

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6922338号
(P6922338)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年8月2日(2021.8.2)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 3/028 (2006.01)
A 6 1 B 3/08 (2006.01)A 6 1 B 3/028
A 6 1 B 3/08

請求項の数 4 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2017-69851 (P2017-69851)
 (22) 出願日 平成29年3月31日 (2017.3.31)
 (65) 公開番号 特開2018-171139 (P2018-171139A)
 (43) 公開日 平成30年11月8日 (2018.11.8)
 審査請求日 令和2年3月13日 (2020.3.13)

(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 滝井 通浩
 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 羽根瀬 昌明
 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 越智 永
 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 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】自覚式検眼装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

左右一対に設けられた右眼用投光光学系と左眼用投光光学系を有し、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投影する投光光学系と、

左右一対に設けられた右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系を有し、前記投光光学系の光路中に配置され、視標光束の光学特性を変化する矯正光学系と、

前記矯正光学系によって矯正された前記視標光束を前記被検眼に導光する光学部材と、
を有し、被検眼の光学特性を自覚的に測定する自覚式検眼装置であって、

前記矯正光学系と異なる部材であって、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材と、
前記光偏向部材を回転駆動するための駆動手段と、を有し、前記光偏向部材を回転駆動させることで前記視標光束を偏向可能とする光偏向手段と、

プリズム情報を設定する設定手段と、

前記設定手段によって設定された前記プリズム情報を基づいて、前記光偏向手段を制御して、前記視標光束を偏向する制御手段と、

を備えることを特徴とする自覚式検眼装置。

【請求項 2】

請求項 1 の自覚式検眼装置において、

前記光偏向部材は、前記投光光学系における瞳共役位置に配置されることを特徴とする
自覚式検眼装置。

【請求項 3】

10

請求項 1 又は 2 の自覚式検眼装置において、

前記被検眼に対する前記視標光束の位置ずれを検出するずれ検出手段を備え、

前記制御手段は、前記ずれ検出手段によって検出された検出結果に基づいて、前記光偏向手段を制御し、前記視標光束を偏向させることを特徴とする自覚式検眼装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかの自覚式検眼装置において、

瞳孔間距離を設定する瞳孔間距離設定手段を備え、

前記制御手段は、前記瞳孔間距離に基づいて、前記光偏向手段を制御し、前記視標光束を偏向させることを特徴とする自覚式検眼装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本開示は、被検眼の光学特性を自覚的に測定する自覚式検眼装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自覚式検眼装置としては、例えば、屈折度の矯正が可能な矯正光学系を被検者の眼前に個別に配置し、矯正光学系を介して検査視標を被検眼の眼底へ投光するものが知られている。検者は、被検者の応答を受けその視標が被検者に適正に見えるまで矯正光学系の調節を行って矯正值を求め、この矯正值に基づいて被検眼の屈折力を測定する。また、例えば、自覚式検眼装置としては、矯正光学系を介した検査視標が像を被検者の眼前に形成し、矯正光学系を眼前に配置することなく、被検眼の屈折力を測定するものが知られている（特許文献 1 参照）。

20

【0003】

上記のような自覚式検眼装置において、被検眼に付与するプリズム度数を変化させて斜位や開散力、輻輳力等の視機能を検査できる。被検眼へのプリズム度数の付与には、矯正光学系におけるロータリープリズムが用いられている（特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 3 874 774 号公報

30

【特許文献 2】特開平 11 - 19041 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記のような自覚式検眼装置において、被検眼に付与するプリズム度数を変化させて視機能を検査する場合には、矯正光学系に設けられた専用の光学部材（例えば、ロータリープリズム等）及びその光学部材の制御を行う構成を必要としていた。このため、矯正光学系の構成が大きくなりスペースが必要となること、矯正光学系における他の部材との関係から複雑な制御が必要であった。

【0006】

40

本開示は、上記問題点を鑑み、複雑な制御を必要とせず、簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる自覚式検眼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】

【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 様に係る自覚式検眼装置は、左右一対に設けられた右眼用投光光学系と左眼用投光光学系を有し、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投影する投光光学系と、左右一対に設けられた右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系を有し、前記投光光学系の光路中に配置され、視標光束の光学特性を変化する矯正光学系と、前

50

記矯正光学系によって矯正された前記視標光束を前記被検眼に導光する光学部材と、を有し、被検眼の光学特性を自覚的に測定する自覚式検眼装置であって、前記矯正光学系と異なる部材であって、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材と、前記光偏向部材を回転駆動するための駆動手段と、を有し、前記光偏向部材を回転駆動させることで前記視標光束を偏向可能とする光偏向手段と、プリズム情報を設定する設定手段と、前記設定手段によって設定された前記プリズム情報に基づいて、前記光偏向手段を制御して、前記視標光束を偏向する制御手段と、を備えることを特徴とする。_

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

【図1】自覚式検眼装置の外観図である。

【図2】測定手段の構成について説明する図である。

【図3】自覚式検眼装置の内部を正面方向から見た概略構成図である。

【図4】自覚式検眼装置の内部を側面方向から見た概略構成図である。

【図5】自覚式検眼装置の内部を上面方向から見た概略構成図である。

【図6】制御動作の流れについて説明するフローチャートである。

【図7】斜位検査におけるモニタ4の表示画面を示したものである。

【図8】水平斜位検査における視標を示したものである。

【図9】偏向ミラーを用いたプリズムの付与について説明する図である。

【図10】上下斜位検査における視標を示したものである。

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

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10は本実施形態に係る自覚式検眼装置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、自覚式検眼装置を例に挙げて説明する。なお、以下の<>にて分類された項目は、独立又は関連して利用されうる。

【0011】

なお、以下の説明においては、自覚式検眼装置の奥行き方向（被検者の測定の際の被検者の前後方向）をZ方向、奥行き方向に垂直（被検者の測定の際の被検者の左右方向）な平面上の水平方向をX方向、鉛直方向（被検者の測定の際の被検者の上下方向）をY方向として説明する。なお、以下符号に付されるR、Lはそれぞれ右眼用、左眼用を示すものとする。

30

【0012】

<概要>

例えば、本実施形態における自覚式検眼装置（例えば、自覚式検眼装置1）は、被検眼の光学特性を自覚的に測定する。例えば、自覚式検眼装置は、投光光学系（例えば、投光光学系30）を備えていてもよい。例えば、投光光学系は、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投影する。また、例えば、自覚式検眼装置は、矯正光学系（例えば、矯正光学系60、自覚式測定光学系25）を備えていてもよい。例えば、矯正光学系は、投光光学系の光路中に配置され、視標光束の光学特性を変化する。また、例えば、自覚式検眼装置は、矯正光学系によって矯正された視標光束を被検眼に導光する光学部材（例えば、凹面ミラー85）を備えていてもよい。

40

【0013】

例えば、自覚的に測定される被検眼の光学特性としては、眼屈折力（例えば、球面度数、乱視度数、乱視軸角度等）、コントラスト感度、両眼視機能（例えば、斜位量、開散力、輻輳力等）等が挙げられる。

【0014】

例えば、自覚式検眼装置は、視標光束を偏向可能とする光偏向手段（例えば、偏向ミラー81、駆動手段82）を備えていてもよい。例えば、光偏向手段は、矯正光学系と異なる部材であって、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材（例えば、偏向ミラー81）

50

を備えていてもよい。例えば、光偏向手段は、光偏向部材を回転駆動するための駆動手段（例えば、駆動手段 82）を有していてもよい。例えば、光偏向手段は、光偏向部材を回転駆動させることで視標光束を偏向可能としてもよい。

【0015】

例えば、自覚式検眼装置は、プリズム情報を設定する設定手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。例えば、自覚式検眼装置は、設定手段によって設定されたプリズム情報に基づいて、光偏向手段を制御して、視標光束を偏向する制御手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。例えば、プリズム情報は、プリズム度数、プリズムの基底方向、等の少なくともいずれかであってもよい。例えば、このような構成によって、複雑な制御を必要とせず、簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。

10

【0016】

<投光光学系>

例えば、本実施形態において、投光光学系は、左右一対に設けられた右眼用投光光学系と左眼用投光光学系を有するようにしてもよい。例えば、右眼用投光光学系と左眼用投光光学系は、右眼用投光光学系を構成する部材と左眼用投光光学系を構成する部材とが、同一の部材によって構成されていてもよい。また、例えば、右眼用投光光学系と左眼用投光光学系は、右眼用投光光学系を構成する部材と左眼用投光光学系を構成する部材とで少なくとも一部の部材が異なる部材によって構成されていてもよい。例えば、右眼用投光光学系と左眼用投光光学系は、右眼用投光光学系を構成する部材と左眼用投光光学系を構成する部材とで少なくとも一部の部材が兼用されている構成であってもよい。また、例えば、右眼用投光光学系と左眼用投光光学系は、右眼用投光光学系を構成する部材と左眼用投光光学系を構成する部材とが、別途それぞれ設けられている構成であってもよい。

20

【0017】

例えば、投光光学系は、視標光束を投影する光源を有する。また、例えば、投光光学系は、視標光束を投影する光源から投影された視標光束を被検眼に向けて導光する少なくとも1つ以上の光学部材等を有してもよい。

【0018】

例えば、視標光束を投影する光源としては、ディスプレイ（例えば、ディスプレイ31）を用いる構成であってもよい。例えば、ディスプレイとしては、LCD（Liquid Crystal Display）や有機EL（Electro Luminescence）等が用いられる。例えば、ディスプレイには、ランドルト環視標等の検査視標等が表示される。

30

【0019】

例えば、視標光束を投影する光源としては、光源とDMD（Digital Micromirror Device）を用いてもよい。一般的にDMDは反射率が高く、明るい。そのため、偏光を用いる液晶ディスプレイを用いた場合と比べ、視標光束の光量を維持できる。

【0020】

例えば、視標光束を投影する光源としては、視標呈示用可視光源と、視標板と、を有する構成であってもよい。この場合、例えば、視標板は、回転可能なディスク板であり、複数の視標を持つ。複数の視標は、例えば、自覚測定時に使用される視力検査用視標、等を含んでいる。例えば、視力検査用視標は、視力値毎の視標（視力値0.1、0.3、・・・、1.5）が用意されている。例えば、視標板はモータ等によって回転され、視標は、被検眼に視標光束が導光される光路上で切換え配置される。もちろん、視標光束を投影する光源としては、上記構成以外の光源を用いてもよい。

40

【0021】

<矯正光学系>

例えば、本実施形態において、矯正光学系は、左右一対に設けられた右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系を有する。例えば、右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系は、右眼用矯正光学系を構成する部材と左眼用矯正光学系を構成する部材とが、同一の部材によって構成されていてもよい。また、例えば、右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系は、右眼用矯正光学系を構成する部材と左眼用矯正光学系を構成する部材とで少なくとも一部の部材

50

が異なる部材によって構成されていてもよい。例えば、右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系は、右眼用矯正光学系を構成する部材と左眼用矯正光学系を構成する部材とで少なくとも一部の部材が兼用されている構成であってもよい。また、例えば、右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系は、右眼用矯正光学系を構成する部材と左眼用矯正光学系を構成する部材とが、別途それぞれ設けられている構成であってもよい。

【0022】

例えば、矯正光学系は、視標光束の光学特性（例えば、球面度数、円柱度数、円柱軸、偏光特性、及び収差量、等の少なくともいずれか）を変更する構成であればよい。例えば、視標光束の光学特性を変更する構成として、光学素子を制御する構成であってもよい。例えば、光学素子としては、球面レンズ、円柱レンズ、クロスシリンドレンズ、波面変調素子等の少なくともいずれかを用いる構成であってもよい。もちろん、例えば、光学素子としては、上記記載の光学素子とは異なる光学素子を用いるようにしてもよい。

10

【0023】

例えば、矯正光学系は、被検者眼に対する視標の呈示位置（呈示距離）が光学的に変えられることにより、被検眼の球面度数が矯正される構成であってもよい。この場合、例えば、視標の呈示位置（呈示距離）が光学的に変更する構成としては、光源（例えば、ディスプレイ）を光軸方向に移動させる構成であってもよい。また、この場合、例えば、光路中に配置された光学素子（例えば、球面レンズ）を光軸方向に移動させる構成であってもよい。もちろん、矯正光学系は、光学素子を制御する構成と光路中に配置された光学素子を光軸方向に移動させる構成と組み合わせた構成であってもよい。

20

【0024】

例えば、矯正光学系としては、投光光学系から視標光束を被検眼に向けて導光するための光学部材（矯正光学系によって矯正された視標光束を被検眼に導光する光学部材）と、投光光学系における視標光束を投影する光源と、間に光学素子を配置して、光学素子を制御することによって、視標光束の光学特性を変更する構成であってもよい。すなわち、矯正光学系としては、ファントムレンズ屈折計（ファントム矯正光学系）の構成であってもよい。この場合、例えば、矯正光学系によって矯正された視標光束が光学部材を介して被検眼に導光される。

【0025】

<光学部材>

例えば、矯正光学系によって矯正された視標光束を被検眼に導光する光学部材は、視標光束の像を光学的に所定の検査距離となるように被検眼に導光する光学部材であってもよい。例えば、光学部材は、凹面ミラーを用いてもよい。例えば、凹面ミラーを用いることによって、自覚式検査手段において光学的に所定の検査距離に視標を呈示することが可能となり、所定の検査距離に視標を呈示する際に、実際の距離となるように部材等を配置する必要がなくなる。これによって、余分な部材、スペースが必要なくなり、装置を小型化することができる。もちろん、例えば、光学部材は、凹面ミラーに限定されない。例えば、光学部材は、視標光束の像を光学的に所定の検査距離となるように被検眼に導光する構成であればよい。この場合、例えば、光学部材として、レンズ等を用いるようにしてもよい。

