b) 参照) から、眼圧測定部 2 0 の光軸 O 1 上に被検眼 E R が位置している状態 (図 5 (a)、図 10 (a) 参照) へと移行させる。

【0106】

ステップ S 9 では、ステップ S 8 での眼特性測定モードから眼圧測定モードへの切換制御に続き、眼圧測定部 2 0 (第 2 測定部) の被検眼 E R に対する自動アライメントを実行して、ステップ S 10 へ進む。このステップ S 9 では、眼圧測定部 2 0 において、前眼部観察光学系 2 1 から得られる被検眼 E R の X Y 方向での位置および Z アライメント検出補正部 3 2 から出力される演算結果に基づいて、ベース 1 1 に対して装置本体部 1 3 を適宜移動させて自動アライメントを行う。すると、装置本体部 1 3 が Z 軸方向正側へと移動されて、眼圧測定部 2 0 が被検眼 E R に近付いていき、その気流吹付ノズル 2 1 b の先端を被検眼 E R から第 2 設定作動距離 d 2 に位置するものとされる。これにより、眼圧測定部 2 0 の光軸 O 1 上に被検眼 E R が位置されるとともに、眼圧測定部 2 0 の先端が被検眼 E R から第 2 設定作動距離 d 2 に位置するものとされて、眼圧測定部 2 0 が被検眼 E R に適合する位置とされる。

【0107】

ステップ S 10 では、ステップ S 9 での眼圧測定部 2 0 (第 2 測定部) の被検眼 E R に対する自動アライメントの実行に続き、眼圧測定部 2 0 (第 2 測定部) による被検眼 E R の眼圧の測定を行って、ステップ S 11 へ進む。このステップ S 10 では、上述したように、眼圧測定部 2 0 による被検眼 E R の眼圧の測定を実行する。

【0108】

ステップ S 11 では、ステップ S 10 での眼圧測定部 2 0 (第 2 測定部) による被検眼 E R の眼圧の測定に続き、眼圧測定部 2 0 (第 2 測定部) の被検眼 E R に対する自動アライメントを実行して、ステップ S 12 へ進む。このステップ S 11 では、ステップ S 9 と同様に被検眼 E R に対する自動アライメントを行う。これにより、眼圧測定部 2 0 の光軸 O 1 上に被検眼 E R が位置されるとともに、眼圧測定部 2 0 の先端が被検眼 E R から第 2 設定作動距離 d 2 に位置するものとされて、眼圧測定部 2 0 が被検眼 E R に適合する位置とされる。そして、ステップ S 11 では、自動アライメントが完了すると、その完了した状態における装置本体部 1 3 (眼圧測定部 2 0) の X Y Z 軸方向での位置 (座標位置) を

記憶する。なお、この位置の記憶は、X軸方向での位置のみであってもよい。また、このステップS11では、眼圧測定部20（第2測定部）の前眼部観察光学系21（第2観察光学系）で取得した前眼部（角膜Ec）の画像（そのデータ）において瞳孔Epの中心位置あるいは輝点像（角膜頂点Ea）の位置を検出することができる位置まで移動するものとしてもよい。これは、このステップS11では、後述するように、ステップS12における両眼間隔dmを用いて装置本体部13（眼圧測定部20）を移動する際の基準位置を定めるものであることによる。この場合、制御部33は、当該画像（そのデータ）に被検眼Eの瞳孔Epの中心位置あるいはXYアライメント指標投影光学系22により形成される輝点像（角膜頂点Ea）の位置が存在していれば、それらの位置と現在の眼圧測定部20の光軸O1の位置とのズレ量（大きさおよび方向）を認識することができるので、そのズレ量を補正值として用いることにより、ステップS12における基準位置を定める。

10

【0109】

ステップS12では、ステップS11での眼圧測定部20（第2測定部）の被検眼ERに対する自動アライメントの実行に続き、両眼間隔dmを用いて眼圧測定部20（第2測定部）の両被検眼Eに対する左右切替移動を行って、ステップS13へ進む。このステップS12では、被検眼ERの眼圧を測定した後であって、被検眼ELの眼圧は未だ測定していないことから、装置本体部13を被検眼EL側（X軸方向正側）へと移動させて、被検眼ERに対する概略アライメントを行う。詳細には、ステップS12では、先ず装置本体部13を後退させ（Z軸方向負側へと移動させ）て、眼圧測定部20の気流吹付ノズル21bを被検眼ERから遠ざける。本実施例では、Z軸方向の移動可能な範囲における最後方まで、装置本体部13を後退させる。その後、ステップS12では、ステップS6で算出して記憶した両眼間隔dmだけ被検眼EL側（基本的にX軸方向正側で場合によってはY軸方向やZ軸方向の移動も伴う）へと移動させる。これにより、被検眼Eの左右切替移動（この例では、被検眼ERから被検眼EL）が完了する。すなわち、ステップS12では、実質的に、ステップS11での自動アライメントにより眼圧測定部20が被検眼ERに対して適切とされた位置を基準として、装置本体部13すなわち眼圧測定部20を両眼間隔dmだけ被検眼EL側に移動させている。なお、ステップS11において、眼圧測定部20（第2測定部）の前眼部観察光学系21（第2観察光学系）で取得した前眼部（角膜Ec）の画像（そのデータ）において瞳孔Epの中心位置あるいは輝点像（角膜頂点Ea）の位置を検出することができる位置まで移動するものとした場合には、上述したようにズレ量を補正值として用いて、両眼間隔dmだけ移動させる基準位置を定める。

