

(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2019-208751

(P2019-208751A)

(43) 公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 3/103 (2006.01) A 6 1 B 3/10 P 4 C 3 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-106357 (P2018-106357)	(71) 出願人	501299406
(22) 出願日	平成30年6月1日(2018.6.1)		株式会社トーマコーポレーション
			愛知県名古屋市西区則武新町二丁目11番33号
		(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	鈴木 大輔
			愛知県名古屋市西区則武新町二丁目11番33号 株式会社トーマコーポレーション内
		(72) 発明者	大島 進
			愛知県名古屋市西区則武新町二丁目11番33号 株式会社トーマコーポレーション内

最終頁に続く

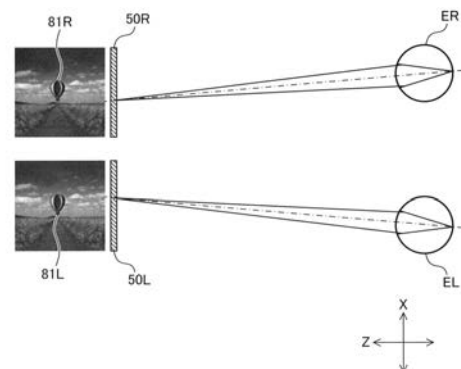
(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【要約】

【課題】 レンズの位置を変化させることなく被検眼に対して雲霧をかけることが可能な眼科装置を提供する。

【解決手段】 眼科装置であって、投光光学系と、受光光学系と、眼屈折力測定部と、視標呈示部と、呈示処理部と、を備える。投光光学系は、被検眼の眼底に向けて測定光を投光するように構成される。受光光学系は、測定光に対応する眼底からの反射光を受光するように構成される受光素子を備える。眼屈折力測定部は、受光素子から出力される信号に基づいて、被検眼の眼屈折力を測定するように構成される。視標呈示部は、画像を出力させて画像を被検眼に呈示するように構成される。呈示処理部は、被検眼に対して雲霧をかけるために視標をぼかした画像を視標呈示部に呈示させる。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の眼底に向けて測定光を投光するように構成される投光光学系と、
前記測定光に対応する前記眼底からの反射光を受光するように構成される受光素子を備える受光光学系と、
前記受光素子から出力される信号に基づいて、前記被検眼の眼屈折力を測定するように構成される眼屈折力測定部と、
画像を出力させて画像を前記被検眼に呈示するように構成される視標呈示部と、
前記被検眼に対して雲霧をかけるために視標をぼかした画像を前記視標呈示部に呈示させる呈示処理部と、
を備える眼科装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の眼科装置であって、
前記視標呈示部は、被検者の両眼のそれぞれに対して画像を呈示可能であり、
前記呈示処理部は、前記両眼のそれぞれに対して同一の視標を示す画像を前記視標呈示部に呈示させるとともに、前記被検者の左眼に呈示される前記視標である左視標と、前記被検眼である右眼に呈示される前記視標である右視標と、が前記被検者の眼幅方向に互いに離間するように移動する画像を前記視標呈示部に呈示させる、眼科装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の眼科装置であって、
前記呈示処理部は、前記左眼及び前記右眼に対して雲霧をかけるために前記左視標及び前記右視標がぼかされた状態で前記眼幅方向に互いに離間するように移動する画像を前記視標呈示部に呈示させる、眼科装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の眼科装置であって、
前記視標呈示部は、画像を表示可能なディスプレイである、眼科装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の眼科装置であって、
前記視標呈示部は、レーザ光を出射するように構成されるレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を反射させて前記眼底上の領域を走査するように構成される M E M S ミラーと、を備える、眼科装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、被検眼の眼屈折力を測定する眼科装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、被検眼の眼屈折力を測定する眼科装置が開示されている。この種の測定装置では、眼に調節緊張がある被検者においては、調節緊張を除去するために被検眼に対して雲霧をかける。特許文献 1 の測定装置では、固視標を定位置に配置し、レンズの位置の変化させることで、被検眼に対して雲霧をかける。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3 4 6 6 0 2 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述した特許文献 1 の方法では、被検眼に対して雲霧をかけるためにレンズの位置を変化させる必要がある。

50

本開示の一局面は、レンズの位置を変化させることなく被検眼に対して雲霧をかけることが可能な眼科装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様は、眼科装置であって、投光光学系と、受光光学系と、眼屈折力測定部と、視標呈示部と、呈示処理部と、を備える。投光光学系は、被検眼の眼底に向けて測定光を投光するように構成される。受光光学系は、測定光に対応する眼底からの反射光を受光するように構成される受光素子を備える。眼屈折力測定部は、受光素子から出力される信号に基づいて、被検眼の眼屈折力を測定するように構成される。視標呈示部は、画像を出力させて画像を被検眼に呈示するように構成される。呈示処理部は、被検眼に対して雲霧をかけるために視標をぼかした画像を視標呈示部に呈示させる。

10

【0006】

このような構成によれば、視標呈示部に画像を出力させることで、被検眼に対して雲霧をかけることができる。したがって、レンズの位置を変化させることなく被検眼に対して雲霧をかけることができる。

【0007】

本開示の一態様では、視標呈示部は、被検者の両眼のそれぞれに対して画像を呈示可能であってもよい。そして、呈示処理部は、両眼のそれぞれに対して同一の視標を示す画像を視標呈示部に呈示させるとともに、被検者の左眼に呈示される視標である左視標と、被検眼である右眼に呈示される視標である右視標と、が被検者の眼幅方向に互いに離間するように移動する画像を視標呈示部に呈示させてもよい。

20

【0008】

このような構成によれば、被検者が眼幅方向に互いに離間する左視標及び右視標を注視することで、被検者が遠点を見ている状態を作り出すことができる。ひいては、器械近視が除去された状態で眼屈折力を測定できる。

【0009】

本開示の一態様では、呈示処理部は、左眼及び右眼に対して雲霧をかけるために左視標及び右視標がぼかされた状態で眼幅方向に互いに離間するように移動する画像を視標呈示部に呈示させてもよい。

【0010】

このような構成によれば、視標呈示部に画像を出力させることで、被検眼の調節緊張を除去し、かつ、器械近視を除去することができる。

30

本開示の一態様では、視標呈示部は、画像を表示可能なディスプレイであってもよい。

【0011】

このような構成によれば、比較的簡易な構成で視標を示す画像を被検眼に呈示できる。

本開示の一態様では、視標呈示部は、レーザ光源と、MEMSミラーと、を備えてもよい。レーザ光源は、レーザ光を射出するように構成される。MEMSミラーは、レーザ光源から射出されたレーザ光を反射させて眼底上の領域を走査するように構成される。

【0012】

このような構成によれば、被検者の眼底（網膜）に直接画像を描くことができる。よって、被検者の眼屈折力の異常によらず、焦点が合った視標を被検眼に呈示することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1（a）は、実施形態に係る測定装置の外観図であり、図1（b）は、実施形態に係る測定装置の使用状態を示す図である。

【図2】実施形態に係る眼科装置の光学系を上方から見た構成図である。

【図3】実施形態に係る眼科装置の光学系を前後方向から見た構成図である。

【図4】実施形態に係る眼科装置の光学系を眼幅方向から見た構成図である。

【図5】実施形態に係る制御装置のブロック図である。

50

【図 6】瞳孔観察カメラの撮像範囲を示す図である。

【図 7】検査処理のフローチャートである。

【図 8】両眼の瞳孔径 D L 及び D R を示す図である。

【図 9】視標呈示部により被検眼に呈示される視標を示す図 (1) である。

【図 1 0】視標呈示部により被検眼に呈示される視標を示す図 (2) である。

【図 1 1】瞳孔径測定、眼屈折力測定、アライメント調整及び雲霧を行うタイミングを説明する図である。

【図 1 2】視標呈示部の他の例を示す図である。

【図 1 3】左右眼の光路を切り替えるための構成の他の例を示す図 (1) である。

【図 1 4】図 1 4 (a) は、左右眼の光路を切り替えるための構成の他の例を示す図 (2) であり、図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) の構成に用いる三角プリズムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照しながら、本開示を実施するための形態を説明する。

[1 . 構成]

本実施形態に係る眼科装置は、被検眼の眼特性としての眼屈折力を測定する装置である。具体的には、眼科装置は、子供の眼屈折力を測定する装置である。眼科装置は、図 1 (a) 及び図 1 (b) に示す測定装置 1 と、図 5 に示す制御装置 2 と、を備える。

