

(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2018-171140

(P2018-171140A)

(43) 公開日 平成30年11月8日(2018.11.8)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/028</b>	(2006.01)	A 6 1 B	3/02	A	4 C 3 1 6
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/103</b>	(2006.01)	A 6 1 B	3/10	P	
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/08</b>	(2006.01)	A 6 1 B	3/08		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2017-69852 (P2017-69852)  
 (22) 出願日 平成29年3月31日 (2017. 3. 31)

(71) 出願人 000135184  
 株式会社ニデック  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4  
 (72) 発明者 滝井 通浩  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 株式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 羽根淵 昌明  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 株式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 越智 永  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 株式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 立花 献  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 株式会社ニデック拾石工場内

最終頁に続く

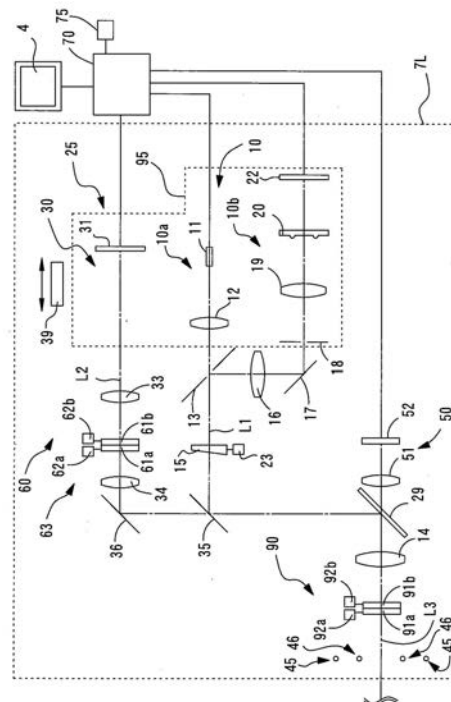
(54) 【発明の名称】 自覚式検眼装置及び自覚式検眼プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 より自然視に近い状態での自覚式測定を可能とする自覚式検眼装置および自覚式検眼プログラム。

【解決手段】 視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投光する投光光学系 30 と、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 60 と、矯正光学系によって矯正された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、視標の呈示距離を光学的に変更する距離変更手段と、遠用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路と、近用検査時において水平方向に対して下方に傾斜した方向から被検眼に向けて視標光束を投光する第 2 光路と、を切換える光路切換手段と、右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される視標光束の輻輳角度を変更する輻輳角度変更手段と、を備える。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投光する投光光学系と、  
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、  
前記視標の呈示距離を光学的に変更する距離変更手段と、  
遠用検査時において前記被検眼に向けて前記視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路と、近用検査時において前記水平方向に対して下方に傾斜した方向から前記被検眼に向けて前記視標光束を投光する第 2 光路と、を切換える光路切換手段と、  
前記右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び前記左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される前記視標光束の輻輳角度を変更する輻輳角度変更手段と、  
を備えることを特徴とする自覚式検眼装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 の自覚式検眼装置において、  
前記輻輳角度変更手段は、前記距離変更手段による前記呈示距離の変更と、前記光路切換手段による前記第 1 光路と前記第 2 光路との光路の切換と、の少なくともいずれかに基づいて、前記輻輳角度を変更することを特徴とする自覚式検眼装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 の自覚式検眼装置において、  
前記光路切換手段は、前記第 1 光路と前記第 2 光路を切換えるために、前記矯正光学系と被検者との間に光学部材を挿脱することを特徴とする自覚式検眼装置。

**【請求項 4】**

請求項 3 の自覚式検眼装置において、  
前記投光光学系は光源を有し、  
前記光路切換手段による前記第 1 光路と前記第 2 光路との光路の切換に基づいて、前記光源の光量を変更する光量変更手段を備えることを特徴とする自覚式検眼装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 のいずれかの自覚式検眼装置において、  
前記被検眼とアライメント基準位置との位置ずれに基づいて、前記被検眼と前記視標光束とのアライメント状態を検出するアライメント検出手段を備え、  
前記アライメント検出手段は、前記距離変更手段による前記呈示距離の変更と、前記光路切換手段による前記第 1 光路と前記第 2 光路との光路の切換と、前記輻輳角度変更手段による前記輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに基づいて、前記アライメント基準位置を変更することを特徴とする自覚式検眼装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 ~ 5 のいずれかの自覚式検眼装置において、  
左右の被検眼の前眼部画像を撮影する前眼部撮像光学系を備え、  
前記前眼部撮像光学系の光軸と前記投光光学系の光軸とが同軸であることを特徴とする自覚式検眼装置。

40

**【請求項 7】**

請求項 6 の自覚式検眼装置において、  
前記前眼部撮像光学系によって撮影された前記前眼部画像を解析することによって、瞳孔間距離を取得する解析手段を備えることを特徴とする自覚式検眼装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 ~ 7 のいずれかの自覚式検眼装置において、  
被検眼の眼底に測定光を出射し、その反射光を受光する測定光学系を有し、前記被検眼の光学特性を他覚的に測定する他覚式測定手段を備え、  
前記測定光学系の光軸は、前記光学部材から前記被検眼に向けて前記視標光束が導光さ

50

れるまでの前記投光光学系の光軸と同軸であって、前記第1光路と前記第2光路とのそれぞれで記被検眼の光学特性を他覚的に測定可能とすることを特徴とする自覚式検眼装置。

【請求項9】

視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投光する投光光学系と、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において用いられる自覚式検眼プログラムであって、前記自覚式検眼装置のプロセッサによって実行されることで、

前記視標の呈示距離を光学的に変更する距離変更ステップと、

遠用検査時において前記被検眼に向けて前記視標光束を水平方向から投光するための第1光路と、近用検査時において前記水平方向に対して下方に傾斜した方向から前記被検眼に向けて前記視標光束を投光する第2光路と、を切換える光路切換ステップと、

前記右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び前記左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される前記視標光束の輻輳角度を変更する輻輳角度変更ステップと、  
を前記自覚式検眼装置に実行させることを特徴とする自覚式検眼プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【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及び自覚式検眼プログラムに関する。

【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。検査者は、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値を求め、この矯正値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）。

30

【0003】

上記のような自覚式検眼装置において、遠用検査時においては水平方向から視標を投影し、近用検査時においては水平方向から斜め下方向から視標を投影して、自覚式測定を行うものが知られている（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3874774号公報

40

【特許文献2】特開2014-147416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、被検者が観察をする被検物までの距離に応じて被検眼の輻輳角度が変化する。例えば、近用検査時（近用の呈示距離に視標を呈示して検査を行う場合）では、遠用検査時（遠用の呈示距離に視標を呈示して検査を行う場合）に対して、寄り目で視標を観察することになり、被検眼の輻輳角度が変化する。このため、単に、視標を呈示する方向を変更しただけでは、必ずしも自然視に近い状態で自覚式測定が実施できているとは言えないことがある。

50

## 【 0 0 0 6 】

本開示は、上記問題点を鑑み、より自然視に近い状態での自覚式測定を可能とする自覚式検眼装置及び自覚式検眼プログラムを提供することを技術課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

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。

## 【 0 0 0 8 】

( 1 ) 本開示の第 1 態様に係る自覚式検眼装置は、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投光する投光光学系と、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、前記視標の呈示距離を光学的に変更する距離変更手段と、遠用検査時において前記被検眼に向けて前記視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路と、近用検査時において前記水平方向に対して下方に傾斜した方向から前記被検眼に向けて前記視標光束を投光する第 2 光路と、を切換える光路切換手段と、前記右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び前記左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される前記視標光束の輻輳角度を変更する輻輳角度変更手段と、を備えることを特徴とする。

10

( 2 ) 本開示の第 2 態様に係る自覚式検眼プログラムは、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投光する投光光学系と、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において用いられる自覚式検眼プログラムであって、前記自覚式検眼装置のプロセッサによって実行されることで、前記視標の呈示距離を光学的に変更する距離変更ステップと、遠用検査時において前記被検眼に向けて前記視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路と、近用検査時において前記水平方向に対して下方に傾斜した方向から前記被検眼に向けて前記視標光束を投光する第 2 光路と、を切換える光路切換ステップと、前記右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び前記左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される前記視標光束の輻輳角度を変更する輻輳角度変更ステップと、を前記自覚式検眼装置に実行させることを特徴とする自覚式検眼プログラム。

20

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【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方向から見た概略構成図である。

【図 6】遠用検査時において、遠用検査の呈示距離から視標を呈示する場合の一例を示す図である。

40

【図 7】近用検査時において、近用検査の呈示距離から視標を呈示する場合の一例を示す図である。

【図 8】撮像素子によって撮像された前眼部画像が表示された前眼部観察画面を示す図である。

【図 9】アライメント制御について説明する図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 0 】

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 9 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、

50

独立又は関連して利用されうる。

【0011】

なお、本開示においては、本実施形態に記載した装置に限定されない。例えば、下記実施形態の機能を行う端末制御ソフトウェア（プログラム）をネットワーク又は各種記憶媒体等を介して、システムあるいは装置に供給する。そして、システムあるいは装置の制御装置（例えば、CPU等）がプログラムを読み出し、実行することも可能である。

【0012】

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。

10

【0013】

<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光する。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。

20

【0014】

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。

【0015】

例えば、自覚式検眼装置は、距離変更手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。例えば、距離変更手段は、視標の呈示距離を光学的に変更するようにしてもよい。例えば、自覚式検眼装置は、光路切換手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。例えば、光路切換手段は、遠用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第1光路と、近用検査時において水平方向に対して下方に傾斜した方向から被検眼に向けて前記視標光束を投光する第2光路と、を切換えるようにしてもよい。例えば、自覚式検眼装置は、輻輳角度変更手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。例えば、輻輳角度変更手段は、右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される視標光束の輻輳角度を変更するようにしてもよい。このように、例えば、遠用検査時に被検者に水平視させるとともに遠用検査時に応じた輻輳角度への変更を行うことができ、近用検査時に被検者に下方視させるとともに近用検査時に応じた輻輳角度への変更を行うことができるため、より自然視に近い状態での自覚式測定を行うことができ、より精度の良い測定結果を得ることができる。

30

40

【0016】

<投光光学系>

例えば、投光光学系は、視標光束を照射する光源を有する。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。