20

30

【0110】

ステップS13では、ステップS12での両眼間隔dmを用いた眼圧測定部20（第2測定部）の両被検眼Eに対する左右切替移動に続き、眼圧測定部20（第2測定部）の被検眼ELに対する自動アライメントを実行して、ステップS14へ進む。このステップS13では、ステップS9と同様に、被検眼ELに対する自動アライメントを行う。すると、装置本体部13がZ軸方向正側へと移動されて、眼圧測定部20が被検眼ELに近付いていき、その気流吹付ノズル21bの先端を被検眼ELから第2設定作動距離d2に位置するものとされる。これにより、眼圧測定部20の光軸O1上に被検眼ELが位置されるとともに、眼圧測定部20の先端が被検眼ELから第2設定作動距離d2に位置するものとされて、眼圧測定部20が被検眼ELに適合する位置とされる。

40

【0111】

ステップS14では、ステップS13での眼圧測定部20（第2測定部）の被検眼ELに対する自動アライメントの実行に続き、眼圧測定部20（第2測定部）による被検眼ELの眼圧の測定を行って、左右眼切替動作処理（左右眼切替動作方法）を終了する。このステップS14では、上述したように、眼圧測定部20による被検眼ELの眼圧の測定を実行する。

【0112】

次に、眼科装置10を用いて、眼特性測定部40（第1測定部）により両被検眼Eの眼特性を測定し、かつ眼圧測定部20（第2測定部）により両被検眼Eの眼圧を測定する際

50

の左右眼切換動作方法に関する動作について説明する。

【0113】

先ず、眼特性測定部40（第1測定部）による測定を開始する操作が為されると、図9のフローチャートにおいて、ステップS1→ステップS2へと進むことにより、被検眼ELに対する自動アライメントを実行した後に眼特性測定部40（第1測定部）による被検眼ELの眼特性の測定を行う（図7（a）参照）。その後、図9のフローチャートにおいて、ステップS3→ステップS4→ステップS5→ステップS6へと進むことにより、ステップS3で被検眼ELに適合する位置とされた眼特性測定部40（第1測定部）と、ステップS5で被検眼ERに適合する位置とされた眼特性測定部40（第1測定部）と、から、両被検眼E（被検眼ELと被検眼ERと）の両眼間隔 d_m を算出して記憶する。その後、図9のフローチャートにおいて、ステップS7→ステップS8へと進むことにより、被検眼ERに適合する位置とされた眼特性測定部40（第1測定部）により当該被検眼ERの眼特性の測定を行い（図7（b）参照）、眼圧測定モードへと切り換えられる（図5の（b）から（a）を参照）。

【0114】

そして、図9のフローチャートにおいて、ステップS9→ステップS10へと進むことにより、被検眼ERに対する自動アライメントを実行した後に眼圧測定部20（第2測定部）による被検眼ERの眼圧の測定が行われる（図10（a）参照）。その後、図9のフローチャートにおいて、ステップS11へと進むことにより、自動アライメントが行われて眼圧測定部20（第2測定部）が被検眼ERに適合する位置とされる（図10（a）参照）。そして、図9のフローチャートにおいて、ステップS12へと進むことにより、ステップS11での自動アライメントにより被検眼ERに適合する位置（その眼圧測定部20）を基準として、その眼圧測定部20（第2測定部）を被検眼EL側へと両眼間隔 d_m だけ移動させる（図10の（a）から（c）参照）。その後、図9のフローチャートにおいて、ステップS13→ステップS14へと進むことにより、被検眼ELに対する自動アライメントを実行した後に眼圧測定部20（第2測定部）による被検眼ELの眼圧の測定を行う（図10（d）参照）。

【0115】

このように、眼科装置10では、基本的に、眼特性測定部40（第1測定部）を用いて被検者の左右の被検眼Eを測定する際に求めた両被検眼Eの両眼間隔 d_m を用いて、眼圧測定部20（第2測定部）による測定の際の左右の被検眼Eの切り換えを行っている。これは、眼圧測定部20を用いた瞳孔Epの検出により被検眼Eに対する左右切換移動を行うと以下のような問題点が生じることによる。以下では、この問題点について、図10および図11を用いて説明する。なお、この問題点は、眼科装置10においても同様の問題点が生じ得るものであることから、眼科装置10を用いて説明する。

