

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5080997号
(P5080997)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 3/14 (2006.01)
 A 6 1 B 3/14 A
 A 6 1 B 3/14 E
 A 6 1 B 3/14 F

請求項の数 9 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2008-13985 (P2008-13985)	(73) 特許権者	000220343 株式会社トプコン
(22) 出願日	平成20年1月24日 (2008.1.24)		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(65) 公開番号	特開2009-172154 (P2009-172154A)	(74) 代理人	100082670 弁理士 西脇 民雄
(43) 公開日	平成21年8月6日 (2009.8.6)	(72) 発明者	徳田 寛一 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
審査請求日	平成22年12月27日 (2010.12.27)	(72) 発明者	子川 大策 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		審査官	安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検眼の撮影対象部分に合焦するためスプリット視標を投影するスプリット光学系と、被検眼に対して装置本体を位置合わせするためアライメント視標を投影するアライメント系と、前記被検眼の撮影対象像を前記スプリット視標および前記アライメント視標と共に表示する観察モニタを含む観察光学系と、前記被検眼の撮影対象像を撮影するカメラを含む撮影光学系と、を備えた眼科撮影装置において、

前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるスプリット視標の位置認識に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作と、前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるアライメント視標の位置認識に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する自動撮影制御手段を設け、

前記自動撮影制御手段は、前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標が1つであるというスプリット視標条件と、2つのアライメント視標が規定の範囲内にあるというアライメント合致条件が共に成立すると、被検眼が小瞳孔であると判定し、自動フラッシュ撮影動作を行う前、自動的に小瞳孔絞りを挿入する小瞳孔絞り挿入制御部を有する

ことを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項2】

被検眼の撮影対象部分に合焦するためスプリット視標を投影するスプリット光学系と、

被検眼に対して装置本体を位置合わせするためアライメント視標を投影するアライメント系と、前記被検眼の撮影対象像を前記スプリット視標および前記アライメント視標と共に表示する観察モニタを含む観察光学系と、前記被検眼の撮影対象像を撮影するカメラを含む撮影光学系と、を備えた眼科撮影装置において、

前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるスプリット視標の位置認識に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作と、前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるアライメント視標の位置認識に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する自動撮影制御手段を設け、

前記自動撮影制御手段は、前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標がゼロである場合、撮影眼が右眼か左眼に応じ、少なくとも1つのスプリット視標が前記観察光学系の観察映像信号により認識されるように検者に対し誘導指示を行うスプリット視標誘導制御部を有する

ことを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項3】

被検眼の撮影対象部分に合焦するためスプリット視標を投影するスプリット光学系と、被検眼に対して装置本体を位置合わせするためアライメント視標を投影するアライメント系と、前記被検眼の撮影対象像を前記スプリット視標および前記アライメント視標と共に表示する観察モニタを含む観察光学系と、前記被検眼の撮影対象像を撮影するカメラを含む撮影光学系と、を備えた眼科撮影装置において、

前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるスプリット視標の位置認識に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作と、前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるアライメント視標の位置認識に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する自動撮影制御手段を設け、

前記自動撮影制御手段は、

前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標が1つであるというスプリット視標条件と、2つのアライメント視標が規定の範囲内にあるというアライメント合致条件が共に成立すると、被検眼が小瞳孔であると判定し、自動フラッシュ撮影動作を行う前、自動的に小瞳孔絞りを挿入する小瞳孔絞り挿入制御部と、

前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標がゼロである場合、撮影眼が右眼か左眼に応じ、少なくとも1つのスプリット視標が前記観察光学系の観察映像信号により認識されるように検者に対し誘導指示を行うスプリット視標誘導制御部と、
を有することを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載された眼科撮影装置において、

前記自動撮影制御手段は、

前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標の位置検出に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるオートフォーカス動作制御を行うオートフォーカス動作制御部と、

前記オートフォーカス動作制御により適正範囲内の合焦であると確認すると、前記観察光学系の観察映像信号により認識されるアライメント視標の位置検出に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするオートアライメント動作制御を行うオートアライメント動作制御部と、

前記オートアライメント動作制御により適正範囲内の位置合わせであると確認した後、合焦の最終確認を行い、この合焦の最終確認結果が適正範囲外であれば、オートフォーカス動作制御とオートアライメント動作制御による組み合わせ動作制御を繰り返し、合焦の最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を行うオートシャット動作制御部と、

を有することを特徴とする眼科撮影装置。

10

20

30

40

50

【請求項 5】

請求項 4 に記載された眼科撮影装置において、

前記オートフォーカス動作制御部は、前記観察モニタの観察像を取り込み、取り込んだ観察像に 2 つのスプリット視標が認識される場合、2 つのスプリット視標の位置を検出し、2 つのスプリット視標の位置の差を算出し、算出した位置の差をゼロとする合焦レンズ移動量を得る

ことを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載された眼科撮影装置において、

前記オートフォーカス動作制御部は、前記観察モニタの観察像を取り込み、取り込んだ観察像に 1 つのスプリット視標が認識される場合、1 つのスプリット視標の位置を検出し、1 つのスプリット視標の位置と予め設定されている合焦位置の差を算出し、算出した差をゼロとする合焦レンズ移動量を得る

ことを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 7】

被検眼の撮影対象部分に合焦するためスプリット視標を投影するスプリット光学系と、被検眼に対して装置本体を位置合わせするためアライメント視標を投影するアライメント系と、前記被検眼の撮影対象像を前記スプリット視標および前記アライメント視標と共に表示する観察モニタを含む観察光学系と、前記被検眼の撮影対象像を撮影するカメラを含む撮影光学系と、を備えた眼科撮影装置において、

前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるスプリット視標の位置認識に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作と、前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるアライメント視標の位置認識に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する自動撮影制御手段を設け、

前記自動撮影制御手段は、

前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標の位置検出に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるオートフォーカス動作制御を行うオートフォーカス動作制御部と、

前記オートフォーカス動作制御により適正範囲内の合焦であると確認すると、前記観察光学系の観察映像信号により認識されるアライメント視標の位置検出に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするオートアライメント動作制御を行うオートアライメント動作制御部と、

前記オートアライメント動作制御により適正範囲内の位置合わせであると確認した後、合焦の最終確認を行い、この合焦の最終確認結果が適正範囲外であれば、オートフォーカス動作制御とオートアライメント動作制御による組み合わせ動作制御を繰り返し、合焦の最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を行うオートシュート動作制御部と、を有し、

前記オートフォーカス動作制御部は、前記観察モニタの観察像を取り込み、取り込んだ観察像に 1 つのスプリット視標が認識される場合、1 つのスプリット視標の位置を検出し、1 つのスプリット視標の位置と予め設定されている合焦位置の差を算出し、算出した差をゼロとする合焦レンズ移動量を得る

ことを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 8】

請求項 4 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載された眼科撮影装置において、

前記オートアライメント動作制御部は、前記観察モニタの観察像を取り込み、取り込んだ観察像にて認識される 2 つのアライメント視標の位置を検出し、2 つのアライメント視標の位置と予め設定されているアライメント調整位置の差を算出し、2 つのアライメント視標の位置がアライメント調整位置に合致するアライメント移動量を得る

ことを特徴とする眼科撮影装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載された眼科撮影装置において、
 被検眼の眼底を手動フラッシュ撮影するマニュアル撮影モードと、被検眼の眼底を自動フラッシュ撮影するオート撮影モードを選択するオートON/OFFスイッチを設け、
 前記自動撮影制御手段は、前記オートON/OFFスイッチがONである条件と、前眼部から眼底への切り換わり条件とが共に成立することを、オート撮影モードでの制御動作開始条件とした
 ことを特徴とする眼科撮影装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼底カメラ等のように、スプリット光学系、アライメント系、観察光学系、撮影光学系を備えた眼科撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

眼底カメラにおいて撮影を行う場合、調整ノブを回して焦点を調整し、二つに分離しているアライメント輝点を中心に合致させた後、撮影ボタンを押して撮影を行う。また、瞳孔が小さい被検者には、小瞳孔絞りを入れる場合がある。

【0003】

20

しかし、検者としては、眼底カメラに不慣れな者や、片手で被検者の瞼を押さえ、もう一方の手のみで操作する者等が存在し、これらの検者にとって、手動によるカメラ操作は困難であった。

【0004】

これに対し、検者の合焦操作負担を軽減するために、自動フォーカスを行う眼底カメラが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、検者のアライメント調整操作負担を軽減するために、自動アライメントを行う眼底カメラも知られている（例えば、特許文献 2 参照）。さらに、自動アライメントと自動フォーカスを組み合わせた自動撮影モードを持った眼底カメラも知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】特開平 7 - 2 2 7 3 8 0 号公報

30

【特許文献 2】特開平 7 - 3 1 5 9 0 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 5 - 1 6 0 5 4 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載の眼底カメラにあつては、自動フォーカスのみを行うため、検者によるアライメント調整操作負担が残る、という問題があった。

【0006】

また、特許文献 2 に記載の眼底カメラにあつては、自動アライメントのみを行うため、検者による合焦操作負担が残ると共に、2つのアライメント輝点を各々点滅させる機構が必要である、という問題があった。

40

【0007】

さらに、特許文献 3 に記載の眼底カメラにあつては、前眼部表示状態で自動アライメントを作動させ、眼底表示状態で自動フォーカスを作動させるものであるため、前眼部表示状態で自動アライメントを作動させた後、自動フォーカスを作動させる場合、前眼部から眼底へ表示状態を切り換える必要がある。そして、自動フォーカスの作動中にアライメント条件が成立しなくなった場合、眼底から前眼部へ表示状態を切り換える必要がある。ちなみに、被検者の眼球は、前眼部も眼底も球面状であるため、自動アライメントと自動フォーカスの一方を作動させると、他方にズレ影響が出るという相関関係にある。したがって、特許文献 3 に記載の眼底カメラでは、表示状態を切り換えて自動アライメントと自動

50

フォーカスを繰り返し行う必要があるため、自動撮影モードを開始してから自動フラッシュ撮影動作に入るまで、観察画面が不規則に変化するし、自動フラッシュ撮影動作に入るまでに時間を要する、という問題があった。

【0008】

加えて、特許文献3に記載の眼底カメラでは、アライメント条件とフォーカス条件と視線/瞳孔径条件が共に成立しないと、自動フラッシュ撮影を行えない。このため、アライメント条件とフォーカス条件が成立しても視線/瞳孔径条件が成立しない限り、いくら待っても自動フラッシュ撮影を行えないし、視線/瞳孔径条件が成立しない被検者は、自動フラッシュ撮影の対象外となる。

【0009】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、合焦とアライメント調整の操作負担を軽減し、観察画面が不規則に変化することなく、自動撮影を開始してから応答良く自動フラッシュ撮影動作を実行することができる眼科撮影装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明では、被検眼の撮影対象部分に合焦するためスプリット視標を投影するスプリット光学系と、被検眼に対して装置本体を位置合わせするためアライメント視標を投影するアライメント系と、前記被検眼の撮影対象像を前記スプリット視標および前記アライメント視標と共に表示する観察モニタを含む観察光学系と、前記被検眼の撮影対象像を撮影するカメラを含む撮影光学系と、を備えた眼科撮影装置において

前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるスプリット視標の位置認識に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作と、前記観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるアライメント視標の位置認識に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する自動撮影制御手段を設け、

前記自動撮影制御手段は、前記観察光学系の観察映像信号により認識されるスプリット視標が1つであるというスプリット視標条件と、2つのアライメント視標が規定の範囲内にあるというアライメント合致条件が共に成立すると、被検眼が小瞳孔であると判定し、自動フラッシュ撮影動作を行う前、自動的に小瞳孔絞りを挿入する小瞳孔絞り挿入制御部を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

