

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7388457号  
(P7388457)

(45)発行日 令和5年11月29日(2023.11.29)

(24)登録日 令和5年11月20日(2023.11.20)

(51)国際特許分類 F I  
A 6 1 B 3/028(2006.01) A 6 1 B 3/028

請求項の数 9 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-577733(P2021-577733)	(73)特許権者	000001993 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(86)(22)出願日	令和2年2月10日(2020.2.10)	(74)代理人	110001069 弁理士法人京都国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/005128	(72)発明者	有田 与希 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
(87)国際公開番号	WO2021/161385	審査官	増淵 俊仁
(87)国際公開日	令和3年8月19日(2021.8.19)		
審査請求日	令和4年6月15日(2022.6.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 視機能検査装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

覗き穴が形成された筐体と、  
前記筐体内に收容された、所定の視標を表示する視標表示部と、  
前記筐体内に收容された、前記覗き穴から視認可能な位置に前記所定の視標の虚像を形成するレンズを含む光学系であって、被検者の眼間距離未満の大きさの射出瞳を有する虚像光学系と

を備え、

アイレリーフが5cm以上であり、

前記虚像光学系は、前記視標表示部に表示される前記所定の視標の像を、該視標表示部と前記レンズの間で結像させる結像光学系を備える、視機能検査装置。

10

【請求項2】

前記結像光学系は絞りを有する、請求項1に記載の視機能検査装置。

【請求項3】

覗き穴が形成された筐体と、

前記筐体内に收容された、所定の視標を表示する視標表示部と、

前記筐体内に收容された、前記覗き穴から視認可能な位置に前記所定の視標の虚像を形成するレンズを含む光学系であって、被検者の眼間距離未満の大きさの射出瞳を有する虚像光学系と、

前記視標表示部から前記覗き穴に至る光束に指向性を付与する指向性付与部と

20

を備え、

アイレリーフが5cm以上である、視機能検査装置。

【請求項4】

前記指向性付与部は、前記視標表示部に取り付けられたルーバーである、請求項3に記載の視機能検査装置。

【請求項5】

前記視標表示部は、液晶ディスプレイであり、

前記指向性付与部は、前記液晶ディスプレイが有する、指向性を有する光を照射するバックライトである、請求項3に記載の視機能検査装置。

【請求項6】

前記指向性付与部は、前記視標表示部と前記覗き穴の間に配置されたマイクロレンズアレイである、請求項3に記載の視機能検査装置。

【請求項7】

さらに、

前記覗き穴の周囲に取り付けられ、該覗き穴から出射する光の一部を遮光する遮光部を備える、請求項1に記載の視機能検査装置。

【請求項8】

さらに、

前記覗き穴を通じて前記所定の視標を視認する前記被検者の視線を追跡する撮影部を備える、請求項1に記載の視機能検査装置。

【請求項9】

前記虚像光学系は、前記所定の視標の虚像を形成する位置を変更可能である、請求項1に記載の視機能検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、視機能検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

視機能検査の1つである視力検査では、従来、視力表に表示されるランドルト環等の所定の視標を、所定の距離（通常、5m）離れた位置から被験者に視認させて視力を測定するという方法が採られている。視力表には、非特許文献1に記載のように所定の視標を印刷したものや、非特許文献2に記載のように液晶画面に所定の視標を変更可能に表示するものが用いられる。これらを用いて視力検査を行う際には、検査対象でない側の眼に遮眼子をあてた状態で、検査対象の眼で被験者に視標を視認させる。

【0003】

上記の視力検査では、視力表から上記所定の距離だけ離れた位置から被験者に視標を視認させるため、少なくともその距離以上の空間が必要である。より狭い空間でも視力検査を実施可能とするべく、所定の視標を表示する視標表示部と、上記所定の距離だけ離れた位置に該視標の虚像を形成する虚像光学系を備えた視力計が提案されている。非特許文献3には、額当てと2つの覗き穴が設けられた筐体の内部に視標の虚像を表示する視力計が記載されている。この視力計を用いた視力検査では、額当てに被験者の額を当てて固定し、検査対象でない側の眼の光路を遮断した状態で検査対象の眼に対応する覗き穴から視標の虚像を視認させる。また、特許文献1、非特許文献4及び5には、前面に視標窓が形成された筐体の内部に視標の虚像を表示する視力計が記載されている。非特許文献4には、視標窓の中心から左右に±70mm、上下に±60mmの範囲において欠けなく視標を視認可能に表示する、即ち両眼で同時に視認可能な視標を表示することが記載されている。特許文献1には、片眼ごとに検査を行うために、眼前のレンズを高速で切り替えるレンズユニットを使用することが記載されている。また、非特許文献5には、片眼ごとに検査を行うために偏光メガネを使用することが記載されている。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0004】

