

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5460152号
(P5460152)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 3/14 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 3/14

F

請求項の数 22 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-162825 (P2009-162825)
 (22) 出願日 平成21年7月9日(2009.7.9)
 (65) 公開番号 特開2011-15843 (P2011-15843A)
 (43) 公開日 平成23年1月27日(2011.1.27)
 審査請求日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(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 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
 (72) 発明者 鹿海 政雄
 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

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】

被検眼の角膜に位置合わせ指標を投影する指標投影手段と、

前記指標投影手段により位置合わせ指標を投影した前記被検眼からの反射像を位置合わせ指標像として撮像する撮像手段と、

前記指標投影手段により投影される位置合わせ指標の波長帯である可視帯に含まれる異なる第1及び第2の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストを取得する取得手段と、

前記取得されたコントラスト同士の差の大きさが小さくなるように、前記指標投影手段及び前記撮像手段を含む本体部と前記被検眼との作動距離の変更と、該作動距離を変更する方向を示す表示形態の表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行う制御手段と、

を有することを特徴とする眼科装置。

【請求項 2】

前記取得手段は、前記可視帯に含まれる前記第1及び第2の波長帯の間の第3の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストを取得し、

前記制御手段は、前記第3の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストに基づいて、前記作動距離の変更と前記表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行うことを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。

【請求項 3】

10

20

前記制御手段は、

前記作動距離の変更の場合、前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストに基づいて、前記変更を止め、

前記表示手段への表示の場合、前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストに基づいて、前記作動距離が所定の作動距離であることを示す表示形態を前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 2 に記載の眼科装置。

【請求項 4】

前記作動距離の方向における前記本体部と前記被検眼との位置合わせを終えた後に、前記撮像手段へのフォーカス調整を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の眼科装置。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の波長帯は、前記可視帯の略両端の波長帯であり、

前記第 3 の波長帯は、前記可視帯の略中央の波長帯であることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の波長帯は、赤及び青の波長帯であり、

前記第 3 の波長帯は、緑の波長帯であることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストが最も良くなるように、前記作動距離の変更と前記表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行うことを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 8】

前記指標投影手段は、前記第 1 及び第 2 の波長帯の光を選択的に発することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 9】

前記指標投影手段は、前記第 1 及び第 2 の波長帯の光をそれぞれ発する複数の光源を有し、前記複数の光源を選択的に点灯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。

【請求項 10】

前記指標投影手段は、前記可視帯の光を発する光源と、前記光源からの光の波長帯のうち前記第 1 及び第 2 の波長帯の光を選択的に透過する波長選択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。

【請求項 11】

前記撮像手段に設けられ、該撮像手段から出力した画像データを三色に分解する三色波長分解手段を有し、

前記取得手段は、前記分解された画像データから複数のコントラストを取得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。

【請求項 12】

前記取得手段は、前記指標投影手段及び前記撮像手段を含む本体部と前記被検眼との作動距離の方向に対して交差する方向における該本体部と該被検眼との位置合わせを終えた後に、前記位置合わせ指標像のコントラストをそれぞれ取得することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 13】

前記被検眼を照明する照明光学系と、

前記照明光学系により照明した前記被検眼からの戻り光を対物レンズを介して前記撮像手段に結像することにより、該被検眼を撮影する撮影光学系と、を有し、

前記指標投影手段は、前記対物レンズを介して前記被検眼に位置合わせ指標を投影することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 14】

前記第 1 の波長帯の方が前記第 2 の波長帯よりも長い波長帯である場合、

10

20

30

40

50

前記第 1 の波長帯のコントラストの方が前記第 2 の波長帯のコントラストよりも良い場合には、前記本体部を前記被検眼に近づけるように、

前記第 1 の波長帯のコントラストの方が前記第 2 の波長帯のコントラストよりも良くない場合には、前記本体部を前記被検眼から遠ざけるように、

前記制御手段は、前記作動距離の変更と前記表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 15】

指標投影手段により、被検眼の角膜に位置合わせ指標を投影する工程と、

撮像手段により、前記位置合わせ指標を投影した前記被検眼からの反射像を位置合わせ指標像として撮像する工程と、

前記投影される位置合わせ指標の波長帯である可視帯に含まれる異なる第 1 及び第 2 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストを取得する工程と、

前記取得されたコントラスト同士の差の大きさが小さくなるように、前記指標投影手段及び前記撮像手段を含む本体部と前記被検眼との作動距離の変更と、該作動距離を変更する方向を示す表示形態の表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行う工程と、を有することを特徴とする眼科方法。

【請求項 16】

前記可視帯に含まれる前記第 1 及び第 2 の波長帯の間の第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストを取得する工程と、

前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストに基づいて、前記作動距離の変更と前記表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行う工程と、

を更に有することを特徴とする請求項 15 に記載の眼科方法。

【請求項 17】

前記動作を行う工程において、

前記作動距離の変更の場合、前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストに基づいて、前記変更を止め、

前記表示手段への表示の場合、前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストに基づいて、前記作動距離が所定の作動距離であることを示す表示形態を前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 16 に記載の眼科方法。

