

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5341386号
(P5341386)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl.

A 61 B 3/14 (2006.01)

F 1

A 61 B 3/14

E

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-113940 (P2008-113940)
 (22) 出願日 平成20年4月24日 (2008.4.24)
 (65) 公開番号 特開2009-261573 (P2009-261573A)
 (43) 公開日 平成21年11月12日 (2009.11.12)
 審査請求日 平成22年8月27日 (2010.8.27)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 岩永 知行
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 岸田 伸義
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

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】

照明光学系を介して照明した被検眼からの戻り光を撮影光学系を介して撮像手段に結像して該被検眼を撮影する眼科撮影装置であって、

前記撮影光学系に設けられたフォーカス手段と、

前記フォーカス手段を前記撮影光学系の光軸に沿って移動する移動手段と、

前記被検眼に複数のフォーカス指標を投影するフォーカス指標投影手段と、

前記複数のフォーカス指標それぞれに基づく複数の指標像の位置関係が所定の条件を満たす場合に、前記複数のフォーカス指標における位相差を取得する取得手段と、

前記位相差に基づいて前記移動手段を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 2】

前記制御手段が、

前記位置関係が前記所定の条件を満たすように前記移動手段を制御し、

前記位置関係が前記所定の条件を満たした後に、前記位相差が小さくなるように前記移動手段を制御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】

前記取得手段が、前記位置関係が前記所定の条件を満たした後に、前記位相差に基づいて前記移動手段の移動量を取得し、

前記制御手段が、前記移動量に基づいて前記移動手段を制御することを特徴とする請求

項 1 あるいは 2 に記載の眼科撮影装置。

【請求項 4】

前記制御手段が、前記複数の指標像が略一列に並んだ場合に、前記位相差に基づいて前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 5】

前記複数のフォーカス指標それぞれを前記撮影光学系の光軸外で検出する検出手段を有し、

前記取得手段が、前記検出手段の検出結果に基づいて前記位相差を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の眼科撮影装置。 10

【請求項 6】

前記撮影光学系の光路に対して挿脱可能に設けられた反射手段を有し、

前記検出手段が、前記反射手段の反射光路に設けられ、

前記制御手段が、前記反射手段が前記撮影光学系の光路に入っている状態で前記位相差に基づいて前記移動手段を制御した場合に、前記反射手段を前記撮影光学系の光路から外すことを特徴とする請求項 5 に記載の眼科撮影装置。

【請求項 7】

前記検出手段が、

前記撮影光学系の光軸外に配置した複数のレンズと、

前記複数のフォーカス指標それぞれを前記複数のレンズを介して複数のセンサ像として撮像する位相差検出用像素子と、を有し、 20

前記取得手段が、前記位相差検出用像素子からの信号に基づいて前記位相差を取得することを特徴とする請求項 5 あるいは 6 に記載の眼科撮影装置。

【請求項 8】

前記複数のレンズが、前記撮像手段に対して光学的に共役となる共役面の後段に設けられ、

前記位相差検出用像素子が、前記共役面に対して光学的に共役となる位置に設けられることを特徴とする請求項 7 に記載の眼科撮影装置。

【請求項 9】

前記位相差検出用像素子が、複数の一次元センサから構成され、

前記取得手段が、前記複数の一次元センサそれからの信号に基づいて、前記位相差を取得することを特徴とする請求項 7 あるいは 8 に記載の眼科撮影装置。 30

【請求項 10】

前記制御手段が前記位相差に基づいて前記移動手段を制御した場合に、前記被検眼を撮影して前記被検眼の静止画像を取得する静止画像取得手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 11】

前記移動手段の移動後に、前記位相差が所定量未満にならない場合に警告を発する警告手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 12】

前記フォーカス指標投影手段を前記照明光学系の光軸に沿って移動する指標投影用移動手段を有し、

前記制御手段が、前記位相差に基づいて、前記指標投影用移動手段とは独立に前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の眼科撮影装置。 40