【0116】

第2測定部としての眼圧測定部20では、上述したように第2設定作動距離 d_2 が非常に小さな値とされている。このため、眼圧測定部20では、一方の被検眼E（例えば被検眼ER）を測定した（図10（a）参照）後に、一度被検者（各被検眼E）から第2設定作動距離 d_2 よりも大きく離れた状態としてからX軸方向へと移動（図10（b）、（c）参照）させる必要がある。これは、眼圧測定部20では、第2設定作動距離 d_2 としたままでX軸方向へと移動すると、その先端（気流吹付ノズル21b）が被検者（主にその鼻）と干渉してしまうことによる。

【0117】

この眼圧測定部20では、前眼部観察光学系21のCCDカメラ21iで前眼部の画像を取得して、当該画像（そのデータ）を制御部33に出力する。このため、眼圧測定部20では、眼特性測定部40と同様に、入力された画像（そのデータ）において、被検眼E（角膜Ec）における瞳孔Epの位置を検出することが可能とされている。ところが、眼圧測定部20では、第2設定作動距離 d_2 が非常に小さな値とされているとともに、上述したようにX軸方向へと移動される際には第2設定作動距離 d_2 よりも大きく離れた状態

とされる。また、前眼部観察光学系 21 は、眼圧測定部 20 での測定のために設けられているものであることから、当該眼圧測定部 20 の第 2 設定作動距離 d_2 とされている被検眼 E に対して適切にピントが合わせられている。このため、眼圧測定部 20（制御部 33）では、前眼部（瞳孔 E p）の画像がぼやけたものとなってしまう、適切に瞳孔 E p を検出することが困難となってしまう。

【0118】

なお、本実施例の眼圧測定部 20（眼科装置 10）では、合焦駆動機構 21 D を介して CCD カメラ 21 i の光軸 O1 上での位置を第 2 焦点位置 f_2 （図 3 参照）とすることにより、被検眼 E（その前眼部（角膜 E c））の画像を適切に表示部 14 に表示させることが可能とされている。このため、眼科装置 10（眼圧測定部 20）では、このピントが合

10

【0119】

また、眼圧測定部 20 では、前眼部観察光学系 21 が、気流吹付ノズル 21 b の外を通り、前眼部窓ガラス 21 c（後述するガラス板 34 b も含む）、チャンバー窓ガラス 21 d、ハーフミラー 21 g およびハーフミラー 21 e を透過し、対物レンズ 21 f により集束されて、CCD カメラ 21 i（その受光面）上に形成することで、被検眼 E の前眼部像（その光束）を取得するものとされている（図 3 等参照）。このため、前眼部観察光学系 21 で取得した画像（表示部 14 の画面上）には、図 11 に示すように、ピントのずれた状態の気流吹付ノズル 21 b の影が、ぼやけつつ存在することとなる。そして、このピントのずれた状態の気流吹付ノズル 21 b（その影）は、瞳孔 E p として誤って検出されて

20

【0120】

この瞳孔 E p の誤検出は、自動で行う概略アライメントに要する時間の増加を招いてしまったり、概略アライメントが出来なくなってしまう虞がある。これらのことから、第 2 設定作動距離 d_2 が非常に小さな値とされた眼圧測定部 20（第 2 測定部）では、一方の被検眼 E（例えば被検眼 E）に適合する位置から他方の被検眼 E に適合する位置へと自動で移動させる際の自動での概略アライメントを行うことの精度を高めることが望ましい。

30

【0121】

これに対して、本発明に係る眼科装置の一実施例としての眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）を用いて被検者の左右の被検眼 E を測定する際に両被検眼 E の両眼間隔 d_m を求め、その求めた両眼間隔 d_m を用いて眼圧測定部 20（第 2 測定部）による測定の際の左右の被検眼 E の切り換えを行う。このため、眼科装置 10 では、瞳孔 E p を誤検出し得る眼圧測定部 20（第 2 測定部）の第 2 観察光学系（前眼部観察光学系 21）を用いることなく両眼間隔 d_m を用いて眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E 側へと移動させるので、迷ったりすることなく確実に他方の被検眼 E（その瞳孔 E p）に対向する位置へと眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させることができる。これにより、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E に適合する位置

40

【0122】

また、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）による測定の際の左右の被検眼 E の切り換えの際、眼圧測定部 20（第 2 測定部）の前眼部観察光学系 21 で検出した瞳孔 E p を用いることがないので、その前眼部観察光学系 21 での瞳孔 E p の誤検出の影響を受けることを防止することができる。

【0123】

さらに、眼科装置 10 では、迷ったりすることなく確実に他方の被検眼 E（その瞳孔 E p）に対向する位置へと眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させることができるので、その他方の被検眼 E に対する眼圧測定部 20（第 2 測定部）のアライメントを適切にかつ

50

迅速に行うことができる。このため、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E に適合する位置へと自動で適切に移動させることを可能とすることができる。

