

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5328517号
(P5328517)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

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

請求項の数 4 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-152040 (P2009-152040) (22) 出願日 平成21年6月26日 (2009.6.26) (65) 公開番号 特開2011-5005 (P2011-5005A) (43) 公開日 平成23年1月13日 (2011.1.13) 審査請求日 平成24年6月22日 (2012.6.22)</p>	<p>(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 多和田 晃 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 島田 保</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼底撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者眼に対して前後左右方向に移動される移動台と、
被検者眼を撮影するための撮影光学系を搭載し前記移動台上に載置される撮影部であって、被検者眼に投影するアライメント指標の検出結果に基づいて前記移動台に対して所定の基準位置を中心に前後左右に移動可能な撮影部と、
被検者眼の眼底を撮影する眼底撮影モードと前眼部を撮影する前眼部撮影モードを切換える撮影切換手段と、
該撮影切換手段で前眼部撮影モードが選択されたときの前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の固定位置を、前記眼底撮影モードが選択されたときの前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の前記基準位置より後側とする移動制御手段と、を備えることを特徴とする眼底撮影装置。

【請求項 2】

請求項 1 の眼底撮影装置において、
アライメント指標の検出結果に基づき前記撮影部と被検者眼のアライメントを自動的に行う自動アライメントモードと、前記撮影部と被検者眼のアライメントを手動で行う手動アライメントモードとを切換えるモード切換手段とを備え、
前記移動制御手段は、前記モード切換手段で手動アライメントモードが選択されたときに、前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の固定位置を前記自動アライメントモードにおける前記撮影部の前後方向の基準位置より前側とすることを特徴とする眼底撮影装置

10

20

。

【請求項 3】

請求項 2 の眼底撮影装置において、
前記移動制御手段は、前記モード切換手段で手動アライメントモードが選択された時に、前記撮影部の固定位置を前記撮影部の移動可能範囲の最前とすることを特徴とする眼底撮影装置。

【請求項 4】

請求項 2 ～ 3 の眼底撮影装置において、
前記眼底撮影モードでの前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の基準位置は、前記自動アライメントにおける前後方向の移動範囲の中間位置、または中間位置よりも後側に設定されていることを特徴とする眼底撮影装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検者眼の眼底を撮影する眼底撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、眼底カメラ等の被検者眼の眼底を撮影する眼底撮影装置においては、被検者眼と撮影部とのアライメントは、被検者眼に固視灯を固視させた状態で、検者がジョイスティック等を操作する手動アライメントが一般的であった。手動アライメントとしては、モニタに表示される前眼部像を見ながら位置合わせを行い、前眼部と撮影部との位置合わせを行った後、モニタに眼底像を表示させてフォーカス合わせを行う方法が知られている。

20

【0003】

また、近年、検者によるアライメント作業を改善すべく、被検者眼と撮影光学系を備える撮影部とのアライメント状態を自動検出し、その検出結果に基づいて撮影部を駆動制御させる自動アライメント機能と、従来の手動アライメント機能とをもつ眼底撮影装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 149981 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、自動アライメントにおいては、被検者眼と撮影部とが所定のアライメント条件を満たすように、撮影部が自動的に 3 次元方向（XYZ 方向）に移動されるため、自由度の高い撮影ができるようになる。一方、手動アライメントモードでは、撮影部が所定位置に固定された状態でアライメントの操作がされるために、自動アライメントと同様の移動範囲を撮影部に与えることが難しい。

【0006】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、手動アライメント機能と自動アライメント機能とを有する眼底撮影装置において、操作性を向上させ好適に撮影を行うことのできる眼底撮影装置を提供することを技術課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

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。

【0008】

(1) 被検者眼に対して前後左右方向に移動される移動台と、被検者眼を撮影するための撮影光学系を搭載し前記移動台上に載置される撮影部であって、被検者眼に投影するアライメント指標の検出結果に基づいて前記移動台に対して所定の基準位置を中心

50

左右に移動可能な撮影部と、被検者眼の眼底を撮影する眼底撮影モードと前眼部を撮影する前眼部撮影モードを切替える撮影切替手段と、該撮影切替手段で前眼部撮影モードが選択されたときの前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の固定位置を、前記眼底撮影モードが選択されたときの前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の前記基準位置より後側とする移動手段と、を備えることを特徴とする。