【請求項 13】

前記フォーカス指標投影手段を前記照明光学系の光軸に沿って移動する指標投影用移動手段と、

前記移動手段と前記指標投影用移動手段とを連動して移動する機構を有するフォーカスリンク手段と、 50

を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1_1 のいずれか 1 項に記載の眼科撮影装置。

【請求項 1 4】

スイッチの押下により前記フォーカスリンク手段に信号を出力するフォーカス補正スイッチを有し、

前記フォーカスリンク手段が、前記フォーカス補正スイッチからの信号により前記機構による移動を開始することを特徴とする請求項 1_3 に記載の眼科撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼科医院等において被検眼の眼底撮影等に使用される眼底カメラに関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

被検眼の眼底にピントを容易に合わせるために、被検眼の瞳上で分割されたフォーカススプリット指標を投影し、その指標像を観察撮影系のフォーカスレンズを介して観察し、フォーカススプリット指標像の位置関係を観察し合焦することが知られている。

【0003】

また、特許文献 1 には投影されたフォーカススプリット像を撮像し、そのフォーカススプリット像の位置関係からオートフォーカスすることも知られている。眼底に投影した 2 つに分割されたフォーカススプリット指標像を撮像し、2 つのフォーカススプリット指標像のそれぞれの位置からフォーカス状態を検出し、その際に指標の明るさを減光する眼底カメラが紹介されている。 20

【0004】

また特許文献 2 には、眼底にフォーカス指標を投影し、撮影光学系で指標像を撮像して、フォーカス状態を検知する眼科装置が紹介されている。

【0005】

【特許文献 1】特開平 5 - 95907 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 275921 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来から、被検眼の瞳上で分割されたフォーカススプリット指標光束を被検眼の眼底に投影する手段と、フォーカスレンズを有する眼底を観察撮影する手段がある。そして、両者を連動して光軸方向に移動させ、被検眼の眼底上のフォーカススプリット指標像を観察し、所定位置関係に例えればフォーカススプリット指標像を一直線に揃えるだけで、被検眼の眼底に容易にピントを合わせ得る眼底カメラが知られている。更に、フォーカススプリット像を撮像し、フォーカススプリット像位置を検知してオートフォーカスする装置も知られている。

【0007】

しかしながら、従来の眼底カメラは被検眼の角膜などの反射光を除去するために、眼底照明光束やフォーカススプリット指標光束と、観察撮影光束を被検眼瞳近傍で領域を分けている。このため、被検眼光学系の収差には個人差がある場合に、フォーカススプリット指標像位置を所定位置関係にするだけで撮影すると、その被検眼によってはフォーカス合わせに誤差が生じ、ピントがずれた眼底像になる虞れがある。 40

【0008】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、被検眼に収差がある場合でも、正確なフォーカス合わせが可能な眼底カメラを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するための本発明に係る眼科撮影装置は、

50

照明光学系を介して照明した被検眼からの戻り光を撮影光学系を介して撮像手段に結像して該被検眼を撮影する眼科撮影装置であって、

前記撮影光学系に設けられたフォーカス手段と、

前記フォーカス手段を前記撮影光学系の光軸に沿って移動する移動手段と、

前記被検眼に複数のフォーカス指標を投影するフォーカス指標投影手段と、

前記複数のフォーカス指標それぞれに基づく複数の指標像の位置関係が所定の条件を満たす場合に、前記複数のフォーカス指標における位相差を取得する取得手段と、

前記位相差に基づいて前記移動手段を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0010】

本発明に係る眼底カメラによれば、被検眼に固有の収差があつても、スプリット光学素子による検出と位相差検出を併用することにより、従来の眼底カメラよりも高精度なオートフォーカスが可能となる。また、位相差検出による補正を行つても、操作者から観察したフォーカス指標像の位置関係が変化しないため、違和感を生じさせることはない。更に、フォーカス指標像の位相差検出が困難な場合に警告手段により操作者に知らせると、マニュアルフォーカスでの撮影を円滑に促せる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

20

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】

【0012】

図1は眼底カメラの構成図を示し、光軸O1上には、ハロゲンランプ等の定常光を発する観察用光源1、コンデンサレンズ2、赤外光を透過し可視光を遮断するフィルタ3、ストロボ等の撮影用光源4、レンズ5、ミラー6が配置されている。ミラー6の反射方向の光軸O2上には、リング状開口を有するリング絞り7、フォーカス指標投影手段8、リレーレンズ9、中央部開口に撮影絞り10を配置した孔あきミラー11が順次に配列されている。

