

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5383076号  
(P5383076)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>A 6 1 B 3/14 (2006.01)</b>	A 6 1 B 3/14 H
	A 6 1 B 3/14 K
	A 6 1 B 3/14 E
	A 6 1 B 3/14 F
	A 6 1 B 3/14 M

請求項の数 21 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-102311 (P2008-102311)	(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
(22) 出願日	平成20年4月10日(2008.4.10)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2009-247772 (P2009-247772A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(72) 発明者	小野 重秋 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
審査請求日	平成23年3月10日(2011.3.10)	(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長帯域の指標光で被検眼を照明する第1の照明手段と、  
前記第1の波長帯域の中心波長よりも長い中心波長である第2の波長帯域の観察光で前記被検眼を照明する第2の照明手段と、  
前記第1の波長帯域に対する感度について、三色のうちいずれか一つの色の感度が他の色の感度よりも大きく、前記第2の波長帯域に対する感度について、該一つの色の感度と該他の色の感度との差が該第1の波長帯域に対する感度の場合よりも小さい撮像手段と、  
前記指標光により前記撮像手段から出力された前記一つの色の指標像を、前記観察光により前記撮像手段から出力された前記被検眼の白黒画像に重ねて表示手段に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とする眼科装置。

【請求項2】

前記第1及び第2の波長帯域は、近赤外の波長帯域であり、  
前記一つの色は、赤色であり、  
前記指標像は、赤色であることを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。

【請求項3】

前記第1及び第2の波長帯域は、可視の波長帯域であり、  
前記一つの色は、青色であり、  
前記指標像は、青色であることを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。

10

20

## 【請求項 4】

近赤外光により前記被検眼を観察する無散瞳モードと、可視光により前記被検眼を観察する散瞳モードとのうちいずれか一方を選択する選択手段を有し、

前記第 2 の照明手段は、前記選択手段の選択に応じて、近赤外光と可視光とのうちいずれか一方を前記観察光として選択的に前記被検眼に照明することを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 の波長帯域は、可視の波長帯域であり、

前記無散瞳モードの場合、前記指標光の光量を前記散瞳モードの場合よりも低くし、前記指標光により前記撮像手段から出力された前記一つの色の指標像を含む範囲の感度を他の範囲の感度よりも高くする制御手段を有することを特徴とする請求項4に記載の眼科装置。

10

## 【請求項 6】

前記撮像手段は、動画の出力と静止画の出力が可能であり、

前記無散瞳モードの増幅率を前記散瞳モードの場合よりも高くし、前記無散瞳モードの解像度を前記散瞳モードの場合よりも低くする制御手段を有することを特徴とする請求項4に記載の眼科装置。

## 【請求項 7】

前記第 2 の波長帯域に対する感度について、前記一つの色の感度と前記他の色の感度との差を低減するように前記被検眼の画像を補正して前記白黒画像を生成する処理を行う処理手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至6のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

20

## 【請求項 8】

前記撮像手段が、撮像素子を有し、該撮像素子が可視の波長帯域で前記三色の感度を持ち、且つ、前記第 2 の波長帯域に対する感度について、前記一つの色の感度と前記他の色の感度とが略等しくなるように、波長分解する波長分解手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

## 【請求項 9】

可視光を発光させる撮影用光源と、

前記撮影用光源を駆動する駆動手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 乃至8のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

30

## 【請求項 10】

前記第 1 の照明手段が、前記指標光をフォーカス用の指標光として前記被検眼に投影するフォーカス指標投影手段であり、

前記駆動手段が、前記撮影用光源が発光した前記可視光により前記被検眼を静止画として撮影する場合、前記フォーカス指標投影手段を光路から退避させることを特徴とする請求項9に記載の眼科装置。

## 【請求項 11】

前記第 1 の照明手段が、前記指標光を位置合わせ用の指標光として前記被検眼に投影する位置合わせ指標投影手段であり、

前記駆動手段が、前記撮影用光源が発光した前記可視光により前記被検眼を静止画として撮影する場合、前記位置合わせ指標投影手段の光源を消灯させることを特徴とする請求項9に記載の眼科装置。