【 0 0 1 5 】

[1 - 1 . 測定装置]

図 1 (a) 及び図 1 (b) に示す測定装置 1 は、接眼部 1 0 と、図 2 ~ 図 5 に示す眼屈折力光学系 (2 1 ~ 2 8 , 3 1 ~ 3 5) 、観察光学系 (2 8 , 4 1 ~ 4 5) 、視標呈示部 5 0 、アライメント検出光学系 (2 8 , 4 2 ~ 4 5 , 6 1 ~ 6 2) 、アライメント駆動機構 (7 1 ~ 7 5) 、チルト機構 8 0 、透過型ディスプレイ 9 1 及び音出力部 9 2 を備える。

【 0 0 1 6 】

なお、以下では、被検者を基準とした左右方向 (図 2 及び図 6 に示す被検眼 E L , E R の眼幅方向) に平行な軸を X 軸、X 軸に直交し、図 3、図 4 及び図 6 の上下方向に平行な軸を Y 軸、X 軸及び Y 軸に直交し、被検者に近づく前方向と被検者から遠ざかる後方向とからなる前後方向に平行な軸を Z 軸とする。換言すれば、Z 軸は被検眼の眼球光軸に沿った方向に平行な軸であり、X 軸及び Y 軸は眼球光軸に直交する方向である。この X Y Z 軸で規定される直交座標系は、測定装置 1 の姿勢によって定まる相対座標系である。

< 接眼部 >

図 1 (a) 及び図 1 (b) に示す接眼部 1 0 は、被検者の両眼の周囲の皮膚に接触し、測定装置 1 に対する被検眼 E L , E R (図 1 (b) 、図 2 及び図 4 参照) の位置を固定するための部位である。本実施形態では、測定装置 1 は、被検者の顎を支持する顎台を備えず、顎台の代わりに接眼部 1 0 が設けられる。接眼部 1 0 は、少なくとも、被検者の額、左眼 E L の下及び右眼 E R の下の 3 箇所で被検者の皮膚に接触する。ここでいう左眼 E L 及び右眼 E R の下の皮膚とは、被検者の顔を正面から見て、左眼 E L 及び右眼 E R の下の上顎骨又は頬骨を覆っている皮膚を指す。

【 0 0 1 7 】

また、本実施形態で用いる接眼部 1 0 は、遮光部 1 1 を備える。遮光部 1 1 は、測定装置 1 の外形を成す筐体 2 の上部において、斜め方向に突出した筒状の部位である。遮光部 1 1 は、測定装置 1 の外部から測定装置 1 内に入射する光を遮光する。具体的には、遮光部 1 1 は、Z 軸周りの全周囲から測定装置 1 内に入射する光を遮光する。特に、遮光部 1 1 は、接眼部 1 0 の下方及び上方から入射する光を遮光する。

【 0 0 1 8 】

被検者は遮光部 1 1 の突出方向 (前方向) 側の端部に顔を接触させ、遮光部 1 1 の内側を介して測定装置 1 の内部を両眼で覗き込む。

< 眼屈折力光学系 >

10

20

30

40

50

眼屈折力光学系は、図 2 に示す投光光学系 20 及び受光光学系 30 を備える。

【0019】

投光光学系 20 は、図 2 ～図 4 に示すように、測定光源 21、集光レンズ 22、穴あきミラー 23、回転平行板 24、左右切替えミラー 25、全反射ミラー 26L、26R、対物レンズ 27L、27R 及びホットミラー 28 を備える。

【0020】

受光光学系 30 は、投光光学系 20 のホットミラー 28、対物レンズ 27L、27R、全反射ミラー 26L、26R、左右切替えミラー 25、回転平行板 24 及び穴あきミラー 23 を共用する。また、受光光学系 30 は、集光レンズ 31、全反射ミラー 32、集光レンズ 33、リングレンズ 34 及び眼屈折力測定カメラ 35 を備える。

10

【0021】

本実施形態に用いる測定光源 21 は、干渉性の高いスーパーluminescentダイオード (SLD) であり、例えば、波長 880 nm の赤外光を発する SLD が使用される。

回転平行板 24 は、投光光学系 20 と受光光学系 30 との共用光路の被検眼 EL、ER の瞳孔と共役位置に配置されている。回転平行板 24 は、図示省略する駆動装置により上記共用光路の光軸を中心として回転される。これにより、被検眼 EL、ER 上での測定光束が回転されるため、白内障等による混濁部位を避けて測定することが可能となる。また、干渉性の高い測定光源 21 を使用することにより発生するスペckルノイズを抑制することが可能となる。

20

【0022】

左右切替えミラー 25 は、全反射ミラー 26L、26R の間の略中央部に設けられる。左右切替えミラー 25 は、測定光源 21 から出射された光の一部である測定光の光路を、90 度回転して左眼光路と右眼光路との間で切り替える。ここでいう左眼光路は被検者の左眼 EL に入射する光路であり、右眼光路は被検者の右眼 ER に入射する光路である。

【0023】

ホットミラー 28 は、例えば、眼屈折測定光源波長を含む波長 850 nm 以上の光束を反射し、波長 850 nm 未満の光束を透過する。すなわち、後述する瞳孔照射光源 41L、41R の赤外光、視標呈示部 50 の可視光及び輝点創出用光源 61L、61R の赤外光を透過し、測定光源 21 の赤外光を反射する。

【0024】

測定光源 21 から出射された測定光は、集光レンズ 22 を介して穴あきミラー 23 の中央部にあいた穴及び回転平行板 24 を通り、左右切替えミラー 25 で反射する。反射した測定光は、全反射ミラー 26L 又は 26R で反射し、対物レンズ 27L 又は 27R を通り、ホットミラー 28 で反射し、被検眼 EL 又は ER の眼底に照射される。

30

【0025】

測定光に対応する被検眼 EL 又は ER の眼底からの反射光は、ホットミラー 28 で反射し、対物レンズ 27L 又は 27R を通り、全反射ミラー 26L 又は 26R で反射し、左右切替えミラー 25 で反射する。そして、反射光は、回転平行板 24 を通り、穴あきミラー 23 のリング状のミラーに当たり反射され、集光レンズ 31 を通り、全反射ミラー 32 で反射し、集光レンズ 33 及びリングレンズ 34 を通過し、眼屈折力測定カメラ 35 に導かれる。眼屈折力測定カメラ 35 は、反射光を受光するように構成される受光素子 35a を備える。受光素子 35a は、反射光を受光すると、受光した光量分布に応じた信号を図 5 に示す制御装置 2 に出力する。

40

<観察光学系>

観察光学系は、図 2 に示す瞳孔照射光源 41L、41R、図 2 ～ 4 に示すホットミラー 28、42、集光レンズ 43、44 及び瞳孔観察カメラ 45 を備える。

【0026】

瞳孔照射光源 41L、41R は、例えば、波長 780 nm の赤外光をそれぞれ被検眼 EL、ER に対して照射する。

ホットミラー 42 は、例えば、眼屈折測定光源波長を含む波長 850 nm 以上の光束を

50

反射し、波長 850 nm 未満の光束を透過する。すなわち、瞳孔照射光源 41 L, 41 R の赤外光及び後述する視標呈示部 50 の可視光を透過し、後述する輝点創出用光源 61 L, 61 R の赤外光を反射する。

【0027】

瞳孔照射光源 41 L, 41 R から発せられて被検眼 E L, E R の前眼部で反射された光束が、後述する透過型ディスプレイ 91 及びホットミラー 28, 42 を透過し、集光レンズ 43, 44 を介して瞳孔観察カメラ 45 の撮像素子 45 a 上に導かれる。

【0028】

なお、瞳孔観察カメラ 45 は、被検者の両眼 E L, E R を含む範囲を撮像（モニタリング）する。本実施形態では、瞳孔観察カメラ 45 は、図 6 の破線で示す X 軸方向の幅が 100 mm、Y 軸方向の幅が 25 mm の矩形状の範囲を撮像範囲として撮像する。

<視標呈示部>

視標呈示部 50 は、被検眼 E L, E R から一定距離離れた位置であって被検眼 E L, E R に対向する位置に配置される。視標呈示部 50 は、可視光を被検眼 E L, E R に対して照射することで被検眼 E L, E R に視標を呈示する。本実施形態で用いる視標呈示部 50 は、画像を表示可能なディスプレイであり、具体的には、スマートフォンである。視標呈示部 50 は、被検者の左眼 E L に呈示される画像が表示される領域である左表示領域 50 L と、被検者の右眼 E R に呈示される画像が表示される領域である右表示領域 50 R と、を備え、各表示領域 50 L, 50 R に視標を示す画像を表示する。