【0013】

30

また、孔あきミラー11の反射方向の光軸O3上には、被検眼Eに対向して対物レンズ12が配置されている。孔あきミラー11の中央部開口の後方には、フォーカスレンズ13、撮影レンズ14、跳ね上げミラー15、16、静止画像用撮像素子17が順次に配列されており、眼底撮影光学系が構成されている。

【0014】

跳ね上げミラー15の反射方向の光軸O4上には、赤外光を反射し、可視光を透過するミラー18が配置されている。ミラー18の反射方向の光軸O5上には、フィールドレンズ19、レンズ20、観察画像用撮像素子21が順次に配列され、眼底観察光学系が構成されている。静止画像用撮像素子17と観察画像用撮像素子21は光学的に共役位置に配置されている。更に、跳ね上げミラー16の反射方向の光軸O6上には位相差検出手段22が配置されている。

40

【0015】

図2(a)はフォーカス指標投影手段8の側面図、(b)は正面図を示している。フォーカス指標投影手段8には、図2に示すようにプリズム部23a、23b、23cを有するフォーカススプリットプリズム23、矩形状の開口部24aを有するフォーカス指標24、フォーカス指標照明用LED25が設けられている。

【0016】

フォーカス指標投影手段8とフォーカスレンズ13は、フォーカスリンク機構26により連結されており、それぞれの光軸O2、O3方向に連動して移動するようになっている。このフォーカスリンク機構26によって、フォーカス指標投影手段8のフォーカス指標24と、静止画像用撮像素子17、観察画像用撮像素子21が光学的に共役関係になるよ

50

うにされている。

【0017】

また、位相差検出手段22においては、図3に示すように静止画像用撮像素子17、観察画像用撮像素子21と光学的に共役な共役面Aの背後の光軸O6の光軸外に、一対のレンズ27a、27b、一次元センサ28a、28bがそれぞれ配置されている。これらの一次元センサ28a、28bは、レンズ27a、27bを介して共役面Aと光学的に共役な位置に設けられ、一次元センサ28a、28b上の視標像の位相差、つまりそれを検出して距離を求めるようにしている。

【0018】

また、静止画像用撮像素子17の出力は画像処理部31を介して制御部32に接続され、観察画像用撮像素子21の出力は直接に制御部32に接続されている。また、一次元センサ28a、28bの出力は、位相差演算手段33を介して制御部32に接続されている。

【0019】

制御部32の出力は、光量調整・点灯・消灯などの制御を行う観察光源制御部34を介して観察用光源1に接続され、光量調整・点灯・消灯などの制御を行う撮影光源制御部35を介して撮影用光源4に接続されている。更に制御部32には、画像メモリ36、撮影スイッチ37、モニタ38が接続されている。

【0020】

モニタ38、撮影スイッチ37以外の機器は図示しない光学基台に搭載されており、眼底カメラの光学ユニットが構成され、更に光学ユニットはステージ部に載置されている。

【0021】

眼底撮影に際して、制御部32は観察光源制御部34を制御し観察用光源1を点灯する。観察用光源1から射出した光束はコンデンサレンズ2で集光され、フィルタ3で可視光をカットされ赤外光のみが透過されて撮影用光源4を透過し、レンズ5、ミラー6、及びリング絞り7によりリング光束とされる。更に、フォーカス指標投影手段8、リレーレンズ9を通り孔あきミラー11により光軸O3方向に偏向され、対物レンズ12を介して被検眼Eの眼底Erを照明する。眼底Erに達した光束は反射散乱され、眼底反射像として被検眼Eから出射される。この眼底反射像は対物レンズ12、撮影絞り10、フォーカスレンズ13、撮影レンズ14を通過した後に、跳ね上げミラー15及びミラー18で偏向され、フィールドレンズ19、レンズ20を介して観察画像用撮像素子21に結像する。そして、制御部32は観察画像用撮像素子21で撮像した眼底像をモニタ38に映出する。

【0022】

検者はモニタ38に映出された眼底像を観察しながら、被検眼Eと光学ユニットとの位置合わせの微調整を行い、次いで後述するフォーカス調整を行い撮影スイッチ37を押して撮影を行う。