40

## 【請求項 12】

第 1 の波長帯域の指標光で被検眼を照明する工程と、

前記第 1 の波長帯域の中心波長よりも長い中心波長である第 2 の波長の観察光で前記被検眼を照明する工程と、

前記第 1 の波長帯域に対する感度について、三色のうちいずれか一つの色の感度が他の色の感度よりも大きく、前記第 2 の波長帯域に対する感度について、該一つの色の感度と該他の色の感度との差が該第 1 の波長帯域に対する感度の場合よりも小さい撮像手段により前記被検眼を撮像する工程と、

50

前記指標光により前記撮像手段から出力された前記一つの色の指標像を、前記観察光により前記撮像手段から出力された前記被検眼の白黒画像に重ねて表示手段に表示させる工程と、

を有することを特徴とする眼科装置の制御方法。

【請求項 13】

前記第 1 及び第 2 の波長帯域は、近赤外の波長帯域であり、

前記一つの色は、赤色であり、

前記指標像は、赤色であることを特徴とする請求項 12 に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 14】

前記第 1 及び第 2 の波長帯域は、可視の波長帯域であり、

前記一つの色は、青色であり、

前記指標像は、青色であることを特徴とする請求項 12 に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 15】

近赤外光により前記被検眼を観察する無散瞳モードと、可視光により前記被検眼を観察する散瞳モードとのうちいずれか一方を選択する工程を有し、

前記観察光で前記被検眼を照明する工程において、前記選択する工程における選択に応じて、近赤外光と可視光とのうちいずれか一方を前記観察光として選択的に前記被検眼に照明することを特徴とする請求項 12 に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 16】

前記第 1 の波長帯域は、可視の波長帯域であり、

前記無散瞳モードの場合、前記指標光の光量を前記散瞳モードの場合よりも低くし、前記指標光により前記撮像手段から出力された前記一つの色の指標像を含む範囲の感度を他の範囲の感度よりも高くする工程を有することを特徴とする請求項 15 に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 17】

前記撮像手段は、動画の出力と静止画の出力が可能であり、

前記無散瞳モードの増幅率を前記散瞳モードの場合よりも高くし、前記無散瞳モードの解像度を前記散瞳モードの場合よりも低くする工程を有することを特徴とする請求項 15 に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 18】

前記第 2 の波長帯域に対する感度について、前記一つの色の感度と前記他の色の感度との差を低減するように前記被検眼の画像を補正して前記白黒画像を生成する処理を行う工程を有することを特徴とする請求項 12 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 19】

前記指標光で前記被検眼を照明する工程において、前記指標光をフォーカス用の指標光として前記被検眼に投影し、

撮影用の可視光により前記被検眼を静止画として撮影する場合、前記指標光を前記被検眼に投影する手段を光路から退避させる工程を有することを特徴とする請求項 12 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 20】

前記指標光で前記被検眼を照明する工程において、前記指標光を位置合わせ用の指標光として前記被検眼に投影し、

撮影用の可視光により前記被検眼を静止画として撮影する場合、前記指標光を発生させる光源を消灯させることを特徴とする請求項 12 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の眼科装置の制御方法。

【請求項 21】

請求項 12 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の眼科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】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、被検眼の眼底を撮影する眼科装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献1に開示される散瞳・無散瞳共用眼底カメラでは、無散瞳モードと散瞳モードを切替えている。無散瞳モードの場合には、観察用光源からの発光波長を赤外光に、照明光学系を無散瞳型照明光学系に、また位置合わせ用の指標光源の発光波長を赤外光にそれぞれ切替える。一方、散瞳モードの場合には、観察用光源からの発光波長を可視光に、照明光学系を散瞳型照明光学系に、また位置合わせ用の指標光源の発光波長を可視光にそれぞれ切替えている。

10

## 【0003】

また、特許文献2に開示される散瞳・無散瞳共用眼底カメラにおいては、無散瞳モードでの近赤外光による眼底観察用には専用のモノクロカメラとして用いている。また、散瞳・無散瞳両モードでの可視光による眼底撮影、及び散瞳モードでの可視光による眼底観察用には専用のカラーカメラを使用し、フォーカス指標、位置合わせ用指標はそれぞれ1つとしている。