(2) (1)の眼底撮影装置において、アライメント指標の検出結果に基づき前記撮影部と被検者眼のアライメントを自動的に行う自動アライメントモードと、前記撮影部と被検者眼のアライメントを手動で行う手動アライメントモードとを切替えるモード切替手段とを備え、前記移動制御手段は、前記モード切替手段で手動アライメントモードが選択されたときに、前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の固定位置を前記自動アライメントモードにおける前記撮影部の前後方向の基準位置より前側とすることを特徴とする。

(3) (2)の眼底撮影装置において、前記移動制御手段は、前記モード切替手段で手動アライメントモードが選択された時に、前記撮影部の固定位置を前記撮影部の移動可能範囲の最前とすることを特徴とする。

(4) (2)～(3)の眼底撮影装置において、前記眼底撮影モードでの前記移動台に対する前記撮影部の前後方向の基準位置は、前記自動アライメントにおける前後方向の移動範囲の中間位置、または中間位置よりも後側に設定されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、手動アライメント機能と自動アライメント機能とを有する眼底撮影装置において、操作性を向上させ好適に撮影を行うことができる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本実施形態に係る眼底撮影装置の一種である眼底カメラの外観構成を示した図である。

眼底カメラは、基台1と、基台1に対して前後方向(Z方向)及び左右方向(X方向)に移動可能な移動台2と、移動台2に対して3次元方向に移動可能に設けられ後述する光学系を収納する撮影部(装置本体)3と、被検者の顔を支持するために基台1に固設された顔支持ユニット5を備える。

【0011】

移動台2は、操作部材であるジョイスティック4の操作により基台1上を被検者眼Eに対してX方向、Z方向に所定の稼動範囲 D_x 、 D_z で移動可能とされる。また、撮影部3は、移動台2に設けられたXZ駆動部7、及びY駆動部6により、被検者眼Eに対してXYZ方向に所定の稼動範囲 d_x 、 d_y 、 d_z で移動可能とされている。なお、Y駆動部6は、回転ノブ4aの回転操作により駆動される。

【0012】

また、基台1には、移動台2が稼動範囲 D_z で検者側の移動限界Aに達したことを検出するためのセンサ10aと、移動台2の左右方向を検出するための左右位置検出手段であるセンサ10bが設けられている。センサ10aは移動台2が稼動範囲 D_z の移動限界Aに達したことが検出可能な位置に配置されれば良い。センサ10bは稼動範囲 D_x の距離の中間位置に配置される。ここでは、センサ10a、10bにはフォトインタラプタ等の光学センサが使用され、基台1に対する移動台2の位置関係が光学的に検知される。これ以外にも、センサ10a、10bには機械的スイッチが使用できる。

【0013】

撮影部3の検者側には、眼底観察像や眼底撮影像を表示する表示部であるモニタ8が設けられている。モニタ8の周辺には、各種条件設定を行うためのスイッチ部90が配置されている(スイッチ部90の詳細な説明は後述する)。また、移動台2にはモニタ8に表示させる画像を前眼部像と眼底像とで交互に切替えるための前眼/眼底切替スイッチ2a

10

20

30

40

50

が配置されている。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、撮影部 3 に収納される光学系及び制御系の概略構成図である。光学系は、照明光学系 1 0、眼底観察・撮影光学系 3 0、フォーカス指標投影光学系 4 0、アライメント指標投影光学系 5 0、前眼部観察光学系 6 0、固視標呈示光学系 7 0 から大別構成されている。

【 0 0 1 5 】

< 照明光学系 > 照明光学系 1 0 は、観察照明光学系と撮影照明光学系を有する。撮影照明光学系は、フラッシュランプ等の撮影光源 1 4、コンデンサレンズ 1 5、リング状の開口を有するリングスリット 1 7、リレーレンズ 1 8、ミラー 1 9、中心部に黒点を有する黒点板 2 0、リレーレンズ 2 1、孔あきミラー 2 2、対物レンズ 2 5 を有する。また、観察照明光学系は、ハロゲンランプ等の光源 1 1、波長 7 5 0 n m 以上の近赤外光を透過する赤外フィルタ 1 2、コンデンサレンズ 1 3、コンデンサレンズ 1 3 とリングスリット 1 7 との間に配置されたダイクロイックミラー 1 6、リングスリット 1 7 から対物レンズ 2 5 までの光学系を有する。ダイクロイックミラー 1 6 は、赤外光を反射し可視光を透過する特性を持つ。