【文献】特開2002-200041号公報

## 【非特許文献】

【0005】

【文献】"LED視力表 ミルカII", [online], 株式会社イナミ, [令和1年11月19日検索], インターネット URL: [http://inami.co.jp/files/topics/1358\\_ext\\_02\\_0.pdf](http://inami.co.jp/files/topics/1358_ext_02_0.pdf)

【文献】"液晶視力表 システムチャート SC-1600", [online], 株式会社ニデック, [令和1年11月19日検索], インターネット URL: [https://www.nidek.co.jp/products/ophtalmology/exami\\_list/exami\\_acuitychart/sc-1600.html](https://www.nidek.co.jp/products/ophtalmology/exami_list/exami_acuitychart/sc-1600.html)

【文献】"自動視力計 ニデックビジョン NV-350", [online], 株式会社ニデック, [令和1年11月19日検索], インターネット URL: [https://www.nidek.co.jp/products/glasses/optical\\_list/optical\\_acuitychart/nv-350.html](https://www.nidek.co.jp/products/glasses/optical_list/optical_acuitychart/nv-350.html)

【文献】玉井ひろみ, 他10名, "視力表スペースセイビングチャート (SSC-330 type II) の有用性", Japanese Orthoptic Journal 29, 121-125, 2001-11-30, 公益社団法人日本視能訓練士協会, インターネット URL: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/joorthoptic1977/29/0/29\\_0\\_121/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/joorthoptic1977/29/0/29_0_121/_article/-char/ja/)

【文献】"スペースセイビングチャート SSC-370 Type D", [online], 株式会社ニデック, [令和1年10月1日検索], インターネット URL: [https://www.nidek.co.jp/products/ophtalmology/exami\\_list/exami\\_acuitychart/ssc-370.html](https://www.nidek.co.jp/products/ophtalmology/exami_list/exami_acuitychart/ssc-370.html)

【文献】"診療案内", [online], 山中眼科医院, [令和1年11月19日検索], インターネット URL: <http://www.oputoyamanaka.com/guide/>

【文献】"3D ビジュアルファンクシヨントレイナー", [online], 株式会社JFCセールスプラン, [令和1年11月19日検索], インターネット URL: <http://www.jfcsp.co.jp/products/other-m/o-jfc/689>

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】

非特許文献1及び2では、検査対象でない眼に遮眼子をあてて視力検査を行うが、片眼を塞いで視力検査を行うと、無意識のうちに被験者の視力の調整機能が働き検査結果が近視寄りになりやすいことが指摘されている（例えば非特許文献5、6）。特許文献1や非特許文献3～5に記載の視力計ではこのような問題が生じないが、非特許文献3に記載の視力計では額当てに被験者の額をあてて視力検査を行うため、定期的に消毒するなどしなければ不衛生になりやすい。特許文献1や非特許文献4及び5に記載の視力計では偏光メガネを装着したり、レンズユニットで遮眼したりする手間がかかり、被験者が子供である場合、そのようなメガネの装着等を嫌がることもある。

【0007】

以上は視力検査を行う場合の例であるが、視力検査に限らず、眼位検査、眼球運動検査、眼底検査、屈折力検査等などの視機能検査においても上記同様の視力計が用いられており（例えば非特許文献7）、これらの視機能検査を行う場合にも上記同様の問題があった。

【0008】

本発明が解決しようとする課題は、被験者に治具を装着させる必要がなく、非接触で視機能検査を行うことができる視機能検査装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために成された本発明に係る視機能検査装置は、  
覗き穴が形成された筐体と、  
前記筐体内に収容された、所定の視標を表示する視標表示部と、  
前記筐体内に収容された、前記覗き穴から視認可能な位置に前記所定の視標の虚像を形

10

20

30

40

50

成するレンズを含む光学系であって、所定の大きさの射出瞳を有する虚像光学系と、  
を備え、アイレリーフが5cm以上である。

【発明の効果】

【0010】

前記虚像光学系は、例えば、凸レンズを、視標表示部が該凸レンズとその焦点の間に位置するように配置したものとすることができる。あるいは、視標表示部に表示される視標の像を1乃至複数のレンズ(リレーレンズ)により結像させるとともに、凸レンズを、該視標の結像位置が該凸レンズとその焦点の間に位置するように配置したものとすることができる。

