

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6443091号
(P6443091)

(45) 発行日 平成30年12月26日(2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日(2018.12.7)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 3/024 (2006.01)

A 6 1 B 3/02 F

A 6 1 B 3/14 (2006.01)

A 6 1 B 3/14 B

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-16590 (P2015-16590)	(73) 特許権者	000135184
(22) 出願日	平成27年1月30日 (2015.1.30)		株式会社ニデック
(65) 公開番号	特開2016-140423 (P2016-140423A)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
(43) 公開日	平成28年8月8日 (2016.8.8)	(72) 発明者	小林 利哉
審査請求日	平成30年1月26日 (2018.1.26)		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
			式会社ニデック拾石工場内
		(72) 発明者	岩田 真也
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
			式会社ニデック拾石工場内
		審査官	▲高▼原 悠佑

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

眼科装置であって、
表示面を有し、前記表示面の表示領域に視標を表示するディスプレイ部と、
前記表示領域に表示される表示像を、レンズを介して被検者眼の眼底に投影する投影光学系と、
前記投影光学系の光軸に交差する交差面上に配置される前記表示面を、前記交差面上で
変位させる変位手段と、

前記眼科装置の動作を制御する制御手段と、
を備え、
前記制御手段は、前記変位手段による前記表示面の変位に基づいて、前記表示領域に表
示する前記視標の表示位置を決定することを特徴とする眼科装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の眼科装置であって、
前記眼底に固視標を投影する固視標投影手段を備え、
前記制御手段は、前記眼底上における前記固視標の投影位置が固定された状態で、前記
変位手段によって前記表示領域の眼底への投影領域を変位させることを特徴とする眼科装
置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の眼科装置であって、

前記ディスプレイ部は、前記視標と共に前記固視標を前記表示領域に表示することで前記固視標投影手段を兼用し、

前記制御手段は、前記変位手段によって前記表示領域の眼底への投影領域を変位させる場合に、前記表示領域に表示する前記固視標の表示位置を変更することで、前記眼底上における前記固視標の投影位置を維持させることを特徴とする眼科装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、被検者眼の検査を行うための眼科装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

半球状のドーム型スクリーンにスポット視標（刺激視標）を投影して、投影されたスポット視標を被検者が見ることで、被検者眼の視野を自覚的に計測する視野計が知られている（例えば特許文献1）。また、前レンズ系を介して、網膜と光学的に共役となる位置にLCDディスプレイを配置する検査機器が知られている（例えば特許文献2）。特許文献2の検査機器は、LCDディスプレイに光刺激を表示して、視野検査やマイクロペリメトリー（眼底に関する視野検査）を実施する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開2006-280665号公報

【特許文献2】特開2003-235800号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば、眼科装置が呈示する視標及び視標位置間隔が粗雑であると、精密な視野計測が困難である。また、眼科装置が呈示できる視野領域が狭いと、局所的な視野計測しか行えない。また、眼科装置が単調な形状の視標しか呈示できないと、1つの眼科装置で検査可能な検査種類が限定される場合がある。更には、眼科装置が単調な形状の視標しか呈示できないと、視標の視認が困難な被検者に対する対応が困難となる場合がある。

30

【0005】

本開示は、精密な視標を広い範囲に呈示できる眼科装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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。

眼科装置であって、表示面を有し、前記表示面の表示領域に視標を表示するディスプレイ部と、前記表示領域に表示される表示像を、レンズを介して被検者眼の眼底に投影する投影光学系と、前記投影光学系の光軸に交差する交差面上に配置される前記表示面を、前記交差面上で変位させる変位手段と、前記眼科装置の動作を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記変位手段による前記表示面の変位に基づいて、前記表示領域に表示する前記視標の表示位置を決定する眼科装置であって、表示面を有し、前記表示面の表示領域に視標を表示するディスプレイ部と、前記表示領域に表示される表示像を、レンズを介して被検者眼の眼底に投影する投影光学系と、前記投影光学系の光軸に交差する交差面上に配置される前記表示面を、前記交差面上で変位させる変位手段と、前記眼科装置の動作を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記変位手段による前記表示面の変位に基づいて、前記表示領域に表示する前記視標の表示位置を決定する。

40

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、精密な視標を広い範囲に呈示できる眼科装置を提供することができる

50

。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本実施形態の眼科装置の外観構成図である。

【図 2】図 1 の眼科装置の本体部に収納される光学系および制御系の概略構成図である。

【図 3】ディスプレイ部の表示の説明図である。

【図 4】刺激指標の説明図である。

【図 5】固視指標の説明図である。

【図 6】眼底に投影された視標の説明図である。

【図 7】変位手段の説明図である。

【図 8】ディスプレイ部の表示の説明図である。

【図 9】視野検査のフローチャートである。

【図 10】視標の描画処理のフローチャートである。

【図 11】変位手段の第 1 変容例の説明図である。

【図 12】変位手段の第 2 変容例の説明図である。

【図 13】変位手段の変容例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を用いて、本開示における典型的な実施形態を説明する。なお、本実施形態においては、眼科装置 1 が、被検者眼 E の視野（視野の感度分布）を測定する視野計測機能を備えた眼科装置を説明する。本実施形態の眼科装置 1 が、視野計またはマイクロペリメーター（局所視野計）と称される場合がある。本実施形態の眼科装置 1 は、被検者眼 E を観察するための観察手段を有している。本実施形態では、照射光学系 20、観察光学系 30、および後述する制御部 100 を用いて、観察手段が形成される。また、本実施形態の眼科装置 1 は、被検者眼 E に視標を呈示するための呈示手段を有している。本実施形態では、投影光学系 10 および制御部 100 を用いて、呈示手段が形成される。

【 0 0 1 0 】

< 眼科装置の全体構成 >

図 1 を用いて眼科装置 1 の全体構成を説明する。本実施形態の眼科装置 1 は、基台 1a、移動台 2、装置本体 3、ジョイスティック 4、顔支持ユニット 5、モニタ 8、コントロール部 7a、対物レンズ 11、および応答ボタン 7b を備える。移動台 2 は、基台 1a に対して左右方向（X 方向）および前後方向（Z 方向）へ移動可能に設けられている。本実施形態では、ジョイスティック 4 を用いて、移動台 2 および装置本体 3 を移動可能である。装置本体 3 は、例えば、光学系を収納する。装置本体 3 は、移動台 2 に対して左右方向（X 方向）、上下方向（Y 方向）、および前後方向（Z 方向）へ移動可能に設けられている。本実施形態では、駆動部 6 を用いて装置本体 3 を移動可能である。顔支持ユニット 5 は、例えば、被検者の顔を支持する。顔支持ユニット 5 は、基台 1a に固設されている。

【 0 0 1 1 】

モニタ 8 は、例えば、観察画面、視野検査画面等を表示する。モニタ 8 は、装置本体 3 の検者側に配置されている。検者は、モニタ 8 を介して被検者眼 E を観察できる。コントロール部 7a は、例えば、設定手段である。コントロール部 7a は、眼科装置 1 を用いた各種検査または各種計測を行う際に、検査条件、各種測定モード（例えば視野計測モード）等を設定するために用いられる。コントロール部 7a は、装置本体 3 の検者側に配置されている。コントロール部 7a として、例えば、マウス、キーボード、またはタッチパネル（モニタ 8 に取り付けられる）等を用いてもよい。対物レンズ 11 は、例えば、眼科装置 1 で各種検査を行う際に、被検者が覗き込む。対物レンズ 11 は、装置本体 3 の被検者側に配置されている。応答ボタン 7b は、例えば、視野計測の際に、被検者が応答信号を入力する。