【 0 0 1 6 】

< 眼底観察・撮影光学系 > 眼底観察・撮影光学系 3 0 は、対物レンズ 2 5、孔あきミラー 2 2 の開口近傍に位置する撮影絞り 3 1、光軸方向に移動可能なフォーカシングレンズ 3 2、結像レンズ 3 3、眼底撮影時には挿脱機構 3 9 により光路から挿脱可能な跳ね上げミラー 3 4 を備え、撮影光学系と眼底観察光学系は対物レンズ 2 5 と撮影絞り 3 1 から結像レンズ 3 3 までの光学系を共用する。撮影絞り 3 1 は対物レンズ 2 5 に関して被検者眼 E の瞳孔と略共役な位置に配置されている。フォーカシングレンズ 3 2 は、モータを備える移動機構 4 9 により光軸方向に移動される。3 5 は可視域に感度を有する撮影用二次元撮像素子である。跳ね上げミラー 3 4 の反射方向の光路には、赤外光反射、可視光透過の特性を有するダイクロイックミラー 3 7、リレーレンズ 3 6、赤外域に感度を有する観察用二次元撮像素子 3 8 が配置されている。

【 0 0 1 7 】

対物レンズ 2 5 と孔あきミラー 2 2 の間には、光路分岐部材としての挿脱可能なダイクロイックミラー（波長選択性ミラー）2 4 が斜設されている。ダイクロイックミラー 2 4 は、アライメント指標投影光学系 5 0 及び前眼部照明光源 5 8 の波長光（中心波長 9 4 0 n m）を反射し、眼底観察用照明の波長光及びフォーカス指標投影光学系 4 0 の光源波長（中心波長 8 8 0 n m）を含む波長 9 0 0 n m 以下を透過する特性を有する。撮影時には、ダイクロイックミラー 2 4 は挿脱機構 6 6 により連動して跳ね上げられ、光路外に退避する。挿脱機構 6 6 は、ソレノイドとカム等により構成することができる。

【 0 0 1 8 】

観察用の光源 1 1 を発した光束は、赤外フィルタ 1 2 により赤外光束とされ、コンデンサレンズ 1 3、ダイクロイックミラー 1 6 により反射されてリングスリット 1 7 を照明する。リングスリット 1 7 を透過した光は、リレーレンズ 1 8、ミラー 1 9、黒点板 2 0、リレーレンズ 2 1 を経て孔あきミラー 2 2 に達する。孔あきミラー 2 2 で反射された光は、ダイクロイックミラー 2 4 を透過し、対物レンズ 2 5 により被検者眼 E の瞳孔付近で一旦収束した後、拡散して被検者眼 E 眼底部を照明する。眼底からの反射光は、対物レンズ 2 5、ダイクロイックミラー 2 4、孔あきミラー 2 2 の開口部、撮影絞り 3 1、フォーカシングレンズ 3 2、結像レンズ 3 3、跳ね上げミラー 3 4、ダイクロイックミラー 3 7、リレーレンズ 3 6 を介して撮像素子 3 8 に結像する。

【 0 0 1 9 】

撮影光源 1 4 の発光により、眼底は可視光により照明され、眼底からの反射光は対物レンズ 2 5、孔あきミラー 2 2 の開口部、撮影絞り 3 1、フォーカシングレンズ 3 2、結像レンズ 3 3、跳ね上げミラー 3 4 を経て二次元撮像素子 3 5 に結像する。また、ここでは、補正レンズ 5 5 が図示なき駆動機構により光軸 L 1 上に挿脱可能に配置される。補正レ

10

20

30

40

50

ンズ 5 5 としては眼底観察時に眼底にある焦点を被検者眼 E の角膜上に位置させるパワーを有する凸レンズが使用される。補正レンズ 5 5 が光軸 L 1 上に配置されることで、眼底観察・撮影光学系 3 0 を利用して、前眼部撮影が行われる。

【 0 0 2 0 】

<フォーカス指標投影光学系> フォーカス指標投影光学系 4 0 は、赤外光源 4 1、スリット指標板 4 2、このスリット指標板 4 2 に取り付けられた 2 つの偏角プリズム 4 3、投影レンズ 4 7、照明光学系 1 0 の光路に斜設されたスポットミラー 4 4 を備える。スポットミラー 4 4 はレバー 4 5 の先端に固着されていて、通常は光軸に斜設されるが、撮影時にはロータリソレノイド 4 6 の軸の回転で、光路外に退避させられる。なお、スポットミラー 4 4 は被検者眼 E の眼底と共役な位置に配置される。光源 4 1、スリット指標板 4 2、偏角プリズム 4 3、投影レンズ 4 7、スポットミラー 4 4 及びレバー 4 5 は、フォーカシングレンズ 3 2 と連動して移動機構 4 9 により光軸方向に移動される。また、フォーカス指標投影光学系 4 0 のスリット指標板 4 2 の光束は、偏角プリズム 4 3 及び投影レンズ 4 7 を介してスポットミラー 4 4 により反射された後、リレーレンズ 2 1、孔あきミラー 2 2、ダイクロイックミラー 2 4、対物レンズ 2 5 を経て被検者眼 E の眼底に投影される。眼底のフォーカスが合っていないとき、スリット指標板 4 2 の指標像は分離され、フォーカスが合っているときに一致して投影される。そして、被検者眼 E の眼底上に投影されたフォーカス指標像は、眼底観察用の撮像素子 3 8 によって眼底像と共に撮像される。