【0124】

眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）の前眼部観察光学系 21 で検出した瞳孔 E p を用いることがないので、眼圧測定部 20（眼科装置 10）に設けた合焦駆動機構 21 D を介して C C D カメラ 21 i の光軸 O 1 上での位置を第 2 焦点位置 f 2 としなくても、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E に適合する位置へと自動で適切に移動させることができる。このため、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（眼科装置 10）の合焦駆動機構 21 D を無くすことができる。このことから、その合焦駆動機構 21 D に相当する機構が設けられていない眼科装置であっても、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E に適合する位置へと自動で適切に移動させることを可能とすることができる。

10

【0125】

眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定した後、一方の被検眼 E に対する眼圧測定部 20（第 2 測定部）のアライメントを行ってから、先に求めた両眼間隔 d m だけ他方の被検眼 E 側へと眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させる。このため、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を用いた一方の被検眼 E を測定の後、被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、その動かされた顔における一方の被検眼 E の位置を基準として両眼間隔 d m だけ眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させるので、より適切に他方の被検眼 E に対向する位置へと自動で眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させることができる。

20

【0126】

眼科装置 10 では、第 2 測定部を眼圧測定部 20 としていることから、上記したように眼圧測定部 20（第 2 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定した後、一方の被検眼 E に対する眼圧測定部 20（第 2 測定部）のアライメントを行うことをより効果的なものとすることができる。これは、眼圧測定部 20 では、被検眼 E の角膜 E c に流体を吹き付けて当該角膜 E c を変形させて眼圧を測定するものであることから、被検者によっては流体の吹き付けに驚いたり違和感を覚えたりすることで顔を動かしてしまう場面が多々生じ得ることによる。

30

【0127】

眼科装置 10 では、一方の被検眼 E に対してアライメントを行った眼特性測定部 40（第 1 測定部）の位置と、他方の被検眼 E に対してアライメントを行った眼特性測定部 40（第 1 測定部）の位置と、に基づいて両眼間隔 d m を求めている。このため、眼科装置 10 では、より適切に両眼間隔 d m を求めることができる。

【0128】

眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定した後、一方の被検眼 E に対してアライメントを行った眼特性測定部 40（第 1 測定部）の位置と、その後、他方の被検眼 E に対してアライメントを行った眼特性測定部 40（第 1 測定部）の位置と、に基づいて両眼間隔 d m を求めている。このため、眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）を用いた一方の被検眼 E を測定の後、被検者が顔を動かしてしまった場合であっても、その動かされた顔における一方の被検眼 E の位置を基準として両眼間隔 d m を求めることができるので、より適切に両眼間隔 d m を求めることができる。

40

【0129】

眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定した後、眼特性測定部 40（第 1 測定部）の観察光学系 42 で取得した前眼部の画像に基づいて検出した瞳孔 E p の位置を目標として他方の被検眼 E 側へと眼特性測定部 40（第 1 測定部）を移動させる。ここで、眼特性測定部 40（第 1 測定部）では、比較的大きな第 1 設定作動距離 d 1 に設定されていることから、左右の被検眼 E の切り換えの際に後退さ

50

せることなく他方の被検眼 E 側へと移動させることができるので、瞳孔 E p の誤検出は基本的に生じない。このため、眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）により高い精度で両眼間隔 d m を求めることができ、その両眼間隔 d m を用いて眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E 側へと移動させるので、当該眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E に対向する位置へと自動で適切に移動させることができる。

【0130】

眼科装置 10 では、制御部 33 が、一方の被検眼 E を測定した際の眼特性測定部 40（第 1 測定部）の X Y Z の各方向での位置と、他方の被検眼 E を測定した際の眼特性測定部 40（第 1 測定部）の X Y Z の各方向での位置と、を記憶する。そして、眼科装置 10 では、制御部 33 が、双方の X Y Z の各方向での位置の差分を求めることで左右の被検眼 E の間隔である両眼間隔 d m を求め、その求めた両眼間隔 d m を記憶する。このため、眼科装置 10 では、駆動部 12 における Y 軸駆動部分 12 a と Z 軸駆動部分 12 b と X 軸駆動部分 12 c とのそれぞれの移動量（その移動のための制御量（本実施例ではパルス数））を用いて眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させることができる。これにより、眼科装置 10 では、駆動部 12 により眼特性測定部 40（第 1 測定部）を移動させた大きさおよび方向（両眼間隔 d m）と、全く等しい大きさおよび方向（両眼間隔 d m）で眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させることができる。よって、眼科装置 10 では、移動のための制御を簡易なものとしつつ、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。

【0131】

眼科装置 10 では、両被検眼 E の角膜 E c の角膜頂点 E a（その位置）を用いて両眼間隔 d m を求めている。このため、眼科装置 10 では、被検眼 E の眼圧を測定するものであって、被検眼 E の角膜 E c の角膜頂点 E a（その位置）に光軸 O 1 を一致させて測定を行う眼圧測定部 20（第 2 測定部）の態様により適切に合致させることができ、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。

