

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-100511
(P2015-100511A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 3/15 (2006.01)	A 6 1 B 3/14	F
A 6 1 B 3/14 (2006.01)	A 6 1 B 3/14	A
	A 6 1 B 3/14	H

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-242869 (P2013-242869)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成25年11月25日 (2013.11.25)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943 弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401 弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668 弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

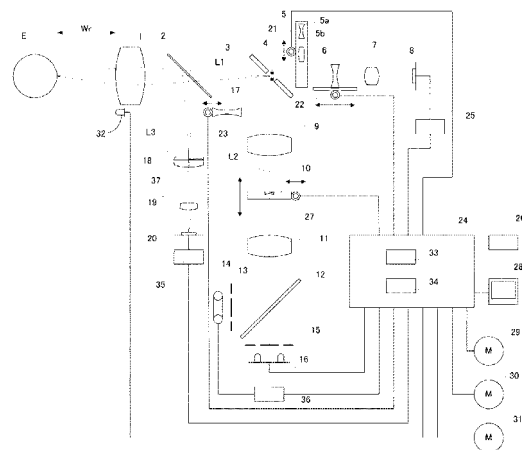
(54) 【発明の名称】 眼科撮影装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の眼底カメラで被検眼の前眼部を撮影する場合であっても、前眼部像によるアライメントの検出を容易とする。

【解決手段】 被検眼の眼底と前眼部とのいずれかを撮影部位として選択可能な選択手段と、照明光学系により撮影光で照明した被検眼からの反射光を、合焦手段を介して撮像手段へ導く撮影光学系と、合焦手段に対して被検眼の側に設けられ、照明光学系による観察光で照明した前眼部からの前眼部反射光を合焦手段とは異なる方向に導く光路分岐手段と、前眼部反射光を前眼部撮像手段へ導く前眼部観察光学系と、前眼部観察光学系に設けられ、選択手段により選択された撮影部位に応じて、前眼部撮像手段に対する前眼部の結像位置を補正する結像位置補正手段と、を眼底カメラに配する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の眼底と前眼部とのいずれかを撮影部位として選択可能な選択手段と、
照明光学系により撮影光で照明した前記被検眼からの反射光を、合焦手段を介して撮像
手段へ導く撮影光学系と、

前記合焦手段に対して前記被検眼の側に設けられ、前記照明光学系による観察光で照明
した前記前眼部からの前眼部反射光を前記合焦手段とは異なる方向に導く光路分岐手段と

、
前記前眼部反射光を前眼部撮像手段へ導く前眼部観察光学系と、

前記前眼部観察光学系に設けられ、前記選択手段により選択された前記撮影部位に応じ
て、前記前眼部撮像手段に対する前記前眼部の結像位置を補正する結像位置補正手段と、
を有することを特徴とする眼科撮影装置。

10

【請求項 2】

前記結像位置補正手段は、前眼部観察光学系の光路上に挿抜される光学部材を有するこ
とを特徴とする請求項 1 に記載の眼科撮影装置。

【請求項 3】

前記光学部材は、結像位置補正用のレンズであることを特徴とする請求項 2 に記載の眼
科撮影装置。

【請求項 4】

前記光学部材は凹レンズであって、

前記凹レンズを前記光路に対して挿脱する駆動部は、前記選択手段が前記前眼部を前記
撮影部位として選択した場合に、前記凹レンズを前記光路に挿入することを特徴とする請
求項 2 に記載の眼科撮影装置。

20

【請求項 5】

前記光学部材は凸レンズであって、

前記凸レンズを前記光路に対して挿脱する駆動部は、前記選択手段が前記前眼部を前記
撮影部位として選択した場合に、前記凹レンズを前記光路に挿入することを特徴とする請
求項 2 に記載の眼科撮影装置。

【請求項 6】

前記結像位置補正手段は、前記前眼部観察光学系を光軸上で移動させる前眼部観察系駆
動部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の眼科撮影装置。

30

【請求項 7】

前記観察光の波長は前記撮影光の波長より長く、

前記光路分岐手段は波長の短い前記撮影光を透過すると共に波長の長い前記観察光を反
射することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 8】

前記結像位置補正手段は、前記撮像手段と前記前眼部撮像手段とを共役とすることを特
徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 9】

前記結像位置補正手段による前記結像位置の補正の後に、前記撮影光学系と前記被検眼
との位置ずれを検出するアライメント検出手段と、検出された前記位置ずれに応じて前記
撮影光学系を駆動する駆動手段と、を有し、

40

前記アライメント検出手段は前記前眼部撮像手段により得られた画像に基づいて前記位
置ずれを検出することを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 10】

照明光学系により撮影光で照明した被検眼からの反射光を合焦手段を介して撮像手段へ
導く撮影光学系と、前記合焦手段に対して前記被検眼の側に設けられて前記照明光学系に
よる観察光で照明した前記被検眼の前眼部からの前眼部反射光を前記合焦手段とは異なる
方向に導く光路分岐手段と、前記前眼部反射光を受光する前眼部撮像手段へ導く前眼部観
察光学系と、を有する眼科撮影装置の制御方法であって、

