

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4907214号
(P4907214)

(45) 発行日 平成24年3月28日(2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 3/10 (2006.01) A 6 1 B 3/10 W

請求項の数 4 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-110163 (P2006-110163) (22) 出願日 平成18年4月12日(2006.4.12) (65) 公開番号 特開2007-282670 (P2007-282670A) (43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1) 審査請求日 平成21年4月8日(2009.4.8)</p>	<p>(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 本多 直人 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株 式会社ニデック拾石工場内 (72) 発明者 高田 重和 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株 式会社ニデック拾石工場内 (72) 発明者 芳村 一裕 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 宮川 哲伸</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検眼の第1の眼特性を測定するための光学系を有する第1測定部と、被検眼の第2の眼特性を測定するための光学系を有する第2測定部とを有し、被検眼に対する前記第1測定部の測定光軸と第2測定部の測定光軸とが異なる高さで被検者に向かうように前記第1及び第2測定部が配置された測定ユニットと、

前記第1及び前記第2測定部の各測定光軸を順次被検眼に合わせることが可能な移動可能範囲を持ち、前記測定ユニットを被検眼に対して上下方向に移動させる上下駆動手段と、

一方の測定部を用いて被検眼を測定する際、前記測定ユニットの移動範囲を、前記移動可能範囲より狭い所定の移動範囲に制限する移動範囲制限手段と、

該移動範囲制限手段により制限された前記移動範囲内で前記測定ユニットの上下移動が行われるように前記上下駆動手段を駆動制御する駆動制御手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項2】

請求項1の眼科装置において、前記測定ユニットが、前記移動範囲制限手段によって制限された前記測定ユニットの移動範囲の限界に達したことを検知する検知手段と、

前記検知手段によって検知された検知結果を報知する報知手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項3】

10

20

請求項 1 の眼科装置において、前記測定ユニットが、前記移動範囲制限手段によって制限された前記測定ユニットの移動範囲の限界に達したことを検知する検知手段と、

前記検知手段からの検知信号に応じて前記上下動駆動手段の駆動を停止する駆動停止手段と、を備えることを特徴とする眼科装置。

【請求項 4】

請求項 1 の眼科装置において、前記測定ユニットが、前記移動範囲制限手段によって制限された前記測定ユニットの移動範囲の限界に達したことを検知する検知手段と、

前記検知手段からの検知信号に応じて前記第 1 測定部と前記第 2 測定部との間で測定モードを切換えるモード切換手段と、

を備えることを特徴とする眼科装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2 以上の測定光軸を有し被検眼の眼特性を複数測定可能な眼科装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被検眼の眼特性を 2 種類以上測定可能な眼科装置としては、所定のノズルから被検眼角膜に対して流体を噴射することにより被検眼の眼圧を非接触にて測定する眼圧測定部の上に被検眼の眼屈折力を測定する眼屈折力測定部が積層配置されたものが知られている（特許文献 1 参照）。このような装置の場合、眼圧測定部と眼屈折力測定部とを一体的に上下方向に移動させることにより、眼圧測定と眼屈折力測定を行うような構成となっている。また、眼圧測定部と眼屈折力測定部とを一体的に上下方向に移動させる上下移動機構を用いて、被検眼に対する測定部の切り換えや上下方向のアライメント調整を行っている。

20

【特許文献 1】特開平 1 - 265937 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記のような装置において、測定部の切り換えやアライメント調整を一つの上移動機構を用いて行う場合、各測定部の移動可能範囲は、各測定モードで必要とされる上下移動範囲より大きく移動できることとなる（上下動ストロークが大きくなる）。このため、不慣れな者によるアライメント操作によっては、操作ミス等によって被検眼と測定部（例えば、眼圧測定部）の測定光軸とが大きく離れてしまう場合もありうる。このような場合、測定部を適正な位置に復帰させるな作業にも時間がかかることとなり、検者にとって手間であるし、効率が良くない。

30

【0004】

本発明は、上記問題点を鑑み、2 以上の測定光軸を有し被検眼の眼特性を複数測定可能な眼科装置において、効率よくアライメント操作を行うことができる眼科装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0005】

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。

【0006】

(1) 被検眼の第 1 の眼特性を測定するための光学系を有する第 1 測定部と、被検眼の第 2 の眼特性を測定するための光学系を有する第 2 測定部とを有し、被検眼に対する前記第 1 測定部の測定光軸と第 2 測定部の測定光軸とが異なる高さで被検者に向かうように前記第 1 及び第 2 測定部が配置された測定ユニットと、

前記第 1 及び前記第 2 測定部の各測定光軸を順次被検眼に合わせることで可能な移動可能範囲を持ち、前記測定ユニットを被検眼に対して上下方向に移動させる上下動駆動手段と、

50

一方の測定部を用いて被検眼を測定する際、前記測定ユニットの移動範囲を、前記移動可能範囲より狭い所定の移動範囲に制限する移動範囲制限手段と、

該移動範囲制限手段により制限された前記移動範囲内で前記測定ユニットの上下移動が行われるように前記上下動駆動手段を駆動制御する駆動制御手段と、を備えることを特徴とする。

(2) (1)の眼科装置において、前記測定ユニットが、前記移動範囲制限手段によって制限された前記測定ユニットの移動範囲の限界に達したことを検知する検知手段と、前記検知手段によって検知された検知結果を報知する報知手段と、を備えることを特徴とする。

(3) (1)の眼科装置において、前記測定ユニットが、前記移動範囲制限手段によって制限された前記測定ユニットの移動範囲の限界に達したことを検知する検知手段と、前記検知手段からの検知信号に応じて前記上下動駆動手段の駆動を停止する駆動停止手段と、を備えることを特徴とする。

(4) (1)の眼科装置において、前記測定ユニットが、前記移動範囲制限手段によって制限された前記測定ユニットの移動範囲の限界に達したことを検知する検知手段と、前記検知手段からの検知信号に応じて前記第1測定部と前記第2測定部との間で測定モードを切換えるモード切換手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、2以上の測定光軸を有し被検眼の眼特性を複数測定可能な眼科装置において、効率よくアライメント操作を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の一実施形態について図面に基づいて説明する。なお、本実施形態では、眼圧、眼屈折力及び角膜形状を測定する眼科装置を例として説明する。図1は、本実施形態に係る眼科装置の外観構成図である。図1(a)は、眼屈折力、角膜形状測定時の状態を表すものであり、図1(b)は、眼圧測定時の状態を表すものである。