【0011】

前記所定の大きさは、被験者の眼間距離未満とする。眼間距離は被験者が子供であるか大人であるかによって異なる。従って、この所定の大きさは、視機能検査における被検者に応じて決められる。

【0012】

アイレリーフは、双眼鏡の特性を表す指標として従来知られているものであり、具体的には双眼鏡の接眼レンズから視野全体が欠けなく見える範囲内の、該接眼レンズから最も離れた位置までの距離をいう。ヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイでは、接眼レンズ(対物レンズと対になるレンズ)を有しない場合がある。こうした場合、アイレリーフは、設計上の眼の位置と、眼から最も近い位置に配される光学素子の間の距離、とより広義に解釈される。本発明に係る視機能検査装置における前記アイレリーフも同様に、該視機能検査装置における設計上の眼の位置から、眼の最も近くに配置される光学素子までの距離であって、視標表示部に表示される視標を欠けなく見える距離を意味する。そして、本発明におけるアイレリーフは5cm以上である。アイレリーフの長さは、視標の大きさ及び/又は虚像光学系に含まれるレンズの開口数に依存し、視標を小さくしたりレンズの開口数を大きくしたりすることによりアイレリーフを長くすることができる。

【0013】

本発明に係る視機能検査装置では、虚像光学系が有する射出瞳の大きさが所定の大きさ(被験者の眼間距離未満)であることから、検査対象でない側の眼では虚像が視認されない。そのため、被験者に治具を装着させる必要がない。また、アイレリーフが5cm以上であり、視機能検査装置から5cm以上離れた位置で視標の虚像を視認することができるため、非接触で視機能の検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る視機能検査装置の一実施例の外観図。

【図2】本実施例の視機能検査装置の筐体内部の構成を示す図。

【図3】本実施例の視機能検査装置の特徴を模式的に示す図。

【図4】従来の視力計におけるアイレリーフ及びアイモーションボックスの大きさを模式的に示す図。

【図5】従来の視力計におけるアイレリーフ及びアイモーションボックスの大きさを模式的に示す別の図。

【図6】本実施例の視機能検査装置においてルーバーを使用する態様を説明する図。

【図7】本実施例の視機能検査装置において指向性を有するバックライトを備えた液晶ディスプレイを使用する態様を説明する図。

【図8】本実施例の視機能検査装置においてマイクロレンズアレイを使用する態様を説明する図。

【図9】変形例の視機能検査装置の筐体内部の構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明に係る視機能検査装置の一実施例について、以下、図面を参照して説明する。図1は、本実施例の視機能検査装置1の横断面図(但し、筐体10内の構成の図示略。筐体

10

20

30

40

50

10内の構成については図2参照。)である。

【0016】

本実施例の視機能検査装置1は、筐体10、該筐体10の前面側(被験者側)に取り付けられた遮光部20、及び該筐体10の下面に設けられた支持棒30を有している。筐体10の前面側には覗き穴(窓)が設けられており、その覗き穴を取り囲むように、円錐の上部を切り取った形状を有する筒状の遮光部20が取り付けられている。覗き穴には、所定の開口数を有するレンズ121が取り付けられている。本実施例の視機能検査装置1は、被験者に支持棒30を持たせ、そのレンズ121から所定の距離(例えば5cm)離れた位置から検査対象の眼で筐体10の内部に形成される視標の虚像を視認させることにより所定の視機能検査を行うように設計されている。視機能検査の一例は視力検査であり、その場合、所定の視標として、例えばランドルト環を視認させる。

10

【0017】

筐体10の内部には、所定の視標を表示する視標表示部と、覗き穴から視認可能な位置に該所定の視標の虚像を形成するレンズを含む光学系であって、所定の大きさの射出瞳を有する虚像光学系とが収容されている。該筐体10内での迷光の発生を抑制するとともに、被験者に筐体10内の光学素子等を見えにくくするため、筐体10の内部の壁面は黒色に塗装されている。本実施例の視標表示部は、バックライト方式の液晶ディスプレイ11である。液晶ディスプレイ11は、図示しない制御部による制御の下で、所定の視標を表示する。