30

【0026】

<光偏向手段>

例えば、光偏向手段における光偏向部材は、投光光学系から投光された視標光束を反射して、被検眼に導光する部材であればよい。例えば、光偏向部材としては、ミラー、レンズ、プリズム等の少なくともいずれかを用いるようにしてもよい。例えば、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材は、それぞれ少なくとも1つ以上の部材から構成されていてもよい。例えば、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材が、それぞれ2つの部材で構成されていてもよい（例えば、右眼用光路で2つの光偏向部材等）。

40

【0027】

例えば、光偏向部材を回転駆動するための駆動手段は、モータ等であってもよい。例え

50

ば、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材を回転駆動するために、それぞれの光偏向部材に対して駆動手段がそれぞれ設けられる構成であってもよい。また、例えば、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材を回転駆動するために、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材で駆動手段が兼用される構成であってもよい。

【0028】

例えば、光偏向部材は、投光光学系における瞳共役位置に配置されるようにしてもよい。なお、瞳共役位置に配置される構成としては、略瞳共役位置に配置される構成を含む。これによって、例えば、光偏向部材の駆動範囲を大きくすることなく、視機能の検査を行うことができる。すなわち、光偏向手段をより小さい構成とすることことができ、装置を小型化することができる。もちろん、例えば、光偏向部材は、投光光学系の光路中に配置される構成であってもよい。

10

【0029】

例えば、光偏向部材は、光学部材と投光光学系の光源との間の光路中に配置されるようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材は、光学部材と被検眼との間の光路中に配置されるようにしてもよい。

【0030】

例えば、光偏向手段は、光偏向部材が鉛直方向（Y方向）に伸びる回転軸を中心として回転駆動可能な構成であってもよい。例えば、光偏向部材が鉛直方向（上下方向）に伸びる回転軸を中心として回転されることで、光偏向部材が投光光学系の光軸方向に対して水平方向（X方向）に傾斜する。すなわち、例えば、光偏向手段は、投光光学系の光軸に対して水平方向（左右方向）における光偏向部材の回転角度を変更可能な構成であってもよい。このような構成によって、光偏向手段は、被検眼に対する視標光束の投影位置を左右方向に偏向することができる。なお、例えば、光偏向手段は、光偏向部材の中心から上下方向に伸びる回転軸を中心として光偏向部材を回転駆動可能な構成としてもよい。また、例えば、光偏向手段は、光偏向部材の中心の中心とは異なる位置から上下方向に伸びる回転軸を中心として光偏向部材を回転駆動可能な構成としてもよい。

20

【0031】

例えば、光偏向手段は、光偏向部材が水平方向（X方向）に伸びる回転軸を中心として回転駆動可能な構成であってもよい。例えば、光偏向部材が水平方向（左右方向）に伸びる回転軸を中心として回転されることで、光偏向部材が投光光学系の光軸方向に対して鉛直方向（Y方向）に傾斜する。すなわち、例えば、光偏向手段は、投光光学系の光軸に対して、鉛直方向（上下方向）における光偏向部材の回転角度を変更可能な構成であってもよい。このような構成によって、光偏向手段は、被検眼に対する視標光束の投影位置を上下方向に偏向することができる。なお、例えば、光偏向手段は、光偏向部材の中心から左右方向に伸びる回転軸を中心として光偏向部材を回転駆動可能な構成としてもよい。また、例えば、光偏向手段は、光偏向部材の中心の中心とは異なる位置から左右方向に伸びる回転軸を中心として光偏向部材を回転駆動可能な構成としてもよい。

30

【0032】

例えば、光偏向手段は、光偏向手段は、視標光束を二次元偏向可能である構成としてもよい。この場合、例えば、光偏向部材が、駆動手段の駆動によって、左右方向に伸びる回転軸及び上下方向に伸びる回転軸を中心としてそれぞれ回転駆動可能な構成であってもよい。すなわち、例えば、光偏向手段は、投光光学系の光軸に対してXY方向における光偏向部材の回転角度を変更可能な構成であってもよい。このような構成とすることによって、光偏向手段は、被検眼に対する視標光束の投影位置を上下左右方向といった種々の方向へ偏向を可能にする。このため、簡易的な構成で容易に、より多くの視機能の検査を行うことができる。なお、視標光束を二次元偏向可能である構成としては、光偏向部材をXY方向に回転させる駆動手段が共通の駆動手段であってもよい。この場合、例えば、光偏向部材上のいずれかの位置を回転中心として、二次元的に回転される構成であってもよい。

40

【0033】

< 設定手段 >

50

例えば、プリズム情報を設定する設定手段は、検者が操作手段を操作することによって、入力されたプリズム情報を設定する構成であってもよい。また、例えば、プリズム情報を設定する設定手段は、自動的に所定のプリズム情報を設定する構成であってもよい。この場合、例えば、予め設定されたプリズム情報が自動的に設定される構成であってもよい。また、この場合、例えば、設定手段は、別の装置によって取得されたプリズム情報を受信手段によって受信して、受信したプリズム情報を設定する構成であってもよい。また、この場合、例えば、設定手段は、自覚式検眼装置に設けられた観察光学系（例えば、観察光学系 50）によって撮像された前眼部像を解析し、被検眼の位置（例えば、被検眼の瞳孔位置、角膜頂点位置等）を検出した検出結果に基づいて、プリズム情報を設定する構成であってもよい。

10

【0034】

<制御手段>

例えば、制御手段は、設定手段によって設定されたプリズム情報に基づいて、光偏向手段を制御して、視標光束を偏向するようにしてもよい。例えば、制御手段がプリズム情報に基づいて、光偏向手段を制御することによって、任意のプリズムを付与することができる。例えば、制御手段は、駆動手段を駆動し、光偏向部材の回転駆動を制御することで、被検眼に対して、任意のプリズムを付与することができる。

【0035】

例えば、制御手段が、駆動手段を駆動して光偏向部材の角度を制御することによって、被検眼に対して任意のプリズム度数が付与される。例えば、制御手段は、回転方向を制御することによってプリズムの基底方向を付与（設定）することができる。

20

【0036】

例えば、光偏向手段によって、プリズム度数を付与する場合、光偏向部材の角度を所定の角度となるように光偏向部材の回転駆動を制御する構成であってもよい。また、例えば、光偏向手段によって、プリズム度数を付与する場合、光偏向部材を所定の回転量だけ回転駆動することで、光偏向部材の角度を所定の角度となるように制御する構成であってもよい。すなわち、光偏向部材の回転駆動制御は、光偏向部材が所定の角度となるように制御されればよい。なお、例えば、プリズムを付与する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方が回転駆動される構成であってもよい。

【0037】

30

例えば、光偏向手段によって、プリズム度数を付与する場合、予め、プリズム度数毎に光偏向部材の角度が設定されたテーブルが作成されてもよく、作成されたテーブルは、メモリ（例えば、メモリ 72）に記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、プリズム度数に対応する光偏向部材の角度をメモリより呼び出し、呼び出した角度となるように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の角度は、プリズム度数毎の光偏向部材の角度を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の角度を求めてよい。

【0038】

例えば、光偏向手段によって、プリズムの基底方向を設定する場合、予め、基底方向毎に光偏向部材の回転方向がメモリ（例えば、メモリ 72）に記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、プリズムの基底方向に対応する光偏向部材の回転方向をメモリより呼び出し、呼び出した回転方向に光偏向部材が回転するように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。

40

【0039】

<ずれ検出手段>

例えば、自覚式検眼装置は、被検眼に対する視標光束の位置ずれを検出するずれ検出手段（例えば、制御部 70）を備えていてもよい。この場合、例えば、制御手段は、ずれ検出手段によって検出された検出結果に基づいて、光偏向手段を制御し、視標光束を偏向させるようにしてもよい。すなわち、例えば、光偏向手段は、被検眼にプリズムの付与するための構成と、被検眼の位置ずれを補正するための構成と、を兼ねる。なお、例えば、位

50

置ずれを補正する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方が回転駆動される構成であってもよい。例えば、このような構成によって、被検眼に付与するプリズムを変化させて視機能を検査する場合において、矯正光学系に専用の光学部材を設けることなく、より簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。また、例えば、より簡易的な構成で、プリズムを付与して実施する視機能検査及び位置ずれ補正を行うことができる。また、例えば、プリズムを付与させるとともに、位置ずれ補正を行うことができ、スムーズに視機能の検査を行うことができる。

【0040】

なお、位置ずれを補正する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の位置が移動する構成としてもよい。この場合、例えば、制御手段は、光偏向部材の位置を移動させる駆動手段を駆動し、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の位置の移動を制御するとともに、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。

10

【0041】

例えば、ずれ検出手段は、被検眼に対してアライメント光を投光し、角膜周辺にアライメント指標を形成させるアライメント指標投光光学系（例えば、第1指標投影光学系45、第2指標投影光学系46）を用いることが挙げられる。この場合、例えば、ずれ検出手段は、前眼部観察光学系（例えば、観察光学系50）によって撮影されたアライメント指標に基づいて、アライメント状態を検出することで、被検眼と視標光束の投影位置（投光光学系の光軸）との相対位置を検出すること構成であってもよい。また、例えば、ずれ検出手段は、前眼部観察光学系により撮像された前眼部正面像から瞳孔位置を検出し、検出された瞳孔位置と視標光束の投影位置（投光光学系の光軸）との相対位置を検出すること構成であってもよい。

20

【0042】

例えば、ずれ検出手段は、被検眼と投光光学系の光軸との左右方向（X方向）における位置ずれを検出する構成であってもよい。この場合、例えば、制御手段は、左右方向における位置ずれ量に基づいて、光偏向部材を左右方向に回転駆動する。これによって、制御手段は、視標光束を左右方向に偏向し、左右方向の位置ずれを補正するようにしてもよい。また、例えば、ずれ検出手段は、被検眼と投光光学系の光軸との上下方向（Y方向）における位置ずれを検出する構成であってもよい。この場合、例えば、制御手段は、上下方向における位置ずれ量に基づいて、光偏向部材を上下方向に回転駆動する。これによって、制御手段は、視標光束を上下方向に偏向し、上下方向の位置ずれを補正するようにしてもよい。

30

【0043】

例えば、ずれ検出手段は、被検眼と自覚式検眼装置との前後方向（Z方向）における位置ずれを検出する構成であってもよい。この場合、例えば、制御手段は、前後方向における位置ずれ量に基づいて、光偏向部材を左右上下方向に回転駆動する。これによって、制御手段は、視標光束を左右上下方向に偏向し、前後方向の位置ずれを補正するようにしてもよい。また、例えば、ずれ検出手段は、被検眼の自覚式検眼装置との前後方向（Z方向）における位置ずれを検出する構成であってもよい。この場合、例えば、制御手段は、前後方向における位置ずれ量に基づいて、光偏向部材を上下左右方向に回転駆動する。これによって、制御手段は、視標光束を上下左右方向に偏向し、前後方向の位置ずれを補正するようにしてもよい。

40

【0044】

例えば、位置ずれ補正及びプリズム度数を付与は、別途それぞれ異なるタイミングで実施されてもよい。また、例えば、位置ずれ補正及びプリズム度数を付与は、同一のタイミングで実施されていてもよい。なお、同一とは略同一を含む。

【0045】

例えば、例えば、光偏向手段によって、位置ずれ補正及びプリズム度数の付与を行う場合、予め、プリズム度数及び位置ずれ量毎に光偏向部材の角度が設定されたテーブルが作

50

成されてもよく、作成されたテーブルは、メモリに記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、プリズム度数及び位置ずれ量に対応する光偏向部材の角度をメモリより呼び出し、呼び出した角度となるように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の角度は、プリズム度数及び位置ずれ量毎の光偏向部材の角度を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の角度を求めてよい。

【0046】

例えば、光偏向手段によって、位置ずれ補正及びプリズムの基底方向を設定する場合、予め、位置ずれ方向及び基底方向毎に光偏向部材の回転方向がメモリ（例えば、メモリ72）に記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、位置ずれ方向及び基底方向に10対応する光偏向部材の回転方向をメモリより呼び出し、呼び出した回転方向に光偏向部材が回転するように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の回転方向は、位置ずれ方向及び基底方向に基づいて光偏向部材の回転方向を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の回転方向を求めてよい。

【0047】

<瞳孔間距離設定>

例えば、自覚式検眼装置は、瞳孔間距離を設定する瞳孔間距離設定手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。この場合、例えば、制御手段は、瞳孔間距離に基づいて、光偏向手段を制御し、視標光束を偏向させるようにしてもよい。すなわち、例えば、光偏向手段は、被検眼にプリズムの付与するための構成と、瞳孔間距離を調整するための構成と、を兼ねる。なお、例えば、瞳孔間距離を調整する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方が回転駆動される構成であってもよい。例えば、このような構成によって、被検眼に付与するプリズムを変化させて視機能を検査する場合において、矯正光学系に専用の光学部材を設けることなく、より簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。また、例えば、より簡易的な構成で、プリズムを付与して実施する視機能検査及び瞳孔間距離の調整を行うことができる。また、例えば、プリズムを付与させるとともに、瞳孔間距離の調整を行うことができ、スムーズに視機能の検査を行うことができる。

【0048】

なお、瞳孔間距離を調整する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の位置が移動する構成としてもよい。この場合、例えば、制御手段は、光偏向部材の位置を移動させる駆動手段（例えば、駆動手段83）を駆動し、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の位置の移動を制御するとともに、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。一例として、例えば、瞳孔間距離を調整する場合、制御手段は、光偏向部材の左右方向における位置を移動するとともに、瞳孔間距離に基づいて、光偏向部材の角度を変更するようにしてもよい。

【0049】

例えば、瞳孔間距離を設定する瞳孔間距離設定手段は、検者が操作手段を操作することによって、入力された瞳孔間距離を設定する構成であってもよい。また、例えば、瞳孔間距離を設定する瞳孔間距離設定手段は、自動的に所定の瞳孔間距離を設定する構成であってもよい。この場合、例えば、予め設定された瞳孔間距離が自動的に設定される構成であってもよい。また、この場合、例えば、瞳孔間距離設定手段は、別の装置によって取得された瞳孔間距離を受信手段によって受信して、受信した瞳孔間距離を設定する構成であってもよい。