50

前記被検眼の眼底と前記前眼部とのいずれかを撮影部位として選択する工程と、
 選択された前記撮影部位に応じて前記前眼部観察光学系による前記前眼部の結像位置を
 補正する工程と、を有することを特徴とする眼科撮影装置の制御方法。

【請求項 1 1】

前記結像位置の補正は、前眼部観察光学系の光路上への光学部材の挿抜により為される
 ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の眼科撮影装置の制御方法。

【請求項 1 2】

前記光学部材は、結像位置補正用のレンズであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の
 眼科撮影装置の制御方法。

【請求項 1 3】

前記結像位置の補正は、前記前眼部観察光学系を光軸上で移動させることにより為され
 ることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 の何れか一項に記載の眼科撮影装置の制御方法。

【請求項 1 4】

前記結像位置の補正の後に、前記撮影光学系と前記被検眼との位置ずれを検出する工程
 と、検出された前記位置ずれに応じて前記撮影光学系を駆動する工程と、を有し、
 前記位置ずれの検出は前記前眼部撮像手段により得られた画像に基づいて為されること
 を特徴とする請求項 1 0 乃至 1 3 の何れか一項に記載の眼科撮影装置の制御方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 乃至 1 4 の何れか一項に記載の眼科撮影装置の制御方法の各工程をコンピュ
 ータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼底カメラに例示される、被検眼の眼底を撮影する眼科撮影装置で特に被検
 眼前眼部の撮影も可能な眼科撮影装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

被検眼の眼底を撮影する眼底カメラで、更に前眼部撮影モードを有する場合、観察撮影
 光学系の光路の途中に分岐ミラーを配置し、ミラーの反射方向に被検眼の前眼部を観察す
 るための前眼部観察光学系を有するものが存在する。この眼底カメラでは、前眼部観察光
 学系を介して撮影された前眼部像に基づき、被検眼との眼底カメラ光学系と位置合わせを
 自動的に行っている。（特許文献 1 参照）

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 5 0 0 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、特許文献 1 に例示される眼底カメラでは、眼底撮影時に適正な作動距離におい
 て前眼部と前眼部観察光学系の撮像素子が略共役になっている。このとき、前眼部撮影時
 の適正作動距離は眼底撮影時の適正作動距離より離れているため、前眼部撮影時におい
 て、前眼部と前眼部観察光学系の撮像素子とは共役関係にならない。このため、前眼部観察
 光学系の撮像素子にはピントがずれた前眼部像しか投影されず、この画像を用いて被検眼
 と眼底カメラとの位置ずれを検出し自動位置合わせを行うことは困難である。

【0005】

本発明はこのような課題に鑑みで為されたものであって、眼底カメラに例示される眼科
 撮影装置において、前眼部撮影時において前眼部の観察画像を精度良く求めることが可能
 となる眼科撮影装置及びその制御方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するため、本発明に係る眼科撮影装置は、被検眼の眼底と前眼部とのいずれかを撮影部位として選択可能な選択手段と、

照明光学系により撮影光で照明した前記被検眼からの反射光を、合焦手段を介して撮像手段へ導く撮影光学系と、

前記合焦手段に対して前記被検眼の側に設けられ、前記照明光学系による観察光で照明した前記前眼部からの前眼部反射光を前記合焦手段とは異なる方向に導く光路分岐手段と

、前記前眼部反射光を前眼部撮像手段へ導く前眼部観察光学系と、

前記前眼部観察光学系に設けられ、前記選択手段により選択された前記撮影部位に応じて

、前記前眼部撮像手段に対する前記前眼部の結像位置を補正する結像位置補正手段と、

を有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、眼科撮影装置による前眼部撮影時の所定作動距離に応じて前眼部観察光学系の結像位置を補正する。よって、前眼部撮影時においても被検眼前眼部の観察画像を精度良く得ることが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 に係る眼底カメラの構成図である。

【 図 2 】 図 1 に示す眼底カメラにて用いられる前眼部照明用 LED の配置図である。

【 図 3 】 実施例 1 の前眼部観察光学系と被検眼の結像関係図である。

【 図 4 】 前眼部観察用の撮像素子に投影された前眼部像の説明図である。

【 図 5 】 前眼部撮影時のオートアライメント動作のフローチャートである。

【 図 6 】 実施例 2 の前眼部観察光学系と被検眼の結像関係図である。

【 図 7 】 実施例 3 の前眼部観察光学系と被検眼の結像関係図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