よって、本発明の眼科撮影装置にあっては、自動撮影制御手段において、観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるスプリット視標の位置認識に基づき、被検眼の撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作が行われ、観察光学系に撮影対象部分と共に表示されるアライメント視標の位置認識に基づき、被検眼に対して装置本体を位置合わせするアライメント動作が行われる。そして、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作が実行される。

このように、観察光学系に表示されるスプリット視標とアライメント視標を用い、同じ撮影対象部分の表示を保ったままで、フォーカス動作とアライメント動作が行われるため、観察モニタに映し出される観察画面が不規則に変化することがない。

また、表示状態の切換を行うことなく、フォーカス動作とアライメント動作が行われるため、表示状態の切換処理時間を要さない。加えて、視線/瞳孔径条件等を自動フラッシュ撮影条件に含まないため、視線/瞳孔径条件等の成立待ち時間を要さない。よって、自動撮影を開始してから自動フラッシュ撮影動作を実行するまでの無駄時間を最小に抑えることができる。

この結果、合焦とアライメント調整の操作負担を軽減し、観察画面が不規則に変化することなく、自動撮影を開始してから応答良く自動フラッシュ撮影動作を実行することができ

10

20

30

40

50

る。

加えて、被検眼が小瞳孔であると判定されると、自動フラッシュ撮影動作を行う前、自動的に小瞳孔絞りを挿入する小瞳孔絞り挿入制御部を有するため、被検者が小瞳孔であっても、自動的に小瞳孔絞りが挿入されることで、小瞳孔の被検者も自動撮影の対象に含めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の眼科撮影装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例1に基づいて説明する。

【実施例1】

【0013】

まず、構成を説明する。

図1は、実施例1の無散瞳眼底カメラ（眼科撮影装置の一例）を示す全体システム図である。ここで、「無散瞳眼底カメラ」とは、眼底カメラの中で、散瞳薬を使わずに、暗室である程度散瞳させた後、眼底観察やフラッシュを当てて眼底写真をとる眼底カメラをいう。この無散瞳眼底カメラの長所は、検査後の視力の不自由が無く、簡便さから眼科のみならず内科や健康診断でも使われる。欠点は、散瞳が不十分であるため網膜の中央部分しか撮影できない。このため、糖尿病性網膜症等による小瞳孔の場合への対応性が要求される。

【0014】

実施例1の無散瞳眼底カメラは、図1に示すように、装置ベース1と、架台部2と、装置本体3と、顎受け4と、外部固視標5と、撮影用CCDカメラ6（カメラ）と、マウス/10キーボード7と、プリンタ8と、パーソナルコンピュータ9と、を備えている。

【0015】

前記装置ベース1は、図外の装置テーブルに水平に設置され、電源プラグや複数の接続端子が設けられている。この装置ベース1は、電源部・顎受けPCB・中継PCB等を内蔵する。なお、「PCB」とは、Printed Circuit Boardの略であり、IC等によるプリント基板のことをいう。

【0016】

前記架台部2は、前記装置ベース1に対し左右方向・前後方向・上下方向に移動可能に設けられている。この架台部2の検者側の位置には、操作パネル2a、ジョイスティック2b、撮影スイッチ2c等が設けられる。

【0017】

前記装置本体3は、前記架台部2の上部に一体的に設けられたもので、装置本体3の側部位置には、合焦ハンドル3aが設けられている。また、この装置本体3の検者側位置には、観察LCDユニット31（図5参照）の構成要素である観察モニタ3b（例えば、6.5型カラー液晶モニタ）が設けられている。なお、「LCD」とは、Liquid Crystal Displayの略であり、液晶ディスプレイのことをいう。

【0018】

前記顎受け4は、前記装置ベース1に対し上下方向の位置が調整可能に設けられたもので、被検者の顎と額を受けて被検眼の位置を固定させる。この顎受け4には、被検者の視線を固定するための外部固視標5が設けられている。

【0019】

前記撮影用CCDカメラ6は、前記装置本体3の上部位置に外付けにて設定されたもので、実施例1の無散瞳眼底カメラが持つオートシャッター機能により、眼底のフラッシュ撮影を行う。この撮影用CCDカメラ6としては、市販のAPSサイズのデジタルカメラが用いられる。また、撮影用CCDカメラ6は、装置ベース1に内蔵した電源部から電源供給を受ける。

【0020】

前記マウス/10キーボード7と前記プリンタ8と前記パーソナルコンピュータ9は、前

10

20

30

40

50

記装置ベース 1 の複数の接続端子にケーブルを介して接続される。また、前記パーソナルコンピュータ 9 には、大型画面にて眼底観察を行うことができる PC 用モニター 9 a が接続されている。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおける架台部に設定された操作パネルを示す平面図である。以下、操作パネル 2 a に設定された各スイッチ類について説明する。

【 0 0 2 2 】

実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおける架台部 2 に設定された操作パネル 2 a は、図 2 に示すように、ジョイスティック 2 b と、撮影スイッチ 2 c と、メニュースイッチ 201 と、スプリットスイッチ 202 と、撮影光量補正スイッチ 203 と、観察光量補正スイッチ 204 と、顎受け上下動スイッチ 205 と、ID 入力スイッチ 206 と、画像削除スイッチ 207 と、画像再生スイッチ 208 と、小瞳孔スイッチ 209 と、固視切換えスイッチ 210, 211, 212 と、オート ON/OFF スwitch 213 と、変倍スイッチ 214 と、を備えている。

10

【 0 0 2 3 】

前記ジョイスティック 2 b は、手動によるアライメント操作時、装置ベース 1 に対し架台部 2 および装置本体 3 を左右方向 (X 方向) ・上下方向 (Y 方向) ・前後方向 (Z 方向) に移動させる操作手段である。左右方向と前後方向は、ジョイスティック 2 b を把持し、移動させたい左右方向や前後方向に傾けることで移動する。このとき、架台前後検知スイッチ 215 と架台左右検知スイッチ 216 が入る (図 5 参照) 。また、ジョイスティック 2 b の上部の操作リングを右方向に回転させることで上方向に移動し、左方向に回転させることで下方向に移動する。

20

【 0 0 2 4 】

前記撮影スイッチ 2 c は、前記ジョイスティック 2 b の上端部位置に設けられ、検者が押し込むスイッチ操作を行うことで、眼底の撮影シャッタースイッチとなる。なお、撮影スイッチ 2 c は、撮影機能以外に、レビュー解除やパワーセーブ解除も行う。

【 0 0 2 5 】

前記メニュースイッチ 201 は、メニューの ON/OFF を行う。

【 0 0 2 6 】

前記スプリットスイッチ 202 は、「スプリットの ON/OFF」または「固視標の切換え」を行う。この機能の変更は、初期メニューの “ SPLIT SWITCH ” で行う。

30

【 0 0 2 7 】

前記撮影光量補正スイッチ 203 は、撮影光量の補正を行う。図 2 の左から、マイナス補正スイッチ、リセットスイッチ、プラス補正スイッチである。

【 0 0 2 8 】

前記観察光量補正スイッチ 204 は、観察光量の補正を行う。図 2 の左から、マイナス補正スイッチ、プラス補正スイッチである。

【 0 0 2 9 】

前記顎受け上下動スイッチ 205 は、顎受け 4 の上下動を行う。図 2 の左から、顎受け下動スイッチ、顎受け上動スイッチである。

【 0 0 3 0 】

前記 ID 入力スイッチ 206 は、ID 入力画面に移動するスイッチである。

40

【 0 0 3 1 】

前記画像削除スイッチ 207 は、レビューした撮影画像を削除する場合に ON/OFF する。

【 0 0 3 2 】

前記画像再生スイッチ 208 は、スイッチを ON にすることによりデジタルスチルカメラ 6 の画像を再生することが可能になる。固視切換えスイッチ 210 を ON する毎に一枚前に撮影した画像を再生する。また、固視切換えスイッチ 212 を ON する毎に一枚後に撮影した画像を再生する。スイッチを OFF にすると観察画面に戻る。

【 0 0 3 3 】

前記小瞳孔スイッチ 209 は、スイッチを ON/OFF することにより、小瞳孔絞りの IN/OUT を

50

行う。オートON/OFFスイッチ213がONの時にも独立して機能する。ONとなった場合は観察モニター3bの画面上に が表示される。デジタル変倍連動モードに設定した場合、小瞳孔絞りをON時にデジタル変倍30°でイメージネットに保存する。また、プリントした場合は、デジタル変倍30°での画像をプリントアウトする。デジタル変倍非連動モードに設定した場合、小瞳孔絞りをON時にもデジタル変倍せず45°のままとする。なお、この小瞳孔スイッチ209は、メニューやID入力時、選択カーソルを上方向に移動させるスイッチを兼用する。

【0034】

前記固視切換えスイッチ210は、現在の内部固視標の点滅（点灯）位置の一つ前の点滅（点灯）位置に切り換える。なお、この固視切換えスイッチ210は、メニューやID入力時、選択カーソルを左方向に移動させるスイッチを兼用する。

10

【0035】

前記固視切換えスイッチ211は、現在の内部固視標の点滅（点灯）位置から最初の点滅（点灯）位置に切り換える。なお、この固視切換えスイッチ211は、プリントスイッチとエンタースイッチを兼用する。プリントスイッチの場合、ONにするとレビューした画像をプリントする。メニュー設定にて自動プリントに設定されていた場合とプリント表示が観察画面に表示されていた場合にONにすると、プリント中止となる。エンタースイッチの場合、メニューやID入力時、選択項目や文字の決定をする。

【0036】

前記固視切換えスイッチ212は、現在の内部固視標の点滅（点灯）位置の一つ次の点滅（点灯）位置に切り換える。なお、この固視切換えスイッチ212は、メニューやID入力時、選択カーソルを右方向に移動させるスイッチを兼用する。

20

【0037】

前記オートON/OFFスイッチ213と、オートシュート機能/オートフォーカス機能/オート小瞳孔機能のON/OFFを行う。ここで、各機能のON/OFFは、メニューにより設定可能である。なお、このオートON/OFFスイッチ213は、メニューやID入力時、選択カーソルを下方向に移動させるスイッチを兼用する。

【0038】

前記変倍スイッチ214は、2変倍の眼底撮影を行うために、撮影画角を30°と45°に切り換えるスイッチである。

30

【0039】

図3は、実施例1の無散瞳眼底カメラにおける装置本体に設定された観察モニターへ表示される各表示内容を示すイメージ図である。以下、各表示内容について説明する。

【0040】

実施例1の無散瞳眼底カメラの場合、装置本体3の情報とデジタルスチルカメラ6の情報を、図3に示すように、観察モニター3bに表示する。観察時、レビュー時、再生時、メニュー時の各表示としては、患者ID301と、左右眼302と、キセノン充電303と、撮影光量補正304と、撮影光量レベル305と、オート表示306と、画角307と、固視位置308と、()スケール309と、アライメント輝点310,310（アライメント視標）と、スプリット輝線311,311（スプリット視標）と、観察光量レベル312と、小瞳孔絞り313と、を有する。

40

【0041】

前記患者ID301は、撮影する画像の患者IDを表示する。前記左右眼302は、撮影する被検者の左右眼（R, L）を表示する。前記キセノン充電303は、充電中は点滅し、充電完了で点灯する。前記撮影光量補正304は、パネルスイッチ217（図5参照）での補正量（+4~-4）を表示する。前記撮影光量レベル305は、撮影光量（0.8ws~45ws）を表示する。

【0042】

前記オート表示306は、オートシュート/オートフォーカス/オート小瞳孔切換えがONになっている場合に表示する。前記画角307は、撮影される画像倍率を表示する。例えば、デジタル変倍を小瞳孔絞り連動モードに設定した場合、小瞳孔絞りをON時に30°を表示する。前記固視位置308は、選択されている固視位置を点滅させることにより、内部固視