【請求項 18】

前記作動距離の方向における前記本体部と前記被検眼との位置合わせを終えた後に、前記撮像手段へのフォーカス調整を行う工程を更に有することを特徴とする請求項 17 に記載の眼科方法。

【請求項 19】

前記動作を行う工程において、前記第 3 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストが最も良くなるように、前記作動距離の変更と前記表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行うことを特徴とする請求項 16 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の眼科方法。

【請求項 20】

前記投影する工程において、前記第 1 及び第 2 の波長帯の光を選択的に発することを特徴とする請求項 15 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の眼科方法。

【請求項 21】

前記第 1 の波長帯の方が前記第 2 の波長帯よりも長い波長帯である場合、

前記第 1 の波長帯のコントラストの方が前記第 2 の波長帯のコントラストよりも良い場合には、前記本体部を前記被検眼に近づけるように、

前記第 1 の波長帯のコントラストの方が前記第 2 の波長帯のコントラストよりも良くない場合には、前記本体部を前記被検眼から遠ざけるように、

前記動作を行う工程において、前記作動距離の変更と前記表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行うことを特徴とする請求項 15 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の眼科方法。

10

20

30

40

50

【請求項 2 2】

請求項 1 5 乃至 2 1 のいずれか 1 項に記載の眼科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、被検眼を撮影、測定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 にはアライメント指標を被検眼の角膜に投影し、その反射像であるアライメント像のピント状態で適正なアライメント位置にあるかどうかを判断する眼底カメラが開示されている。また特許文献 2 には、アライメント指標を被検眼の角膜に投影し、アライメント像の分離、合致で適正なアライメント位置にあるかどうかを判断する眼底カメラが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開昭 6 2 - 3 4 5 3 0 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 3 1 5 9 0 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のような眼底カメラでは、1 種類の単一波長の LED 光源をアライメント指標の光源として使用しているため、適正なアライメント位置にあるか否かは判別できる。しかし、適正なアライメント位置に対して、眼底カメラが被検眼に対して近い位置にあるのか、遠い位置にあるのか、つまり作動距離を正確に判別することができない。

【0005】

従って、眼底カメラを適正なアライメント位置に動作させるためには、被検眼に対して近付ける方向、遠去ける方向の何れかに眼底カメラを一旦移動し、そのぼけ具合、分離具合が大きくなるか否かで適正アライメント位置に近付ける方向を判断するしかない。たまたま方向が一致していればよいが、逆の方向に移動させた場合には、無駄な動作を行ってしまうという問題がある。

30

【0006】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、被検眼に対する適正距離を検出し失敗のない撮影を可能とする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】

【0007】

上記目的を達成するための本発明に係る眼科装置は、

被検眼の角膜に位置合わせ指標を投影する指標投影手段と、

前記指標投影手段により位置合わせ指標を投影した前記被検眼からの反射像を位置合わせ指標像として撮像する撮像手段と、

40

前記指標投影手段により投影される位置合わせ指標の波長帯である可視帯に含まれる異なる第 1 及び第 2 の波長帯における前記位置合わせ指標像のコントラストを取得する取得手段と、

前記取得されたコントラスト同士の差の大きさが小さくなるように、前記指標投影手段及び前記撮像手段を含む本体部と前記被検眼との作動距離の変更と、該作動距離を変更する方向を示す表示形態の表示手段への表示とのうち少なくとも一方の動作を行う制御手段と、を有する。

【発明の効果】

【0008】

50

本発明に係る眼科装置によれば、位置合わせ用の指標像のぼけ像の大きさを解析することにより、装置本体の被検眼に対する適正位置の方向を検出することが可能であり、フレア、ゴーストのような有害光を除いた失敗のない撮影が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1の眼底カメラの構成図である。

【図2】フォーカス指標投影手段の構成図である。

【図3】位置合わせ用指標光源を光ファイバの方向から見た正面図である。

【図4】眼底カメラと被検眼の位置関係の説明図である。

【図5】実施例1の動作フローチャート図である。

【図6】波長に対するピント位置のグラフ図である。

【図7】適正位置に対する眼底カメラ位置による位置合わせ用指標光源の赤（R）、緑（G）、青（B）のぼけの関係の説明図である。

【図8】実施例2の眼底カメラの構成図である。

【図9】実施例3の眼底カメラの構成図である。

【図10】三色波長分解手段のフィルタの説明図である。

【図11】実施例3の動作フローチャート図である。

【図12】実施例4の眼底カメラの構成図である。

【図13】実施例4の動作フローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【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における眼科装置としての眼底カメラの構成図である。観察用光源1から被検眼Eに対向する対物レンズ2に至る照明光学系の光路O1には、絞り3、クイックリターンミラー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。また、クイックリターンミラー4の入射方向には撮影用光源9、絞り10が配置されている。なお、クイックリターンミラー4は眼底観察時には図の破線の位置にあって光路O1から退避し、撮影時には実線の位置にあって光路O1内に挿入されるようになっている。

【0012】

図2に示すように、フォーカス指標投影手段6はプリズム部6a、6b、6cから成るフォーカススプリットプリズム、矩形状の開口部を有するフォーカス指標6d、フォーカス指標光源6eを有している。フォーカス指標光源6eは可視光域に中心波長を持つLEDから成っている。また、軸6fを中心に回転して光路O1に対して挿脱されるようになっている。