【0017】

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。

50

## 【 0 0 1 8 】

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。

## 【 0 0 1 9 】

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。

10

## 【 0 0 2 0 】

例えば、本実施形態において、投光光学系は、左右一对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

## 【 0 0 2 1 】

## &lt; 矯正光学系 &gt;

例えば、本実施形態において、矯正光学系は、左右一对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。

30

## 【 0 0 2 2 】

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、クロスシリンダレンズ、ロータリープリズム、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。

40

## 【 0 0 2 3 】

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

50

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。

【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。

【0026】

<呈示距離変更手段>

例えば、呈示距離変更手段は、投光光学系における光学部材を移動させることによって、視標の呈示距離を光学的に変更するようにしてもよい。例えば、投光光学系における光学部材としては、光源、ミラー、レンズ、等の少なくともいずれかであってもよい。また、例えば、呈示距離変更手段は、前記投光光学系の光路中に光学部材を挿脱することによって、視標の呈示距離を光学的に変更するようにしてもよい。

【0027】

例えば、呈示距離変更手段は、遠用の呈示距離（例えば、5 m）に呈示距離を変更するようにしてもよい。また、例えば、呈示距離変更手段は、近用の呈示距離（例えば、40 cm）に呈示距離を変更するようにしてもよい。もちろん、呈示距離は上記の呈示距離に限定されず、任意の呈示距離に変更できるようにしてもよい。

【0028】

<光路切換手段>

例えば、光路切換手段は、光路切換手段は、第1光路と第2光路を切換えるために、矯正光学系と被検者との間に光学部材を挿脱するようにしてもよい。この場合、例えば、光学部材を挿脱するための駆動手段（例えば、モータ等）を備えていてもよい。例えば、駆動手段が駆動されることによって、光学部材が挿脱されるようにしてもよい。なお、例えば、挿脱される光学部材は、少なくとも1つ以上の光学部材であってもよい。例えば、挿脱される光学部材は、ミラー（例えば、ハーフミラー、全反射ミラー等）、レンズ、プリズム、等のいずれかであってもよい。もちろん、挿脱される光学部材は、上記光学部材に限定されず、上記光学部材と異なる光学部材が用いられるようにしてもよい。なお、挿脱される光学部材は、異なる特性の部材が組み合わせられて用いられてもよい。例えば、光学部材を挿脱することによって、光路を切り換えることによって、容易に光路を切り換えることができる。また、例えば、光学部材を挿脱することによって、光路を切り換えることによって、水平方向からより大きな角度での下方視をさせることができる。

【0029】

なお、光学部材を挿脱した場合に、被検眼に視標光束が反転して導光されることがある。この場合、例えば、光源からの視標光束を反転させる構成を設ければよい。例えば、視

10

20

30

40

50

標光束を反転させる構成として、光源がディスプレイの場合には、ディスプレイの表示を反転させるようにしてもよい。また、例えば、視標光束を反転させる構成として、光源がディスプレイの場合には、ディスプレイを反転させるようにしてもよい。また、例えば、視標光束を反転させる構成として、光路中に光学部材を挿脱することによって、視標光束を反転させるようにしてもよい。

【0030】

また、例えば、光路切換手段は、第1光路と第2光路を切換えるために、光学部材を移動するようにしてもよい。この場合、例えば、投光光学系は、投光光学系の光路において移動可能な移動光学部材を備える構成であってもよい。また、例えば、移動光学部材を投光光学系の光路において移動させる駆動手段と、を備える構成であってもよい。例えば、移動光学部材としては、レンズ、プリズム、ミラー等を用いてもよい。また、例えば、移動光学部材としては、投光光学系のいずれかの光学部材を用いてもよい。また、例えば、移動光学部材としては、投光光学系の光学部材とは別途設けられた異なる光学部材を用いてもよい。

10

【0031】

また、例えば、光路切換手段は、第1光路と第2光路を切換えるために、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材、が被検眼に対して移動するようにしてもよい。この場合、例えば、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材、が被検眼に対して、第1光路と第2光路とが切り換えられるように、回転移動する構成であってもよい。すなわち、例えば、光路切換手段は、被検眼に視標を投光するための光学系全体が回転移動する構成であってもよい。なお、例えば、回転移動する場合、被検眼の回旋中心を回転中心として、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材、が回転するようにしてもよい。もちろん、例えば、光路切換手段は、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材の少なくともいずれかが移動することによって、第1光路と第2光路を切換えられる構成であってもよい。

20

【0032】

例えば、光路切換手段は、投光光学系の光源がディスプレイである場合に、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、第1光路と第2光路を切換えるようにしてもよい。なお、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。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。

30

【0033】

なお、例えば、光路切換手段は、上記構成に限定されない。例えば、光路切換手段は、第1光路と第2光路を切換えることができる構成であればよい。

【0034】

なお、例えば、矯正光学系と被検者との間に光学部材を挿脱して第1光路と第2光路を切り換える場合に、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換に基づいて、投光光学系の光源の光量を変更する光量変更手段を備えるようにしてもよい。一例として、例えば、矯正光学系と被検者との間に光学部材を挿入して、第1光路から第2光路へ光路の切り換えを行った場合に、投光光学系の光源の光量を増加させるようにしてもよい。また、一例として、例えば、矯正光学系と被検者との間の光学部材を離脱させて、第2光路から第1光路へ光路の切り換えを行った場合に、投光光学系の光源の光量を低下させるようにしてもよい。このように、例えば、第1光路と第2光路を切換えるために、矯正光学系と被検者との間に光学部材を挿脱した場合に、光学部材を経由した光路と光学部材を経由していない光路とで、光学部材による光量の減光によって、被検眼へ投光される視標光束の光量が変化してしまう。このため、同一の被検眼に対して、光路を切り換えて検査をそれぞれ行った場合に、同一の条件にて、測定を行うことが困難となる。例えば、第1光路と第2光路との光路の切換に基づいて、光源の光量を変更することで、光路を変更した場合であっても、同一の条件での測定を可能として、精度よく測定を行うことができる。

40

【0035】

50



< 輻輳角度変更手段 >

例えば、輻輳角度変更手段は、光学部材を移動することによって、輻輳角度を変更するようにしてもよい。なお、例えば、輻輳角度とは、左右の投光光学系の光軸が成す角度であってもよい。例えば、輻輳角度変更手段は、投光光学系の光路において移動可能な移動光学部材を移動することによって、輻輳角度を変更するようにしてもよい。この場合、例えば、移動光学部材を投光光学系の光路において移動させる駆動手段と、を備える構成であってもよい。例えば、移動光学部材としては、レンズ、プリズム、ミラー等を用いてもよい。また、例えば、移動光学部材としては、投光光学系のいずれかの光学部材を用いてもよい。また、例えば、移動光学部材としては、投光光学系の光学部材とは別途設けられた異なる光学部材を用いてもよい。

10

【0036】

また、例えば、輻輳角度変更手段は、光学部材を挿脱することによって、輻輳角度を変更するようにしてもよい。この場合、例えば、光学部材を挿脱するための駆動手段（例えば、モータ等）を備えていてもよい。例えば、駆動手段が駆動されることによって、光学部材が挿脱されるようにしてもよい。例えば、挿脱される光学部材としては、レンズ、プリズム、ミラー等を用いてもよい。

【0037】

また、例えば、輻輳角度変更手段は、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材、が被検眼に対して移動するようにして輻輳角度を変更するようにしてもよい。この場合、例えば、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材、が被検眼に対して回転移動する構成であってもよい。すなわち、例えば、輻輳角度変更手段は、被検眼に視標を投光するための光学系全体が回転移動する構成であってもよい。なお、例えば、回転移動する場合、被検眼の回旋中心を回転中心として、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材、が回転するようにしてもよい。もちろん、輻輳角度変更手段は、投光光学系、矯正光学系、及び光学部材の少なくともいずれかが移動することによって、輻輳角度が変更できる構成であってもよい。

20

【0038】

例えば、輻輳角度変更手段は、投光光学系の光源がディスプレイである場合に、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、輻輳角度を変更するようにしてもよい。なお、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。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

30

【0039】

なお、例えば、輻輳角度変更手段は、上記構成に限定されない。例えば、輻輳角度変更手段は、輻輳角度が変更できる構成であってもよい。

【0040】

例えば、輻輳角度変更手段は、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、の少なくともいずれかに基づいて、輻輳角度を変更するようにしてもよい。これによって、例えば、検査条件を変更した際に、各種部材の設定をそれぞれ行うことが必要なくなり、測定のための設定を容易に行うことができる。これによって、スムーズに測定を開始することができる。

40

【0041】

例えば、輻輳角度変更手段は、遠用検査の設定がされた場合に、距離変更手段による呈示距離を遠用の呈示距離に呈示距離を変更するとともに、輻輳角度変更手段によって遠用の輻輳角度へ変更するようにしてもよい。また、例えば、輻輳角度変更手段は、遠用検査の設定がされた場合に、光路切換手段によって光路を遠用の第1光路へ変更するとともに、輻輳角度変更手段によって遠用の輻輳角度へ変更するようにしてもよい。

【0042】

例えば、輻輳角度変更手段は、近用検査の設定がされた場合に、距離変更手段による呈示距離を近用の呈示距離に呈示距離を変更するとともに、輻輳角度変更手段によって近用の輻輳角度へ変更するようにしてもよい。また、例えば、輻輳角度変更手段は、近用検査

50

の設定がされた場合に、光路切換手段によって光路を近用の第2光路へ変更するとともに、輻輳角度変更手段によって近用の輻輳角度へ変更するようにしてもよい。

【0043】

もちろん、輻輳角度は遠用又は近用の輻輳角度に限定されず、任意の輻輳角度に変更できるようにしてもよい。

【0044】

<光路切換に基づくアライメント基準位置変更>

例えば、自覚式検眼装置は、アライメント検出手段（例えば、制御部70）を備えていてもよい。例えば、アライメント検出手段は、被検眼と視標光束とのアライメント状態を検出するようにしてもよい。この場合、例えば、アライメント検出手段は、被検眼とアライメント基準位置との位置ずれに基づいて、被検眼と視標光束とのアライメント状態を検出するようにしてもよい。例えば、アライメント検出手段は、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに基づいて、アライメント基準位置を変更するようにしてもよい。