【0009】

眼科装置は、基台1と、基台1に取り付けられた顔支持ユニット2と、基台1上に移動可能に設けられた移動台3と、移動台3に移動可能に設けられた測定ユニット4を備える。測定ユニット4は、被検眼Eの眼屈折力及び角膜形状の眼特性(第1の眼特性)を測定するための眼屈折力・角膜形状測定部4a(以下、レフ・ケラト測定部と記す)と、非接触で被検眼Eの眼圧(第2の眼特性)を測定するための眼圧測定部4bとを持つ。ここで、測定ユニット4には、レフ・ケラト測定部4aの測定光軸Laと眼圧測定部4bの測定光軸Lbの高さが異なるようにレフ・ケラト測定部4aと眼圧測定部4bが配置されており、測定光軸Laと測定光軸Lbを被検眼に対して各々位置合わせして被検眼を測定することにより第1及び第2の眼特性を測定する。2aは顔支持ユニット2の一部に形成されたアイレベル確認マークであり、顔支持ユニット2に設けられた顎受け2bを上下方向に移動させる際の被検眼の高さの目安とするものである。

【0010】

測定ユニット4は、移動台3に設けられたY駆動部6(Y駆動部)により、被検眼に対して上下方向(図1に示すY方向)に移動される。また、Y駆動部6は、測定ユニット4を被検眼に対してY方向に移動させることにより、レフ・ケラト測定部4aの測定光軸Laもしくは眼圧測定部4bの測定光軸Lbを顔支持ユニット2にて固定された被検者の被検眼Eと略同じ高さに合わせる。このため、Y駆動部6の駆動量は、少なくとも測定光軸Laと測定光軸Lbとの間隔以上は確保する必要がある。

【0011】

また、測定ユニット4は、Y駆動部6の上に設けられたXZ駆動部7により、被検眼E

10

20

30

40

50

に対して左右方向（X方向）、前後（作動距離）方向（Z方向）に移動される。これにより、測定ユニット4は、3次元方向に移動可能となる。なお、Y駆動部6及びXZ駆動部7としては、Y方向に移動可能なYテーブル上にX方向に移動可能なXテーブルを設け、このXテーブル上にZ方向に移動可能なZテーブルを設け、このZテーブルの上に測定ユニット4を搭載することにより構成できる。各テーブルの移動はXYZ用の各モータを駆動制御することにより行う。

【0012】

また、眼圧測定部4aは、駆動部8の駆動によりレフ・ケラト測定部4aに対してZ方向に移動可能に配置されており、眼圧測定モードの際には眼圧測定部4bを被検眼Eに近づく方向に移動させ、レフ・ケラト測定モードの際には眼圧測定部4bを被検眼Eから遠ざかる方向に移動させるために用いられる。

10

【0013】

移動台3は、ジョイスティック5の操作により、基台1上をX方向及びZ方向に移動される。また、検者が回転ノブ5aを回転操作することにより、測定ユニット4はY駆動部6のY駆動によりY方向に移動される。ジョイスティック5の頂部には、測定開始スイッチ5bが設けられている。移動台3には、表示モニタ40が設けられている。

【0014】

以下、図2を用いて、本実施形態の眼科装置の光学系、眼圧測定部4bの流体噴射機構、及び本装置の制御系の構成について説明する。まず、眼屈折力測定光学系と角膜形状測定光学系を持つレフ・ケラト測定部4aの光学系について説明する。10は被検眼Eの眼屈折力を測定するための眼屈折力測定光学系である。測定光学系10は、眼Eの瞳孔中心部を介して眼Eの眼底Efにスポット状の測定指標を投影する投影光学系と、眼底Efから反射された眼底反射光を瞳孔周辺部を介してリング状に取り出し、二次元撮像素子にリング状の眼底反射像を撮像させる受光光学系と、から構成される。二次元撮像素子からの出力は、制御部20に入力される。

20

【0015】

測定光学系10に用いられる測定光束を透過するダイクロイックミラー29は、固視標呈示光学系30からの固視標光束を眼Eに導き、被検眼Eの前眼部からの反射光を観察光学系50に導く。

【0016】

固視標呈示光学系30は、可視光源31、固視標板32、投光レンズ33、全反射ミラー34、可視光透過・赤外光反射のダイクロイックミラー35、及び対物レンズ36を含み、ダイクロイックミラー29により測定光軸Laと同軸にされる。

30

【0017】

眼Eの前眼部の前方には、眼Eの角膜Ecにリング指標を投影するための近赤外光を発するリング指標投影光学系45と、眼Eの角膜Ecに無限遠指標を投影することにより被検眼に対する作動距離方向のアライメント状態を検出するための近赤外光を発する作動距離指標投影光学系46が光軸Laに対して左右対称に配置されている。

【0018】

観察光学系50は、固視標呈示光学系30の対物レンズ36及びダイクロイックミラー35が共用され、ダイクロイックミラー35の反射方向の光軸上に配置された、撮像レンズ51及び二次元撮像素子52を備える。撮像素子52は制御部20に接続されており、撮像素子52からの撮像信号は制御部20に入力される。これにより、被検眼Eの前眼部像は、二次元撮像素子52により撮像され、モニタ40上に表示される。

40

【0019】

次に、眼圧測定部4bの構成について説明する。60は被検眼角膜に空気を噴射する空気（流体）吹付機構であり、ピストン62の移動によりシリンダ61内で圧縮された空気は、ノズル63を介して被検眼Eの角膜Ecに向けて噴射される。64はノズル63を保持する透明なガラス板である。65はノズル63の背後に設けられた透明なガラス板である。66はシリンダ61内の圧力を検出する圧力センサである。圧力センサ66は制御

50

部 20 に接続されており、圧力センサ 66 によって検出される検出信号は制御部 20 に入力され、眼圧値の算出に利用される。

【 0020 】

次に、眼圧測定部 4b の光学系について説明する。70 は前眼部照明用の赤外光源であり、ノズル 63 の軸線と一致する光軸 Lb を中心に 4 個配置されている。光源 70 による被検眼 E の前眼部像は、光軸 Lb 上に配置されたガラス板 65 , ハーフミラー 71 , 対物レンズ 72 , ダイクロイックミラー 73 及びフィルタ 74 を介して、二次元撮像素子 75 により撮像される。なお、ダイクロイックミラー 73 は、赤外光を透過し可視光を反射する特性を持つ。また、フィルタ 74 は、光源 70 及び後述する光源 80 の光を透過し後述する光源 90 の光を透過しない特性を持つ。二次元撮像素子 75 により撮像された前眼部像は、制御部 20 へ入力されたのちに表示モニタ 40 上に表示される。

10

【 0021 】

80 は X 方向及び Y 方向のアライメント用の赤外光源であり、その光は投影レンズ 81 , ハーフミラー 71 及びガラス板 65 を介して、角膜 Ec に正面から投影される。光源 80 による角膜反射像は、ガラス板 65 からフィルタ 74 までを介して撮像素子 75 に撮像される。撮像素子 75 は制御部 20 に接続され、撮像素子 75 による撮像信号は制御部 20 に入力され、X 方向及び Y 方向のアライメントに利用される。85 は固視標投影用の可視光源であり、光源 85 により照明された固視標 86 の光は、投影レンズ 87 , ダイクロイックミラー 73 , 対物レンズ 72 , ハーフミラー 71 及びガラス板 65 を介して、被検眼 E に向かう。

