

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5953740号
(P5953740)

(45) 発行日 平成28年7月20日(2016.7.20)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl.

F 1

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 A

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-286296 (P2011-286296)
 (22) 出願日 平成23年12月27日(2011.12.27)
 (65) 公開番号 特開2013-132502 (P2013-132502A)
 (43) 公開日 平成25年7月8日(2013.7.8)
 審査請求日 平成26年12月22日(2014.12.22)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
 (72) 発明者 南原 孝啓
 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 増淵 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼底検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影された患者眼の眼底画像が表示される表示部と、
 眼底に検査視標を投影するための視標呈示部を備える視標呈示光学系と、
 前記患者眼の眼底を撮像するための撮像素子を備える眼底観察光学系と、
 前記表示部に表示される所定の前記眼底画像を基準画像とし、該基準画像に対する前記
 検査視標の呈示位置及び呈示領域を定めるための検査条件設定手段と、
 該検査条件設定手段で設定された前記検査視標の呈示位置及び呈示領域を前記表示部に
 表示された前記基準画像上で変更するための検査条件変更手段であって、前記検査条件設
 定手段で設定された前記呈示領域に各検査視標個別の追加、及び削除のうちの少なくとも
 一つを行うための検査条件変更手段と、

該検査条件変更手段にて設定された前記検査視標の呈示条件に基づき前記視標呈示部を
 駆動制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする眼底検査装置。

【請求項 2】

撮影された患者眼の眼底画像が表示される表示部と、
 眼底に検査視標を投影するための視標呈示部を備える視標呈示光学系と、
 前記患者眼の眼底を撮像するための眼底観察光学系と、
 前記表示部に表示される所定の前記眼底画像を基準画像とし、該基準画像に対する前記
 検査視標の呈示位置及び呈示領域を定めるための検査条件設定手段と、

10

20

該検査条件設定手段で設定された前記検査視標の呈示条件に基づき前記視標呈示部を駆動制御する制御手段と、

前記検査条件設定手段による前記検査視標の呈示領域の設定時に前記表示部に表示される前記眼底画像と前記眼底観察光学系を用いて撮像される眼底観察像との対応付けを行うための座標変換手段と、

を備え、

前記制御手段は前記座標変換手段による座標変換に基づき前記検査視標の呈示位置を決定することを特徴とする眼底検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、視野検査視標などの検査視標を眼底に投影し、患者の応答に基づく眼底の視機能検査を行う眼底検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

眼底検査装置として、眼底観察又は撮影を行うと共に、眼底の各測定点に視野検査視標を投影して患者の応答に基づく視野検査を行う眼底視野計が知られている（例えば、特許文献1参照）。また、モニタ等の表示部に眼底画像を表示させた状態で検査視標を投影する領域の設定を行い、視野計にて設定領域に対応する眼底上の位置に検査視標を投影するものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003 235800号公報

【特許文献2】特開2000 262472号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような眼底検査装置では、目的に応じて効率よく患者の視機能検査（視野検査）が行なわれることが求められる。特許文献2の方法では、眼底画像上で検査視標を投影する検査領域を設定することで不要な箇所への検査視標の呈示を減らしている。しかし、患者の疾患の状態や検査の目的によっては検査視標の呈示位置に過不足が生じる可能性がある。

30

【0005】

本発明は上記従来技術の問題点に鑑み、より効率よく眼底の視野検査を行うことができる眼底検査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。

【0007】

40

(1) 撮影された患者眼の眼底画像が表示される表示部と、眼底に検査視標を投影するための視標呈示部を備える視標呈示光学系と、前記患者眼の眼底を撮像するための撮像素子を備える眼底観察光学系と、を備える眼底検査装置において、前記表示部に表示される所定の前記眼底画像を基準画像とし、該基準画像に対する前記検査視標の呈示位置及び呈示領域を定めるための検査条件設定手段と、該検査条件設定手段で設定された前記検査視標の呈示位置及び呈示領域を前記表示部に表示された前記基準画像上で変更するための検査条件変更手段であって、前記検査条件設定手段で設定された前記呈示領域に各検査視標個別の追加、及び削除のうちの少なくとも一つを行うための検査条件変更手段と、該検査条件変更手段にて設定された前記検査視標の呈示条件に基づき前記視標呈示部を駆動制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