【0045】

例えば、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかを変更した場合には、瞳共役位置が変更されることになるため、アライメント基準位置に基づくアライメントを行った場合であっても、視標光束を被検眼に良好に投影できなくなる。このため、各種設定の変更が行われた場合であっても、アライメント基準位置を変更することで、アライメントを行った場合に、視標光束を被検眼に良好に投影できるようになる。これによって、各種設定の変更を行った場合であっても、精度よく測定を行うことができる。

【0046】

例えば、アライメント検出手段は、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）を備えていてもよい。この場合、例えば、アライメント検出手段は、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とアライメント基準位置との位置ずれに基づいて、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（矯正光学系の像）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、アライメント検出手段は、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アライメント基準位置との位置ずれに基づいて、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との相対位置を検出すること構成であってもよい。なお、例えば、アライメント基準位置は、角膜頂点位置と投光光学系の光軸が一致する位置として、予め、設定されていてもよい。また、例えば、アライメント基準位置は、瞳孔位置と投光光学系の光軸が一致する位置として、予め、設定されていてもよい。また、例えば、アライメント基準位置は、瞳孔位置と投光光学系の瞳共役位置が一致する位置として、予め、設定されていてもよい。もちろん、アライメント基準位置は上記構成に限定されず、被検眼と投光光学系の光軸との位置合わせができるような基準となるものであればよい。

【0047】

例えば、アライメント検出手段は、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。また、例えば、アライメント検出手段は、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。例えば、アライメント検出手段は、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。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。

10

20

30

40

50

## 【0048】

例えば、アライメント検出手段は、アライメント基準位置の変更として、被検眼と投光光学系の光軸との左右方向（X方向）にアライメント基準位置を変更する構成であってもよい。また、例えば、アライメント検出手段は、アライメント基準位置の変更として、被検眼と投光光学系の光軸との上下方向（Y方向）にアライメント基準位置を変更する構成であってもよい。例えば、アライメント検出手段は、アライメント基準位置の変更として、前後方向（Z方向）のアライメント基準位置を変更する構成であってもよい。なお、アライメント検出手段は、アライメント基準位置の変更として、X方向と、Y方向と、Z方向と、の少なくともいずれかの方向にアライメント基準位置を変更するようにしてもよい。

10

## 【0049】

例えば、例えば、アライメント基準位置の変更を行う場合、予め、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに対応したアライメント基準位置の位置情報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、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに対応するアライメント基準位置をメモリより呼び出し、アライメント基準位置を呼び出したアライメント基準位置に変更をするようにしてもよい。また、例えば、アライメント基準位置は、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに対応するアライメント基準位置を算出するための演算式がメモリに記憶され、演算式を用いてアライメント基準位置を求めてもよい。

20

## 【0050】

なお、例えば、アライメント検出手段は、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに基づいて、アライメント状態の検出方法を変更するようにしてもよい。例えば、アライメント検出手段は、アライメント指標とアライメント基準位置との位置ずれに基づいて、アライメント状態を検出する第1検出方法と、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アライメント基準位置との位置ずれに基づいて、アライメント状態を検出する第2検出方法と、を切り換えるようにしてもよい。

30

## 【0051】

## &lt; 前眼部画像撮影 &gt;

例えば、自覚式検眼装置は、左右の被検眼の前眼部画像を撮影する前眼部撮像光学系（例えば、第2指標投影光学系46、観察光学系50）を備えていてもよい。この場合、例えば、前眼部撮像光学系の光軸と投光光学系の光軸とが同軸であってもよい。なお、本開示において、同軸とは略同軸を含む。なお、例えば、前眼部画像は、第1光路と、第2光路と、の少なくともいずれかの光路において撮影されてもよい。例えば、前眼部撮像光学系の光軸と投光光学系の光軸とが同軸であるため、光路を切り換えた場合であっても、被検者の視線方向から前眼部画像を撮影することができる。これによって、被検者の視線方向から撮影された前眼部画像を用いて被検眼に関する各種パラメータを取得することができる。このため、被検眼に関する各種パラメータを精度よく取得することができる。

40

## 【0052】

例えば、前眼部撮像光学系として、前眼部を照明するため照明光学系（例えば、第2指標投影光学系46）と、照明光学系によって照明された前眼部を撮像する撮像光学系（例えば、観察光学系50）と、を有する構成であってもよい。例えば、照明光学系は、他の光学系の光源が兼用される構成であってもよい。また、例えば、照明光学系は、別途、前眼部を照明するための専用の光源が設けられる構成であってもよい。例えば、撮像光学系

50

は、他の光学系の撮像素子が兼用される構成であってもよい。また、例えば、撮像光学系は、別途、前眼部を撮像するための専用の撮像素子（例えば、二次元撮像素子52）が設けられる構成であってもよい。

【0053】

例えば、左右の被検眼の前眼部画像を取得する構成として、前眼部撮影光学系は、1つの前眼部画像に左右の被検眼の前眼部が含まれるように前眼部画像を取得する構成であってもよい。この場合、例えば、左右の前眼部を撮影範囲に含める範囲で撮影できる前眼部撮影光学系を用いて、前眼部の撮影を行うようにしてもよい。

【0054】

また、例えば、左右の被検眼の前眼部画像を取得する構成として、同時に取得された複数の前眼部画像に左右の被検眼の前眼部が含まれるような前眼部画像を取得する構成であってもよい。この場合、例えば、左右の被検眼をそれぞれ撮影するために設けられた前眼部撮像光学系をそれぞれ設け、左右それぞれの前眼部撮像光学系によって左右の前眼部をそれぞれ撮影する構成であってもよい。また、この場合、例えば、1つの前眼部撮像光学系が左右の被検眼をそれぞれ撮影できる位置に移動して左右の前眼部画像を撮影する構成であってもよい。

【0055】

例えば、自覚式検眼装置は、前眼部撮像光学系によって撮影された前眼部画像を解析することによって、被検眼に関するパラメータを取得する解析手段（例えば、制御部70）を備えてもよい。例えば、パラメータとしては、瞳孔間距離であってもよい。この場合、例えば、解析手段は、前眼部撮像光学系によって撮影された前眼部画像を解析することによって、瞳孔間距離を取得するようにしてもよい。また、例えば、パラメータとしては、瞳孔間距離に限定されない。例えば、パラメータとしては、前眼部画像から取得される被検眼に関するパラメータであってもよい。例えば、パラメータとしては、瞳孔径、瞳孔位置等であってもよい。なお、被検者が眼鏡を装用している場合には、眼鏡装用パラメータ（例えば、アイポジション高さ（フィッティングポイント高さ）、眼鏡装用距離、等）であってもよい。

【0056】

例えば、解析手段は、解析する際の解析処理として、各部位（例えば、黒目部分、虹彩部分、瞳孔部分、強膜部分（白目部分）等）を検出する処理であってもよい。また、例えば、解析処理としては、被検眼の角膜に指標を投影し、被検眼の角膜に形成される指標像を検出する処理であってもよい。もちろん、解析処理としては、各部位又は指標像とは異なる部位を検出する処理であってもよい。

【0057】

例えば、解析処理によって、各部位又は指標像を検出する処理としては、エッジ検出を行う処理であってもよい。この場合、例えば、エッジ検出としては、輝度の立ち上がり、立ち下がりを検出する構成であってもよい。もちろん、解析処理としては、各部位又は指標像を画像処理によって検出できる処理であればよい。

【0058】

<他覚式測定手段>

例えば、自覚式検眼装置は、他覚式測定手段を備えていてもよい。例えば、他覚式測定手段は、被検眼の眼底に測定光を出射し、その反射光を受光する測定光学系（例えば、他覚式測定光学系10）を有し、前記被検眼の光学特性を他覚的に測定するようにしてもよい。例えば、測定光学系の光軸は、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）から被検眼に向けて視標光束が導光されるまでの投光光学系の光軸と同軸であって、第1光路と第2光路とのそれぞれで被検眼の光学特性を他覚的に測定可能とするようにしてもよい。なお、本開示において、同軸とは略同軸を含む。これによって、例えば、第1光路と第2光路を切り換えた場合であっても、それぞれの光路において、他覚的に光学特性を測定することができる。このため、より自然視に近い状態での他覚的測定を行うことができ、より精度の良い他覚測定結果を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【0059】

例えば、他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）、偏光特性、水晶体の厚み情報等が挙げられる。

## 【0060】

例えば、他覚的に測定される被検眼の光学特性としては、他覚式測定手段によって撮像された撮像結果（撮像画像）及び撮像結果を解析処理することによって取得されるパラメータの少なくともいずれかであってもよい。すなわち、他覚的に測定される被検眼の光学特性としては、他覚式測定手段によって撮像される撮像結果に基づくものであればよい

例えば、他覚式測定手段は、左右一対に設けられた右被検眼用測定光学系と左被検眼用測定光学系を有するにしてもよい。この場合、例えば、右被検眼用測定光学系と左被検眼用測定光学系左右の測定を略同時に実行するにしてもよい。また、この場合、例えば、右被検眼用測定光学系と左被検眼用測定光学系左右の測定を異なるタイミングで実施するにしてもよい。例えば、異なるタイミングは、右被検眼用測定光学系と左被検眼用測定光学系の一方の測定光学系の測定が完了したタイミングであってもよい。また、例えば、異なるタイミングは、右被検眼用測定光学系と左被検眼用測定光学系の一方の測定光学系の測定を実施している間であってもよい。

## 【0061】

また、例えば、他覚式測定手段は、1つの測定光学系によって、左右被検眼の測定が行われるにしてもよい。この場合、例えば、一方の被検眼の眼底に測定光を出射して被検眼の測定を行うとともに、一方の眼の測定が完了した場合に、他方の被検眼の眼底に測定光が出射できるように調整を行い、他方の被検眼の測定を行う構成としてもよい。

## 【0062】

例えば、測定光学系は、被検者眼眼底に向けて光源から測定光を投光する投光光学系と、測定光の眼底での反射によって取得される反射光を撮像素子で撮像する撮像光学系と、を有していてもよい。例えば、測定光学系は、被検眼の眼屈折力を測定する光学系であってもよい。この場合、例えば、測定光学系としては、被検眼の瞳孔中心部を介して被検眼の眼底にスポット状の測定指標を投影し、眼底から反射された眼底反射光を瞳孔周辺部を介させてリング状に取り出し、撮像素子にリング状の眼底反射像を撮像させる構成が挙げられる。また、この場合、例えば、測定光学系としては、瞳孔周辺部から眼底にリング状の測定指標を投影し、瞳孔中心部から眼底反射光を取り出し、撮像素子にリング状の眼底反射像を撮像させる構成が挙げられる。また、この場合、例えば、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。また、この場合、例えば、測定光学系は、被検眼にスリットを投影する位相差方式を有する構成であってもよい。

