(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2014-200511
(P2014-200511A)
(43)公開日　平成26年10月27日(2014.10.27)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
A61B 3/14	(2006.01)	A61B	3/14	A	
		A61B	3/14	E	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 19 頁）

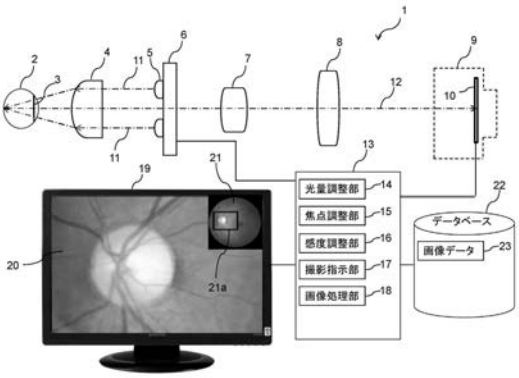
(21)出願番号　特願2013-79666(P2013-79666)
(22)出願日　平成25年4月5日(2013.4.5)

(71)出願人　509164164
地方独立行政法人山口県産業技術センター
山口県宇部市あすとぴあ４丁目１番１号
(71)出願人　507023692
株式会社網膜情報診断研究所
山口県岩国市玖珂町５０５９番地
(74)代理人　100111132
弁理士　井上　浩
(72)発明者　松本　佳昭
山口県宇部市あすとぴあ４丁目１番１号
地方独立行政法人山口県産業技術センター内
(72)発明者　平井　佑治
山口県岩国市玖珂町５０５９

最終頁に続く

(54)【発明の名称】眼底撮影システムと眼底撮影方法

(57)【要約】
【課題】簡素化、小型化、かつ低コスト化が可能であり、かつ操作も容易で、焦点を高精度に調整することが可能であり、光量の制御も容易で撮影された画像品質にばらつきが極めて小さい眼底撮影システムとその方法を提供する。
【解決手段】　被検眼２の眼底を照射する可視光ＬＥＤ光源５と、前記可視光ＬＥＤ光源５から出射された可視光の眼底からの反射光を受光して眼底像を撮影する撮像素子１０と、この撮像素子１０で撮影される眼底像の焦点を調整するとともに撮影される眼底像に係るデータを受信し表示可能に画像処理する制御装置１３と、この制御装置１３で処理されたデータを受けて前記眼底像を表示するディスプレイ１９と、を有する眼底撮影システム１であって、前記可視光ＬＥＤ光源５は、眼底像の合焦用光源であると共に撮影用光源であることを特徴とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検眼の眼底を照射する可視光発光素子光源と、前記可視光発光素子光源から出射された可視光の眼底からの反射光を受光して眼底像を撮影する撮像素子と、この撮像素子で撮影される眼底像の焦点を調整するとともに撮影される眼底像に係るデータを受信し表示可能に画像処理する制御装置と、この制御装置で処理されたデータを受けて前記眼底像を表示するディスプレイと、を有する眼底撮影システムであって、前記可視光発光素子光源は、眼底像の合焦用光源であると共に撮影用光源であることを特徴とする眼底撮影システム。
【請求項２】
前記制御装置は、前記可視光発光素子光源の光量及び／又は前記撮像素子の感度を調整することを特徴とする請求項１記載の眼底撮影システム。
【請求項３】
前記制御装置は、撮像素子から受信した眼底像に係るデータを受信して、眼底全体像を撮影位置確認用として表示可能に画像処理するとともに、眼底一部拡大像を焦点確認用として表示可能に画像処理し、前記ディスプレイは、画面を分割して前記撮影位置確認用の眼底全体像と前記焦点確認用の眼底一部拡大像を同時に表示することを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の眼底撮影システム。
【請求項４】
前記可視光発光素子光源は、環状に配置される複数の発光素子又は環状に形成される発光素子からなり、前記眼底からの反射光は前記環状に配置された複数の発光素子又は環状に形成される発光素子の中央に形成される孔を光路とすることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の眼底撮影システム。
【請求項５】
前記可視光発光素子光源は、少なくとも１つの可視光発光素子からなり、前記可視光発光素子光源から出射された可視光は、スプリッター又は有孔ミラーを介して被検眼の眼底を照射し、眼底からの反射光は、前記スプリッター又は有孔ミラーを介して前記撮像素子に受光されることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の眼底撮影システム。
【請求項６】
被検眼の眼底像を撮影するために被検眼をセッティングする工程と、前記眼底像を撮影するための撮像素子の感度を調整する工程と、前記眼底像を撮影するための可視光発光素子光源の光量を調整する工程と、前記可視光発光素子光源から可視光を眼底に照射する工程と、前記可視光発光素子光源からの可視光を用いて前記被検眼の眼底の位置決めを行う工程と、前記可視光発光素子光源からの可視光を用いて前記撮像素子によって撮影される前記眼底像の焦点を調整する工程と、前記可視光発光素子光源からの可視光を用いて前記眼底像を撮影する工程と、を有することを特徴とする眼底撮影方法。
【請求項７】
前記眼底像の焦点を調整する工程と前記眼底像を撮影する工程との間に、再度、前記眼底像を撮影するための撮像素子の感度を調整する工程と、前記眼底像を撮影するための可視光発光素子光源の光量を調整する工程と、を有することを特徴とする請求項６記載の眼底撮影方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、眼科医院などで網膜に関する病気や動脈硬化の進行具合等を診断するための網膜等の眼底撮影を行うための眼底撮影システムと眼底撮影方法に係り、特に無散瞳での撮影を可能とする眼底撮影システムと眼底撮影方法に関する。
【背景技術】
【０００２】