50

位置パターンを表示する。

【0043】

前記()スケール309は、アライメント輝点を合致させる位置として表示する。前記アライメント輝点310,310は、被検者のワーキングディスタンスを合わせるための視標として表示する。前記スプリット輝線311,311は、被検者の視度を合わせるための視標として表示する。前記観察光量レベル312は、観察光量レベルを5段階にて表示する。前記小瞳孔絞り313は、小瞳孔絞りが挿入されている時は を表示する。

【0044】

図4は、実施例1の無散瞳眼底カメラにおける装置本体3に内蔵された光学系を示す光学配置図である。以下、無散瞳眼底カメラの光学系の配置構成を説明する。

10

【0045】

前記装置本体3の内部には、図4に示すように、被検眼Eの眼底E fを照明するための照明光学系10と、眼底E fを撮影する撮影光学系20と、眼底E fを観察する観察光学系30と、被検眼Eに対する装置本体3の相対位置合わせを行うためのアライメント系40と、眼底E fに固視標を投影して被検眼Eを固視させるための内部固視系50と、眼底E fに光学系の焦点合わせを行うためのスプリット光学系60と、が設けられている。

【0046】

前記照明光学系10は、観察時には赤外光により眼底E fを照明し、撮影時には可視光により眼底E fを照明する照明光学系である。この照明光学系10は、対物レンズ11、穴空きミラー12、リレーレンズ13、反射ミラー14、リレーレンズ15、被検眼Eの瞳孔と共役関係に保たれたリング開口16aを有するリング開口板16と、撮影光源としてのキセノンランプ17aと、IRフィルタ18と、コンデンサレンズ19と、観察照明光源としてのハロゲンランプ17bとを有している。また、被検眼Eと対物レンズ11との距離Wは、適正作動距離に配置された場合、穴空きミラー12は被検眼Eの角膜Cと共役な位置に配置されている。

20

【0047】

前記撮影光学系20は、照明光学系10により照明された眼底E fを静止画像として撮影するための光学系である。この撮影光学系20は、対物レンズ11と、穴空きミラー12と、合焦レンズ21と、結像レンズ22と、反射ミラー23と、フィールドレンズ24と、反射ミラー25と、リレーレンズ26と、撮影用CCDカメラ6のCCD6aと、を有する。

30

【0048】

前記観察光学系30は、照明光学系10により照明された眼底E fを観察するための光学系であり、撮影光学系20の光路の途中からクイックリターンミラー33により分岐して構成される。この観察光学系30は、反射ミラー35と、リレーレンズ36と、観察用CCDカメラ37のCCD37aと、を有する。

【0049】

アライメント系40は、アライメント視標であるアライメント輝点310,310を被検眼Eに向けて投影するためのものである。このアライメント系40は、アライメント光源としてのアライメントLED41と、該アライメントLED41の光を導くライトガイド42と、ライトガイド42から射出された光を反射させて2孔絞り43に導く反射鏡44と、リレーレンズ45と、撮影光学系20からの分岐用ハーフミラー46と、穴空きミラー12と、対物レンズ11と、を有する。2孔絞り43は、作動距離Wが適正位置からずれたときにアライメント光束に基づくアライメント輝点310,310を分離して被検眼Eに投影する。

40

すなわち、ライトガイド42の射出端42aから出射されたアライメント光束は、反射鏡44により反射された2孔絞り43に導かれ、2孔絞り43の孔部43a,43aを通ったアライメント光束は、リレーレンズ45に導かれる。リレーレンズ45を通過したアライメント光束は、ハーフミラー46により穴空きミラー12に向けて反射される。リレーレンズ45は、ライトガイド42の射出端42aを、穴空きミラー12の孔部12aの中央位置Xに一旦中間結像する。その孔部12aの中央位置Xに結像されたアライメント視

50

標を形成する一対のアライメント輝点310,310は、対物レンズ11を介して被検眼Eの角膜Cに導かれる。

【0050】

前記内部固視系50は、被検眼Eの中心部とその周辺部に誘導させるための固視標を投影する光学系であり、観察光学系30の光路の途中から赤外光を透過し、可視光を反射する特性を有するダイクロイックミラー53により分岐されて配置されている。この固視系50は、内部固視光源としての内部固視LED51と、マスク板52と、ダイクロイックミラー53と、を有する。前記内部固視LED51としては、例えば、中央に配置された3個のLEDと、該3個のLEDを中心として円周上に等間隔に配置された8個のLEDと、を有して構成される。

10

【0051】

前記スプリット光学系60は、スプリット輝線311,311の投影光学系であり、スプリット光源としてのスプリットLED61と、前記照明光学系10の光路中に設けられ、スプリットLED61からの光を反射する反射棒62と、を有する。前記反射棒62は、被検眼Eの眼底Efと光学的に共役可能な位置に挿脱可能に挿入されている（その詳細構成は、例えば、特開平9-66032号公報参照）。このスプリット光学系60は、スプリット輝線311,311の反射棒62の反射ミラーと眼底Efが常に光学的に共役となるように、観察光学系30及び撮影光学系20の合焦レンズ21のZ方向への移動と連動し、照明光学系10の光軸方向に移動するようになっている。眼底Efとスプリット輝線311,311とが共役になっていない場合、図3に示すように、スプリット輝線311,311が左右方向に二つに分離して見え、スプリット輝線311,311を一つに揃えることにより、ピント合わせを行うことができる。

20

【0052】

図5は、実施例1の無散瞳眼底カメラにおける装置ベース1と架台部2と装置本体3に内蔵された制御系を示す電気ブロック図である。以下、無散瞳眼底カメラの電気制御系の構成を説明する。

【0053】

前記装置ベース1には、図5に示すように、顎受けPCB101と、顎受けDCモータ102と、外部固視LED103と、交流電源供給プラグ104と、ヒューズ105と、電源供給スイッチ106と、電源供給切り換え部107と、中継PCB108と、を備えている。そして、前記中継PCB108には、テンキー用PS2コネクタ109と、プリンタ用USBコネクタ110と、マウス用USBコネクタ111と、イメージネット用USBコネクタ112と、を有する。

30

【0054】

前記架台部2には、図5に示すように、撮影スイッチ2cと、メニュースイッチ201と、スプリットスイッチ202と、撮影光量補正スイッチ203と、観察光量補正スイッチ204と、顎受け上下動スイッチ205と、ID入力スイッチ206と、小瞳孔スイッチ209と、固視切換えスイッチ210,211,212と、オートON/OFFスイッチ213と、変倍スイッチ214と、架台前後検知スイッチ215と、架台左右検知スイッチ216と、パネルスイッチ217と、を備えている。

【0055】

前記装置本体3には、図5に示すように、撮影用CCDカメラ6と、キセノンランプ17aと、ハロゲンランプ17bと、観察LCDユニット31と、観察用CCDカメラ37と、本体PCB315と、ボードPC316と、撮影カメラ中継PCB317と、DC電源PCB318と、キャプチャボード319と、を備えている。なお、前記DC電源PCB318には、ハロゲンランプ制御部318aと、キセノンランプ制御部318bを有する。

40

【0056】

前記本体PCB315への情報入力手段として、図5に示すように、瞬き検知PCB320と、グリーンフィルタ検知スイッチ321と、視度補正レンズ検知スイッチ322と、ランプハウスカバー検知スイッチ323と、アライメントモータ検知センサ324と、クイックミラーモータ検知センサ325と、オートフォーカスモータ(+)検知センサ326と、オートフォーカスモータ(-)

50

検知センサ327と、を備えている。

【 0 0 5 7 】

前記本体PCB315からの制御指令出力手段として、図5に示すように、冷却ファン328と、アライメントモータ330（アライメントアクチュエータ）と、クイックミラーモータ331と、オートフォーカスモータ332（オートフォーカスアクチュエータ）と、水晶体絞り駆動ソレノイド333と、前眼部切換え駆動ソレノイド334と、反射棒駆動ソレノイド335と、スプリットLED 6 1と、アライメントLED 4 1と、手元照明LED336と、内部固視LED 5 1と、を備えている。

【 0 0 5 8 】

前記本体PCB315と前記ボードPC316は、シリアル通信によりデータ交換される。前記本体PCB315と前記撮影カメラ中継PCB317は、双方向通信によりデータ交換される。前記ボードPC316と前記撮影カメラ中継PCB317、前記ボードPC316と前記中継PCB108、前記撮影カメラ中継PCB317と前記中継PCB108は、それぞれ双方向通信によりデータ交換される。

【 0 0 5 9 】

前記本体PCB315は、下記の機能を担う。

(1)センサ検知

瞬き/グリーンフィルタ/視度補正レンズ/ランプハウスカバー/アライメント・クイックミラー/オートフォーカスモータの検知を行う。

(2)モータ駆動

アライメント/クイックミラー/オートフォーカスモータの駆動制御を行う。

(3)ソレノイド駆動

水晶体絞り/前眼部切換え/反射棒ソレノイドの駆動制御を行う。

(4)LED点灯

スプリット/アライメント/手元照明/内部固視の点灯・点滅を制御する。

(5)スイッチ信号の読み込み

架台部2からの各種スイッチ信号の読み込みを行う。

【 0 0 6 0 】

前記ボードPC316（シングルボードコンピュータ）は、下記の機能を担う。

(1)ダイレクトプリント機能

撮影用CCDカメラ6で撮影した画像をプリンタ8へ直接転送する機能をいう。撮影用CCDカメラ6の本体にもピクトブリッジ機能は実装されているが、印刷する際に撮影用CCDカメラ6の本体を操作する必要があり、操作性が悪い。そこで、一連の撮影動作の内部にプリントアウト機能を含めることにより操作を簡略化する。

(2)オートフォーカス機能

観察用CCDカメラ37のCCD37aから得られる観察映像信号上のスプリット輝線311,311の状態を解析し、オートフォーカスを実現する機能をいう。映像信号の解析をボードコンピュータにおいて実行することにより、専用PC板を使用することなくオートフォーカスを実行できる。

(3)オートシュート機能（=自動フラッシュ撮影動作機能）

観察用CCDカメラ37のCCD37aから得られる観察映像信号上のアライメント輝点310,310とスプリット輝線311,311の状態を解析し、自動フラッシュ撮影動作を実現する機能をいう。上記オートフォーカスと同様に、映像信号の解析をボードコンピュータにおいて実行することにより、専用PC板を使用することなくオートシュートを実行できる。

(4)オート小瞳孔切換え機能

観察用CCDカメラ37のCCD37aから得られる観察映像信号上のスプリット輝線311,311の状態を解析し、小瞳孔の場合、自動的に絞りを挿入する機能をいう。上記オートフォーカスと同様に、映像信号の解析をボードコンピュータにおいて実行することにより、専用PC板を使用することなくオート小瞳孔切換えを実行できる。

(5)モニタ表示機能

観察像及び撮影像を観察モニタ3bに表示する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

前記DC電源PCB318は、下記の機能を担う。

- (1)ハロゲンランプ制御部318aにてハロゲンランプ17bの発光を制御する。
- (2)キセノンランプ制御部318bにてキセノンランプ17aの発光を制御する。

【 0 0 6 2 】

図6は、実施例1の無散瞳眼底カメラにおけるボードPC316にて実行されるオートフォーカス制御動作の流れを示すフローチャートである。図7は、実施例1の無散瞳眼底カメラにおけるボードPC316で実行されるオートシャット制御動作の流れ(オートフォーカス制御動作の流れの繰り返しを含む)を示すフローチャートである。以下、各ステップについて説明する(自動撮影制御手段)。

10

【 0 0 6 3 】

ステップS1では、オートON/OFFスイッチ213がONであるか否かを判断する。YES(オートON/OFFスイッチON)と判断された場合はステップS2へ移行し、NO(オートON/OFFスイッチOFF)と判断された場合はステップS1での判断を繰り返す。

【 0 0 6 4 】

ステップS2では、ステップS1でのオートON/OFFスイッチONとの判断に続き、前眼部観察から眼底観察に切り換わったか否かを判断する。YES(前眼部観察 眼底観察)と判断された場合はステップS3へ移行し、NO(前眼部観察のまま、あるいは、眼底観察のまま)と判断された場合はステップS1へ戻る。