50

(2) 撮影された患者眼の眼底画像が表示される表示部と、眼底に検査視標を投影するための視標呈示部を備える視標呈示光学系と、前記患者眼の眼底を撮像するための眼底観察光学系と、前記表示部に表示される所定の前記眼底画像を基準画像とし、該基準画像に対する前記検査視標の呈示位置及び呈示領域を定めるための検査条件設定手段と、該検査条件設定手段で設定された前記検査視標の呈示条件に基づき前記視標呈示部を駆動制御する制御手段と、前記検査条件設定手段による前記検査視標の呈示領域の設定時に前記表示部に表示される前記眼底画像と前記眼底観察光学系を用いて撮像される眼底観察像との対応付けを行うための座標変換手段と、を備え、前記制御手段は前記座標変換手段による座標変換に基づき前記検査視標の呈示位置を決定することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、より効率よく眼底の視野検査を行うことができる眼底検査装置を提供できる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の実施形態を図面に基づき説明する。ここでは眼底検査装置として眼底観察をしながら視野検査用の視標を眼底に投影させる眼底視野計を例に挙げて説明する。図1は眼底視野計1の光学系及び制御系の説明図である。

【0010】

20

眼底照明光学系10は、赤外光源11、可視光源12、コリメータレンズ13、全反射ミラー14、リング状の開口を有するリングスリット17、リレーレンズ18、穴あきミラー19、対物レンズ21を備える。リングスリット17は、リレーレンズ18を介して眼Eの瞳孔と共役位置に置かれる。

【0011】

眼底観察時に光源11から照射される赤外光は、コリメータレンズ13、全反射ミラー14から対物レンズ21を経て眼Eの瞳にて結像して眼底を照明する。眼底撮影時に光源12から照射された可視光は、上述の赤外光と同じ光路を辿り眼底を照明する。

【0012】

眼底撮影光学系20は、対物レンズ21、撮影絞り23、フォーカシングレンズ(視度補正レンズ)24、リレーレンズ25、全反射ミラー26、リレーレンズ27、光学分岐部材としてのビームスプリッタ33a、結像レンズ28、二次元撮像素子29を備える。絞り23は対物レンズ21を介して瞳と共役位置に置かれる。フォーカシングレンズ24は駆動手段24aの駆動により、後述するフォーカス指標投影光学系40と共に光軸L2に沿って移動され、眼底に影として投影されるフォーカス指標を用いたフォーカス合わせが行われる。

30

【0013】

二次元撮像素子29は眼底と共役位置に置かれ、赤外から可視までの波長帯域に撮影感度を有する。ビームスプリッタ33aは、赤外光を反射し、可視光を透過する特性を持つ。眼底観察時、眼底からの赤外光と可視光の反射光が、対物レンズ21からリレーレンズ27を経て、ビームスプリッタ33aに入射され、可視光が透過され赤外光が反射される。これにより撮像素子29で受光された赤外光によってフォーカス指標を用いたフォーカス合わせが行われる。

40

【0014】

なお、ビームスプリッタ33aは、眼底撮影時には、赤外光を透過し可視光を反射する特性を有したビームスプリッタ33bに切換えられる。これにより、可視光で照明された眼底からの反射光が、対物レンズ21から結像レンズ28を経て撮像素子29で好適に受光される。

【0015】

なお、上記では一つの撮像素子29で赤外光による眼底観察と、可視光による眼底撮影

50

の両方を行っている。これ以外にも、赤外光の波長帯域に感度を有する撮像素子と、可視光の波長帯域に感度を有する撮像素子とが別々に設けられていても良い。

【0016】

前眼部観察光学系30は、赤外光源35a、35b、対物レンズ21、前眼部観察補助レンズ22を備え、眼底撮影光学系20の穴あきミラー19から撮像素子29までを共有する。赤外光源35a、35bは撮影光軸L2を介して対称に配置される。これにより眼Eの角膜に向けて所定の投影角度で発散光束による有限遠の指標が投影され、眼Eと撮影部3との三次元方向のアライメント状態が示される。また、光源33a、35bによって前眼部全体が照明される。

【0017】

前眼部観察補助レンズ22は、駆動手段22aの駆動にて光路から挿脱される。前眼部像の観察時には、前眼部観察補助レンズ22が光軸L2上に置かれ、前眼部と撮像素子29とが略共役関係となり、撮像素子29で前眼部像が撮影される。一方、眼底の観察又は撮影時には、前眼部観察補助レンズ22は光路から外され、眼底と撮像素子29が略共役関係となり、撮像素子29にて眼底像が撮影される。