【0023】

図2において、フォーカス指標照明用LED25からの光束はフォーカスプリットプリズム23のプリズム部23aにより光軸O2方向に偏向され、プリズム部23b、23cに達する。ここで、プリズム部23b、23cは、互いに対照な角度のプリズム面を有するスプリット光学素子として機能する。プリズム部23b、23cに達した光束は、図2に示すフォーカス指標24の矩形状の開口部24aを通過し、それぞれ光軸O2に対称な2つのフォーカス指標光束Lb、Lcとなり、リレーレンズ9、孔あきミラー11、対物レンズ12を介して被検眼Eに達する。

【0024】

図4はフォーカス指標光束Lbの被検眼Eの瞳Ep上を通過する位置Lp1と、フォーカス指標光束Lcの被検眼Eの瞳Ep上の位置Lp2を示している。

【0025】

図5(a)～(c)は、フォーカス指標光束Lb、Lcが被検眼Eの眼底Erに達する

10

20

30

40

50

様子と、フォーカス指標光束 L b、L c による眼底 E r 上のフォーカス指標像 F b、F c の関係を示している。

【 0 0 2 6 】

図 5 (a) は被検眼 E の眼底 E r とフォーカス指標 2 4 が光学的に共役な位置関係にある場合を示している。眼底 E r とフォーカス指標 2 4 が光学的に共役なので、2 つに分離されたフォーカス指標光束 L b、L c は眼底 E r 上で、フォーカス指標 2 4 の矩形状の開口部 2 4 a の指標像 F b、F c となり一列に並ぶ。

【 0 0 2 7 】

図 5 (b) は被検眼 E が図 5 (a) よりも近視の場合を示している。このとき、眼底 E r とフォーカス指標 2 4 が光学的に共役ではないので、2 つに分離されたフォーカス指標光束 L b、L c は眼底 E r 上で、フォーカス指標像 F b、F c となり、指標像 F b が上方に、指標像 F c が下方にずれる。

【 0 0 2 8 】

図 5 (c) は被検眼 E が図 5 (a) よりも遠視の場合を示している。眼底 E r とフォーカス指標 2 4 が光学的に共役でないので、2 つに分離されたフォーカス指標光束 L b、L c は、眼底 E r 上でフォーカス指標像 F b、F c となり、指標像 F b が下方に、指標像 F c が上方にずれる。

【 0 0 2 9 】

検者はモニタ 3 8 に映出されたフォーカス指標像 F b、F c を観察し、図示しないフォーカスノブを手動で操作することにより、フォーカス指標像 F b、F c が一列に並ぶよう 20 に、つまり眼底 E r とフォーカス指標 2 4 とを光学的に共役とする。フォーカスリンク機構 2 6 によって、フォーカス指標投影手段 8 のフォーカス指標 2 4 と、静止画像用撮像素子 1 7 の撮像面と、眼底 E r とが光学的に共役関係になり、眼底 E r にピントを合わせることができる。

【 0 0 3 0 】

ところが、被検眼 E に球面収差や乱視などがあって、光学的な収差が大きい場合には、フォーカス指標像 F b、F c を一列に並べても、眼底 E r にベストピントとはならないことがある。

【 0 0 3 1 】

図 6 は被検眼 E と対物レンズ 1 2 付近のフォーカス指標光束 L b、L c と観察撮影光束 L を示している。被検眼 E の瞳 E p 上において、フォーカス指標光束 L b、L c は光軸 O 3 から離れた位置を通過しており、対物レンズ 1 2 によって制限される観察撮影光束 L は、瞳 E p 上で光軸 O 3 の中心を通っている。被検眼 E の光学的な収差が少ない場合には、眼底カメラの焦点深度が深いため、フォーカス指標像 F b、F c を一列に並べれば、眼底 E r にピントが合わせることができる。

【 0 0 3 2 】

図 7 は球面収差の説明図であり、レンズ 4 1 の焦点面 B に光軸 O に平行で光軸 O からの高さの異なる光線 L 1、L 2、L 3 が紙面右側からレンズ 4 1 に入射している。レンズ 4 1 に球面収差があると、光軸 O からの高さが最も低い光線 L 3 は、焦点面 B 上でほぼ光軸 O に近い位置を通過するが、光線 L 1、L 2 は光軸 O と離れた位置を通過する。