【 0 0 6 5 】

ステップS3では、ステップS2での前眼部観察から眼底観察に切り換わったとの判断に続き、キャプチャボード319を介して観察用CCDカメラ37のCCD37aから得られる眼底観察像を1フレーム分だけ取り込み、ステップS4へ移行する。

20

【 0 0 6 6 】

ステップS4では、ステップS3での眼底観察像の取り込みに続き、オートフォーカスのためのスプリット輝線311,311の重心位置を検出し、ステップS5へ移行する。ここで、スプリット輝線311,311の重心位置検出は、取り込まれた眼底観察像中のスプリット輝線311,311の輝度分布特性において、輝度が閾値以上である領域の中心点を重心位置として検出するようにしている。

【 0 0 6 7 】

ステップS5では、ステップS4でのスプリット輝線311,311の重心位置検出に続き、スプリット輝線311,311の数が1つ以下か否かが判断される。スプリット輝線311,311の数が2つであると判断された場合はステップS6へ移行し、スプリット輝線311,311の数が1つ以下と判断された場合はステップS12へ移行する。

30

このスプリット輝線311,311の数判断は、ステップS4で輝度分布特性を用いて重心位置の検出を行っていることに伴い、重心位置が検出された数とする。

【 0 0 6 8 】

ステップS6では、ステップS5またはステップS15でのスプリット輝線311,311の数が2つであるとの判断に続き、2つのスプリット輝線311,311の重心位置の差を算出し、オートフォーカスマータ332によるモータ移動量を確定し、ステップS7へ移行する。ここで、左右のスプリット輝線311,311の上下関係により、モータ移動量と共にモータ移動方向も確定しておく。

40

【 0 0 6 9 】

ステップS7では、ステップS6でのモータ移動量の確定に続き、確定したモータ移動量とモータ移動方向にてオートフォーカスマータ332(合焦モータ)を駆動し、ステップS8へ移行する。

【 0 0 7 0 】

ステップS8では、ステップS7での合焦モータの駆動に続き、さらにキャプチャボード319を介して観察用CCDカメラ37のCCD37aからの眼底観察像を1フレーム分だけ取り込み、2つのスプリット輝線311,311のズレが認識される場合、一致させる方向にオ

50

ートフォーカスマータ332を用いて微調整し、ステップS 9へ移行する。

【0071】

ステップS 9では、ステップS 8でのオートフォーカスの微調整に続き、2つのスプリット輝線311,311の位置が合焦範囲内であるか否かを判断する。YES(合焦範囲内)と判断された場合はステップS 10へ移行し、NO(合焦範囲外)と判断された場合はステップS 3へ戻る。

ここで、2つのスプリット輝線311,311の分離量が、例えば、 $\pm 0.5D$ にあるとき、2つのスプリット輝線311,311の位置が合焦範囲内であると判断する。

【0072】

ステップS 10では、ステップS 9での2つのスプリット輝線311,311の位置が合焦範囲内であるとの判断に続き、現在のオートフォーカスマータ332のモータ位置を記憶し、ステップS 11へ移行する。

【0073】

ステップS 11では、ステップS 10での現在のモータ位置の記憶、あるいは、ステップS 15での観察像にて認識されるスプリット輝線311,311の数が1つであるとの判断に続き、オートフォーカス動作により合焦が完了したとし、小瞳孔検知動作やオートシャット機能動作を開始するステップS 16へ移行する。

【0074】

ステップS 12では、ステップS 5でのスプリット輝線311,311の数が1以下であるとの判断に続き、スプリット輝線311,311の数が1つかゼロかを判断する。1つの場合にはステップS 13へ移行し、ゼロの場合には小瞳孔検知動作を開始するステップS 16へ移行する。

【0075】

ステップS 13では、ステップS 12でのスプリット輝線311の数が1つであるとの判断に続き、1つのスプリット輝線311の重心位置と、予め設定されている走査線の合焦位置との差を算出し、ステップS 14へ移行する。

【0076】

ステップS 14では、ステップS 13での1つのスプリット輝線311の重心位置と合焦位置の差の算出に続き、確定した差に基づく移動量と移動方向により、オートフォーカスマータ332(合焦モータ)を駆動し、ステップS 15へ移行する。

ここで、移動方向は、左右のスプリット輝線311,311のうち、どちらのスプリット輝線311が検知されたか否かにより判断する。

【0077】

ステップS 15では、ステップS 14での合焦モータの駆動に続き、再度、眼底観察像を1フレーム分だけ取り込み、観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が2つ有るか否かを判断する。YES(スプリット輝線2つ)と判断された場合はステップS 6へ移行し、NO(スプリット輝線1つ)と判断された場合はステップS 11へ移行する。

【0078】

ステップS 16では、ステップS 11での合焦完了、あるいは、ステップS 12での観察像にて認識されるスプリット輝線311,311がゼロであるとの判断、あるいは、ステップS 27でのアライメント輝点310,310が合致していないとの判断に続き、観察用CCDカメラ37のCCD37aから得られる眼底観察像を取り込み、取り込んだ画像から2つのアライメント輝点310,310の重心位置を検出し、ステップS 17へ移行する。

ここで、アライメント輝点310,310の重心位置検出は、スプリット輝線311,311と同様に、取り込まれた眼底観察像中のアライメント輝点310,310の輝度分布特性において、輝度が閾値以上である領域の中心点を重心位置として検出するようにしている。

【0079】

ステップS 17では、ステップS 18での2つのアライメント輝点310,310の重心位置検出に続き、観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が1つ以下であるか否かを判断する。YES(スプリット輝線1つまたはゼロ)と判断された場合はステップS 18へ移

10

20

30

40

50

行し、NO(スプリット輝線2つ)と判断された場合はステップS25へ移行する。

【0080】

ステップS18では、ステップS17での観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が1つ以下であるとの判断に続き、観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が1つ、あるいは、ゼロのいずれかであるかが判断される。スプリット輝線311,311が1つであると判断された場合は、ステップS19へ移行し、スプリット輝線311,311がゼロであると判断された場合は、ステップS21へ移行する。

【0081】

ステップS19では、ステップS18でのスプリット輝線311,311が1つであるとの判断に続き、2つのアライメント輝点310,310が規定の位置、つまり、()スケール309の内側に存在するか否かを判断する。YES(アライメント輝点が規定位置内)と判断された場合にはステップS20へ移行し、NO(アライメント輝点が規定位置外)と判断された場合にはステップS3へ戻る。

【0082】

ステップS20では、ステップS19での2つのアライメント輝点310,310が規定位置内であるとの判断に続き、小瞳孔絞り(水晶体絞り)を挿入し、ステップS25へ移行する。

すなわち、観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が1つであることにより小瞳孔であると判定し、小瞳孔判定時、許容範囲のアライメント調整が行われていることを条件として、自動的に小瞳孔絞り(水晶体絞り)を挿入する。例えば、高倍時(画角30°)に水晶体絞りを切り換えて3.3mmの瞳径まで撮影できるようにする。なお、高倍時には、水晶体絞りを切り換えると共に、フレアー対策として電氣的マスクを入れる。

【0083】

ステップS21では、ステップS18でのスプリット輝線311,311がゼロであるとの判断に続き、ステップS20と同様に、小瞳孔絞り(水晶体絞り)を挿入し、ステップS22へ移行する。

【0084】

ステップS22では、ステップS21での小瞳孔絞りの挿入に続き、撮影眼は右眼であるか左眼であるかが判断される。左眼であると判断された場合にはステップS23へ移行し、右眼であると判断された場合にはステップS24へ移行する。

【0085】

ステップS23では、ステップS22での撮影眼は左眼であるとの判断に続き、左眼でスプリット輝線311,311が1つでも入るように検者に対してアライメントを変更する誘導指示を表示し、ステップS3へ移行する。ここで、誘導指示の表示は、()スケール309を被検者の左眼上で0.5mm相当分ずらすことにより行う。

【0086】

ステップS24では、ステップS22での撮影眼は右眼であるとの判断に続き、右眼でスプリット輝線311,311が1つでも入るように検者に対してアライメントを変更する誘導指示を表示し、ステップS3へ移行する。ここで、誘導指示の表示は、()スケール309を被検者の右眼上で0.5mm相当分ずらすことにより行う。

【0087】

ステップS25では、ステップS17でのスプリット輝線311,311が2つであるとの判断、あるいは、ステップS20での小瞳孔絞りの挿入に続き、2つのアライメント輝点310,310の重心位置の差を算出し、アライメントモータ330によるモータ移動量を確定し、ステップS26へ移行する。

ここで、2つのアライメント輝点310,310の()スケール309に対する位置関係により、モータ移動量と共にモータ移動方向(上下・左右・前後)も確定しておく。

【0088】

ステップS26では、ステップS25でのモータ移動量の確定に続き、確定したモータ移動量とモータ移動方向にてアライメントモータ330を駆動し、ステップS27へ移行す

10

20

30

40

50

る。

【0089】

ステップS 27では、ステップS 26でのアライメントモータ330の駆動に続き、2つのアライメント輝点310,310が()スケール309内にて合致しているか否かを判断する。YES(アライメント輝点が合致)と判断された場合にはステップS 28へ移行し、NO(アライメント輝点が合致していない)と判断された場合にはステップS 16へ戻る。

ここで、2つのアライメント輝点310,310の合致判断は、例えば、2つのアライメント輝点310,310の重心位置の差が0.3mm以下であるとき、あるいは、輝点分離量1/6以内であるとき合致していると判断する。

【0090】

ステップS 28では、ステップS 27でのアライメント輝点310,310が合致しているとの判断に続き、スプリット輝線311,311の状況の最終確認を終了したか否かを判断する。YES(スプリット輝線311,311の最終確認が終了)と判断された場合にはステップS 29へ移行し、NO(スプリット輝線311,311の最終確認できない)と判断された場合にはステップS 3へ戻る。

ここで、スプリット輝線311,311の最終確認は、ステップS 9と同様に、2つのスプリット輝線311,311の位置が合焦範囲内であるとき最終確認終了とし、2つのスプリット輝線311,311の位置が合焦範囲外であるとき最終確認できないとする。

【0091】

ステップS 29では、ステップS 28での2つのスプリット輝線311,311の最終確認が終了したとの判断に続き、自動的にキセノンランプ17aを発光させながらシャッターを切り、オートシュート機能による眼底撮影動作を行い、スタートへ戻る。

【0092】

次に、作用を説明する。

実施例1の無散瞳眼底カメラにおける作用を、「手動操作による眼底撮影作用」、「オートフォーカス作用」、「2つのスプリット輝線認識時におけるオートシュート作用」、「小瞳孔判定時におけるオートシュート作用」、「スプリット輝線誘導作用」に分けて説明する。

【0093】

[手動操作による眼底撮影作用]

図8は、実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをOFFにしての手動操作による眼底撮影作用を説明する図で、(a)はモニタ中央に被検眼を映し出したモニタ画面を示し、(b)は合焦操作とアライメント操作を行う前のモニタ画面を示し、(c)は合焦操作とアライメント操作を行った後のモニタ画面を示し、(d)は撮影時の眼底のレビュー像を表示したモニタ画面を示す。以下、例えば、検者が熟練者であり、手動操作により眼底撮影を行う場合の操作手順を説明する。

【0094】

(1)電源スイッチを入れ、オートON/OFFスイッチ213をOFFのままとすると、観察モニタ3bにオープニングタイトルが表示された後、観察画面が表示される。

【0095】

(2)ジョイスティック2bにより装置本体3を一番手前に引いて、顎受け4に顎を載せた被検者に真っ直ぐ前を見るように指示する。

【0096】

(3)ジョイスティック2bにより装置本体3を、左右・上下に動かし、図8(a)に示すように、観察モニタ3bの中央に被検眼Eを映す。

【0097】

(4)観察モニタ3b上で、被検者の瞳孔に()スケール309を合わせ、図8(a)に示すように、被検者の瞳孔の大きさが()スケール309より大きいことを確認する。つまり、眼底撮影が可能かどうかを確認する。