【0018】

図2に、筐体10内に配置される液晶ディスプレイ11と、虚像光学系の配置を示す。図2に示すカメラ40は、後述する好ましい一態様において用いられる。虚像光学系は、覗き穴に近い側から順に、第1レンズ群12と、第2レンズ群13とを備えている。第1レンズ群12は、覗き穴に近い側から順に、第1アクロマティックレンズ121と第2アクロマティックレンズ122を備えている。また、第2レンズ群13は、覗き穴に近い側から順に、平凸レンズ131とアクロマティックレンズ132を備えている。なお、この平凸レンズは一例にすぎず、両凸レンズ、両凹レンズ、及び凹凸レンズを適宜に組み合わせ用いてもよい。さらに、アクロマティックレンズ132と液晶ディスプレイ11の間には絞り14が設けられている。これらのアクロマティックレンズは、互いに屈折率が異なる部材から構成された負レンズと正レンズを組み合わせたものであり、色収差を除去する機能を有し、それによって結像性能を高めている。なお、負レンズ(凹レンズ)とは、周縁部よりも中央部の方が薄いレンズを指す。負レンズでは、光軸に平行な光はレンズによって屈折し、広がる。このとき拡散した光は、光軸上の1点から発せられているように広がる。また、正レンズ(凸レンズ)とは、周縁部よりも中央部の方が厚いレンズを指す。正レンズでは、光軸(レンズ曲面の中心をレンズに垂直に通る線)に平行な光はレンズによって屈折し、光軸上の1点に集まる。

20

【0019】

図2には、また、液晶ディスプレイ11の中央から発せられる光の光路を実線で、上端から発せられる光の光路を破線で、下端から発せられる光の光路を一点鎖線で、それぞれ示している。これらの光路で示すように、液晶ディスプレイ11から発せられる光のうち、絞り14を通過する光のみが第2レンズ群13のアクロマティックレンズ132、平凸レンズ131を順に通過し、これにより液晶ディスプレイ11に表示される視標の像が結像位置Pで結像する。即ち、第2レンズ群13は結像光学系を構成している。液晶ディスプレイ11から発せられた光束は、光軸Cを中心軸とする方向に進行して被験者の眼に入射する。

30

40

【0020】

第1レンズ群12の第1アクロマティックレンズ121と第2アクロマティックレンズ122は、それらの焦点が視機能検査時に被験者の眼の位置よりも遠く位置するように配置されている。そのため、被験者の眼には、結像位置Pで結像した視標の像の虚像が、被験者の眼から所定距離(例えば視力検査の場合、5m)離れた位置に映る。即ち、第1レン

50

ズ群 1 2 は、虚像形成光学系を構成している。

【 0 0 2 1 】

本実施例の視機能検査装置 1 では、図 3 に模式的に示すように、射出瞳の大きさが所定の大きさとなるように設計されている。所定の大きさとは被験者の眼間距離未満の大きさである。大人の眼間距離は 7cm 程度である。従って、大人を被験者とする視力測定に使用する場合には、射出瞳の大きさは 7cm 未満とする。一方、子供の眼間距離はそれよりも短い。従って、子供を被験者とする視力測定に使用する場合には、所定の大きさはその眼間距離未満とする。本実施例の視機能検査装置 1 において、射出瞳の大きさは被験者の眼の位置における光束の大きさ（図 2 では眼の大きさで図示。後述する図 9 においても同様）に対応している。

10

【 0 0 2 2 】

ここで、視機能検査装置 1 の設計について、一例を挙げて説明する。表示する視標の大きさで決まる視野（実視界）を 6（6 度）、射出瞳の大きさを 30mm（被験者の眼間距離未満）、アイレリーフを 200mm とする場合、眼から最も近くに配置する光学素子の大きさ M を次式から算出することができる。

$$M（光学素子の大きさ）= 30\text{mm}（射出瞳の大きさ）+ 2 \times 200\text{mm}（アイレリーフ）\times \tan（6\text{度}（視野の大きさ）/ 2） \quad 51\text{mm} \quad \dots（1）$$

【 0 0 2 3 】

本実施例の視機能検査装置 1 では、上記のとおり、射出瞳の大きさが被験者の眼間距離未満であることから、例えば右目の検査を行う場合、右眼（検査対象の側の眼）で視標の虚像を視認する際に左目（検査対象でない側の眼）に虚像が視認されることはない。

20

【 0 0 2 4 】

また、本実施例の視機能検査装置 1 では、図 3 に模式的に示すように、アイレリーフが 5cm 以上である。アイレリーフは、双眼鏡の特性を表す指標として従来知られているものであり、具体的には双眼鏡の接眼レンズから視野全体を欠けなく見える範囲内の、該接眼レンズから最も離れた位置までの距離をいう。また、ヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイでは、接眼レンズ（対物レンズと対になるレンズ）を有しない場合がある。こうした場合、アイレリーフは、設計上の眼の位置と、眼から最も近い位置に配される光学素子の間の距離、とより広義に解釈される。本実施例におけるアイレリーフも同様に、視機能検査装置 1 における設計上の眼の位置から、眼の最も近くに配置される光学素子（第 1 アクロマティックレンズ 1 2 1）までの距離をいう。アイレリーフは覗き穴に取り付けられているレンズ 1 2 1 の開口数を大きくしたり、液晶ディスプレイ 1 1 に表示する視標を小さく（視野を狭く）したりすることにより長くすることができる。アイレリーフは 5cm 以上である限りにおいて適宜に決めればよいが、例えば 30cm 以上にするとよい。これにより、被験者の無意識下の視力の調整が介入するのを抑制し、正確な検査を行うことができる。