従来、病院等で眼科受診の際や人間ドックの検査項目として、眼底検査は一般的に実施されている。この検査で用いられる眼底検査装置には、被検眼を近赤外線で観察し、眼底撮影のための位置決めや焦点を合わせた後、可視光線を照明光源として撮影を行う無散瞳型カメラが一般的に用いられている。

瞳孔は可視光線で縮瞳するため、これを防止する目的で近赤外線の光源を用いる一方、眼底撮影時には検査や診断を正確に実施するために照明光源としては可視光線が用いられる。

また、散瞳剤を用いて散瞳させた後に観察し、散瞳型カメラを用いて眼底を撮影する場合もあるが、散瞳剤に対する被検眼の負担も大きく、検査自体も時間や手間がかかり、負担の少ない簡易な検査や診断が困難であった。

このような状況下、従来、眼底撮影装置に関する発明が多数提案されている。

【０００３】

例えば、特許文献１には、「リング・ライト眼底カメラ」という名称で、リング状に異なる波長を備える複数種類のＬＥＤを配置した光源を備える眼底カメラが開示されている。異なる波長とは、具体的には白色光、緑色光、青色光、赤外光を有するものが開示されている。さらに、光源としてハロゲン・ランプとフィルタ、コンデンサの組合せについても開示されている。

特許文献１に開示される発明によれば、リング状に光源を配置することで、目視光路及び照明光路が主に同じ光軸上にあり、照明光をこのリング状の光源によって供給することができる。

【０００４】

また、特許文献２には、「眼底カメラ」という名称で、可視光光源として、リング状にかつ離散的に配置した複数のＬＥＤチップと、ＬＥＤチップの前方に配置しＬＥＤチップから発した光により励起される蛍光を発する蛍光材と、ＬＥＤチップから発した光の一部を反射するリング形状の光学素子とから構成され、この光学素子によって反射された光の一部が再び蛍光材を照射するように構成されるものを用いる発明が開示されている。

このように構成される発明では、ＬＥＤチップから発せられる青色光とこの青色光で励起される蛍光材から発せられる光との混合によって白色光となる光で演色性の高い白色光とすることができる。さらに、ＬＥＤチップからの光を反射する光学素子によって反射された光の一部が再び蛍光材を励起することが可能であることから、より効率的に演色性の高い白色光を発することが可能である。

【０００５】

さらに、特許文献３には、「眼科撮影装置」という名称で、被検眼の眼底を照明する照明光学系に、異なる波長を発光する２種類以上のＬＥＤ発光素子と、被検眼の瞳位置と光学的に共役な位置に配置したリング状の開口部を瞳絞りとを有する眼科撮影装置において、２種類以上のＬＥＤ発光素子を開口部にそれぞれ等間隔で配列したものが開示されている。

このように構成される発明では、観察用光源と撮影用光源を共用化することができ、簡易な構造で効率よく均一に眼底を照明することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００７－２９７２６号公報

【特許文献２】特開２０１０－１１９４４８号公報

【特許文献３】特開２００８－２１２３２７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、これら従来の眼底撮影カメラは、光源をリング状に配置しつつ、異なる波長のＬＥＤなどの光源を用いることで、無散瞳カメラにおいても観察用光源や撮影用光

源を共用化することまでは可能であるものの、複数の光源はその波長が異なり、すなわち、観察用光源としては赤外光や近赤外光のように長波長の光源を用い、撮影用光源としては可視光あるいは白色光等のように赤外光や近赤外光に比較すると短波長の光源を用いていた。

波長が異なる光源をリング状に配置して共用化を図ったとしても、波長が異なる故の色収差の問題が生じ、長波長の光源で焦点を合わせたとしても、撮影には短波長の光源を用いることで、焦点を高精度に合わせることが困難であるという課題があった。