【0132】

眼科装置 10 では、一方の被検眼 E に対してアライメントを行った眼特性測定部 40（第 1 測定部）の位置と、他方の被検眼 E に対してアライメントを行った眼特性測定部 40（第 1 測定部）の位置と、に基づいて両眼間隔 d m を求めているので、装置本体部 13 の位置を用いて両被検眼 E の角膜頂点 E a から両眼間隔 d m を求めている。このため、眼科装置 10 では、より簡易に眼圧測定部 20（第 2 測定部）の態様により適切に合致させることができ、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。

【0133】

眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）の観察光学系 42（第 1 観察光学系）で取得した前眼部（角膜 E c）の画像（そのデータ）を用いて両眼間隔 d m を求めるものとすることができる。このため、眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）の被検眼 E に対するアライメントを正確に行うことなく、適切な両眼間隔 d m を求めることができる。これにより、眼科装置 10 では、より簡易に眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。

【0134】

眼科装置 10 では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）の観察光学系 42（第 1 観察光学系）で取得した前眼部（角膜 E c）の画像（そのデータ）における瞳孔 E p の中心位置を用いて両眼間隔 d m を求めるものとすることができる。このため、眼科装置 10 では、光軸を角膜頂点 E a に一致させるようにアライメントを行うものではない場合であっても、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E とより適切に対向する位置へと自動で移動させることができる。これは、例えば、眼特性測定部 40（第 1 測定部）により眼屈折力を測定する場合には、光軸を瞳孔 E p の中心位置に一致させるようにアライメントを行う場合があることや、被検眼 E が白内障眼であって水晶体に混濁がある場合には当該混濁

を避けてアライメントを行う場合があることによる。このような場合、眼特性測定部 40（第 1 測定部）の観察光学系 42（第 1 観察光学系）で取得した前眼部（角膜 E c）の画像（そのデータ）において、被検眼 E における瞳孔 E p の中心位置と角膜頂点 E a とのズレ量（大きさおよび方向）を検出し、両眼間隔 d m を用いて眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させた後に当該ズレ量の補正を行うことが望ましい。

【0135】

眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）における前眼部観察光学系 21（第 2 観察光学系）の倍率を、眼特性測定部 40（第 1 測定部）における観察光学系 42（第 1 観察光学系）の倍率よりも高く設定することができる。すると、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）におけるアライメントの精度を高めることができるので、眼圧測定部 20（第 2 測定部）による被検眼 E の眼圧の測定結果が、アライメントの精度の低下の影響を受けることを防止することができる。すなわち、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）により、より確実に被検眼 E の眼圧の適切な測定結果を得ることができる。ところが、上記したような設定とすると、眼圧測定部 20（第 2 測定部）の前眼部観察光学系 21（第 2 観察光学系）では、撮像範囲が狭くなることから瞳孔 E p の検出が困難となるとともに、焦点深度が浅くなることからピントがボケやすくなってしまう。このため、眼科装置 10 では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）の前眼部観察光学系 21（第 2 観察光学系）により瞳孔 E p を検出することがさらに困難となってしまう。このことから、眼科装置 10 では、上記したような設定とすると、眼圧測定部 20（第 2 測定部）の前眼部観察光学系 21（第 2 観察光学系）を用いることなく、両眼間隔 d m を用いて眼圧測定部 20（第 2 測定部）を他方の被検眼 E 側へと移動させることを、より効果的なものとするができる。

【0136】

したがって、本発明に係る眼科装置の一実施例としての眼科装置 10 では、第 1 設定作動距離 d 1 よりも小さな値の第 2 設定作動距離 d 2 に設定された眼圧測定部 20（第 2 測定部）を、一方の被検眼 E に適合する位置から他方の被検眼 E に適合する位置へと自動で適切に移動させることができる。

【0137】

なお、上記した実施例では、本発明に係る眼科装置の一実施例としての眼科装置 10 について説明したが、被検者の被検眼を測定するために第 1 設定作動距離に設定された第 1 測定部と、前記被検眼を測定するために前記第 1 設定作動距離よりも短い第 2 設定作動距離に設定された第 2 測定部と、前記被検眼に対して前記第 1 測定部と前記第 2 測定部とを移動させる駆動部と、前記第 1 測定部と前記第 2 測定部と前記駆動部とを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第 1 測定部を用いて前記被検者の左右の前記被検眼を測定すべく前記第 1 測定部を移動させた際に左右の前記被検眼の両眼間隔を求め、前記第 2 測定部を用いて一方の前記被検眼を測定した後、求めた前記両眼間隔だけ他方の前記被検眼側へと前記第 2 測定部を移動させる眼科装置であればよく、上記した実施例に限定されるものではない。

【0138】

また、上記した実施例では、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定した後、一方の被検眼 E に対する眼圧測定部 20（第 2 測定部）のアライメントを行ってから、求めた両眼間隔 d m だけ他方の被検眼 E 側へと眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させている。しかしながら、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定したら、その位置から求めた両眼間隔 d m だけ他方の被検眼 E 側へと眼圧測定部 20（第 2 測定部）を移動させるものであってもよく、上記した実施例に限定されるものではない。これは、眼圧測定部 20（第 2 測定部）を用いて一方の被検眼 E を測定する際には、当該一方の被検眼 E に対する眼圧測定部 20（第 2 測定部）のアライメントが完了していることによる。