【0013】

孔あきミラー8の後方には、撮影光学系の光路O2が設けられ、合焦レンズ11、撮影レンズ12、撮像素子13aと三色波長分解手段13bとを内蔵し眼底撮像、指標撮像を行う撮像手段13が配列されている。また、孔あきミラー8の孔部内には、光ファイバ14の出射端が配置され、光ファイバ14の入射端には位置合わせ用指標光源15が接続されている。この位置合わせ用指標光源15は3色発光LEDであり、図3に示すように赤（R）、緑（G）、青（B）の三色の波長帯を独立して発光することが可能とされている。

【0014】

フォーカスリンク機構16によって、フォーカス指標投影手段6は合焦レンズ11と連動して図1のA方向に動き、フォーカス指標投影手段6のフォーカス指標6dと、撮像手段13の撮像素子13aとが光学的に共役関係になるようにされている。また、フォーカス指標投影手段6は静止画撮影時には、軸6fを中心に回転することにより図1に示

10

20

30

40

50

すB方向に光路O1上から退避する。

【0015】

撮像手段13の撮像素子13aからの出力は、画像信号処理部21を介して演算部22、表示部23に接続されている。また、演算部22の出力は、駆動回路24、駆動回路25、駆動回路26、駆動回路27を介して、観察用光源1、撮影用光源9、フォーカス指標投影手段6、位置合わせ用指標光源15にそれぞれ接続されている。また演算部22には、入力部28、記録部29が接続されている。

【0016】

眼底観察時には、演算部22は観察用光源1を点灯、調光するために観察用光源駆動回路24を駆動する。観察用光源1はほぼ可視光全域に分光感度を有する白色LEDで構成されており、観察用光源1を出射した光束は、リング状の開口を有する絞り3を経てクイックリターンミラー4に至る。クイックリターンミラー4は光路O1から退避した位置にあるので、光束は更にリレーレンズ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。同時に、演算部22はフォーカス指標光源駆動回路26を駆動し、フォーカス指標光源6eを点灯し、眼底Erにフォーカス指標6dによる指標像を投影する。

10

【0017】

照明された眼底Erからの反射像である眼底像及びフォーカス指標像は、瞳Ep、角膜Ec、対物レンズ2、孔あきミラー8の孔の中を通り、合焦レンズ11、撮影レンズ12を通過し、撮像手段13内の三色波長分解手段13bを通り撮像素子13aに結像される。

20

【0018】

演算部22は駆動回路27を駆動し、位置合わせ用指標光源15を点灯すると、その光束は光ファイバ14、対物レンズ2を通じて角膜Ecを照射する。角膜Ecでの反射光による位置合わせ用指標像は眼底像、フォーカス指標像と重畳して撮像素子13aに結像される。

【0019】

撮像素子13a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る。変換信号は画像信号処理部21によって、撮像素子13aからのデータが読み出され、増幅及びA/D変換を行い、動画であるデジタル画像データが生成される。この画像データは演算部22に入力されると同時に、表示部23に表示される。

30

【0020】

作動距離の調整、位置合わせに際して、操作者は位置合わせ用指標像Aが図4に示す眼底像Er'の位置合わせ指標サークルCの中心に至るように、眼底カメラを移動して上下、左右の位置合わせを行う。撮影光学系の光路O2上において、被検眼Eに対する適正位置から現在の眼底カメラまでの距離をWとする。(a)のように眼底カメラが適正位置に対して被検眼E側にある場合を $W < 0$ 、(c)のように適正位置から被検眼Eの反対側にある場合を $W > 0$ 、(b)のように作動距離が適正な場合が $W = 0$ である。

【0021】

40

図5は演算部22の動作フローチャート図である。演算部22は位置合わせ用指標光源15の赤(R)、青(B)、緑(G)の波長帯選択により順次に点灯し、被検眼Eの角膜Ecで反射した位置合わせ用指標像Aは、撮像素子13aに結像されて画像信号処理部21を経て演算部22に入力される。

【0022】

ステップS1では、位置合わせ用指標光源15を赤(R)で点灯する。ステップS2では画像信号処理部21より入力された赤(R)の位置合わせ用指標像Aの画像データに対して、図4に示す位置ずれ情報となる位置合わせ用指標サークルC内の位置合わせ指標像Aのコントラストを算出する。ステップS3では、位置合わせ用指標光源15を青(B)で点灯する。ステップS4では、画像信号処理部21から入力された青(B)の位置合

50

せ用指標像 A の画像データに対して、図 4 に示す位置合わせ用指標サークル C 内の位置合わせ指標像のコントラストを算出する。

【 0 0 2 3 】

ステップ S 5 では、位置合わせ用指標光源 1 5 を緑 (G) で点灯する。ステップ S 6 では、画像信号処理部 2 1 より入力された緑 (G) の位置合わせ用指標像 A の画像データに対して、図 4 に示す位置合わせ用指標サークル C 内の位置合わせ指標像 A のコントラストを算出する。上下、左右の位置は合っているので、位置合わせ用指標像は図 4 に示す位置合わせ指標サークル C の中に位置する。