【 0 0 1 2 】

< 光学系および制御系 >

次いで、図 2 を用いて、眼科装置 1 の光学系および制御系を説明する。なお、図 2 において、E R 1 ~ 4 で示す丸印を付した位置は、対物レンズ 1 1 を介して被検者眼 E の眼底 E R と共役となる位置である。以降の説明において、共役位置 E R 1 等として説明する場合がある。なお、共役位置 E R 1 ~ 4 は、眼底 E R と厳密に共役でなくてもよい。後述するように、本実施形態の眼科装置 1 は、視度補正レンズ 2 3 および視度補正レンズ 1 3 を光軸方向に移動させることで、被検者眼 E の視度の個人差または左右眼の視度差を吸収できる。例えば、視度補正レンズ 1 3 を移動させて、眼底 E R と液晶パネル 5 4 の共役関係を調節できる。

【 0 0 1 3 】

本実施形態の眼科装置 1 は、照射光学系 2 0、観察光学系 3 0、および投影光学系 1 0 を備える。照射光学系 2 0 は、被検者眼 E に観察光を照射する。観察光学系 3 0 は、被検者眼 E で反射した観察光を受光する。投影光学系 1 0 は、被検者眼 E に刺激視標 S を呈示する。詳細には、投影光学系 1 0 は、被検者眼 E の眼底 E R に刺激視標用の光を投光する。本実施形態の眼科装置 1 は、固視標 F の呈示方法を複数種類有する。例えば、投影光学系 1 0 を用いて被検者眼 E に固視標 F を呈示する第 1 呈示手法と、照射光学系 2 0 を用いて被検者眼 E に固視標 F を呈示する第 2 呈示手法がある。

【 0 0 1 4 】

< 照射光学系 >

本実施形態の照射光学系 2 0 は、光源 7 4、ダイクロイックミラー 2 6、コリメートレンズ 2 7、接合プリズム 2 4、視度補正レンズ 2 3、レゾナントスキャナ 2 2、ガルバノミラー 2 1、ダイクロイックミラー 1 2、および対物レンズ 1 1 を含む。また、照射光学系 2 0 は、光軸 L 3 を有する。

【 0 0 1 5 】

光源 7 4 は、被検者眼 E を観察するための光源である。本実施形態の光源 7 4 は、赤外域（近赤外域も含む）の光コヒーレントな光を発する S L O 光源である。例えば、光源 7 4 に、 $\lambda = 780 \text{ nm}$ のレーザーダイオード光源を用いてもよい。光源 7 4 に、他のレーザー光源、L E D 等を用いてもよい。

【 0 0 1 6 】

ダイクロイックミラー 2 6 は、光路合成部材である。本実施形態のダイクロイックミラー 2 6 は、赤外光を反射して、可視光を透過させる特性を有する部材である。これによって、ダイクロイックミラー 2 6 は、光源 7 4 から出射されたレーザー光を反射させて、可視光を発するレーザーダイオード 7 2 からの光束を透過する。レーザーダイオード 7 2 は、固視標 F を呈示する際に用いられる。

【 0 0 1 7 】

接合プリズム 2 4 は、光路合成部材である。本実施形態の接合プリズム 2 4 は、2 つの直角プリズムの斜面同士が接合された部材である。接合プリズム 2 4 は、その中心領域に光源 7 4 およびレーザーダイオード 7 2 からの光束を被検者眼 E に向けて反射させるミラーコーティング部 2 4 a を有する。また、接合プリズム 2 4 は、被検者眼 E からの反射光を、ミラーコーティング部 2 4 a の周辺領域にて透過させることにより、照射光束と反射光束を分離させる。

【 0 0 1 8 】

視度補正レンズ 2 3 は、被検者眼 E の視度の個人差を吸収するために用いられている。本実施形態の視度補正レンズ 2 3 は、駆動手段 6 4 によって光軸（光軸 L 3、L 4）の方向に移動可能である。駆動手段 6 4 として、モータ等を用いてもよい。レゾナントスキャナ 2 2 およびガルバノミラー 2 1 は、被検者眼 E の観察領域において、レーザー光を走査させる走査手段となる。レゾナントスキャナ 2 2 およびガルバノミラー 2 1 の反射面を、対物レンズ 1 1 を介して被検者眼 E の瞳孔と略共役な位置に配置してもよい。

【 0 0 1 9 】

< 観察光学系 >

本実施形態の観察光学系 3 0 は、対物レンズ 1 1 から接合プリズム 2 4 までの光路を、

10

20

30

40

50

前述した照射光学系 20 と共有する。照射光学系 20 の光路から分離された観察光学系 30 の光路上には、集光レンズ 32、ピンホール板 34、および受光素子 78 が配置されている。なお、観察光学系 30 は、光軸 L4 を有する。本実施形態のピンホール板 34 は、共焦点絞りとして作用する。集光レンズ 32 は、被検者眼 E の眼底 ER の観察点とピンホール板 34 とを、光学的に共役な関係にする。受光素子 78 として、例えば、APD（アバランシェフォトダイオード）を用いてもよい。

【0020】

< 投影光学系 >

本実施形態の投影光学系 10 は、対物レンズ 11 からダイクロイックミラー 12 までの光路を、前述した照射光学系 20 および観察光学系 30 と共有する。共有光路から分離した投影光学系 10 の光路上には、視度補正レンズ 13、リレーレンズ 14、およびディスプレイ部 50 が配置されている。なお、投影光学系 10 は、光軸 L1 を有する。本実施形態の視度補正レンズ 13 は、駆動手段 63 によって光軸 L1 の方向に移動可能である。駆動手段 63 として、モータ等を用いてもよい。

【0021】

本実施形態のディスプレイ部 50 は、結像レンズ 51、投射レンズ 52、ダイクロイックプリズム 53、ミラー 55、液晶パネル 54、ダイクロイックミラー 56、拡散板 57、および光源 58 を含む。ディスプレイ部 50 がプロジェクターユニットと称される場合がある。ディスプレイ部 50 は光軸 L2 を含む。光軸 L2 は、ディスプレイ部 50 の表示面に交差する方向に延びる。液晶パネル 54 は、ディスプレイ部 50 の表示面となる。液晶パネル 54 は表示領域 D を有する。表示領域 D に表示像が表示される。本実施形態では、投影光学系 10 の光軸 L1 とディスプレイ部 50 の光軸 L2 とが平行となるように、投影光学系 10 にディスプレイ部 50 が配置されている。

【0022】

本実施形態では、表示領域 D に、固視標 F または刺激視標 S を表示する（詳細は後述する）。本実施形態の呈示手段は、明るさの変化を抑制した視標を呈示できる。詳細には、例えば、本実施形態の呈示手段は、表示領域 D 内の表示情報を面として被検者眼 E に呈示（投影）する。これによって、例えば、レーザー光を走査して被検者眼 E に視標を呈示する場合（レーザー光を眼底上で走査させて、所定のタイミングでレーザー光を点灯・消灯することで、眼底上に視標像を形成する）に対して、刺激視標 S の明るさの変化を抑制できる。よって、精度の高い視野計測が可能となる。