## 【0004】

【特許文献1】特開平10-314120号公報

【特許文献2】特開2003-305009号公報

20

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

上述の特許文献1のような眼底カメラでは、位置合わせ、フォーカス合わせ用の指標光源を可視、不可視の2種類をそれぞれ用意し、散瞳モード、無散瞳モードの切替えに伴って指標光源を切替えているため、機構が複雑になり高価になる欠点がある。

## 【0006】

また、特許文献2のような眼底カメラでは、近赤外光による撮像は専用のモノクロカメラを用いていたため、指標像と眼底像の区別は輝度のみで行われており、判別し難いという欠点がある。

30

## 【0007】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、可視、不可視の2種類の指標光源を不要とし、指標像の視認性が高い眼科装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記目的を達成するための本発明に係る眼科装置は、第1の波長帯域の指標光で被検眼を照明する第1の照明手段と、前記第1の波長帯域の中心波長よりも長い中心波長である第2の波長帯域の観察光で前記被検眼を照明する第2の照明手段と、

前記第1の波長帯域に対する感度について、三色のうちいずれか一つの色の感度が他の色の感度よりも大きく、前記第2の波長帯域に対する感度について、該一つの色の感度と該他の色の感度との差が該第1の波長に対する感度の場合よりも小さい撮像手段と、

40

前記指標光により前記撮像手段から出力された前記一つの色の指標像を、前記観察光により前記撮像手段から出力された前記被検眼の白黒画像に重ねて表示手段に表示させる表示制御手段と、を有する。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明に係る眼科装置によれば、散瞳・無散瞳モードを共用するカメラにおいて、可視光の光源のみにより指標を提示することができるので、構成が簡単で安価となる。また、無散瞳における近赤外光での眼底観察とカラー眼底撮影を1つの撮像素子で行い得ると共

50

に、近赤外光で観察する眼底像は白黒画像として表示できるため、従来と同じ表示方法が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

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】

【0011】

図1は実施例1の眼底カメラの構成図を示している。観察用光源1から対物レンズ2に至る光軸O1上には、リング状の開口を有する絞り3、ミラー4、リレーレンズ5、フォーカス指標投影手段6、リレーレンズ7、孔あきミラー8が順次に配列されている。観察用光源1は不可視光である850nmに中心波長を持つ近赤外LEDで構成されており、ミラー4は赤外光を透過し、可視光を反射するダイクロイックミラーである。また、ミラー4の入射側にはリング状開口を有する絞り9、撮影用光源10が配列され、これらにより眼底照明光学系が構成されている。また、孔あきミラー8の中央の孔部には光ファイバ11を通じて位置合わせ用指標光源12の出射端が配置されている。

10

【0012】

フォーカス指標投影手段6は図2に示すように、プリズム部13a、13b、13cを有するフォーカススプリットプリズム14、矩形状の開口部を有するフォーカス指標15、フォーカス指標光源16を有している。

【0013】

孔あきミラー8の後方の光路上には、合焦レンズ17、撮影レンズ18及び三色波長分解手段19、撮像素子20から成る撮像手段21が配列され、眼底撮影光学系が構成されている。フォーカス指標投影手段6と合焦レンズ17とは、フォーカスリンク機構22によって連動して図1に示す矢印Aの方向へ動き、フォーカス指標投影手段6のフォーカス指標15と、撮像手段21の撮像素子20とが光学的に共役関係になる。また、フォーカス指標投影手段6は静止画撮影時に図1に示す矢印Bの方向に動き、光軸O1上から退避するようになっている。

20

【0014】

撮像手段21の出力は画像信号処理部31を経て演算部32に接続され、また画像信号処理部31の出力は画像を表示する表示器33に接続されている。演算部32の出力は駆動回路34を経て観察用光源1に、駆動回路35を経て撮影用光源10に、駆動回路36を経てフォーカス指標投影手段6に、駆動回路37を経て位置合わせ用指標光源12に接続されている。また演算部32には、撮影スイッチ等を有する入力部38、記録部39が接続されている。

30

【0015】

眼底観察において、演算部32は観察用光源1を点灯、調光するために駆動回路34を駆動する。観察用光源1を出射した光束は、絞り3を経て観察用光源1からの赤外光のみが波長選択されてミラー4を通過する。ミラー4を通過した赤外光は、リレーレンズ5、フォーカス指標投影手段6、リレーレンズ7を通り、孔あきミラー8の周辺で反射し、対物レンズ2、被検眼Eの角膜Ec、瞳Epを通り眼底Erを照明する。