【 0 0 2 4 】

図 6 に示すように、軸上色収差によって位置合わせ指標光源 1 5 の L E D の赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の波長毎にピント位置が異なる。本実施例では、緑 (G) で点灯した位置合わせ用指標光源 1 5 が合焦するように、光ファイバ 1 4 の投影面が配置されている。

10

【 0 0 2 5 】

従って、図 7 に示すように、眼底カメラが適正位置に対して被検眼 E に近い位置、つまり前ピント状態の $W < 0$ の場合には、青 (B) で点灯した位置合わせ用指標光源 1 5 が最も合焦状態に近く、緑 (G)、赤 (R) の順番でぼけ具合が大きくなる。

【 0 0 2 6 】

逆に、眼底カメラが適正位置に対して被検眼 E から遠い位置、つまり後ピント状態の $W > 0$ の場合には、赤 (R) で点灯した位置合わせ用指標光源 1 5 が最も合焦状態に近く、緑 (G)、青 (B) の順番でぼけ具合が大きくなる。例えば、B の方が G よりも像が小さくコントラストが良い場合を B G と表記することになると、次のような関係となる。

20

【 0 0 2 7 】

$W < 0$ の場合は R G B

$W > 0$ の場合は R G B

$W = 0$ の場合は G のコントラストが最も良くなる。

【 0 0 2 8 】

従って、演算部 2 2 は角膜 E c で反射した位置合わせ用指標像 A の赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のぼけ具合から、本体部を近付ける、遠去けるの何れの作動距離方向に動かせばよいかの指標像の特性算出を行い、位置ずれ情報検出をして表示部 2 3 に表示する。

30

【 0 0 2 9 】

ステップ S 7 で、R G B であると判断した場合にはステップ S 1 0 に進み、図 4 (a) に示すような $W < 0$ の場合の眼底像 E r '、位置合わせ用指標像 A、適正位置と眼底カメラと被検眼 E の位置関係図 F、及び適正位置の方向を表示する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 8 で、R G B であると判断した場合にはステップ S 1 1 に進み、図 4 (c) に示すような $W > 0$ の場合の眼底像、位置合わせ用指標像、適正位置と眼底カメラ位置と被検眼 E の位置関係図 F、及び適正位置の方向を表示する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 9 で、像 (G) のコントラストが最も良くなったと判断した場合には、ステップ S 1 2 に進む。図 4 (b) に示すような合焦状態の $W = 0$ の場合の眼底像 E r '、位置合わせ用指標像 A、適正位置の眼底カメラと被検眼 E の位置関係図 F、及び適正位置の方向を表示する。

40

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 3 で入力部 2 8 の撮影スイッチが操作者によって押された場合には、位置合わせに関する一連の動作を終了し、撮影動作を開始する。このステップ S 1 ~ S 1 3 の動作は、入力部 2 8 の撮影スイッチが操作者によって押されるまで繰り返される。操作者は表示部 2 3 に表示された矢印の方向、つまり適正位置の方向に向けて作動距離の位置合わせを行う。

【 0 0 3 3 】

50

操作者は表示部 2 3 に表示されたフォーカス指標 6 d の像を観察し、図示しないフォーカスノブを操作することにより、フォーカススプリットプリズムによる左右のフォーカス指標像が一行に並ぶようにすると、眼底 E r とフォーカス指標 6 d は光学的に共役となる。フォーカスリンク機構 1 6 によって、フォーカス指標投影手段 6 のフォーカス指標 6 d と、撮像素子 1 3 a が光学的に共役関係になるようにされているので、眼底 E r と撮像素子 1 3 a 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。

【 0 0 3 4 】

入力部 2 8 の撮影スイッチを押すと、演算部 2 2 はこれを検知し撮影動作を開始する。つまり、駆動回路 2 7、フォーカス指標光源駆動回路 2 6 を駆動して、位置合わせ用指標光源 1 5 を消灯し、フォーカス指標投影手段 6 を B 方向に駆動し光路 O 1 外に退避させる。クイックリターンミラー 4 を光路 O 1 内に挿入し、更には撮影用光源駆動回路 2 5 を駆動して撮影用光源 9 を発光させる。ここで、アライメント、ピント合わせが完了した状態とは、図 4 (b) に示すようにピント合わせ指標 P の左右のバーが一直線になり、位置合わせ用指標 A が位置合わせ用指標サークル内にあることを示す。

【 0 0 3 5 】

撮影用光源 9 を出射した光束はリング状の開口を有する絞り 1 0 を通過し、クイックリターンミラー 4 で反射し、以下に観察用光源 1 の光束と同じ経路で眼底 E r を照明し、その反射光である眼底像 E r ' を撮像素子 1 3 a に結像する。撮像素子 1 3 a では光電変換が行われ、画像信号処理部 2 1 によって読み出され、静止画であるデジタル眼底画像データが生成され、表示部 2 3 に表示されると同時に、演算部 2 2 を経由して記録部 2 9 に記録される。このとき、撮影用光源 9 は可視光全域の波長の光を出力するので、カラー眼底画像データが生成される。

【 0 0 3 6 】

本実施例では、位置合わせ用指標光源 1 5 は 3 色発光の L E D とし、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の三色での発光が可能であるとした。しかし、眼底カメラを被検眼 E に対して近付けるか遠去けるかを単に検出するだけであれば、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の 3 色のうちの 2 色を用いて検出、判断してもよい。