20

【 0022 】

90 は角膜 Ec の変形状態検出用の赤外光源であり、光源 90 による光は、コリメータレンズ 91 により略平行光束とされて角膜 Ec に投影される。光源 90 による角膜反射像は、受光レンズ 92 , フィルタ 93 , ハーフミラー 94 及びピンホール板 95 を介して、光検出器 96 により受光される。フィルタ 93 は、光源 90 の光を透過し光源 70 及び光源 80 の光を透過しない特性を持つ。これら光学系は、角膜 Ec が所定の変形状態（偏平状態）のときに光検出器 96 の受光量が最大になるように配置されている。光検出器 96 は制御部 20 と接続されており、光検出器 96 からの検出信号は制御部 20 に入力され、眼圧値の算出に用いられる。

【 0023 】

また、光源 90 及びコリメータレンズ 91 は Z 方向のアライメント検出の指標投影系に共用され、光源 90 による角膜反射像は、受光レンズ 92 からハーフミラー 94 を介して PSD やラインセンサ等の一次元位置検出素子 97 に入射する。そして、位置検出素子 97 は制御部 20 と接続されており、位置検出素子 97 からの検出信号は制御部 20 に入力され、Z 方向のアライメント検出に利用される。

30

【 0024 】

なお、図 2 においては、説明の便宜上、これら角膜変形検出及び作動距離検出の光学系を上下に配置しているように図示したが、本来は被検眼に対して左右方向に配置されているものである。

【 0025 】

次に、制御系の構成について説明する。装置全体の制御や測定値の算出等を行う制御部 20 は、レフ・ケラト測定部 4a や眼圧測定部 4b に備わる各部材の他、表示モニタ 40 、 Y 駆動部 6 、 XZ 駆動部 7 、駆動部 8 、測定結果等を記憶するメモリ 21 、回転ノブ 5a 、測定開始スイッチ 5b 、及び測定モード選択スイッチ 24a 等の各種スイッチ群が配置されたスイッチ部 24 などが接続されている。

40

【 0026 】

また、制御部 20 には、測定ユニット 4 の上下方向の高さ位置（高さ情報）を検出するための検出機構 100 が接続されている。測定ユニット 4 の上下位置を求める構成としては、例えば、図 2 に示すように、測定ユニット 4 の高さが基準位置（例えば、測定開始時の初期位置や下限位置など）にあるかを検知するフォトセンサ 101 を Y 駆動部 6 付近に

50

設け、Y駆動部6の駆動源として回転数の検出が可能なモータ102（例えば、パルスモータやブラシレスモータ）を用いるような構成が考えられる。この場合、フォトセンサ101がY駆動部6の一部に配置された遮光板103を検知すると、Y方向に移動可能なYテーブル104が所定の基準位置に達したことを検知する。そして、制御部20は、このようにして検知される基準位置からのモータ102の回転数を計測する（例えば、パルスモータの場合、モータ102に対して付与したパルス数に基づいて求める）ことにより、測定ユニット4の上下方向の高さ位置を求める。

【0027】

また、本実施形態では、各測定モードに応じて測定ユニット4の上下動可能範囲が定められており、機構上の移動可能範囲に対して測定ユニット4の移動可能範囲が狭くなるように設定されている。例えば、図3に示すように、測定ユニット4の機構上の上下動可能範囲内（上限Y1、下限Y2）において、レフ・ケラト測定モードに設定された場合にレフ・ケラト測定部4aの測定光軸Laの上下方向における移動範囲を制限する第1の上下動制限（上限AY1～下限AY2）と、眼圧測定モードに設定された場合に眼圧測定部4bの測定光軸Lbの上下方向における移動範囲を制限する第2の上下動制限（上限BY1～下限BY2）が設定されている。

10

【0028】

図3（a）はレフ・ケラト測定モード用上下動制限について説明する図である。ここで、レフ・ケラト測定モードにおける測定ユニット4の上下動制限は、レフ・ケラト測定部4aの測定光軸Laとアイレベル確認マーク2aとがほぼ一致したときの測定ユニット4の高さ位置を基準とした所定範囲（例えば、上下方向に±16mmの範囲）に設定されている。この場合、上下方向に異なる制限位置を設けても良い（例えば、上方向に20mm、下方向に14mm）。このように各測定モードにおける上下動制限を決める場合、例えば、ある程度顔の大きさが異なっても、顎受け2aを上下動させることなく測定できることを基準に範囲を決定するようなことが考えられる。

20

【0029】

上記のようにしてレフ・ケラト測定モードにおける測定ユニット4の上下動可能範囲が設定された場合、レフ・ケラト測定部4aの測定光軸Laの実際の上下動可能範囲（Y1～Y2）に対して、所定の上下動制限が設定され、測定光軸Laの上下動可能範囲は狭くなる（AY1～AY2）。これにより、レフ・ケラト測定モードでは、設定された移動範囲内（AY1～AY2）で測定ユニット4の上下移動が行われる。

30

【0030】

図3（b）は眼圧測定モード用上下動制限について説明する図である。ここで、眼圧測定モードにおける測定ユニット4の上下動制限は、眼圧測定部4bの測定光軸Lbとアイレベル確認マーク2aとがほぼ一致したときの測定ユニット4の上下位置を基準とした所定範囲（例えば、上下方向に±16mmの範囲）に設定される。なお、眼圧測定モードにおける測定ユニット4の上下動可能範囲の大きさと、レフ・ケラト測定モードにおける測定ユニット4の上下動可能範囲の大きさは、必ずしも同じ大きさである必要はない。例えば、レフ・ケラト測定モードでは上下方向に±16mmの範囲で、眼圧測定モードでは上下方向に±14mmの範囲であってもよい。

40

【0031】

上記のようにして眼圧測定モードにおける測定ユニット4の上下動可能範囲が設定された場合、眼圧測定部4bの測定光軸Lbの実際の上下動可能範囲（Y1～Y2）に対して、所定の上下動制限が設定され、測定光軸Lbの上下動可能範囲は狭くなる（BY1～BY2）。これにより、眼圧測定モードでは、設定された移動範囲内（BY1～BY2）で測定ユニット4の上下移動が行われる。

【0032】

上記のような上下動制限を設定する場合、制御部20は、高さ位置検出機構100の検出結果に基づいて測定ユニット4の高さ位置情報を取得できるので、第1の上下動制限によって制限された移動範囲の限界位置AY1及びAY2、第2の上下動制限によって制限