40

【0016】

演算部32はフォーカス指標投影手段6のフォーカス指標光源16を点灯するために駆動回路36を駆動する。図2において、フォーカス指標光源16からの光束はフォーカススプリットプリズム14のプリズム部13aにより光軸O1方向に偏向され、互いに対称な角度のプリズム面を有するプリズム部13b、13cに達する。プリズム部13b、13cにおける光束は、フォーカス指標15の矩形状の開口部15aを通過し、それぞれ光軸O1に対称な2つのフォーカス指標光Lb、Lcとなり、リレーレンズ7、孔あきミラー8、対物レンズ2を介して被検眼Eに達する。

【0017】

図3(a)~(c)はフォーカス指標光Lb、Lcが被検眼Eの眼底Erに達する様子

50

と、フォーカス指標光  $L_b$ 、 $L_c$  による眼底  $E_r$  上のフォーカス指標像  $F_b$ 、 $F_c$  を示している。図 3 ( a ) は被検眼  $E$  の眼底  $E_r$  とフォーカス指標 1 5 が光学的に共役な位置関係にある場合である。眼底  $E_r$  とフォーカス指標 1 5 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  $L_b$ 、 $L_c$  は、眼底  $E_r$  上でフォーカス指標 1 5 の矩形の開口部 1 5 a によるフォーカス指標像  $F_b$ 、 $F_c$  となり一列に並ぶ。

【 0 0 1 8 】

図 3 ( b ) は被検眼  $E$  が図 3 ( a ) よりも近視の場合を示している。眼底  $E_r$  とフォーカス指標 1 5 が光学的に共役でないので、指標像  $F_b$  が上方に、指標像  $F_c$  が下方にずれる。図 3 ( c ) は被検眼  $E$  が図 3 ( 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 1 5 が光学的に共役でないので、指標像  $F_b$  が下方に、指標像  $F_c$  が上方にずれる。

10

【 0 0 1 9 】

フォーカス指標光源 1 6 は不可視光である  $750\text{ nm}$  に中心波長を持つ近赤外 LED で構成されている。照明された眼底像及び指標像は、被検眼  $E$  の瞳  $E_p$ 、角膜  $E_c$ 、対物レンズ 2、孔あきミラー 8 の孔部を通り、合焦レンズ 1 7、撮影レンズ 1 8 を通過し、撮像手段 2 1 内の三色波長分解手段 1 9 を通り、撮像素子 2 0 に結像される。

【 0 0 2 0 】

演算部 3 2 は駆動回路 3 7 により、 $750\text{ nm}$  に中心波長を持つ近赤外 LED から成る位置合わせ用指標光源 1 2 を点灯する。位置合わせ用指標光源 1 2 からの光束は光ファイバ 1 1、対物レンズ 2 を介して被検眼  $E$  の角膜  $E_c$  を照射し、その反射光は観察用光源 1 及びフォーカス指標光源 1 6 の眼底  $E_r$  からの反射像と重畳して、撮像素子 2 0 に結像される。

20

【 0 0 2 1 】

撮像素子 2 0 では、結像した眼底像、フォーカス指標像、位置合わせ用指標像に対して光電変換が行われ、画像信号処理部 3 1 によって撮像素子 2 0 からのデータの読み出し増幅を行い、動画であるデジタル画像データが生成される。この画像データは図 4 ( a ) に示すように表示器 3 3 に表示され、観察用光源 1、フォーカス指標光源 1 6、位置合わせ用指標光源 1 2 の中心の波長領域は近赤外域であり、無散瞳モードとして動作している。

【 0 0 2 2 】

操作者は表示器 3 3 に映出されたフォーカス指標 1 5 のフォーカス指標像  $F_b$ 、 $F_c$  を観察し、図示しないフォーカスノブを操作する。この操作は図 4 ( a ) の状態から ( b ) に示すように指標像  $F_b$ 、 $F_c$  を一列に並べることにより、眼底  $E_r$  とフォーカス指標 1 5 とを光学的に共役とする。フォーカスリンク機構 2 2 によって、フォーカス指標投影手段 6 のフォーカス指標 1 5 と、撮像素子 2 0 が光学的に共役関係になっているので、眼底  $E_r$  と撮像素子 2 0 は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。