【実施例 2】

【 0 0 3 7 】

図 8 は実施例 2 の眼底カメラの構成図であり、図 1 と同じ符号は同じ部材を示している。実施例 1 において、三色発光の L E D である位置合わせ用指標光源 1 5 の代りに、白色光を発光する位置合わせ指標光源 3 1 が使用されている。そして、位置合わせ指標光源 3 1 の前方に、赤 (R) のみを透過するカラーフィルタ 3 2 r、緑 (G) のみを透過するカラーフィルタ 3 2 g、青 (B) のみを透過するカラーフィルタ 3 2 b が配置されている。また、指標光源 3 1 を駆動する駆動回路 3 3、フィルタカラーフィルタ 3 2 r、3 2 g、3 2 b を駆動する駆動回路 3 4 が設けられている。

【 0 0 3 8 】

実施例 1 で赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各 L E D を点灯する代りに、本実施例 2 では駆動回路 3 4 を制御して、カラーフィルタ 3 2 r、3 2 g、3 2 b を選択的に位置合わせ指標光源 3 1 と光ファイバ 1 4 の間に挿入する。これにより、実施例 1 の演算部 2 2 が位置合わせ用指標光源 1 5 を赤 (R)、緑 (G)、青 (B) で選択的に順次に点灯することと同じとなる。

【実施例 3】

【 0 0 3 9 】

図 9 は実施例 3 の眼底カメラの構成図であり、図 1、図 8 と同じ符号は同じ部材を示している。前述したように、撮像手段 1 3 内の撮像素子 1 3 a の前方には、三色波長分解手段 1 3 b が設けられている。三色波長分解手段 1 3 b は撮像素子 1 3 a の各画素に一致するように、図 1 0 に示すモザイク状に配置された赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の三色カラーフィルタが配置されている。

【 0 0 4 0 】

画像信号処理部 2 1 は撮像素子 1 3 a からの各画素のデータを読み出して増幅を行い、仮想画素値の算出を行い画像を生成する。仮想画素 P 0 0 の演算は次のように表される。仮想画素 P 0 0 の R G B 各色の値は、仮想画素 P 0 0 周辺の実線で囲まれた画素のうち、R 0 0、R 0 2、B 1 1、G 1 2、B 1 3、R 2 0、G 2 1、R 2 2、B 3 1、B 3 3 の画素の受光データから次のように演算される。

【 0 0 4 1 】

仮想画素の R G B の値をそれぞれ P 0 0 r、P 0 0 g、P 0 0 b とすると、次式で表される。

$$P 0 0 g = (G 1 2 + G 2 1) / 2$$

$$P 0 0 r = (9 \cdot R 2 2 + 3 \cdot R 0 2 + 3 \cdot R 2 0 + R 0 0) / 1 6$$

$$P 0 0 b = (9 \cdot B 1 1 + 3 \cdot B 1 3 + 3 \cdot B 3 1 + B 3 3) / 1 6$$

10

【 0 0 4 2 】

また、右隣の仮想画素 P 0 1 の場合は仮想画素 P 0 1 の周辺の点線で囲まれた画素のうち、R 0 2、R 0 4、B 1 1、G 1 2、B 1 3、R 2 2、G 2 3、R 2 4、B 3 1、B 3 3 の画素の受光データから、次の式で演算される。

$$P 0 1 g = (G 1 2 + G 2 3) / 2$$

$$P 0 1 r = (9 \cdot R 2 2 + 3 \cdot R 0 2 + 3 \cdot R 2 4 + R 0 4) / 1 6$$

$$P 0 1 b = (9 \cdot B 1 3 + 3 \cdot B 1 1 + 3 \cdot B 3 3 + B 3 1) / 1 6$$

【 0 0 4 3 】

以下同様にして、各仮想画素 P に隣接した 4 ・ 4 の範囲の画素の受光データにより仮想画素値を演算し、1 枚の画像を生成する。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 1 は演算部 2 2 のフローチャート図であり、図 5 に示す実施例 1 における演算部 2 2 の動作フローチャート図に対して、ステップ S 1 ～ S 6 の代りにステップ S 2 1、S 2 2、S 2 3 が追加されている。

【 0 0 4 5 】

演算部 2 2 はステップ S 2 1 で画像信号処理部 2 1 から入力された画像データの赤 (R) チャンネルの画素 P r のみを使用し、図 4 に示す位置合わせ用指標サークル内の位置合わせ指標像のコントラストを算出する。

【 0 0 4 6 】

30

ステップ S 2 2 で画像信号処理部 2 1 から入力された画像データの青 (B) チャンネルの画素 P b のみを使用し、図 4 に示す位置合わせ用指標サークル内の位置合わせ指標像のコントラストを算出する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 3 で画像信号処理部 2 1 から入力された画像データの緑 (G) チャンネルの画素 P g のみを使用し、図 4 に示す位置合わせ用指標サークル内の位置合わせ指標像のコントラストを算出する。以下、ステップ S 7 ～ S 1 3 の動作は実施例 1 と同様である。