## 【0063】

例えば、本実施形態において、第1光路と第2光路とのそれぞれで調節情報を取得してもよい。例えば、他覚式測定手段によって被検眼の光学特性を他覚的に測定して第1光学特性を取得するとともに、他覚式測定手段によって第1光学特性を取得したタイミングとは異なるタイミングで被検眼の光学特性を他覚的に測定して第2光学特性を取得するにしてもよい。なお、第1光学特性及び第2光学特性の少なくとも一方は、自覚式測定手段によって被検眼の光学特性を自覚的に測定している間に、測定するにしてもよい。例えば、調節情報取得手段は、第1光学特性及び第2光学特性に基づく調節情報を取得するようにしてもよい。これによって、例えば、第1光路と第2光路を切り換えて、それぞれの光路において、調節情報を取得することができる。

## 【0064】

なお、例えば、調節情報を取得する際の第1光学特性及び第2光学特性としては、被検眼の調節状態の変化による影響がより生じやすい眼屈折力を用いることで、より光学特性の変化を捉えやすい。さらに、眼屈折力を用いる場合には、少なくとも球面度数を用いると、より光学特性の変化を捉えやすい。もちろん、調節情報を取得する際に、眼屈折力を用いる場合には、球面度数、乱視度数、及び乱視軸角度の少なくともいずれかが用いられる構成であってもよい。

## 【0065】

なお、本実施形態において、呈示距離変更手段と、光路切換手段と、輻輳角度変更手段と、アライメント検出手段と、解析手段と、少なくともいずれかが兼用された構成であってもよい。また、例えば、呈示距離変更手段と、光路切換手段と、輻輳角度変更手段と、アライメント検出手段と、解析手段と、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。

## 【0066】

## &lt;実施例&gt;

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。

10

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。

## 【0067】

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、プリズム値等)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。

20

## 【0068】

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。

30

## 【0069】

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、額当てや顔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。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。

40

## 【0070】

## &lt;測定手段&gt;

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。すなわち、本実施例における自覚式検眼装置1は、左右一对の自覚式測定手段と左右一对の他覚式測定手段を有する。なお、本実施例においては、自覚式検眼装置1が左眼用測定手段7Lあるいは右眼用測定手段7Rのどちらか片方を備え、これが左右方向に移動することによって、左被検眼ELと右被検眼ERのそれぞれに視標光束を投影する構成としてもよい。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。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。

## 【0071】

50

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 7 L を例に挙げて説明する。なお、右眼用測定手段 7 R は、左眼用測定手段 7 L 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 7 L は、自覚式測定光学系 2 5、他覚式測定光学系 1 0、第 1 指標投影光学系 4 5、第 2 指標投影光学系 4 6、観察光学系 5 0 等を備える。

#### 【 0 0 7 2 】

##### < 自覚式光学系 >

例えば、自覚式測定光学系 2 5 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 2 5 は、投光光学系（視標投光系）3 0 と、矯正光学系 6 0 と、補正光学系 9 0 とで構成される。

10

#### 【 0 0 7 3 】

例えば、投光光学系 3 0 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 3 0 は、ディスプレイ 3 1、投光レンズ 3 3、投光レンズ 3 4、反射ミラー 3 6、ダイクロイックミラー 3 5、ダイクロイックミラー 2 9、対物レンズ 1 4 等を備える。例えば、ディスプレイ 3 1 から投影された視標光束は、投光レンズ 3 3、投光レンズ 3 4、反射ミラー 3 6、ダイクロイックミラー 3 5、ダイクロイックミラー 2 9、対物レンズ 1 4 の順に光学部材を経由して、被検眼 E に投影される。

20

#### 【 0 0 7 4 】

例えば、ディスプレイ 3 1 には、ディスプレイ 3 1 を上下方向に回転させる（チルトさせる）ための駆動機構 3 7（例えば、モータ等）が備えられている。例えば、ディスプレイ 3 1 は、駆動機構 3 7 によって、ディスプレイ 3 1 の中心から左右方向に伸びる軸の軸回りに回転する。なお、ディスプレイ 3 1 は、ディスプレイ 3 1 の中心とは異なる位置から左右方向に伸びる軸の軸回りに回転してもよい。これによって、ディスプレイ 3 1 は光軸 L 2 方向に対して上下に傾斜する。また、例えば、ディスプレイ 3 1 には、ディスプレイ 3 1 を左右方向に回転させる（パンさせる）ための駆動機構 3 8（例えば、モータ等）が備えられている。例えば、ディスプレイ 3 1 は、駆動機構 3 8 によって、ディスプレイ 3 1 の中心から上下方向に伸びる軸の軸回りに回転する。なお、ディスプレイ 3 1 は、ディスプレイ 3 1 の中心とは異なる位置から上下方向に伸びる軸の軸回りに回転してもよい。これによって、ディスプレイ 3 1 は光軸 L 2 方向に対して左右に傾斜する。

30

#### 【 0 0 7 5 】

例えば、ディスプレイ 3 1 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 3 1 からの視標光束が、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 3 1 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。

#### 【 0 0 7 6 】

例えば、矯正光学系 6 0 は、投光光学系 3 0 の光路中に配置される。例えば、矯正光学系 6 0 は、視標光束の光学特性を変化させる。例えば、矯正光学系 6 0 は、乱視矯正光学系 6 3 と駆動機構 3 9 を備える。例えば、乱視矯正光学系 6 3 は、投光レンズ 3 3 と投光レンズ 3 4 との間に配置されている。例えば、乱視矯正光学系 6 3 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 6 3 は、焦点距離の等しい、2 枚の正の円柱レンズ 6 1 a と 6 1 b から構成される。円柱レンズ 6 1 a と円柱レンズ 6 1 b は、それぞれ回転機構 6 2 a と 6 2 b の駆動によって、光軸 L 2 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 6 3 として、2 枚の正の円柱レンズ 6 1 a と 6 1 b 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 6 3 は、円柱度数、乱視軸等を矯正できる構成であれば

40

50

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。

【0077】

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。

10

【0078】

なお、本実施例においては、球面度数、円柱度数、円柱軸を矯正する矯正光学系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、プリズム値を矯正する矯正光学系を設けてもよい。プリズム値の矯正光学系を設けることによって、被検者が斜位眼であっても、視標光束が被検眼 E に投影されるように矯正することができる。

【0079】

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、乱視軸を矯正す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、分散プリズム等）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、ステッピングモータ等）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、ロータリプリズム等）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。

20

30

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 0D 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、プリズム、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、ロータリプリズム及び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。

40

【0080】

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

50



9 1 a と 9 1 b 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 9 0 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 L 3 に出し入れする構成でもよい。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施例においては、矯正光学系 6 0 とは別に補正光学系 9 0 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 6 0 が補正光学系 9 0 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 6 0 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 6 0 と補正光学系 9 0 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 6 0 と補正光学系 9 0 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。

10

【 0 0 8 2 】

< 他覚式光学系 >

例えば、他覚式測定光学系 1 0 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 E 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 E 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 1 0 は、投影光学系 1 0 a、受光光学系 1 0 b、補正光学系 9 0、で構成される。

20

【 0 0 8 3 】

例えば、投影光学系（投光光学系）1 0 a 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 1 0 b 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 2 2 にリング状の眼底反射像を撮像させる。

【 0 0 8 4 】

例えば、投影光学系 1 0 a は、他覚式測定光学系 1 0 の光軸 L 1 上に配置された測定光源 1 1、リレーレンズ 1 2、ホールミラー 1 3、プリズム 1 5、駆動部（モータ）2 3、ダイクロイックミラー 3 5、ダイクロイックミラー 2 9、及び対物レンズ 1 4 を含む。例えば、プリズム 1 5 は光束偏向部材である。例えば、駆動部 2 3 は、光軸 L 1 を中心としてプリズム 1 5 を回転駆動させる。例えば、光源 1 1 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 1 3 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 1 5 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 L 1 に対して偏心させる。なお、プリズム 1 5 に代えて、光束偏向部材として平行平板を光軸 L 1 上に斜めに配置する構成でも良い。

30

【 0 0 8 5 】

例えば、ダイクロイックミラー 3 5 は、自覚式測定光学系 2 5 の光路と、他覚式測定光学系 1 0 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 3 5 は、自覚式測定光学系 2 5 の光軸 L 2 と、他覚式測定光学系 1 0 の光軸 L 1 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 2 9 は、自覚測定光学系 2 5 による光束及び投影光学系 1 0 a による測定光を反射して、被検眼 E に導く。

40

【 0 0 8 6 】

例えば、受光光学系 1 0 b は、投影光学系 1 0 a の対物レンズ 1 4、ダイクロイックミラー 2 9、ダイクロイックミラー 3 5、プリズム 1 5、ホールミラー 1 3 を共用し、ホールミラー 1 3 の反射方向の光路に配置されたリレーレンズ 1 6、ミラー 1 7、ミラー 1 7 の反射方向の光路に配置された受光絞り 1 8、コリメータレンズ 1 9、リングレンズ 2 0、CCD 等の二次元撮像素子 2 2 を備える。例えば、受光絞り 1 8 及び二次元撮像素子 2 2 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 2 0 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

50

次元撮像素子 22 からの出力は、制御部 70 に入力される。

【0087】

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 10 a 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 10 a 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。

【0088】

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。

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）。

【0089】

例えば、投影光学系 10 a の光源 11 と、受光光学系 10 b 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 10 a の光源 11 と、受光光学系 10 b 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 10 a の光源 11、受光光学系 10 b 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。

【0090】

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。

【0091】

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。

【0092】

例えば、プリズム 15 は、投影光学系 10 a と受光光学系 10 b 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 10 a と同じプリズム 15 を通過するため、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。