30

【 0 0 2 3 】

図 5 は三色波長分解手段 1 9、撮像素子 2 0 を組み合わせた撮像手段 2 1 の分光感度特性を示している。フォーカス指標光源 1 6 及び位置合わせ用指標光源 1 2 の中心波長である  $750\text{ nm}$  では、図 5 に示す分光感度特性により、赤 ( R ) の成分にしか感度がないので、フォーカス指標像  $F_b$ 、 $F_c$ 、位置合わせ指標像  $P$  は、図 4 ( a ) の観察画面上で赤く観察される。

40

【 0 0 2 4 】

一方、観察用光源 1 の中心波長である  $850\text{ nm}$  では、図 5 に示す分光感度特性により、赤 ( R )、緑 ( G )、青 ( B ) でほぼ同じ感度の波長帯を有するため、眼底像は白黒画像として観察される。つまり、フォーカス指標像  $F_b$ 、 $F_c$ 、位置合わせ用指標像  $P$  は眼底像とは異なる色で観察され、操作者にとって視認し易くなっている。

【 0 0 2 5 】

操作者は表示器 3 3 に表示された図 4 に示す画像を見ながら位置合わせ、ピント合わせを行い、ピント位置が合ったことを確認し、入力部 3 8 の撮影スイッチを押す。演算部 3

50

2はこれを検知し、駆動回路35を駆動して撮影用光源10を発光させる。また、駆動回路37を駆動して、位置合わせ用指標光源12を消灯すると共に、駆動回路36を駆動してフォーカス指標投影手段6をBの方向に駆動し光路外に退避させる。

【0026】

ここで、ピント合わせ、位置合わせが完了した状態とは、図4(b)に示すように左右のフォーカス指標像Fb、Fcが一行に並び、位置合わせ用指標像Pが位置合わせ用指標サークルC内に位置する場合である。

【0027】

撮影用光源10を出射した光束は、リング状の開口を有する絞り9を通過し、ミラー4で反射し、以下観察用光源1と同じ経路を経て被検眼Eの眼底Erを照明する。撮影用光源10は可視光であり、ミラー4は赤外光を透過し可視光を反射するダイクロイックミラーであるため、撮影用光源10を出射した可視光領域のみの光束がミラー4で反射される。

10

【0028】

眼底Erの反射光である眼底像は撮像素子20に結像し、撮像素子20で光電変換が行われ、画像信号処理部31によって読み出されて、静止画であるデジタル眼底画像データが生成される。このとき、撮影用光源10は可視光全域の波長の光を出力するので、カラー眼底画像のデータが得られ、表示器33に表示されると同時に、演算部32を経由して記録部39に記録される。

【0029】

なお本実施例では、フォーカス指標光源16及び位置合わせ用指標光源12の中心波長は750nmで近赤外光としたが、可視光域であって例えば450nmの青色としてもよい。

20

【実施例2】

【0030】

図6は実施例2における三色波長分解手段19と撮像素子20とを組み合わせた撮像手段21の分光感度特性図である。実施例1の撮像手段21の図5に示す分光感度特性図との相異は、観察用光源1の中心波長である850nmにおいて、分光感度が赤(R)、緑(G)、青(B)で異なる点にある。撮像手段21の分光感度から、三色波長分解手段19のR、G、Bの各色の透過率が0ではないので、撮像素子20から出力される眼底像には色が付されて観察される。

30

【0031】

図6から得られる波長850nmにおけるR、G、Bの分光感度の比率は、R：G：B = 1.22：0.74：1である。画像信号処理部31においては、B成分を基準として、R成分/1.22、G成分/0.74のように分光感度の差が低減するような補正処理を行うことにより、実施例1と同様に白黒の眼底画像が生成され、表示器33に表示される。

【0032】

撮像手段21の分光感度特性は、図5に示すように波長850nmの近赤外光の感度に比べて可視域の感度の方が高く、観察用光源1と撮影用光源10の絶対光量を比較した場合に、撮影用光源10の方が大きい。表示器33で同じ明るさで眼底像を表示するために、画像信号処理部31で撮影用光源10を用いて可視光撮影する際に比較して、観察用光源1を点灯して近赤外光で眼底観察を行う場合には、画像信号処理部31の増幅率を高くして画像を生成してもよい。