30

【 0 0 2 5 】

図 4 及び 5 は、従来の視力計のアイレリーフ及び射出瞳の大きさ（アイモーションボックスの大きさ）を模式的に示したものである。図 4 は、非特許文献 3 に記載の視力計に関する。この視力計では、額当てと 2 つの覗き穴が設けられた筐体の内部に視標の虚像を表示する。額当てに被験者の額を当てた状態での、覗き穴に取り付けられている接眼レンズと被験者の眼の距離は 3cm 程度であり、従って、アイレリーフの長さも同程度に設定される。こうした視力計では額当てに被験者の額をあてて視力検査を行うため、定期的に消毒するなどしなければ不衛生になりやすい。

40

【 0 0 2 6 】

図 5 は、特許文献 1、非特許文献 4 及び 5 に記載の視力計に関する。この視力計では、前面に視標窓が形成された筐体の内部に視標の虚像を表示する。非特許文献 4 に記載されているように、視標窓の中心から左右に ±70mm、上下に ±60mm の範囲において欠けなく視標を視認可能である。つまり、射出瞳の大きさ（アイモーションボックスの大きさ）が眼間距離以上である。こうした視力計では、片目ごとに検査を行う場合、偏光メガネを

50

装着する等の必要があり、被験者が子供である場合、そのようなメガネの装着を嫌がることがある。

【0027】

これに対し、本実施例の視機能検査装置1では、虚像光学系が有する射出瞳の大きさが所定の大きさ(被験者の眼間距離未満)であることから、検査対象でない側の眼では虚像が視認されない。そのため、被験者に治具を装着させる必要がない。また、アイレリーフが5cm以上であり、視機能検査装置1から5cm以上離れた位置で視標の虚像を視認することができるため、非接触で視機能の検査を行うことができる。

【0028】

上記実施例は一例であって、本発明の趣旨に沿って適宜に変更することができる。上記実施例の視機能検査装置1では、絞り14により射出瞳の大きさを制限する構成としたが、図6に示すように、液晶ディスプレイ11の前面にルーバー16を取り付けてもよい。ルーバー16は、液晶ディスプレイ11の中央部では光軸Cに平行な光を通過させ、液晶ディスプレイ11の端部に向かうほど光軸Cに対する傾斜が大きくなるように配置される。これにより、絞り14を設けた場合と同様に液晶ディスプレイ11から発せられる光束を制限することができる。

【0029】

あるいは、図7に示すように、液晶ディスプレイ11のバックライトに指向性を有するものを用いてもよい。この場合は、液晶ディスプレイ11の中央部では光軸Cに平行な方向に照明し、液晶ディスプレイ11の端部に向かうほど光軸Cに対する傾斜が大きくなる方向に照明するバックライト17を用いればよい。このようなバックライト17を用いることによっても、絞り14を設けた場合と同様に液晶ディスプレイ11から発せられる光束を制限することができる。

【0030】

あるいは、図8に示すように、液晶ディスプレイ11の前面側にマイクロレンズアレイ18を取り付けてもよい。マイクロレンズアレイ18は多数の微小なレンズ181で構成され、液晶ディスプレイ11の中央部ではレンズ181の頂部が光軸Cに平行な方向を向き、液晶ディスプレイ11の端部に向かうほど、レンズ181の頂部が光軸Cに対して傾斜した方向を向くように配置したものである。こうして配置した各レンズ181を通過する光に指向性を与えることによって、絞り14を設けた場合と同様に液晶ディスプレイ11から発せられる光束を制限することができる。図8では弯曲した基材上に同一形状のマイクロレンズ181を配置したものを示したが、平板状の基材上に形状が異なる(液晶ディスプレイ11の中央部ではレンズ181の頂部が光軸Cに平行な方向を向き、液晶ディスプレイ11の端部に向かうほど、レンズの頂部が光軸Cに対して傾斜した方向を向くように、各マイクロレンズ181の頂部が加工された)レンズを用いることもできる。