【0050】

例えば、瞳孔間距離の調整及びプリズム度数を付与は、別途それぞれ異なるタイミングで実施されてもよい。また、例えば、瞳孔間距離の調整及びプリズム度数を付与は、同一のタイミングで実施されていてもよい。なお、同一とは略同一を含む。

【0051】

10

20

30

40

50

例えば、例えば、光偏向手段によって、瞳孔間距離の調整及びプリズム度数の付与を行う場合、予め、プリズム度数及び瞳孔間距離毎に光偏向部材の角度が設定されたテーブルが作成されてもよく、作成されたテーブルは、に記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、プリズム度数及び瞳孔間距離に対応する光偏向部材の角度をメモリより呼び出し、呼び出した角度となるように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の角度は、プリズム度数及び瞳孔間距離毎の光偏向部材の角度を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の角度を求めてよい。

【0052】

例えば、光偏向手段によって、瞳孔間距離の調整及びプリズムの基底方向を設定する場合、予め、瞳孔間距離及び基底方向毎に光偏向部材の回転方向がメモリに記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、瞳孔間距離及び基底方向に対応する光偏向部材の回転方向をメモリより呼び出し、呼び出した回転方向に光偏向部材が回転するように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の回転方向は、瞳孔間距離及び基底方向に基づいて光偏向部材の回転方向を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の回転方向を求めてよい。

10

【0053】

<輻輳量設定>

例えば、自覚式検眼装置は、投光光学系の輻輳量を設定する輻輳量設定手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。この場合、例えば、制御手段は、輻輳量に基づいて、光偏向手段を制御し、視標光束を偏向させるようにしてもよい。すなわち、例えば、光偏向手段は、被検眼にプリズムの付与するための構成と、輻輳量を調整するための構成と、を兼ねる。例えば、このような構成によって、被検眼に付与するプリズムを変化させて視機能を検査する場合において、矯正光学系に専用の光学部材を設けることなく、より簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。また、例えば、より簡易的な構成で、プリズムを付与して実施する視機能検査及び投光光学系の輻輳量の調整を行うことができる。また、例えば、プリズムを付与させるとともに、輻輳量の調整を行うことができ、スムーズに視機能の検査を行うことができる。

20

【0054】

なお、輻輳量を調整する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の位置が移動する構成としてもよい。この場合、例えば、制御手段は、光偏向部材の位置を移動させる駆動手段を駆動し、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の位置の移動を制御するとともに、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方の光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。

30

【0055】

例えば、投光光学系の輻輳量を設定する輻輳量設定手段は、検者が操作手段を操作することによって、入力された輻輳量を設定する構成であってもよい。また、例えば、投光光学系の輻輳量を設定する輻輳量設定手段は、自動的に所定の輻輳量を設定する構成であってもよい。この場合、例えば、予め設定された輻輳量が自動的に設定される構成であってもよい。また、この場合、例えば、輻輳量設定手段は、別の装置によって取得された輻輳量を受信手段によって受信して、受信した輻輳量を設定する構成であってもよい。

40

【0056】

例えば、光偏向手段によって、輻輳量を調整する場合、光偏向部材の角度を設定された輻輳量となるような所定の角度とすることで、輻輳量を調整することができる。例えば、光偏向手段によって、輻輳量を調整する場合、光偏向部材の角度を所定の角度となるように光偏向部材の回転駆動を制御する構成であってもよい。また、例えば、光偏向手段によって、輻輳量を調整する場合、光偏向部材を所定の回転量だけ回転駆動することで、光偏向部材の角度を所定の角度となるように制御する構成であってもよい。すなわち、光偏向部材の回転駆動制御は、光偏向部材が所定の角度となるように制御されればよい。例えば、輻輳量を調整する場合、左右一対の光偏向部材の内、少なくとも一方が回転駆動される

50

構成であってもよい。

【0057】

例えば、輻輳量の調整及びプリズム度数を付与は、別途それぞれ異なるタイミングで実施されてもよい。また、例えば、輻輳量の調整及びプリズム度数を付与は、同一のタイミングで実施されていてもよい。なお、同一とは略同一を含む。

【0058】

例えば、例えば、光偏向手段によって、輻輳量の調整及びプリズム度数の付与を行う場合、予め、プリズム度数及び輻輳量毎に光偏向部材の角度が設定されたテーブルが作成されてもよく、作成されたテーブルは、メモリに記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、プリズム度数及び輻輳量に対応する光偏向部材の角度をメモリより呼び出し、呼び出した角度となるように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の角度は、プリズム度数及び輻輳量毎の光偏向部材の角度を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の角度を求めてよい。

10

【0059】

例えば、光偏向手段によって、輻輳量の調整及びプリズムの基底方向を設定する場合、予め、輻輳量及び基底方向毎に光偏向部材の回転方向がメモリに記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、輻輳量及び基底方向に対応する光偏向部材の回転方向をメモリより呼び出し、呼び出した回転方向に光偏向部材が回転するように、光偏向部材の回転駆動を制御するようにしてもよい。また、例えば、光偏向部材の回転方向は、輻輳量及び基底方向に基づいて光偏向部材の回転方向を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて光偏向部材の回転方向を求めてよい。

20

【0060】

なお、輻輳量の調整を行った場合に、アライメント状態を調整するようにしてもよい。

【0061】

<変容例>

なお、例えば、光偏向手段は、位置ずれ補正、瞳孔間距離の調整、輻輳量の調整、の少なくともいずれかと、プリズムの付与と、を実施できる構成であってもよい。例えば、位置ずれ補正、瞳孔間距離の調整、輻輳量の調整、及びプリズムの付与が光偏向手段を用いて実施できる構成であってもよい。この場合、例えば、制御手段は、位置ずれ補正、瞳孔間距離の調整、輻輳量の調整、及びプリズム情報に基づいて、光偏向部材の回転方向及び角度を制御するようにしてもよい。

30

【0062】

なお、本実施形態において、制御手段と、設定手段と、ずれ検出手段と、瞳孔間距離設定手段と、輻輳量設定手段と、の少なくとも2つ以上が兼用された構成であってもよい。また、例えば、制御手段と、設定手段と、ずれ検出手段と、瞳孔間距離設定手段と、輻輳量設定手段と、が別途それぞれ設けられている構成であってもよい。もちろん、上記各制御手段は、複数の制御手段によって構成されてもよい。

【0063】

なお、本実施形態においては、光偏向手段を用いることによって、被検眼にプリズムを付与する構成を例に挙げて説明しているがこれに限定されない。例えば、ディスプレイに表示される視標の位置を変更することで、被検眼にプリズムを付与する構成であってもよい。この場合、例えば、自覚式検眼装置は、左右一対に設けられた右眼用投光光学系と左眼用投光光学系を有し、ディスプレイに視標が表示されることで視標光束を被検眼に向けて照射して視標を被検眼に投影する投光光学系と、左右一対に設けられた右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系を有し、前記投光光学系の光路中に配置され、視標光束の光学特性を変化する矯正光学系と、を有し、被検眼の光学特性を自覚的に測定するようにしてもよい。また、例えば、プリズム情報を設定する設定手段と、設定手段によって設定されたプリズム情報に基づいて、ディスプレイに表示される視標の位置を変更する制御手段と、を備えるようにしてもよい。例えば、このような構成によって、複雑な制御を必要とせず、簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。

40

50

【0064】

例えば、ディスプレイは、左右一対に設けられた投光光学系のそれぞれに設けられる構成であってもよい。この場合、例えば、左右のディスプレイがそれぞれ制御されることによって、プリズムの付与、輻輳量の調整等を行うことができる。また、ディスプレイは、左右一対に設けられた投光光学系で兼用される構成であってもよい。

【0065】

例えば、制御手段が、ディスプレイに表示される視標の表示位置の移動量（視標の表示位置のずらし量）を変更することによって、被検眼に対して任意のプリズム度数を付与することができる。例えば、制御手段が、ディスプレイに表示される視標の表示方向を変更することによって、プリズムの基底方向を付与（設定）することができる。

10

【0066】

例えば、視標の表示位置の変更によってプリズムの付与を行う場合、予め、視標の表示位置に応じて、プリズム度数及び基底方向が設定されたテーブルが作成されてもよく、作成されたテーブルは、メモリに記憶されてもよい。この場合、例えば、制御手段は、プリズム情報に基づいて、視標の表示位置をメモリより呼び出し、視標の表示位置を変更するようにしてもよい。また、例えば、視標の表示位置は、プリズム度数及び基底方向に応じて、視標の表示位置を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いて求めてよい。

【0067】

なお、例えば、被検眼にプリズムを付与する構成としては、光偏向手段による制御と、ディスプレイに表示される視標の位置を変更と、が組み合わせてられて用いられてもよい。これによって、光偏向手段の制御又はディスプレイ制御の一方の制御だけでは、付与することができないプリズムを付与することができる。一例として、光偏向手段の制御によって5を付与するとともに、ディスプレイ制御によって3を付与した場合、被検眼には8のプリズムを付与することができる。

20

【0068】

<実施例>

以下、本実施例における自覚式検眼装置について説明する。例えば、自覚式検眼装置としては、自覚式測定手段を備えていてもよい。また、例えば、自覚式検眼装置としては、他覚式測定手段を備えていてもよい。なお、本実施例においては、自覚式測定手段と、他覚式測定手段と、をどちらも備えた自覚式検眼装置を例に挙げて説明する。

30

【0069】

図1は、本実施例に係る自覚式検眼装置1の外観図を示す。例えば、自覚式検眼装置1は、筐体2、呈示窓3、モニタ4、顎台5、基台6、前眼部撮像光学系100等を備える。例えば、筐体2は、その内部に測定手段7を備える（詳細については後述する）。例えば、呈示窓3は、被検者に視標を呈示するために用いる。例えば、被検者の被検眼Eには、測定手段7からの視標光束が呈示窓3を介して投影される。

【0070】

例えば、モニタ（ディスプレイ）4は、被検眼Eの光学特性結果（例えば、球面屈折度S、円柱屈折度C、乱視軸角度A等）を表示する。例えば、モニタ4はタッチパネルである。すなわち、本実施例においては、モニタ4が操作部（コントローラ）として機能する。例えば、モニタ4から入力された操作指示に応じた信号は、後述する制御部70に出力される。なお、モニタ4はタッチパネル式でなくてもよいし、モニタ4と操作部とを別に設ける構成であってもよい。例えば、この場合には、操作部として、マウス、ジョイスティック、キーボード等の操作手段の少なくともいずれかを用いる構成が挙げられる。

40

【0071】

例えば、モニタ4は、筐体2に搭載されたディスプレイであってもよいし、筐体2に接続されたディスプレイであってもよい。例えば、この場合には、パーソナルコンピュータのディスプレイを用いる構成としてもよい。また、複数のディスプレイを併用してもよい。

50

【0072】

例えば、顎台5によって、被検眼Eと自覚式検眼装置1との距離が一定に保たれる。なお、本実施例では、被検眼Eと自覚式検眼装置1との距離を一定に保つために顎台5を用いる構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、本実施例においては、被検眼Eと自覚式検眼装置1との距離を一定に保つために、顎当てや顎当て等を用いる構成であってもよい。例えば、基台6には、顎台5と筐体2が固定されている。

【0073】

例えば、前眼部撮像光学系100は、図示なき撮像素子とレンズによって構成される。例えば、前眼部撮像光学系100は、被検者の顔を撮像するために用いる。

【0074】

<測定手段>

例えば、測定手段7は、左眼用測定手段7Lと右眼用測定手段7Rを備える。例えば、本実施例における左眼用測定手段7Lと右眼用測定手段7Rは、同一の部材を備えている。すなわち、本実施例における自覚式検眼装置1は、左右一対の自覚式測定手段と左右一対の他覚式測定手段を有する。もちろん、左眼用測定手段7Lと右眼用測定手段7Rは、少なくとも一部の部材が異なる構成であってもよい。

【0075】

図2は、測定手段7の構成について説明する図である。例えば、本実施例においては、左眼用測定手段7Lを例に挙げて説明する。なお、右眼用測定手段7Rは、左眼用測定手段7Lと同様の構成であるため、その説明を省略する。例えば、左眼用測定手段7Lは、自覚式測定光学系25、他覚式測定光学系10、第1指標投影光学系45、第2指標投影光学系46、観察光学系50等を備える。

【0076】

<自覚式光学系>

例えば、自覚式測定光学系25は、被検眼Eの光学特性を自覚的に測定する自覚式測定手段の構成の一部として用いられる（詳細は後述する）。例えば、被検眼Eの光学特性としては、眼屈折力、コントラスト感度、両眼視機能（例えば、斜位量、立体視機能等）等が挙げられる。なお、本実施例においては、被検眼Eの眼屈折力を測定する自覚式測定手段を例に挙げて説明する。例えば、自覚式測定光学系25は、投光光学系（視標投光系）30と、矯正光学系60と、補正光学系90とで構成される。

【0077】

例えば、投光光学系30は、視標光束を被検眼Eに向けて投影する。例えば、投光光学系30は、ディスプレイ31、投光レンズ33、投光レンズ34、反射ミラー36、ダイクロイックミラー35、ダイクロイックミラー29、対物レンズ14等を備える。例えば、ディスプレイ31から投影された視標光束は、投光レンズ33、投光レンズ34、反射ミラー36、ダイクロイックミラー35、ダイクロイックミラー29、対物レンズ14の順に光学部材を経由して、被検眼Eに投影される。

【0078】

例えば、ディスプレイ31には、ランドルト環視標等の検査視標、被検眼Eを固視させるための固視標等が表示される。例えば、ディスプレイ31からの視標光束は、被検眼Eに向けて投影される。例えば、本実施例においては、ディスプレイ31として、LCD（Liquid Crystal Display）を用いた場合を例に挙げて以下の説明を行う。なお、ディスプレイとしては、有機EL（Electro Luminescence）ディスプレイやプラズマディスプレイ等を用いることもできる。