【0018】

視標呈示光学系70は、眼底撮影光学系20の対物レンズ21からリレーレンズ27までを共有し、結像レンズ72、可視光で視標を形成する視標呈示部71を備える。なお、視標呈示部71としては、LCDディスプレイ、可視のレーザ光を照射するプロジェクター等が用いられる。これ以外にも、患者眼の眼底に可視の視標を形成可能な各種装置が用いられる。なお、視標呈示部71の視標呈示面が眼底と共役位置に置かれる。これにより、視標呈示部71に表示された固視標、各種検査視標が、結像レンズ72、レンズ27、ミラー26、レンズ25、フォーカシングレンズ24、穴あきミラー19を通過した後、対物レンズ21を経て眼底に投影される。

なお、ここではリレーレンズ25及び27、結像レンズ72によって両側テレセントリックが構成されており、視標呈示部71からの照射光が眼底に均一に投影されるようになっている。

【0019】

フォーカス指標投影光学系40は、赤外光源41、スリット指標板42、スリット指標板42に取り付けられた2つの偏角プリズム43、照明光学系10の光路に斜設されたレバー45、レバー45の先端に取り付けられ眼底の共役位置に置かれるスポットミラー44、ロータリーソレノイド46、投影レンズ47を備える。

スリット指標板42の光束は、偏角プリズム43で分離された後、投影レンズ47を介してスポットミラー44で反射され、リングスリット17から対物レンズ21を経て眼底に投影される。眼底のフォーカスが合っていないときスリット指標板42の指標像S1、S2は眼底と共役関係になっておらず眼底に分離して投影される(図2参照)。一方、眼底のフォーカスが合ったときスリット指標板42の指標像S1、S2は眼底と共役関係にあり合致して投影される。なおフォーカスが合った状態で眼底が撮影される時には、ロータリーソレノイド46の軸の回転によってレバー45が光路から退避される。

【0020】

制御部50は、眼底視野計1全体の動作制御をする。例えば、前眼部観察時には撮像素子29で撮像された前眼部像からアライメント指標を検出してアライメントの合致状態を制御する。眼底観察時には眼底に投影されたフォーカス指標の検出結果に基づき、駆動手段24aの駆動によりフォーカシングレンズ24を光軸L2上で移動させて眼底のフォーカスを合わせる。

【0021】

また、制御部50はモニタ51に表示された眼底の初期画像(基準画像)上で視野検査領域を定めるための検査条件設定部、視野検査領域60内(図3参照)で点灯される視野検査視標61の駆動制御をするための視標呈示制御部、視野検査視標の呈示位置又は呈示領域を変更するための検査条件変更部、モニタ51に表示される基準画像と撮影手段29

10

20

30

40

50

で撮影された眼底画像とを一致させるレジストレーションを行う座標変換部、眼の回旋の影響を抑えるための位置ずれ量検出部（トラッキング制御部）として機能する。

【 0 0 2 2 】

なお、制御部 5 0 には表示部であるモニタ 5 1、記憶手段であるメモリ 5 2、眼底に対して所定の検査視標を呈示するための設定手段となるコントロール部 5 4 が接続される。なお、コントロール部 5 4 は患者の眼底に対して検査視標の呈示位置及び呈示領域等の検査条件を設定する検査条件設定手段の役割を果たすと共に、設定された検査視標の呈示位置又は呈示領域をその後、変更（カスタマイズ）するための検査条件変更手段としての役割を果たす。モニタ 5 1 には、撮像素子 2 9 で撮像された前眼部観察像、眼底観察・撮影画像などが表示される。メモリ 5 2 には、眼底撮影又は視野検査を行うためのプログラム

10

【 0 0 2 3 】

メモリ 5 2 には眼底の視野検査領域 6 0 を定めるデフォルトとして異なる領域（形状）の複数の視野検査領域 6 0 の情報が用意されており、各視野検査領域 6 0 内で呈示される視標の位置情報（座標）と関連付けて記憶されている。眼底上の所期の位置に視野検査領域 6 0 が設定されることで、対応する眼底の局所領域での視野検査が行われるようになる。なおメモリ 5 2 に予め用意された視野検査領域 6 0 を用いる以外にも、コントロール部 5 4 の操作で眼底上に任意の形状の視野検査領域 6 0 が設定されるようにしても良い。また、メモリ 5 2 には、患者の視野検査結果及びコントロール部 5 4 で指定された視野検査領域 6 0 が患者情報ごとに記憶される。