50

された移動範囲の限界位置 B Y 1 及び B Y 2 の位置情報を各測定モードに対応させてメモリ 2 1 に記憶させておけばよい。また、測定光軸 L a ・測定光軸 L b とアイレベル確認マーク 2 a とが略同じ高さになったときの測定ユニット 4 の高さ位置情報をそれぞれメモリ 2 1 に記憶させておく。

【 0 0 3 3 】

以上のような構成を備える眼科装置において、その動作について説明する。なお、以下の説明では、初めにレフ・ケラト測定モードについて説明し、次に眼圧測定モードについて説明する。

【 0 0 3 4 】

電源投入後、測定モード選択スイッチ 2 4 a によりレフ・ケラト測定モードが選択された場合、制御部 2 0 は、レフ・ケラト測定部 4 a を用いて被検眼の測定を行うために、測定ユニット 4 の高さを初期化させる。この場合、制御部 2 0 は、Y 駆動部 6 を駆動させることにより測定ユニット 4 の高さ位置を、レフ・ケラト測定部 4 a の測定光軸 L a とアイレベル確認ライン 2 a の高さが略一致する位置に合わせる。そして、制御部 2 0 は、レフ・ケラト測定部 4 a の測定光軸 L a とアイレベル確認ライン 2 a の高さが略一致したときの測定ユニット 4 の高さ位置を基準として、上下方向に対して前記測定ユニット 4 の移動範囲を設定する。

【 0 0 3 5 】

また、制御部 2 0 は、駆動部 8 を駆動させることにより、眼圧測定部 4 b をレフ・ケラト測定部 4 a に対して装置本体側に後退させ（被検眼 E から遠ざかる方向に移動させ）、レフ・ケラト測定を行う際にノズル 6 3 の先端が被検者の額等に接触しないようにしておく。これにより、レフ・ケラト測定が可能な装置形態となる（図 3（a）参照）。

【 0 0 3 6 】

レフ・ケラト測定を行う場合、検者は、被検者の顔を顔支持ユニット 2 に固定させたのち、被検眼 E の右眼 E R に対するレフ・ケラト測定部 4 a の X , Y 及び Z 方向のアライメントを行う。検者はモニタ 4 0 を観察しながらジョイスティック 5 及び回転ノブ 5 a を操作し、被検眼 E の前眼部像がモニタ 4 0 に表示されるようラフなアライメントを行う。

【 0 0 3 7 】

すると、二次元撮像素子 5 2 に撮像された前眼部像 F がモニタ 4 0 に表示されるようになり、やがて、リング指標投影光学系 4 5 によるリング指標 R 及び作動距離投影光学系 4 6 による無限遠指標像 M が撮像素子 5 2 により撮像される状態になる。

【 0 0 3 8 】

上記のようなラフなアライメントにおいて、検者のアライメント操作によっては、測定光軸 L a がアイレベル確認ライン 2 a に対して、大きく下方向に移動したり、大きく上方向に移動するような場合が考えられる。

【 0 0 3 9 】

ここで、制御部 2 0 は、検出機構 1 0 0 の検出結果情報、及びモータの回転数に基づいて、上下方向に移動する測定ユニット 4 が予め設定された下限位置 A Y 2 に達したことを検知すると、Y 駆動部 6 の駆動を停止させ（モータ 1 0 2 の回転を停止させる）、測定ユニット 4 の下方向へのそれ以上の移動を停止する。また、制御部 2 0 は、表示モニタ 4 0 の画面上に測定ユニット 4 が下限位置に達した旨の表示を行う（図 4 参照）。このような場合、検者は、前述の表示画面による報知に応じて、測定ユニット 4 を上方向に移動させたり、顎受けの高さを調整し直す等の対応をとることができる。以上のようにすれば、レフ・ケラト測定モードにおいて、レフ・ケラト測定部 4 a の測定光軸 L a が過度に下方向に移動するのを防止することができるので、検者によって無駄なアライメント作業が行われる可能性を軽減できる。

【 0 0 4 0 】

また、制御部 2 0 は、測定ユニット 4 が設定されている上限位置 A Y 1 に達したことを検知すると、同様に Y 駆動部 6 の駆動を停止させ（モータ 1 0 2 の回転を停止させる）、表示モニタ 4 0 の画面上に測定ユニット 4 が上限位置に達した旨の表示を行う。

【 0 0 4 1 】

上記のようにして、検者による手動アライメントが行われ、撮像素子52にアライメント用角膜輝点が撮像されるようになると、制御部20は、被検眼に対するレフ・ケラト測定部4aの上下左右方向及び前後方向のアライメント状態を検出することが可能となる。そこで、制御部20は、アライメント検出結果に基づいてY駆動部6及びXZ駆動部7を駆動制御することにより測定ユニット4をXYZの各方向に自動的に移動させる(自動アライメント)。これにより、被検眼Eとレフ・ケラト測定部4bとの詳細な位置合わせが行われる。この場合、制御部20は、例えば、撮像素子52によって検出されたリング指標Rの中心位置の座標を算出することによりXY方向のアライメントずれ量を求めることができる。また、制御部20は、測定ユニット4が被検眼Eに対してZ(作動距離)方向にずれた場合に、作動距離指標投影光学系46による角膜Ec上の無限遠指標Mの間隔がほとんど変化しないのに対して、前述のリング指標Rの所定経線方向の像間隔が変化するという特性を利用して、Z方向のアライメントずれ量を求めることができる。

10

【 0 0 4 2 】

このようにして、XYZ方向の被検眼に対するアライメントが完了したら自動的に測定が行われる。一方、オートショットがOFFの場合には、アライメントが完了して、検者から測定開始スイッチ5bが押されると、測定が開始される。

【 0 0 4 3 】

制御部20は、まず、撮像素子52にて撮像されたリング指標像Rの形状に基づいて眼Eの角膜形状を測定する。このとき、制御部20は、角膜形状の測定結果をモニタ40に表示する。そして、測定エラーを除いた測定値が所定数(例えば3個)得られたら、眼屈折力の測定に移行する。

20

【 0 0 4 4 】

制御部20は、測定開始信号の入力に基づき測定光学系10に設けられた測定光源を点灯させる。測定光源から出射された測定光は、図示なき測定光学系10の投光光学系、ダイクロイックミラー29を介して、被検眼の眼底Efに投影され、眼底Ef上でスポット状の点光源像を形成する。

眼底Ef上に形成された点光源像の光は、反射・散乱されて被検眼Eを射出し、ダイクロイックミラー29を透過したのち、図示なき測定光学系10の受光光学系を介してリング像として撮像素子に受光される。

30

このとき、はじめに眼屈折力の予備測定が行われ、予備測定の結果に基づいて光源31及び固視標板32が光軸方向に移動されることにより、被検眼Eに対して雲霧がかけられる。その後、雲霧がかけられた被検眼に対して眼屈折力の測定が行われる。