【0098】

10

20

30

40

50

(5) ジョイスティック 2 b により装置本体 3 を真っ直ぐ押し込んでゆくと、観察モニタ 3 b 上に、作動距離合わせのアライメント輝点 310, 310 が 2 つ見えてくるので、2 つのアライメント輝点 310, 310 を、図 8 (b) に示すように、1 つに合致させる。このとき、被検者には、緑色の点滅 (内部固視標) を見るように指示する。

【 0 0 9 9 】

(6) 合焦ハンドル 3 a に対する操作により、図 8 (b) に示すように、離れている 2 つのスプリット輝線 311, 311 を、図 8 (c) に示すように、垂直に揃える。そして、ジョイスティック 2 b に対する操作により、図 8 (c) に示すように、2 つのアライメント輝点 310, 310 を () スケール 309 内に入れる。

【 0 1 0 0 】

(7) スプリット輝線 311, 311 とアライメント輝点 310, 310 の合致を確認し、ジョイスティック 2 b の上端部に設けられた撮影スイッチ 2 c を押すと、キセノンランプ 1 7 a を発光させながらシャッターが切れ、眼底撮影が行われる。撮影後、図 8 (d) に示すように、撮影時の眼底のレビュー像が観察モニタ 3 b 上に表示される。

【 0 1 0 1 】

(8) 眼底のレビュー像を確認し、次の撮影を行う場合は、再度、撮影スイッチ 2 c を押すと観察画面に戻るので、(2) ~ (7) の操作を繰り返して次の撮影を行う。なお、眼底撮影後、画像を削除したい場合には、レビュー画面で、画像削除スイッチ 207 を押すと、画像が削除されて観察画面に戻る。

【 0 1 0 2 】

[オートフォーカス作用]

図 9 は、実施例 1 の無散瞳眼底カメラにてオート ON/OFF スイッチを ON にしての自動眼底撮影時におけるオートフォーカス作用を説明するスプリット輝線図である。図 10 は、実施例 1 の無散瞳眼底カメラにてオート ON/OFF スイッチを ON にしての自動眼底撮影時におけるオートフォーカス動作でのスプリット輝線の重心位置検出作用の説明図である。以下、例えば、検者が未熟者であり、オート撮影モードにより眼底撮影を行う場合のオートフォーカス動作手順を説明する。

【 0 1 0 3 】

まず、オート撮影モードでのオートフォーカス動作とは、合焦ハンドル 3 a に対する手動操作に代え、オートフォーカスマータ 332 の駆動により、図 9 に示すように、離れている 2 つのスプリット輝線 311, 311 を垂直に揃える動作をいう。

【 0 1 0 4 】

電源スイッチを入れ、オート ON/OFF スイッチ 213 を ON にし、前眼部撮影から眼底撮影に切り換えられると、図 6 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 ステップ S 4 へと進む。ステップ S 3 では、キャプチャボード 319 を介して観察用 CCD カメラ 3 7 の CCD 3 7 a からの眼底観察像を 1 フレーム分だけボード PC 316 に取り込む。次のステップ S 4 では、オートフォーカスのためのスプリット輝線 311, 311 の重心位置を検出する。

【 0 1 0 5 】

ここで、スプリット輝線 311, 311 の重心位置の検出について説明する。図 10 の左側に示すように、取り込まれた眼底観察像中のスプリット輝線 311, 311 と同じ程度の高さでスプリット輝線 311, 311 より広い幅の領域 A 1 , A 2 を設定する。そして、図 10 の右側に示すように、領域 A 1 , A 2 のそれぞれの輝度分布特性において、輝度が閾値以上である領域の中心点を重心位置として検出するようにしている。

【 0 1 0 6 】

そして、スプリット輝線 311, 311 の重心位置が検出された数が 2 つである、つまり、スプリット輝線 311, 311 の数が 2 つであると判断された場合は、図 6 のフローチャートにおいて、ステップ S 4 からステップ S 5 ステップ S 6 ステップ S 7 ステップ S 8 ステップ S 9 へと進む。ステップ S 6 では、2 つのスプリット輝線 311, 311 の重心位置の差を算出し (図 10)、オートフォーカスマータ 332 によるモータ移動量を確定する。ステ

10

20

30

40

50

ップS7では、確定したモータ移動量とモータ移動方向にてオートフォーカスマータ332を駆動する。ステップS8では、再度、眼底観察像を1フレーム分だけ取り込み、2つのスプリット輝線311,311のズレが認識される場合、一致させる方向にオートフォーカスマータ332を用いて微調整する。ステップS9では、2つのスプリット輝線311,311の位置が合焦範囲内であるか否かを判断する。

【0107】

そして、ステップS9にて、合焦範囲内と判断された場合は、ステップS10 ステップS11へ進み、ステップS11では、合焦が完了したとし、次の小瞳孔検知動作やオートシュート機能動作を開始する。また、ステップS9にて、合焦範囲外と判断された場合は、ステップS3へ戻り、上記オートフォーカス動作を合焦範囲内と判断されるまで繰り返す。

10

【0108】

一方、そして、スプリット輝線311,311の重心位置が検出された数が1つである、つまり、スプリット輝線311,311の数が1つであると判断された場合は、図6のフローチャートにおいて、ステップS4からステップS5 ステップS12 ステップS13 ステップS14 ステップS15へと進む。ステップS12では、スプリット輝線311,311の数が1つかゼロかを判断する。ステップS13では、1つのスプリット輝線311の重心位置と、予め設定されている走査線の合焦位置との差を算出する。ステップS14では、確定した差に基づく移動量と移動方向により、オートフォーカスマータ332を駆動する。ステップS15では、再度、眼底観察像を1フレーム分だけ取り込み、観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が2つ有るか否かを判断する。

20

【0109】

そして、ステップS15に至った時点において、スプリット輝線311,311が2つ存在すると判断された場合は、ステップS6へ進み、2つのスプリット輝線311,311に基づくオートフォーカス動作を改めて実行する。これは、1つのみの合焦では、誤差が大きいためであり、ステップS15にてスプリット輝線311,311が2つ存在しないかどうかを再度確認し、2つ存在が確認された場合は、合焦誤差を小さく抑える手法(ステップS6~ステップS8)を実行する。

【0110】

なお、ステップS15において、スプリット輝線311,311が、やはり1つしか存在しないと判断されると、ステップS11へ進み、合焦が完了したとの判断に基づき、次の小瞳孔検知動作やオートシュート機能動作を開始する。

30

【0111】

[2つのスプリット輝線認識時におけるオートシュート作用]
図11は、実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるアライメント輝点状態の分類図であり、(a)は()スケール内に輝点がない状態を示し、(b)は()スケール内に1つの輝点のみがある状態を示し、(c)は()スケール内に2つの離れた輝点がある状態を示し、(d)は()スケール内に2つの合致していない輝点がある状態を示し、(e)は()スケール内に2つの合致した輝点がある状態を示す。図12は、実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるオートアライメント動作でのアライメント輝点の検出領域の設定作用説明図である。図13は、実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるオートアライメント動作でのアライメント輝点の重心位置検出作用の説明図である。以下、上記オートフォーカス動作に引き続き実行される2つのスプリット輝線認識時におけるオートシュート動作手順を説明する。

40

【0112】

まず、オート撮影モードでのオートシュート動作とは、モータ駆動制御によるオートフォーカス動作とオートアライメント動作による引き続き、合焦条件とアライメント整合条件の成立を確認すると、自動的にフラッシュを発光させて眼底撮影を行う動作をいう。

【0113】

50

オートフォーカス動作により図6のステップS11にて合焦完了であると判定され、かつ、2つのスプリット輝線311,311が認識されている時には、図7のフローチャートにおいて、ステップS16 ステップS17 ステップS25 ステップS26 ステップS27へと進む。ステップS16では、2つのアライメント輝点310,310の重心位置を検出する。ステップS17では、スプリット輝線311,311が1つ以下か否かが判断される。ステップS25では、ステップS17でのスプリット輝線311,311が2つとの判断にしたがって、2つのアライメント輝点310,310の重心位置の差を算出し、アライメントモータ330によるモータ移動量を確定する。ステップS26では、確定したモータ移動量とモータ移動方向にてアライメントモータ330を駆動する。ステップS27では、2つのアライメント輝点310,310が()スケール309内にて合致しているか否かを判断する。

10

【0114】

ここで、ステップS16でのアライメント輝点310,310の重心位置検出について説明する。まず、アライメント輝点310,310の位置は、図11に示すように、()スケール309内に輝点がない状態(図11(a))、()スケール309内に1つの輝点のみがある状態(図11(b))、()スケール309内に2つの離れた輝点がある状態(図11(c))、()スケール309内に2つの合致していない輝点がある状態(図11(d))、()スケール309内に2つの合致した輝点がある状態(図11(e))、に分類される。

【0115】

そして、アライメント輝点310,310の検出領域は、図12に示すように、()スケール309内のアライメント輝点310,310を検出するための領域A(横幅aと縦幅cで囲まれる領域)と、()スケール309内にアライメント輝点310,310を検出した場合、()スケール309外にもアライメント輝点310があるか検出するための領域B(横幅bと縦幅cで囲まれる領域)に分かれる。なお、領域Bは、領域A内にアライメント輝点310,310が検出されたとき以外は使用しない。

20

【0116】

アライメント輝点310,310の検出方法は、図13に示すように、領域Aを3本の横線により縦方向に4分割する。分割した領域毎に、縦方向に画素値を積算すると、4本の波形が得られる。得られた波形に対して、設定された閾値以上になる部分の幅を求める。4本の波形に対して得られた幅で、最も長いものをアライメント輝点310の幅とする。算出された幅に対して範囲を設け、その幅が範囲以内であれば、その分割領域をアライメント輝点310の位置とする。最大の幅が算出された分割領域の部分のみ、図12に示す領域Bに拡張して、同様にアライメント輝点310の検出を行う。領域Bでアライメント輝点310が検出されなければ、()スケール309内にアライメント輝点310が一つとなり、2つのアライメント輝点310,310が合致しているとみなす。

30

【0117】

ステップS25においては、2つのアライメント輝点310,310の()スケール309に対する位置関係により、モータ移動量と共にモータ移動方向(上下・左右・前後)も確定しておく。そして、ステップS26では、ステップS25で確定したモータ移動量とモータ移動方向にてアライメントモータ330を駆動する。そして、ステップS27にて、2つのアライメント輝点310,310が()スケール309内にて合致していないと判断された場合は、図7のフローチャートにおいて、ステップS16 ステップS17 ステップS25 ステップS26 ステップS27へと進む流れを繰り返す。

40

【0118】

そして、ステップS27にて2つのアライメント輝点310,310が()スケール309内にて合致していると判断された場合には、ステップS28へ進み、スプリット輝線311,311の状況の最終確認を終了したか否かを判断する。このステップS28にてスプリット輝線311,311の最終確認が未終了(2つの輝線位置が合焦範囲外)と判断された場合には、ステップS3へ戻り、再度、オートフォーカス動作を実行する。

【0119】

一方、ステップS28にてスプリット輝線311,311の最終確認が終了(2つの輝線位置

50

が合焦範囲内)と判断された場合には、ステップS 2 9へ進み、ステップS 2 9では、自動的にキセノンランプ1 7 aを発光させながらシャッターを切り、オートシュート機能による眼底撮影動作を行い、スタートへ戻る。

【 0 1 2 0 】

すなわち、オートシュート機能は、2つのアライメント輝点310,310の合致を検出した後、オートフォーカスが終了し、瞬きがない状態であれば、撮影スイッチ2 cを押さなくても、自動的にキセノンランプ1 7 aを発光させながらシャッターを切り、眼底撮影を行う動作により達成される。