また、リング状光源は１つでもそれを構成する異なる波長の光源は複数存在しており、異なる波長毎に光源を備える必要と、異なる波長毎に光量を制御する必要があり、装置が複雑となると同時に制御も煩雑になってしまうという課題もあった。

さらに、異なる波長の光源を備えてその異なる波長の光源の光量を制御するためのコストが必要であり、低価格で簡単な操作で検査可能な眼底撮影装置を実現することが困難であるという課題があった。従って、広く普及させることができないという課題もあった。

【０００８】

本発明は、このような課題を解決すべくなされたものであって、簡素化、小型化、かつ低コスト化が可能であり、かつ操作も容易で、焦点を高精度に調整することが可能であり、光量の制御も容易で撮影された画像品質にばらつきが極めて小さい眼底撮影システムとその方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記目的を達成するため、請求項１記載の発明である眼底撮影システムは、被検眼の眼底を照射する可視光発光素子光源と、前記可視光発光素子光源から出射された可視光の眼底からの反射光を受光して眼底像を撮影する撮像素子と、この撮像素子で撮影される眼底像の焦点を調整するとともに撮影される眼底像に係るデータを受信し表示可能に画像処理する制御装置と、この制御装置で処理されたデータを受けて前記眼底像を表示するディスプレイと、を有する眼底撮影システムであって、前記可視光発光素子光源は、眼底像の合焦用光源であると共に撮影用光源であるものである。

このように構成される眼底撮影システムにおいては、１種類の可視光発光素子光源が眼底撮影前の合焦用光源であると同時に撮影用光源として作用する。また、制御装置が可視光発光素子光源を照射した被検眼の眼底像を高精度に焦点調整するように作用し、撮像素子が高精度に焦点調整した眼底像を画像データとして取得するように作用する。制御装置は、眼底像の画像データを受信して画像処理し、その画像処理された画像データを用いてディスプレイが眼底像を表示するように作用する。

なお、本願でいう可視光発光素子光源とは、可視光線を出射し得る発光素子光源を意味する。また、可視光線とは、ＪＩＳ　Ｚ８１２０の定義によれば、可視光線に相当する電磁波の波長の下界はおおよそ３６０－４００ｎｍ、上界はおおよそ７６０－８３０ｎｍである。眼底検査、診断を行うことが可能であれば、可視光線のうちいずれの色の光線でもよいが、精度の高い検査、診断を行うことを考えれば、白色（無色透明）光であることが望ましい。この場合、単波長白色発光素子でもよいが、例えば、青色と黄色、赤色と緑色のような補色関係色を発光し得る２波長以上の白色発光素子であることが望ましい。さらに、太陽光に近い全波長光を持った演色性の高い白色（無色透明）発光素子光源であることが最も望ましい。また、蛍光体を励起させることで発光させるものでも発光素子として可視光線を発光させるものであれば特に限定するものではない。

なお、可視光発光素子光源としては、ＬＥＤ、有機ＥＬ、レーザー等がある。

【００１０】

また、請求項２に記載される発明は、請求項１記載の眼底撮影システムにおいて、前記制御装置は、前記可視光発光素子光源の光量及び／又は前記撮像素子の感度を調整するものである。

このように構成される眼底撮影システムにおいては、請求項１に記載の発明の作用に加えて、前記制御装置は、前記可視光発光素子光源の光量及び／又は前記撮像素子の感度を

調整するように作用する。

【００１１】

請求項３に記載される発明である眼底撮影システムは、請求項１又は請求項２に記載の眼底撮影システムにおいて、前記制御装置は、撮像素子から受信した眼底像に係るデータを受信して、眼底全体像を撮影位置確認用として表示可能に画像処理するとともに、眼底一部拡大像を焦点確認用として表示可能に画像処理し、前記ディスプレイは、画面を分割して前記撮影位置確認用の眼底全体像と前記焦点確認用の眼底一部拡大像を同時に表示するものである。

このように構成される眼底撮影システムにおいては、請求項１又は請求項２に記載の発明の作用に加えて、制御装置が撮像素子から受信した眼底像に係るデータを受信して、眼底全体像を撮影位置確認用として表示可能に画像処理するとともに、眼底一部拡大像を焦点確認用として表示可能に画像処理するように作用し、ディスプレイが画面を分割して撮影位置確認用の眼底全体像と焦点確認用の眼底一部拡大像を同時に表示するように作用する。

するように作用する。

【００１２】

請求項４に記載される発明は、請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の眼底撮影システムにおいて、前記可視光発光素子光源は、環状に配置される複数の発光素子又は環状に形成される発光素子からなり、前記眼底からの反射光は前記環状に配置された複数の発光素子又は環状に形成される発光素子の中央に形成される孔を光路とするものである。