以下に、本発明の実施例を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 0 】

〔 構成 〕

本発明を図 1 ~ 図 7 に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 は眼底カメラの構成図である。被検眼 E に対向して、対物レンズ 1 が配置され、その光軸 L 1 上に、ダイクロイックミラー 2、穴あきミラー 3、撮影絞り 4、視度補正レンズユニット 5、合焦レンズ 6、結像レンズ 7、及び撮像素子 8 が順に配置される。ダイクロイックミラー 2 は、900nm より長波長側の光を反射し、短波長側の光を透過する。撮影絞り 4 は、ダイクロイックミラー 2 の透過方向に配置される。

【 0 0 1 2 】

撮像素子 8 は、可視光と赤外光に感度を有し、被検眼からの反射光を受光する撮像手段として機能する。また、合焦レンズ 6 は合焦レンズ駆動部 22 に接続されており、光軸 L 1 方向に移動可能となっている。これら本実施例における合焦レンズ 6 と合焦レンズ駆動部 22 は、合焦手段の一態様として例示される。視度補正レンズユニット 5 は視度補正レンズユニット駆動部 21 に接続されており、強度近視眼用の凹レンズ 5a または、強度遠視眼用の凸レンズ 5b を光軸 L 1 上に挿入可能となっている。これらの対物レンズ 1 から結像レンズ 7 に至る構成により、本実施例における観察撮影光学系が構成されている。当該光学系は、被検眼からの反射光を前述した撮像手段に導く撮影光学系としても機能する。

【 0 0 1 3 】

一方、穴あきミラー 3 は、撮影絞り 4 の付近に斜設されている。穴あきミラー 3 の反射方向の光軸 L 2 上には、レンズ 9、合焦指標投影部 10、レンズ 11、及びダイクロイックミラー 12 が配置されている。合焦指標投影部 11 は、合焦指標駆動部 27 により眼底観察時には光軸 L 2 上に挿入され光軸 L 2 上のシフト駆動させることができる。これにより、撮影時には撮影画像の中に合焦指標が写りこむことがないように、光軸 L 2 上から退避が可能となっている。

ダイクロイックミラー 12 は、赤外光を透過し可視光を反射する特性を有している。

【0014】

ダイクロイックミラー 12 の反射方向にはリング絞り 13、及び可視のパルス光を発する撮影用光源であるストロボ光源 19 が配置されている。また透過方向には、リング絞り 15、及び赤外の定常光を発する赤外 LED が複数個配置された観察光源である赤外 LED 21 が配置されている。これらの穴あきミラー 3 からリング絞り 13、或いはリング絞り 15 に至る構成により、本実施における眼底照明光学系が構成されている。

10

【0015】

なおリング絞り 13、15 は、対物レンズ 1 とレンズ 9 及びレンズ 11 により被検眼 E の瞳孔と光学的に略共役な位置に配置され、光軸中心に遮光部があるリング状の開口を有している。

【0016】

また、本実施例で、ストロボ光源 14 は約 420 ~ 750 nm の波長を持つ可視光を発する可視光源であり、赤外 LED 16 は 850 nm の単波長の光を発する単波長光源である。本実施例におけるこれらストロボ光源 14 は画像撮影の際に被検眼を照明する撮影光を、赤外 LED 16 は観察の際に被検眼を照明する観察光を発する、照明光学系を構成する。また、ここで述べたように観察光の波長は撮影光の波長より長く、光路分岐手段であるダイクロイックミラー 2 は波長の短い撮影光を透過して撮像手段である撮像素子 8 に、波長の長い観察光を反射して前眼部撮像手段である撮像素子 20 に各々導く。なお、当該ダイクロイックミラー 2 は合焦レンズ 6 に対して被検眼の側に設けられる。

20

【0017】

また、ダイクロイックミラー 2 の反射方向の光軸 L 3 上には、凹レンズ 17、イメージスプリットプリズム 18、フィールドレンズ 37、結像レンズ 19、及び撮像素子 20 が、ダイクロイックミラー 2 よりこの順に配置されている。凹レンズ 17 は、結像位置補正用に用いられる。イメージスプリットプリズム 18 は、被検眼 E の前眼部像の光束を左右に分ける。撮像素子 29 は、赤外光に感度を持つ。凹レンズ 17 は補正レンズ駆動部 23 に接続されており、光軸 L 3 上に挿入可能である。

30

【0018】

対物レンズ 1 の周囲には、図 2 のような配置で前眼部照明用の 950 nm の赤外光を発光する赤外 LED 32a、32b、32c、32d が配置されている。

【0019】

これらのダイクロイックミラー 2 から結像レンズ 19 に至る構成により、本実施例における前眼部観察光学系が構成されている。前眼部観察光学系は、被検眼前眼部からの反射光を受光する前眼部撮像手段（撮像素子 20）へ前眼部反射光を導く。なお前眼部観察光学系は、被検眼 E の前眼部と対物レンズ 1 との作動距離が眼底撮影時の適正作動距離であるときに、該前眼部とイメージスプリットプリズム 18 及び撮像素子 20 が共役関係になるように光学配置されている。