【0139】

さらに、上記した実施例では、眼特性測定部 40（第 1 測定部）を用いて一方の被検眼

Eを測定した後に一方の被検眼Eに対してアライメントを行った眼特性測定部40（第1測定部）の位置と、その後他方の被検眼Eに対してアライメントを行った眼特性測定部40（第1測定部）の位置と、に基づいて両眼間隔d mを求めている。しかしながら、眼特性測定部40（第1測定部）を用いて一方の被検眼Eを測定した位置と、その後他方の被検眼Eに対してアライメントを行った眼特性測定部40（第1測定部）の位置と、に基づいて両眼間隔d mを求めるものであってもよく、上記した実施例に限定されるものではない。これは、眼特性測定部40（第1測定部）を用いて一方の被検眼Eを測定する際には、当該一方の被検眼Eに対する眼特性測定部40（第1測定部）のアライメントが完了していることによる。

【0140】

上記した実施例では、第2測定部として眼圧測定部20を搭載していたが、第1設定作動距離d 1よりも小さな値の第2設定作動距離d 2に設定されていれば、光学的な構成、各光学部材の配置および測定原理が異なる眼圧測定部であってもよく、角膜の厚さを測定（角膜厚測定）するパキメータであってもよく、上記した実施例に限定されるものではない。

【0141】

上記した実施例では、眼特性測定部40（第1測定部）において、その観察光学系42で取得した前眼部の画像に基づいて検出した瞳孔E pの位置を目標として他方の被検眼E側へと眼特性測定部40（第1測定部）を移動させている。しかしながら、眼特性測定部40（第1測定部）を用いて一方の被検眼Eを測定した後、自動で他方の被検眼Eに対向する位置へと眼特性測定部40（第1測定部）を移動させるものであればよく、上記した実施例に限定されるものではない。

【0142】

上記した実施例では、第1測定部として眼特性測定部40を搭載していたが、被検眼Eからの反射光を受光して当該被検眼Eの光学特性を測定するものであれば、光学的な構成、各光学部材の配置および測定原理が異なるものであってもよく、測定の内容（種類）が異なるものであってもよく、上記した実施例に限定されるものではない。

【0143】

上記した実施例では、眼圧測定部20においてCCDカメラ21 iの位置を第1焦点位置f 1と第2焦点位置f 2とで切り替えるものとしていたが、CCDカメラ21 iを移動させることで被検眼Eの前眼部（角膜E c）にピントを合わせるものであれば、その移動の様子は適宜設定すればよく、上記した実施例に限定されるものではない。

【0144】

上記した実施例では、第2測定部としての眼圧測定部20の下方に第1測定部としての眼特性測定部40が一体的に設けられていたが、第1測定部と第2測定部との位置関係は適宜設定すればよく、また第1測定部と第2測定部とは個別に駆動部により移動可能とされていてもよく、上記した実施例に限定されるものではない。

【0145】

以上、本発明の眼科装置を実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【符号の説明】

【0146】

- 10 眼科装置
- 12 駆動部
- 20 （測定部の一例としての）眼圧測定部
- 33 制御部
- 40 （測定部の一例としての）眼特性測定部
- E 被検眼
- d m 両眼間隔