10

【 0 0 2 1 】

<アライメント指標投影光学系> アライメント用指標光束を投影するアライメント指標投影光学系 5 0 は、撮影光軸 L 1 を中心に左右方向に对称に配置された赤外光源 5 1 とコリメーティングレンズ 5 2 を持つ第 1 指標投影光学系と、前述の第 1 指標投影光学系より狭い角度に配置された光軸を持ち光軸 L 1 が通る垂直平面を挟んで左右対称に配置された第 2 指標投影光学系であって 2 つの赤外光源 5 3 を持つ第 2 指標投影光学系と、を備える。第 1 指標投影光学系は被検者眼 E の角膜に無限遠の指標を投影し、第 2 指標投影光学系は被検者眼 E の角膜に有限遠の指標を投影する構成となっている。なお、第 2 指標投影光学系は、投影される指標光束が被検者眼の瞳孔にかからないように、第 1 指標投影光学系によりも下側に設けられている。

20

【 0 0 2 2 】

<前眼部観察光学系> 前眼部観察光学系 6 0 は、ダイクロイックミラー 2 4 の反射側に、フィールドレンズ 6 1、ミラー 6 2、絞り 6 3、リレーレンズ 6 4、赤外域の感度を持つ二次元撮像素子 6 5 を備える。また、二次元撮像素子 6 5 はアライメント指標検出用の撮像手段を兼ね、中心波長 9 4 0 nm の赤外光を発する前眼部照明光源 5 8 により照明された前眼部とアライメント指標が撮像される。前眼部照明光源 5 8 により照明された前眼部は、対物レンズ 2 5、ダイクロイックミラー 2 4 及びフィールドレンズ 6 1 からリレーレンズ 6 4 の光学系を介して二次元撮像素子 6 5 により受光される。また、アライメント指標投影光学系 5 0 が持つ光源の点灯により、前眼部に投影されたアライメント指標が二次元撮像素子 6 5 に受光される。二次元撮像素子 6 5 の出力は制御部 8 0 に入力され、図 3 に示すようにモニタ 8 には二次元撮像素子 6 5 に撮像された前眼部像 F が表示される。なお、前眼部観察光学系 6 0 は、被検者眼 E に対する装置本体のアライメント状態を検出する役割を兼用する。

30

40

【 0 0 2 3 】

<固視標呈示光学系> 被検者眼 E の視線を誘導するための固視標呈示光学系 7 0 は、赤色の光源 7 4、開口穴が形成された複数の遮光板 7 1 を持つディスク板 7 2、リレーレンズ 7 5 を備え、ダイクロイックミラー 3 7 を介して跳ね上げミラー 3 4 から対物レンズ 2 5 までの観察光学系 3 0 の光路を共用する。複数の遮光板 7 1 には、それぞれ異なる位置に開口穴が形成されている。ディスク板 7 2 はパルスモータ 7 3 により回転駆動され、各遮光板 7 1 が選択的に光源 7 4 の前に配置されることにより、固視標の呈示位置が変更される。各遮光板 7 1 を光源 7 4 の前に配置させるためのパルス数は、予め制御部 8 0 に記憶されている。固視標からの光束は、リレーレンズ 7 5、ダイクロイックミラー 3 7、

50

跳ね上げミラー 34、結像レンズ 33、フォーカシングレンズ 32、孔あきミラー 22、ダイクロミックミラー 24、対物レンズ 25 を通過して被検者眼 E 眼底に集光し、被検者は開口からの光束を固視標として視認する。