【0023】

本実施形態のディスプレイ部 50 は、1024 dot（画素）×768 dot（画素）の解像度で表示像を表示可能である。本実施形態のディスプレイ部 50 は、マイクロディスプレイ（超小型ディスプレイ）である。なお、マイクロディスプレイとして、1 インチ未満の表示部を有するものが知られている。本実施形態のディスプレイ部 50 は、マイクロディスプレイの一例として、表示領域 D の対角長さが 0.63 インチの液晶パネル 54 を用いている。液晶パネル 54 の表示領域には、複数の画素（ピクセル）が格子状に並べられている。ディスプレイ部 50 の態様は、液晶パネル 54 を用いた構成に限るものではない。例えば、MEMS デバイス（多数のマイクロミラーを平面配列した表示素子）、有機 EL ディスプレイ等を用いてディスプレイ部を構成してもよい。ディスプレイ部 50 がマイクロディスプレイであることで、被検者眼 E に精密な視標を呈示でき、また、眼科装置 1 の大型化を抑制できる。例えば、ディスプレイ部 50 の表示面の面積が小さいことで、投影光学系 10 に用いる光学部材を小型化できる。更に、本実施形態のディスプレイ部 50 は高密度のドット（画素）で構成されているため、眼底 ER に投影する刺激視標 S の投影位置を細かく調整できる。これによって、精密な視野計測が可能となる。

【0024】

本実施形態の光源 58 は、白色 LED である。本実施形態の拡散板 57 は、光源 58 から射出された光を拡散する。本実施形態のダイクロイックミラー 56 は、光源 58 から射出された白色光を、赤色・緑色・青色の 3 つの波長帯に分光する。ディスプレイ部 50 内

の光路には、ダイクロイックミラーが2つ配置されている。2つのダイクロイックミラーは、波長の分離特性が異なる。本実施形態の液晶パネル54は、透過型LCDである。ディスプレイ部50内の光路には、透過型LCDが3つ配置されている。3つの透過型LCDは、赤色用、緑色用、および青色用として配置されている。本実施形態のダイクロイックプリズム53は、赤色・緑色・青色の光を合成する。

【0025】

光源58から射出された光は、次の順で結像レンズ51から射出される。まず、拡散板57で拡散される。続けて、ダイクロイックミラー56で3つの色（赤色、緑色、および青色）に分離される。続けて、ミラー55等で反射される。続けて、液晶パネル54を通過する。続けて、ダイクロイックミラー56で合成される。続けて、投射レンズ52で平行光束に形成される。続けて、結像レンズ51で共役位置ER1に集光される。表示領域Dに表示された表示像は、ディスプレイ部50の光学系を介して、共役位置ER1を含む面に空中像を形成する。

【0026】

以上のようにして、ディスプレイ部50の表示領域Dに表示された表示像は、投影光学系10上の共役位置ER1に一度結像する。共役位置ER1に結像された表示像は、リレーレンズ14、視度補正レンズ13、ダイクロイックミラー12、および対物レンズ11を介して被検者眼Eの眼底ERに結像する。これによって、被検者は、表示領域Dに表示された表示像（刺激視標S、固視標F）を視認できる。なお、以降に説明する図3～6では、説明の都合上、明と暗とが逆転している。被検者は、略暗黒背景のなかに明るい視標（固視標F1および刺激視標S1）を視認する。

【0027】

図3～6を用いて、本実施形態のディスプレイ部50に表示される表示像と被検者眼Eとの関係を説明する。なお、図3の状態は、制御部100が後述する変位手段62aを制御して、光軸L1と光軸L2が同軸となっている。図3では、制御部100がディスプレイ部50を制御して、表示領域D（以降の説明では表示領域D1と称する）の所定の位置に、固視標F（以降の説明では固視標F1と称する）および刺激視標S（以降の説明では刺激視標S1と称する）を表示させている。換言するなら、制御部100が、表示領域D1の所定の座標に、固視標F1および刺激視標S1を描画している。

【0028】

次いで、図4、図5を用いて、被検者眼Eに呈示する視標を説明する。なお、図4および図5は、液晶パネル54の表示領域Dの一部を示している。図4は、制御部100が、ディスプレイ部50の表示領域Dに表示する刺激視標Sの一例である。図5は、制御部100がディスプレイ部50の表示領域Dに表示する固視標Fの一例である。本実施形態の眼科装置1は、図5(a)～(c)に示す固視標Fの形状のいずれかを選択して被検者眼Eに呈示する。本実施形態では、検者がコントロール部7aを操作して、被検者眼Eに呈示する固視標Fの形状を選択する。制御部100は、検者が選択した固視標Fに対応した図柄を表示領域Dに描画する。

【0029】

本実施形態の眼科装置1は、ディスプレイ部50が有する複数の画素（ドット）を用いて、視標を形成する。これによって、眼科装置1は、形状が精密な刺激視標Sを被検者眼Eに呈示できる。また、眼科装置1は、複雑な形状の固視標Fを被検者眼Eに呈示できる。例えば、検者は、健常な被検者眼Eに対しては、図5(a)に示す固視標Fを呈示する。一方、黄班部に疾患のある被検者眼Eに対しては、図5(b)または図5(c)に示す固視標Fを呈示する。図5(a)の態様の固視標Fは、例えば、被検者が注視し易い。一方、図5(b)および図(c)に示す態様の固視標Fは、例えば、中心窩に疾患のある被検者眼Eであっても、固視標Fを注視し易い。なぜなら、図5(b)および図(c)の固視標Fは、中央部に図柄が形成されていないため、被検者眼Eの中心窩から離れた位置に固視標Fの図柄が投影され易いからである。

【0030】

次いで、図 6 を用いて、図 3 を用いて説明した表示像が、投影光学系 10 によって、眼底 ER に結像された状態を説明する。図 6 において P 1 で示す領域は、先に説明した表示領域 D 1 に対応する眼底 ER 上の投影領域 P 1 である。つまり、表示領域 D 1 に表示した表示像は、投影領域 P 1 で示す領域内に投影される。図 6 には、固視標 F 1 の投影像 F 1'、および刺激視標 S 1 の投影像 S 1' が示されている。

【0031】

<変位手段>

次いで、本実施形態の眼科装置 1 が有する変位手段 62a について説明する。本実施形態の変位手段 62a は、光軸 L 1 に交差する面上で、ディスプレイ部 50 の表示面を移動させる。これによって、光軸 L 1 と光軸 L 2 の距離が変化する（図 7 の距離 U 1 の箇所を参照）。制御部 100 は、変位手段 62a が有する駆動機構を駆動して、表示面の位置を移動させる。また、本実施形態の変位手段 62a は、表示面の移動量を検出する位置検出手段を有している。これによって、制御部 100 は、位置検出手段の検出結果を用いて、後述する投影領域 P を検知可能（推測可能）である。変位手段 62a の駆動機構として、例えば、X-Y ステージを用いてもよい。駆動機構を、アクチュエータとしてもよい。例えば、原点検出用のフォトインタラプタと、ステッピングモータとを組み合わせれば、前述した位置検出手段を容易に構成できる。