20

【 0 0 2 4 】

またコントロール部 5 4 は、眼底撮影又は視野検査の各種条件設定の入力、患者の再検査（フォローアップ検査）の際に患者ごとにメモリ 5 2 に記憶された情報を呼び出すために用いられる。なお、コントロール部 5 4 としては、モニタ 5 1 に設置されるタッチパネル、マウス、スイッチ、キーボードの他、周知の入力装置が用いられる。

【 0 0 2 5 】

また、本実施形態ではコントロール部 5 4 からの入力信号に基づき、メモリ 5 2 に記憶されている視野検査領域 6 0 の形状（面積）が変更される他、視野検査領域 6 0 内の視標の呈示位置、呈示される視標の数などの各種検査条件が変更される。これにより患者毎の眼底疾患の状態又は視野検査の目的に応じて効率よく視野検査が行われるようになる。

30

【 0 0 2 6 】

次に以上のような構成を備える眼底検査装置の動作説明をする。はじめに装置と患者眼の位置合わせが行われる。患者の顔を装置に近づけ装置内部を覗き込ませ、撮像素子 2 9 で眼 E が撮影される状態となると、前眼部像を用いた装置と眼 E との位置合わせ（アライメント）が行われる。

【 0 0 2 7 】

制御部 5 0 は、光軸 L 2 上に対応する視標呈示部 7 1 の中心位置を点灯させて眼に固視標を呈示させ、駆動手段 2 2 a の駆動により前眼部観察補助レンズ 2 2 を光軸 L 2 上に位置させて光源 3 5 a、3 5 b を点灯する。前眼部が照明されて角膜上にアライメント指標 M 1、M 2 が投影されると、アライメント指標 M 1、M 2 の受光結果に基づくアライメントが行われる。

40

【 0 0 2 8 】

三次元方向のアライメントが許容範囲に入ると、制御部 5 0 はアライメントを完了して眼底のフォーカス合わせを開始する。制御部 5 0 は光源 3 5 a、3 5 b を消灯し、前眼部観察補助レンズ 2 2 を光路 L 2 上から退避させて赤外光源 1 1 及び光源 4 1 を点灯する。これにより眼底が赤外光で照明されると共に、眼底にスリット視標板 4 2 の指標像 S 1、S 2 が投影される。眼底からの反射光（赤外光及び反射光）はビームスプリッタ 3 3 a を介して撮像素子 2 9 に入射され、撮像素子 2 9 の検出結果に基づき眼底観察及びフォーカス合わせが行われる。

50

【 0 0 2 9 】

図 2 にモニタ 5 1 に表示される眼底像の例を示す。ここでは眼底像 F 上に分離状態にあるフォーカス指標 S 1 , S 2 が現れている。制御部 5 0 は、撮像素子 2 9 によるフォーカス指標 S 1 , S 2 の検出結果（分離状態）に基づき、駆動手段 2 4 a の駆動でフォーカシングレンズ 2 4 を光軸 L 2 上で移動させる。

【 0 0 3 0 】

制御部 5 0 によってフォーカス指標 S 1 , S 2 の合致が検出され、眼底のフォーカスが合っていると判断されると、視野検査が開始される。制御部 5 0 は撮像素子 2 9 の情報を取得してモニタ 5 1 に眼底像を表示させる。なお、本実施形態ではアライメント・フォーカスが合った状態で自動的に眼底像が静止画（赤外光による眼底撮影画像）として撮影され、この静止画像が検査視標の呈示条件を設定するための初期画像基準画像として扱われる。なお、このような基準画像は制御部 5 0 によって自動的に取得される他、コントロール部 5 4 の入力信号に基づき手動でキャプチャーされても良い。また基準画像は、同一患者眼の眼底であればよく、他の眼底撮影装置から入力された眼底画像データ（赤外光又は可視光による眼底撮影画像）を用いても良い。また、本装置を用いて予め可視光によるカラーの眼底画像を取得し、これを基準画像としても良い。また、撮像素子 2 9 から取得される静止画又は動画のいずれでも良い。

10

【 0 0 3 1 】

次に、検者は視野検査領域 6 0 を設定する。ここでは複数の視野検査領域 6 0 の選択肢がモニタ 5 1 の基準画像に重畳して自動的に表示されるので（図示を省略する）、検者はコントロール部 5 4 の操作で所定の視野検査領域 6 0 を選択する。例えば、眼底像に含まれる所定の病変位置で視野検査を行う場合、病変部の形状に近い視野検査領域 6 0 などが選択される。