40

【0020】

以上の観察撮影光学系、眼底照明光学系及び前眼部観察光学系は、ひとつの筐体に保持され、撮像手段たる眼底カメラ光学部を構成している。そして、該眼底カメラ光学部は、左右動モーター 29、上下動モーター 30、前後動モーター 31 に支持される不図示の 3 軸電動ステージに載せられている。これらモーターの回転によりこの 3 軸電動ステージを移動させることにより、被検眼 E と眼底カメラ光学部の位置合せができるようになっている。即ち、被検眼と眼底カメラ光学部との位置ずれを、これら 3 軸電動ステージからなる

50

駆動手段により補正する。

【 0 0 2 1 】

また、撮像素子 8 の出力は A / D 変換素子 2 5 により、撮像素子 2 0 の出力は A / D 変換素子 3 5 により、それぞれデジタル信号化され装置全体の制御を行うシステム制御部 2 4 に転送される。システム制御部 2 4 には画像メモリ 3 4 や不図示の各種駆動部用のドライバ等が搭載されている。撮像素子 8 及び撮像素子 2 0 で撮像された画像データは、この画像メモリ 3 4 にデジタル画像として保存可能である。さらに撮像素子 8 で撮像された赤外眼底観察像及び可視撮影像、及び撮像素子 2 0 で撮像された赤外前眼部観察画像などを表示するためのモニタ 2 8 が、システム制御部 2 4 に接続されている。

【 0 0 2 2 】

システム制御部 2 4 は、さらに合焦レンズ駆動部 2 2、合焦指標駆動部 2 7、視度補正レンズユニット駆動部 2 1、補正レンズ駆動部 2 3、左右動モーター 2 9、上下動モーター 3 0、前後動モーター 3 1、及び操作入力部 2 6 に接続されている。システム制御部 2 4 内部には CPU 3 3 が構成されている。撮像素子 8 や撮像素子 2 0 により撮影され且つ画像メモリ 2 4 に保存された被検眼 E の前眼部や眼底の画像データに基づいて、該 CPU 3 3 は被検眼 E と眼底カメラ光学部とのアライメント検出やの眼底との合焦状態を検出する。即ち、CPU 3 3 はアライメント検出手段の一態様として機能する。

【 0 0 2 3 】

また、システム制御部 2 4 では、眼底観察用光源である赤外 LED 1 6 や前眼部観察光源である LED 3 2 の光量調整・点灯・消灯などの制御を行い、撮影光であるストロボ光源 1 9 の光量調整・点灯・消灯など制御は光源制御部 3 6 を介して行っている。

【 0 0 2 4 】

次に前眼部観察光学系の機能に関して図 3、図 4 に記載の図面で説明する。図 3 は前眼部観察光学系のみを抜粋した図である。

【 0 0 2 5 】

図 3 (a) は、被検眼 E と対物レンズ 1 との関係が眼底撮影時の適正作動距離 W_r にある場合を示している。被検眼 E の前眼部からの光束はダイクロミックミラー 2 により反射され、前眼部観察光学系を介して撮像素子 2 0 に結像している。このとき撮像素子 2 0 には、図 4 (a) の様な画像が投影される。前眼部照明用の赤外 LED 3 2 a ~ LED 3 2 d の角膜反射像は鮮明な輝点 $S_a \sim S_d$ として角膜上に現れ、前眼部像もピントが合い鮮明である。眼底撮影時には輝点 $S_a \sim S_d$ の位置関係によりアライメント検出を行う。

【 0 0 2 6 】

図 3 (b) は、被検眼 E と対物レンズ 1 との関係が前眼部撮影時の適正作動距離 W_e にある場合を示している。この場合の作動距離 W_e は眼底撮影時の作動距離 W_r より前眼部より離れているため、被検眼 E の前眼部からの光束は撮像素子 2 0 ではなくその手前に結像している。これら作動距離 W_e 及び W_r は、後述する撮影モード或いは撮影部位に応じて定められる所定の作動距離として設定されている。また、該所定作動距離は撮影部位に対応して変化される。このとき撮像素子 2 0 には図 4 (b) の様な画像が投影される。赤外 LED 3 2 a ~ LED 3 2 d の角膜反射像はボケた輝点 $S_a \sim S_d$ として角膜上に現れ、前眼部像はイメージスプリットプリズム 1 8 の影響で左右に分離しておりピントもぼけている。輝点 $S_a \sim S_d$ をアライメント検出に利用する場合、ボケた輝点像から位置を求めることになりアライメント検出精度が低下してしまう。

【 0 0 2 7 】

一方、図 3 (c) は、凹レンズ 1 7 を光軸 L 3 上に挿入した状態での、被検眼 E と対物レンズ 1 との関係が前眼部撮影時の適正作動距離 W_e にある場合を示している。被検眼 E の前眼部からの光束は、撮像素子 2 0 に結像している。このとき撮像素子 2 0 には図 4 (c) の様な画像が投影される。図 4 (a) と同様に赤外 LED 3 2 a ~ LED 3 2 d の角膜反射像は鮮明な輝点 $S_a \sim S_d$ として角膜上に現れ、前眼部像もピントが合い鮮明である。輝点 $S_a \sim S_d$ をアライメント検出に利用する場合、鮮明な輝点像から位置を求めることができ、アライメント検出精度の低下の可能性はなくなる。即ち、本実施例では、前述