測定光学系10が持つ撮像素子からの出力信号は、メモリ21に画像データとして記憶される。そして、制御部20は、メモリ21に記憶されたリング像の像位置に基づいて、被検眼の眼屈折値を演算し、測定結果をモニタ40に表示する。

眼屈折力及び角膜形状の測定によりそれぞれ予め定められた個数の測定結果が得られる等、所定の測定終了条件が満たされると、右眼の測定を完了したら、検者は、左眼の測定に移行する。

【 0 0 4 5 】

40

検者は、ジョイスティック4の操作により基台1に対して移動台3を右方向に移動させることにより、測定ユニット4を被検眼の左眼EL方向に移動させる。そして、右眼の測定と同様に、左眼ELとレフ・ケラト測定部4bとの位置合わせを行う。なお、制御部20は、高さ位置検出機構100からの検出結果に基づいて左右眼のレフ・ケラト測定をした際の測定ユニット4の高さ位置情報をそれぞれメモリ21に記憶させておく。

【 0 0 4 6 】

このようにして、アライメントが完了したら自動的に左眼ELに対する測定が行われる。このとき、制御部20は、右眼測定時と同様に、被検眼の角膜形状・眼屈折力測定を行う。そして、所定の測定終了条件が満たされると、左眼の測定を完了とする。なお、上記のように眼特性測定モードにて左右眼のレフ・ケラト測定が順次行われたのちに、眼圧測

50

定モードに自動的に移行するようにしてもよい。

【0047】

レフ・ケラト測定完了後、測定モード選択スイッチ24a等により眼圧測定モードに切り換えられた場合、制御部20は、Y駆動部6を駆動させることにより測定ユニット4を下方向に移動させ、眼圧測定部4bの測定光軸Lbと被検眼Eとがほぼ同じ高さになるようにする(図3(b)参照)。この場合、メモリ21に記憶された左眼に対応する測定ユニット4の高さ位置情報を取得し、測定ユニット4の高さ位置情報EL(Y)に対して既知の値である測定光軸Laと測定光軸Lbとの上下方向の光軸間距離分測定ユニット4を移動させる。また、制御部20は、眼圧測定部4bの測定光軸Lbとアイレベル確認ライン2aの高さが一致するように測定ユニット4の位置を調整するようにしてもよい。

10

【0048】

また、制御部20は、駆動部8を駆動させることにより眼圧測定部4bを被検眼Eへ近づく方向に移動させ、ノズル63の先端をレフ・ケラト測定部4aの筐体前面より被検者側に位置する(せり出す)ようにしておく(図3(b)参照)。以上の動作により、装置が眼圧測定可能な装置形態に移行することができる。なお、眼圧測定部4bを前進させる場合、制御部20は、所定のセンサにより測定ユニット4が所定の後方位置まで移動したことを検知してから、レフ・ケラト測定部4aに対する眼圧測定部4bの前進動作を許可するようにしてもよい。この場合、移動台2を後方へ移動する旨のメッセージをモニタ40に表示し、検者に移動台2を後方に移動させるようにしてもよい。

【0049】

20

以下に眼圧測定モードでの動作について説明する。電源投入後、測定モード選択スイッチ24aにより眼圧測定モードが選択された場合、制御部20は、眼圧測定部4bを用いて被検眼の測定を行うために、測定ユニット4の高さを初期化させる。制御部20は、Y駆動部6を駆動させることにより測定ユニット4の高さ位置を、眼圧測定部4bの測定光軸Lbとアイレベル確認ライン2aの高さが略一致する位置に合わせる。そして、制御部20は、レフ・ケラト測定部4bの測定光軸Lbとアイレベル確認ライン2aの高さが略一致したときの測定ユニット4の高さ位置を基準として、上下方向に対して前記測定ユニット4の移動範囲を設定する。

【0050】

また、制御部20は、駆動部8を駆動させることにより眼圧測定部4bを被検眼Eへ近づく方向に移動させ、ノズル63の先端をレフ・ケラト測定部4aの筐体前面より被検者側に位置する(せり出す)ようにしておく(図3(b)参照)。これにより眼圧測定が可能な装置形態となる。

30

【0051】

眼圧測定を行う場合、検者は、被検者の顔を顔支持ユニット2に固定させたのち、被検眼Eの右眼ERに対する眼圧測定部4bのX、Y及びZ方向のアライメントを行う。検者はモニタ40を観察しながらジョイスティック5及び回転ノブ5aを操作し、被検眼Eの前眼部像がモニタ40に表示されるようラフなアライメントを行う。

【0052】

すると、二次元撮像素子75に撮像された前眼部像Fがモニタ40に表示されるようになり、やがて、光源80による角膜反射像が撮像素子75に撮像され、光源90による角膜反射像が位置検出素子97に入射される状態となる。

40

【0053】

上記のようなラフなアライメントにおいて、検者のアライメント操作によっては、測定光軸Lbがアイレベル確認ライン2aに対して、大きく下方向に移動したり、大きく上方向に移動するような場合が考えられる。

【0054】

ここで、制御部20は、駆動部6の駆動により上下方向に移動する測定ユニット4が予め設定した上限位置BY2に達したことを前述同様の方法により検知すると、Y駆動部6の駆動を停止させ(モータ102の回転を停止させる)、測定ユニット4の上方向への移

50

動を停止する。また、制御部 20 は、表示モニタ 40 の画面上に測定ユニット 4 が上限位置に達した旨の表示を行う。このような場合、検者は、前述の表示画面による報知に応じて、レフ・ケラトモード同様、適切な対応をとることが可能となる。以上のようにすれば、眼圧測定モードにおいて、眼圧測定部 4 b の測定光軸 L b が過度に上方向に移動するのを防止することができるので、検者によって無駄なアライメント作業が行われる可能性を軽減できる。

【0055】

また、制御部 20 は、測定ユニット 4 が下限位置 B Y 2 に達したことを検知すると、Y 駆動部 6 の駆動を停止させ、表示モニタ 40 の画面上に測定ユニット 4 が下限位置に達した旨の表示を行う。

10

【0056】

上記のようにして、検者による手動アライメントが行われ、光源 90 による角膜反射像が位置検出素子 97 に入射する状態になると、制御部 20 は、この検出結果に基づいて X Z 駆動部 7 を駆動制御し、Z 方向の詳細なアライメントを行う。また、制御部 20 は、撮像素子 75 の光源 80 による角膜反射像の検出結果に基づき、X Z 駆動部 7 及び Y 駆動部 6 を駆動制御し、X 方向及び Y 方向の詳細なアライメントを行う。