【 0 0 9 3 】

例えば、補正光学系 9 0 は、自覚式測定光学系 2 5 と兼用される。もちろん、別途、他覚式測定光学系 1 0 で用いる補正光学系を設ける構成としてもよい。

【 0 0 9 4 】

< 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 4 5 及び第 2 指標投影光学系 4 6 が、補正光学系 9 0 と、偏向ミラー 8 1 との間に配置される。もちろん、第 1 指標投影光学系 4 5 及び第 2 指標投影光学系 4 6 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 4 5 と第 2 指標投影光学系 4 6 は、筐体 2 のカバーに備えられていてもよい。例えば、この場合には、第 1 指標投影光学系 4 5 及び第 2 指標投影光学系 4 6 が、呈示窓 3 の周囲に配置される構成が挙げられる。

10

【 0 0 9 5 】

例えば、第 1 指標投影光学系 4 5 は、光軸 L 3 を中心として同心円上に 4 5 度間隔で赤外光源が複数個配置されており、光軸 L 3 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 4 5 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 4 6 は、第 1 指標投影光学系 4 5 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 4 5 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 4 6 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 4 5 と第 2 指標投影光学系 4 6 の一部のみを図示している。なお、第 2 指標投影光学系 4 6 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 4 6 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 4 5 及び第 2 指標投影光学系 4 6 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

【 0 0 9 6 】

< 観察光学系 >

例えば、観察光学系（撮像光学系）5 0 は、自覚式測定光学系 2 5 及び他覚式測定光学系 1 0 における対物レンズ 1 4 とダイクロイックミラー 2 9 を共用し、撮像レンズ 5 1 及び二次元撮像素子 5 2 を備える。例えば、撮像素子 5 2 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もつ。例えば、撮像素子 5 2 からの出力は、制御部 7 0 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 5 2 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 5 0 は、第 1 指標投影光学系 4 5 及び第 2 指標投影光学系 4 6 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 7 0 によってアライメント指標像の位置が検出される。

30

【 0 0 9 7 】

< 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 の内部を上方向（図 1 の C 方向）から見た概略構成図である。なお、図 4 及び図 5 では、説明の便宜上、左眼用測定手段 7 L の光軸のみを示している。また、図 3 及び図 5 では、説明の便宜上、近用検査時において水平方向に対して下方に傾斜した方向から被検眼に向けて視標光束を投光する第 2 光路への光路の切り換えを行うため光路切換手段 1 5 0 は省略している。なお、図 4 ( a ) は、遠用検査時における第 1 光路を示す図である。また、図 4 ( b ) は、近用検査時における第 2 光路を示す図である。

40

【 0 0 9 8 】

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、自覚式測定手段及び他覚式測定手段において、測定手段 7 からの視標光束は、光学部

50

材（例えば、後述する凹面ミラー 85）の光軸 L から外れた光路を通過して被検眼 E に導光される。すなわち、視標光束が凹面ミラー 85 の光軸 L に対して斜め方向から照射され、その反射光束が被検眼 E に導光される。

【0099】

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、反射ミラー 84、凹面ミラー 85 で構成される。なお、自覚式測定手段はこの構成に限定されない。例えば、反射ミラー 84 を有しない構成であってもよい。この場合には、測定手段 7 からの視標光束が、偏光ミラー 81 を介した後に凹面ミラー 85 の光軸 L に対して斜め方向から照射されてもよい。また、例えば、ハーフミラーを有する構成であってもよい。この場合には、測定手段 7 からの視標光束を、ハーフミラーを介して凹面ミラー 85 の光軸 L に対して斜め方向に照射し、その反射光束を被検眼 E に導光してもよい。なお、本実施例では凹面ミラー 85 を配置しているが、凹面ミラー 85 ではなく凸レンズを配置した構成であってもよい。

10

【0100】

例えば、他覚式測定手段は、測定手段 7、偏向ミラー 81、反射ミラー 84、凹面ミラー 85 で構成される。なお、他覚式測定手段はこの構成に限定されない。例えば、反射ミラー 84 を有しない構成であってもよい。この場合には、測定手段 7 からの視標光束が、偏光ミラー 81 を介した後に凹面ミラー 85 の光軸 L に対して斜め方向から照射されてもよい。また、例えば、ハーフミラーを有する構成であってもよい。この場合には、測定手段 7 からの視標光束を、ハーフミラーを介して凹面ミラー 85 の光軸 L に対して斜め方向に照射し、その反射光束を被検眼 E に導光してもよい。なお、本実施例では凹面ミラー 85 を配置しているが、凹面ミラー 85 ではなく凸レンズを配置した構成であってもよい。

20

【0101】

例えば、自覚式検眼装置 1 は、左眼用駆動手段 9L と右眼用駆動手段 9R とを有し、左眼用測定手段 7L 及び右眼用測定手段 7R 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 7L 及び右眼用測定手段 7R が移動されることによって、偏向ミラー 81 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 60 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 60 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。

30

【0102】

例えば、偏向ミラー 81 は、左右一対にそれぞれ設けられた、右眼用の偏向ミラー 81R と左眼用の偏向ミラー 81L とを有する。例えば、偏向ミラー 81 は、矯正光学系 60 と被検眼 E との間に配置される。すなわち、本実施例における矯正光学系 60 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 81L 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 81R 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 81 は、瞳の共役位置に配置されることが好ましい。

【0103】

例えば、左眼用の偏向ミラー 81L は、左眼用測定手段 7L 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 81L 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 7L に導光する。例えば、右眼用の偏向ミラー 81R は、右眼用測定手段 7R 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 81R 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 7R 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 81 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。

40

【0104】

50

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。

【0105】

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。

10

【0106】

なお、例えば、偏向ミラー 8 1 は、左眼用光路と右眼用光路とのそれぞ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ぞれにおいて、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 8 1 が回転移動されることによって、矯正光学系 6 0 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。

20

【0107】

例えば、凹面ミラー 8 5 は、右眼用測定手段 7 R と左眼用測定手段 7 L とで共有される。例えば、凹面ミラー 8 5 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 8 5 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 8 5 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 8 5 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 8 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。

30

【0108】

例えば、凹面ミラー 8 5 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 2 5 から投影された視標光束は、凹面ミラー 8 5 を介して、被検眼 E に投影される。例えば、他覚測定光学系 1 0 から投影された測定光は、凹面ミラー 8 5 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 1 0 から投影された測定光の反射光は、凹面ミラー 8 5 を介して、他覚測定光学系 1 0 の受光光学系 1 0 b に導光される。なお、本実施例においては、他覚測定光学系 1 0 による測定光の反射光が、凹面ミラー 8 5 を介して、他覚測定光学系 1 0 の受光光学系 1 0 b 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 1 0 による測定光の反射光は、凹面ミラー 8 5 を介さない構成であってもよい。

40

【0109】

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 8 5 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 8 5 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 3 5 によって、自覚式測定光学系 2 5 の光軸 L 2 と他覚式測定光学系

50

10の光軸L1とが合成され、同軸となっている。

【0110】

<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。例えば、このとき、矯正光学系60を通過した視標光束は、凹面ミラー85の光軸Lから外れた光路を通過して凹面ミラー85へ入射し、凹面ミラー85の光軸Lから外れた光路を通過するように反射され、被検眼Eに導光される。例えば、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を用いることで被検眼Eに対する視標の呈示距離を延長し、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。

10

【0111】

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31から投影された視標光束は、投光レンズ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に入射する。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に向けて導光される。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、反射ミラー84により凹面ミラー85に向けて反射される。例えば、ディスプレイ31から出射した視標光束は、このように光学部材を経由することで左被検眼ELに到達する。

20

【0112】

これによって、左被検眼ELの眼鏡装用位置（例えば、角膜頂点位置から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と、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、が等価になっており、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、角膜頂点位置から12mm程度）を基準として、左右一对の矯正光学系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すべての視標を直視しつつ被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、その矯正値に基づいて自覚的に被検眼の光学特性の測定を行う。

30

【0113】

<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、反射ミラー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、反射ミラー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。

40

50

## 【 0 1 1 4 】

左被検眼 E L 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經由して対物レンズ 1 4 により集光され、ダイクロイックミラー 2 9、ダイクロイックミラー 3 5、プリズム 1 5、ホールミラー 1 3、リレーレンズ 1 6、ミラー 1 7 までを介する。ミラー 1 7 までを介した反射光は、受光絞り 1 8 の開口上で再び集光され、コリメータレンズ 1 9 にて略平行光束（正視眼の場合）とされ、リングレンズ 2 0 によってリング状光束として取り出され、リング像として二次元撮像素子 2 2 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。

## 【 0 1 1 5 】

< 光路切換 >

例えば、図 4 に示されるように、自覚式検眼装置 1 は、遠用検査時における第 1 光路と、近用検査時における第 2 光路と、を切り換えるための光路切換手段 1 5 0 を備える。例えば、光路切換手段 1 5 0 は、遠用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路と、近用検査時において水平方向に対して下方に傾斜した方向から被検眼に向けて前記視標光束を投光する第 2 光路と、を切換える。

## 【 0 1 1 6 】

例えば、光路切換手段 1 5 0 は、反射ミラー 1 5 1 と、反射ミラー 1 5 5、駆動機構 1 5 6 を備える。例えば、反射ミラー 1 5 1 は、遠用検査時の第 1 光路（図 4（a）参照）から外れた位置に固定配置されている。例えば、駆動機構 1 5 6 は、モータ及びスライド機構からなる。例えば、反射ミラー 1 5 5 は、駆動機構 1 5 6 の駆動によって移動することができる。例えば、制御部 7 0 は、駆動機構 1 5 6 を駆動することによって、反射ミラー 1 5 5 が光軸 L 4 L 中に挿脱される。例えば、制御部 7 0 によって、反射ミラー 1 5 5 が光軸 L 4 L 中に挿脱されることによって、第 1 光路と第 2 光路とが切り換えられる。

## 【 0 1 1 7 】

図 4（a）に示されるように、例えば、制御部 7 0 は、遠用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路にて測定を行う場合に、反射ミラー 1 5 5 は、光軸 L 4 L から外れた位置に待機させる。すなわち、例えば、制御部 7 0 は、遠用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第 1 光路にて測定を行う場合に、反射ミラー 1 5 5 を遠用検査時の第 1 光路から外れた位置に待機させる。この場合、例えば、矯正光学系 6 0 を通過した視標光束は、凹面ミラー 8 5 によって被検眼方向に反射され、水平方向から被検眼に導光される。なお、例えば、検査時の光路が第 2 光路に設定されていた場合、制御部 7 0 は、駆動手段 1 5 6 を駆動することによって、反射ミラー 1 5 5 を光軸 L 4 L 中から移動させる。これによって、第 2 光路から第 1 光路への切り換えを行うことができる。