10

20

30

40

50

した選択手段によって選択された撮影部位に応じて、前眼部観察光学系による前眼部の結像位置を補正する、より詳細には前眼部撮像手段である撮像素子20上に前眼部像が結像する補正を行う。これにより、前眼部撮影時においても被検眼前眼部と前眼部観察用の前眼部撮像手段を略共役にすることができる。

【0028】

例えば、被検眼の眼底を撮影する眼底カメラで、被検眼の前眼部を撮影するための前眼部撮影モードを有するものが存在する。当該カメラでは、前眼部撮影時の操作の簡略化のために、前眼部撮影モードが選択されると自動的に強度遠視眼補正用の視度補正レンズを撮影光学系に挿入し、合焦レンズを遠視方向に移動させている。眼底カメラの光学系では、被検眼と光学系との作動距離が適正な場合に、被検眼の瞳孔と略共役となる位置に撮影絞り配置されている。そのため、眼底撮影時と同様な作動距離で前眼部を撮影しようとしても、必要な画角を確保することが出来ない。従って、合焦レンズの移動や視度補正レンズの挿入を行ったうえで、作動距離を眼底撮影時に対して離す操作と位置ずれの補正が必要となる。

10

【0029】

ここで、眼底観察光学系の撮像素子と前眼部とが略共役になっていれば、眼底観察光学系の撮像素子には鮮明な前眼部像が投影されているため上下左右方向の位置ずれ検出は容易である。しかし、前後（作動距離）方向の位置ずれ検出は、前眼部像のコントラストの検出で行う必要がある。コントラスト検出を行うには光学系全体を前後方向に少しずつ移動させコントラストのピークを見つける必要があり、上述の作動距離を離す操作の後にこれをを行うと、検出までの時間が長くなる可能性がある。本実施例によれば、眼底観察光学系の撮像素子と前眼部とを容易に略共役とすることが可能となり、更に位置ずれの検出とその補正も好適に行うことが可能となる。

20

【0030】

また、前述したように、本実施例においては、前眼部観察光学系による前眼部の結像位置を補正するために、前眼部観察光学系における光路上に対して結像位置補正手段の挿脱を行う等によって結像位置の補正を行うこととしている。即ち、本実施例にあっては、凹レンズ17に例示される結像位置補正手段により、前眼部観察用の撮像素子8と眼底撮影用の撮像素子20とを共役とすることを可能としている。なお、この結像位置の補正は、合焦レンズ6が視度ゼロの位置にあって、視度補正レンズユニット5が視度補正レンズを光路上から退避した状態で該共役とすることを可能とするように配置されることが好ましい。また、その他の態様にあっても、当該共役となる条件を達成可能とするように構成されることが好ましい。

30

【0031】

また、撮像素子との略共役位置にイメージスプリットプリズムを配置し、分割された前眼部像のずれから前後方向の位置ずれを検出する方法も考えられる。しかしこの場合、略共役の位置は対物レンズと穴あきミラーの間になる。従って、これらの間にイメージスプリットプリズムを挿入すると、眼底観察光学系からの照明によりイメージスプリットプリズムによる反射光が生じ、この反射光の除去が必要となる。しかし、本実施例に示す態様であれば、このような構成は必要とせず前述した被検眼と撮影光学系との構成度のアラ

40

【0032】

[作用]

次に、本実施例での前眼部撮影時のオートアライメント動作から撮影までに関して図5に記載のフローチャートに基づき説明する。

【0033】

検者により操作入力部26の撮影モードスイッチの入力により前眼部撮影モードが選択されると、ステップ1に移行して眼底カメラ光学系を前眼部撮影モードに変更する。この撮影モード、或いは被検眼の眼底と前眼部との何れかを撮影部位とするかの選択は、撮影モードスイッチを含むCPU33における選択手段として機能するモジュール領域により

50

実行される。具体的には、例えば被検眼の眼底の撮影が終了した後、連続して前眼部を撮影部位として被検眼の検査を実行する場合、撮影モードは眼底撮影モードから前眼部撮影モードに移行することとなる。操作入力部 26 に対しては、このような撮影部位の変更が指示される。