【 0 0 4 8 】

位置合わせ用指標光源 3 1 は、実施例 1 のように単一波長の光源を複数用意するのではなく、少なくとも赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のうちの 2 波長成分を分光感度特性として有するマルチバンド波長の光源としている。撮像手段 1 3 内の三色波長分解手段 1 3 b を通り、撮像素子 1 3 a に結像された位置合わせ指標像に対して、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各チャンネルでの位置合わせ指標像のコントラストを算出する。これにより、眼底カメラが適正位置に対して被検眼 E 側にあるか、被検眼 E と反対側にあるかを判別可能となる。

40

【実施例 4】

【 0 0 4 9 】

図 1 2 は実施例 4 の眼底カメラの構成図であり、図 1、図 8、図 9 と同じ符号は同じ部材を示している。実施例 1 における眼底カメラの構成に対して、モータ駆動部 4 1 が追加され、眼底カメラ本体部 4 2 の内部に設けられている。モータ駆動部 4 1 は演算部 2 2 及

50

びモータ４３に接続されている。本体部４２は基台部４４上に保持されており、更に被検眼Ｅは基台部４４の顎受け４５を介して固定されている。モータ４３が回転すると本体部４２はＣ方向に移動可能とされている。

【００５０】

演算部２２は位置合わせ用指標光源１５を赤（Ｒ）、青（Ｂ）、緑（Ｇ）で順次に点灯し、角膜Ｅｃで反射した位置合わせ用指標像は、撮像素子１３ａに結像されて、画像信号処理部２１を経て演算部２２に入力される。

【００５１】

本実施例４では、 $W = 0$ の場合に緑（Ｇ）で点灯した位置合わせ用指標光源１５が合焦するように、光ファイバ１４の投影面を配置されている。図７に示すように、眼底カメラが適正位置に対して被検眼Ｅに近い位置、つまり $W < 0$ の場合には、青（Ｂ）で点灯した位置合わせ用指標光源１５が最も合焦状態に近く、緑（Ｇ）、赤（Ｒ）の順番でばけ具合が大きくなることは、先に説明した通りである。

【００５２】

図１３は演算部２２の動作フローチャート図であり、図５に示す実施例の動作フローチャート図に対して、ステップＳ１０～Ｓ１３の代りにステップＳ３１～Ｓ３３が追加されている。

【００５３】

演算部２２は位置合わせ用指標光源１５を赤（Ｒ）、青（Ｂ）、緑（Ｇ）で選択的に順次に点灯し、角膜Ｅｃで反射した位置合わせ用指標像は、撮像素子１３ａに結像されて、画像信号処理部２１を経て演算部２２に入力される。ステップＳ１～Ｓ６は図５のフローチャート図において説明した通りである。

【００５４】

ステップＳ７でＲ　Ｇ　Ｂであると判断した場合には、ステップＳ３１に進む。眼底カメラが適正位置に対して被検眼Ｅに近い位置、つまり $W < 0$ の場合であるので、演算部２２はモータ駆動部４１を介してモータ４３を駆動して、本体部４２が被検眼Ｅから遠去かる方向に移動させる。

【００５５】

ステップＳ８でＲ　Ｇ　Ｂであると判断した場合には、ステップＳ３２に進み眼底カメラが適正位置に対して被検眼Ｅに遠い位置、つまり $W > 0$ の場合であるので、演算部２２はモータ４３を駆動して、本体部４２が被検眼Ｅに近付く方向に移動させる。

【００５６】

ステップＳ３１、Ｓ３２が終了するとステップＳ９に進み、緑（Ｇ）のコントラストが最も良くなったかどうかを判断する。緑（Ｇ）のコントラストが最も良くなったときにはステップＳ３３に進み、モータ４３を停止して、眼底カメラ本体部４２の移動を停止する。このようにして、眼底カメラを適正位置に自動移動が可能になっている。

【００５７】

ステップＳ１３で入力部２８の撮影スイッチが、操作者によって押された場合には、位置合わせに関する一連の動作を終了し、撮影動作を開始する。ステップＳ１～Ｓ１９の動作は、撮影スイッチが操作者によって押され、撮影動作が開始されるまで繰り返される。

【符号の説明】

【００５８】

- １　観察用光源
- ６　フォーカス指標投影手段
- ６ｄ　フォーカス指標
- ６ｅ　フォーカス指標光源
- ９　撮影用光源
- １３　撮像手段
- １３ａ　撮像素子
- １３ｂ　三色波長分解手段