【0031】

図2では、液晶ディスプレイ11から被験者の眼に至る光軸Cが一直線である例を示したが、適宜の位置にミラーを配置し、光軸Cを曲げてよい。これにより、特定の一方方向に筐体(アイモーションボックス)10を大きくすることなく、コンパクトに構成することができる。また、レンズの代わりにミラーにパワーをもたせる(凹面ミラーや凸面ミラーを含んだ)反射光学系にしても良い。更に、パワーを持ったミラーとレンズの組み合わせである反射屈折光学系にしても良い。

【0032】

また、上記実施例の視機能検査装置1において、各光学素子や液晶ディスプレイ11の位置を変更可能としてもよい。例えば、虚像光学系の第2レンズ群13の位置を変更することにより、視標の結像位置Pを移動し、それによって視標の虚像が形成される位置(被験者の眼からの距離)を変更することができる。あるいは液晶ディスプレイ11の位置を変更することによっても、視標の結像位置Pを移動し、それによって視標の虚像が形成される位置(被験者の眼からの距離)を変更することができる。こうした構成を採用することにより、遠中近検査や老眼の近点距離検査などを行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

さらに、上記実施例の視機能検査装置 1 は、被験者に支持棒 30 を持たせ、該支持棒 30 で支持されている筐体 10 の内部に形成する視標の虚像を被験者の片眼で視認させる構成としたが、これに代えて、筐体 10 を机の上に置くようにしてもよい。また、1つの筐体 10 に覗き穴を 2 つ設けてそれぞれにレンズ 121 を取り付けるとともに、各覗き穴に対応する位置に、図 2 で説明した虚像光学系を配置してもよい。これにより片眼だけでなく、両眼の視機能検査を行うことができる。

## 【 0 0 3 4 】

さらに、上記実施例の視機能検査装置 1 において、筐体 10 の内部にカメラ 40 を配置し、そのカメラによって、視標を視認する被験者の眼の状態（眼位、眼球運動、眼底、屈折率等）を撮影して検査するように構成することもできる。

10

## 【 0 0 3 5 】

上記実施例は好ましい視機能検査装置の例であって、上記実施例の視機能検査装置 1 に含まれる構成要素（光学素子等）の一部を省略してもよい。例えば図 9 に変形例として示すように、筐体 10 の内部に液晶ディスプレイ 11 と、該液晶ディスプレイ 11 に表示される視標の虚像を構成するレンズ群 19（平凸レンズ 191 とアクロマティックレンズ 192）のみを配置し、筐体の覗き穴に平凸レンズ 191 を配置したものとすることができる。このように簡素な構成を採れば、装置を小型化し、また安価に製造することができる。なお、この構成は絞りを含まないため、射出瞳の大きさを制限するために、図 6 ~ 図 8 により説明した構成を組み合わせでディスプレイ 11 から発せられる光束を制限するとよい。

20

## 【 0 0 3 6 】

また、上記実施例では液晶ディスプレイ 11 に視標を表示するものとしたが、その他、複数の視標を予め印刷したシートを配置して視標を背面から照明するとともに、照明される視標を切り替え可能に構成したものなど、適宜のものを用いることができる。さらに、上記実施例では、筒状の遮光部 20 を、覗き穴を取り囲むように配置したが、遮光部 20 は検査対象でない側の眼により視標が視認されるのを防止する（検査対象でない眼から覗き穴に向かう視線を遮断する）ものであれば適宜の形状のものを適宜の位置に配置して用いればよい。また、不要な光線を光学系で十分に遮光できるのであれば、遮光部 20 を省略しても良い。さらに、上記実施例では覗き穴にレンズ 121、191 を取り付けしたが、これらのレンズ 121、191 を筐体 10 の内部に収容し、覗き穴の部分を開口にしたり、覗き穴に透明な板部材（光学素子ではない透明な部材）を配置したりしてもよい。

30

## 【 0 0 3 7 】

[ 態 様 ]

上述した複数の例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

## 【 0 0 3 8 】

( 第 1 項 )

本発明の一態様に係る視機能検査装置は、  
 覗き穴が形成された筐体と、  
 前記筐体内に収容された、所定の視標を表示する視標表示部と、  
 前記筐体内に収容された、前記覗き穴から視認可能な位置に前記所定の視標の虚像を形成するレンズを含む光学系であって、所定の大きさの射出瞳を有する虚像光学系と  
 を備え、アイレリーフが 5cm 以上である。

40

## 【 0 0 3 9 】

第 1 項の視機能検査装置において、前記所定の大きさは、被験者の眼間距離未満とする。眼間距離は被験者が子供であるか大人であるかによって異なる。従って、この所定の大きさは、視機能検査における被検者に応じて決められる。