【0034】

システム制御部 24 の CPU 33 は視度補正レンズユニット駆動部 21 に指令を出し強度遠視眼用の凸レンズ 5b を光軸 L1 上に挿入し、合焦レンズ駆動部 22 に指令を出し合焦レンズ 6 を遠視側（対物レンズ 1 方向）に移動させる。合焦レンズ 6 の位置は、被検眼 E と対物レンズ 1 とが前眼撮影時の適正作動距離 W_e の時に被検眼 E の前眼部が撮像素子 8 と共役関係になるように、あらかじめ設定された位置である。合焦指標投影手段 10 は前眼部撮影時には必要がないため、合焦指標駆動部 27 により光軸 L2 から退避されている。また結像位置補正用の光学部材である凹レンズ 17 は、補正レンズ駆動部 23 に CPU 33 から出された指令に応じ光軸 L3 上に挿入される。また LED 32a ~ LED 32d を点灯する。これで眼底カメラ光学系の前眼部撮影モードへの変更が完了しステップ 2 に移行する。

10

【0035】

ステップ 2 ではシステム制御部 24 は、撮像素子 20 で撮影され A/D 変換素子 35 でデジタル信号化された前眼部像の画像データを、画像メモリ 34 に保存する。

【0036】

ステップ 3 で、CPU 33 は画像メモリ 34 に保存された前眼部像から LED 32 の光束の角膜反射像の輝点の位置を検出し、それぞれの位置関係から被検眼 E と眼底カメラ光学系のアライメントずれ量を算出する。

20

【0037】

ステップ 4 でアライメントずれ量が許容範囲内であることを判定し、許容範囲外の場合は、ステップ 5 に移行し、アライメントずれ量に応じて CPU 33 は 3 軸電動ステージの各モーター 29、30、31 を回転させ眼底カメラ光学部を移動させる。

【0038】

このステップ 2 ~ ステップ 5 のループをステップ 4 でアライメントずれ量が許容範囲内であると判断されるまで繰り返し、許容範囲内であると判断されるとステップ 6 に移行する。

30

【0039】

ステップ 6 では前眼部観察照明用 LED 32a ~ LED 32d を消灯させ、ステップ 7 で可視光撮影光源のストロボ管 14 を発光させる。

【0040】

ステップ 8 では撮像素子 8 により撮影された被検眼 E の前眼部の可視光画像を、A/D 変換素子 25 によりデジタル信号化する。得られた信号は、システム制御部 24 に転送され、カラー静止画として画像メモリ 34 に保存する。これにより、前眼部撮影時のオートアライメント動作から撮影までの動作が完了する。

【0041】

以上述べたように、本実施例では、前眼部観察光学系の光路上に挿抜される凹レンズ 17 及びこれを駆動する補正レンズ駆動部 23 により、結像位置補正手段が構成される。

40

【実施例 2】

【0042】

図 6 は本発明の第 2 の実施例を示す図である。

第 1 の実施例との違いは、結像位置補正用の凹レンズ 17 と補正レンズ駆動部 23 とが配置されていない。これらに換えて、イメージスプリットプリズム 18、フィールドレンズ 37、結像レンズ 19、及び赤外光に感度を持つ撮像素子 20 までを一体として、前眼部観察光学系ユニット 38 を構築している。該前眼部観察光学系ユニット 38 を、前眼部観察系駆動部 39 により光軸 L3 上を移動できるようにしたものである。

【0043】

50

図6(a)は被検眼Eと対物レンズ1との関係が眼底撮影時の適正作動距離 W_r にある場合を示している。このときの前眼部観察光学系ユニット38の光軸L3上の位置は被検眼Eの前眼部からの光束が撮像素子20に結像する位置である。

【0044】

図6(b)は被検眼Eと対物レンズ1との関係が前眼部撮影時の適正作動距離 W_e にある場合を示している。このときの前眼部観察光学系ユニット38の位置は図6(a)に対して光軸L3上の上方で、被検眼Eの前眼部からの光束が撮像素子20に結像する位置である。

【0045】

このように前眼部観察光学系ユニット38全体を光軸L3上で移動させることで、実施例1と同様に前眼部撮影時での適正動距離においてもオートアライメント動作が可能となる。即ち、本実施例では前眼部観察光学系を光軸上で移動させる前眼部観察系駆動部39によって結像位置補正手段が構成される。

10

【実施例3】

【0046】

図7は本発明の第3の実施例を示す図である。

第1の実施例では眼底撮影時は結像位置補正用の凹レンズ17は光軸L3から退避させ、前眼部撮影時には結像位置補正用の凹レンズ17を光軸L3に挿入していた。しかし、本実施例では逆に、眼底撮影時は結像位置補正用の凸レンズ40を光軸L3に挿入し、前眼部撮影時には結像位置補正用の凸レンズ40を光軸L3に挿入する構成にしたものである。

20

【0047】

図7(a)は被検眼Eと対物レンズ1との関係が眼底撮影時の適正作動距離 W_r にある場合を示している。このときは凸レンズ40を光軸L3上に挿入することで被検眼Eの前眼部からの光束が撮像素子20に結像する。

【0048】

図7(b)は被検眼Eと対物レンズ1との関係が前眼部撮影時の適正作動距離 W_e にある場合を示している。このときは凸レンズ40を光軸L3上から退避させることで被検眼Eの前眼部からの光束が撮像素子20に結像する。