【0057】

眼圧測定部 4 b の X , Y 及び Z 方向のアライメントがそれぞれ許容範囲に入ると、制御部 20 は、自動的にトリガ信号を発生し（または検者が測定開始スイッチ 5 b を押してトリガ信号を入力し）、流体吹付機構 60 を動作させることにより、圧縮空気をノズル 63 から角膜 E c に向けて吹き付ける。これにより、角膜 E c は、徐々に変形し扁平状態に達したときに光検出器 96 に最大光量が入射される。制御部 20 は、圧力センサ 66 からの出力信号と光検出器 96 からの出力信号とに基づき眼圧値を求める。そして、測定結果を表示モニタ 40 に表示する。ここで、所定の測定終了条件が満たされると、右眼の測定を完了とする。そして、右眼測定が完了すると、検者は、左眼の測定に移行する。

20

【0058】

検者は、ジョイスティック 5 を一旦手前に引いてから、もう一方の被検眼の正面にノズル 63 を移動させる。そして、検者は、左眼 E L のアライメントと同様に、右眼 E R に対する眼圧測定部 4 b の X , Y 及び Z 方向のアライメントを行う。このようにして、アライメントが完了したら自動的に右眼 E R の眼圧測定が行われる。そして、所定の測定終了条件が満たされると、右眼の眼圧測定を完了とする。

30

【0059】

なお、以上の説明においては、ある眼特性を取得する第 1 測定部（例えば、レフ・ケラト測定部 4 a ）と眼圧測定部とが積層配置された構成であり、第 1 測定部の被検者側筐体面に対して眼圧測定部 4 b のノズル 63 がせり出すような形態に変化可能な構成となっている。このため、測定ユニット 4 を被検者側いっぱいまで押したような場合、測定ユニット 4 の高さ位置によってはノズル 63 の先端が顔支持ユニット 2 の一部（例えば、額当て部分）に接触する可能性がある。そこで、上記のような上下動制限を設けることにより、顔支持ユニット 2 の一部と眼圧測定部 4 b のノズル 63 との接触の可能性を回避することができる。

40

【0060】

以下に本発明の第 2 実施形態について説明する（図 3 参照）。第 2 実施形態の場合においても、第 1 実施形態と同様の構成を用いることができるので、詳しい構成の説明については省略する。第 2 実施形態の場合、測定ユニット 4 を上下方向に移動させることにより、自動的に測定モードを切り換えることができる構成となっている。

【0061】

より具体的には、前述のレフ・ケラト測定モードにおいて測定ユニット 4 の下方向への移動を制限するために設定された下限位置 A Y 2 と、眼圧測定モードにおいて測定ユニット 4 の上方向への移動を制限するために設定された上限位置 B Y 1 を、測定モード切換のためのトリガ信号を発生するためのトリガ位置として利用する。

50

【 0 0 6 2 】

この場合、制御部 2 0 は、上下位置検出機構 1 0 0 からの検出結果に基づいて測定ユニット 4 の上下位置を検出する。なお、測定ユニット 4 の上下位置が上限位置 A Y 1 から下限位置 A Y 2 の間に位置しているときには、レフ・ケラト測定モードに設定される。この状態で、検者操作によって測定ユニット 4 が下方方向に移動され、測定ユニット 4 が下限位置 A Y 2 に達したことを検知された場合、制御部 2 0 は、眼圧測定モードへの切換信号を発する。

【 0 0 6 3 】

眼圧測定モードへの切換信号が発せられると、制御部 2 0 は、測定光軸 L b とアイレベル確認ライン 2 a の高さが一致するように測定ユニット 4 の位置を変更する。なお、手動操作によって測定ユニット 4 を上下動させるようにしてもよい。

【 0 0 6 4 】

また、眼圧測定モードへの切換信号が発せられると、制御部 2 0 は、駆動部 8 を駆動させることにより眼圧測定部 4 b を被検眼 E へ近づく方向に移動させ、ノズル 6 3 の先端をレフ・ケラト測定部 4 a の筐体前面より被検者側に位置する（せり出す）ようにしておく（図 3（b）参照）。この場合、制御部 2 0 は、測定ユニット 4 全体を後方へ移動する旨のメッセージをモニタ 4 0 に表示し、測定ユニット 4 が所定の後方位置まで移動したことを検知してから、レフ・ケラト測定部 4 a に対する眼圧測定部 4 b の前進動作を許可するようにしてもよい。以上の動作により、装置が眼圧測定可能な装置形態に移行される。

【 0 0 6 5 】

一方、測定ユニット 4 の上下位置が上限位置 B Y 1 から下限位置 B Y 2 の間に位置しているときには、眼圧測定モードに設定される。この状態で、検者によって測定ユニット 4 が上方方向に移動され、測定ユニット 4 が上限位置 B Y 2 に達したことを検知された場合、制御部 2 0 は、レフ・ケラト測定モードへの切換信号を発する。

【 0 0 6 6 】

レフ・ケラト測定モードへの切換信号が発せられると、制御部 2 0 は、測定光軸 L a とアイレベル確認ライン 2 a の高さが一致するように測定ユニット 4 の位置を調整する。この場合も、手動操作によって測定ユニット 4 を上下動させるようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、制御部 2 0 は、駆動部 8 を駆動させることにより、眼圧測定部 4 b をレフ・ケラト測定部 4 a に対して装置本体側に後退させ（被検眼 E から遠ざかる方向に移動させ）、レフ・ケラト測定を行う際にノズル 6 3 の先端が被検者の額等に接触しないようにしておく。これにより、レフ・ケラト測定が可能な装置形態となる（図 3（a）参照）。

【 0 0 6 8 】

以上示したように、各測定モードにおいて上下方向の測定基準位置（アイレベル確認マーク）から測定光軸 L a もしくは測定光軸 L b が大きく遠ざけるような操作を測定モード切換のためのトリガとみなすことにより、測定モードの切換を容易に行うことができる。

【 0 0 6 9 】

なお、上記の第 1 実施形態と第 2 実施形態を組み合わせることも可能である。すなわち、制御部 2 0 は、測定ユニット 4 が予め設定した下限位置 A Y 2 に達したことを検知した時点で、表示モニタ 4 0 の画面上に測定ユニット 4 が下限位置に達した旨を表示し、その後、測定ユニット 4 をさらに下方方向に下げるための操作信号が検出されたら、測定モードの切換を行うようにしてもよい。この場合、測定モードを切り換えるために設定されるトリガ位置と、制限位置 A Y 2 もしくは B Y 1 の上下位置が異なっても構わない。

【 0 0 7 0 】

なお、以上の説明において、レフ・ケラト測定モードにおける下限位置と、眼圧測定モードにおける上限位置を同一位置としても構わない。また、レフ・ケラト測定モードにおける下限位置よりも眼圧測定モードにおける上限位置の方が上に設定されていても構わない（測定光軸 L a と測定光軸 L b との間の光軸間距離が短い場合にはあり得る）。