<アライメント検出光学系>

アライメント検出光学系は、輝点創出用光源 61 L, 61 R 及びコリメートレンズ 62 L, 62 R を備える。また、アライメント検出光学系は、投光光学系 20 及び受光光学系 30 のホットミラー 28 並びに観察光学系のホットミラー 42、集光レンズ 43, 44 及び瞳孔観察カメラ 45 を共用する。

【0029】

輝点創出用光源 61 L, 61 R は、それぞれ、被検眼 E L, E R の角膜の頂点に向けて光束を照射する。輝点創出用光源 61 L, 61 R から出射された光束は、コリメートレンズ 62 L, 62 R を通り、ホットミラー 42 で反射し、被検眼 E L, E R にそれぞれ入射し、被検眼 E L, E R の角膜の頂点に輝点を創出する。

<アライメント駆動機構>

アライメント駆動機構は、図 2 に示す X 軸駆動装置 71、図 4 に示す Y 軸駆動装置 72 L, 72 R、図 2 に示す Z 軸駆動装置 73, 74、及び、図 3 に示す左右切替え駆動装置 75、を備える。図 4 では Y 軸駆動装置 72 L は Y 軸駆動装置 72 R の奥に位置し、死角になっている。本実施形態で用いる X 軸駆動装置 71、Y 軸駆動装置 72 L, 72 R、Z 軸駆動装置 73, 74 及び左右切替え駆動装置 75 は、いずれもステッピングモーターである。

【0030】

図 2 に示す X 軸駆動装置 71 は、制御装置 2 の制御部 95 から制御されることで、投光光学系 20 及び受光光学系 30 の一部の光学部品を眼幅方向（X 軸方向）に移動させる。具体的には、X 軸駆動装置 71 は、全反射ミラー 26 L, 26 R 及び対物レンズ 27 L, 27 R を X 軸方向に移動させる。これにより、左眼 E L 及び右眼 E R の間隔に応じた位置に全反射ミラー 26 L, 26 R 及び対物レンズ 27 L, 27 R が配置される。

【0031】

図 4 に示す Y 軸駆動装置 72 L, 72 R は、制御部 95 から制御されることで、投光光学系 20 及び受光光学系 30 の一部の光学部品である全反射ミラー 26 L, 26 R 及び対物レンズ 27 L, 27 R を前後方向（Z 軸方向）に移動させる。全反射ミラー 26 L, 26 R 及び対物レンズ 27 L, 27 R が Z 軸方向に移動することで、全反射ミラー 26 L, 26 R で反射した測定光のホットミラー 28 における入射位置が Z 軸方向にずれる。ホットミラー 28 は傾斜して配置されるため、ホットミラー 28 における入射位置が被検者に近づく前方向にずれるほど入射位置が下方方向にずれる。また、上記入射位置が被検者から

遠ざかる後方向にずれるほど入射位置が上方向にずれる。これにより、被検眼 E L, E R に入射する測定光の Y 軸方向の位置（高さ）が調節される。

【0032】

図 2 に示す Z 軸駆動装置 7 3, 7 4 は、制御部 9 5 から制御されることで、投光光学系 2 0 及び受光光学系 3 0 の一部の光学部品を前後方向（Z 軸方向）に移動させる。具体的には、Z 軸駆動装置 7 3 は、測定光源 2 1、集光レンズ 2 2、穴あきミラー 2 3、回転平行板 2 4、集光レンズ 3 1、全反射ミラー 3 2、集光レンズ 3 3、リングレンズ 3 4 及び眼屈折力測定カメラ 3 5 の各光学部品を同時に Z 軸方向に移動させる。また、Z 軸駆動装置 7 4 は、測定光源 2 1、集光レンズ 3 3、リングレンズ 3 4 及び眼屈折力測定カメラ 3 5 の各光学部品を同時に Z 軸方向に移動させる。これにより、測定光源 2 1 から被検眼 E L, E R、被検眼 E L, E R から眼屈折力測定カメラ 3 5 までの光路長が補正される。

10

【0033】

図 3 に示す左右切替え駆動装置 7 5 は、制御部 9 5 から制御されることで、左右切替えミラー 2 5 を Y 軸周り回転させる。これにより、測定光の光路が左眼光路と右眼光路との間で切り替わる。

<チルト機構>

図 4 に示すチルト機構 8 0 は、測定装置 1 の Y Z 平面における傾斜角度を調整するための機構である。チルト機構 8 0 は、X 軸方向に平行な軸を旋回軸として、被検眼 E L, E R に対して測定装置 1（ひいては眼屈折力光学系（2 1～2 8, 3 1～3 5）、観察光学系（2 8, 4 1～4 5）、視標呈示部 5 0、アライメント検出光学系（2 8, 4 2～4 5, 6 1～6 2）、アライメント駆動機構（7 1～7 5）、透過型ディスプレイ 9 1 等）を Y Z 平面内で旋回させる。これにより、被検者である子供の座高に合った高さに測定装置 1 の高さが調整される。

20

<透過型ディスプレイ>

透過型ディスプレイ 9 1 は、背部が透けて見える周知の液晶ディスプレイであり、被検眼 E L, E R の眼前に配置される。詳細には、透過型ディスプレイ 9 1 は、視標呈示部 5 0 と被検眼 E L, E R との間、すなわち、視標呈示部 5 0 から照射された光が被検眼 E L, E R に至るまでの光路の途中に配置される。つまり、被検者は、透過型ディスプレイ 9 1 を介して視標呈示部 5 0 に表示される視標を示す画像を視認できる。

<音出力部>

30

図 5 に示す音出力部 9 2 は、制御部 9 5 から制御されることで、音を出力するように構成される。

【0034】

[1-2. 制御装置]

図 5 に示す制御装置 2 は、モニタ 9 3、操作ボタン 9 4 及び制御部 9 5 を備える。

<モニタ>

モニタ 9 3 は、制御部 9 5 から制御されることで、画像を表示するように構成される。

<操作ボタン>

操作ボタン 9 4 は、検査者により操作されるボタンである。操作ボタン 9 4 には、測定光の光路を左眼光路と右眼光路との間で切り替えるための左右切替えボタンと、後述する図 7 に示す検査処理を開始するための測定開始ボタンと、検査処理を終了するための測定終了ボタンと、が含まれる。

40

<制御部>

制御部 9 5 は、視標呈示部 5 0、アライメント駆動機構（7 1～7 5）、透過型ディスプレイ 9 1、音出力部 9 2、モニタ 9 3 及び操作ボタン 9 4 に接続される。制御部 9 5 は、CPU 9 5 1 と、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ（以下、メモリ 9 5 2）と、を有する周知のマイクロコンピュータを中心に構成される。制御部 9 5 の各種機能は、CPU 9 5 1 が非遷移的実体的記憶媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ 9 5 2 が、プログラムを格納した非遷移的実体的記憶媒体に該当する。また、このプログラムの実行により、プログラムに対応する方法

50

が実行される。

【0035】

制御部95には、瞳孔観察カメラ45で撮像された前眼部像が入力され、制御部95は、入力された前眼部像をモニター93に表示する。そして、制御部95には、瞳孔観察カメラ45で検出された角膜反射光の電気信号が入力され、制御部95は、入力された電気信号に基づきアライメント駆動機構(71~75)を制御することで、測定装置1の各光学系と被検眼EL, ERとの位置合せを行う。

【0036】

また、制御部95には、眼屈折力測定カメラ35で撮像されたリング像が入力され、制御部95は、リング像から屈折値を算出し、屈折値をモニター93に表示するとともに、メモリ952に入力する。また、制御部95は、視標呈示部50に視標を示す画像を表示させる。さらに、制御部95は、透過型ディスプレイ91に動画を表示させ、また、透過型ディスプレイ91の透過度を変化させる。さらに、制御部95は、音出力部92に音を出力させる。

【0037】

[2. 処理]

次に、制御部95が実行する検査処理について、図7のフローチャートを用いて説明する。なお、検査処理は、検査者が測定開始ボタンを操作することで開始される。

【0038】

S101で、制御部95は、透過型ディスプレイ91に動画を表示し、また、音出力部92に音を出力させる。ここで、制御部95は、被検者である子供の気を惹くために、アニメーション等の動画を透過型ディスプレイ91に表示させ、当該動画に合った音を音出力部92に出力させる。