【 0 1 2 1 】

なお、オートシュート動作は、

1)フォーカス状態

オートフォーカスにて精度が $\pm 0.5 D$ 以内

2)アライメント状態

被検眼上 X Y 方向が0.5mm以内で、被検眼上 Z 方向が0.3mm以内

上記1),2)を満たすことを実行条件とする。

【 0 1 2 2 】

[小瞳孔判定時におけるオートシュート作用]

図1 4は、実施例1の無散瞳眼底カメラにて観察モニタ3 bに2つのスプリット輝線が映し出される状態の説明図であり、(a)は被検眼Eの瞳孔径が4mm以上でアライメント輝点が合致している場合のモニタ観察像を示し、(b)は被検眼Eの瞳孔径が4mm以上でアライメント輝点が合致している場合の瞳孔への入射光を示す。図1 5は、実施例1の無散瞳眼底カメラにて観察モニタ3 bに1つだけスプリット輝線が映し出される状態の説明図であり、(a)は被検眼Eの瞳孔径が4mm以内でアライメント輝点が合致している場合のモニタ観察像を示し、(b)はアライメント輝点が合致していない場合の瞳孔への入射光を示す。図1 6は、実施例1の無散瞳眼底カメラにて小瞳孔判定時における小瞳孔絞り(水晶体絞り)と電気的なマスクの挿入作用を説明するための眼底像を示す図である。

【 0 1 2 3 】

まず、オート撮影モードでの小瞳孔撮影機能とは、被検眼Eが小瞳孔の場合であっても自動的にフラッシュを発光させて眼底撮影を行うオートシュート動作を達成するため、小瞳孔判定時に自動的に小瞳孔絞りを入れる機能をいう。

【 0 1 2 4 】

例えば、被検眼Eが小瞳孔であって、観察モニタ3 bに1つだけしかスプリット輝線311が映し出されない場合には、図7のフローチャートにおいて、ステップS 1 7からステップS 1 8 ステップS 1 9 ステップS 2 0へと進む。ステップS 1 8では、観察像にて認識されるスプリット輝線311,311が1つ、あるいは、ゼロのいずれかであるかが判断される。ステップS 1 9では、ステップS 1 8でのスプリット輝線311,311が1つであるとの判断に続き、2つのアライメント輝点310,310が規定の位置、つまり、()スケール309の内側に存在するか否かを判断する。ステップS 2 0では、ステップS 1 9での2つのアライメント輝点310,310が規定位置内であるとの判断に続き、小瞳孔絞り(水晶体絞り)を挿入する。

【 0 1 2 5 】

すなわち、被検眼Eの瞳孔径が4mm以上でアライメント輝点310,310が合致している場合には、図1 4 (b)に示すように、被検眼Eの瞳孔を通過してアライメント輝点310,310を形成する2つの光が入射される。このため、図1 4 (a)に示すように、観察モニタ3 bに2つのスプリット輝線311,311が映し出される。

【 0 1 2 6 】

これに対し、2つのアライメント輝点310,310が合致しているが、被検眼Eの瞳孔径が4mm以内の小瞳孔の場合には、被検眼Eの瞳孔を通過してアライメント輝点310,310を形成する2つの光の同時入射を行えないため、図1 5 (a)に示すように、観察モニタ3 bに1つだけスプリット輝線311が映し出される。また、被検眼Eの瞳孔径にかかわらず、アラ

10

20

30

40

50

イメント輝点310,310が合致していない場合には、図15(b)に示すように、被検眼Eの瞳孔を通過してアライメント輝点310を形成する1つの光のみが入射されるため、図15(a)に示すように、観察モニタ3bに1つだけスプリット輝線311が映し出される。

【0127】

したがって、観察モニタ3bに1つだけしかスプリット輝線311が映し出されないスプリット輝線条件と、2つのアライメント輝点310,310が合致しているアライメント輝点合致条件が共に成立した場合には、被検眼Eの瞳孔径が4mm以内の小瞳孔であると判定することができる。

【0128】

このように、小瞳孔であると判定された場合には、瞳孔径が4mm以上であることを基準として決めた光量であると、眼底への入射光が強すぎ、フレアー等を生じて鮮明な眼底像の撮影ができない。このため、眼底へ到達する光量を抑えるように絞った小瞳孔絞り（水晶体絞り）を自動的に挿入することで、鮮明な眼底像の撮影ができるようにする。

【0129】

例えば、高倍時（画角30°）に水晶体絞りを切り換えることで、3.3mmの瞳径まで撮影できるようにする。そして、高倍時には、水晶体絞りを切り換えると共に、フレアー対策として、図16に示すように、太実線リングで示す範囲に高倍時の電氣的マスクを入れる。なお、図16には、高倍時の電氣的マスクと共に、長方形による高倍時の撮影範囲と、画角45°時の細線リングで示す範囲の電氣的マスクを併せて示す。

【0130】

そして、ステップS20にて小瞳孔絞りを挿入した後は、ステップS25 ステップS26 ステップS27へと進み、被検眼Eが小瞳孔であっても、撮影スイッチ2cを押さなくても、自動的にキセノンランプ17aを発光させながらシャッターを切り、眼底撮影を行うオートシュート機能が達成される。

【0131】

[スプリット輝線誘導作用]

例えば、被検眼Eが小瞳孔であって、観察モニタ3bに全くスプリット輝線が映し出されない場合には、少なくとも1つのスプリット輝線311を用いて行われるオートフォーカス動作を実行することができず、オートシュート機能が発揮されない。

【0132】

したがって、被検眼Eが小瞳孔であって、観察モニタ3bに全くスプリット輝線が映し出されない場合には、図7のフローチャートにおいて、ステップS17からステップS18 ステップS21へと進む。ステップS21では、ステップS18でのスプリット輝線311,311がゼロであるとの判断に続き、ステップS20と同様に、小瞳孔絞り（水晶体絞り）を挿入する。つまり、観察モニタ3bに全くスプリット輝線が映し出されない場合には、被検眼Eの瞳孔径が4mm以内の小瞳孔であると推定することができるため、小瞳孔判定時と同様に、小瞳孔絞り（水晶体絞り）を挿入する。

【0133】

次のステップS22では、撮影眼は右眼であるか左眼であるかが判断され、左眼であると判断された場合にはステップS23へ進み、左眼でスプリット輝線311,311が1つでも入るように検者に対してアライメントを変更する誘導指示を表示し、ステップS3へ進む。ここで、誘導指示の表示は、()スケール309を被検者の左眼上で0.5mm相当分ずらすことにより行う。

【0134】

また、右眼であると判断された場合にはステップS24へ進み、右眼でスプリット輝線311,311が1つでも入るように検者に対してアライメントを変更する誘導指示を表示し、ステップS3へ進む。ここで、誘導指示の表示は、()スケール309を被検者の右眼上で0.5mm相当分ずらすことにより行う。

【0135】

したがって、被検眼Eが小瞳孔であって、観察モニタ3bに全くスプリット輝線が映し

10

20

30

40

50

出されない場合であっても、スプリット輝線誘導動作により、少なくとも1つのスプリット輝線311が観察モニタ3 bに映し出されるように検者に対し誘導指示が行われる。このため、オート撮影モードにより眼底撮影を行う場合、()スケール309のズレを見た検者が、被検者に対するアライメントが正規位置となるように修正変更することで、少なくとも1つのスプリット輝線311が観察モニタ3 bに映し出されるようになり、1つまたは2つのスプリット輝線311,311を用いて行われるオートフォーカス動作の実行が確保され、検者が意図するオートシャット機能を発揮することができる。

【0136】

次に、効果を説明する。

実施例1の無散瞳眼底カメラにあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

10

【0137】

(1) 被検眼Eの撮影対象部分に合焦するためスプリット輝線311,311を投影するスプリット光学系60と、被検眼Eに対して装置本体3を位置合わせするためアライメント輝点310,310を投影するアライメント系40と、前記被検眼Eの撮影対象像を前記スプリット輝線311,311および前記アライメント輝点310,310と共に表示する観察モニタ3 bを含む観察光学系30と、前記被検眼Eの撮影対象像を撮影する撮影用CCDカメラ6を含む撮影光学系20と、を備えた無散瞳眼底カメラにおいて、前記観察光学系30に撮影対象部分と共に表示されるスプリット輝線311,311の位置認識に基づき、被検眼Eの撮影対象部分に合焦させるフォーカス動作と、前記観察光学系30に撮影対象部分と共に表示されるアライメント輝点310,310の位置認識に基づき、被検眼Eに対して装置本体3を位置合わせするアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する自動撮影制御手段(図6及び図7)を設けた。このため、合焦とアライメント調整の操作負担を軽減し、観察画面が不規則に変化することなく、自動撮影を開始してから応答良く自動フラッシュ撮影動作を実行することができる。

20

【0138】

(2) 前記自動撮影制御手段(図6及び図7)は、前記観察光学系30の観察映像信号により認識されるスプリット輝線311,311の位置検出に基づき、被検眼Eの撮影対象部分に合焦させるオートフォーカス動作制御を行うオートフォーカス動作制御部(ステップS3~ステップS15)と、前記オートフォーカス動作制御により適正範囲内の合焦であると確認すると、前記観察光学系30の観察映像信号により認識されるアライメント輝点310,310の位置検出に基づき、被検眼Eに対して装置本体3を位置合わせするオートアライメント動作制御を行うオートアライメント動作制御部(ステップS16,ステップS25,ステップS26)と、前記オートアライメント動作制御により適正範囲内の位置合わせであると確認した後、合焦の最終確認を行い、この合焦の最終確認結果が適正範囲外であれば、オートフォーカス動作制御とオートアライメント動作制御による組み合わせ動作制御を繰り返し、合焦の最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を行うオートシャット動作制御部(ステップS27~ステップS29)と、を有する。このため、合焦とアライメント調整の操作負担を解消できると共に、最終確認結果が適正範囲外の場合、オートフォーカス動作制御とオートアライメント動作制御が連続する組み合わせ動作制御により、オートフォーカス動作制御とオートアライメント動作制御をそれぞれ独立に行う場合に比べ、応答良く短時間にて最終確認結果を適正範囲内に収束させることができる。

30

40

【0139】

(3) 前記自動撮影制御手段(図6及び図7)は、前記観察光学系30の観察映像信号により認識されるスプリット輝線311が1つであるというスプリット視標条件(ステップS18で1つの場合)と、2つのアライメント輝点310,310が規定の範囲内にあるというアライメント合致条件(ステップS19でYES)が共に成立すると、被検眼Eが小瞳孔であると判定し、自動フラッシュ撮影動作を行う前、自動的に小瞳孔絞りを挿入する小瞳孔絞り挿入制御部(ステップS20)を有する。このため、被検者が小瞳孔であっても、自動的に小瞳孔絞りが挿入されることで、小瞳孔の被検者も自動撮影の対象に含めることがで

50

きる。

【0140】

(4) 前記自動撮影制御手段(図6及び図7)は、前記観察光学系30の観察映像信号により認識されるスプリット輝線311,311がゼロである場合、撮影眼が右眼か左眼に応じ、少なくとも1つのスプリット輝線311が前記観察光学系30の観察映像信号により認識されるように検者に対し誘導指示を行うスプリット視標誘導制御部(ステップS22~ステップS24)を有する。このため、小瞳孔やアライメントの位置ズレ等により、観察光学系30の観察映像信号により認識されるスプリット輝線311,311がゼロである場合であっても、オートフォーカス動作制御に最小限必要な1つのスプリット輝線311を認識できる状態に誘導することで、確実に自動フラッシュ撮影動作を実行することができる。