【 0 0 3 3 】

収差が大きい被検眼 E の場合に、被検眼 E の瞳 E p 上において、フォーカス指標光束 L b、L c と観察撮影光束 L は瞳 E p 上で異なった領域を通過している。従って、フォーカス指標像 F b、F c を一列に並べても、収差の影響を受け必ずしも眼底 E r にベストピントとならない。

【 0 0 3 4 】

図 8 は大きい球面収差を持った被検眼 E と対物レンズ 1 2 付近のフォーカス指標光束 L b、L c と観察撮影光束 L を示している。被検眼 E の球面収差が大きいため、フォーカス指標像 F b、F c を一列に並べてもベストピントとはならず、フォーカス指標像 F b が稍々下方に、フォーカス指標像 F c が稍々上方に位置するようにすると、眼底 E r にピント

10

20

30

40

50

が合う。

【0035】

このように、人眼には球面収差や乱視などの収差に個人差があり、そのため、収差の大きい被検眼Eの場合に、その収差に合ったフォーカス補正が求められる。

【0036】

図9(a)～(c)は眼底E_rに投影されたフォーカス指標像F_b、F_cと、一次元センサ28a、28bを眼底E_rに投影したセンサ像S_ab、S_a、S_cを示している。

【0037】

検者がモニタ38に映出された像を観察し、フォーカスノブを手動で操作してフォーカス指標像F_b、F_cを一列に並べる。被検眼Eに光学的な収差が少なければ、眼底E_rと静止画像用撮像素子17と図10に示す位相差検出手段22の共役面Aが光学的に共役となり、図9(a)に示すように、一次元センサ28a、28bによる眼底E_r上の2つの像は重なってセンサ像S_abとなる。10

【0038】

被検眼Eに収差があると、一次元センサ28a、28bにより眼底E_r上の2つのセンサ像S_a、S_bは上下にずれる。図10に示すように、共役面Aの付近の手前に眼底E_rの共役面がある場合には、図9(b)に示すようにセンサ像S_aが下方に、センサ像S_bが上方にずれる。逆に、共役面A付近の奥に眼底E_rの共役面がある場合には、図9(c)に示すようにセンサ像S_aが上方に、センサ像S_bが下方にずれる。

【0039】

図11(a)～(c)は図9(a)～(c)の場合の一次元センサ28a、28bの制御部32に出力すべき信号を示している。被検眼Eに光学的な収差が少ない場合においては、フォーカス指標像F_b、F_cを一列に並べたとき、図11(a)に示すように、2つの一次元センサ28a、28bの出力信号O_a、O_bは同じ信号となる。20

【0040】

被検眼Eに収差があり、共役面A付近の手前に眼底E_rの共役面がある場合においては、フォーカス指標像F_b、F_cを一列に並べたとき、図11(b)に示すように、一次元センサ28a、28bの出力O_a、O_bは、互いに異なった位相になる。つまり、出力信号O_aは位相が遅れ、出力信号O_bが位相が早まる。また、共役面A付近の奥に眼底E_rの共役面がある場合には、フォーカス指標像F_b、F_cを一列に並べたとき、図11(c)に示すように、一次元センサ28a、28bの出力は互いに異なった位相になる。つまり、出力信号O_aは位相が早まり、出力信号O_bが位相が遅れる。これらの出力信号O_a、O_bは位相差演算手段33に入力され、位相差が算出されピントずれ量を求めることができる。30

【0041】

ここまでに、眼底カメラによる一般的な手順と、フォーカス指標投影手段8、及び位相差検出手段22の機能について、またこれらの機能を併用して人眼の収差などの個人差に合ったフォーカス補正が求められることを説明した。即ち、被検眼Eと光学ユニットとの位置合わせの微調整を行い、次いでモニタ38に映出されたフォーカス指標像F_b、F_cが一列に並ぶようにフォーカスノブを操作し、第1のフォーカス調整を行っている。しかし、前述したように被検眼Eに収差があると、必ずしも眼底E_rへのフォーカス調整がベストピントとならない場合があるが、本実施例では人眼の収差などの個人差に合ったフォーカス補正を可能としている。40