## 【 0 1 1 8 】

図 4（b）に示されるように、例えば、制御部 7 0 は、近用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第 2 光路にて測定を行う場合に、反射ミラー 1 5 5 は、光軸 L 4 L 中に配置される。すなわち、例えば、制御部 7 0 は、近用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第 2 光路にて測定を行う場合に、反射ミラー 1 5 5 を遠用検査時の第 1 光路中に配置させる。この場合、例えば、矯正光学系 6 0 を通過した視標光束は、凹面ミラー 8 5 によって被検眼方向に反射され、反射ミラー 1 5 5 によって、反射される。例えば、反射ミラー 1 5 5 によって反射された視標光束は、反射ミラー 1 5 1 によって反射されて被検眼に向けて導光される。これによって、近用検査時において水平方向に対して下方に傾斜した方向から被検眼に向けて視標光束が投光される。なお、例えば、検査時の光路が第 1 光路に設定されていた場合、制御部 7 0 は、駆動手段 1 5 6 を駆動することによって、反射ミラー 1 5 5 を光軸 L 4 L 中へ移動させる。これによって、第 1 光路から第 2 光路への切り換えを行うことができる。

## 【 0 1 1 9 】

なお、本実施例の自覚式検眼装置においては、第 1 光路と第 2 光路とで切り換えを行っ

10

20

30

40

50

た場合、被検眼に向けて視標光束が導光された際の視標光束の集光位置が前後方向（Z方向）に変化する。このため、例えば、第1光路で被検眼と自覚式検眼装置とZ方向の位置合わせが完了していた場合であっても、第2光路へ切り換えを行った場合には、再度、被検眼と自覚式検眼装置とZ方向の位置合わせを行う必要がある。図4（b）に示すように、例えば、被検眼E fの位置合わせが完了する位置が点線部から実線部の位置に変更される。なお、このような場合、例えば、被検眼と自覚式検眼装置との位置合わせを行うためのアライメント基準位置の位置を変更するようにしてもよい（詳細については後述する）。

#### 【0120】

なお、例えば、自覚式検眼装置1は、反射ミラー151を回転させる回転駆動機構を備える構成が設けられている構成であってもよい。この場合、例えば、反射ミラー151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、反射ミラー151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、反射ミラー151が投光光学系30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、反射ミラー151は、投光光学系30の光軸に対して、鉛直方向（上下方向）における回転角度が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、例えば、反射ミラー151が、の傾斜角度に応じて、水平方向に対する下方に傾斜した方向の角度を変更することができる。例えば、検者は水平方向に対する下方に傾斜した方向の角度を任意の角度に変更できるようにしてもよい。また、例えば、制御部70は、視標の呈示距離に基づいて、水平方向に対する下方に傾斜した方向の角度を呈示距離に応じて予め設定された角度に変更するようにしてもよい。

10

20

#### 【0121】

##### < 輻輳角度の変更 >

本実施例において、制御部70は、右眼用光路と左眼用光路に配置された各光偏向部材（例えば、偏向ミラー81R、81L）を制御して、右眼用測定光軸L4Rと左眼用測定光軸L4Lの偏向角度を水平方向に関して変更してもよい。例えば、制御部70は、凹面ミラー85に対する測定光軸L4R、L4Lの入射角度を変更し、右眼用光路及び左眼用光路から出射される視標光束の輻輳角度を変更してもよい。これによって、視標の呈示距離に応じた輻輳角度に変更できる。

#### 【0122】

この場合、測定光軸L4R、L4Lの角度が水平方向（X方向）に関して変更されることによって、測定光軸L4R、L4Lの交差点Tの位置が変更される（図6、図7参照）。右眼用測定手段7Rからの視標光束は、測定光軸L4Rを主光線として右眼ERに投影されるので、右眼ERの視線方向は、測定光軸L4Rと同軸となる。同様に、左眼用測定手段7Lからの視標光束は、測定光軸L4Lを主光線として左眼ELに投影されるので、左眼ELの視線方向は、測定光軸L4Lと同軸となる。この結果、視標光束の輻輳角度が変更され、左右眼の輻輳角度が変更される。

30

#### 【0123】

より詳細には、例えば、制御部70は、駆動手段82を制御し、偏向ミラー81R、81Lの反射角度を調整することによって測定光軸L4R、L4Lの偏向角度を移動させてもよい。もちろん、偏向ミラー81R、81Lに限定されず、他の光偏向部材が用いられてもよい。

40

#### 【0124】

例えば、図6は、遠用検査時において、遠用検査の呈示距離（遠用距離）から視標を呈示する場合の一例を示す図である。例えば、制御部70は、測定光軸L4R、L4Lが凹面ミラー85の焦点位置を通るように測定光軸L4R、L4Lを偏向させることによって、遠用距離に対応する輻輳角度が設定されてもよい。なお、厳密な焦点位置に光軸を通す必要は必ずしもなく、遠用距離に対応する輻輳角度であればよい。

#### 【0125】

例えば、凹面ミラー85によって反射された後の測定光軸L4R、L4Lは、互いに平行な関係となり、Z方向と同一方向となる。交差点Tは、無限遠あるいは遠用位置（例え

50



ば、見かけ上、被検眼から 5 m 離れた位置) に形成される。この場合、制御部 70 は、視標の呈示位置を調整し、被検眼の遠用位置に視標を結像させてもよい。この結果、見かけ上、被検眼に対して遠方から視標が呈示されると共に、左右の視標光束が遠用距離に対応する輻輳角度にセットされる。

【0126】

例えば、図 7 は、近用検査時において、近用検査の呈示距離(近用距離)から視標を呈示する場合の一例を示す図である。例えば、制御部 70 は、測定光軸 L4R、L4L と、測定手段 7R、7L の測定光軸との成す角が遠用距離より更に小さくなるように、測定光軸 L4R、L4L を偏向させることによって、輻輳角度を近方へシフトさせることができる。

10

【0127】

例えば、制御部 70 は、凹面ミラー 85 によって反射される直前の測定光軸 L4R、L4L が互いに平行な関係となるように、測定光軸 L4R、L4L を偏向させてもよい。凹面ミラー 85 によって反射された後の測定光軸 L4R、L4L は、凹面ミラー 85 の焦点位置を通り、左右眼に達する。これによって、見かけ上、凹面ミラー 85 の焦点位置に交差点 T が形成される。この場合、制御部 70 は、視標の呈示位置を調整し、交差点 T に対応する近用位置に視標を結像させてもよい。この結果、見かけ上、被検眼に対して近用位置から視標が呈示されると共に、左右の視標光束が、設定された近用距離に対応する輻輳角度にセットされる。

【0128】

20

もちろん、視標の呈示距離としては、上記に限定されない。つまり、制御部 70 は、測定光軸 L4R、L4L を偏向し、被検眼に対する交差点 T の位置を変更することによって視標光束の輻輳角度を任意に変更してもよい。この場合、光偏向部材の偏向角度(駆動角度)と、視標呈示距離との対応関係が予め設定され、メモリ 72 に記憶されてもよい。具体的には、偏向ミラー 81R、81L の反射角度と、視標呈示距離とが予め対応付けされてもよい。この場合、対応テーブル、演算式などがメモリ 72 に記憶されてもよい。

【0129】

例えば、制御部 70 は、操作部 4 からの操作信号に基づいて視標の呈示距離が入力され、呈示距離に対応する偏向角度をメモリ 72 から取得してもよい。さらに、制御部 70 は、取得された偏向角度に対応する角度に光偏向部材を駆動させてもよい。

30

【0130】

なお、上記の説明においては、投光光学系 30 を制御して視標の呈示距離を変更する場合、制御部 70 は、矯正光学系 60 の球面度数を変更することによって視標の呈示距離を変更してもよい。例えば、視標が所定の近用距離(例えば、33cm)に呈示される場合、遠用の矯正度数(遠用の他覚屈折力測定又は遠用の視力測定で決定された遠用矯正度数)の位置を基準として、近用距離に対応する度数(例えば、3.0D)だけ近方に近づけた位置にディスプレイ 31 を配置してもよい。

【0131】

なお、上記説明においては、視標の呈示距離の変更と連動して、輻輳角度が変更される場合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、第 1 光路と第 2 光路との切り換えに基づいて、輻輳角度が変更されるようにしてもよい。また、例えば、第 1 光路と第 2 光路との切り換え、視標の呈示距離の変更、及び輻輳角度の変更が連動して行われるようにしてもよい。

40

【0132】

<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 等の各種部材が電氣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、駆動機構 156 がそれぞれ備える図示なき駆動部が電氣的に接続されている。

50

## 【 0 1 3 3 】

例えば、制御部 70 は、CPU (プロセッサ)、RAM、ROM等を備える。例えば、CPU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、RAMは、各種の情報を一時的に記憶する。例えば、ROM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 70 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 3 4 】

例えば、メモリ 75 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 75 としては、ハードディスクドライブ、フラッシュROM、及び自覚式検眼装置 1 に着脱可能に装着されるUSBメモリ等を使用することができる。例えば、メモリ 75 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。

## 【 0 1 3 5 】

## &lt; 制御動作 &gt;

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 70 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 70 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 70 はメモリ 75 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 60 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。

## 【 0 1 3 6 】

## &lt; アライメント調整 &gt;

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を開始する。

## 【 0 1 3 7 】

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 81 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。

## 【 0 1 3 8 】

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

10

20

30

40

50

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もよい。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。

【0139】

図 8 は、撮像素子 52 によって撮像された前眼部画像が表示された前眼部観察画面を示す図である。なお、本実施形態においては、両被検眼の内の一方の被検眼に対するアライメント制御について説明する。なお、他方の被検眼についても以下の説明における制御が祖同様に行われる。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もよい。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。

【0140】

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、本実施形態における自覚式検眼装置 1 は、被検眼と矯正光学系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、被検眼と矯正光学系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。