【0079】

例えば、矯正光学系60は、投光光学系30の光路中に配置される。例えば、矯正光学系60は、視標光束の光学特性を変化させる。例えば、矯正光学系60は、乱視矯正光学系63と駆動機構39を備える。例えば、乱視矯正光学系63は、投光レンズ34と投光レンズ33との間に配置されている。例えば、乱視矯正光学系63は、被検眼Eの円柱度数や円柱軸（乱視軸）等を矯正するために用いられる。例えば、乱視矯正光学系63は、

10

20

30

40

50

焦点距離の等しい、2枚の正の円柱レンズ61aと61bから構成される。円柱レンズ61aと円柱レンズ61bは、それぞれ回転機構62aと62bの駆動によって、光軸L2を中心として各々が独立に回転される。なお、本実施例においては、乱視矯正光学系63として、2枚の正の円柱レンズ61aと61bを用いる構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。乱視矯正光学系63は、円柱度数、乱視軸等を矯正できる構成であればよい。この場合には、例えば、矯正レンズを投光光学系30の光路に出し入れする構成でもよい。

【0080】

例えば、駆動機構39は、モータ及びスライド機構からなる。例えば、駆動機構39によって、ディスプレイ31は光軸L2の方向に一体的に移動される。例えば、自覚測定時においては、ディスプレイ31が移動することによって、被検眼Eに対する視標の呈示位置（呈示距離）が光学的に変えられ、被検眼Eの球面屈折力が矯正される。すなわち、ディスプレイ31の移動によって、球面度数の矯正光学系が構成される。また、例えば、他覚測定時においては、ディスプレイ31が移動することによって、被検眼Eに雲霧が掛けられる。なお、球面度数の矯正光学系としてはこれに限定されない。例えば、球面度数の矯正光学系は、多数の光学素子を有し、光路中に光学素子が配置されることによって矯正を行う構成であってもよい。また、例えば、球面度数の矯正光学系は、光路中に配置されたレンズを光軸方向に移動させる構成であってもよい。

【0081】

なお、本実施例においては、円柱度数及び円柱軸（乱視軸）を矯正するための乱視矯正光学系63と、球面度数を矯正するための矯正光学系（例えば、駆動手段39）と、を別途設ける構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、矯正光学系としては、球面度数、円柱度、乱視軸が矯正される矯正光学系を備える構成であればよい。すなわち、本実施例における矯正光学系は、波面を変調させる光学系であってもよい。また、例えば、矯正光学系としては、球面度数、円柱度数、乱視軸等を矯正する光学系であってもよい。この場合には、例えば、矯正光学系が、同一円周上に多数の光学素子（球面レンズ、円柱レンズ、等）を配置したレンズディスクを備える構成が挙げられる。レンズディスクは駆動部（アクチュエータ等）によって回転制御され、検者が所望する光学素子（例えば、円柱レンズ、クロスシリンダレンズ、等）が、検者が所望する回転角度にて、光軸L2に配置される。例えば、光軸L2に配置される光学素子の切換え等は、モニタ4等の操作によって行われてもよい。

【0082】

レンズディスクは、1つのレンズディスク、又は複数のレンズディスクからなる。複数のレンズディスクが配置された場合、各レンズディスクに対応する駆動部がそれぞれ設けられる。例えば、レンズディスク群として、各レンズディスクが開口（又はODのレンズ）及び複数の光学素子を備える。各レンズディスクの種類としては、度数の異なる複数の球面レンズを有する球面レンズディスク、度数の異なる複数の円柱レンズを有する円柱レンズディスク、複数種類の補助レンズを有する補助レンズディスクが代表的である。補助レンズディスクには、赤フィルタ／緑フィルタ、クロスシリンダレンズ、偏光板、マドックスレンズ、オートクロスシリンダレンズの少なくともいずれかが配置される。また、円柱レンズは、駆動部により光軸L2を中心に回転可能に配置され、クロスシリンダレンズは、駆動部により各光軸を中心に回転可能に配置されてもよい。

【0083】

例えば、補正光学系90は、対物レンズ14と後述する偏向ミラー81の間に配置される。例えば、補正光学系90は、自覚測定において生じる光学収差（例えば、非点収差等）を補正するために用いられる。例えば、補正光学系90は、焦点距離の等しい、2枚の正の円柱レンズ91aと91bから構成される。例えば、補正光学系90は、円柱度数と乱視軸を調整することによって、非点収差を補正する。円柱レンズ91aと円柱レンズ91bは、それぞれ回転機構92aと92bの駆動によって、光軸L3を中心として各々が独立に回転される。なお、本実施例では、補正光学系90として、2枚の正の円柱レンズ

10

20

30

40

50

91aと91bを用いる構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。補正光学系90は、非点収差を矯正できる構成であればよい。この場合には、例えば、補正レンズを光軸L3に出し入れする構成でもよい。

【0084】

なお、本実施例においては、矯正光学系60とは別に補正光学系90を配置する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、矯正光学系60が補正光学系90を兼用する構成であってもよい。この場合には、被検眼Eの円柱度数と円柱軸（乱視軸）が非点収差量に応じて補正される。すなわち、矯正光学系60が、非点収差量を考慮した（補正した）円柱度数や乱視軸に矯正するように駆動される。例えば、矯正光学系60と補正光学系90とを兼用することによって、複雑な制御を必要としないため、簡易的な構成で光学収差を補正することができる。また、例えば、矯正光学系60と補正光学系90とを兼用することによって、光学収差用の補正光学系を別途設ける必要がないため、簡易的な構成で光学収差を補正することができる。

【0085】

<他覚式光学系>

例えば、他覚式測定光学系10は、被検眼の光学特性を他覚的に測定する他覚式測定手段の構成の一部として用いられる（詳細は後述する）。例えば、被検眼の光学特性としては、眼屈折力、眼軸長、角膜形状等が挙げられる。本実施例においては、被検眼の眼屈折力を測定する他覚式測定手段を例に挙げて説明する。例えば、他覚式測定光学系10は、投影光学系10a、受光光学系10b、補正光学系90、で構成される。

【0086】

例えば、投影光学系（投光光学系）10aは、被検眼Eの瞳孔中心部を介して被検眼Eの眼底にスポット状の測定指標を投影する。例えば、受光光学系10bは、眼底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22にリング状の眼底反射像を撮像させる。

【0087】

例えば、投影光学系10aは、他覚式測定光学系10の光軸L1上に配置された測定光源11、リレーレンズ12、ホールミラー13、プリズム15、駆動部（モータ）23、ダイクロイックミラー35、ダイクロイックミラー29、及び対物レンズ14を含む。例えば、プリズム15は光束偏向部材である。例えば、駆動部23は、光軸L1を中心としてプリズム15を回転駆動させる。例えば、光源11は被検眼Eの眼底と共役な関係となっている。また、ホールミラー13のホール部は、被検眼Eの瞳孔と共役な関係となっている。例えば、プリズム15は被検眼Eの瞳孔と共役な位置から外れた位置に配置されており、通過する光束を光軸L1に対して偏心させる。なお、プリズム15に代えて、光束偏向部材として平行平面板を光軸L1上に斜めに配置する構成でもよい。

【0088】

例えば、ダイクロイックミラー35は、自覚式測定光学系25の光路と、他覚式測定光学系10の光路と、を共通にする。すなわち、例えば、ダイクロイックミラー35は、自覚式測定光学系25の光軸L2と、他覚式測定光学系10の光軸L1と、を同軸にする。例えば、光路分岐部材であるダイクロイックミラー29は、自覚測定光学系25による光束及び投影光学系10aによる測定光を反射して、被検眼Eに導く。

【0089】

例えば、受光光学系10bは、投影光学系10aの対物レンズ14、ダイクロイックミラー29、ダイクロイックミラー35、プリズム15、ホールミラー13を共用し、ホールミラー13の反射方向の光路に配置されたリレーレンズ16、ミラー17、ミラー17の反射方向の光路に配置された受光絞り18、コリメータレンズ19、リングレンズ20、CCD等の二次元撮像素子22を備える。例えば、受光絞り18及び二次元撮像素子22は、被検眼Eの眼底と共役な関係となっている。例えば、リングレンズ20は、リング状に形成されたレンズ部と、レンズ部以外の領域に遮光用のコーティングを施した遮光部と、から構成され、被検眼Eの瞳孔と光学的に共役な位置関係となっている。例えば、二

10

20

30

40

50

次元撮像素子 22 からの出力は、制御部 70 に入力される。

【0090】

例えば、ダイクロイックミラー 29 は、被検眼 E の眼底に導かれた投影光学系 10a からの測定光の反射光を受光光学系 10 に向けて反射する。また、例えば、ダイクロイックミラー 29 は、前眼部観察光及びアライメント光を透過して、観察光学系 50 に導く。例えば、ダイクロイックミラー 35 は、被検眼 E の眼底に導かれた投影光学系 10a からの測定光の反射光を受光光学系 10 に向けて反射する。

【0091】

なお、他覚式測定光学系 10 は上記のものに限らず、瞳孔周辺部から眼底にリング状の測定指標を投影して瞳孔中心部から眼底反射光を取り出し、二次元撮像素子 22 にリング状の眼底反射像を受光させる構成等、周知のものが使用できる。

10

【0092】

なお、他覚式測定光学系 10 は上記のものに限らず、被検眼 E の眼底に向けて測定光を投光する投光光学系と、眼底における測定光の反射によって取得される反射光を受光素子によって受光する受光光学系と、を有する測定光学系であればよい。例えば、眼屈折力測定光学系は、シャックハルトマンセンサーを備えた構成であってもよい。もちろん、他の測定方式を備えた装置を利用してもよい(例えば、スリットを投影する位相差方式の装置)。

【0093】

例えば、投影光学系 10a の光源 11 と、受光光学系 10b の受光絞り 18、コリメータレンズ 19、リングレンズ 20、二次元撮像素子 22 は、光軸方向に一体的に移動可能となっている。本実施例において、例えば、投影光学系 10a の光源 11 と、受光光学系 10b の受光絞り 18、コリメータレンズ 19、リングレンズ 20、二次元撮像素子 22 は、ディスプレイ 31 を駆動させる駆動機構 39 により、光軸 L1 の方向に一体的に移動される。すなわち、ディスプレイ 31、投影光学系 10a の光源 11、受光光学系 10b の受光絞り 18、コリメータレンズ 19、リングレンズ 20、二次元撮像素子 22 は、駆動ユニット 95 として同期し、一体的に移動する。もちろん、別途、それぞれが駆動される構成としてもよい。

20

【0094】

例えば、駆動ユニット 95 は、外側のリング光束が各経線方向に関して二次元撮像素子 22 上に入射するように、他覚式測定光学系 10 の一部を光軸方向に移動させる。すなわち、他覚式測定光学系 10 の一部を被検眼 E の球面屈折誤差(球面屈折力)に応じて光軸 L1 方向に移動させることで、球面屈折誤差を補正し、被検眼 E の眼底に対して光源 11、受光絞り 18 及び二次元撮像素子 22 が光学的に共役になるようにする。例えば、駆動機構 39 の移動位置は、図示なきポテンショメータによって検出される。なお、ホールミラー 13 とリングレンズ 20 は、駆動ユニット 95 の移動量に拘わらず、被検眼 E の瞳と一定の倍率で共役になるように配置されている。

30

【0095】

上記の構成において、光源 11 から出射された測定光束は、リレーレンズ 12、ホールミラー 13、プリズム 15、ダイクロイックミラー 35、ダイクロイックミラー 29、対物レンズ 14、を経て被検眼 E の眼底上にスポット状の点光源像を形成する。このとき、光軸周りに回転するプリズム 15 によって、ホールミラー 13 におけるホール部の瞳投影像(瞳上での投影光束)は高速に偏心回転される。眼底に投影された点光源像は、反射・散乱されて被検眼 E から射出し、対物レンズ 14 によって集光され、ダイクロイックミラー 29、ダイクロイックミラー 35、高速回転するプリズム 15、ホールミラー 13、リレーレンズ 16、ミラー 17 を介して受光絞り 18 の位置に再び集光され、コリメータレンズ 19 とリングレンズ 20 とによって二次元撮像素子 22 にリング状の像が結像する。

40

【0096】

例えば、プリズム 15 は、投影光学系 10a と受光光学系 10b の共通光路に配置されている。例えば、眼底からの反射光束は投影光学系 10a と同じプリズム 15 を通過する

50

ため、それ以降の光学系では、あたかも瞳孔上における投影光束・反射光束（受光光束）の偏心がなかったかのように逆走査される。

【0097】

例えば、補正光学系90は、自覚式測定光学系25と兼用される。もちろん、別途、他覚式測定光学系10で用いる補正光学系を設ける構成としてもよい。

【0098】

<第1指標投影光学系及び第2指標投影光学系>

例えば、本実施例においては、第1指標投影光学系45及び第2指標投影光学系46が、補正光学系90と、偏向ミラー81との間に配置される。もちろん、第1指標投影光学系45及び第2指標投影光学系46の配置位置は、これに限定されない。例えば、第1指標投影光学系45と第2指標投影光学系46は、筐体2のカバーに備えられていてもよい。10 例えれば、この場合には、第1指標投影光学系45及び第2指標投影光学系46が、呈示窓3の周囲に配置される構成が挙げられる。

【0099】

例えば、第1指標投影光学系45は、光軸L3を中心として同心円上に45度間隔で赤外光源が複数個配置されており、光軸L3を通る垂直平面を挟んで左右対称に配置されている。例えば、第1指標投影光学系45は、被検眼Eの角膜にアライメント指標を投影するための近赤外光を発する。例えば、第2指標投影光学系46は、第1指標投影光学系45とは異なる位置に配置された6つの赤外光源を備える。この場合、第1指標投影光学系45は、被検眼Eの角膜に無限遠の指標を左右方向から投影し、第2指標投影光学系46は被検眼Eの角膜に有限遠の指標を上下方向もしくは斜め方向から投影する構成となっている。なお、便宜上、図2には第1指標投影光学系45と第2指標投影光学系46の一部のみを図示している。なお、第2指標投影光学系46は、被検眼Eの前眼部を照明する前眼部照明としても用いられる。また、第2指標投影光学系46は、角膜形状測定用の指標としても利用できる。なお、第1指標投影光学系45及び第2指標投影光学系46は、点状光源に限定されない。例えば、リング状の光源やライン状の光源であってもよい。20