20

【 0 0 3 2 】

なお、患者の検査部位の形状などが予め分かっている場合等には、視野検査領域 6 0 は検査開始前に設定されていても良く、眼底のフォーカス合わせが完了した際に、基準画像と共に予め設定された視野検査領域 6 0 が自動的にモニタ 5 1 に表示されるようにしても良い。

【 0 0 3 3 】

制御部 5 0 は入力信号に基づき、メモリ 5 2 から該当する視野検査領域 6 0 の情報を呼び出して眼底像（基準画像）に重ねて初期位置に表示させる。ここでは視野検査領域 6 0 の外形を示す形状と、この視野検査領域 6 0 内に呈示される予定の検査視標 6 1 の呈示位置の情報とが電子的に生成されてモニタ 5 1 に表示されている（図 3（a）参照）。

30

【 0 0 3 4 】

次に、検者はコントロール部 5 4 の操作で視野検査領域 6 0 をモニタ 5 1 上で移動させて、眼底上で視野検査を行う位置（検査範囲 B）に合わせる。

【 0 0 3 5 】

ここでは、図 3（a）に示す初期位置から検査範囲 B へと移動させるために、図 3（b）に示されるように、コントロール部 5 4 の操作で視野検査領域 6 0 を矢印 S 方向へ平行移動させる。制御部 5 0 は入力信号に基づき視野検査領域 6 0 の移動量（X Y 方向の座標の変化量）を所定のステップで演算し、演算結果に基づきモニタ 5 1 上の視野検査領域 6 0 の表示位置を修正する。同様に、視野検査領域 6 0 に関連付けて記憶されている検査視標 6 1 についても所定ステップで移動量を求め、演算結果をモニタ 5 1 上の表示位置に反映させる。

40

なお、コントロール部 5 4 にタッチパネルが用いられると、モニタ 5 1 上で視野検査領域 6 0 を直接ドラッグ、又はタッチする等の操作で簡単に移動量を決定できる。

【 0 0 3 6 】

視野検査領域 6 0 をモニタ 5 1 上の検査範囲 B まで移動させたら、検査部位 B の形状に合わせて、必要に応じて視野検査領域 6 0 の角度を調節（変更）する。ここでは図 3（c）に示されるようにコントロール部 5 4 の操作で視野検査領域 6 0 が矢印 R 方向へ回転さ

50

れると、制御部 50 によって視野検査領域 60 の二次元方向の座標変化が算出されて、モニタ 51 上での視野検査領域 60 の表示状態及び検査視標 61 の呈示位置が変化される。

【0037】

以上のように検査部位 B に対する視野検査領域 60 の位置および角度（方向）等が合わせられたら、検査部位 B の大きさに合わせて、必要に応じて視野検査領域 60 を拡大又は縮小する。図 3（d）に示されるように、コントロール部 54 の操作で視野検査領域 60 を拡大させるための信号が入力されると、制御部 50 は入力信号に基づきモニタ 51 上での視野検査領域 60 の表示範囲（座標）を拡大させる処理を行う。この時、視野検査領域 60 と関連付けて記憶されている検査視標 61 の呈示位置等についても視野検査領域 60 の拡大率に応じて変化される。例えば、視野検査領域 60 の拡大又は縮小に応じて、検査領域 60 に含まれる検査視標の数が維持されつつ、倍率に応じてその座標が移動されるようにしても良い。又は、検査領域 60 の倍率に応じて視野検査領域 60 に含まれる検査視標 61 の数が増減されるようにしても良い。

以上のように、検査部位 B の形状や大きさに応じて視野検査領域 60 が変更（編集）されることで、検査部位 B に合わせて視野検査領域 60 が好適に設定される。

【0038】

更に、視野検査領域 60 が設定された眼底像上に血管等の検査視標の呈示が不要な要素が含まれる場合や、視野検査領域 60 内に含まれる眼底像上の特定部位をより精度良く検査したい場合などには、視野検査領域 60 内の検査視標 61 の数（密度）を局所的に変化させても良い。例えば、コントロール部 54 の操作で、モニタ 51 上に表示された検査視標 61 のうち削除又は追加するものが選択されると、制御部 50 は入力信号に基づき対応する検査視標 61 の座標の追加または削除をする処理を行う。これにより、検査が不要な箇所への検査視標 61 の呈示を抑えることができ、検査時間の短縮、必要な箇所での視野検査の精度の向上に繋がる。