このように構成される眼底撮影システムにおいては、請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の発明の作用に加えて、可視光発光素子光源が、複数の発光素子又は環状に形成される発光素子から構成され、それらが環状に配置されること又は環状に形成されることで、その中央に孔を形成するように作用し、その孔に被検眼の眼底を照射した反射光を導光するように作用する。

【００１３】

請求項５に記載される発明は、請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の眼底撮影システムにおいて、前記可視光発光素子光源は、少なくとも１つの可視光発光素子からなり、前記可視光発光素子光源から出射された可視光は、スプリッター又は有孔ミラーを介して被検眼の眼底を照射し、眼底からの反射光は、前記スプリッター又は有孔ミラーを介して前記撮像素子に受光されるものである。

このように構成される眼底撮影システムにおいては、請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の発明の作用に加えて、可視光発光素子光源が、少なくとも１つの可視光発光素子から構成され環状に形成されるようには限定しないことから、スプリッターを設け、このスプリッターが、光の一部を透過すると共に、一部を反射するという作用を有することを利用する。すなわち、スプリッターが、可視光発光素子光源から出射される可視光に対しては反射し、被検眼の眼底からの反射光に対しては透過するように作用する。

又は、スプリッターに代えて有孔ミラーであってもよい。この有孔ミラーは、その中央に孔が穿設されその周囲が反射ミラーとなっているものであり、可視光発光素子光源から出射される可視光を周囲の反射ミラーで反射しながら、眼底で反射された光を中央に穿設された孔で透過させて撮像素子に導くものである。従って、この有孔ミラーは、可視光発光素子光源からの可視光を眼底に導き、眼底からの反射光を撮像素子に導く作用を有している。

【００１４】

請求項６に記載される発明は、被検眼の眼底像を撮影するために被検眼をセッティングする工程と、前記眼底像を撮影するための撮像素子の感度を調整する工程と、前記眼底像を撮影するための可視光発光素子光源の光量を調整する工程と、前記可視光発光素子光源から可視光を眼底に照射する工程と、前記可視光発光素子光源からの可視光を用いて前記被検眼の眼底の位置決めを行う工程と、前記可視光発光素子光源からの可視光を用いて前記撮像素子によって撮影される前記眼底像の焦点を調整する工程と、前記可視光発光素子

光源からの可視光を用いて前記眼底像を撮影する工程と、を有するものである。
このように構成される眼底撮影方法は、請求項１に記載される眼底撮影システムを方法発明として捉えたものである。具体的な作用としては、１種類の可視光発光素子光源が眼底撮影前の合焦用光源であると同時に撮影用光源として作用する。従って、被検眼の眼底の位置決めを行う工程、撮像素子によって撮影される眼底像の焦点を調整する工程、眼底像を撮影する工程がすべて、同一の可視光発光素子光源から出射された可視光を用いて実行されるように作用する。
【００１５】
請求項７に記載される発明は、請求項６記載の眼底撮影方法において、前記眼底像の焦点を調整する工程と前記眼底像を撮影する工程との間に、再度、前記眼底像を撮影するための撮像素子の感度を調整する工程と、前記眼底像を撮影するための可視光発光素子光源の光量を調整する工程と、を有するものである。
このように構成される眼底撮影方法においては、請求項６に記載の発明の作用に加えて、眼底像の焦点を調整する工程と眼底像を撮影する工程との間に、再度挿入される眼底像を撮影するための撮像素子の感度を調整する工程と眼底像を撮影するための可視光発光素子光源の光量を調整する工程によって、撮像素子感度と可視光発光素子光源の光量の組合せが、眼底像の焦点調整の工程と眼底像の撮影の工程とで個別に調整可能に作用する。
【発明の効果】
【００１６】
本発明の請求項１に記載の発明においては、１種類の可視光発光素子光源が眼底撮影前の合焦用光源であると同時に撮影用光源として用いることから、撮影するための眼底の位置合わせ、眼底像の焦点調整及び眼底像の撮影のすべてで同じ光源を用いて実行することができる。また、同じ光源を用いることで、可視光発光素子光源から出射される可視光が被検眼の眼底を照射する際の光路と眼底から反射する際の光路のほとんどを共有することが可能である。従って、眼底撮影システムの簡素化、小型化、かつ低コスト化が可能であり、かつ操作も容易である。
さらに、同じ光源を用いることで、従来波長が異なる合焦用光源と撮影用光源を分けて用いていた際に必要であった色収差補正の必要がないことから、眼底像に対する焦点を高精度に調整することが可能であり、１種類の光源を用いることによる光量制御の容易化も発揮させることができる。
これらの効果が統合されることで、画像品質にばらつきが極めて小さい眼底撮影を行うことが可能である。
なお、本願発明では、散瞳剤を用いることなく無散瞳で眼底検査を実施できるので、被検眼に対して低侵襲で精神的な負担も少なく、簡単に短時間で安全に検査を実施することが可能である。
【００１７】
本発明の請求項２に記載の発明においては、請求項１に記載の発明の効果に加えて、可視光発光素子光源の光量及び／又は撮像素子の感度を調整することが可能であるので、被検眼の眼底の位置決めや眼底像の焦点調整、さらには眼底像の撮影、それぞれの操作毎に、可視光発光素子光源の光量及び／又は撮像素子の感度の調整を行うことができる。従って、用途に応じて適切な可視光発光素子光源の光量や撮像素子の感度を選択することが可能であり、眼底像の画質を向上させることが可能である。
【００１８】
本発明の請求項３に記載の発明においては、請求項１又は請求項２に記載の発明の効果に加えて、ディスプレイに撮影位置確認用の眼底全体像と焦点確認用の眼底一部拡大像が同時に分割表示されるので、撮影位置確認用の眼底全体像を見ながら、焦点確認用の眼底一部拡大像を参考に焦点調整を行うことができるので、焦点調整を行った後に直ちに眼底像の撮影を行うことができる。
同じ可視光発光素子光源で撮影位置確認用の眼底全体像と焦点確認用の眼底一部拡大像が同時にディスプレイに表示されているので、焦点調整の際に、撮影されようとしている