【0100】

<観察光学系>

例えば、観察光学系（撮像光学系）50は、自覚式測定光学系25及び他覚式測定光学系10における対物レンズ14とダイクロイックミラー29を共用し、撮像レンズ51及び二次元撮像素子52を備える。例えば、撮像素子52は、被検眼Eの前眼部と略共役な位置に配置された撮像面を持つ。例えば、撮像素子52からの出力は、制御部70に入力される。これによって、被検眼Eの前眼部画像は二次元撮像素子52により撮像され、モニタ4上に表示される。なお、この観察光学系50は、第1指標投影光学系45及び第2指標投影光学系46によって、被検眼Eの角膜に形成されるアライメント指標像を検出する光学系を兼ね、制御部70によってアライメント指標像の位置が検出される。30

【0101】

<自覚式検眼装置内部構成>

以下、自覚式検眼装置1の内部構成について説明する。図3は、本実施例に係る自覚式検眼装置1の内部を正面方向（図1のA方向）から見た概略構成図である。図4は、本実施例に係る自覚式検眼装置1の内部を側面方向（図1のB方向）から見た概略構成図である。図5は、本実施例に係る自覚式検眼装置1の内部を上面方向（図1のC方向）から見た概略構成図である。なお、図3では、説明の便宜上、ハーフミラー84の反射を示す光軸については省略している。また、図4では、説明の便宜上、左眼用測定手段7Lの光軸のみを示している。また、図5では、説明の便宜上、左眼用測定手段7Lの光軸のみを示している。40

【0102】

例えば、自覚式検眼装置1は、自覚式測定手段と、他覚式測定手段と、を備える。例えば、自覚式測定手段は、測定手段7、偏向ミラー81、駆動手段82、駆動手段83、ハーフミラー84、凹面ミラー85、で構成される。もちろん、自覚式測定手段は、この構50

成に限定されない。一例として、ハーフミラー 8 4 を有しない構成であってもよい。この場合、凹面ミラー 8 5 の光軸に対して光束を斜め方向から照射して、その反射光束を被検眼 E に導光するようにしてもよい。例えば、他覚式測定手段は、測定手段 7、偏向ミラー 8 1、ハーフミラー 8 4、凹面ミラー 8 5、で構成される。もちろん、他覚式測定手段は、この構成に限定されない。一例として、ハーフミラー 8 4 を有しない構成であってもよい。この場合、凹面ミラー 8 5 の光軸に対して光束を斜め方向から照射して、その反射光束を被検眼 E に導光するようにしてもよい。

【 0 1 0 3 】

例えば、自覚式検眼装置 1 は、左眼用駆動手段 9 L と右眼用駆動手段 9 R とを有し、左眼用測定手段 7 L 及び右眼用測定手段 7 R をそれぞれ X 方向に移動することができる。例えば、左眼用測定手段 7 L 及び右眼用測定手段 7 R が移動されることによって、偏向ミラー 8 1 と測定手段 7 との間の距離が変更され、Z 方向における視標光束の呈示位置が変更される。これによって、矯正光学系 6 0 によって矯正された視標光束を被検眼 E に導光し、矯正光学系 6 0 によって矯正された視標光束の像が被検眼 E の眼底に形成されるように、測定手段 7 を Z 方向に調整することができる。

10

【 0 1 0 4 】

例えば、偏向ミラー 8 1 は、左右一対にそれぞれ設けられた、右眼用の偏向ミラー 8 1 R と左眼用の偏向ミラー 8 1 L とを有する。例えば、偏向ミラー 8 1 は、矯正光学系 6 0 と被検眼 E との間に配置される。すなわち、矯正光学系 6 0 は、左右一対に設けられた左眼用矯正光学系と右眼用矯正光学系とを有しており、左眼用の偏向ミラー 8 1 L は左眼用矯正光学系と左眼 E R の間に配置され、右眼用の偏向ミラー 8 1 R は右眼用矯正光学系と右眼 E R の間に配置される。例えば、偏向ミラー 8 1 は、瞳の共役位置に配置されることが好ましい。

20

【 0 1 0 5 】

例えば、左眼用の偏向ミラー 8 1 L は、左眼用測定手段 7 L から投影される光束を反射し、左被検眼 E L に導光する。また、例えば、左眼用の偏向ミラー 8 1 L は、左被検眼 E L で反射された反射光を反射し、左眼用測定手段 7 L に導光する。例えば、右眼用の偏向ミラー 8 1 R は、右眼用測定手段 7 R から投影される光束を反射し、右被検眼 E R に導光する。また、例えば、右眼用の偏向ミラー 8 1 R は、右被検眼 E R で反射された反射光を反射し、右眼用測定手段 7 R に導光する。なお、本実施例においては、測定手段 7 から投影される光束を反射し、被検眼 E に導光する偏向部材として、偏向ミラー 8 1 を用いる構成を例に挙げて説明しているがこれに限定されない。偏向部材は、測定手段 7 から投影される光束を反射し、被検眼 E に導光する偏向部材であればよい。例えば、偏向部材としては、プリズムやレンズ等が挙げられる。

30

【 0 1 0 6 】

例えば、駆動手段 8 2 は、モータ（駆動部）等からなる。例えば、駆動手段 8 2 は、左眼用の偏向ミラー 8 1 L を駆動するための駆動手段 8 2 L と、右眼用の偏向ミラー 8 1 R を駆動するための駆動手段 8 2 R と、を有する。例えば、駆動手段 8 2 の駆動によって、偏向ミラー 8 1 は回転移動する。例えば、駆動手段 8 2 は、水平方向（X 方向）の回転軸、及び鉛直方向（Y 方向）の回転軸に対して偏向ミラー 8 1 を回転させる。すなわち、駆動手段 8 2 は偏向ミラー 8 1 を X Y 方向に回転させる。なお、偏向ミラー 8 1 の回転は、水平方向又は鉛直方向の一方であってもよい。

40

【 0 1 0 7 】

例えば、駆動手段 8 3 は、モータ（駆動部）等からなる。例えば、駆動手段 8 3 は、左眼用の偏向ミラー 8 1 L を駆動するための駆動手段 8 3 L と、右眼用の偏向ミラー 8 1 R を駆動するための駆動手段 8 3 R と、を有する。例えば、駆動手段 8 3 の駆動によって、偏向ミラー 8 1 は X 方向に移動する。例えば、左眼用の偏向ミラー 8 1 L 及び右眼用の偏向ミラー 8 1 R が移動されることによって、左眼用の偏向ミラー 8 1 L 及び右眼用の偏向ミラー 8 1 R との間の距離が変更され、被検眼 E の瞳孔間距離にあわせて、左眼用光路と右眼用光路との間の X 方向における距離を変更することができる。

50

【0108】

なお、例えば、偏向ミラーは、左眼用光路と右眼用光路とのそれれにおいて複数設けられてもよい。例えば、左眼用光路と右眼用光路とのそれれにおいて、2つの偏向ミラーが設けられる（例えば、左眼用光路で2つの偏向ミラー等）構成が挙げられる。この場合、一方の偏向ミラーがX方向に回転され、他方の偏向ミラーがY方向に回転されてもよい。例えば、偏向ミラー81が回転移動されることによって、矯正光学系60の像を被検眼の眼前に形成するためのみかけの光束を偏向させることにより、像の形成位置を光学的に補正することができる。

【0109】

例えば、凹面ミラー85は、右眼用測定手段7Rと左眼用測定手段7Lとで共有される。例えば、凹面ミラー85は、右眼用矯正光学系を含む右眼用光路と、左眼用矯正光学系を含む左眼用光路と、で共有される。すなわち、凹面ミラー85は、右眼用矯正光学系を含む右眼用光路と、左眼用矯正光学系を含む左眼用光路と、を共に通過する位置に配置されている。もちろん、凹面ミラー85は、右眼用光路と左眼用光路とで共有される構成でなくてもよい。すなわち、右眼用矯正光学系を含む右眼用光路と、左眼用矯正光学系を含む左眼用光路と、でそれぞれ凹面ミラーが設けられる構成であってもよい。例えば、凹面ミラー85は、矯正光学系を通過した視標光束を被検眼Eに導光し、矯正光学系を通過した視標光束の像を被検眼Eの眼前に形成する。なお、本実施例においては凹面ミラー85を用いる構成を例に挙げて説明したが、これに限定されず、種々の光学部材を用いることができる。例えば、光学部材としては、レンズや平面ミラー等を用いることができる。

10

【0110】

例えば、凹面ミラー85は、自覚式測定手段と、他覚式測定手段と、で兼用される。例えば、自覚測定光学系25から投影された視標光束は、凹面ミラー85を介して、被検眼Eに投影される。例えば、他覚測定光学系10から投影された測定光は、凹面ミラー85を介して、被検眼Eに投影される。また、例えば、他覚測定光学系10から投影された測定光の反射光は、凹面ミラー85を介して、他覚測定光学系10の受光光学系10bに導光される。なお、本実施例においては、他覚測定光学系10による測定光の反射光が、凹面ミラー85を介して、他覚測定光学系10の受光光学系10bに導光される構成を例に挙げているがこれに限定されない。例えば、他覚測定光学系10による測定光の反射光は、凹面ミラー85を介さない構成であってもよい。

20

【0111】

より詳細には、例えば、本実施例においては、自覚式測定手段における凹面ミラー85から被検眼Eまでの間の光軸と、他覚式測定手段における凹面ミラー85から被検眼Eまでの間の光軸と、が少なくとも同軸で構成されている。例えば、本実施例においては、ダイクロイックミラー35によって、自覚式測定光学系25の光軸L2と他覚式測定光学系10の光軸L1とが合成され、同軸となっている。

30

【0112】

<自覚測定手段の光路>

以下、自覚測定手段の光路について説明する。例えば、自覚測定手段は、矯正光学系60を通過した視標光束を、凹面ミラー85によって被検眼方向に反射することで被検眼Eに視標光束を導光し、矯正光学系60を通過した視標光束の像を光学的に所定の検査距離となるように被検眼Eの眼前に形成する。すなわち、凹面ミラー85は、視標光束を略平行光束にするように反射する。このため、被検者から見た視標像は、被検眼Eからディスプレイ31までの実際の距離よりも遠方にあるように見える。すなわち、凹面ミラー85を用いることで、所定の検査距離の位置に視標光束の像が見えるように、被検者に視標像を呈示することができる。

40

【0113】

より詳細に説明する。なお、以下の説明においては左眼用光路を例に挙げて説明するが、右眼用光路においても左眼用光路と同様の構成となっている。例えば、左眼用の自覚測定手段において、左眼用測定手段7Lのディスプレイ13から投影された視標光束は、投

50

光レンズ33を介して、乱視矯正光学系63に入射する。乱視矯正光学系63を通過した視標光束は、反射ミラー36、ダイクロイックミラー35、ダイクロイックミラー29、対物レンズ14を経由して、補正光学系90に入射される。補正光学系90を通過した視標光束は、左眼用測定手段7Lから左眼用の偏向ミラー81Lに向けて投影される。左眼用測定手段7Lから出射されて左眼用の偏向ミラー81で反射された視標光束は、ハーフミラー84によって凹面ミラー85に向けて反射される。凹面ミラーによって反射された視標光束は、ハーフミラー84を透過して左被検眼ELに到達する。

【0114】

これによって、左被検眼ELの眼鏡装用位置（例えば、角膜頂点から12mm程度）を基準として、矯正光学系60により矯正された視標像が左被検眼ELの眼底上に形成される。従って、乱視矯正光学系63があたかも眼前に配置されたこと、及び球面度数の矯正光学系（本実施例においては、駆動機構39の駆動）による球面度数の調整が眼前で行われたこと、と等価になっており、被検者は凹面ミラー85を介して自然な状態で視標の像を視準することができる。なお、本実施例においては、右眼用光路においても、左眼用光路と同様の構成であり、両被検眼ER及びELの眼鏡装用位置（例えば、角膜頂点から12mm程度）を基準として、左右一対の矯正光学系60により矯正された視標像が、両被検眼の眼底上に形成されるようになっている。このようにして、被検者は自然視の状態で視標を直視しつつ検者に対する応答を行い、検査視標が適正に見えるまで矯正光学系60による矯正を図り、その矯正值に基づいて自覚的に被検眼の光学特性の測定を行う。

【0115】

<他覚測定手段の光路>

次いで、他覚測定手段の光路について説明する。なお、以下の説明においては左眼用光路を例に挙げて説明するが、右眼用光路においても左眼用光路と同様の構成となっている。例えば、左眼用の他覚測定手段において、他覚式測定光学系10における投影光学系10aの光源11から出射された測定光は、リレーレンズ12から対物レンズ14までを介して補正光学系90に入射する。補正光学系90を通過した測定光は、左眼用測定手段7Lから左眼用の偏向ミラー81Lに向けて投影される。左眼用測定手段7Lから出射されて左眼用の偏向ミラー81で反射された測定光は、ハーフミラー84によって凹面ミラー85に向けて反射される。凹面ミラーによって反射された測定光は、ハーフミラー84を透過して左被検眼ELに到達し、左被検眼ELの眼底上にスポット状の点光源像を形成する。このとき、光軸周りに回転するプリズム15によって、ホールミラー13のホール部の瞳投影像（瞳上での投影光束）は高速に偏心回転される。

【0116】

左被検眼ELの眼底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、測定光が通過した光路を経由して対物レンズ14により集光され、ダイクロイックミラー29、ダイクロイックミラー35、プリズム15、ホールミラー13、リレーレンズ16、ミラー17までを介する。ミラー17までを介した反射光は、受光絞り18の開口上で再び集光され、コリメータレンズ19にて略平行光束（正視眼の場合）とされ、リングレンズ20によってリング状光束として取り出され、リング像として撮像素子22に受光される。受光したリング像を解析することによって、他覚的に被検眼Eの光学特性を測定することができる。