【0141】

より詳細には、例えば、アライメントの際には、第 1 指標投影光学系 45 及び第 2 指標投影光学系 46 の光源が点灯される。例えば、制御部 70 は、リング状に投影された指標像  $M_a \sim M_h$  の XY 中心座標（図 8 の十字マーク参照）を角膜頂点位置  $M_o$  として検出する。例えば、アライメント状態の判定を行うために設定された XY 方向のアライメント基準位置  $O_1$  が設定されている。例えば、アライメント基準位置  $O_1$  は、本実施形態においては、角膜頂点位置と自覚式検眼装置 1 の光軸（凹面ミラー 85 で反射された光束が通過する光路の光軸） $L_4$  ( $L_4R$ ,  $L_4L$ ) が一致する位置として設定されている。例えば、アライメント基準位置  $O_1$  は、自覚式検眼装置 1 に用いるアライメント基準位置である。また、例えば、アライメント基準位置  $O_1$  を中心として所定の領域において、アライメントの適否を判定するためのアライメント許容範囲  $A_1$  が設定されている。上記のように、被検眼とアライメント基準位置  $O_1$  との位置ずれに基づいて、被検眼と視標光束とのアライメント状態を検出する。

【0142】

図 9 は、アライメント制御について説明する図である。例えば、制御部 70 は、アライメント基準位置  $O_1$  と角膜頂点位置  $M_o$  との偏位量  $d$  を求める。制御部 70 は、偏向ミラー 81 を駆動させ、偏位量  $d$  が許容範囲  $A_1$  に入るように XY 方向のアライメントを調整する。

【0143】

また、制御部 70 は、無限遠の指標像  $M_a$ ,  $M_e$  の像間隔  $a$  と有限遠の指標像  $M_h$ ,  $M_f$  の像間隔  $b$  との像比率 ( $a/b$ ) を比較することにより Z 方向のアライメント偏位量  $d$  を求める。この場合、制御部 70 は、被検眼と自覚式検眼装置 1 との間における作動距離 (Z 方向の距離) がずれた場合に、前述の無限遠指標  $M_a$ ,  $M_e$  の間隔がほとんど変化しないのに対して、指標像  $M_h$ ,  $M_f$  の像間隔が変化するという特性を利用して、被検者

10

20

30

40

50

眼に対する作動距離方向のアライメント偏位量を求める（詳しくは、特開平6-4699号参照）。

【0144】

また、制御部70は、Z方向についても、XY方向と同様に、Z方向のアライメント基準位置に対する偏位量  $d$  を求め、その偏位量  $d$  がZ方向のアライメント許容範囲A1に入るように、測定手段7の駆動制御によって、Z方向のアライメントを作動する。

【0145】

ここで、XYZ方向におけるアライメント偏位量  $d$  が許容範囲A1に入ったら、偏向ミラー81及び測定手段7の駆動を停止させると共に、アライメント完了信号を出力する。なお、アライメント完了後においても、制御部70は、偏位量  $d$  を随時検出しており、偏位量  $d$  が許容範囲A1を超えた場合、自動アライメントを再開する。すなわち、制御部70は、偏位量  $d$  が許容範囲A1を満たすように被検眼Efに対して測定手段7を追尾させる制御（トラッキング）を行う。

10

【0146】

なお、本実施形態においては、制御部70が自動的にアライメント制御を行う構成を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、モニタ4上にアライメント基準位置を電子的に示すマークを表示させ、検者がモニタ4を操作し、アライメント基準位置と、被検眼と、の位置関係を調整する構成であってもよい。この場合、例えば、制御部70は、XYZ方向におけるアライメントが完了した場合に、モニタ4上にその旨を表示するようにしてもよい。

20

【0147】

また、例えば、アライメント状態が適正となる（アライメントが完了する）まで、被検者を誘導するようにしてもよい。この場合、制御部70は、アライメント許容範囲内に角膜頂点位置が入った場合に、XYZ方向におけるアライメントが完了した場合に、モニタ4上にその旨を表示するようにしてもよい。

【0148】

<他覚式測定>

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。

30

【0149】

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での被検者眼の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。得られた遠用時での他覚値はメモリ72に記憶される。また、例えば、他覚眼屈折力の測定時におけるアライメント状態が適正となっている際の偏向ミラー8及び測定ユニット7の位置から瞳孔間距離を算出するようにしてもよい。

40

【0150】

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

50

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。

【0151】

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。

【0152】

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。

【0153】

<自覚式測定（遠用検査モード）>

次いで、自覚式測定が行われる。他覚屈折力測定が完了し、検者がモニタ（本実施例においては、操作部を兼ねる）4を操作し、自覚の遠用検査モード（自覚屈折力測定）モードを選択すると、制御部70は、自覚の遠用検査モードに切り換える。例えば、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を求めてもよい。なお、本実施例では、初期設定では、反射ミラー155は、光軸L4（第1光路）から外れた位置に配置されている。すなわち、初期設定では、検査用の光路は、第1光路に設定されている。もちろん、初期設定として、検査用の光路が第2光路に設定されていてもよい。

【0154】

なお、本実施例において、自覚検査中時においても、自動アライメントが実施されている。例えば、遠用検査モード設定時においては、遠用検査モード用のアライメント基準位置が設定され、遠用検査モード用のアライメント基準位置に基づいて、自動アライメントが実施される。また、例えば、近用検査モード設定時においては、近用検査モード用のアライメント基準位置が設定され、近用検査モード用のアライメント基準位置に基づいて、自動アライメントが実施される。なお、初期設定時においては、遠用検査モード用のアライメント基準位置が設定されている。もちろん、初期設定としては、近用検査モード用のアライメント基準位置が設定されていてもよい。

【0155】

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。

【0156】

遠用検査モードに切り換えると、例えば、制御部70は、矯正光学系60の球面度数を変更することによって視標の呈示距離を遠用の呈示距離に変更する。例えば、制御部70は、ディスプレイ31を光軸L2に沿って移動させることによって、視標の呈示距離を遠用の呈示距離に設定する。また、例えば、制御部70は、偏向ミラー81R、81Lを制御して、右眼用測定光軸L4Rと左眼用測定光軸L4Lの偏向角度を水平方向に関して変更し、右眼用光路及び左眼用光路から出射される視標光束の輻輳角度を遠用検査用（遠用測定用）の輻輳角度に変更する。なお、本実施例において、光路は、初期設定時においては、第1光路に設定されているため、初期設定時における光路が用いられる。

【0157】

以上のように、遠用検査用の設定が完了すると、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。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 5 8 】

例えば、自覚式測定 of 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替える。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替える。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替えてもよい。

## 【 0 1 5 9 】

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)を求めてもよい。

## 【 0 1 6 0 】

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。

10

## 【 0 1 6 1 】

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。

## 【 0 1 6 2 】

20

< 自覚式測定(近用検査モード) >

検者がモニタ4を操作し、自覚の近用検査モード(自覚屈折力測定)モードを選択すると、制御部70は、自覚の近用検査モードに切り換える。

## 【 0 1 6 3 】

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し、近用の瞳孔間距離に設定するようにしてもよい。もちろん、遠用と同一の瞳孔間距離にて近用検査が行われるようにしてもよい。

## 【 0 1 6 4 】

近用検査モードに切り換えると、例えば、制御部70は、矯正光学系60の球面度数を変更することによって視標の呈示距離を近用の呈示距離に変更する。例えば、制御部70は、ディスプレイ31を光軸L2に沿って移動させることによって、視標の呈示距離を近用の呈示距離に設定する。また、例えば、制御部70は、偏向ミラー81R、81Lを制御して、右眼用測定光軸L4Rと左眼用測定光軸L4Lの偏向角度を水平方向に関して変更し、右眼用光路及び左眼用光路から出射される視標光束の輻輳角度を近用検査用(近用測定用)の輻輳角度に変更する。また、例えば、制御部70は、駆動機構156を駆動し、反射ミラー155を移動させ、光軸L4中に挿入する。例えば、反射ミラー155が光軸L4中に配置されることによって、検査用の光路が第1光路から第2光路へ変更される。

30

## 【 0 1 6 5 】

40

また、例えば、制御部70は、アライメント基準位置を近用検査モード用のアライメント基準位置に変更する。例えば、本実施例において、アライメント基準位置をZ方向に移動させた位置に変更する。例えば、制御部70は、変更されたアライメント基準位置に基づいて、アライメント制御を行う。これによって、近用検査用の位置合わせが完了する。より詳細には、例えば、アライメント基準位置の変更として、Z方向のアライメント状態が適正とされる無限遠の指標像Ma, Meの像間隔aと有限遠の指標像Mh, Mfの像間隔bとの像比率(a/b)を変更するようにしてもよい。例えば、変更されたアライメント基準となる像比率に対して、無限遠の指標像Ma, Meの像間隔aと有限遠の指標像Mh, Mfの像間隔bとの像比率(a/b)を比較することによりZ方向のアライメント偏位量dを求める。そして、制御部70は、アライメント偏位量dが許容範囲になるよ

50

うに、Z方向のアライメント制御を行う。

【0166】

以上のように、近用検査用の設定が完了すると、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。被検眼に初期呈示視標が呈示されたら、検者は、被検者の近用測定を行う。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。

【0167】

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てもよい。

10

【0168】

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、被検眼の近用自覚値(球面度数S、乱視度数C、乱視軸角度A)を求めてもよい。

【0169】

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。

【0170】

以上のように、例えば、自覚式検眼装置は、視標光束を被検眼に向けて投光して視標を被検眼に投光する投光光学系と、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、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、視標の呈示距離を光学的に変更する距離変更手段と、遠用検査時において被検眼に向けて視標光束を水平方向から投光するための第1光路と、近用検査時において水平方向に対して下方に傾斜した方向から被検眼に向けて視標光束を投光する第2光路と、を切換える光路切換手段と、右眼用矯正光学系を含む右眼用光路及び左眼用矯正光学系を含む左眼用光路とから出射される視標光束の輻輳角度を変更する輻輳角度変更手段と、を備えるようにしてもよい。このような構成によって、例えば、遠用検査時に被検者に水平視させるとともに遠用検査時に応じた輻輳角度への変更を行うことができ、近用検査時に被検者に下方視させるとともに近用検査時に応じた輻輳角度への変更を行うことができるため、より自然視に近い状態での自覚式測定を行うことができ、より精度の良い測定結果を得ることができる。

20

30

【0171】

また、例えば、輻輳角度変更手段は、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、の少なくともいずれかに基づいて、輻輳角度を変更するようにしてもよい。これによって、例えば、検査条件を変更した際に、各種部材の設定をそれぞれ行うことが必要なくなり、測定のための設定を容易に行うことができる。これによって、スムーズに測定を開始することができる。