【0049】

このように結像位置補正用の凸レンズを前眼部撮影時に退避させることで、実施例1と同様に前眼部撮影時での適正動距離においてもオートアライメント動作が可能となる。

30

【0050】

以上説明してきたように、本実施例では、被検眼前眼部を撮影するときには、眼底撮影時と前眼部撮影時の被検眼と対物レンズの適正作動距離の差に応じて、被検眼前眼部からの光束を前眼部観察光学系の結像位置を補正して、撮像素子に結像させている。その結果、眼底撮影時よりも前眼部と対物レンズ1とが離れた前眼部撮影時においても被検眼前眼部の像を前眼部観察光学の撮像素子に鮮明に投影することができ、よって、高精度なアライメント検出、及び位置合わせが可能となる。ここで、眼底撮影時の適正作動距離に対して前眼部撮影時の適正な作動距離は大きくなることから、従来の眼科撮影装置であれば眼底撮影時と同じ画角を得ることが出来ない。これに対して、本は実施例では前眼部撮影時に際して、画角を広げるために前眼部と装置との距離を離す操作は必要ではなく、画角の維持も容易に達成できる。

40

また、本実施例では、眼底カメラに例示される眼科撮影装置として、被検眼前眼部と前眼部観察用の前眼部撮像手段を略共役にすることができる。よって、被検眼と撮影光学系の高精度なアライメント検出を行うことが可能となり、前眼部撮影時にもオートアライメントによって前眼部の観察画像を精度良く求めることが可能となる。

【0051】

(その他の実施例)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実

50

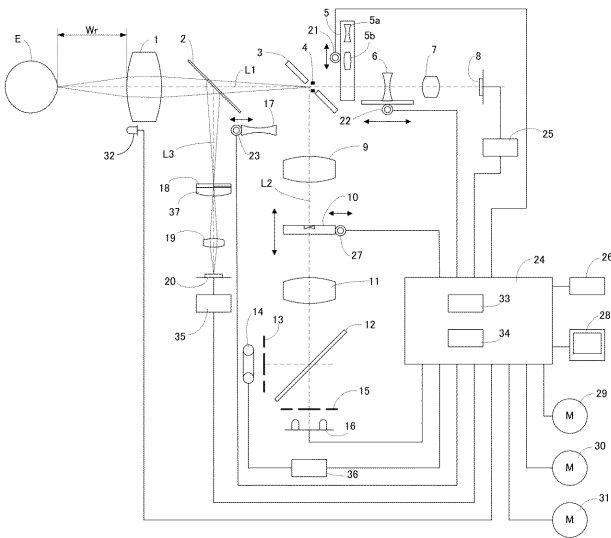
施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

【符号の説明】

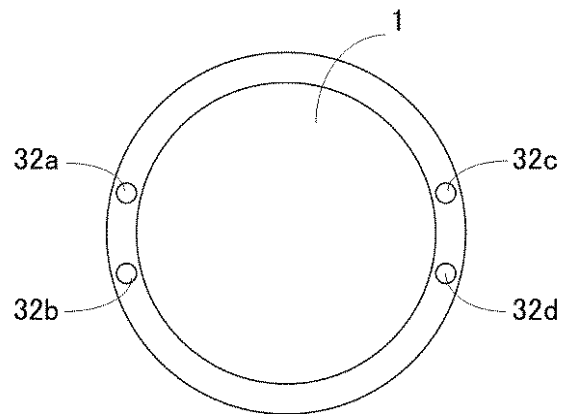
【0052】

- E 被検眼
- 1 対物レンズ
- 2 ダイクロイックミラー
- 14 ストロボ管
- 17 結像位置補正用凹レンズ
- 18 イメージスプリットプリズム
- 20 撮像素子
- 24 システム制御部
- 33 CPU
- 34 画像メモリ
- 35 A/Dコンバータ
- 38 前眼部観察光学系ユニット
- 40 結像位置補正用凸レンズ