【0117】

<制御部>

例えば、制御部70には、モニタ4、不揮発性メモリ75（以下、メモリ75）、測定手段7が備える測定光源11、撮像素子22、ディスプレイ31、二次元撮像素子52等の各種部材が電気的に接続されている。また、例えば、制御部70には、駆動手段9、駆動機構39、回転機構62aと62b、駆動手段83、回転機構92aと92bがそれぞれ備える図示なき駆動部が電気的に接続されている。

【0118】

例えば、制御部70は、CPU（プロセッサ）、RAM、ROM等を備える。例えば、

10

20

30

40

50

C P U は、自覚式検眼装置 1 における各部材の制御を司る。例えば、R A M は、各種の情報を一時的に記憶する。例えば、R O M には、自覚式検眼装置 1 の動作を制御するための各種プログラム、各種検査のための視標データ、初期値等が記憶されている。なお、制御部 7 0 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。

【 0 1 1 9 】

例えば、メモリ 7 5 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、メモリ 7 5 としては、ハードディスクドライブ、フラッシュ R O M、及び自覚式検眼装置 1 に着脱可能に装着される U S B メモリ等を使用することができる。例えば、メモリ 7 5 には、自覚式測定手段及び他覚式測定手段を制御するための制御プログラムが記憶されている。

10

【 0 1 2 0 】

< 制御動作 >

以上の構成を備える自覚式検眼装置 1 において、その動作を説明する。例えば、本実施例においては、自覚測定を実施する前に、上述の構成を備える他覚測定光学系を用いて、被検眼 E に対して他覚測定が行われる。この場合、例えば、制御部 7 0 は、被検眼 E がもつ球面屈折度 S、円柱屈折度 C、乱視軸角度 A、等の他覚的に測定された屈折力を取得する。すなわち、制御部 7 0 は、被検眼 E の他覚眼屈折力（他覚値）を取得する。また、例えば、制御部 7 0 はメモリ 7 5 に他覚値を記憶する。例えば、後述する自覚測定においては、自覚測定を実施する際に、取得された眼屈折力に基づいて矯正光学系 6 0 が制御され、被検眼 E を矯正した状態を初期状態として測定を開始する。

20

【 0 1 2 1 】

例えば、図 6 は、本実施例における制御動作を示すフローチャートである。以下においては、このフローチャートに基づいて順に説明する。なお、本実施例においては、被検者に斜位があるものとして、両眼視機能検査の 1 つとして斜位検査を行う場合を例に挙げて説明する。

【 0 1 2 2 】

< アライメント動作 (S 1) >

例えば、自覚測定の開始時においては、前述した他覚眼屈折力（他覚値）を用いることで、被検眼 E の眼屈折力に合わせて矯正光学系 6 0 の制御が行われる。例えば、制御部 7 0 は、他覚測定によって取得された他覚眼屈折力に基づいて、ディスプレイ 3 1 を光軸 L 2 方向に移動することにより、被検眼 E の眼屈折力を矯正する。一例として、例えば、被検眼 E の眼屈折力が - 4 . 0 D (ディオプタ) であった場合、制御部 7 0 は、被検眼 E の眼屈折力を 0 D に矯正するように、ディスプレイ 3 1 を光軸 L 2 方向に移動させる。

30

【 0 1 2 3 】

また、例えば、制御部 7 0 は、初期呈示視標として、ディスプレイ 3 1 に所要の視力値視標（例えば、視力値 1 . 0 の視標）を表示してもよい。被検眼 E に初期呈示視標が呈示されたら、検者は被検者の遠用視力測定を行う。例えば、検者はモニタ 4 における所定のスイッチを選択することで、ディスプレイに表示される視力値視標を切換えることができる。例えば、検者は、被検者の回答が正答の場合には、1 段階高い視力値の視標に切換える。一方で、被検者の回答が誤答の場合には、1 段階低い視力値の視標に切換える。つまり、制御部 7 0 は、モニタ 4 からの視力値変更の信号に基づいて、ディスプレイ 3 1 に表示する視標を切換えてよい。なお、本実施例においては、遠用視力測定を例に挙げて説明するがこれに限定されない。例えば、近用視力測定についても、遠用視力測定と同様に測定を行うことができる。

40

【 0 1 2 4 】

また、例えば、自覚測定の開始時においては、他覚測定時に測定された被検者の瞳孔間距離を用いることで、被検眼 E の瞳孔間距離に合わせて、左眼用光路と右眼用光路との間の X 方向における距離を変更する。例えば、制御部 7 0 は、被検眼の瞳孔間距離に基づいて、駆動手段 8 3 を駆動させて、偏向ミラー 8 1 を X 方向に移動する。例えば、左眼用の偏向ミラー 8 1 L 及び右眼用の偏向ミラー 8 1 R が移動されることによって、左眼用の偏

50

向ミラー 81L 及び右眼用の偏向ミラー 81R との間の距離が変更され、被検眼 E の瞳孔間距離にあわせて、左眼用光路と右眼用光路との間の X 方向における距離を変更することができる。また、例えば、制御部 70 は、被検眼 E の瞳孔間距離にあわせて、左眼用光路と右眼用光路との間の X 方向における距離を変更するとともに、偏向ミラー 81 を回転させる。例えば、制御部 70 は、瞳孔間距離に基づいて、右眼用の偏向ミラー 81R、左眼用の偏向ミラー 81L、それぞれ駆動させ、X 方向に回転させる。

【 0125 】

例えば、検者は被検者に、顎を顎台 5 にのせて呈示窓 3 を観察し、視標を固視するよう指示する。例えば、前眼部撮像光学系 100 によって被検眼 E の前眼部が検出されると、制御部 70 は、被検眼 E と測定手段 7 との位置合わせを開始する。すなわち、制御部 70 は自動アライメント (S1) を開始する。なお、本実施例においては、遠用時における被検眼の光学特性を測定する場合を例に挙げて説明する。近用時においても遠用時と同様にして被検眼の光学特性を測定することができる。

【 0126 】

例えば、制御部 70 は、撮像光学系 100 によって撮像された顔画像から左右の被検眼の瞳孔位置を検出する。例えば、瞳孔位置が検出されると、制御部 70 は、前眼部像がモニタ 4 に表示されるように自覚式検眼装置 1 を制御する。例えば、制御部 70 は、右眼用の偏向ミラー 81R、左眼用の偏向ミラー 81L、それぞれ駆動させ、XY 方向に回転させる。また、例えば、瞳孔位置が検出されると、制御部 70 は、右眼用測定手段 7R 及び左眼用測定手段 7L をそれぞれ X 方向に移動できる。すなわち、制御部 70 は、偏向ミラー 81 を駆動させることによって XY 方向のアライメントを行い、測定手段 7 を駆動させることによって Z 方向のアライメントを行う。なお、Z 方向のアライメントにおいても、制御部 70 は、右眼用の偏向ミラー 81R、左眼用の偏向ミラー 81L、それぞれ駆動させ、XY 方向に回転させるようにしてもよい。

【 0127 】

なお、本実施例においては、偏向ミラー 81 と、測定手段 7 との駆動によって XYZ 方向のアライメントを調整する構成を例に挙げて説明しているがこれに限定されない。被検眼と、自覚式測定手段及び他覚式測定手段との位置関係を調整できる構成であればよい。すなわち、矯正光学系 60 によって矯正された像が被検眼の眼底上に形成されるように XYZ 方向を調整できる構成であればよい。例えば、顎台 6 に対して、自覚式検眼装置 1 を XYZ 方向に移動可能な構成を設けて、自覚式検眼装置 1 を移動させる構成であってもよい。また、例えば、偏向ミラー 81 と測定ユニットを一体的に XYZ 方向に移動可能な構成として、XYZ 方向の調整を行える構成としてもよい。また、例えば、偏向ミラー 81 のみによって XYZ 方向の調整を行える構成としてもよい。この場合、例えば、偏向ミラー 81 は、回転駆動するとともに、測定ユニットとの間の距離が変更するように、偏向ミラー 81 が Z 方向移動する構成が挙げられる。なお、例えば、アライメント制御においては、両被検眼がモニタ 4 上に表示され、同一画面上で、両被検眼のアライメント制御が行われてもよい。また、例えば、アライメント制御においては、モニタ 4 上に一方の被検眼が表示され、一方の被検眼のアライメント制御が完了した後、他方の被検眼がモニタ 4 上に表示され、他方の被検眼のアライメント制御が行われるようにしてよい。また、例えば、一方の被検眼のアライメント制御結果に基づいて、他方の被検眼のアライメント制御が行われる構成としてもよい。

【 0128 】

例えば、制御部 70 は、被検眼に対する視標光束の位置ずれを検出する。例えば、制御部 70 は、被検眼に対する矯正光学系 60 の像の位置ずれ（被検眼と投光光学系 30 の光軸との位置ずれ）を検出する。例えば、制御部 70 は、検出された検出結果に基づいて、駆動手段を制御し、矯正光学系 60 の像を被検眼に導光するためのみかけの光束を偏向させることにより像の形成位置を光学的に補正する。このように、本実施例における自覚式検眼装置 1 は、被検眼と矯正光学系の光軸（投光光学系の光軸）との位置ずれを検出し、像の形成位置を光学的に補正する構成を備える。これによって、被検眼と投光光学系の光

10

20

30

40

50

軸との位置ずれを補正することによって、適正な位置で装置の使用が可能となり、精度よく測定を行うことができる。

【0129】

<他覚式測定(S2)>

制御部70は、アライメント完了信号の出力に基づいて、他覚式測定(他覚測定)(S2)を開始するための他覚測定開始トリガ信号(以下、トリガ信号と記載)が発する。他覚測定を開始するためのトリガ信号が発せられると、制御部70は、他覚式測定光学系10から測定光束を出射する。この場合、各測定光束は、偏向ミラー81R、81Lを介して凹面ミラー85によって反射された後、被検眼の眼底に投影される。眼底から反射された測定光は、凹面ミラー85を介して、偏向ミラー81R(81L)によって反射された後、撮像素子22によって測定画像が撮像される。

10

【0130】

例えば、他覚眼屈折力の測定においては、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ディスプレイ31が光軸L2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てもよい。すなわち、ディスプレイ31が被検眼Eに対して、一度ピントが合う位置に移動されてもよい。その後、雲霧がかけられた被検眼に対して眼屈折力の本測定が行われてもよい。本測定では、測定画像は撮像素子22に撮像され、撮像素子22からの出力信号は、メモリ72に画像データ(測定画像)として記憶される。その後、制御部70は、メモリ72に記憶されたリング像を画像解析して各経線方向の屈折力の値を求める。制御部70は、この屈折力に所定の処理を施すことによって遠用時の被検者眼のS(球面度数)、C(乱視度数)、A(乱視軸角度)の他覚眼屈折力(他覚値)を得る。得られた遠用時の他覚値はメモリ72に記憶される。

20

【0131】

上記他覚眼屈折力の測定において、制御部70は、補正光学系90を制御し、他覚式測定光学系10の光路にて生じる光学収差を補正してもよい。この場合、他覚式測定光学系10によって測定された屈折度数に応じた補正量をメモリ72から取得し、取得された収差補正量に基づいて補正光学系90を制御する。

【0132】

より具体的には、予備測定で得られた眼屈折力に応じて補正量が設定され、設定された補正量に基づいて補正光学系90が駆動される。これによって、本測定は、他覚式測定光学系10の光路にて生じる収差が補正された状態において本測定が行われるので、他覚眼屈折力を精度よく測定できる。なお、眼屈折力を連続的に測定する場合(例えば、本測定を複数行う)、各測定結果に基づいて補正光学系90が制御されてもよい。

30

【0133】

なお、上記説明においては、遠用での他覚眼屈折力が測定されたが、これに限定されず、近用距離にて視標が呈示された状態での眼屈折力である近用での他覚眼屈折力が測定されてもよい。なお、他覚眼屈折力測定は、左右眼同時に実行されてもよいし、左右眼別々のタイミングにて実施されてもよい。

【0134】

<自覚式測定(S3)>

40

次いで、自覚式測定(S3)が行われる。他覚屈折力測定が完了し、モニタ(本実施例においては、操作部を兼ねる)4が操作されると、自覚の遠用視力測定モード(自覚屈折力測定)モードに切り換えられる。自覚式測定において、初めに、球面度数S、乱視度数C、乱視軸角度Aを求めてよい。

【0135】

例えば、制御部70は、ディスプレイ31を制御し、光軸L2上に所要の視力値視標を表示してもよい(例えば、視力値0.8の視標)。被検眼に初期呈示視標が呈示されたら、検者は、被検者の遠用視力測定を行う。モニタ4の所定のスイッチが押されると、呈示される視力値視標が切換えられる。

【0136】

50

また、例えば、制御部 70 は、他覚測定時に測定された被検者の瞳孔間距離に基づいて、左眼用光路と右眼用光路との間の X 方向における距離を変更する。例えば、制御部 70 は、瞳孔間距離に基づいて、右眼用の偏向ミラー 81R、左眼用の偏向ミラー 81L、それぞれ駆動させ、X 方向に回転させる。

【0137】

例えば、自覚式測定の初期設定が完了すると、自覚式測定が開始できる。例えば、自覚式測定において、検者は、被検者の回答が正答の場合には、1段階高い視力値の視標に切換える。一方、被検者の回答が誤答の場合には1段階低い視力値の視標に切換える。つまり、制御部 70 は、モニタ 4 からの視力値変更の信号に基づいて視標を切換えるてもよい。