10

【0141】

(5) 前記オートフォーカス動作制御部は、前記観察モニタ3bの観察像を取り込み(ステップS3)、取り込んだ観察像に2つのスプリット輝線311,311が認識される場合(ステップS5で2つの場合)、2つのスプリット輝線311,311の重心位置を検出し、2つのスプリット視標の重心位置の差を算出し(ステップS6)、算出した重心位置の差をゼロとする合焦レンズ移動量を得る制御指令をオートフォーカスアクチュエータ(オートフォーカスマータ332)に出力する(ステップS7)。このため、手動による合焦操作で2つのスプリット輝線311,311を完全に揃えるレベルで、精度良くオートフォーカス動作制御を行うことができる。

【0142】

(6) 前記オートフォーカス動作制御部は、前記観察モニタ3bの観察像を取り込み(ステップS3)、取り込んだ観察像に1つのスプリット輝線311が認識される場合(ステップS5で1つの場合)、1つのスプリット輝線311の重心位置を検出し、1つのスプリット視標の重心位置と予め設定されている合焦位置の差を算出し(ステップS13)、算出した差をゼロとする合焦レンズ移動量を得る制御指令をオートフォーカスアクチュエータ(オートフォーカスマータ332)に出力する(ステップS14)。このため、小瞳孔やアライメントの位置ズレ等により、取り込んだ観察像に1つのスプリット輝線311のみが認識される場合であっても、良好な精度によりオートフォーカス動作制御を行うことができる。

20

【0143】

(7) 前記オートアライメント動作制御部は、前記観察モニタ3bの観察像を取り込み、取り込んだ観察像にて認識される2つのアライメント輝点310,310の重心位置を検出し(ステップS16)、2つのアライメント輝点310,310の重心位置と予め設定されているアライメント調整位置()スケール309の中心位置)の差を算出し(ステップS25)、2つのアライメント輝点310,310の重心位置がアライメント調整位置に合致するアライメント移動量を得る制御指令をアライメントアクチュエータ(アライメントモータ330)に出力する(ステップS26)。このため、手動によるアライメント調整操作で2つのアライメント輝点310,310を()スケール309の中心位置に合致させるレベルで、精度良くオートアライメント動作制御を行うことができる。

30

【0144】

(8) 被検眼Eの眼底Efを手動フラッシュ撮影するマニュアル撮影モードと、被検眼Eの眼底Efを自動フラッシュ撮影するオート撮影モードを選択するオートON/OFFスイッチ213を設け、前記自動撮影制御手段(図6及び図7)は、前記オートON/OFFスイッチ213がONである条件(ステップS1)と、前眼部から眼底への切り換わり条件(ステップS2)とが共に成立することを、オート撮影モードでの制御動作開始条件とした。このため、検者の熟練レベルや好みに応じてマニュアル撮影モードとオート撮影モードを選択することができると共に、意図しない連続撮影を防止することができる。

40

なお、連続撮影の防止は、オートON/OFFスイッチ213をONにして被検眼Eの眼底Efを自動フラッシュ撮影した後、一度、眼底Efから前眼部に引く動作を行わないと、次のオート撮影モードに入らないようにしたことにより達成される。

50

【 0 1 4 5 】

以上、本発明の眼科撮影装置を実施例 1 に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施例 1 に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【 0 1 4 6 】

実施例 1 では、自動撮影制御手段として、観察映像信号により認識されるスプリット輝線 311,311 の位置検出に基づき、被検眼 E の撮影対象部分に合焦させるオートフォーカス動作と、観察映像信号により認識されるアライメント輝点 310,310 の位置検出に基づき、被検眼 E に対して装置本体 3 を位置合わせするオートアライメント動作を行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行する例を示した。しかし、フォーカス動作とアライメント動作の少なくとも一方をマニュアル操作により行い、合焦と位置合わせの最終確認結果が適正範囲内になると、自動フラッシュ撮影動作を実行するようなオートシュート動作機能のみ有するものであっても良い。

10

【 0 1 4 7 】

実施例 1 では、スプリット視標として方形の 2 つのスプリット輝線 311,311 を用い、2 つのスプリット輝線 311,311 を縦方向に揃えた状態を合焦状態とする例を示した。しかし、スプリット視標としては、方形以外の様々な形状としても良い。さらに、複数のスプリット視標を横方向に揃えた状態を合焦状態とする例であっても良い。

【 0 1 4 8 】

実施例 1 では、アライメント視標として円形状の 2 つのアライメント輝点 310,310 を用い、2 つのアライメント輝点 310,310 を () スケール 309 の中心位置に合致させた状態をアライメント調整状態とする例を示した。しかし、アライメント視標としては、円形以外の様々な形状としても良い。さらに、() スケール 309 以外の形状を持つスケール表示の外周位置に複数のアライメント視標を一致させた状態をアライメント調整状態とする例であっても良い。

20

【 0 1 4 9 】

実施例 1 では、オートフォーカス動作制御を先行し、続いてオートアライメント動作制御を行う例を示した。しかし、オートアライメント動作制御を先行し、続いてオートフォーカス動作制御を行う例としても良い。さらに、オートアライメント動作制御とオートフォーカス動作制御を同時進行による制御にて行うような例であっても良い。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 1 5 0 】

実施例 1 では、眼科撮影装置の一例である無散瞳眼底カメラへの適用例を示したが、合焦操作とアライメント調整操作を要する他の眼科撮影装置に対しても適用することができる。要するに、スプリット光学系とアライメント系と観察光学系と撮影光学系を備えた眼科撮影装置であれば適用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 5 1 】

【図 1】実施例 1 の無散瞳眼底カメラ（眼科撮影装置の一例）を示す全体システム図である。

40

【図 2】実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおける架台部に設定された操作パネルを示す平面図である。

【図 3】実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおける装置本体に設定された観察モニタへ表示される各表示内容を示すイメージ図である。

【図 4】実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおける装置本体 3 に内蔵された光学系を示す光学配置図である。

【図 5】実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおける装置ベース 1 と架台部 2 と装置本体 3 に内蔵された制御系を示す電気ブロック図である。

【図 6】実施例 1 の無散瞳眼底カメラにおけるボード PC316 にて実行されるオートフォーカス制御動作の流れを示すフローチャートである。

50

【図7】実施例1の無散瞳眼底カメラにおけるボードPC316で実行されるオートシュート制御動作の流れ(オートフォーカス制御動作の流れの繰り返しを含む)を示すフローチャートである。

【図8】実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをOFFにしての手動操作による眼底撮影作用を説明する図で、(a)はモニタ中央に被検眼を映し出したモニタ画面を示し、(b)は合焦操作とアライメント操作を行う前のモニタ画面を示し、(c)は合焦操作とアライメント操作を行った後のモニタ画面を示し、(d)は撮影時の眼底のレビュー像を表示したモニタ画面を示す。

【図9】実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるオートフォーカス作用を説明するスプリット輝線図である。

10

【図10】実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるオートフォーカス動作でのスプリット輝線の重心位置検出作用の説明図である。

【図11】実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるアライメント輝点状態の分類図であり、(a)は()スケール内に輝点がない状態を示し、(b)は()スケール内に1つの輝点のみがある状態を示し、(c)は()スケール内に2つの離れた輝点がある状態を示し、(d)は()スケール内に2つの合致していない輝点がある状態を示し、(e)は()スケール内に2つの合致した輝点がある状態を示す。

【図12】実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるオートアライメント動作でのアライメント輝点の検出領域の設定作用説明図である。

20

【図13】実施例1の無散瞳眼底カメラにてオートON/OFFスイッチをONにしての自動眼底撮影時におけるオートアライメント動作でのアライメント輝点の重心位置検出作用の説明図である。

【図14】実施例1の無散瞳眼底カメラにて観察モニタ3bに2つのスプリット輝線が映し出される状態の説明図であり、(a)は被検眼Eの瞳孔径が4mm以上でアライメント輝点が合致している場合のモニタ観察像を示し、(b)は被検眼Eの瞳孔径が4mm以上でアライメント輝点が合致している場合の瞳孔入射光を示す。

【図15】実施例1の無散瞳眼底カメラにて観察モニタ3bに1つだけスプリット輝線が映し出される状態の説明図であり、(a)は被検眼Eの瞳孔径が4mm以内でアライメント輝点が合致している場合のモニタ観察像を示し、(b)はアライメント輝点が合致していない場合の瞳孔入射光を示す。

30

【図16】実施例1の無散瞳眼底カメラにて小瞳孔判定時における小瞳孔絞り(水晶体絞り)と電気的なマスクの挿入作用を説明するための眼底像を示す図である。

【符号の説明】

【0152】

1 装置ベース

2 架台部

2a 操作パネル

2b ジョイスティック

2c 撮影スイッチ

209 小瞳孔スイッチ

213 オートON/OFFスイッチ

3 装置本体

3a 合焦ハンドル

3b 観察モニタ

31 観察LCDユニット

37 観察用CCDカメラ

309 ()スケール

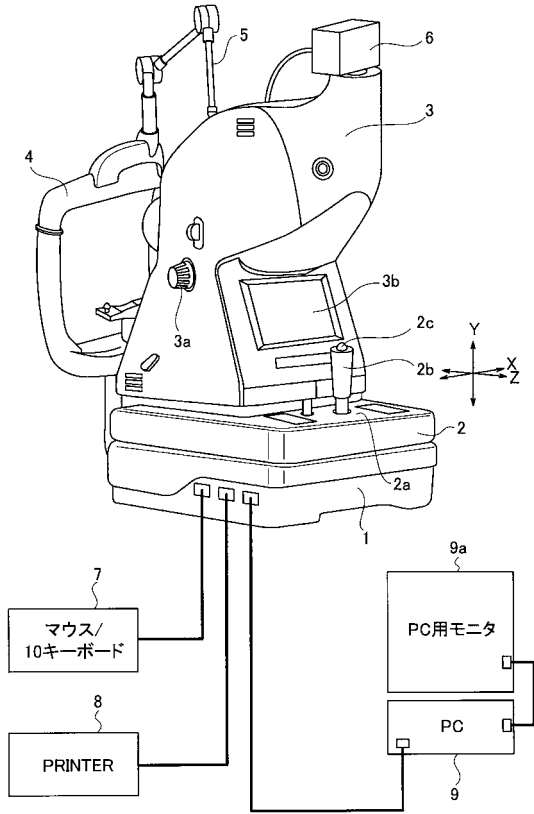
310,310 アライメント輝点(アライメント視標)

40

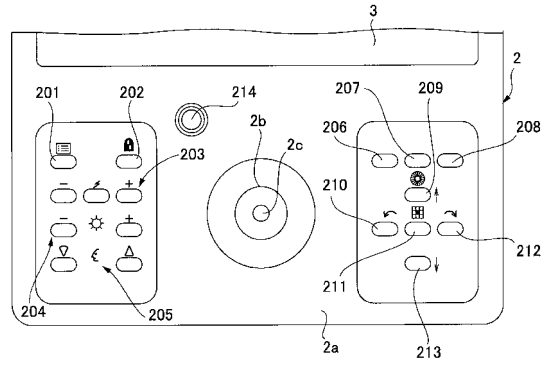
50

311,311	スプリット輝線 (スプリット視標)	
313	小瞳孔絞り	
315	本体PCB	
316	ボードPC	
317	撮影カメラ中継PCB	
318	DC電源PCB	
319	キャプチャボード	
324	アライメントモータ検知センサ	
326	オートフォーカスマータ(+)検知センサ	
327	オートフォーカスマータ(-)検知センサ	10
330	アライメントモータ (アライメントアクチュエータ)	
332	オートフォーカスマータ (オートフォーカスアクチュエータ)	
333	水晶体絞り駆動ソレノイド	
334	前眼部切換え駆動ソレノイド	
335	反射棒駆動ソレノイド	
4	顎受け	
5	外部固視標	
6	撮影用CCDカメラ (カメラ)	
7	マウス/10キーボード	
8	プリンタ	20
9	パーソナルコンピュータ	
9 a	PC用モニタ	
10	照明光学系	
17 a	キセノンランプ	
17 b	ハロゲンランプ	
20	撮影光学系	
30	観察光学系	
40	アライメント系	
41	アライメントLED	
50	内部固視系	30
60	スプリット光学系	
61	スプリットLED	
E	被検眼	
Ef	眼底 (撮影対象)	