【0039】

S102で、制御部95は、被検者が接眼部10に顔を接触させたか否かを判定する。S102では、制御部95は、瞳孔観察カメラ45によって被検眼EL, ERが検出された場合に、被検者が接眼部10に顔を接触させたと判定する。

【0040】

S103で、制御部95は、(1)自動アライメント調整の開始、(2)瞳孔径の連続測定の開始、(3)眼屈折力の連続測定の開始、(4)透過型ディスプレイ91の完全透過化、(5)視標呈示部50による動画の表示、を行う。以下、順に説明する。

【0041】

(1)自動アライメント調整の開始

制御部95は、以下のようにXY平面のアライメント調整を行う。すなわち、まず、被検眼EL, ERが測定位置に近づくと、被検眼EL, ERの中心に、輝点創出用光源61L, 61Rの照射光による反射像(以下「輝点」という。)が瞳孔観察カメラ45により検出される。

【0042】

以下、左眼ELの輝点のX軸方向の座標と、規定のY軸方向の左眼の基準位置と、の差をdXLとする。また、左眼ELの輝点のY軸方向の座標と、規定のY軸方向の左眼の基準位置と、の差をdYLとする。

【0043】

同様に、右眼ERの輝点のX軸方向の座標と、規定のX軸方向の右眼の基準位置と、の差をdXRとする。また、右眼ERの輝点のY軸方向の座標と、規定のY軸方向の右眼の基準位置と、の差をdYRとする。

【0044】

左眼ELの測定時は、制御部95はまず、左右切替えミラー25を、測定光源21からの測定光が左眼ELに入射するように回転させる。そして、制御部95は、X軸駆動装置71に対し、全反射ミラー26L及び対物レンズ27LをX軸方向にdXLだけ移動させる命令を与える。また、制御部95は、Y軸駆動装置72Lに対し、被検眼EL, ERに

入射する測定光の Y 軸方向の位置が dY_L だけ変化するように、全反射ミラー 26L 及び対物レンズ 27L を移動させる命令を与える。

【0045】

一方、右眼 ER の測定時は、制御部 95 はまず、左右切替えミラー 25 を、測定光源 21 からの測定光が右眼 ER に入射するように回転させる。そして、制御部 95 は、X 軸駆動装置 71 に対し、全反射ミラー 26R 及び対物レンズ 27R を dx_R だけ X 軸方向に移動させる命令を与える。また、制御部 95 は、Y 軸駆動装置 72R に対し、被検眼 EL, ER に入射する測定光の Y 軸方向の位置が dY_R だけ変化するように、全反射ミラー 26R 及び対物レンズ 27R を移動させる命令を与える。このように XY 平面の自動アライメント調整が行われる。

10

【0046】

(2) 瞳孔径の連続測定の開始

制御部 95 は、瞳孔観察カメラ 45 により図 6 に示す撮像範囲を連続的に撮像し、両眼 EL, ER の瞳孔径を連続測定する。これにより、図 8 に示す左眼 EL の瞳孔径 DL と右眼 ER の瞳孔径 DR とが連続測定される。

【0047】

(3) 眼屈折力の連続測定の開始

制御部 95 は、測定光源 21 を点灯し、回転平行板 24 を回転させる。測定光源 21 から出射された赤外光は、集光レンズ 22、穴あきミラー 23、回転平行板 24、左右切替えミラー 25、全反射ミラー 26L, 26R、対物レンズ 27L, 27R 及びホットミラー 28 を介して被検眼 EL, ER の眼底上にスポット状の点光源像を形成する。このとき、傾斜して配置され、光軸周りに回転する回転平行板 24 により、被検眼 EL, ER の瞳孔中心から所定距離の位置に測定光束が入射し、瞳上での光束が回転される。

20

【0048】

眼底に投影された点光源像は反射されて、ホットミラー 28、対物レンズ 27L, 27R、全反射ミラー 26L, 26R、左右切替えミラー 25、回転平行板 24、穴あきミラー 23、集光レンズ 31、全反射ミラー 32 及び集光レンズ 33 を通過する。そして、点光源像は、リングレンズ 34 によって眼屈折力測定カメラ 35 の撮像素子 35a にリング状に結像する。

【0049】

制御部 95 は、撮像素子 35a により入力されたリング像から眼屈折力を求める。具体的には、制御部 95 は、撮像素子 35a により入力されたリング像の各経線方向のリング像座標を検出する。そして、制御部 95 は、検出されたリング像の位置に基づいて、最小二乗法等を用いて楕円近似する。そして、制御部 95 は、近似された楕円の形状から S (球面度数)、C (乱視度数)、A (乱視軸角度) の屈折値を算出する。

30

【0050】

(4) 透過型ディスプレイ 91 の完全透過化

制御部 95 は、透過型ディスプレイ 91 による動画の表示を中止し、透過型ディスプレイ 91 を完全透過化する (透過率 100% にする)。これにより、視標呈示部 50 からの光が透過型ディスプレイ 91 を透過して被検眼 EL, ER に入射し、被検眼 EL, ER に対して視標が呈示される。

40

【0051】

(5) 視標呈示部 50 による動画の表示

制御部 95 は、透過型ディスプレイ 91 が完全透過化されることに伴い、視標呈示部 50 に視標を示す画像を表示させる。具体的には、制御部 95 は、図 9 に示すように、左眼 EL に呈示される視標 (以下、左視標) 81L を示す画像を、視標呈示部 50 の左表示領域 50L に表示する。また、制御部 95 は、右眼 ER に呈示される視標 (以下、右視標) 81R を示す画像を、視標呈示部 50 の右表示領域 50R に表示する。なお、左視標 81L と右視標 81R とは同じ視標である。

【0052】

50

なお、本実施形態では、視標呈示部 50（スマートフォン）と制御部 95とは図示省略するケーブルによって電氣的に接続され、当該ケーブルを介して制御部 95による命令が視標呈示部 50に伝達される。しかし、制御部 95による命令を視標呈示部 50に伝達する方法はこれに限られず、例えば無線通信により伝達してもよい。

【0053】

また、本実施形態では、図 10に示すように、被検眼 E L, E Rに対して雲霧をかけるために、左右の視標 81 L, 81 Rをぼかした画像が視標呈示部 50に表示される。また、ぼかされた左右の視標 81 L, 81 Rが眼幅方向（X軸方向）に互いに離間するように移動する画像（動画）が視標呈示部 50に表示される。これにより、被検眼 E L, E Rが輻輳状態から開散状態へ変化する。

10

【0054】

また、本実施形態では、被検者である子供が飽きないように、頻繁な雲霧が避けられる。具体的には、雲霧、及び、（1）の自動アライメント調整、（2）の瞳孔径測定、（3）の眼屈折力測定、を次のタイミングで実行する。

【0055】

すなわち、制御部 95は、図 11に示すように、自動アライメント調整、瞳孔径測定、眼屈折力測定及び雲霧を規定の時間間隔で行う。図中、各四角形は、自動アライメント調整等が行われるタイミングを示す。

【0056】

具体的には、雲霧は、瞳孔径測定、眼屈折力測定及び自動アライメント調整よりも頻度を下げて（より長い時間間隔で）行われる。また、瞳孔径測定、眼屈折力測定及び自動アライメント調整は同一の時間間隔 T1で実行され、雲霧は T1よりも長い時間間隔 T2で実行される。さらに、瞳孔径測定及び眼屈折力測定は、略同じタイミングで実行され、自動アライメント調整は、連続して行われる瞳孔径測定の合間又は眼屈折力測定の合間に行われる。また、雲霧は、瞳孔径測定及び眼屈折力測定と重なるタイミングで実行される。

20

【0057】

続く S104で、制御部 95は、S103の被検眼 E L, E Rの瞳孔径の測定結果に基づき、両眼 E L, E Rの瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満であるか否かを判定する。ここで、 $|D L - D R|$ は、 $D L - D R$ の絶対値を表す。

【0058】

制御部 95は、S104で両眼 E L, E Rの瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満でない、すなわち、規定値以上であると判定した場合、S105に移行する。