【0138】

また、検者は、モニタ 4 を用いて、矯正光学系 60 の矯正度数を変更し、被検眼の遠用自覚値（球面度数 S、乱視度数 C、乱視軸角度 A）を求めてよい。

【0139】

なお、矯正光学系 60 の矯正度数は、左右眼別々の度数に設定されてもよいし、左右眼での同一の度数に設定されてもよい。なお、自覚眼屈折力測定は、左右眼同時に実行されてもよいし、左右眼別々のタイミングにて実施されてもよい。なお、別々のタイミングの場合、非測定眼のディスプレイ 31 に視標を表示しないようにしてもよいし、矯正光学系 60 によってフォグ（例えば、他覚値に対して一定の屈折度数が付加される）が行われてもよい。

【0140】

例えば、被検眼の遠用自覚値（球面度数 S、乱視度数 C、乱視軸角度 A）の検査が終わると、検者はコントローラ 3 のスイッチを用いてその測定結果（検査結果）をメモリ 72 に記憶させるとともに、次の検査である両眼視機能検査へ移行する。なお、本実施例では両眼視機能検査の一つとして斜位検査を行うものとする。

【0141】

例えば、図 7 は斜位検査におけるモニタ 4 の表示画面を示したものである。例えば、図 8 は水平斜位検査における視標を示したものである。図 9 は偏向ミラー 81 を用いたプリズムの付与について説明する図である。例えば、図 7 (a) に示すように、制御部 70 は、モニタ 4 の選択項目 40 に斜位 1 ~ 斜位 5 項目を表示させる。例えば、選択項目 40 の斜位 1 ~ 斜位 5 には、斜位検査の項目が用意されている。例えば、検者が選択項目 40 の斜位 1 を押すと、制御部 70 は、選択項目 40 の斜位 1 表示を反転表示させるとともに、縦一列視標を被検眼に呈示させる。

【0142】

例えば、制御部 70 は、右眼用の偏向ミラー 81R を下方向（偏向ミラー 81R のミラー面が下方に移動する方向）に回転させる。例えば、制御部 70 は、右眼に付与されるプリズム度数を 6、基底方向が B.U.（基底上方）となるように、偏向ミラー 81R を下方向に回転させる。例えば、制御部 70 は、右眼用の偏向ミラー 81R を下方向に回転させることで、右眼に 6 B.U. を付与することができる。

【0143】

また、例えば、制御部 70 は、被検者が正読できる最も小さい文字、あるいはそれよりもやや大きめの文字からなる図 8 (a) に示すような縦一列の検査視標をスクリーンに投影し、被検眼に検査視標を呈示する。

【0144】

例えば、検者は、被検者に視標が上下 2 つに分かれていることを確認する。そして、被検者の左眼を遮蔽し、それを取り去ったときに視標が水平方向にずれているかどうかを確認する。例えば、下側の視標（右眼で見ている視標）が図 8 (b) に示すように右側にずれて見える場合は内斜位である。

【0145】

例えば、検者は、モニタ 4 上に表示された図示無きスイッチを操作し、プリズムを付与する。例えば、内斜位の場合、検者は、モニタ 4 上に表示された図示無きスイッチを操作

10

20

30

40

50

し、B.O.（基底外方）プリズムを加えて矯正する。例えば、検者によって、B.O.プリズムを加えるための操作がされると、制御部70は、右眼用の偏向ミラー81Rを左方向（偏向ミラー81Rのミラー面が左方を向く方向）に回転させる（図9参照）。例えば、図9（a）の状態から図9（b）の状態へと、右眼用の偏向ミラー81Rを左方向に回転させることで、被検眼にB.O.プリズムを付与することができる。例えば、右眼用の偏向ミラー81Rを左方向に回転させていくことで、被検眼に付与されるプリズム度数を変更していく。例えば、B.O.プリズムを加えて矯正し、図8（c）に示すように上下の視標が同じ位置になるまで（ずれがなくなるまで）右眼用の偏向ミラー81Rを左方向に回転させていく。

【0146】

10

なお、本実施例においては、内斜位の場合、右眼用の偏向ミラー81Rを左方向に回転させることで、被検眼にB.O.プリズムを付与する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、左眼用の偏向ミラー81Lを右方向に回転させることで、被検眼にB.O.プリズムを付与する構成であってもよい。また、例えば、右眼用の偏向ミラー81Rを左方向に回転させるとともに、左眼用の偏向ミラー81Lを右方向に回転させることで、被検眼にB.O.プリズムを付与する構成であってもよい。

【0147】

また、例えば、被検者の左眼を遮蔽し、それを取り去ったときに視標が水平方向にずれているかどうかを確認し、下側の視標（右眼で見ている視標）が左側にずれて見える場合は外斜位である。例えば、検者は、モニタ4上に表示された図示無きスイッチを操作し、プリズムを付与する。例えば、外斜位の場合、検者は、モニタ4上に表示された図示無きスイッチを操作し、B.I.（基底内方）プリズムを加えて矯正する。例えば、検者によって、B.I.プリズムを加えるための操作がされると、制御部70は、右眼用の偏向ミラー81Rを右方向（偏向ミラー81Rのミラー面が右方を向く方向）に回転させる。例えば、右眼用の偏向ミラー81Rを右方向に回転させることで、被検眼にB.O.プリズムを付与することができる。例えば、右眼用の偏向ミラー81Rを右方向に回転させていくことで、被検眼に付与されるプリズム度数を変更していく。例えば、B.I.プリズムを加えて矯正し、図8（c）に示すように上下の視標が同じ位置になるまで（ずれがなくなるまで）右眼用の偏向ミラー81Rを右方向に回転させていく。

【0148】

20

なお、本実施例においては、外斜位の場合、右眼用の偏向ミラー81Rを右方向に回転させることで、被検眼にB.I.プリズムを付与する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、左眼用の偏向ミラー81Lを左方向に回転させることで、被検眼にB.I.プリズムを付与する構成であってもよい。また、例えば、右眼用の偏向ミラー81Rを右方向に回転させるとともに、左眼用の偏向ミラー81Lを左方向に回転させることで、被検眼にB.I.プリズムを付与する構成であってもよい。

【0149】

上記のようにして、例えば、上下の視標のズレがなくなった旨を被検者から確認できたら、選択項目40の斜位2（図7参照）を押し、次の検査項目に進む。例えば、現在の検査項目とは異なる検査項目が選択されると、制御部70は、メモリ72に現在の検査項目によって得られた測定値（例えば、プリズム度数、基底方向等）を記憶させる。

40

【0150】

例えば、例えば、図10は上下斜位検査における視標を示したものである。例えば、選択項目40の斜位2が押されると、制御部70は、図7（b）に示すように、選択項目40の斜位2表示を反転表示させるとともに、横一列視標を被検眼に呈示させる。

【0151】

例えば、制御部70は、左眼用の偏向ミラー81Lを左方向（偏向ミラー81Lのミラー面が左方に移動する方向）に回転させる。例えば、制御部70は、左眼に付与されるプリズム度数を10、基底方向がB.I.（基底内方）となるように、偏向ミラー81Lを左方向に回転させる。例えば、制御部70は、左眼用の偏向ミラー81Lを左方向に回

50

転させることで、左眼に 10 B.I. を付与することができる。

【0152】

また、例えば、制御部 70 は、被検者が正読できる最も小さい文字、あるいはそれよりもやや大きめの文字からなる図 10 (a) に示すような縦一列の検査視標をスクリーンに投影し、被検眼に検査視標を呈示する。

【0153】

例えば、検者は、被検者に視標が左右 2 つに分かれていることを確認する。そして、被検者の左眼を遮蔽し、それを取り去ったときに視標が上下方向にずれているかどうかを確認する。例えば、左側の視標（左眼で見ている視標）が図 10 (b) に示すように上にずれて見える場合は右眼上斜位である。

10

【0154】

例えば、検者は、モニタ 4 上に表示された図示無きスイッチを操作し、プリズムを付与する。例えば、右眼上斜位の場合、検者は、モニタ 4 上に表示された図示無きスイッチを操作し、B.D.（基底下方）プリズムを加えて矯正する。例えば、検者によって、B.D. プリズムを加えるための操作がされると、制御部 70 は、左眼用の偏向ミラー 81L を下方向（偏向ミラー 81L のミラー面が下方を向く方向）に回転させる。例えば、左眼用の偏向ミラー 81L を下方向に回転させることで、被検眼に B.D. プリズムを付与することができる。例えば、左眼用の偏向ミラー 81L を下方向に回転させていくことで、被検眼に付与されるプリズム度数を変更していく。例えば、B.D. プリズムを加えて矯正し、図 10 (c) に示すように左右の視標が同じ位置になるまで（それがなくなるまで）左眼用の偏向ミラー 81L を下方向に回転させていく。

20

【0155】

なお、本実施例においては、右眼上斜位の場合、左眼用の偏向ミラー 81L を下方向に回転させることで、被検眼に B.D. プリズムを付与する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、右眼用の偏向ミラー 81R を上方向に回転させることで、被検眼に B.D. プリズムを付与する構成であってもよい。また、例えば、左眼用の偏向ミラー 81L を下方向に回転させるとともに、右眼用の偏向ミラー 81R を上方向に回転させることで、被検眼に B.D. プリズムを付与する構成であってもよい。

【0156】

また、例えば、被検者の左眼を遮蔽し、それを取り去ったときに視標が水平方向にずれているかどうかを確認し、右側の視標（右眼で見ている視標）が上にずれて見える場合には左眼上斜位である。

30

【0157】

例えば、検者は、モニタ 4 上に表示された図示無きスイッチを操作し、プリズムを付与する。例えば、左眼上斜位の場合、検者は、モニタ 4 上に表示された図示無きスイッチを操作し、B.U.（基底上方）プリズムを加えて矯正する。例えば、検者によって、B.U. プリズムを加えるための操作がされると、制御部 70 は、左眼用の偏向ミラー 81L を上方向（偏向ミラー 81L のミラー面が上方を向く方向）に回転させる。例えば、左眼用の偏向ミラー 81L を上方向に回転させることで、被検眼に B.U. プリズムを付与することができる。例えば、左眼用の偏向ミラー 81L を上方向に回転させていくことで、被検眼に付与されるプリズム度数を変更していく。例えば、B.U. プリズムを加えて矯正し、図 10 (c) に示すように左右の視標が同じ位置になるまで（それがなくなるまで）左眼用の偏向ミラー 81L を上方向に回転させていく。

40

【0158】

なお、本実施例においては、左眼上斜位の場合、左眼用の偏向ミラー 81L を上方向に回転させることで、被検眼に B.U. プリズムを付与する構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、右眼用の偏向ミラー 81R を下方向に回転させることで、被検眼に B.U. プリズムを付与する構成であってもよい。また、例えば、左眼用の偏向ミラー 81L を上方向に回転させるとともに、右眼用の偏向ミラー 81R を下方向に回転させることで、被検眼に B.U. プリズムを付与する構成であってもよい。

50

【0159】

上記のようにして、例えば、左右の視標のズレがなくなった旨を被検者から確認できたら、図示無き斜位検査完了スイッチを選択して斜位検査を終了させる。例えば、図示無き斜位検査完了スイッチが選択されると、制御部70は、メモリ72に現在の検査項目によつて得られた測定値（例えば、プリズム度数、基底方向等）を記憶させる。また、例えば、制御部70は、メモリ72に記憶してある斜位検査の測定結果から水平方向の矯正プリズム値と上下方向の矯正プリズム値を算出し、メモリ72に斜位検査の最終的な測定結果として算出したプリズム値を記憶させるとともに、モニタ4に水平斜位検査及び上下斜位検査のプリズム値を表示する。以上のようにして、被検眼のプリズム値を算出することができる。

10

【0160】

なお、遠用での自覚式測定が完了した後、自覚の近用視力測定モードに切り換えられてもよい。近用測定モードに設定されると、制御部70は、投光光学系30を制御し、偏向ミラー81による輻輳角を変更し、近用位置に視標を呈示してもよい。すなわち、制御部70は、偏向ミラー81を回転させて、投光光学系30の輻輳量（輻輳角）を変更してもよい。なお、近用検査での視標の呈示距離は、操作部4からの操作信号に基づいて任意に変更されてもよい。その結果、視標の呈示距離が遠用位置から近用位置に変更される。なお、近用検査においては、近用位置において視標の呈示距離を変更することによって、加入度・調節力を自覚的に求めるようにしてもよい。さらに、制御部70は、視標の呈示位置の変更に応じて、光偏向部材を制御し、左右の視標光束の輻輳角度（輻輳角）を変更してもよい。

20

【0161】

さらに、制御部70は、視標の呈示位置の変更に応じて、左眼用光路と右眼用光路との間のX方向における距離を変更してもよい。すなわち、瞳孔間距離を近用の瞳孔間距離に変更するようにしてもよい。また、例えば、制御部70は、近用の瞳孔間距離に基づいて、右眼用の偏向ミラー81R、左眼用の偏向ミラー81L、それぞれ駆動させ、X方向に回転させるようにしてもよい。

【0162】

なお、近用検査においては、遠用検査と同様、例えば、検者は、モニタ4の所定のスイッチを用いて矯正光学系60の矯正度数を変更し、近用視標が呈示された状態での近用自覚値（球面度数S、乱視度数C、乱視軸角度A）を測定してもよい。なお、近用検査において、制御部70は、矯正度数の変更に応じて補正光学系90の収差補正量を変更してもよい。

30

【0163】

例えば、被検眼の近用自覚値（球面度数S、乱視度数C、乱視軸角度A）の検査が終わると、検者はコントローラ3のスイッチを用いてその測定結果（検査結果）をメモリ72に記憶させるとともに、次の検査である近用の両眼視機能検査（例えば、斜位検査）へ移行するようにしてもよい。