眼底像の視認精度が高く、また容易である。
さらに、可視光発光素子光源で焦点確認用の眼底一部拡大像を表示しているので、赤外光や近赤外光による画像に比較して容易かつ高精度の焦点調整が可能である。
【００１９】
本発明の請求項４に記載の発明においては、請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の発明の効果に加えて、環状に構成される可視光発光素子光源の中央に形成される導光孔を被検眼の眼底照射後の反射光の光路に含めることで、光路の形成を単純化することが可能であるので、眼底撮影システムをより簡素化、小型化、低コスト化を容易にすることが可能である。
【００２０】
本発明の請求項５に記載の発明においては、請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の発明の効果と同様の効果を発揮することが可能である。
また、請求項４に記載の発明と比較すると、可視光発光素子光源を環状に配置あるいは形成しなくともよいので、可視光発光素子光源の配置の自由度や形状の自由度が高まるという効果を発揮することができる。但し、環状に配置や形成することで得られる導光孔が存在しないことで、スプリッター又は有孔ミラーを設ける必要があるので、その点において簡素化、小型化、低コスト化という効果の発揮には妨げの要素となる可能性がある。
【００２１】
本発明の請求項６に記載の発明は、請求項１に記載される発明を方法発明として捉えた発明であるので、その効果は、請求項１に記載の発明の効果と同様である。
【００２２】
本発明の請求項７に記載の発明においては、請求項６に記載の発明の効果に加えて、撮像素子感度と可視光発光素子光源の光量の組合せを、眼底像の焦点調整の工程と眼底像の撮影の工程とで個別に調整することが可能である。従って、例えば、眼底像の焦点調整の場合には、散瞳剤を用いることなく無散瞳で行うことを考慮して撮像素子感度を増加させつつ、可視光発光素子光源の光量を減少させるように調整し、眼底像の撮影時には、撮像素子の感度を増加させるとノイズも増加するので、撮像素子の感度を低下させておき、可視光発光素子光源の光量を増加させるような調整を行うような場合に優れた効果を発揮する。
このように用途、操作毎に撮像素子の感度と可視光発光素子光源の光量を調整することができるので、眼底像の画質をより向上させることができる。
【図面の簡単な説明】
【００２３】
【図１】本発明の第１の実施の形態に係る眼底撮影システムの構成図である。
【図２】本発明の第２の実施の形態に係る眼底撮影方法に関するフロー図である。
【図３】本発明の第３の実施の形態に係る眼底撮影システムの構成図である。
【図４】（ａ）乃至（ｆ）はいずれも本発明の実施の形態に係る可視光ＬＥＤ光源における可視光ＬＥＤの配置例を示す概念図である。
【図５】本発明の第４の実施の形態に係る眼底撮影方法に関するフロー図である。
【発明を実施するための形態】
【００２４】
本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
図１は、本発明の第１の実施の形態に係る眼底撮影システムの構成図である。
図１において、眼底撮影システム１は、被検眼２の瞳孔３から可視光を照射して眼底を検査、撮影するために設けられる可視光ＬＥＤ５を備えている。可視光ＬＥＤ５は、マウント６上に環状に等間隔に同一仕様のものが複数個配置されており、可視光ＬＥＤ５から出射された可視光は対物レンズ４を透過して瞳孔３から被検眼２の眼底を照射する。眼底からの反射光は、再び対物レンズ４を透過して、環状に配置された可視光ＬＥＤ５で形成される中央の孔を導光孔として通過し、合焦レンズ７及び結像レンズ８を透過した後、筐体９に格納された撮像素子１０に入射する。