30

S105で、制御部 95は、視標 81 L, 81 Rの明るさを調節する。S105では、視標呈示部 50自体の明るさ（輝度）が変化されることにより、視標 81 L, 81 Rの明るさが調節される。制御部 95は、視標 81 L, 81 Rのうち瞳孔径が大きい方の眼に呈示される視標を、瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ に応じた分だけ明るくする。また、制御部 95は、視標 81 L, 81 Rのうち瞳孔径の小さい方の眼に呈示される視標を、瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ に応じた分だけ暗くする。換言すれば、制御部 95は、瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満になるように両眼 E L, E Rに呈示される視標 81 L, 81 Rの明るさを調整する。制御部 95は、S105を実行すると前述した S104に戻る。

40

【0059】

一方、制御部 95は、S104で瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満であると判定した場合、S106に移行する。

S106で、制御部 95は、現在測定中の眼屈折力の測定結果に信頼度を付加する。ここでいう測定結果は、S104で瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満であると判定された時以降に測定された測定結果である。信頼度は、測定結果の信頼性（換言すれば、測定精度）を示す。信頼度は、複数の段階で示す係数であってもよい。

【0060】

50

本実施形態では、信頼度を決定するためのパラメータとして、瞳孔径の差 $|D_L - D_R| / (D_L + D_R)$ 及び両眼瞳孔径の時間変化 $(dD/dt) / D$ （ここで、 D は左眼 E_L の瞳孔径 D_L 又は右眼 E_R の瞳孔径 D_R 。）が用いられる。また、上記パラメータとして、アライメントズレ量 d_x, d_y, d_z 、眼屈折力測定と雲霧との時間間隔、及び、測定リングの平均径、が用いられる。なお、アライメントズレ量 d_x, d_y, d_z は、測定時のアライメント位置と基準位置との差異を表す。

【0061】

具体的には、制御部95は、測定結果の測定時の両眼瞳孔径の差 $|D_L - D_R| / (D_L + D_R)$ が大きいほど、信頼度を低くする。また、制御部95は、測定結果の測定時前後の瞳孔径の時間変化 $(dD/dt) / D$ が大きいほど（換言すれば、瞳孔径が安定していないほど）、信頼度を低くする。

10

【0062】

また、制御部95は、測定結果の測定時のアライメントズレ量 d_x, d_y, d_z が大きいほど、信頼度を低くする。

また、制御部95は、測定結果の測定時とその直前に行われた雲霧との時間間隔が大きいほど、信頼度を低くする。

【0063】

続くS107で、制御部95は、モニタ93の測定結果表示欄に、測定結果と、当該測定結果の信頼度と、を表示する。S107では、連続測定された測定結果のうち最新の測定結果及びその信頼度だけが測定結果表示欄に表示される。

20

【0064】

続くS108で、制御部95は、モニタ93の結果一覧表示欄に、測定結果と、当該測定結果の信頼度と、を表示する。S108では、S104で瞳孔径の差 $|D_L - D_R| / (D_L + D_R)$ が規定値未満であると判定された時以降に測定された複数の測定結果とその信頼度とが表示される。また、複数の測定結果は信頼度によって分類されて表示される。例えば、複数の測定結果は信頼度が高い順に並べられて表示される。また、複数の測定結果の数が規定の表示可能数を超える場合には、一部の測定結果のみが表示される。本実施形態では、信頼度が低いもの、かつ、測定時が古いものから削除される。

【0065】

続くS109で、制御部95は、操作ボタン94が操作されたか否かを判定する。

30

制御部95は、S109で操作ボタン94が操作されていないと判定した場合には、前述したS104に戻る。

【0066】

一方、制御部95は、S109で操作ボタン94のうち左右切替えボタンが操作されたと判定した場合には、S110で左右切替え駆動装置75により左右切替えミラー25を回転させ、測定光の光路を左眼光路と右眼光路との間で切り替える。その後、制御部95は、前述したS104に戻る。

【0067】

一方、制御部95は、S109で操作ボタン94のうち測定終了ボタンが操作されたと判定した場合には、図7の検査処理を終了する。

40

[3. 効果]

以上詳述した実施形態によれば、以下の効果が得られる。

【0068】

(1) 本実施形態では、制御部95は、被検眼 E_L, E_R に対して雲霧をかけるために視標をばかした画像を視標呈示部50に呈示させる。つまり、視標呈示部50に画像を出力（表示）させることで、被検眼 E_L, E_R に対して雲霧をかけることができる。したがって、レンズの位置を変化させることなく被検眼 E_L, E_R に対して雲霧をかけることができる。

【0069】

(2) 本実施形態では、制御部95は、両眼 E_L, E_R のそれぞれに対して同一の視標

50

8 1 L, 8 1 Rを示す画像を視標呈示部 5 0 に呈示させる。また、制御部 9 5 は、左視標 8 1 L と右視標 8 1 R とが被検者の眼幅方向に互いに離間するように移動する画像を、視標呈示部 5 0 に呈示させる。

【0070】

したがって、被検者が眼幅方向に互いに離間する左視標 8 1 L 及び右視標 8 1 R を注視することで、被検者が遠点を見ている状態を作り出すことができる。ひいては、器械近視が除去された状態で眼屈折力を測定できる。

【0071】

(3) 本実施形態では、制御部 9 5 は、左眼 E L 及び右眼 E R に対して雲霧をかけるために左視標 8 1 L 及び右視標 8 1 R がぼかされた状態で眼幅方向に互いに離間するように移動する画像を視標呈示部 5 0 に呈示させる。

10

【0072】

したがって、視標呈示部 5 0 に画像を出力させることで、被検眼 E L, E R の調節緊張を除去し、かつ、器械近視を除去することができる。

(4) 本実施形態では、視標呈示部 5 0 は、画像を表示可能なディスプレイである。したがって、例えば、視標呈示部として後述する図 1 2 に示す MEMS ミラーを用いる構成と比較して、比較的簡易な構成で視標 8 1 L, 8 1 R を示す画像を被検眼 E L, E R に呈示できる。

【0073】

特に、本実施形態では、視標呈示部 5 0 としてスマートフォンを用いる。スマートフォンは、ディスプレイ、スピーカ、マイク及び制御装置の各部品を内蔵している。よって、スマートフォンでこれらの各部品を代替することで、測定装置内にこれらの各部品を個別に設ける構成と比較して、測定装置 1 をコンパクトでき得る。

20

【0074】

(5) 本実施形態では、制御部 9 5 は、両眼 E L, E R の瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満であると判定されたときの眼屈折力の測定結果をモニタ 9 3 に表示する。特に、制御部 9 5 は、瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満であると判定している間に測定された測定結果のみをモニタ 9 3 に表示する。換言すれば、制御部 9 5 は、表示されている測定結果が、瞳孔径の差 $|D L - D R| / (D L + D R)$ が規定値未満であると判定されている間に測定された測定結果であることが判別できるようにモニタ 9 3 に表示する。したがって、被検眼 E L, E R が自然状態により近いときの眼屈折力の測定結果を得ることができる。

30

【0075】

(6) 本実施形態では、制御部 9 5 は、被検眼 E L, E R の瞳孔径の差が規定値未満でないと判定された場合に、瞳孔径の差が規定値未満になるように、両眼 E L, E R の両方に呈示される視標 8 1 L, 8 1 R の明るさを調整する。

【0076】

したがって、被検者の両眼 E L, E R の瞳孔径が異なる場合に、両眼 E L, E R の瞳孔径の差を小さくできる。よって、瞳孔径の差が小さくなった状態、換言すれば、被検眼 E L, E R が自然状態により近い状態で被検眼 E L, E R の眼屈折力を測定できる。

40

【0077】

(7) 本実施形態では、制御部 9 5 は、眼屈折力測定の測定結果と信頼度とを共に出力する。したがって、出力された測定結果が信頼性の高いものであるか低いものであるかを検査者に認識させることができる。

【0078】

(8) 本実施形態では、眼科装置は、視標呈示部 5 0 から照射された光が被検眼 E L, E R に至るまでの光路の途中に配置され、視標呈示部 5 0 からの光を透過可能な透過型ディスプレイ 9 1 を備える。

【0079】

したがって、例えば、被検者である子供が好む画像を透過型ディスプレイ 9 1 に表示す

50

ることで、子供の気を惹くことができる。そして、子供の視線を透過型ディスプレイ 91 に誘導し、子供が透過型ディスプレイ 91 を注視している状態で視標呈示部 50 からの可視光を透過させることで、子供に視標 81 L, 81 R を自然と注視させることができる。