【0032】

次いで、図 8 を用いて、制御部 100 が、前述した変位手段 62a を制御して、表示面の位置を移動させた場合を説明する。図 8 は、制御部 100 が変位手段 62a を制御して、光軸 L 1 と光軸 L 2 とが離間するように、ディスプレイ部 50 の表示面を光軸 L 1 に交差する面上で移動させた状態である。図 8 では、制御部 100 がディスプレイ部 50 を制御して、表示領域 D（以降の説明では表示領域 D 2 と称する）の所定の位置に、固視標 F（以降の説明では固視標 F 2 と称する）および刺激視標 S（以降の説明では刺激視標 S 2 と称する）を表示させている。固視標 F 2 および刺激視標 S 2 は、前述した図 3 とは異なる表示領域内の位置（座標）に表示されている。固視標 F 2 は、表示面上の光軸 L 1 が通過する位置に表示されている。

【0033】

図 6 に戻り、図 8 の態様で表示させた表示像が、眼底 ER 上でどのように結像されるかを説明する。図 6 において P 2 で示す領域は、表示領域 D 2 に対応する眼底 ER 上の投影領域 P 2 である。つまり、変位手段 62a によって、投影領域 P が変位されている。図 8 の態様で表示領域 D 2 内に表示した表示像は、図 6 にて投影領域 P 2 で示す領域内に投影される。図 6 には、固視標 F 2 に対応した投影像 F 2'、および刺激視標 S 2 に対応した投影像 S 2' が示されている。ここで、制御部 100 は、投影像 F 1' と投影像 F 2' とが眼底 ER 上の同じ位置に投影するように、表示領域 D に表示する固視標 F の表示位置を制御している。なお、投影像 F 2' は、投影領域 P 1 の外側に投影されている。

【0034】

このように、制御部 100 は、変位手段 62a を制御して、表示領域 D に対応した眼底 ER 上の投影領域 P を変位する。また、制御部 100 は、変位手段 62a によって変位される投影領域 P の位置（眼底 ER 上の領域）に基づいて、表示領域 D に表示する視標（固視標 F，刺激視標 S）の表示位置を決定する。また、投影領域 P を変位させる場合に、表示領域 D に表示する固視標 F の表示位置を変更することで、眼底 ER 上における固視標 F の投影位置を維持させている。つまり、変位手段 62a を用いて投影領域 P を変位させることで、刺激視標 S の投影可能な領域を拡大させている。しかも、投影領域 P を変位しても、被検者が視認する、固視標 F の呈示位置は変わらない。これによって、眼科装置 1 は、精密な視標を、眼底 ER 上の広い範囲に呈示できるわけである。

【0035】

なお、例えば、本実施形態の眼科装置 1 は、変位手段 62 を用いない場合（光軸 L 1 と光軸 L 2 とが同軸）には、40 度の範囲にしか刺激視標 S を投影できない。一方で、変位手段 62 および制御部 100 を用いた際には、60 度の範囲に刺激視標 S を投影できる。

10

20

30

40

50

例えば、本実施形態の眼科装置 1 は、画角 60 度の範囲に、2 度の間隔（狭間隔）で刺激視標 S を投影できる。これによって、広い視野範囲に対して、精密な視野測定（例えば、10 - 2 検査と呼ばれる公知の検査方法）が可能になる。刺激視標 S を狭い間隔で呈示することで、例えば、孤立暗点の見落としを抑制できる。また、本実施形態の制御部 100 は、観察手段の観察領域の内側に刺激視標 S を投影する（図 6 参照）。これによって、検者は、視野計測中に刺激視標 S が投影される部位の状態を観察できる。例えば、検者は、視野欠損によって被検者が応答しないのか、他の要因（一例として固視不良）によって被検者が応答しないのかを、容易に判断できる。なお、本実施形態の観察手段は、画角 60° を超える眼底領域を観察できる。

【0036】

なお、制御部 100 は、図 8 を用いて説明したディスプレイ部 50 の表示制御（描画制御）を、変位手段 62a を併用せずに実行してもよい。つまり、制御部 100 は、ディスプレイ部 50 の表示面を光軸 L1 に対して変位させなくてもよい。つまり、表示面の中心（図 8 だと光軸 L2 の位置）から離間した位置に固視標 F2 を表示すると、表示面の中心（図 8 だと光軸 L2 の位置）に固視標 F2 を表示するよりも、固視標 F2 と刺激視標 S2 との距離を長くすることができる。別の説明方法として、図 3 と図 8 を用いて説明する。図 3 で示される固視標 F1 と刺激視標 S1 の距離を第 1 距離とし、図 8 で示される固視標 F2 と刺激視標 S2 の距離を第 2 距離とすると、第 1 距離よりも第 2 距離の方が長い。つまり、表示面に表示する固視標 F の表示位置に係わらず、被検者眼 E に固視標 F を注視させるのならば、図 3 の状態よりも、図 8 の状態の方が、刺激視標 S を、被検者眼 E の視野の周辺位置に提示できる。図 8 の表示状態は一例であり、制御部 100 が、刺激視標 S を呈示する位置に応じて、その都度、固視標 F の表示位置を変更してゆけばよい。

【0037】

例えば、刺激視標 S を呈示する位置（方向）に応じて、固視標 F の表示位置を変化させれば、表示面の表示領域（面積）を有効に活用できる。例えば、固視標 F と刺激視標 S の各々を表示領域の対角位置に配置（表示）すると、最も視野の周辺に刺激視標 S を呈示できる。つまり、光軸 L1 に対して表示面を変位させなくても、刺激視標 S を広い範囲に提示できる。この場合、固視標 F の呈示位置は、光軸 L1 に対して変位する。被検者眼 E は、光軸 L1 に対して変位する固視標 F を注視（追従）する。この態様では、被検者眼 E の眼球の旋回手段（被検者眼 E の筋肉）が変位手段となる。

【0038】

以上説明した変容例の態様では、固視標 F と刺激視標 S の表示位置を変更可能であって、制御部 100 は、被検者眼 E に投影する刺激視標 S の位置に応じて、固視標 F と刺激視標 S との表示位置を決定する。例えば、視野角の範囲に関する閾値を設けて、被検者眼 E の眼底の後極部（第 1 範囲）へ刺激視標 S を投影する際は固視標 F を光軸 L1 に表示させて、眼底の周辺部（第 1 範囲の外側の領域）へ刺激視標 S を投影する際は固視標 F を光軸 L1 から変位したい位置に表示させてもよい。また、この態様では、例えば、本実施形態のように、変位手段 62a としてアクチュエータ等の駆動機構を要しない。したがって、眼科装置を簡素な構成にできる。また、眼科装置の故障を低減できる。眼科装置の動作音が低減できるため、被検者の精神的な負担が低減する効果も考えられる。

【0039】

< 制御系 >

次いで、図 2 に戻り、眼科装置 1 の制御系を説明する。制御部 100 は制御手段であり、眼科装置 1 全体の制御を行う。一例として、制御部 100 には、光源 58、変位手段 62a、ジョイスティック 4、駆動部 6、コントロール部 7a、応答ボタン 7b、モニタ 8、駆動手段 63、ガルバノミラー 21、レゾナントスキャナ 22、駆動手段 64、光源 74、レーザーダイオード 72、受光素子 78、および記憶部 82 が接続される。コントロール部 7a には、レーザー光の出力調整等の各種操作スイッチが設けられている。なお、制御部 100 は、受光素子 78 で受光した信号を基に被検者眼 E の観察画像を生成する観察画像生成手段、およびモニタ 8 に表示する表示画像を生成する表示制御手段となる。な