【 0 0 7 1 】

なお、以上の説明においては、上下位置検出機構 100 からの検出結果に基づいて測定ユニット 4 の上下位置が前述のような制限位置に達したことを検知するような構成としたが、これに限るものではない。例えば、測定ユニット 4 の高さが所定の制限位置にあるかを検知するリミットセンサをレフ・ケラト測定モード用と眼圧測定モード用でそれぞれ Y 駆動部 6 付近に配置するようにしてもよい。この場合、図 2 に示したフォトセンサ 101 に示すような構成を各制限位置に対応させて配置するようなことが考えられる。

【0072】

なお、以上の説明においては、上下位置が異なる 2 つの測定光軸を持ちこれらを一体的に上下方向移動させることにより各測定光軸を被検眼に一致させるような構成としたが、上下方向に異なる 3 つの測定光軸を持つような構成であっても、本発明の適用は可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】本実施形態に係る眼科装置の外観構成図である。

【図 2】レフ・ケラト測定部と眼圧測定部の光学系及び制御系の構成について説明するための図である。

【図 3】各測定モードごとに設定した測定ユニットの上下動可能範囲について説明する図である。

【図 4】測定ユニットが下限位置に達した旨の表示を行う場合の一例である。

【符号の説明】

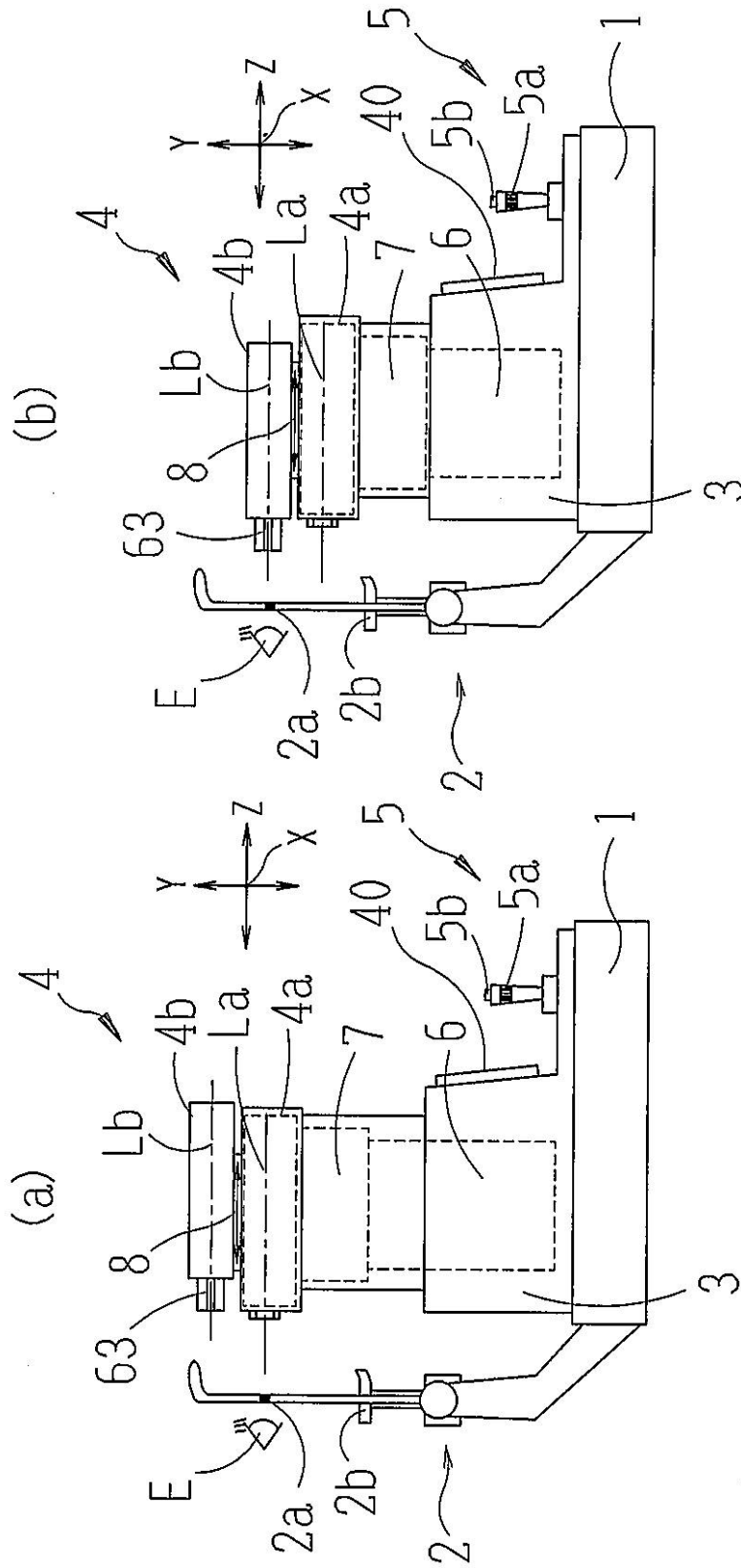
20

【0074】

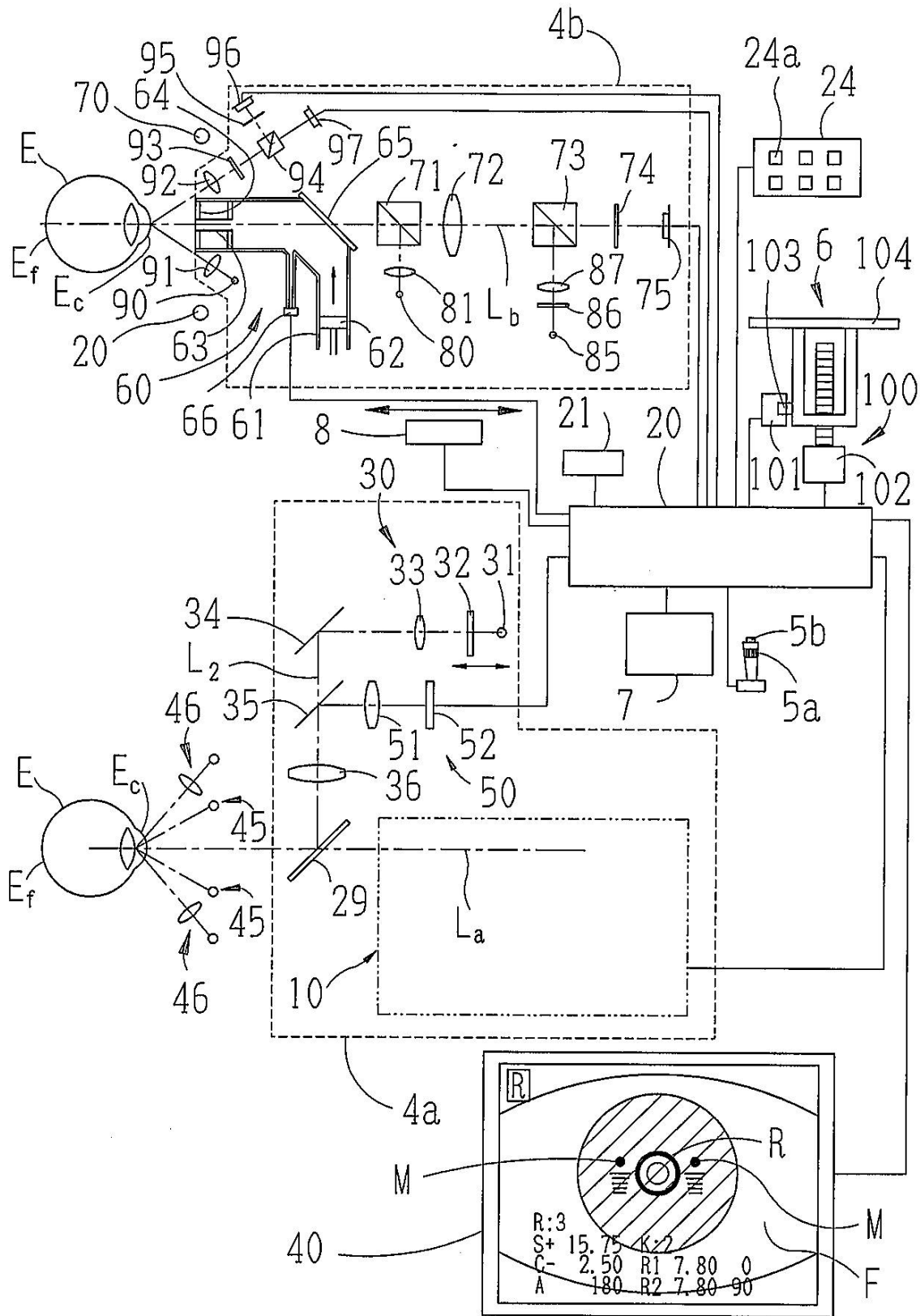
- 2 a アイレベル確認マーク
- 4 測定ユニット
- 4 a レフ・ケラト測定部
- 4 b 眼圧測定部
- 6 Y 駆動部
- 20 制御部
- 40 表示モニタ
- 100 高さ位置検出機構
- 102 モータ
- L a レフ・ケラト測定部の測定光軸
- L b 眼圧測定部の測定光軸

30

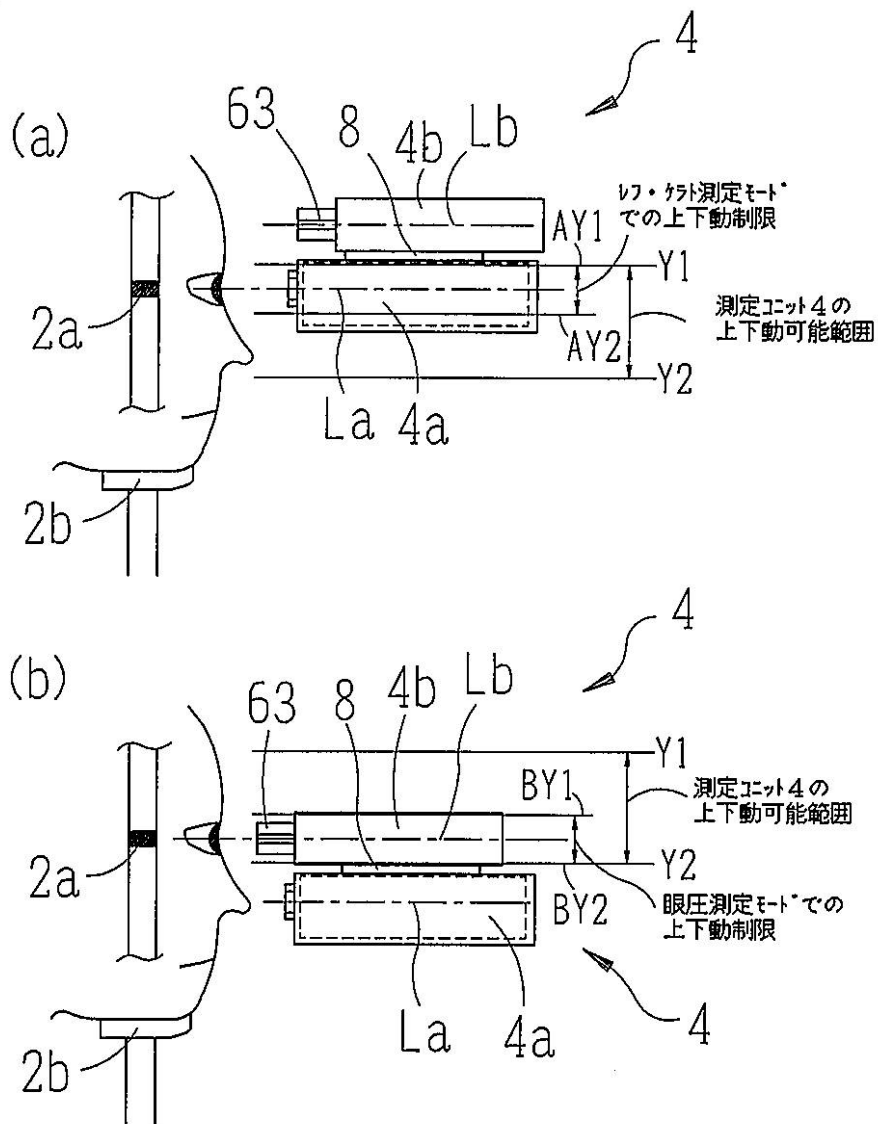
【図1】



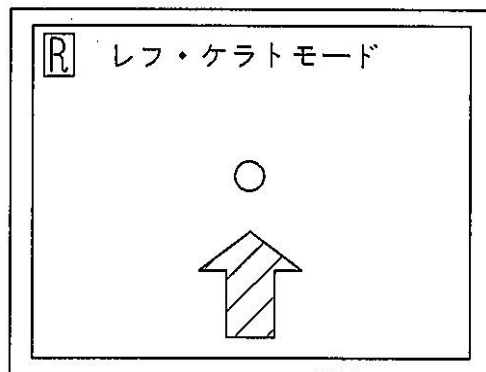
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平01 - 265937 (JP, A)
特開2004 - 313758 (JP, A)
特開2004 - 174155 (JP, A)
国際公開第2007 / 114426 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3 / 00 - 3 / 18