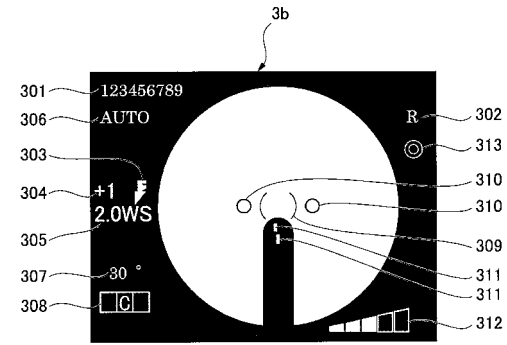
【図1】



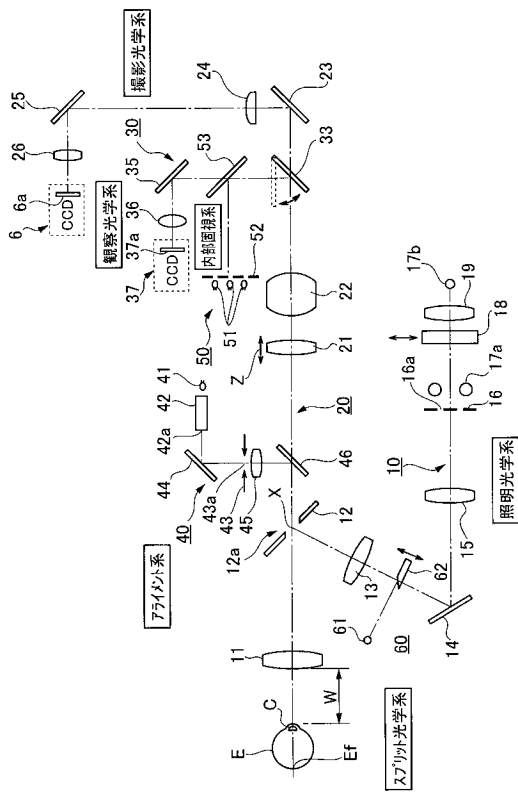
【図2】



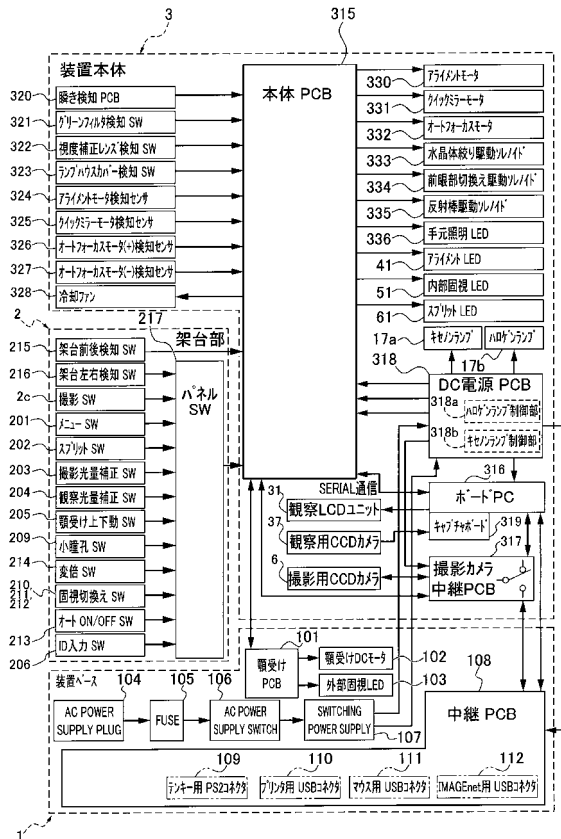
【図3】



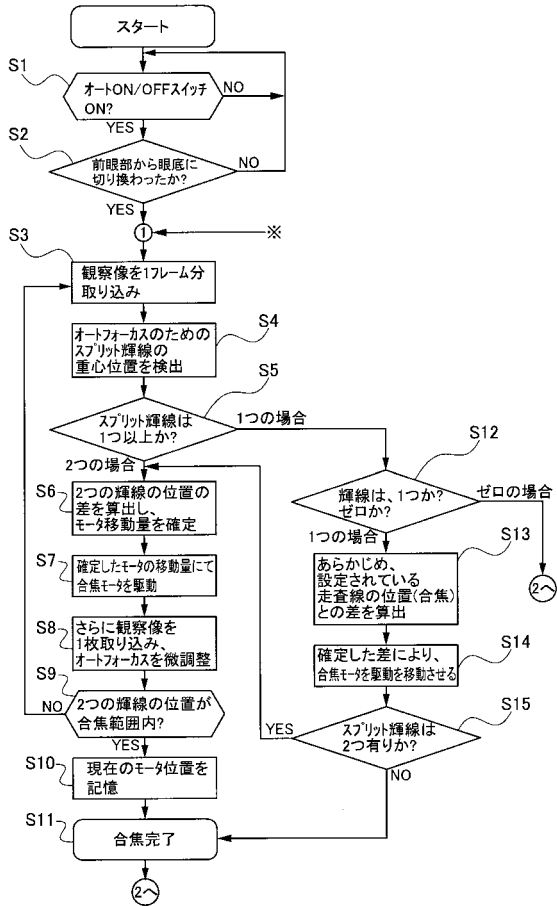
【図4】



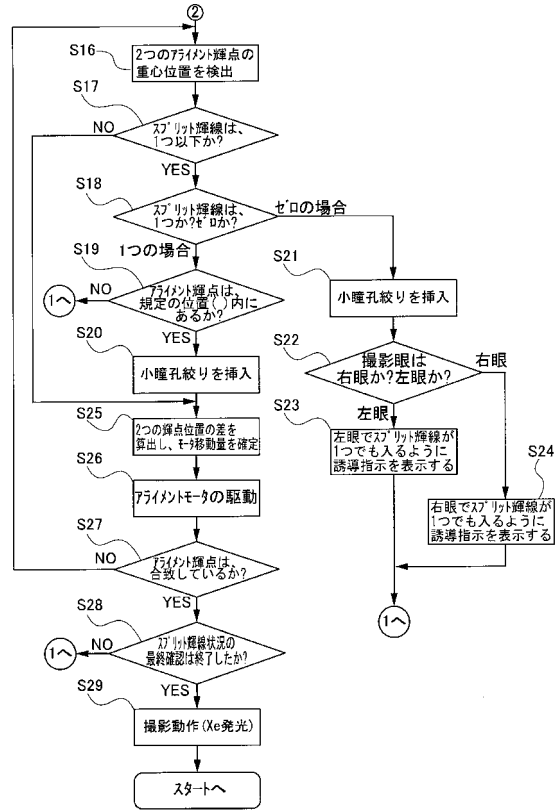
【図5】



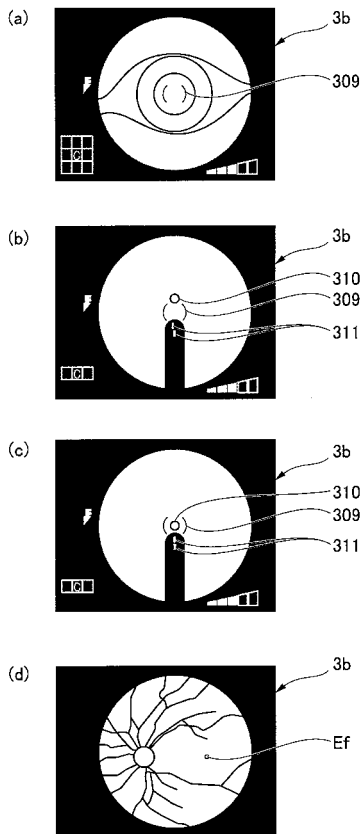
【図6】



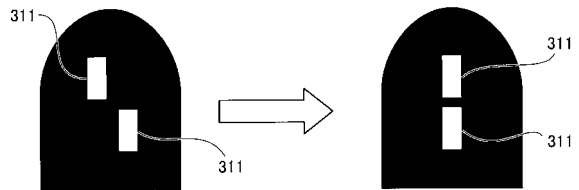
【図7】



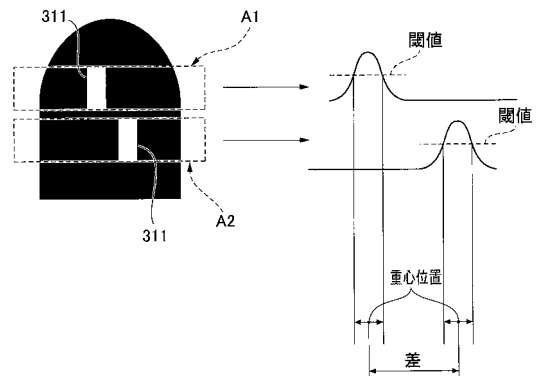
【図8】



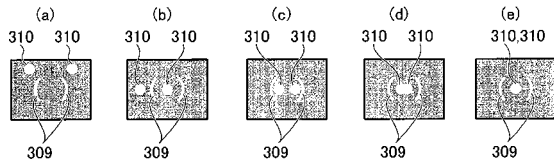
【図9】



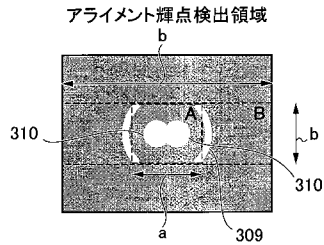
【図10】



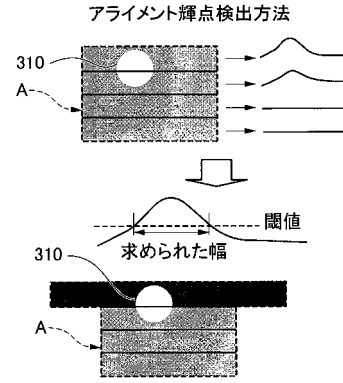
【図11】



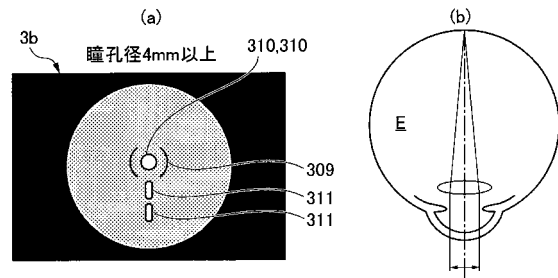
【図12】



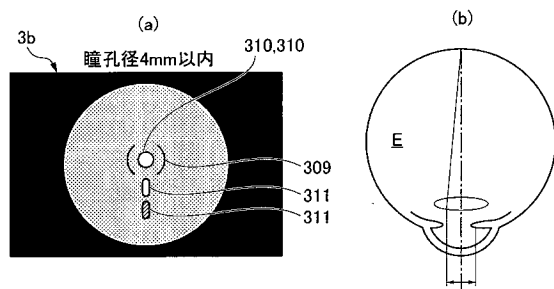
【図13】



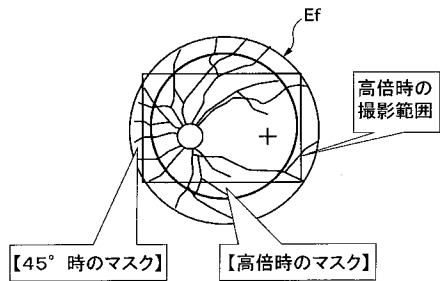
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-160549(JP,A)
特開平04-338447(JP,A)
特開2001-346764(JP,A)
特開昭61-206425(JP,A)
特開2003-290145(JP,A)
特開2002-200043(JP,A)
特開昭56-031732(JP,A)
特開平11-169350(JP,A)
特開平07-227380(JP,A)
特開平07-031590(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/16