10

20

30

40

50

お、制御部 100 は、照射光学系 20 および観察光学系 30 と共に、観察手段の一部となる。詳細には、制御部 100 は、照射光学系 20 の視度補正レンズ 23、レゾナントスキャナ 22、ガルバノミラー 21、および光源 74 を制御して被検者眼 E に光を投光（レーザー光を眼底上で走査）し、観察光学系 30 の受光素子 78 の出力信号を用いて被検者眼 E の眼底 E R の平面画像（2 次元画像）を生成する。制御部 100 は、平面画像を逐次生成し、モニタ 8 に動画を表示する。制御部 100 は、被検者眼 E の観察用として、視野計測中にモニタ 8 へ前述した動画を表示する。記憶部 82 は記憶手段である。記憶部 82 には、検査結果、種々の設定情報等が保存される。本実施形態の記憶部 82 には、制御部 100 が実行する眼科装置 1 を制御するためのプログラムが記憶されている。

【0040】

<使用方法>

次いで、以上の構成を備える眼科装置 1 の動作の一例を説明する。

【0041】

先ず、検者は、眼科装置 1 に被検者の顔を誘導し、顔支持ユニット 5 で被検者の顔を支持させる。続けて、検者は、ジョイスティック 4 を操作して、装置本体 3 の対物レンズ 11 を被検者眼 E の前方に位置させる。続けて、検者は、被検者眼 E に装置内部を覗き込ませる。続けて、検者は、モニタ 8 に表示される被検者眼 E の観察像を観察しながら、被検者眼 E に対する装置本体 3 の精密なアライメント（位置合わせ）を行う。詳細には、ジョイスティック 4 を操作して、モニタ 8 に被検者眼 E の眼底 E R の観察像を表示させる。なお、本実施形態では、眼科装置 1 を暗室に設置している。これによって、被検者からすると、略暗黒背景のなかに視標が呈示される。なお、検者は、散瞳剤を用いて被検者眼 E の瞳孔を散瞳させてもよい。

【0042】

続けて、検者は、モニタ 8 に表示される眼底 E R の観察像を観察しながら、眼底 E R へのピント合わせ（合焦操作）を行う。詳細には、検者は、コントロール部 7 a を操作して、視度補正レンズ 23 および視度補正レンズ 13 を各光学系の光軸方向に移動させる。続けて、検者は、コントロール部 7 a のモードスイッチを操作して、制御部 100 に実行させる検査モード等を設定する。以降では、眼科装置 1 が備える検査の一例として、視野計測を説明する。検者は、前述したアライメントを完了させると、コントロール部 7 a のモードスイッチを操作して、視野計測モードを設定する。

【0043】

<視野計測>

図 9 を参照して、制御部 100 が実行する眼科装置 1 の視野計測処理を説明する。先ず、ステップ S 101 において、制御部 100 は、初期化処理を行う。初期化処理の一例として、制御部 100 は、変位手段 62 a を駆動制御して、投影光学系 10 の光軸 L 1 とディスプレイ部 50 の光軸 L 2 とを一致させる（図 2，図 3，図 7 参照）。また、制御部 100 は、ディスプレイ部 50 を描画制御して、表示面に固視標 F を表示させる（図 3，図 5 参照）。これによって、眼科装置 1 は、被検者眼 E に、前述した固視標 F を呈示する。検者は、被検者が固視標 F を視認できたことを確認した後、コントロール部 7 a の計測開始スイッチを押す。なお、検者は、以降に続く視野計測の検査中は、前述した固視標 F を固視するように、被検者に説明しておく。換言するなら、検者は、視野計測の検査中に、ランダムな位置に呈示される刺激視標 S を視線で追わないように、被検者に説明しておく。

【0044】

次いで、ステップ S 102 において、制御部 100 は、ディスプレイ部 50 の表示面（液晶パネル 54）に表示させる視標の描画処理を行う。描画処理の一例として、制御部 100 は、表示面（液晶パネル 54）に、固視標 F および刺激視標 S を描画する（一例として図 3，図 4 参照）。これによって、眼科装置 1 は、被検者眼 E へ、前述した固視標 F に加えて刺激視標 S を呈示する。なお、ステップ S 102 の詳細な説明は後述する。

【0045】

次いで、ステップ S 1 0 3 において、制御部 1 0 0 は、被検者の応答の有無を判定する。詳細には、制御部 1 0 0 は、応答ボタン 7 b の出力信号を検出して、被検者が、刺激視標 S を認識して応答ボタン 7 b を押したか否かを判定する。制御部 1 0 0 は、被検者が刺激視標 S を認識したと判定した場合には、ステップ S 1 0 5 の処理を実行する。制御部 1 0 0 は、被検者が刺激視標 S を認識できていないと判定した場合には、ステップ S 1 0 4 の処理を実行する。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 0 4 において、制御部 1 0 0 は、ステップ S 1 0 2 で刺激視標 S を呈示してから所定時間が経過したか否かを判定する。本実施形態では、所定時間の一例として、制御部 1 0 0 は、ステップ S 1 0 2 で刺激視標 S を呈示してから 1 秒以上が経過したか否かを判定する。制御部 1 0 0 は、刺激視標 S の呈示時間が所定時間を超えたと判定すると、ステップ S 1 0 5 の処理を実行する。制御部 1 0 0 は、刺激視標 S の呈示時間が所定時間を超えていないと判定すると、ステップ S 1 0 3 の処理を実行する（つまり、刺激視標 S の呈示時間が所定時間を超えるまで、処理をループさせる）。

【 0 0 4 7 】

次いで、ステップ S 1 0 5 において、制御部 1 0 0 は、被検者の応答で得られた応答結果の記憶処理を実行する。詳細には、刺激視標 S の眼底 E R への投影位置に関する情報と、被検者眼 E に投影した刺激視標 S の光量と、被検者の応答結果とを関連付けて、記憶部 8 2 にデータを記憶する。

【 0 0 4 8 】

次いで、ステップ S 1 0 6 において、制御部 1 0 0 は、検査を終了させるか否かを判定する。詳細には、前述したステップ S 1 0 1 で検者が設定した検査モードの設定情報に基づいて、眼底 E R 上の所定の位置（複数位置）に刺激視標 S の投影を行ったか否かを判定する。制御部 1 0 0 は、検査終了と判定した場合には、ステップ S 1 0 7 の処理を実行する。制御部 1 0 0 は、検査が終了していないと判定した場合には、ステップ S 1 0 2 の処理を実行する（つまり、次の刺激視標 S の呈示に進む）。

【 0 0 4 9 】

次いで、ステップ S 1 0 7 において、制御部 1 0 0 は、検査の終了処理を実行する。検査の終了処理の一例として、制御部 1 0 0 は、記憶部 8 2 に記憶されたデータを用いて、被検者眼 E の視野マップを生成し、モニタ 8 に表示する。制御部 1 0 0 が、視野測定の結果データを記憶部 8 2 に記憶、用紙に印刷、または通信ケーブルを介して情報管理端末等に出力転送等の処理を行ってもよい。以上のようにして、検者は、眼科装置 1 を用いて視野計測（視野検査）を行う。つまり、制御部 1 0 0 は、眼底 E R 上の複数部位に刺激視標 S を投影して、当該投影部位に対する被検者の応答の結果を記憶する。例えば、制御部 1 0 0 は、眼底 E R 上の 1 0 0 箇所、刺激視標 S を投影する。なお、制御部 1 0 0 は、刺激視標 S の明るさを変えて同じ投影部位に刺激視標 S を投影する場合がある。視標の明るさを変えて投影することで、被検者眼 E の視野感度を詳細に測定できる。