10

20

30

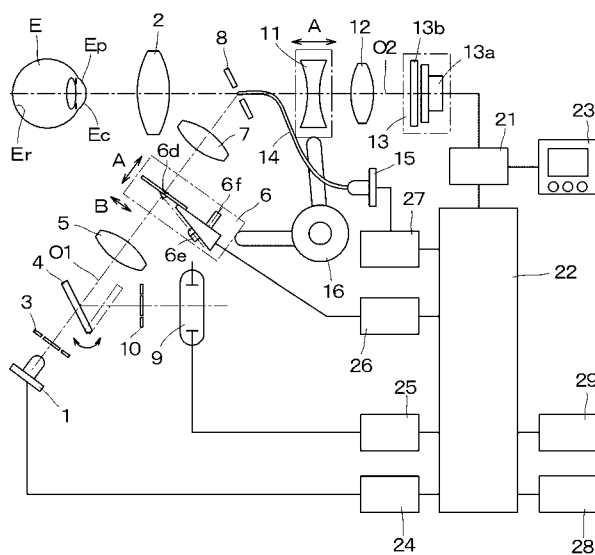
40

50

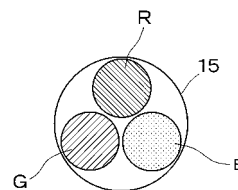
- 1 4 光ファイバ
- 1 5 位置合わせ用指標光源
- 1 6 フォーカスリンク機構
- 2 1 画像信号処理部
- 2 2 演算部
- 2 3 表示部
- 2 8 入力部
- 2 9 記録部
- 4 1 モータ駆動部
- 4 2 眼底カメラ本体部