【0039】

更に、コントロール部 54 の操作で各視標の大きさ（径）を変更しても良い。この場合にも、視野検査領域 60 内の各検査視標 61 の大きさは統一しても良く、場所に応じて変えても良い。

このようにコントロール 54 の操作によって、モニタ 51 に表示されている眼底画像上に所定の視野検査領域 60 の各種条件設定が行われた後、コントロール 54 に設けられている決定スイッチ（図示を略す）を用いることにより、モニタ 51 に表示されている眼底画像を初期画像（基準画像）とし、この基準画像と基準画像上に設定された検査条件とが対応付けられた状態でメモリ 52 に記憶される。

【0040】

なお、基準画像として撮像素子 29 でキャプチャーされた静止画が用いられる場合は、基準画像と、眼底撮影光学系 20 で撮影される現在の撮影画像（動画表示）とのレジストレーションが行われる。具体的には、制御部 50 は基準画像および撮影画像に含まれる共通の特徴部位の比較を行い、倍率、角度、二次元方向の位置などが一致するように、撮影画像に対して基準画像が対応付けられる。この時、基準画像と撮影画像との間に行われた座標変換は、制御部 50 によって眼底像上に設定された視標検査領域 60 及び検査視標 61 に対しても反映される。

【0041】

以上のように眼底に対する視野検査領域 60（及び検査視標 61 の呈示位置）の設定が完了したら、視野検査が開始される。なお視野検査では眼底撮影と同様に制御部 50 によるアライメント、フォーカス合わせが行われると共に、眼底像 F が鮮明に写った状態で、眼の回旋により生じる眼底上での視標の呈示位置のずれを補正するトラッキングが行われる。トラッキングによって視野検査中の眼の回旋によらず、予め指定された位置での視野検査が精度良く行われるようになる。例えば、トラッキングでは眼底像に含まれる特徴点（例えば血管）と、特徴点を中心とした所定範囲が参照エリアとして設定される。又は、眼底像全体が参照エリアに用いられても良い。そして制御部 50 によってモニタ 51 上の

特徴点（参照エリア）の移動量が検出されることで、眼の動きに追従して検査視標 6 1 の呈示位置が補正される。なおトラッキングの動作原理の詳細な説明は国際公開 2 0 0 8 / 0 6 2 5 2 7 号公報を参照されたい。

【 0 0 4 2 】

制御部 5 0 は、光源 1 1 からの赤外光で眼底を一様に照明し、視標呈示部 7 1 全体を視野計測（視野検査）の基準となる所定の輝度値で点灯させて固視標を点灯させる。また制御部 5 0 は視野計測プログラムに従った視標呈示部 7 1 の駆動制御により、上述のように設定された視野検査領域 6 0 内で検査視標 6 1 の呈示位置を順次切り変える。

【 0 0 4 3 】

この時、制御部 5 0 はトラッキングの検出結果に基づき視標呈示部 7 1 の駆動制御により眼底に視標を呈示させる。なお、制御部 5 0 によるトラッキングが行われない場合は、制御部 5 0 は眼の移動量を検出し、その移動量が所定の閾値以下の場合に視標を呈示させ、移動量が閾値よりも大きい場合に視標呈示が行われないように制御（位置ずれの補正が）されても良い。

【 0 0 4 4 】

なお、眼の移動量はモニタ 5 1 に現れる眼底の特徴部位の移動量を制御部 5 0 が検出することで求められる。また視標呈示の可否を決定するための移動量の閾値は予めメモリ 5 2 に記憶されている。以上のようにすることで、精度良く眼底上に検査視標 6 1 が投影される。

【 0 0 4 5 】

患者は固視を維持した状態で検査視標 6 1 を認識したら応答ボタン（図示を略す）を押す。制御部 5 0 は応答ボタンからの入力信号に基づき、患者が応答出来た場合はその輝度値を患者が認識可能な感度情報、応答が出来なかった場合は患者が認識不能な感度情報としてメモリ 5 2 に記憶させる。

【 0 0 4 6 】

すべての計測点での検査が終了すると、制御部 5 0 は全計測点に対する感度の分布状態を眼底像に重ねてモニタ 5 1 に表示させる（図示を略す）。また制御部 5 0 は、患者の I D と上述のように設定された視標検査領域 6 0 及び検査視標 6 1 の呈示位置の情報、視野検査結果などの情報を関連づけてメモリ 5 2 に記憶させる。