【 0 0 5 0 】

< 視標の描画処理 >

次いで、図 1 0 に示すフローチャートを用いて、視標の描画処理を説明する。なお、図 1 0 に示す制御部 1 0 0 の制御は、あくまで一例である。図 1 0 に示すフローチャートでは省略しているが、制御部 1 0 0 が、呈示する視標の明るさを調節する場合がある。

【 0 0 5 1 】

先ず、ステップ S 2 0 1 において、制御部 1 0 0 は、表示面に表示させている指標の表示（描画）をクリアする。換言すると、制御部 1 0 0 がディスプレイ部 5 0 を制御して、被検者からみて、視標が何も呈示されていない状態（つまり、ディスプレイ部 5 0 に可視光の表示像が表示されていない状態）にする。次いで、ステップ S 2 0 2 において、制御部 1 0 0 は、次の視標呈示位置（視標を眼底 E R に投影する位置）を計算する。なお、制御部 1 0 0 が、固視標 F の呈示を維持してもよい。

【 0 0 5 2 】

次いで、ステップ S 2 0 3 において、制御部 1 0 0 は、表示領域 D に刺激視標 S を描画可能か判定する。詳細には、刺激視標 S を投影させたい眼底上の部位が、現在の投影領域 P 内に位置しているか否かを判定する。刺激視標 S の投影目標位置が現在の投影領域 P 内に位置している場合には、制御部 1 0 0 は、ディスプレイ部 5 0 に刺激視標 S を描画可能と判定する。制御部 1 0 0 は、刺激視標 S を描画可能と判定すると、ステップ S 2 0 4 の処理を実行する。一方、制御部 1 0 0 は、刺激視標 S を描画不可能と判定すると、ステップ S 2 0 5 の処理を実行する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 0 4 において、制御部 1 0 0 は、ディスプレイ部 5 0 の表示面に視標（固視標 F および刺激視標 S）を表示する（一例として、図 3 ～ 図 5 および図 8 参照）。詳細には制御部 1 0 0 は、ディスプレイ部 5 0 に対して、固視標 F および刺激視標 S の描画命令を実行する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 2 0 5 において、制御部 1 0 0 は、ディスプレイ部 5 0 の変位処理を実行する。詳細には、制御部 1 0 0 は、眼底 E R 上の刺激目標位置を投影領域 P がカバーするように変位手段 6 2 a によって投影領域 P を変位させる。本実施形態では、変位手段 6 2 a の制御に用いるパラメータを記憶部 8 2 に記憶している。パラメータを、実験またはシミュレーションによって決定してもよい。詳細には、本実施形態では、変位手段 6 2 a の駆動量と投影領域 P とを関連付けたパラメータ（データ）を、記憶部 8 2 に記憶している。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 0 6 において、制御部 1 0 0 は、視標の描画位置を計算する。詳細には、固視標 F の投影目標位置と、刺激視標 S の投影目標位置と、変位させた投影領域 P との関係から、表示領域 D に表示する視標（固視標 F および刺激視標 S）の表示位置を算出し、決定する。例えば、制御部 1 0 0 は、投影領域 P を変位させる前後で眼底 E R 上の同一の位置に固視標 F を呈示する（つまり、眼底 E R 上における固視標 F の投影位置を固定した状態で、投影領域 P を変位させる）ことができる。この場合、制御部 1 0 0 は、例えば、投影領域 P を変位させる前に眼底 E R 上において固視標 F が呈示されていた位置を、投影領域 P と、表示領域 D 内の固視標 F の描画位置とに基づいて算出する。続けて、制御部 1 0 0 は、変位させる前の投影領域 P と、変位後の投影領域 P との位置関係に基づいて、変位前と同一の眼底 E R 上の位置に固視標 F が呈示されるように、変位後において表示領域 D 内に描画する固視標 F の位置を算出する。なお、視標の表示位置を算出する具体的な方法が適宜変更できることは言うまでもない。例えば、眼底 E R 上における視標の呈示位置を算出する代わりに、投影領域 P を変位させる際の変位ベクトル等を用いて、表示領域 D に表示する視標の表示位置を算出することも可能である。また、表示領域 D 内に表示させる刺激視標 S の表示位置を算出する場合にも、固視標 F の表示位置を算出する場合と同様に、変位の前後の投影領域 P の位置関係、変位ベクトル等の少なくともいずれかを用いることも可能である。

【 0 0 5 6 】

次いで、ステップ S 2 0 7 において、制御部 1 0 0 は、ステップ S 2 0 6 で算出した指標の表示位置に基づいて、ディスプレイ部 5 0 の表示面に、固視標 F および刺激視標 S を表示する（一例として図 3 ， 図 8 参照）。以上のようにして視標の描画処理が終了する。

【 0 0 5 7 】

なお、図 9 ， 図 1 0 のフローチャートには示していないが、制御部 1 0 0 は、レーザーダイオード 7 2 （図 2 参照）を用いて被検者眼 E に固視標 F を呈示する場合がある。詳細には、制御部 1 0 0 は、固視標 F を表示させたい表示位置が、投影領域 P の領域外となる場合には、レーザーダイオード 7 2 を用いて被検者眼 E に固視標 F を呈示する。これによって、固視標 F の呈示位置と刺激視標 S の呈示位置との関係に縛られることなく、眼底 E R の広い範囲に刺激視標 S を投影できる。換言するなら、固視標 F の呈示位置と刺激視標 S の呈示位置が大きく離れていても、被検者眼 E に固視標 F と刺激視標 S の両方を呈示できる。また、この場合、眼底 E R 上で投影領域 P を変位させる場合でも、眼底 E R 上の固

10

20

30

40

50

視標 F の呈示位置が固定された状態で容易に投影領域 P が変位される。なお、ディスプレイ部 50 を用いて固視標 F を呈示することで、明るさが安定した固視標 F を被検者眼 E に呈示できる。また、レーザーダイオード 72 は必ずしも必要なく、ディスプレイ部 50 のみで固視標 F を呈示してもよい。もしくは、固視標 F の呈示を、レーザーダイオード 72 の光のみで行ってもよい。

【0058】

< 変位手段の第 1 変容例 >

次いで、図 11 を用いて、変位手段の第 1 の変容例を説明する。図 11 は、第 1 変容例の変位手段 62b を説明する図である。変位手段 62b は、投影光学系 10 の光軸 L1 上に配置されたミラー（ミラー群）の角度を変化させる。これによって、投影光学系 10 の光軸 L1 とディスプレイ部 50 の光軸 L2 との距離が変化する。なお、図 11 の状態では、光軸 L1 と光軸 L2 とは平行であり、且つ、距離 U2 で離間している。変位手段 62b は、第 1 ミラー 201 と第 2 ミラー 202 を備える。第 1 ミラー 201 および第 2 ミラー 202 をガルバノミラーとしてもよい。本実施例では、2 軸のガルバノミラーを用いている。1 つのミラーで変位手段 62b を構成してもよい。なお、第 1 ミラー 201 および第 2 ミラー 202 は制御部 100 に接続されており、制御部 100 が第 1 ミラー 201 と第 2 ミラー 202 の角度を変化させる。なお、変位手段 62b が、ミラーの角度を検出する検出手段を有していてもよい。なお、第 1 変容例の変位手段 62b を用いる場合でも、制御部 100 は、投影領域 P に対応した表示領域 D 内の位置に固視標 F または刺激視標 S を表示させる。