【0042】

第1のフォーカス調整の完了後に検者が撮影スイッチ37を押すと、制御部32は跳ね上げミラー15を図1の点線位置まで跳ね上げる。次いで、位相差演算手段33を用いて算出された位相差が許容内となるように、フォーカスレンズ13を光軸方向に移動し第2のフォーカス調整を行う。

【0043】

ここで、制御部32はフォーカスリンク機構26のフォーカスリンク駆動手段を制御し50

、第2のフォーカス調整により位相差演算手段33で算出された位相差が許容値内となると、跳ね上げミラー16を図1の点線位置まで跳ね上げる。続いて、撮影光源制御部35を介して撮影用光源4を発光し、静止画像用像素子17で撮像して画像処理部31で適宜に画像処理を行い、画像メモリ36に記録すると共にモニタ38に撮影した静止画像を映出する。

【0044】

このように本実施例の眼底カメラは、フォーカス指標投影手段8、位相差検出手段22を有することで、被検眼Eの収差によるフォーカス指標投影手段と眼底撮影光学系とのフォーカス合わせの誤差を検出し、調整することが可能となる。

【0045】

また本実施例において、フォーカス指標照明用LED25を近赤外光を発する光源とした場合に、フォーカス指標光束と撮影用光源4から発した可視光である撮影用照明光束とは波長が異なるので、被検眼Eの眼底Erにおいて反射散乱する部位が異なる。そのため、制御部32は位相差演算手段33で算出された位相差が最小となるように制御するのではなく、眼底Erの可視光と近赤外光の反射散乱部位の差を補正するために、位相差が所定の位相差となるようにフォーカスリンク駆動手段を制御している。

【0046】

更に、制御部32は位相差検出手段によるレンズ駆動完了の際に、フォーカス指標照明光源を点滅させ、オートフォーカス動作の完了を検者に伝えるように構成されている。

【実施例2】

【0047】

実施例1に加えて、実施例2はフォーカス補正スイッチと、フォーカスレンズ移動手段を有している。フォーカス補正スイッチを有することで、制御部32はフォーカス補正スイッチが押されると、位相差演算手段33の出力からフォーカスレンズ移動手段を駆動し位相差が最小となるように制御する。なお、フォーカス補正スイッチは撮影スイッチ37と共に用としてもよい。

【0048】

図12はフォーカスレンズユニット51を示している。フォーカスレンズ13はモータやギヤなどから成るフォーカスレンズ移動手段52により固定されている。フォーカスレンズ移動手段52はフォーカスリンク機構26とは独立して、制御部32の制御信号により光軸O3方向に移動できるようになっている。

【0049】

フォーカスレンズ13の光軸O3上の移動量は、フォーカスレンズ移動手段52による移動量よりも、またフォーカスリンク機構26による移動量よりも小さくされている。このようにすることで、フォーカスレンズ移動手段52の機構を小型化することができ、眼底カメラ全体の小型化を図ることができる。また、操作者は従来の眼底カメラと同様の操作感覚でフォーカス合わせができる、操作者から観察したフォーカス指標像Fb、Fcの位置関係が変化しないため、違和感を生じさせないという効果がある。

【0050】

制御部32はフォーカス補正スイッチが押されると、フォーカスレンズ移動手段52を位相差が最小となるように制御し、位相差演算手段33で算出された位相差が許容値内となると、検者にフォーカス補正が完了したことを電子音などで知らせる。検者はフォーカス補正が完了すると、撮影スイッチ37を押し眼底Erを撮影する。

【0051】

このように、フォーカス補正スイッチを有することで、フォーカス補正を必要なときに動作させることができるので、操作者が意図しない補正を防ぐことができ、またエネルギー消費を抑えることが可能となる。

【0052】

更に本実施例では、モニタ38に警告を表示したり、ブザーなどの警告音を出す警告手段が備わっている。制御部32はフォーカス補正スイッチが押されると、フォーカスレン

10

20

30

40

50

ズ移動手段 5 2 を駆動制御しても、位相差演算手段 3 3 により算出された位相差が所定量以内とならない場合に、ブザー音やフォーカス指標像 F b、F c の点滅などの警告手段により警告を発する。これにより、フォーカス指標像 F b、F c の位相差検出が困難なことを操作者に知らせ、手動フォーカスでの撮影を操作者に促すことができる。