40

【0033】

位置合わせのための画像では、撮影画像に比べてS/Nは悪くともよいので、可視光撮影する際に比較して、近赤外光で眼底Erの観察を行う際に撮像素子20からの出力を高倍率で増幅する。これにより、一般的にその感度が可視領域よりも近赤外領域で悪いCCD、CMOSセンサから成る撮像素子20の近赤外域での感度不足を補うことが可能になる。

50

## 【 0 0 3 4 】

このように、眼底画像の解像力の低下は或る程度許容できるため、周辺の例えば4画素を加算して、低解像度の画像を生成してもよい。

## 【 実施例 3 】

## 【 0 0 3 5 】

図7は実施例3における眼底カメラの構成図を示しており、図1から観察用光源1、絞り3、駆動回路34が削除されている。代わりに、ハロゲンランプである第2の観察用光源41、可視カットフィルタ42、コンデンサレンズ43、赤外カットフィルタ44が光路上に追加されている。また、第2の観察用光源41を駆動する駆動回路45、フィルタ駆動回路46が追加されている。

10

## 【 0 0 3 6 】

入力部38の操作により、近赤外光での無散瞳モードが選択された場合には、演算部32はフィルタ駆動回路46を制御して可視カットフィルタ42を光路に挿入し、赤外カットフィルタ44を光路外に退避させる。これにより、実施例1と同様に近赤外光での眼底観察が可能になる。

## 【 0 0 3 7 】

入力部38の撮影スイッチを押すと演算部32はこれを検知し、駆動回路37を駆動して、位置合わせ用指標光源12を消灯する。また、駆動回路36によりフォーカス指標投影手段6をBの方向に駆動し光路外に退避させ、フィルタ駆動回路46を制御して可視カットフィルタ42を光路外に退避させ、赤外カットフィルタ44を光路内に挿入する。

20

## 【 0 0 3 8 】

更には、駆動回路35を駆動して撮影用光源10を発光させる。撮影用光源10を出射した光束は、リング状の開口を有する絞り9を通過し、ミラー4で反射し、以下に観察用光源41と同じ経路で被検眼Eの眼底Erを照明し、カラー眼底像を撮像素子20に導いて結像する。撮像素子20で光電変換が行われ、画像信号処理部31によって静止画であるデジタル眼底画像データが生成され、表示器33に表示されると同時に、記録部39に記録される。

## 【 0 0 3 9 】

入力部38の操作により、可視光での眼底観察、動画記録が可能な散瞳モードが選択された場合には、演算部32はフィルタ駆動回路46を制御して可視カットフィルタ42を光路外に退避させ、赤外カットフィルタ44を光路に挿入する。第2の観察用光源41を出射した可視光は、コンデンサレンズ43、絞り9、ミラー4を反射して、リレーレンズ5、リレーレンズ7を通り、孔あきミラー8の周辺で反射し、対物レンズ2、被検眼Eの角膜Ec、瞳Epを通り眼底Erを照明する。

30

## 【 0 0 4 0 】

照明された眼底像及び指標像は、被検眼Eの瞳Ep、角膜Ec、対物レンズ2、孔あきミラー8の孔を通り、合焦レンズ17、撮影レンズ18を通過し、撮像手段21内の三色波長分解手段19を通り、撮像素子20に結像される。

## 【 0 0 4 1 】

撮像素子20では光電変換が行われ、画像信号処理部31によって動画であるデジタル眼底画像データが生成され、表示器33に表示されると同時に、記録部39に記録される。

40

## 【 0 0 4 2 】

この実施例3では、フォーカス指標光源16及び位置合わせ用指標光源12の中心波長は750nmで近赤外光としたが、可視光域の例えば450nmの青色としてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

フォーカス指標光源16及び位置合わせ用指標光源12の中心波長を可視光領域とした場合に、近赤外光で眼底観察を行う無散瞳モードにおいては、フォーカス指標光源16及び位置合わせ用指標光源12からの光量が大きいと、被検眼Eの瞳孔は縮小する。被検眼Eの瞳孔の縮小を抑えるために、フォーカス指標光源16及び位置合わせ用指標光源12