【0080】

また例えば、眼位検査などにおいて、透過型ディスプレイ 91 における被検眼 E L, E R の片眼の眼前に位置する部分の透過度を下げること、片眼遮閉することができる。

(9) 本実施形態では、測定装置 1 は、接眼部 10 と、投光光学系 20 及び受光光学系 30 の一部の光学部品を接眼部 10 (ひいては被検眼 E L, E R) に対して移動させる駆動装置 71~73 と、を備える。

【0081】

したがって、被検者が接眼部 10 に顔を付けることで、投光光学系 20 及び受光光学系 30 に対する被検眼 E L, E R のおよその範囲を限定できる。そして、投光光学系 20 及び受光光学系 30 の一部の光学部材を移動するだけでアライメント調整ができる。よって、測定装置自体を移動させてアライメント調整を行う構成と比較してアライメント範囲を小さくでき、ひいては、測定装置を小型化できる。

【0082】

(10) 本実施形態では、接眼部 10 は、少なくとも、額、左眼の下及び右眼の下の 3 箇所被検者の皮膚に接触する。したがって、例えば、接眼部が被検者の顔と 1 箇所 (例えば額だけ) でしか接触しない構成と比較して、被検眼 E L, E R の位置を安定して固定できる。

【0083】

(11) 本実施形態では、接眼部 10 は、遮光部 11 を備える。したがって、遮光部 11 を備えない構成と比較して、外部から入射する光に影響されずに、より安定した状態で被検眼 E L, E R の眼特性を測定できる。また、遮光部 11 により測定装置 1 の内部に暗室に似た空間を作れるため、眼科装置を配置する部屋を暗室にする必要性を低減できる。

【0084】

(12) 本実施形態では、測定装置 1 は、X 軸駆動装置 71 を駆動させて一部の光学部品を移動させることで、被検眼 E L, E R における測定光の入射位置を X 軸方向に沿って変化させる。したがって、被検眼 E L, E R における測定光の入射位置を X 軸方向に沿って調整することができる。同様に、測定装置 1 は、Y 軸駆動装置 72 L, 72 R を駆動させて一部の光学部品を移動させることで、被検眼 E L, E R における測定光の入射位置を Y 軸方向に沿って変化させる。したがって、被検眼 E L, E R における測定光の入射位置を Y 軸方向に沿って調整することができる。

【0085】

(13) 本実施形態では、測定装置 1 は、測定光の光路を左眼光路と右眼光路との間で切り替えるように構成される左右切替えミラー 25 を備える。

したがって、左右眼 E L, E R の間で測定装置 1 全体を移動させて光路を切り替える構成と比較して、より短時間で光路を切り替えることができる。

【0086】

(14) 本実施形態では、測定装置 1 は、チルト機構 80 を備える。したがって、被検者の座高の高さに合わせて測定装置 1 の傾斜角度を調節できる。

(15) 本実施形態では、測定装置 1 は、顎台を備えない。したがって、顎台の位置調整が不要になる。よって、被検眼の位置を固定する時間を短縮できる。

【0087】

なお、本実施形態では、S 103 が眼屈折力測定部及び呈示処理部としての処理に相当する。

[4. 他の実施形態]

以上、本開示を実施するための形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

【0088】

(1) 上記実施形態では、制御部 95 は、瞳孔径の差 $|D_L - D_R| / (D_L + D_R)$ が規定値未満でないと判定した場合に、両眼 E L, E R に呈示される視標 81 L, 81 R の明るさを調節するが、明るさが調節される視標はこれに限られない。例えば、制御部 95 は、瞳孔径の差 $|D_L - D_R| / (D_L + D_R)$ が規定値未満でないと判定した場合に、視標 81 L, 81 R のうちいずれか一方の明るさのみを調整してもよい。

【0089】

(2) 上記実施形態において、視標呈示部 50 からの可視光を透過する透過型ディスプレイ 91 の透過度を変化させることで、両眼 E L, E R に呈示される視標 81 L, 81 R の明るさが調節されてもよい。

【0090】

(3) 上記実施形態において、両眼 E L, E R の瞳孔径の差 $|D_L - D_R| / (D_L + D_R)$ が規定値未満であると判定されている間だけ眼屈折力測定を行い、測定結果をモニター 93 に出力してもよい。

【0091】

また、上記実施形態において、両眼 E L, E R の瞳孔径の差が規定値未満であると判定されている間に測定された測定結果と、瞳孔径の差が規定値以上であると判定されている間に測定された測定結果と、の両方をモニター 93 に表示してもよい。この場合において、前者と後者との測定結果を互いに識別できる態様でモニター 93 に表示してもよい。

【0092】

(4) 上記実施形態において、透過型ディスプレイ 91 は、被検眼 E L, E R の眼前以外の場所に配置されてもよい。そして、透過型ディスプレイ 91 から照射される可視光をミラーで反射して被検眼 E L, E R に入射するようにしてもよい。

【0093】

(5) 上記実施形態では、視標呈示部 50 としてスマートフォンが用いられるが、視標呈示部 50 はこれに限られず、スマートフォン以外のディスプレイであってもよい。

また例えば、視標呈示部は、図 12 に示すように MEMS (Micro Electro Mechanical System) ミラーを用いて構成されてもよい。

【0094】

すなわち、図 12 に示す視標呈示部 51 は、レーザ光源 82 L, 82 R と、MEMS ミラー 83 L, 83 R と、全反射ミラー 84 L, 84 R と、集光レンズ 85 L, 85 R と、を備える。

【0095】

レーザ光源 82 L, 82 R は、レーザ光を出射するように構成される。

MEMS ミラー 83 L, 83 R は、揺動し、レーザ光源 82 L, 82 R から出射されたレーザ光を反射させてそれぞれ被検眼 E L, E R 眼底上の領域を走査するように構成される。

【0096】

全反射ミラー 84 L, 84 R は、それぞれ MEMS ミラー 83 L, 83 R で反射されたレーザ光を反射する。

集光レンズ 85 L, 85 R は、それぞれ全反射ミラー 84 L, 84 R で反射されたレーザ光を被検眼 E L, E R の眼底に収束させる。

【0097】

このような構成によれば、被検者の眼底（網膜）に直接、視標を示す画像（図 12 では文字「A」を示す画像）を描くことができる。よって、被検者の眼屈折力の異常によらず、焦点が合った視標を被検眼に呈示することができる。また、画像処理のみで被検眼 E L, E R に対して雲霧をかけることができる。

【0098】

(6) 上記実施形態では、左右の視標 81 L, 81 R がぼかされた状態で眼幅方向に互いに離間する画像が呈示されるが、呈示される画像はこれに限られない。例えば、左右の視標 81 L, 81 R がぼけていない状態で互いに離間する画像が呈示されてもよい。

【0099】

(7) 上記実施形態では、接眼部10は、額、左眼ELの下及び右眼ERの下の3箇所
で被検者の皮膚に接触するが、接眼部が接触する箇所はこれに限られない。例えば、接眼部は、額
だけなど、被検者の皮膚に1箇所
で接触する構成であってもよい。

【0100】

(8) 上記実施形態において、接眼部は、遮光部を備えていなくてもよい。

(9) 上記実施形態において、測定装置が左右切替えミラー25を備えず、測定装置全
体を移動させることで、左眼測定又は右眼測定を切り替えてもよい。

【0101】

(10) 上記実施形態において、測定装置は、顎台を備えていてもよい。

10

(11) 上記実施形態では、左右切替え部として左右切替えミラー25を例示したが、
左右切替え部はこれに限られない。例えば、図13に示すように1つの三角プリズム86
を全反射ミラー26L、26Rの間に設ける。そして、図示省略する駆動装置により三角
プリズム86をX軸方向に沿って平行移動させることにより、測定光の光路を左眼光路と
右眼光路との間で切り替えてもよい。

【0102】

また例えば、図14(a)及び図14(b)に示すように、側面の向きが異なる2つの
三角プリズム87、88を互いに入れ替えることで、測定光の光路が切り替えられてもよ
い。なお、ここでいう側面は、測定光源21からの測定光又は被検眼EL、ERからの反
射光が入射する、又は、入射した光を透過若しくは反射する面である。

20

【0103】

具体的には、図14(a)及び図14(b)に示すように、2つの三角プリズム87、
88を、測定光源21からの測定光が入射する互いの側面87a、88aがYZ平面につ
いて面对称となるように、Y軸方向に沿って上下に配置する。そして、Y軸方向に沿って
2つの三角プリズム87、88を平行移動させ、全反射ミラー26L、26Rの間に位置
する三角プリズムを入れ替えることで、測定光の光路を左眼光路と右眼光路との間で切り
替えてもよい。