40

【0172】

また、例えば、光路切換手段は、第1光路と第2光路を切換えるために、矯正光学系と被検者との間に光学部材を挿脱するようにしてもよい。これによって、例えば、光学部材を挿脱することによって、光路を切り換えることによって、容易に光路を切り換えることができる。また、例えば、光学部材を挿脱することによって、光路を切り換えることによって、水平方向からより大きな角度での下方視をさせることができる。

【0173】

また、例えば、自覚式検眼装置は、被検眼とアライメント基準位置との位置ずれに基づいて、被検眼と視標光束とのアライメント状態を検出するアライメント検出手段を備えていてもよい。また、例えば、アライメント検出手段は、距離変更手段による呈示距離の変

50

更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかに基づいて、アライメント基準位置を変更するようにしてもよい。例えば、距離変更手段による呈示距離の変更と、光路切換手段による第1光路と第2光路との光路の切換と、輻輳角度変更手段による輻輳角度の変更と、の少なくともいずれかを変更した場合には、瞳共役位置が変更されることになるため、アライメント基準位置に基づくアライメントを行った場合であっても、視標光束を被検眼に良好に投影できなくなる。このため、各種設定の変更が行われた場合であっても、アライメント基準位置を変更することで、アライメントを行った場合に、視標光束を被検眼に良好に投影できるようになる。これによって、各種設定の変更を行った場合であっても、精度よく測定を行うことができる。

10

## 【0174】

なお、本実施例においては、自覚式検査において、第1光路と第2光路との光路を切り換えて検査を行う場合を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、他覚式検査においても、第1光路と第2光路とで光路を切り換えて検査を行うようにしてもよい。例えば、第1光路と第2光路を切り換えた場合であっても、それぞれの光路において、他覚的に光学特性を測定することができる。このため、より自然視に近い状態での他覚的測定を行うことができ、より精度の良い他覚測定結果を得ることができる。また、それぞれの光路において、調節情報を取得するようにしてもよい。

## 【符号の説明】

20

## 【0175】

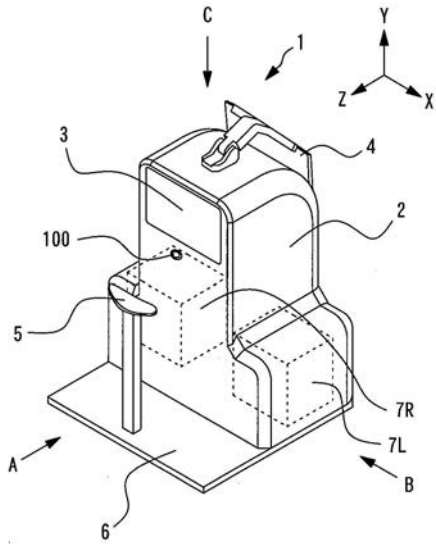
- 1 自覚式検眼装置
- 2 筐体
- 3 呈示窓
- 4 モニタ
- 5 顎台
- 6 基台
- 7 測定手段
- 10 他覚式測定光学系
- 25 自覚式測定光学系
- 30 投光光学系
- 45 第1指標投影光学系
- 46 第2指標投影光学系
- 50 観察光学系
- 60 矯正光学系
- 70 制御部
- 72 メモリ
- 81 偏向ミラー
- 84 ハーフミラー
- 85 凹面ミラー
- 90 補正光学系
- 100 撮像光学系
- 150 光路切換手段

30

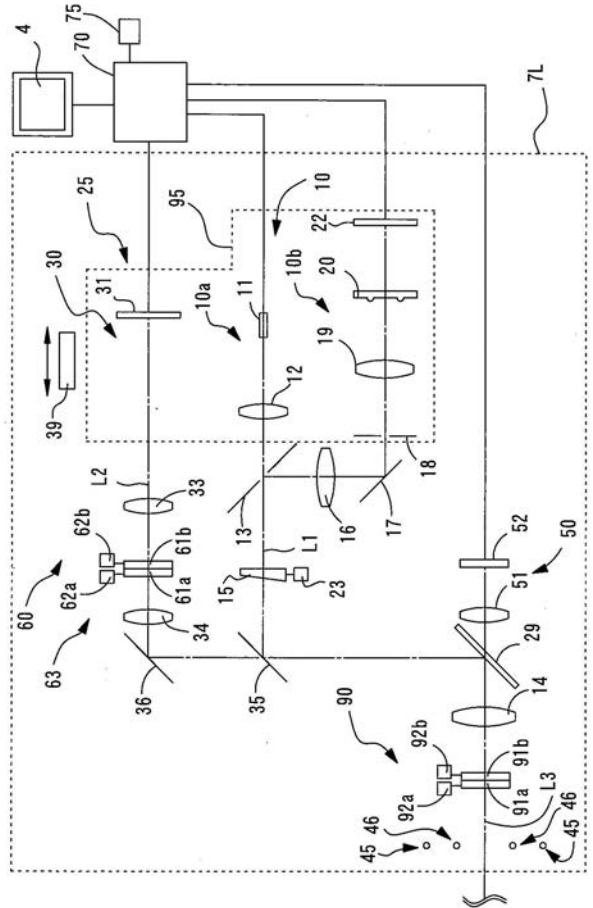
40



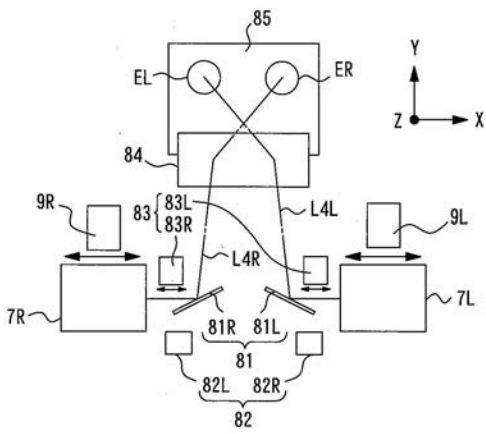
【 図 1 】



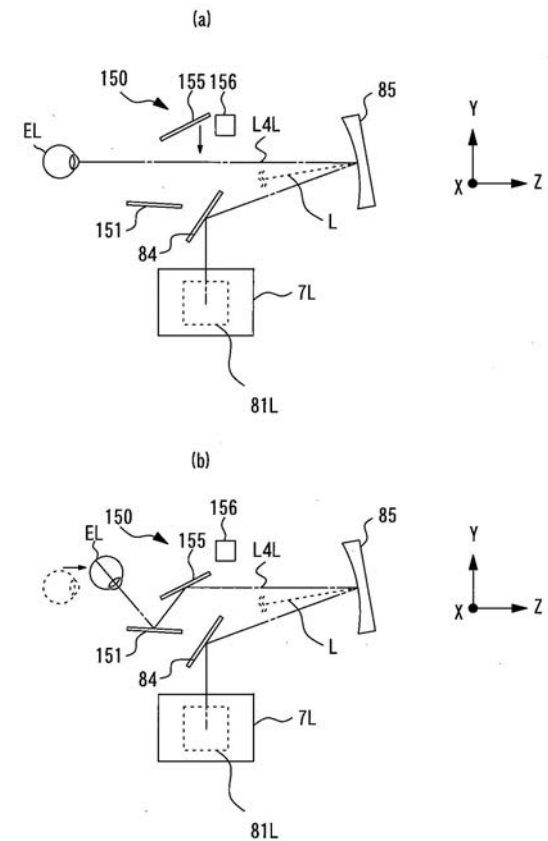
【 図 2 】



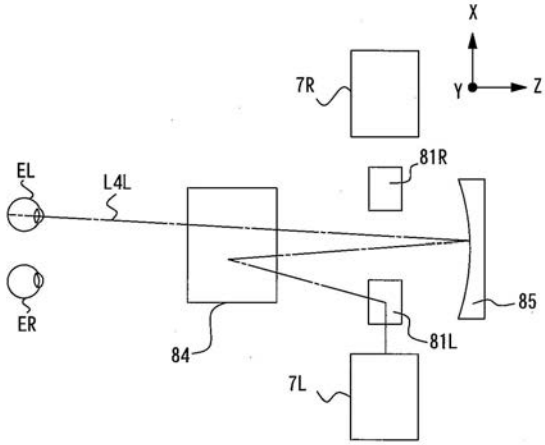
【 図 3 】



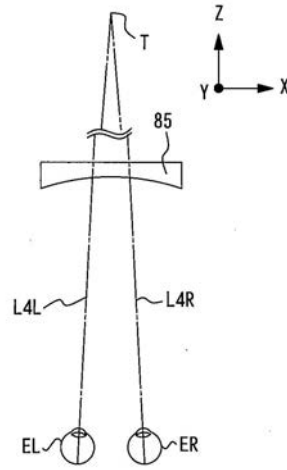
【 図 4 】



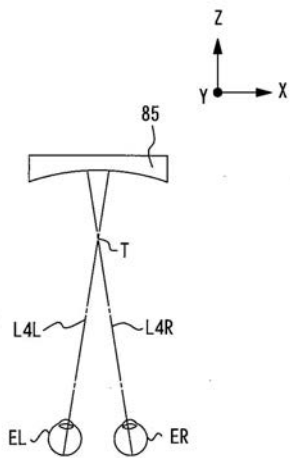
【 図 5 】



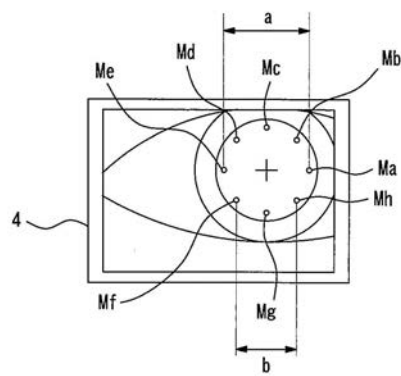
【 図 6 】



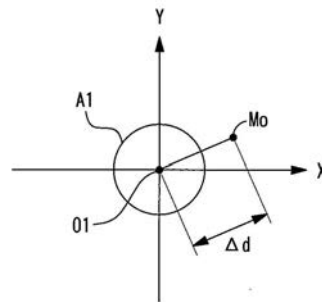
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C316 AA01 AA09 AA13 AA16 AA27 AB16 FA01 FA06 FY01 FY02  
FY05 FY09