本実施の形態及び他の実施の形態においては、可視光発光素子光源として可視光ＬＥＤ５を用いたが、発光条件を満足する光源であればＬＥＤに限定するものではなく、例えば有機ＥＬ、レーザー素子等でもよい。

図１に示されるとおり、可視光ＬＥＤ３５から被検眼２の眼底までの照射光に対する照射光路４１と被検眼２の眼底から撮像素子１０までの反射光に対する反射光路４２のすべてを同一の光軸上に配することができる。従って、眼底撮影システム１を簡素化、小型化及び低コスト化することが可能である。

撮像素子１０で結像された眼底像に関するデータは、制御装置１３の画像処理部１８によってディスプレイ１９に表示可能なように画像処理される。また、撮影された眼底像は、画像処理部１８で処理された後に、データベース２２に画像データ２３として読み出し可能に格納される。

【００２５】

可視光ＬＥＤ５は、眼底検査、診断が可能であれば、いずれの可視光線を発光するＬＥＤ（Light Emitting Diode）光源でもよいが、無色透明光（便宜上の白色）を発光することが望ましい。また、単波長白色ＬＥＤでもよいが、検査や診断の精度を考慮すれば、青色と黄色、赤色と緑色のような補色関係色を発光し得る２波長以上の白色ＬＥＤであることが望ましい。さらに、太陽光に近い全波長光を持った演色性の高い白色（無色透明）ＬＥＤ光源であることが最も望ましい。また、蛍光体を励起させることで発光させるものでもＬＥＤとして可視光線を発光させるものであれば特に限定するものではない。この可視光ＬＥＤ５は、１種類すなわち同一仕様の可視光ＬＥＤ５であり、眼底像の合焦用光源であると共に撮影用光源でもあるので、眼底の位置合わせや焦点調整等の眼底観察時と眼底撮影時の色収差がなく、色収差の補正なしに鮮明で画質の高い眼底画像を撮影することが可能である。

【００２６】

可視光ＬＥＤ５の特性としては、少なくとも縮瞳を起こさない程度の弱い光量を実現可能なものである必要がある。具体的には、眼底において１０－５０Ｌｘ（ルクス）以下の弱い光を照射可能なものであることが望ましい。照度に差があるのは個人差によるが、縮瞳を起こさない程度の照度を実現することが重要である。

なお、縮瞳は瞳孔が縮径する現象であるが、眼底撮影システムで眼底が撮影可能な最小瞳径（約３．３ｍｍ）を維持可能であればよい。すなわち、縮瞳をおこなさない程度の照度とは、眼底撮影可能な最小瞳径を維持可能な照度（光量）ということになる。

さらに、可視光ＬＥＤ５は眼底撮影にも用いられるので、その撮影にも十分な強度の光量を実現可能なものである必要がある。撮影に十分な光量はこの後に述べる撮像素子１０の感度や露光時間の影響もあるので、それらを考慮しながら仕様は定められる必要がある。撮像素子１０の感度は高いとノイズの影響がある。また、眼底画像を撮影する際には静止画を撮るので、光量を高くしつつ露光時間を短くすることで縮瞳を生じない時間内で眼底画像を撮影することも可能である。これらの要素を含めて可視光ＬＥＤ５の光量の仕様は定められるべきなのである。

なお、可視光ＬＥＤ５の光量は、後述する絞りとの関係もあり、絞りを作用させて上記の照度、光量を実現可能な可視光ＬＥＤ５としてもよい。

撮像素子１０は、ＣＣＤ（Charge-coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）が代表的なものとして挙げられるが、特にこれらに限定するものではなく、撮像可能な素子であればどのような素子でもよい。

可視光ＬＥＤ５の照度を下げて被検眼の縮瞳を抑制する必要があるため、撮像素子１０の感度としては、特に眼底の位置合わせや焦点調整等の眼底観察時に高い感度が要求される。具体的には、当然に高い感度であればあるほど望ましく、目安はＩＳＯ１００，０００程度と考えられるが、感度が高いとノイズも重畳しやすいので、縮瞳を起こさない程度に照度を絞った可視光ＬＥＤ５で眼底の観察が可能な感度ということになる。

【００２７】

制御装置１３は、画像処理部１８の他にも、被検眼２の眼底検査時の可視光ＬＥＤ５の

光量調整を行う光量調整部１４、合焦レンズ７を駆動して眼底像の焦点を調整する焦点調整部１５、撮像素子１０の感度を調整する感度調整部１６、そして、撮像素子１０によって被検眼２の眼底を撮影するタイミングを指示する撮影指示部１７を備えている。