【0059】

< 変位手段の第 2 変容例 >

次いで、図 12 を用いて、変位手段の第 2 の第 2 変容例を説明する。図 12 は、第 2 変容例の変位手段 62c を説明する図である。変位手段 62c は、投影光学系 10 に配置されたプリズムを回転させる。これによって、投影光学系 10 の光軸 L1 の周りをディスプレイ部 50 の光軸 L2 が回転する。なお、光軸 L1 と光軸 L2 とは平行であり、且つ、距離 U3 で離間している。変位手段 62c は、プリズム 203 を備える。プリズム 203 は、アクチュエータを有する回転機構に組み付けられている。制御部 100 が前述したアクチュエータを制御することで、光軸 L2 が光軸 L1 の周りを回転する。これによって、眼底 ER 上では、投影領域 P が上下方向を維持したまま、光軸 L1 を中心として周方向に回転変位する。なお、第 2 変容例の変位手段 62c を用いる場合でも、制御部 100 は、投影領域 P に対応した表示領域 D 内の位置に固視標 F または刺激視標 S を表示させる。

【0060】

なお、投影領域 P の変位手法は上述した手法に限るものではない。例えば、図 13 で示すように、投影領域 P を、光軸 L1 を中心として周方向に回転変位させる変位手段を用いてもよい。かかる変位をするために、例えば、光軸 L1 を回転軸として表示面を周方向に回転すればよい。このような場合においても、制御部 100 は、投影領域 P に対応した位置に視標を表示すればよい。

【0061】

< 作用および効果 >

本実施形態の眼科装置 1 は、表示領域 D に視標（一例として刺激視標 S）を表示するディスプレイ部 50 と、表示領域 D に表示される表示像を、レンズを介して被検者眼 E の眼底 ER に投影する投影光学系 10 と、表示領域 D に対応した眼底上の投影領域 P を変位させる変位手段と、眼科装置 1 の動作を制御する制御手段と、を備えている。制御手段は、変位手段によって変位される眼底上の投影領域 P の位置に基づいて、表示領域 D に表示する視標の表示位置を決定している。これによって、例えば、ディスプレイ部 50 の表示面のサイズまたは解像度に依存せず、視標を好適に呈示できる。表示面が小さくても、被検者眼 E の視野の広い範囲に視標を投影できる。

【0062】

また、本実施形態の眼科装置 1 は、眼底 ER に固視標 F を投影する固視標投影手段を備

えている。制御手段は、眼底上における固視標 F の投影位置が固定された状態で、変位手段 6 2 によって投影領域 P を変位させる。これによって、一定の方向を固視させつつ、変位手段 6 2 によって眼底上の様々な部位に視標を投影できる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態の眼科装置 1 のディスプレイ部 5 0 は、視標と共に固視標 F を表示領域 D に表示することで固視標投影手段を兼用している。制御手段は、変位手段 6 2 によって投影領域 P を変位させる場合に、表示領域 D に表示する固視標 F の表示位置を変更することで、眼底上における固視標 F の投影位置を維持させる。これによって、例えば、多様な形状の固視標 F を容易に呈示できる。また、例えば、眼科装置 1 を簡素な構成にできる。眼科装置 1 の大型化を抑制できると共に、眼科装置 1 を安価に提供できる。

10

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態では、制御手段は、変位手段 6 2 によって投影領域 P を変位させる際に、表示領域 D に表示されている視標を消去してもよい。これによって、投影領域 P を変位する際に、被検者眼 E の眼底 E R の不要な位置に視標を投影してしまう事象を抑制できる。例えば、次に視標を呈示する位置を、被検者に気付かれ難くできる。なお、消去する指標は、刺激視標 S と固視標 F の少なくともいずれかであってもよい。また、指標を完全に消去しなくてもよい。例えば、制御手段は、投影領域 P を変位させる際に、被検者の視認が困難な程度に、指標を小さく呈示（表示）してもよい。また、制御手段は、投影領域 P を変位させる際に、視標の形状を変形させてもよい。

【 0 0 6 5 】

20

なお、制御部 1 0 0 は、投影領域 P の変位中に、固視標 F を呈示したままとしてもよい。詳細には、制御部 1 0 0 が、投影領域 P の変位中に、投影領域 P の変位量および変位方向に応じて、ディスプレイ部 5 0 に表示する固視標 F の表示位置を逐次変更してもよい。制御部 1 0 0 は、被検者眼 E の眼底 E R の同一位置に固視標 F を投影するように、ディスプレイ部 5 0 に表示する固視標 F の表示位置を逐次決定し、ディスプレイ部 5 0 の表示を変更する。これによって、投影領域 P の変位中においても、被検者は同一の位置に固視標 F を視認できる。被検者が、刺激視標 S を固視標 F と誤認してしまう事象を抑制できる。

【 0 0 6 6 】

また、本実施形態の眼科装置 1 は、ディスプレイは、複数の画素を用いて視標を表示する。これによって、例えば、被検者に、解像度の高い指標を呈示できる。また、被検者に、複雑な形状の指標を呈示できる。また、被検者に呈示する指標の形状を、容易に変更できる。

30

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態の眼科装置 1 は、被検者眼 E の眼底 E R を観察する観察手段を備えている。制御手段は、観察手段によって観察される観察領域の内側に視標を投影する。これによって、例えば、被検者が視標を視認できない場合に、検者は速やかに対応できる。例えば、検者は、被検者眼 E の疾患状態を観察しながら、呈示した視標に対する、被検者の応答を確認できる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態の眼科装置 1 のディスプレイ部 5 0 の表示面は、投影光学系 1 0 の光軸 L 1 に交差する面 S R 上に配置されている。変位手段は、面 S R 上で表示面を変位させる。これによって、本実施形態の眼科装置 1 は、簡素な構成でありながらも、表示面を容易に変位できる。

40

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態の眼科装置 1 は、投影光学系 1 0 の光軸 L 1 上に傾斜して配置されたミラーを備えている。変位手段は、ミラーの傾斜角度を変化させる。これによって、例えば、本実施形態の眼科装置 1 は、指標の投影位置を大きく変える際にも、指標の投影位置を高速に変更できる。

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態の眼科装置 1 は、投影光学系 1 0 の光軸 L 1 上に配置されたプリズム

50

を備えている。変位手段は、光軸 L 1 を回転軸としてプリズムを回転させる。これによって、例えば、1つの駆動軸で投影領域を変位でき、眼科装置 1 を簡素な構成にできる。

【0071】

また、本実施形態の眼科装置 1 のディスプレイ部 50 は、マイクロディスプレイである。これによって、例えば、眼科装置 1 の大型化を抑制できる。また、例えば、投影光学系 10 を構成する光学部材を小型化できる。

【0072】

また、本実施形態の眼科装置 1 の制御手段は、眼底 E R 上の複数部位に視標を投影して視野計測を行う。これによって、例えば、眼科装置 1 の大型化を抑制しつつ、解像度の高い視標を被検者眼 E の眼底 E R の広い範囲に投影できる。よって、精度の高い視野計測を広い眼底範囲に対して行える。