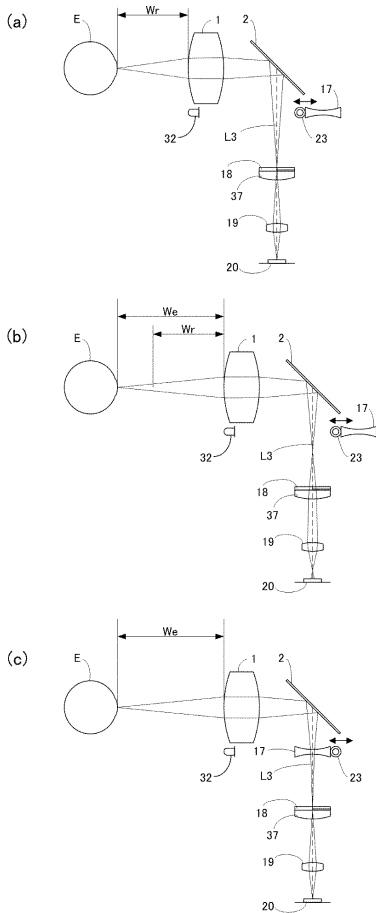
【図1】



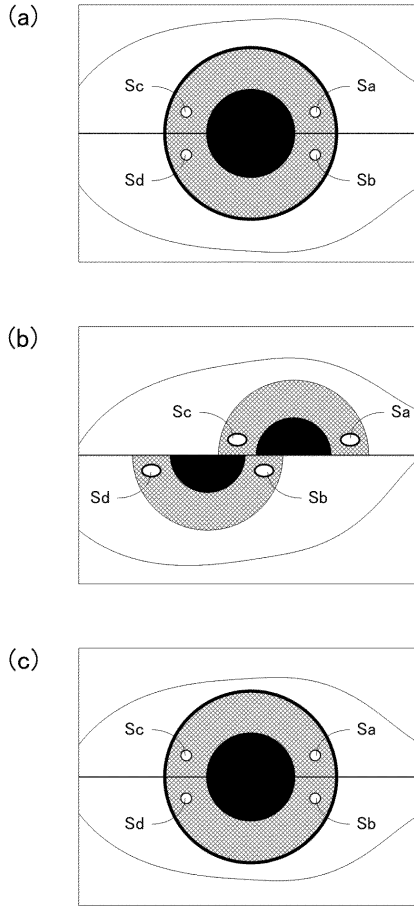
【図2】



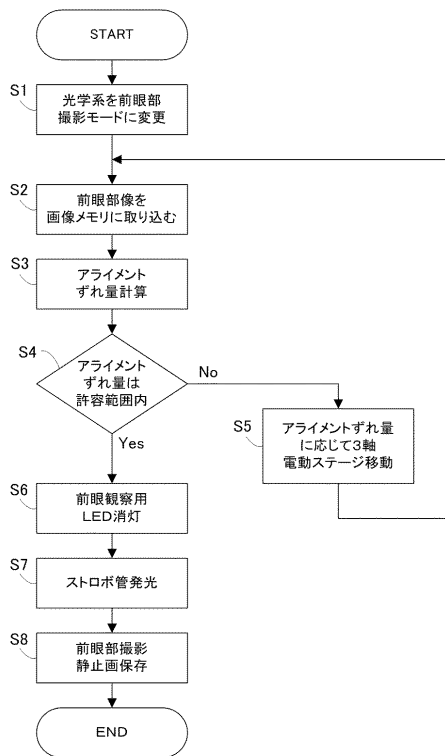
【 図 3 】



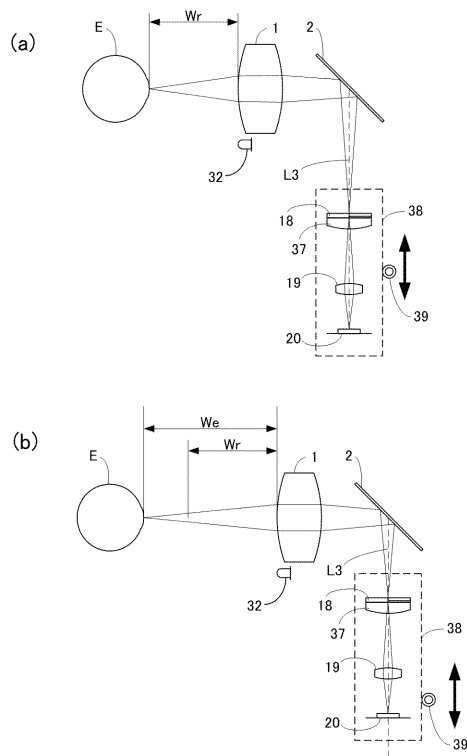
【 図 4 】



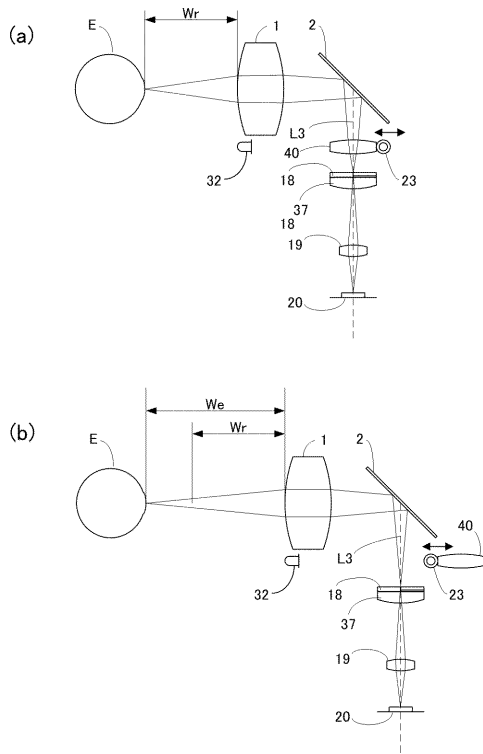
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 正木 俊文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内