## 【 0 0 4 0 】

第 1 項の視機能検査装置では、虚像光学系が有する射出瞳の大きさが所定の大きさ（被

50

験者の眼間距離未満)であることから、検査対象でない側の眼では虚像が視認されない。そのため、被験者に治具を装着させる必要がない。また、アイレリーフが5cm以上であり、視機能検査装置から5cm以上離れた位置で視標の虚像を視認することができるため、非接触で視機能の検査を行うことができる。

【0041】

(第2項)

上記第1項に記載の視機能検査装置において、

前記虚像光学系は、前記視標表示部に表示される視標の像を、該視標表示部と前記レンズの間で結像させる結像光学系を備える。

【0042】

第2項の視機能検査装置では、視標表示部よりも近い位置に視標の像を形成することにより、検査対象でない側の眼で視標を視認されにくくすることができる。

【0043】

(第3項)

上記第2項に記載の視機能検査装置において、

前記結像光学系は絞りを有する。

【0044】

第3項の視機能検査装置では、絞りによって視野の大きさを適宜に変更してアイレリーフを調整することができる。

【0045】

(第4項)

上記第1項から第3項のいずれかに記載の視機能検査装置において、

前記視標表示部から前記覗き穴に至る光束に指向性を付与する指向性付与部を備える。

【0046】

第4項の視機能検査装置では指向性付与部によって視標表示部からの光の方向を制限し、検査対象でない側の眼で視標を視認されにくくすることができる。

【0047】

(第5項)

上記第4項に記載の視機能検査装置において、

前記指向性付与部は、前記視標表示部に取り付けられたルーバーである。

【0048】

第5項の視機能検査装置では、視標表示部にルーバーを取り付けるのみで簡単かつ安価に構成することができる。

【0049】

(第6項)

上記第4項に記載の視機能検査装置において、

前記視標表示部は、液晶ディスプレイであり、

前記指向性付与部は、前記液晶ディスプレイが有する、指向性を有する光を照射するバックライトである。

【0050】

第6項の視機能検査装置では、液晶ディスプレイのバックライトを指向性付与部として活用するため、構成部品を増加することなく、検査対象でない側の眼で視標を視認されにくくすることができる。

【0051】

(第7項)

上記第4項に記載の視機能検査装置において、

前記指向性付与部は、前記視標表示部と前記覗き穴の間に配置されたマイクロレンズアレイである。

【0052】

第7項の視機能検査装置では、マイクロアレイレンズを適宜に設計することにより、精

10

20

30

40

50

度よく光束に指向性を与えることができる。

【 0 0 5 3 】

( 第 8 項 )

上記第 1 項から第 7 項のいずれかに記載の視機能検査装置において、さらに、前記覗き穴の周囲に取り付けられ、該覗き穴から出射する光の一部を遮光する遮光部を備える。

【 0 0 5 4 】

第 8 項の視機能検査装置では、遮光部によって、検査対象でない側の眼で視標を視認されるのを確実に防止することができる。

【 0 0 5 5 】

( 第 9 項 )

上記第 1 項から第 8 項のいずれかに記載の視機能検査装置において、さらに、前記覗き穴を通じて前記所定の視標を視認する前記被験者の視線を追跡する撮影部を備える。

【 0 0 5 6 】

第 9 項の視機能検査装置では、撮影部（例えばカメラ）で被験者の視線を追跡することにより、眼位、眼球運動、眼底、屈折率等の多様な検査を行うことができる。

【 0 0 5 7 】

( 第 1 0 項 )

上記第 1 項から第 8 項のいずれかに記載の視機能検査装置において、前記虚像光学系は、前記所定の視標の虚像を形成する位置を変更可能である。

【 0 0 5 8 】

第 1 0 項の視機能検査装置では、視標の虚像の形成位置を変更することにより、遠中近検査や老眼の近点距離検査などを行うことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