【 0 0 4 7 】

これにより再検査（フォローアップ）を行う際に、患者の病状や検査の目的に応じて予め設定された条件での視野検査が繰り返し行われるようになる。この時、眼底上の不要な箇所での視野検査が省略されるため、視野検査の所要時間が短縮されて、患者の負担を減らすことができるようになる。

【 0 0 4 8 】

なお、上記では視野検査領域 6 0 を設定する際に用いる眼底の基準画像として、眼底視野計 1 の観察結果を用いているが、外部から入力された眼底画像を基準画像に用いても良い。例えば、眼底の正面像とその断層像を撮影できる光断層像撮影装置、眼底に対して 2 次元的にレーザ光を走査してその反射光を受光することで眼底像を得る眼底撮影装置（スキャニング・レーザ・オフサルモスコープ：S L O）等の別の眼底撮影装置で撮影された眼底撮影画像を、上記の眼底視野計 1 に取り込んで基準画像として用いることもできる。

【 0 0 4 9 】

この場合も上述と同様に眼底像（基準画像）に対する視野検査領域の設定が完了した状態で、基準画像と眼底の撮影画像とのレジストレーションが行われる。これにより、外部機器から入力された眼底像（基準画像）と眼底視野計 1 で撮影された眼底像とが整合される（対応付けられる）と共に、基準画像上に設定された視野検査領域が眼底の撮影画像に対して正しく対応付けられる（反映される）ようになる。

【 0 0 5 0 】

ところで、眼底像上に複数の疾患がある場合、従来技術では複数の疾患全てを囲むように視野検査領域が指定される必要があり、視野検査が不要な範囲も含まれてしまっていた

10

20

30

40

50

。また視野検査では患者の応答の信憑性（偽陰性、偽陽性）を確かめるため、患者の盲点などが視野検査領域 60 に含まれることが好ましいが、疾患（検査部位）と盲点が離れている場合には、盲点と疾患の両方を含むように視野検査領域 60 が設定されなければならない、検査視標の呈示が不要な範囲が検査範囲に含まれていた。

【0051】

一方、本実施形態では複数の疾患が眼底に含まれる場合など、複数の検査範囲 B ごとに視野検査領域 60 を設定できる。これにより視野検査が必要な範囲にのみ効率よく検査視標 61 が投影されるようになる。これにより検査範囲 B が盲点から離れている場合にも、盲点と検査範囲 B の両方に視野検査領域 60 を設定することで、検査が必要な範囲に対してのみ検査視標 61 が好適に投影されるようになる。なお、複数の視野検査領域 60 を設定する場合は、コントロール部 54 の操作でモニタ 51 に表示された視野検査領域 60 のコピー（複製）、又は別の形状の視野検査視標 60 が呼び出されるようにする。

10

【0052】

なお、検査対象となる複数の検査範囲 B が含まれるように視野検査範囲 60 を設定した状態で、視野検査範囲 60 に含まれる検査視標の追加又は削除をすることで、同様に検査が不要な箇所への検査視標の呈示を抑え、複数の検査範囲 B に対する検査を効率よく行えるようになる。

【0053】

更には、上記の説明では検者が眼底像を確認しながら手動で視野検査領域 60 を設定している。これ以外にも、撮像素子 29 で撮像された眼底像の画像処理に基づき、制御部 50 が疾患部位や黄斑などの眼底の特徴部位を抽出して、自動的に視野検査領域 60 が設定されるようにしても良い。例えば実験などによって眼底の特徴部位や、病状ごとの特徴（輝度分布等）の情報を予めメモリ 52 に記憶させておく。制御部 50 は眼底画像の輝度情報とメモリ 52 の輝度情報とを照合し、抽出された眼底の特徴部位又は疾患部位など検査部位 B の候補をモニタ 51 に示す。コントロール部 54 の操作で所定の検査部位 B が選択されると、制御部 50 は対応する検査部位 B に自動的に視野検査領域 60 を設定する。この時、検査部位 B の形状等に応じてメモリ 52 に予め用意されている視野検査領域 60 の情報が自動的に変化させるようにしても良い。又は、モニタ 51 に表示された後に、上述と同様にコントロール部 54 の操作で視野検査領域 60 が変形されても良い。

20

【0054】

また、患者の疾患部位などを特定するために、上述の光断層像撮影装置等他の眼底撮影装置や、患者の自覚検査を行う眼科装置で取得された検査結果が使われても良い。例えば、他の眼底撮影装置又は眼科装置の検査結果の情報が眼底視野計に入力されることで、眼底の特徴部位や疾患部位が精度良く特定されるようになる。