50



の光量を、可視光で眼底観察、動画記録する散瞳モードに比較して、低光量として連続照射するように演算部 3 2 は制御すればよい。

【 0 0 4 4 】

なお、無散瞳モードにおいては、画像信号処理部 3 1 は被検眼 E に投影されたフォーカス指標像 F b、F c が撮像される撮像素子 2 0 の中央部の範囲を高感度として、フォーカス指標光源 1 6 の光量が低くなるよう制御してもよい。これにより、表示器 3 3 で観察されるフォーカス指標像は暗くならず、被検眼 E の瞳孔の縮小を抑えることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 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及び平面図である。

【 図 3 】 フォーカス指標光と、フォーカス指標像の説明図である。

【 図 4 】 表示器による表示画面の説明図である。

【 図 5 】 撮像手段の分光感度特性図である。

【 図 6 】 実施例 2 の撮像手段の分光感度特性図である。

【 図 7 】 実施例 3 の眼底カメラの構成図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

1 観察用光源

2 対物レンズ

20

6 フォーカス指標投影手段

8 孔あきミラー

9 絞り

1 0 撮影用光源

1 1 光ファイバ

1 2 位置合わせ用指標光源

1 4 フォーカススプリットプリズム

1 6 フォーカス指標光源

1 9 三色波長分解手段