【 0 0 2 4 】

< 制御系 > 二次元撮像素子 65、38、35 の出力は制御部 80 に接続されている。制御部 80 は二次元撮像素子 65 に撮像された前眼部画像からアライメント指標を検出処理し、二次元撮像素子 38 に撮像された眼底画像からフォーカス指標を検出処理する。また、制御部 80 はモニタ 8 に接続され、その表示画像を制御する。制御部 80 には、他に、Y 駆動部 6、XZ 駆動部 7、センサ 10a 及び 10b、移動機構 49、挿脱機構 39、挿脱機構 66、回転ノブ 4a、撮影スイッチ 4b、記憶手段としてのメモリ 85、各種のスイッチを持つスイッチ部 90、各光源等が接続されている。

10

【 0 0 2 5 】

スイッチ部 90 には、被検者眼 E と撮影部 3 とのアライメント状態の検出結果に基づき撮影部 3 を駆動制御させる自動アライメントモードと、検者によるジョイスティック 4 の操作で被検者眼 E と撮影部 3 とのアライメントを行う手動アライメントとを切換えるモード切換手段であるモード切換スイッチ 91、手動アライメントが設定された状態で撮影部 3 による撮影対象を眼底と前眼部とで切換える撮影切換スイッチ 92、眼底像のフォーカス調整を行うためのフォーカス調整スイッチ 93 等が配置されている。

【 0 0 2 6 】

以上のような構成を備える眼底カメラの動作について、自動アライメントモードと手動アライメントモードとのそれぞれについて説明する。

20

自動アライメントモードでの測定に際して、検者はモード切換スイッチ 91 の操作により自動アライメントモードに設定する。なお、本実施形態では自動アライメントモードに設定されると、制御部 80 の駆動制御により XZ 駆動部 7 を駆動させて、撮影部 3 の初期位置を稼動範囲 d_x 、 d_z の中間位置に置くようにする。この初期位置が自動アライメントモードにおける撮影部 3 の基準位置となる。被検者の顔を顔支持ユニット 5 により支持した後、固視標 74 を固視するように指示する。

【 0 0 2 7 】

被検者の用意が出来たら、検者はジョイスティック 4 を用いて移動台 2 を手前側（検者側）に引き、前眼部の全体像を観察しやすいようにする。次に移動台 2 を被検者眼に向けて前進させていくことにより、二次元撮像素子 65 で撮像された前眼部像がモニタ 8 に表示されると共に、指標像 $M_a \sim M_d$ が検出されて自動アライメントが可能になる。なお、モニタ 8 の中央（画面中央）には、制御部 80 によってレチクル M と撮影可能な最小瞳孔径を表す円形マーク P とが電子的に形成されている（図 3 参照）。制御部 80 は、指標像 M_a 、 M_b の中間位置を角膜頂点位置とし、予め撮像素子 65 上に設定されているアライメント基準位置に対する指標像 M_a 、 M_b によって求められる角膜頂点位置のアライメント状態（変位置）を検出する。そして制御部 80 は、検出結果に基づいて撮影部 3 が所定のアライメント許容範囲内に位置するように XY 方向のアライメントを行う。また、制御部 80 は無限遠光による指標像 M_a 、 M_b の間隔と、有限遠光による指標像 M_c 、 M_d の間隔とを比較することにより、Z 方向のアライメント状態を検出して撮影部 3 の Z 方向のアライメントを行う。なお、撮影部 3 は移動台 2 に対して XZ 方向に均等に稼動可能なように、稼動範囲 d_z 及び稼動範囲 d_x の中央位置（例えば、前後左右にそれぞれ ± 5 mm 稼動可能な位置）を基準位置（センタリング位置）として置かれている。

30

40

【 0 0 2 8 】

被検者眼 E と撮影部 3 とのアライメントが完了すると、制御部 80 は二次元撮像素子 38 に撮像された眼底画像からフォーカス指標を検出し、検出結果に基づいてフォーカシングレンズ 32、及びフォーカス指標投影光学系を光軸方向に移動させフォーカス調整を行う。アライメント、及びフォーカスの調整の完了後、撮影スイッチ 4b からのトリガ信号、または自動にて眼底撮影が行われる。

【 0 0 2 9 】

50

なお、被検者眼が白内障等で混濁している場合、被検者眼が円錐角膜等の場合には、自動アライメントモードでは撮影がうまく出来ないときがある。この場合、手動アライメントモードでの撮影が行われる。

【 0 0 3 0 】

本実施形態の手動アライメントモードについて説明する。なお、ここでは、撮影部 3 の Z 方向の動作を中心に説明する。

測定に際して、検者はモード切換スイッチ 9 1 により手動アライメントモードに切換える。モード切換スイッチ 9 1 からの信号が制御部 8 0 に入力されると、制御部 8 0 は X Z 駆動部を駆動させて、撮影部 3 を自動アライメントモードにおける基準位置に対して前側（被検者側）に位置させ固定させる。なお、より好ましくは稼動範囲 d_z の範囲で最も被検者側に移動させ固定させる。