【0104】

(12) 上記実施形態では、左右切替えボタンが操作されることにより、測定光の光路
が左眼光路と右眼光路との間で切り替わるが、測定光の光路を切り替えるための条件はこ
れに限られない。例えば、信頼度の高い測定結果(換言すれば、信頼度が規定値以上の測
定結果)が規定数得られた場合に、測定光の光路が左眼光路と右眼光路との間で自動的
に切り替わる構成であってもよい。

30

【0105】

(13) 上記実施形態で、制御部95が実行する機能の一部又は全部を、1つあるいは
複数のIC等によりハードウェア的に構成してもよい。

(14) 前述した制御部95の他、当該制御部95を構成要素とするシステム、当該制
御部95としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記憶した
半導体メモリ等の非遷移的実体的記憶媒体、瞳孔径の差に基づき眼屈折力測定する方法や
雲霧を画像処理で行う方法など、種々の形態で本開示を実現することもできる。

40

【0106】

(15) 上記実施形態における1つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素
によって実現したり、1つの構成要素が有する1つの機能を、複数の構成要素によって実
現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1つの構成要素によ
って実現したり、複数の構成要素によって実現される1つの機能を、1つの構成要素によ
って実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、
上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換
してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言によって特定される技術思想に含まれ
るあらゆる態様が本開示の実施形態である。

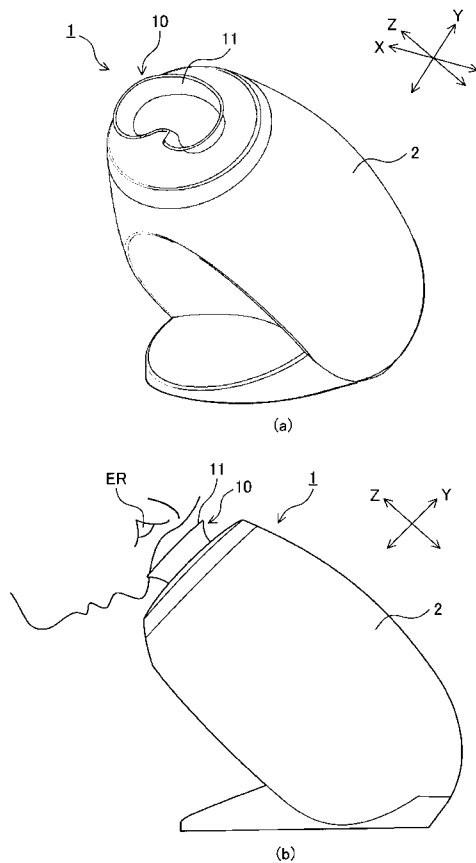
【符号の説明】

50

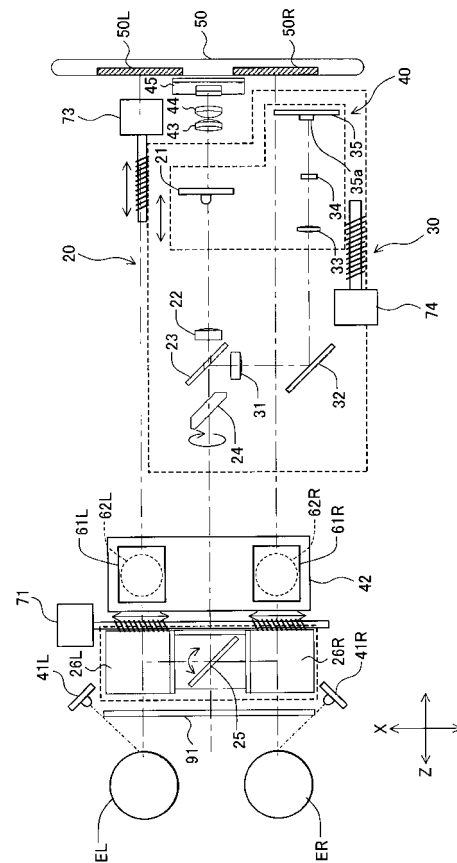
【 0 1 0 7 】

1…測定装置、2…制御装置、10…接眼部、20…投光光学系、30…受光光学系、
45…瞳孔観察カメラ、50…視標呈示部、71…X軸駆動装置71, 72R…Y軸駆動
装置、73, 74…Z軸駆動装置、80…チルト機構、91…透過型ディスプレイ。