2 0 撮像素子

30

2 1 撮像手段

2 2 フォーカスリンク機構

3 1 画像信号処理部

3 2 演算部

3 3 表示器

3 8 入力部

3 9 記録部

4 1 第 2 の観察用光源

4 2 可視カットフィルタ

4 4 赤外カットフィルタ

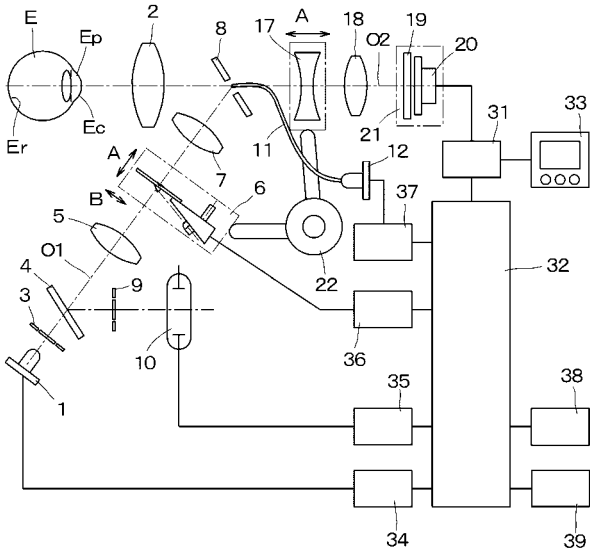
40

F b、F c フォーカス指標像

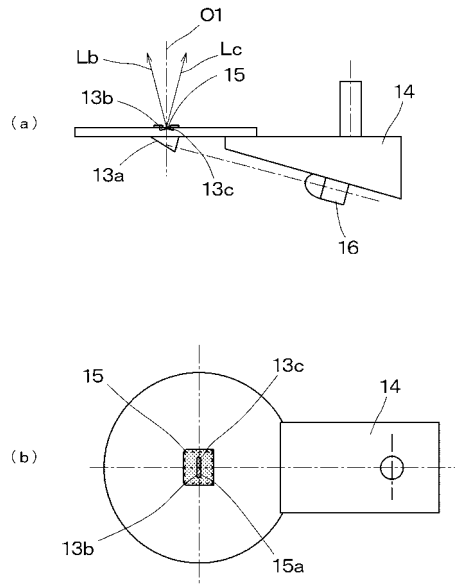
L b、L c フォーカス指標光

P 位置合わせ用視標像

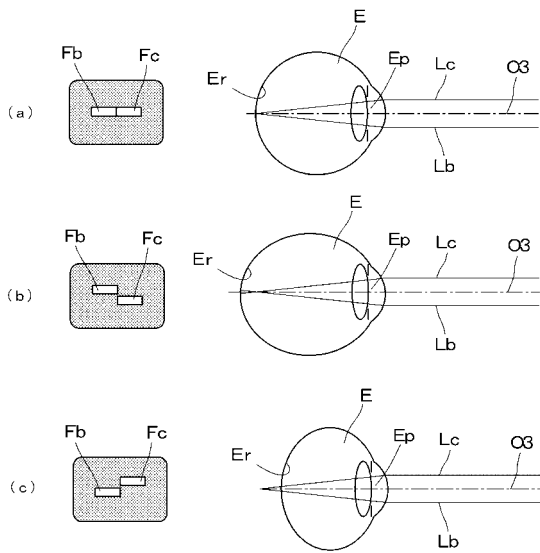
【図1】



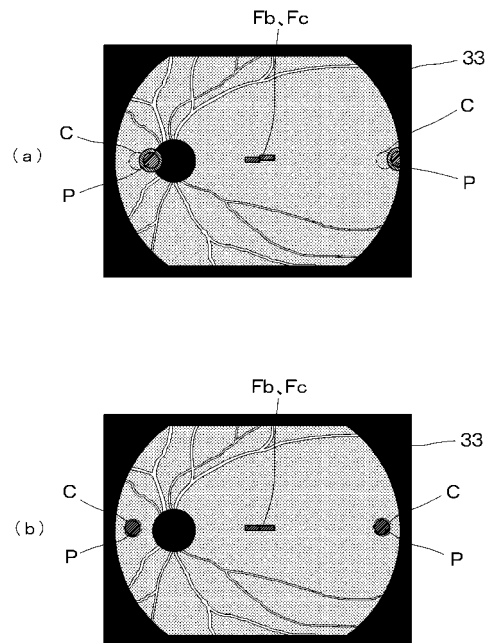
【図2】



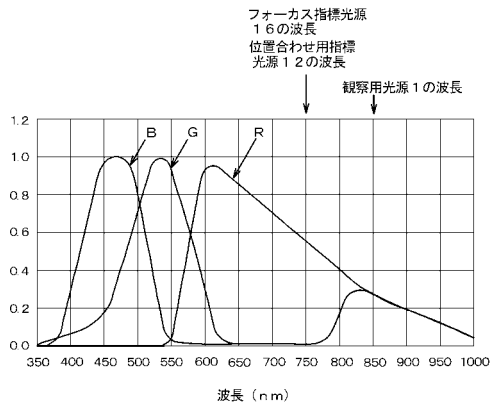
【図3】



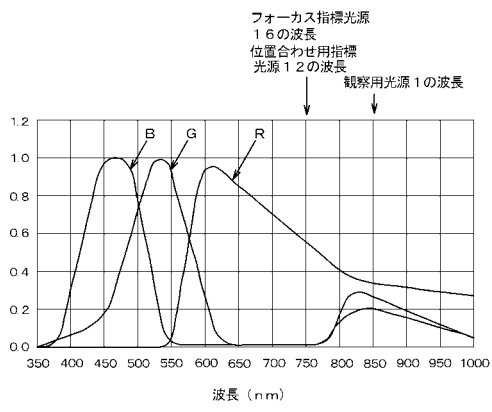
【図4】



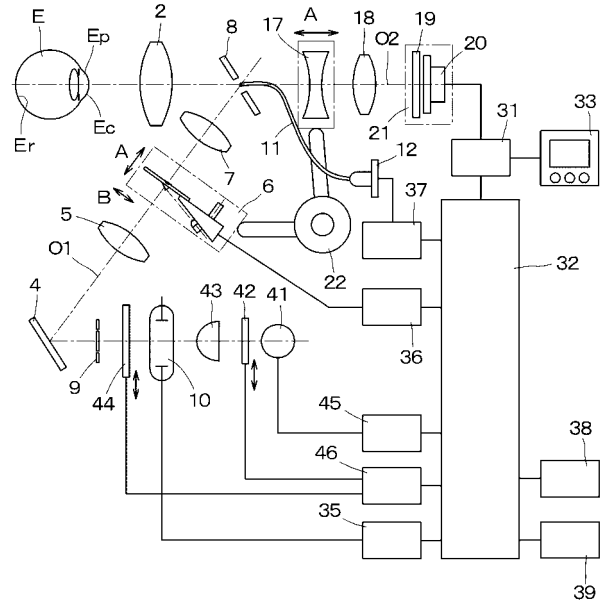
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-094134(JP,A)  
特開平07-079926(JP,A)  
特開2004-205562(JP,A)  
特開2003-305009(JP,A)  
特開平08-206082(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/14