10

【 0 0 3 1 】

図 4 (a) に眼底撮影の位置合わせ完了後の被検者眼 E と撮影部 3 との位置関係を示す。このように撮影部 3 の固定位置を自動アライメントモードにおける撮影部 3 の基準位置よりも前側に置くことにより、撮影部 3 をより前側（被検者側）に位置させることができる。その結果、自動アライメントモード時と同程度の前側限界位置まで撮影部 3 を前進させることができ、所定の関係に位置合わせすることが難しい奥目等の被検者眼であっても、撮影に必要な光学距離を可能な限り得ることができ好適に撮影することができる。なお、撮影部 3 の左右方向の位置は自動アライメントモードと同じ基準位置、言い換えれば稼動範囲 d_x における中間位置とされる。

20

【 0 0 3 2 】

被検者眼 E に対する上下左右方向に関するアライメントは、図 3 に示すようにモニタ 8 に表示される前眼部像 F の瞳孔中心付近にレチクル M が位置するように移動台 2 を移動させ、前後方向は前述したアライメント状態の検出結果に基づいてモニタ 8 に表示される図示なきインジケータに従って位置合わせを行う。前眼部でのアライメントの完了後、前眼 / 眼底切換スイッチ 2 a の操作、あるいは制御部 8 0 の眼底像への切換え信号に基づいて、モニタ 8 に眼底画像を切換え表示させる。

【 0 0 3 3 】

検者はモニタ 8 に表示される眼底像を見ながらフォーカス調整スイッチ 9 3 を操作して、マニュアルでフォーカス調整を行う。制御部 8 0 は、フォーカス調整スイッチ 9 3 からの入力信号に基づき、移動機構 4 9 を駆動させフォーカシングレンズ 3 2 を前後に移動させる。そして、所望する部位が良好に観察できていれば、撮影スイッチ 4 b を押して撮影を行う。制御部 8 0 は、撮影スイッチ 4 b からの入力信号に基づき、挿脱機構 3 9 を駆動させて跳ね上げミラー 3 4 を光路から離脱させ、挿脱機構 6 6 を駆動させてダイクロイックミラー 2 4 を光路から離脱させると共に、撮影光源 1 4 を発光させる。このとき、二次元撮像素子 3 5 により眼底像が撮影され、メモリ 8 5 に撮影された画像データが記憶される。そして、制御部 8 0 は、モニタ 8 の表示画面を二次元撮像素子 3 5 で撮影されたカラーの眼底画像に切換える。

30

【 0 0 3 4 】

上記では、モード切換スイッチ 9 1 からの手動アライメントモードへの切換え信号に連動させて、撮影部 3 が被検者側へ移動される例を述べたが、これに限られるものではない。例えば、手動アライメントモードに設定された状態で、移動台 2 が稼動範囲 D_z の移動限界 A（検者側移動限界位置）に移動されたことが、センサ 1 0 a で検知されたときに、制御部 8 0 による X Z 駆動部 7 の駆動により撮影部 3 を一旦検者側に移動させる。これにより、モニタ 8 に表示される前眼部像をより見易くできる。そして、移動台 2 が移動限界 A から被検者側へ移動し始めたことがセンサ 1 0 a で検出されると、制御部 8 0 は X Z 駆動部 7 の駆動により撮影部 3 を被検者側へと移動させることもできる。

40

【 0 0 3 5 】

この場合、自動アライメントで使用される指標像 M a , M b の中間位置（角膜頂点位置）が利用されると良い。撮影部 3 により角膜頂点位置が得られない状態では、撮影部 3 を

50

稼動距離 d_z で被検者側へと移動させていく。一方、撮影部 3 が被検者側に移動されることで次第に指標像 $M_a \sim M_d$ が検出され、制御部 80 により角膜頂点位置が画像処理で得られたときに、撮影部 3 の被検者側への移動を停止させ、撮影部 3 を固定させるようにする。