【0164】

以上のように、例えば、自覚式検眼装置は、左右一対に設けられた右眼用投光光学系と左眼用投光光学系を有し、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投影する投光光学系と、左右一対に設けられた右眼用矯正光学系と左眼用矯正光学系を有し、前記投光光学系の光路中に配置され、視標光束の光学特性を変化する矯正光学系と、矯正光学系によって矯正された視標光束を被検眼に導光する光学部材と、を有し、被検眼の光学特性を自覚的に測定するようにしてもよい。また、例えば、自覚式検眼装置は、矯正光学系と異なる部材であって、左右一対にそれぞれ設けられた光偏向部材と、光偏向部材を回転駆動するための駆動手段と、を有し、光偏向部材を回転駆動させることで視標光束を偏向可能とする光偏向手段と、プリズム情報を設定する設定手段と、設定手段によって設定されたプリズム情報に基づいて、光偏向手段を制御して、視標光束を偏向する制御手段と、を備えるようにしてもよい。このような構成によって、複雑な制御を必要とせず、簡易的な

40

50

構成で容易に視機能の検査を行うことができる。

【0165】

また、例えば、光偏向部材は、投光光学系における瞳共役位置に配置されるようにしてもよい。これによって、光偏向部材の駆動範囲を大きくすることなく、視機能の検査を行うことができる。すなわち、光偏向手段をより小さい構成とすることができます、装置を小型化することができる。

【0166】

また、例えば、光偏向手段は、視標光束を二次元偏向可能としてもよい。これによって、光偏向手段は、被検眼に対する視標光束の投影位置を上下左右方向といった種々の方向へ偏向を可能にする。このため、簡易的な構成で容易に、より多くの視機能の検査を行うことができる。

10

【0167】

また、例えば、自覚式検眼装置は、被検眼に対する視標光束の位置ずれを検出するずれ検出手段を備え、制御手段は、ずれ検出手段によって検出された検出結果に基づいて、光偏向手段を制御し、視標光束を偏向させるようにしてもよい。これによって、被検眼に付与するプリズムを変化させて視機能を検査する場合において、矯正光学系に専用の光学部材を設けることなく、より簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。また、例えば、より簡易的な構成で、プリズムを付与して実施する視機能検査及び位置ずれ補正を行うことができる。また、例えば、プリズムを付与させるとともに、位置ずれ補正を行うことができ、スムーズに視機能の検査を行うことができる。

20

【0168】

また、例えば、自覚式検眼装置は、瞳孔間距離を設定する瞳孔間距離設定手段を備え、制御手段は、瞳孔間距離に基づいて、光偏向手段を制御し、視標光束を偏向させることによって、被検眼に付与するプリズムを変化させて視機能を検査する場合において、矯正光学系に専用の光学部材を設けることなく、より簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。また、例えば、より簡易的な構成で、プリズムを付与して実施する視機能検査及び瞳孔間距離の調整を行うことができる。また、例えば、プリズムを付与させるとともに、瞳孔間距離の調整を行うことができ、スムーズに視機能の検査を行うことができる。

【0169】

30

また、例えば、自覚式検眼装置は、投光光学系の輻輳量（輻輳角）を設定する輻輳量設定手段を備え、制御手段は、輻輳量に基づいて、光偏向手段を制御し、視標光束を偏向させることによって、被検眼に付与するプリズムを変化させて視機能を検査する場合において、矯正光学系に専用の光学部材を設けることなく、より簡易的な構成で容易に視機能の検査を行うことができる。また、例えば、より簡易的な構成で、プリズムを付与して実施する視機能検査及び投光光学系の輻輳量の調整を行うことができる。また、例えば、プリズムを付与させるとともに、輻輳量の調整を行うことができ、スムーズに視機能の検査を行うことができる。

【0170】

40

なお、斜位検査においては、上記斜位検査に限定されない。本開示の技術は、種々の斜位検査において適用することができる。例えば、種々の斜位検査としては、十字視標を被検眼に呈示させる斜位検査、固視点付十字視標を用いた斜位検査、クロスリング視標を用いた斜位検査等であってもよい。また、例えば、種々の斜位検査としては、カバーアンカバーテストであってもよい。この場合、例えば、前眼部画像を撮影して、斜位があるか否かを判定してもよいし、斜位量、復位量を取得するようにしてもよい。

【符号の説明】

【0171】

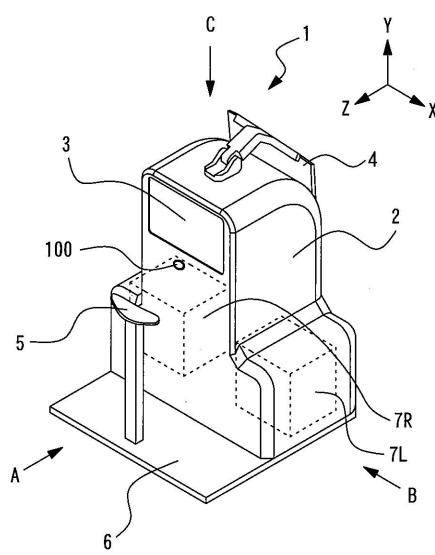
- 1 自覚式検眼装置
- 2 筐体
- 3 呈示窓

50

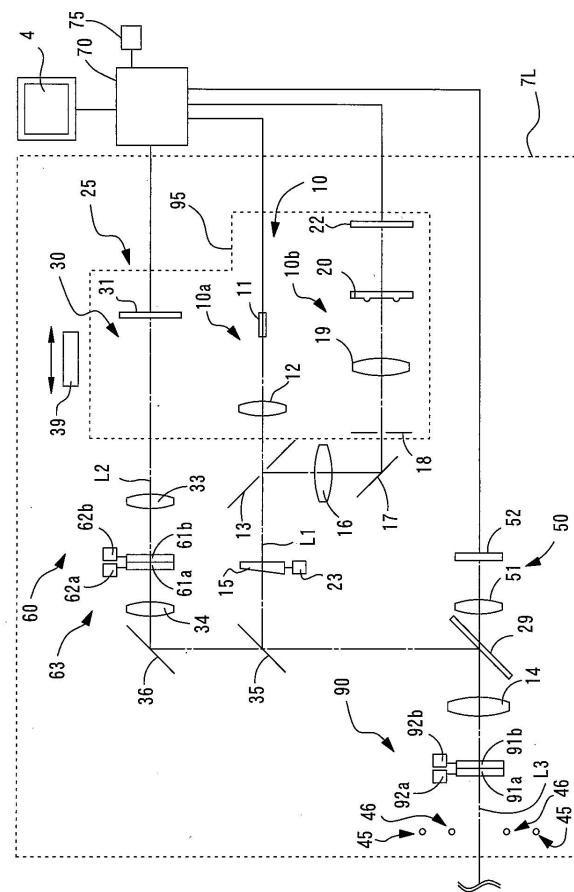
4 モニタ
 5 顎台
 6 基台
 7 測定手段
 10 他覚式測定光学系
 25 自覚式測定光学系
 30 投光光学系
 45 第1指標投影光学系
 46 第2指標投影光学系
 50 観察光学系
 60 矯正光学系
 70 制御部
 72 メモリ
 81 偏向ミラー
 84 ハーフミラー
 85 凹面ミラー
 90 補正光学系
 100 撮像光学系

10

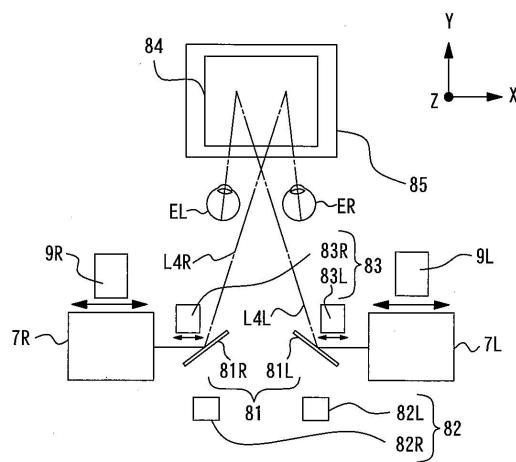
【図1】



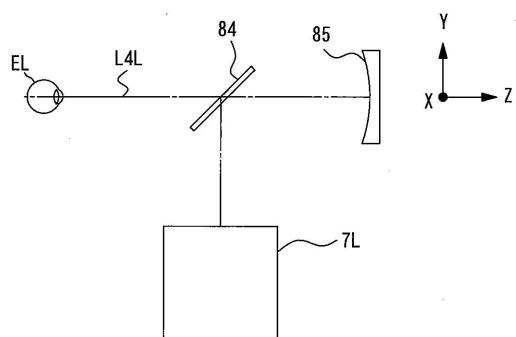
【図2】



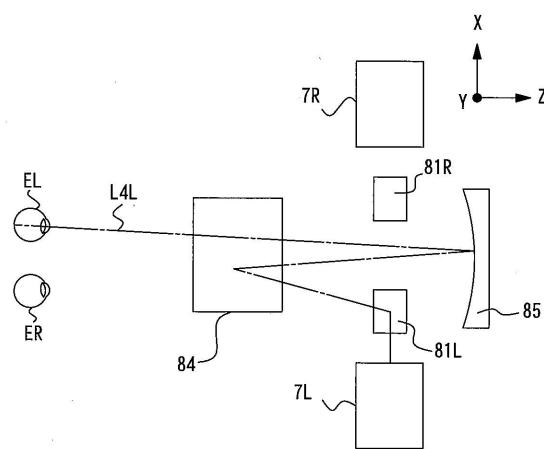
【図3】



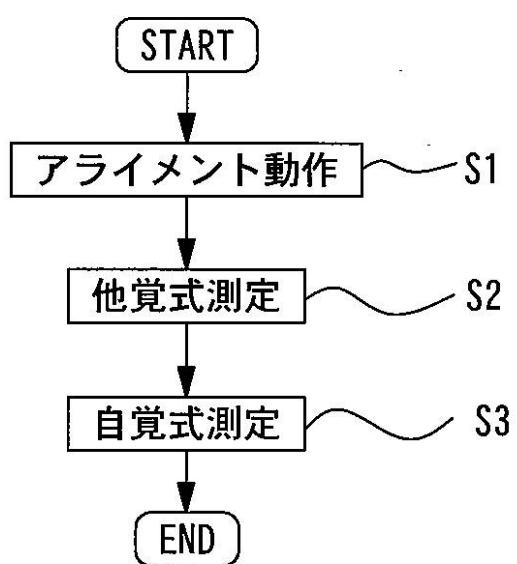
【図4】



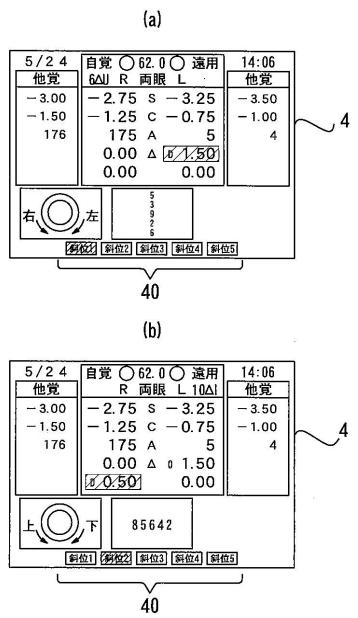
【図5】



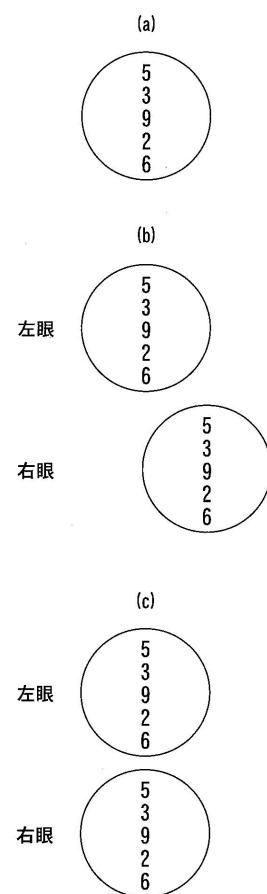
【図6】



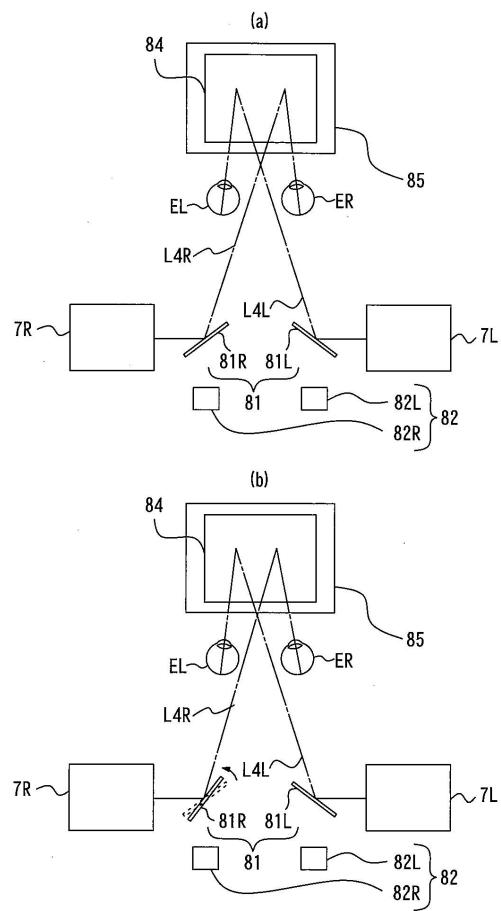
【図7】



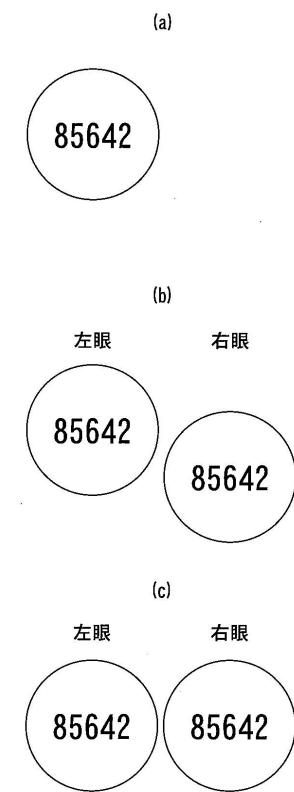
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-259495(JP,A)
特開平08-224214(JP,A)
特開2000-083900(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 3 / 0 0 - 3 / 1 8