【 0 0 5 3 】

以上の説明では、好ましい実施例 1、2 について述べたが、本発明はこれらの実施例に限定されることは云うまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】実施例 1 の眼底カメラの構成図である。

10

【 図 2 】フォーカス指標投影手段の側面図と正面図である。

【 図 3 】位相差検出手段の構成図である。

【 図 4 】被検眼瞳上のフォーカス指標光束の位置の説明図である。

【 図 5 】フォーカス指標の機能説明図である。

【 図 6 】被検眼 E と対物レンズ付近のフォーカス指標光束と観察撮影光束の説明図である。

。

【 図 7 】球面収差の説明図である。

【 図 8 】球面収差のある被検眼におけるフォーカス指標光束と観察撮影光束の説明図である。

20

【 図 9 】眼底上のフォーカス指標像と一次元センサを眼底に投影した像の説明図である。

【 図 1 0 】位相差検出手段と眼底共役面の関係の説明図である。

【 図 1 1 】一次元センサの出力信号の説明図である。

【 図 1 2 】フォーカスレンズユニットの構成図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 観察用光源

4 撮影用光源

8 フォーカス指標投影手段

13 フォーカスレンズ

30

15、16 跳ね上げミラー

17 静止画像用撮影素子

21 観察画像用撮像素子

22 位相差検出手段

24 フォーカス指標

26 フォーカスリンク機構

28 a、28 b 一次元センサ

32 制御部

33 位相差演算手段

36 画像メモリ

40

37 撮影スイッチ

38 モニタ

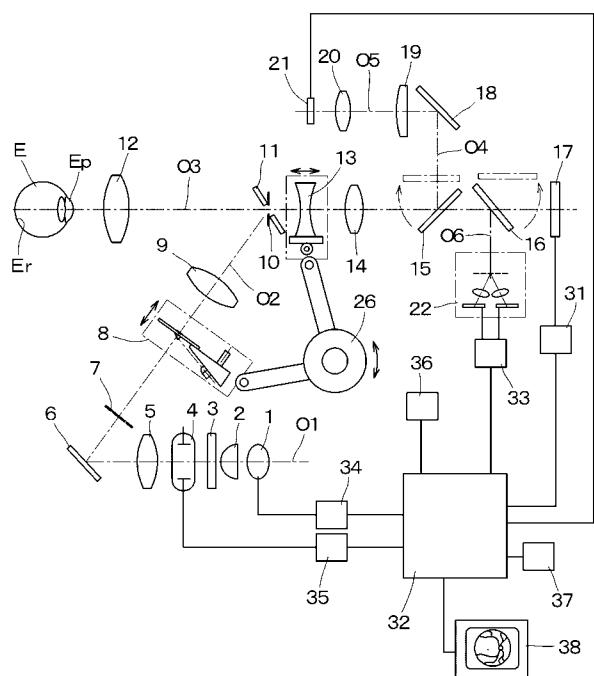
51 フォーカスレンズユニット

F b、F c フォーカス指標像

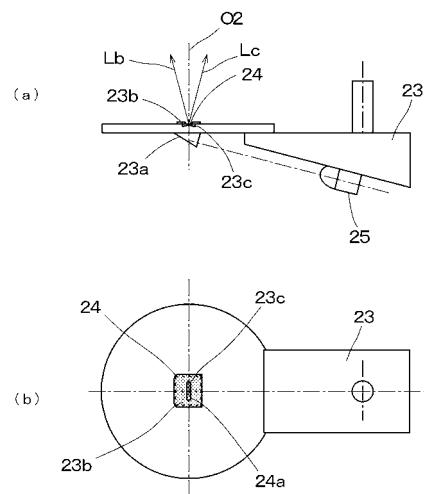