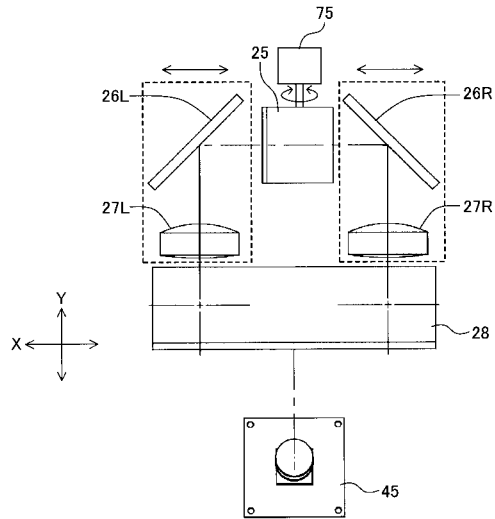
【 図 1 】



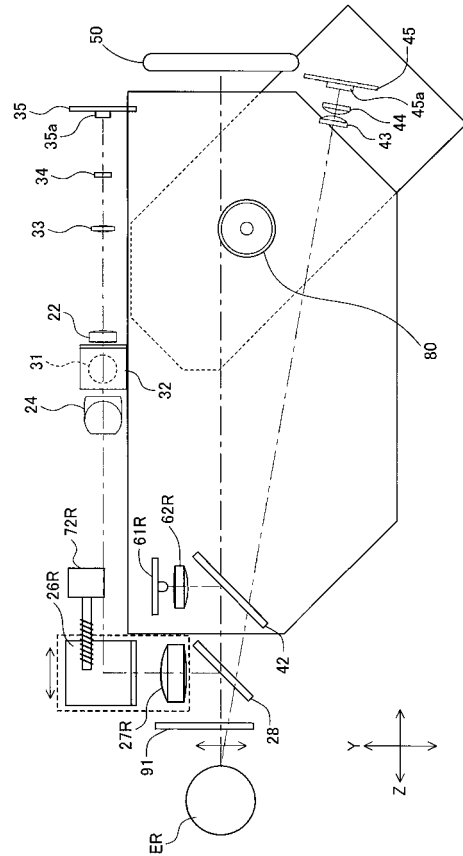
【 図 2 】



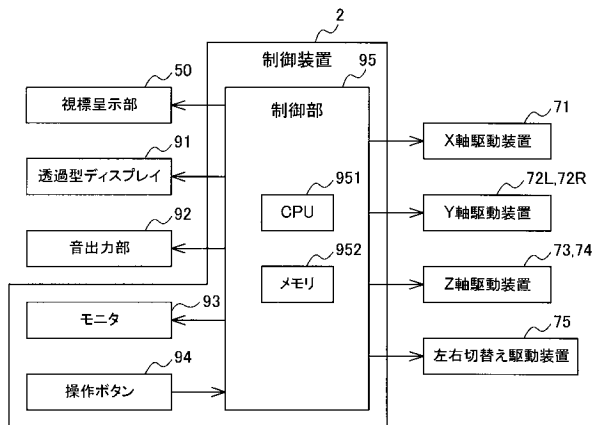
【図 3】



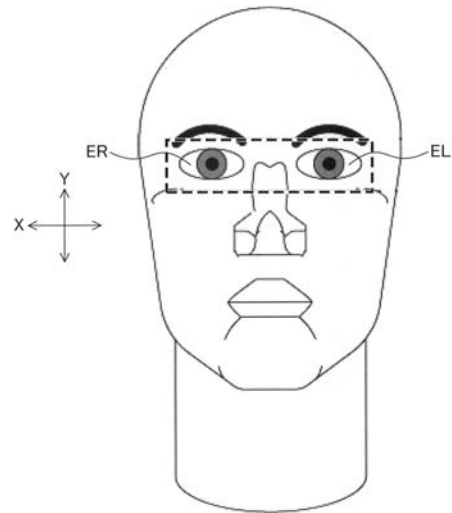
【図 4】



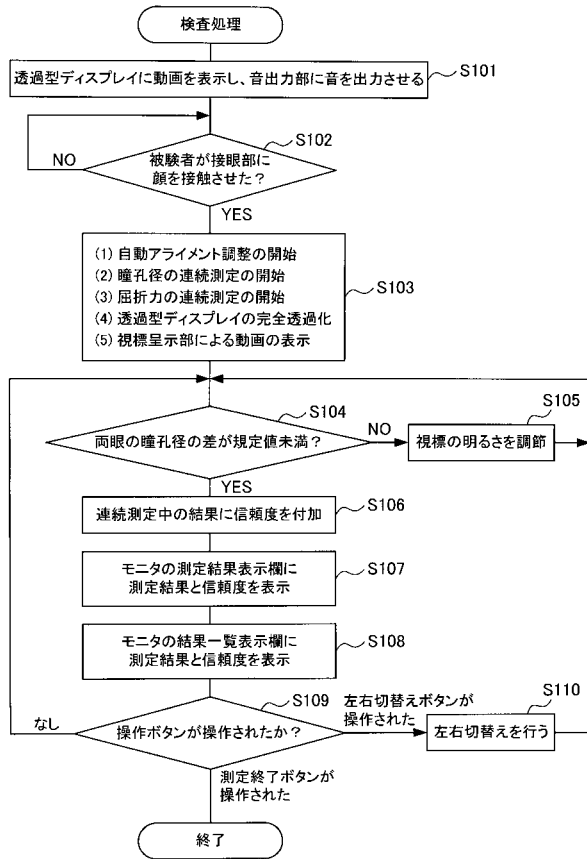
【図 5】



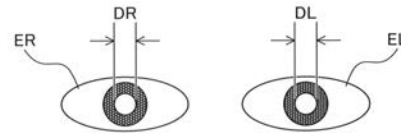
【図 6】



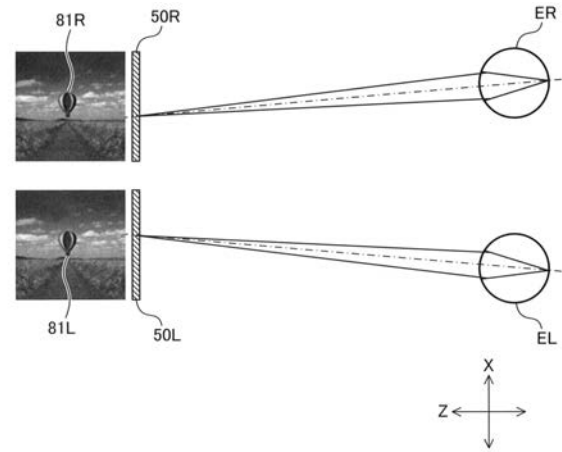
【図 7】



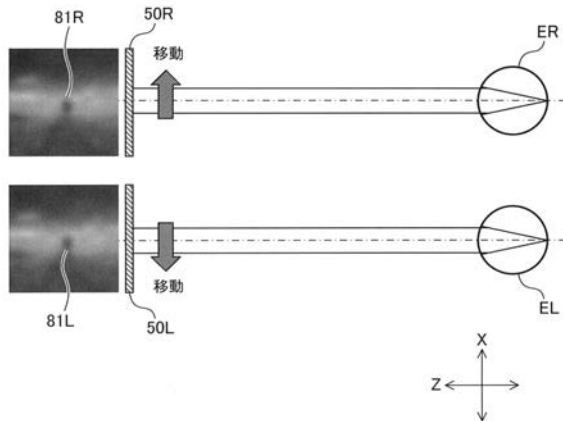
【図 8】



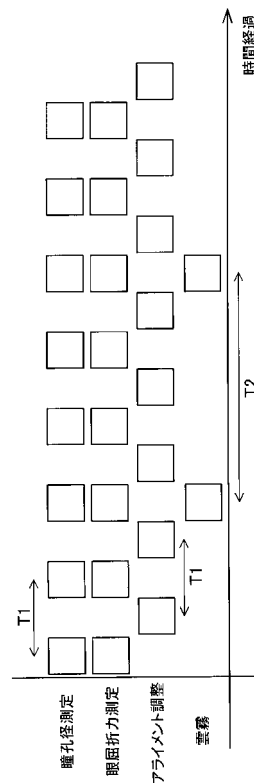
【図 9】



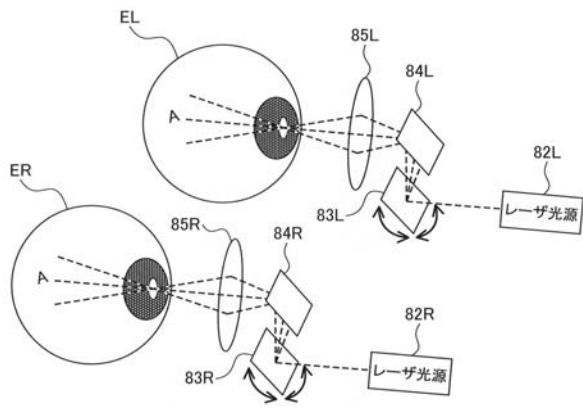
【図 10】



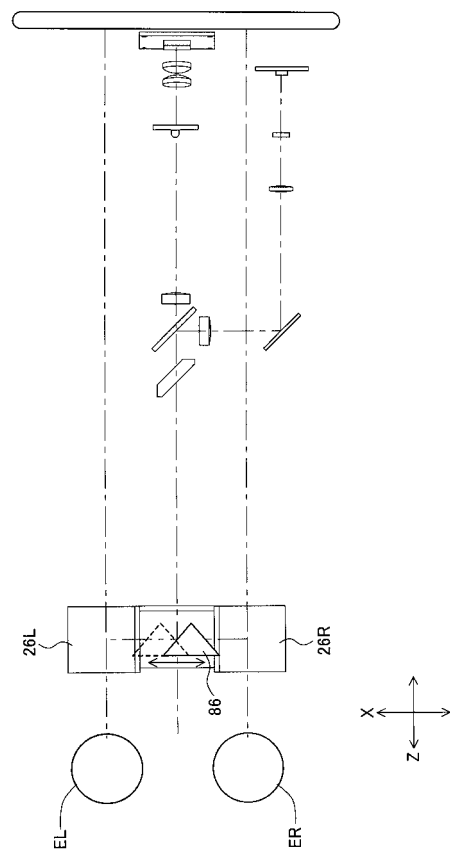
【図 11】



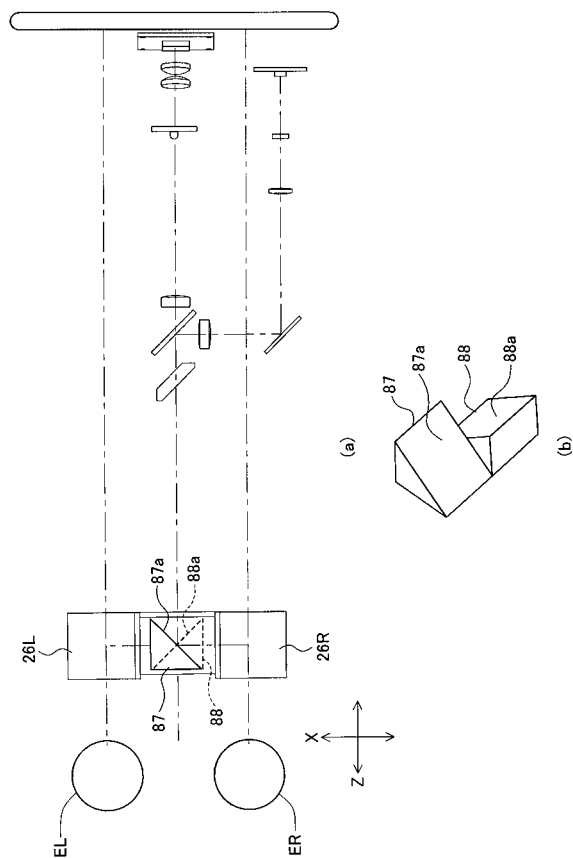
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 片岡 永

愛知県名古屋市西区則武新町二丁目 1 1 番 3 3 号 株式会社トーマーコーポレーション内

Fターム(参考) 4C316 AA09 AA13 AA28 AA29 AB16 FA01 FZ01 FZ03