10

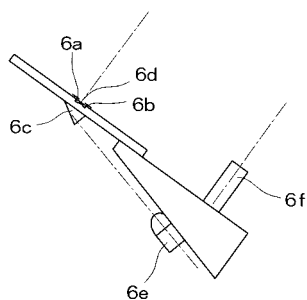
【図 1】



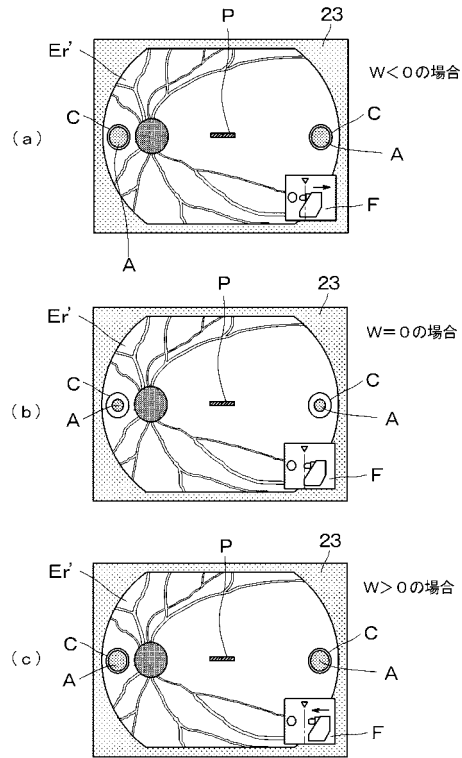
【図 3】



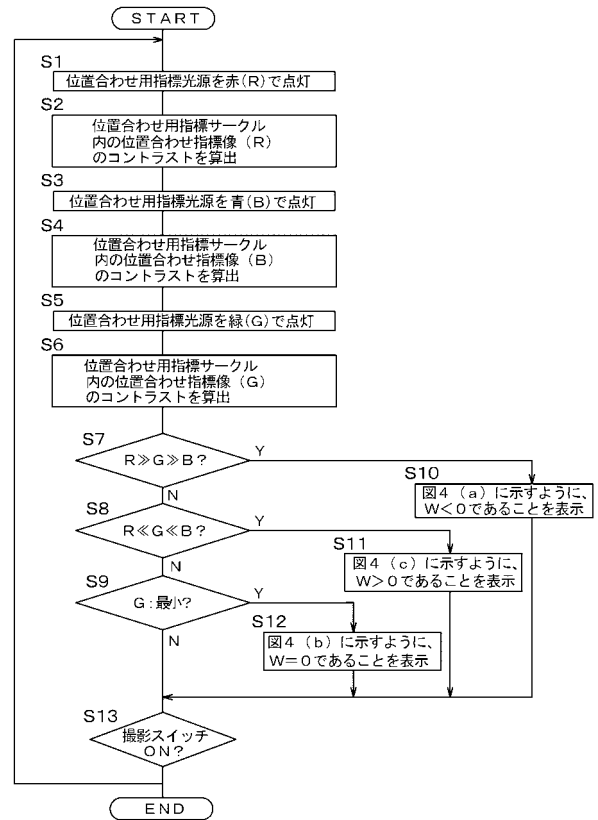
【図 2】



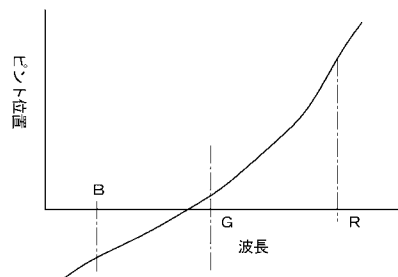
【図 4】



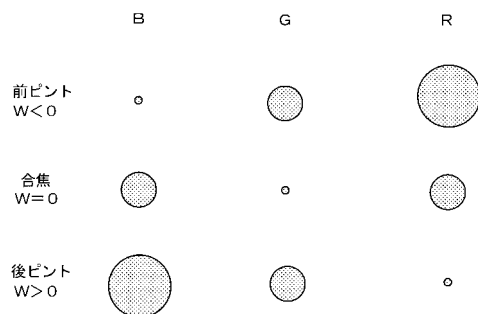
【図 5】



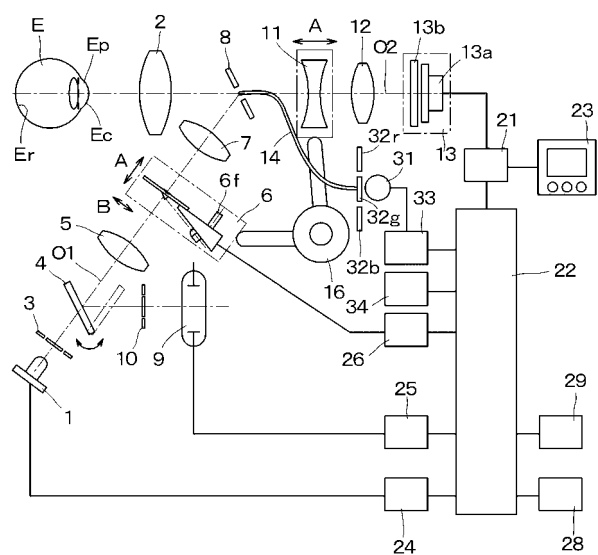
【図 6】



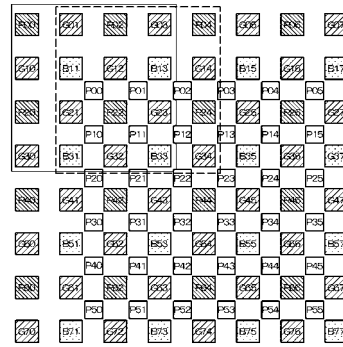
【図 7】



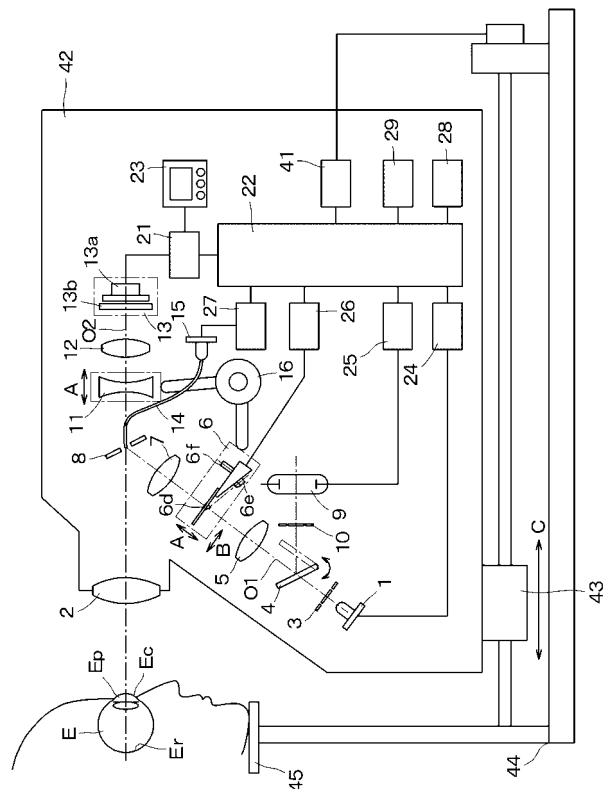
【図 8】



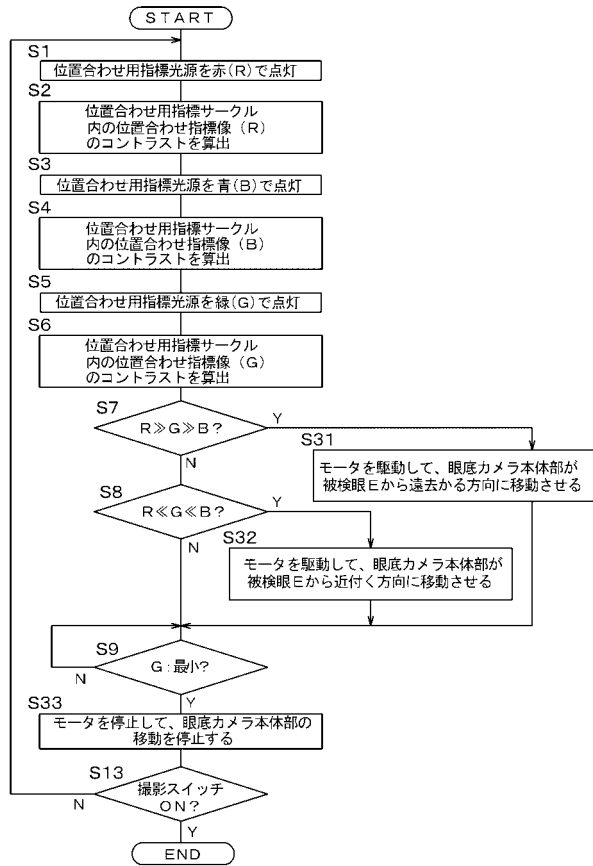
【 図 1 0 】



【圖 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 関口 恭司
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 内田 浩治
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 増淵 俊仁

- (56)参考文献 特開平09-131316(JP,A)
特開2001-340297(JP,A)
特開2003-126043(JP,A)
特開昭54-154187(JP,A)
特開平05-095907(JP,A)
特開平08-000566(JP,A)
特開昭62-034530(JP,A)
特開平07-031590(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3/00 - 3/18