30

【0055】

更に、上記では眼底の視機能検査として眼底の視野検査を行う例を示した。これ以外にも、眼底の暗視野検査、眼底の局所部位での視機能を向上させるためのリハビリテーション等を行う偏心視域を決定する場合にも、本発明の構成が適用されることで患者の状態に応じた適切な検査条件が決定されるようになる。

【図面の簡単な説明】

40

【0056】

【図 1】眼底視野計の光学系及び制御系の説明図である。

【図 2】モニタに表示される眼底像の例である。

【図 3】視野検査領域の設定の説明図である。

【符号の説明】

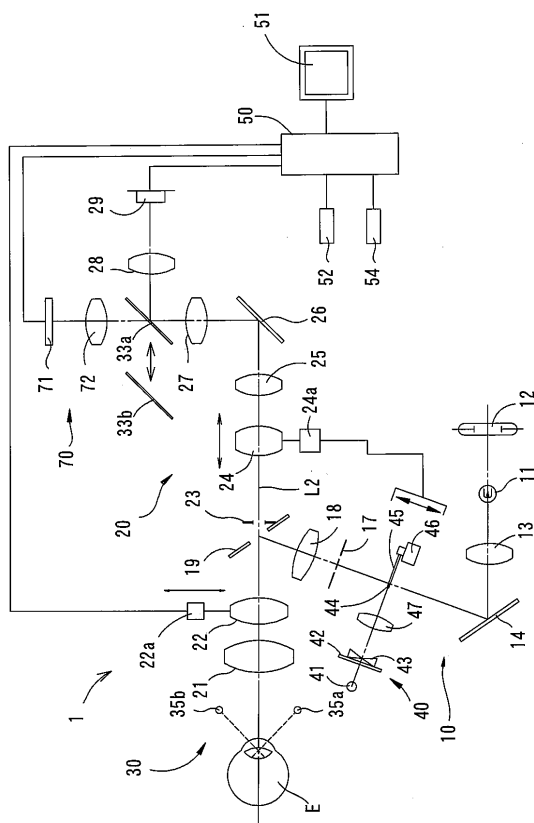
【0057】

- 10 眼底照明光学系
- 20 眼底撮影光学系
- 30 前眼部観察光学系
- 40 フォーカス指標投影光学系

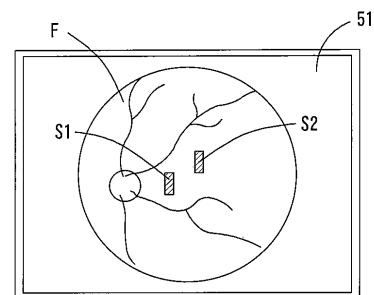
50

- 5 0 制御部
- 5 1 モニタ
- 5 2 メモリ
- 5 4 コントロール部
- 7 0 視標呈示光学系

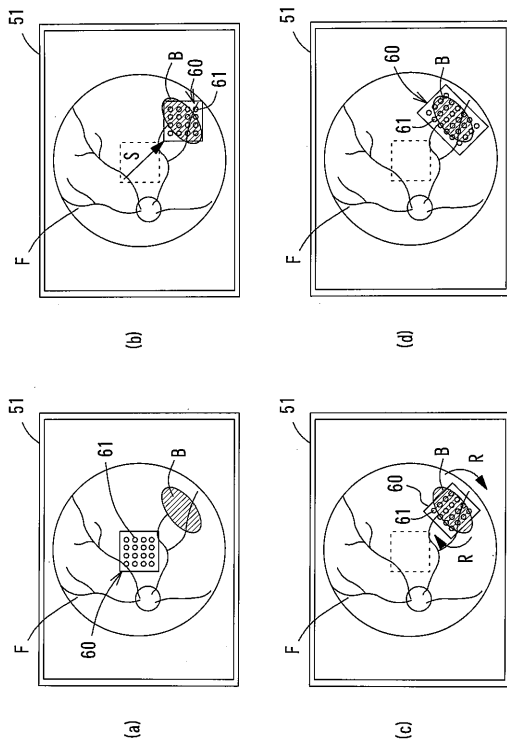
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-054804(JP,A)
特開2000-262472(JP,A)
特開2008-036297(JP,A)
特開2005-102946(JP,A)
特開2003-235800(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3/00 - 3/18