1 ... 視機能検査装置

1 0 ... 筐体

1 1 ... 液晶ディスプレイ

1 2 ... 第 1 レンズ群

1 2 1 ... 第 1 アクロマティックレンズ

1 2 2 ... 第 2 アクロマティックレンズ

1 3 ... 第 2 レンズ群

1 3 1 ... 平凸レンズ

1 3 2 ... アクロマティックレンズ

1 4 ... 絞り

1 6 ... ルーバー

1 7 ... バックライト

1 8 ... マイクロレンズアレイ

1 8 1 ... レンズ

1 9 ... レンズ群

1 9 1 ... 平凸レンズ

1 9 2 ... アクロマティックレンズ

2 0 ... 遮光部

3 0 ... 支持棒

4 0 ... カメラ

C ... 光軸

P ... 結像位置

10

20

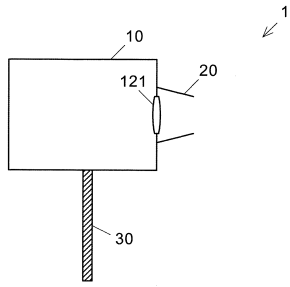
30

40

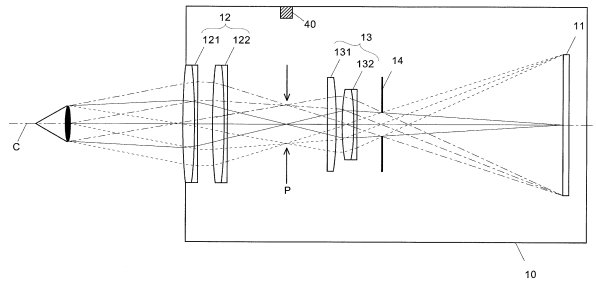
50

【図面】

【図 1】

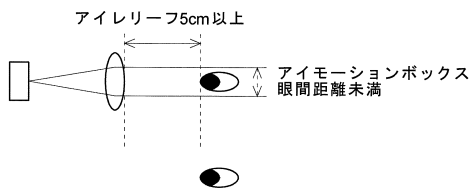


【図 2】

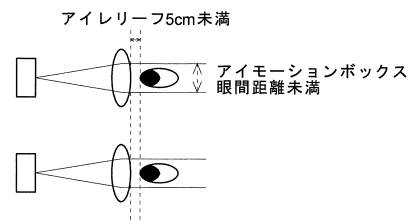


10

【図 3】

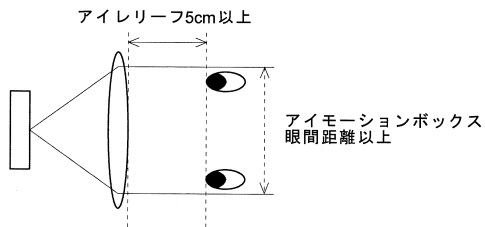


【図 4】

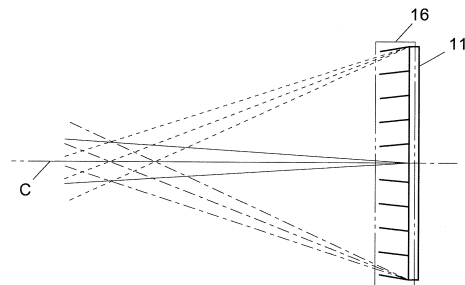


20

【図 5】



【図 6】

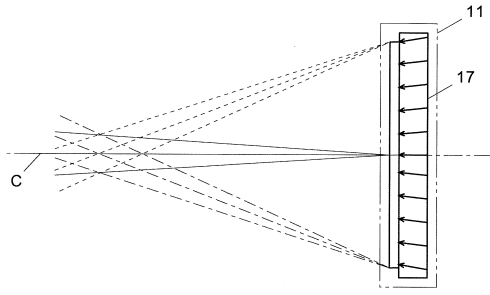


30

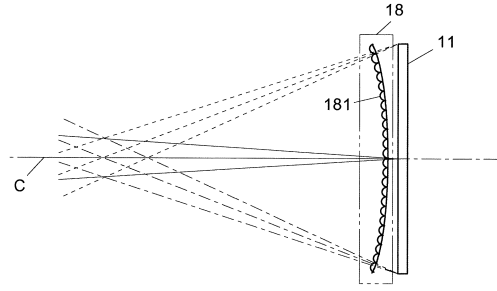
40

50

【図 7】

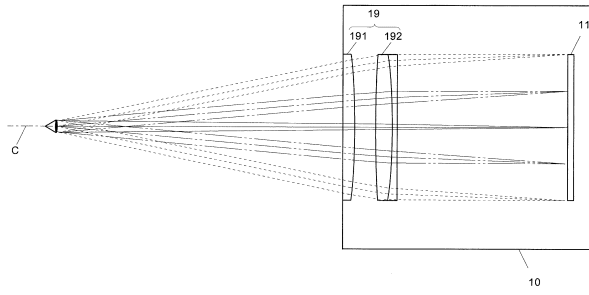


【図 8】



10

【図 9】



20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭58-089235(JP,A)  
特開昭58-099945(JP,A)  
特表2015-500732(JP,A)  
特開2009-273869(JP,A)  
米国特許第06042231(US,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
A61B 3/00 - 3/18