10

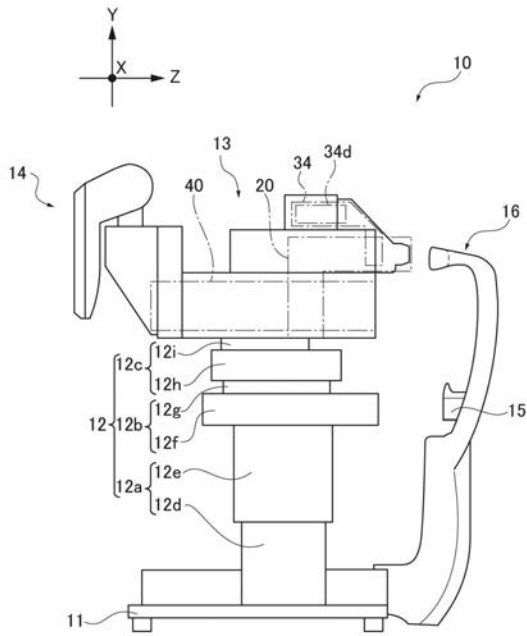
20

30

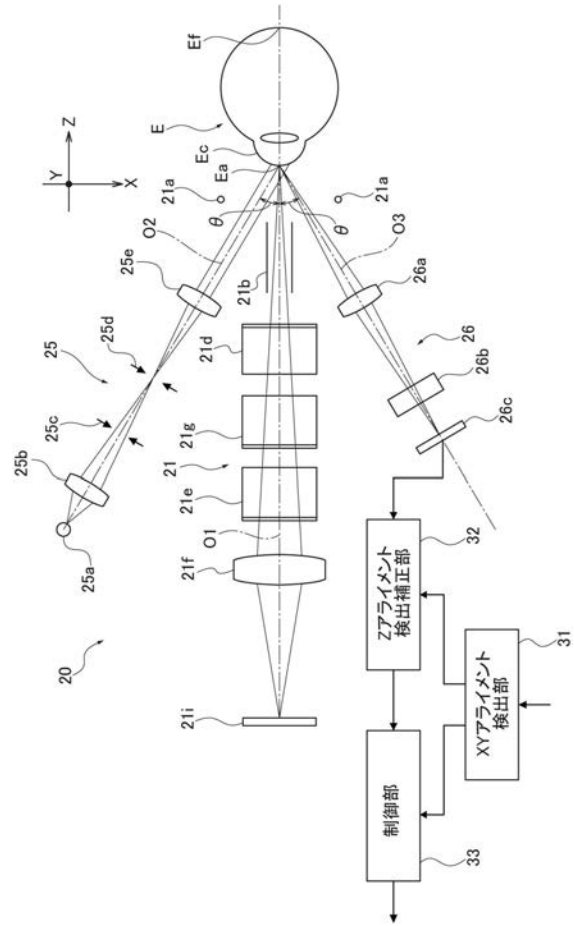
40

50

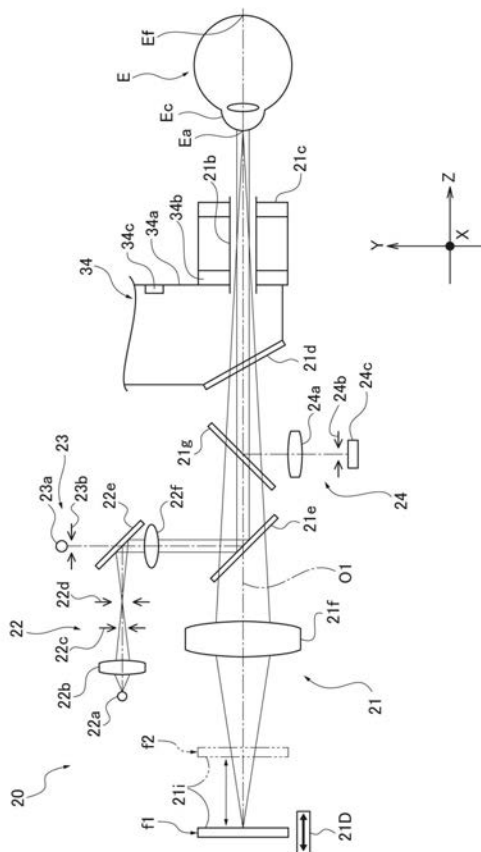
【図 1】



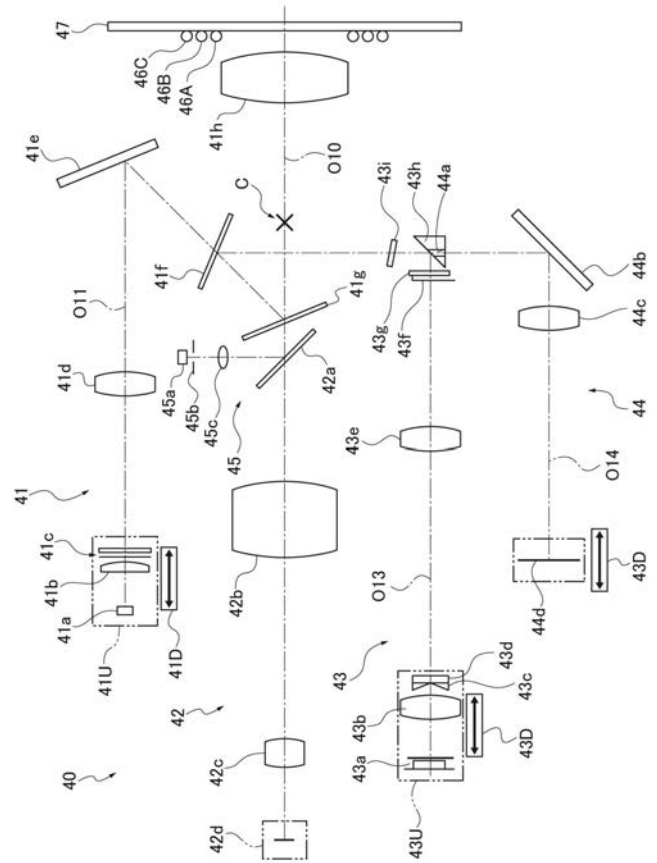
【図 2】



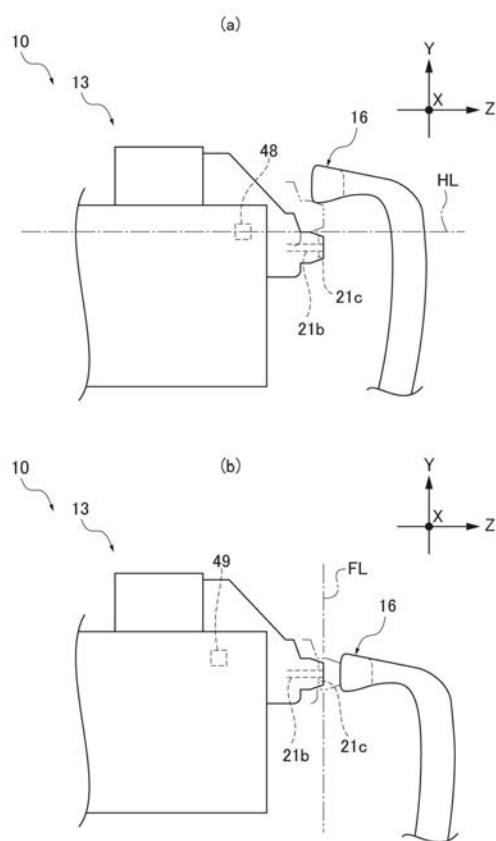
【図 3】



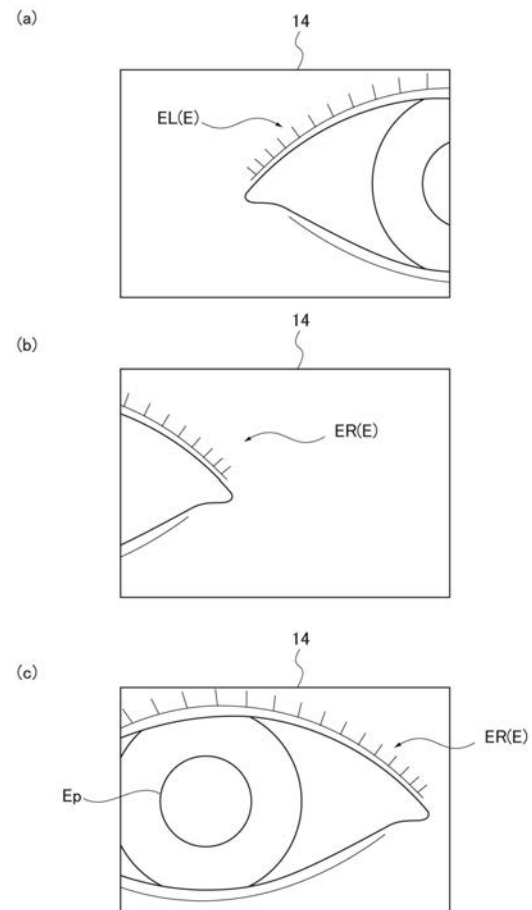
【図 4】