制御装置１３の光量調整部１４は、可視光ＬＥＤ５に印加されている電圧、電流を調整することで光量を調整する。あるいはＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）によって光量を調整してもよい。制御装置１３の感度調整部１６は、撮像素子１０の感度を調整するものであり、具体的には撮像素子１０で受信する反射光による信号の増幅度を変更させることによって、感度を調整するものである。増幅度を上げれば感度は高くなり、増幅度を下げれば感度は低くなる。

制御装置１３の焦点調整部１５は、パッシブ方式を用いた自動焦点調整（オートフォーカス）を行うことが可能である。具体的には、撮像素子１０で受信された反射光で得られる眼底像を基に、計算処理を行うことで焦点を調整するものである。このパッシブ方式を用いた自動焦点調整技術は既にデジタルカメラ等に幅広く採用される技術である。

また、制御装置１３の画像処理部１８は、ディスプレイ１９で表示可能とするために眼底像に関するデータを処理するだけでなく、眼底像の一部を拡大する処理を行い、それを焦点確認用画面２０として表示する機能や、眼底像の全体の画像を撮影位置確認用画面２１としつつ、その一部を拡大した画像を焦点確認用画面２０として、これらに関する画像データを同時にディスプレイ１９に送信する機能をも備えている。なお、図１に示される撮影位置確認用画面２１中の拡大エリア２１ａが、焦点確認用画面２０として表示されている。この拡大エリア２１ａの設定はその広狭も含めて画像処理部１８で行うことが可能である。

【００２８】

ディスプレイ１９は、撮像素子１０で得られた眼底像に関する画像を表示する機能を有し、制御装置１３の画像処理部１８によって撮影位置確認用画面２１に関する画像データと焦点確認用画面２０に関する画像データが同時に送信されてきた際には、画面を分割して複数画面として撮影位置確認用画面２１と焦点確認用画面２０の両方を表示する機能を備えている。

【００２９】

次に、この眼底撮影システム１を用いて被検眼２の眼底を撮影する方法について図２も参照しながら説明する。図２は本発明の第１の実施の形態に係る眼底撮影システムを方法発明として捉えた第２の実施の形態に係る眼底撮影方法に関するフロー図である。

まず、ステップＳ１では、被検者に被検眼２を眼底撮影システム１の対物レンズ４近傍の所定の位置にセッティングする工程である。眼底撮影システム１を操作する検査技師は、被検眼２のセッティングを終了した後に、ステップＳ２として撮像素子１０の感度調整を行う。感度調整は、予め設定された感度モードに設定してもよい。ステップＳ４以降の眼底位置決めや眼底像の焦点調整、そして眼底撮影のために適した感度に撮像素子１０の感度を調整するのである。また、ステップＳ３では可視光ＬＥＤ５の光量を調整する。この可視光ＬＥＤ５の光量の調整もステップＳ４以降の操作に適する光量にするための工程である。撮像素子１０の感度と可視光ＬＥＤ５の光量は互いに影響を受け合う量であるので、ステップＳ２とステップＳ３は、いずれを先に実行してもよいし、同時あるいは交互に実行してもよい。

このステップＳ２，３と可視光ＬＥＤ５の点灯とのタイミングは、遅くともステップＳ３の後に点灯していればよく、特に限定しないが、可視光ＬＥＤ５を点灯してからステップＳ２，３を実施するのであれば、被検者の被検眼２を痛めることがないように、ディスプレイ１９を見ながら、可視光ＬＥＤ５を最低の光量から徐々に増加させて行うとよい。さらに、被検者によって個体差が少ないようであれば、ステップＳ１に先だってステップＳ２とステップＳ３を済ませておき、予め設定しておくとよい。すなわち、ステップＳ１からステップＳ３は、いずれもその順序は確固たるものではなく、被検者に対して安全に検査を行うことができるのであれば順序にとらわれることなく適宜実行されればよいのである。但し、ステップＳ３で調整された可視光ＬＥＤは、ステップＳ４－Ｓ６のすべての

工程で使用されるので、その調整を十分行うことが重要である。

【００３０】

なお、眼底撮影システム１を用いて眼底像を撮影する際のもう一つの要素として、シャッタースピード（露光時間）が考えられる。シャッタースピードは、低速となればなるほど撮像素子１０の感度を下げることが可能であるし、可視光ＬＥＤ５の光量も低下させることも可能である。しかしながら、本実施の形態に係る眼底撮影システム１では、ステップＳ４とステップＳ５の眼底の位置決めや眼底像の焦点調整については、検査技師がディスプレイ１９を用いて手動あるいは自動で実行するものであり、この点に関してはスチルカメラのようなシャッタースピードという概念はない。