L b、L c フォーカス指標光束

O a、O b 出力信号

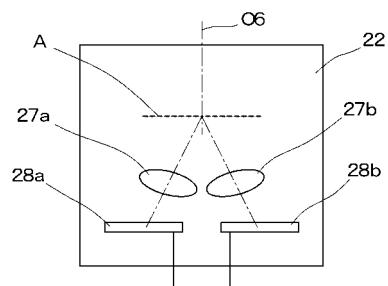
【図1】



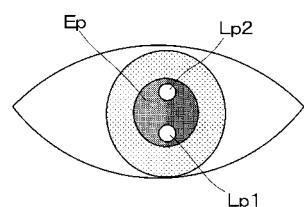
【図2】



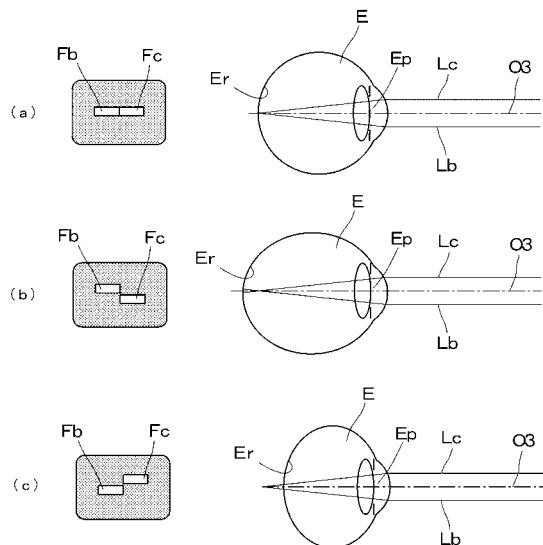
【図3】



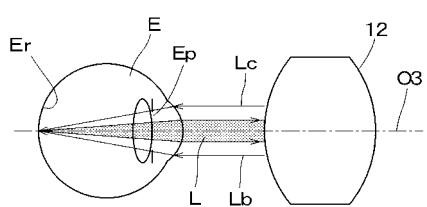
【図4】



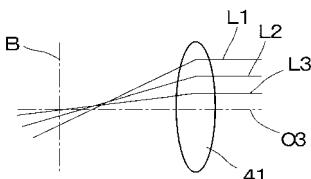
【図5】



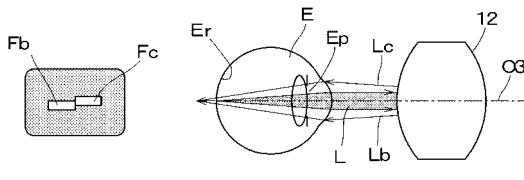
【図6】



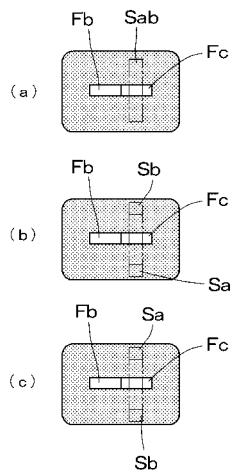
【図7】



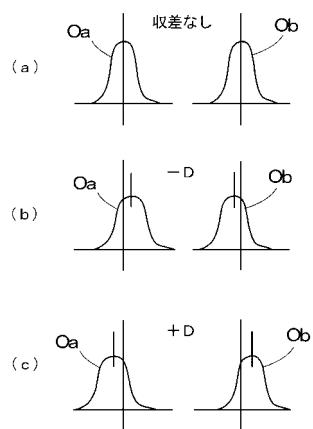
【図8】



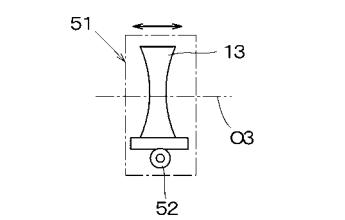
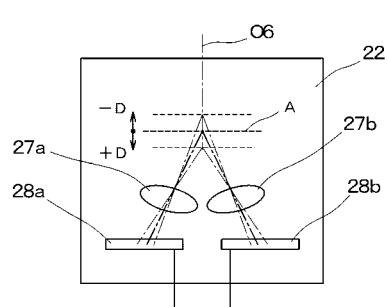
【図 9】



【図 11】



【図 10】



【図 12】

フロントページの続き

(72)発明者 大番 英之

東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 田中 信也

東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 島田 保

(56)参考文献 特開平03-060632(JP,A)

特開平06-090907(JP,A)

特開昭62-041637(JP,A)

特開昭58-173528(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/14

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)