【图 6】



【图 8】



【図 10】

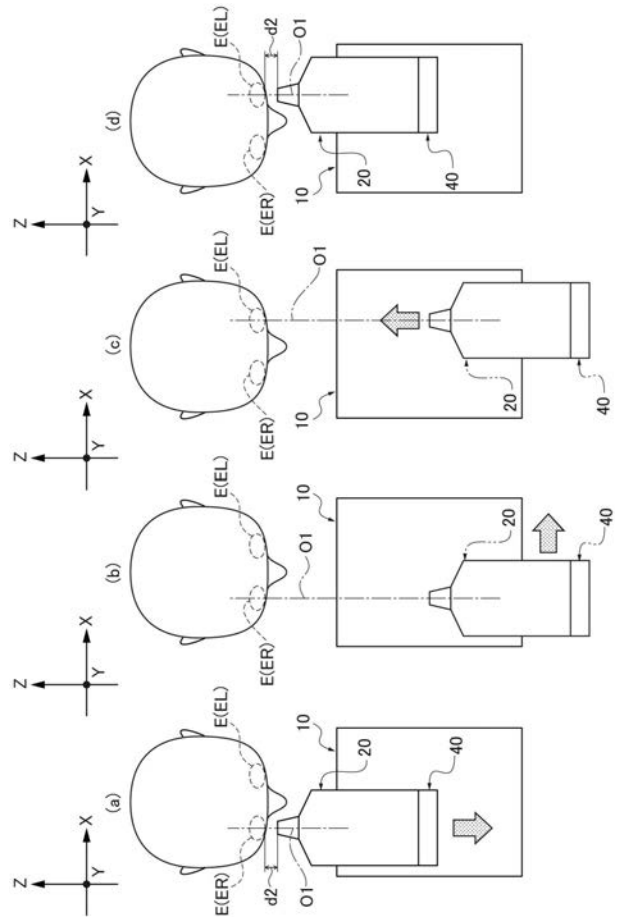


Figure 1 is a schematic diagram of a circular structure 14. It features a central ring-like structure 21b, which is surrounded by a larger, lighter gray circular region. The entire structure is enclosed within a square frame.