【0036】

以上の説明では、眼底撮影を行う場合を述べたが、眼底カメラでは被検者眼の疾患情報等を得るために、前眼部像の撮影が行われる場合がある。しかし、眼底カメラの撮影光学系は眼底撮影用に設計されているので、これを前眼部像の撮影に利用しようとする、移動台 2 を最も検者側に引いた状態でも前眼部像にピントを合わせるのが困難である。このため、本実施形態では前眼部撮影用のモード切換え信号に基づいて前眼部撮影用の補正レンズ 55 を撮影光学系の光路に挿入するとともに撮影部 3 の前後方向の固定位置を自動アライメントモードにおける基準位置よりも後側（検者側）、より好ましくは撮影部 3 の稼動範囲 d_z において最も検者側の位置に固定させるように制御を行う。これにより被検者眼 E と撮影部 3 との間における撮影のための光学距離を確保し、好適な操作性が得られるようにしている。

【0037】

ここでは、撮影切換えスイッチ 92 の操作により、撮影部 3 が稼動範囲 d_z で最も被検者側に移動される眼底撮影モードと、撮影部 3 が稼動距離 d_z で最も検者側に移動される前眼部撮影モードとが切換えられるようにする。モード切換えスイッチ 91 により手動アライメントモードに切換えられた初期状態では、使用頻度の多い眼底撮影モードに設定され、撮影部 3 は制御部 80 により最も被検者側へ移動される。撮影切換えスイッチ 92 により前眼部撮影モードが選択されると、制御部 80 は XZ 駆動部 7 の駆動により撮影部 3 を最も検者側へと移動させる。

【0038】

図 4 (b) に前眼部撮影の位置合わせ完了後の被検者眼 E と撮影部 3 との位置関係を示す。なお、前眼部撮影では移動台 2 は稼動範囲 D_z で最も検者側（移動限界 A）まで移動される。このように、前眼部撮影モードで撮影部 3 が検者側に移動させることで、従来よりも被検者眼 E と撮影部 3 との距離 z_2 を広く取ることができるようになり、前眼部像のピント調節がし易くなる。

【0039】

なお、ここでは、手動アライメントモードにおいて、眼底撮影モードと前眼部撮影モードとを切換える場合を述べたが、自動アライメントモードで眼底撮影がされた後で、前眼部像の撮影が行われる場合もある。そこで、自動アライメントモードから前眼部撮影モードに直接切換えができると都合が良い。自動アライメントモードによる眼底撮影が完了し、前眼部撮影を行う場合は、切換えスイッチ 92 が選択されるようにする。制御部 80 は切換えスイッチ 92 からの入力信号により、XZ 駆動部 7 の駆動により測定部 3 を稼動範囲 d_z で検者側に移動させる。これにより、自動アライメントによる眼底撮影から前眼部撮影モードに直接切換えられるので、前眼部像撮影と眼底撮影の切換え操作がより簡単になる。以上のように、撮影部 3 の稼動距離 d_z を効果的に活用することで、眼底像および前眼部像を撮影する際の位置合わせがより行い易くなる。

【0040】

さらに、上記では、撮影部 3 の Z 方向の稼動距離 d_z を活用する方法を中心に述べたが、同様に、撮影部 3 の左右方向（X 方向）の稼動距離 d_x も活用されることで、よりアライメントの操作がし易くなる。この場合にはセンサ 10b からの検知信号が利用される。センサ 10b は、移動台 2 とセンサ 10b との位置関係により、移動台 2 の左右位置を検出する。制御部 80 はセンサ 10b からの信号に応じて、移動台 2 が左側にある場合は、撮影部 3 を稼動距離 d_x で最も左側へと移動させる。移動台 2 が右側にある場合は撮影部 3 を稼動距離 d_x で最も右側へと移動させる。このように、手動アライメントの場合に、撮影部 3 の位置が自動的に前後左右方向に調節されることで、撮影範囲の自由度が高くなり、眼底撮影または前眼部撮影を行う場合の位置合わせがし易くなる。

【0041】

上記では眼底撮影装置として眼底カメラを例に挙げて説明したが、眼底に対して二次元的にレーザ光を走査して、その反射を受光することにより眼底像を得る眼底撮影装置にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】眼底撮影装置の一種である眼底カメラの外観構成図である。