10

【0073】

なお、本実施形態ではレーザー光を走査して被検者眼 E を撮像（観察）する態様としているが、被検者眼 E の撮像手法はこれに限るものではない。例えば、眼底カメラの光学系に投影光学系 10 を組み込んでよい。なお、眼底カメラには、イメージセンサを用いて被検者眼 E の眼底 E R を撮像する眼科装置が含まれる。この場合、例えば、眼底カメラに含まれる、内部固視灯を呈示する光学系を、本実施形態の投影光学系 10 に変更すればよい。また、被検者眼 E の前眼部を観察可能な装置（一例として眼屈折力測定装置）に、本実施形態の投影光学系 10 を含めてもよい。いずれの手法においても、制御部が、投影領域を考慮して、表示領域に表示する視標の表示位置を決定すればよい。

20

【0074】

また、本実施形態では、顔支持ユニットに被検者の顔を固定して、上下左右前後方向に移動可能な装置本体 3 を被検者眼 E に位置合わせする態様としているが、眼科装置 1 の態様は、これに限るものではない。眼科装置 1 の装置本体 3 は固定されていてもよい。この場合、検者は、被検者眼 E を対物レンズ 11 の前方に位置させる。また、本実施形態では、被検者眼 E の眼底 E R に視標を投影する態様としているが、ディスプレイ部、変位手段、および制御部を用いて、壁（例えばドーム形状）に視標を投影してもよい。つまり、視標の呈示方法を反射式としてもよい。

【0075】

また、制御部 100 は、観察手段で取得した眼底像を解析して、指標の表示位置を決定してもよい。つまり、リアルタイム網膜トラッキングを行ってもよい。これによって、被検者眼 E が固視微動した場合であっても、眼底上の所定の位置に視標を投影でき、精度の高い検査等が可能となる。本実施形態の眼科装置 1 は、刺激視標 S の投影可能範囲より広い範囲を観察可能である。よって、上述したリアルタイム網膜トラッキングを好適に行える。なお、制御部 100 は、視野測定範囲（視標投影範囲）の大小変更に関連させて、観察領域を大小変化させてもよい。本実施形態では、刺激視標の投影領域（最大）を 60 度としているが、これに限らない。例えば、刺激視標の投影領域（最大）を 90 度としてもよい。また、投影光学系の倍率を変更して、より精密な視標を投影してもよい。かかる態様であっても、変位手段 62 を用いて、広い範囲の視野測定が可能になる。

30

【0076】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲及びこれと均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

40

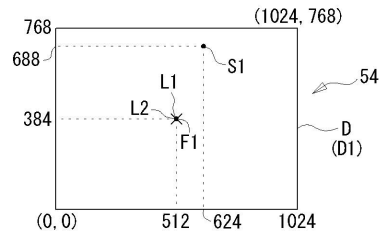
【符号の説明】

【0077】

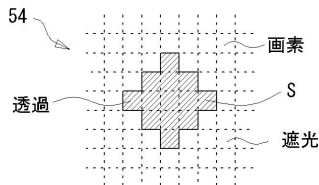
- 1 : 眼科装置
- 10 : 投影光学系
- 50 : ディスプレイ部
- 62 : 変位手段

50

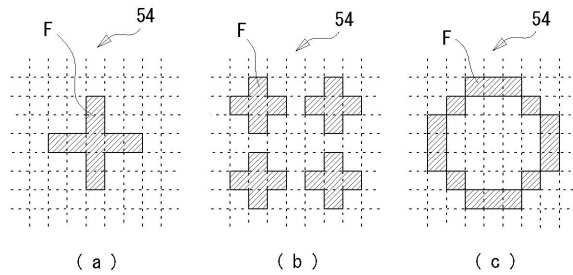
【図 3】



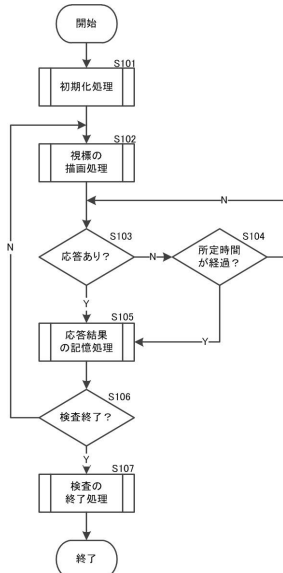
【図 4】



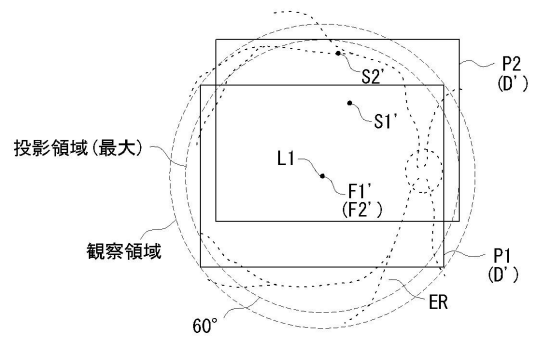
【図 5】



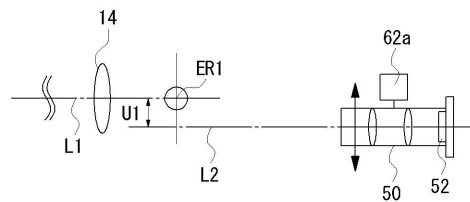
【図 9】



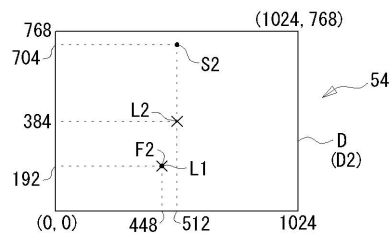
【図 6】



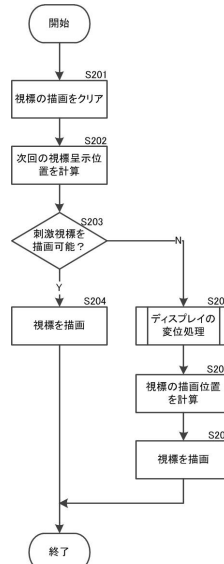
【図 7】



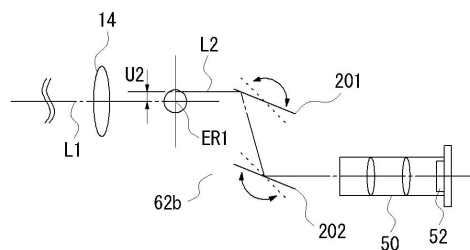
【図 8】



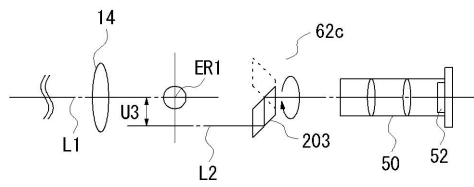
【図 10】



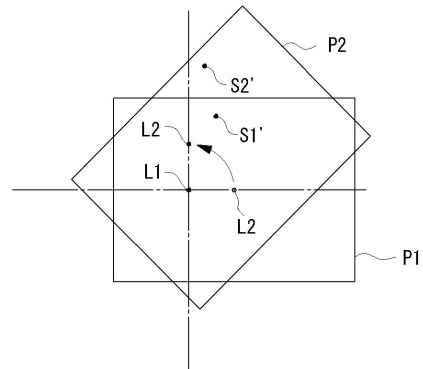
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2006/030658(WO, A1)
特開2003-235800(JP, A)
国際公開第2014/010664(WO, A1)
特開2002-224038(JP, A)
特開2001-258840(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/18