【図2】撮影部に収納される光学系及び制御系の概略構成図である。

【図3】モニタに表示される前眼部像の例である。

【図4】位置合わせ完了後の被検者眼と撮影部との位置関係を示す図である。

10

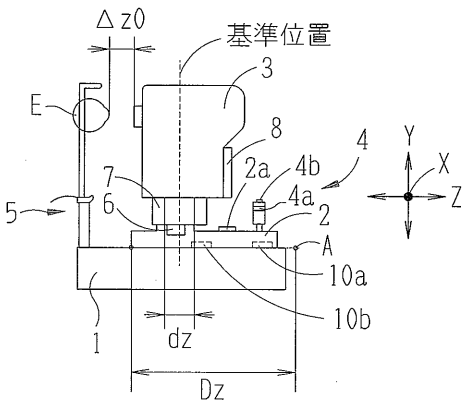
【符号の説明】

【0043】

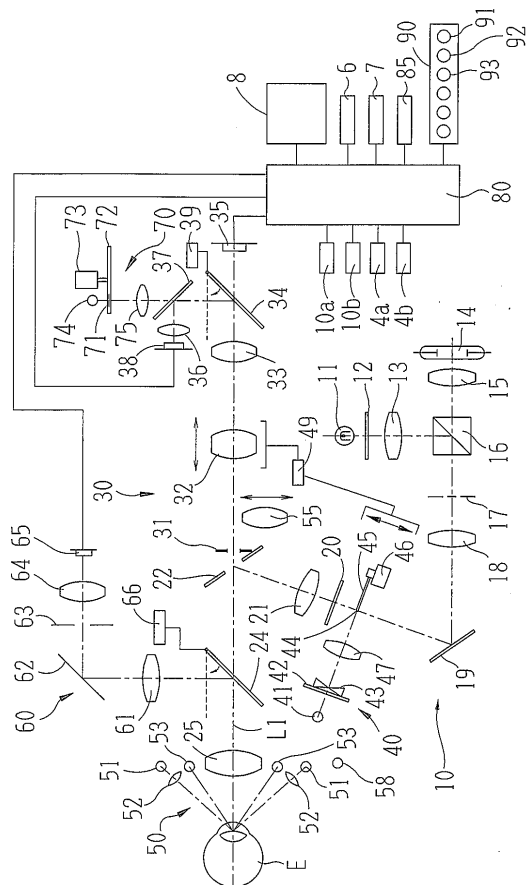
- 2 移動台
- 3 撮影部
- 10 照明光学系
- 10 a、10 b センサ
- 30 眼底観察・撮影光学系
- 40 フォーカス指標光学系
- 50 アライメント指標投影光学系
- 60 前眼部観察光学系
- 70 固視標呈示光学系
- 80 制御部
- 91 モード切換スイッチ
- 92 撮影切換スイッチ

20

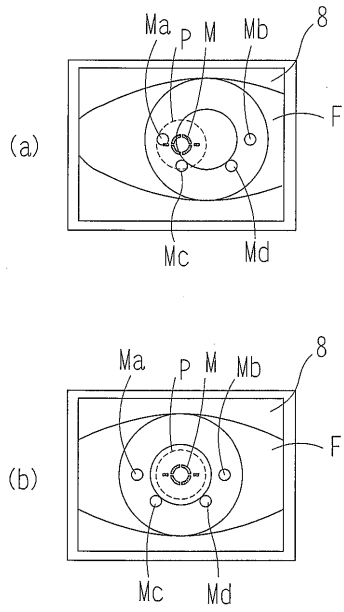
【図1】



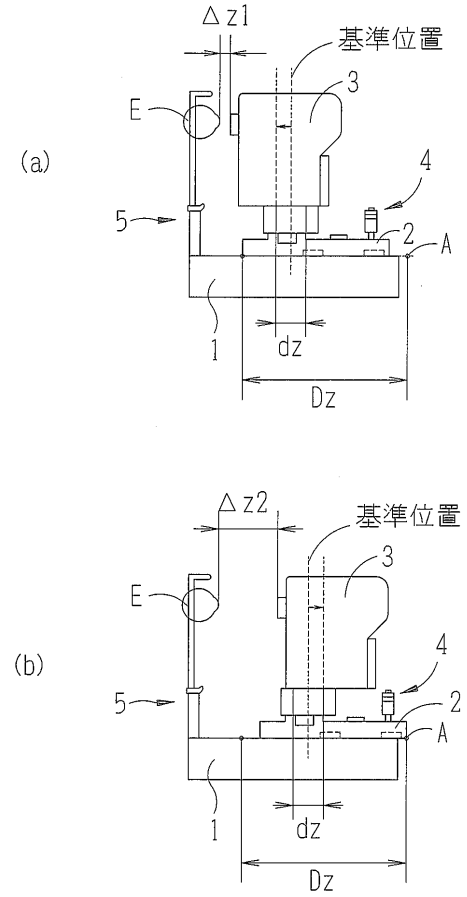
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-116089(JP,A)
特開2008-136617(JP,A)
特開平01-034319(JP,A)
特開平09-327439(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3/14