但し、ステップＳ６の眼底像の静止画の撮影時にはシャッタースピードなる概念が必要である。シャッタースピードを低速（長時間）として、可視光に対して反応する瞳孔の縮瞳の速さよりも遅く設定される場合には、眼底像の撮影ができなくなってしまうためである。

そこで、本実施の形態に係る眼底撮影システムでは、シャッタースピードの概念は独立した必須の構成要素ではなく付随した選択的な要素として捉えつつ、撮像素子１０の感度調整と可視光ＬＥＤ５の光量調整のみで眼底の位置決め、眼底像の焦点調整及び眼底撮影のすべてを実行するような構成例を示しているのである。従って、シャッタースピード（露光時間）を排除するものではない。

【００３１】

次に、図２のステップＳ４は、眼底の位置決めを行う工程である。図１に示されるように、ディスプレイ１９では画面を２分割することが可能であるので、撮影位置確認用画面２１として眼底像の全体画像を示すようにして、この撮影位置確認用画面２１を参照しながら、眼底の位置決めを行うようにすることができる。

ステップＳ５は、眼底像の焦点を調整する工程である。前述のとおり、ディスプレイ１９には分割された画面が表示され、１つは眼底像の全体を示す撮影位置確認用画面２１、そしてもう１つは、眼底像の一部を拡大した画像を焦点確認用画面２０として表示することができる。焦点を調整するためには、なるべく拡大された画像を表示することが望ましいので、この焦点確認用画面２０を参照しながら、焦点調整を行うことで、より鮮明で画質の高い眼底像を得ることができるのである。なお、焦点の調整には眼底撮影システム１を構成する合焦レンズの位置を変更することで可能である。

また、焦点の調整方法として、前述のとおり自動焦点を用いてもよい。自動焦点技術としては、アクティブ方式とパッシブ方式があるものの、本願の実施の形態においては、被写体（被検眼）に赤外線や超音波等を照射する必要のないパッシブ方式を用いることが望ましい。パッシブ方式では、得られた眼底像を演算処理して焦点を合わせることが可能である。パッシブ方式であれば、位相差検出方式やコントラスト検出方式などいずれの方式を用いてもよい。

【００３２】

最後のステップＳ６は、眼底像の撮影を行う工程である。焦点を調整することでピントの合った鮮明な画像がディスプレイ１９の焦点確認用画面２０に表示されたら、静止画の撮影を行うべく、撮像素子１０に対して、シャッターを切る。シャッターを切るというのは、撮像素子１０で一定の時間反射光を露光するという意味である。

なお、ステップＳ６の眼底像の撮影を行う工程前のステップＳ５の焦点調整後に、そのまま可視光ＬＥＤ５を点灯させてもよいし、一旦消灯させてもよい。撮影のタイミング時に再度白色ＬＥＤ５を点灯させて撮影したり、後述する絞りと絞り調整部を設けている場合には、そのタイミングで絞りの調整も併せて行うようにしてもよいし、可視光ＬＥＤ５を点灯させたまま絞りのみを調整してもよい。

また、ステップＳ２の撮像素子感度調整工程とステップＳ３の可視光ＬＥＤ光量調整工程においても可視光ＬＥＤ５は必ずしも点灯させて調整を行う必要はなく、消灯させた状態でも予め設定した撮像素子の感度と可視光ＬＥＤの光量を設定しておき、その設定にすることで調整することも可能である。

従って、ステップＳ６とステップＳ７の工程において、可視光ＬＥＤは必ずしも点灯させて調整をおこなう必要はなく、予め感度と光量を設定しておき、その設定にすることで調整することも可能である。従って、ステップＳ４の直前に可視光ＬＥＤを点灯させて、ステップＳ４とステップＳ５を実行させてもよい。

【００３３】

第１の実施の形態では、制御装置１３の撮影指示部１７を用いて、撮像素子１０に対して、予め所望に定めた一定時間、反射光を露光するように指令する信号を送信する。前述のとおり、この一定時間は瞳孔の縮瞳に必要な時間よりも短い必要があるので、その条件を満足する時間として予め定めておくことが望ましい。

【００３４】

なお、第１の実施の形態においては、その光学系のシステムに絞りを設けていないが、これを例えば合焦レンズ７と結像レンズ８の間等に設ける構成としてもよい。絞りを設けることによれば、可視光ＬＥＤ５からの光量を制御する際に、その印加電圧、電流やパルス幅によって制御するのみならず、絞りを調整することで制御することが可能である。従って、眼底撮影における環境をさらに細かく調整することが可能である。絞りは制御装置１３に絞り調整部を設けることで制御可能である。

絞りは、構造としてはデジタルカメラ等に用いられているものでよい。また、絞りの具体的な値は、可視光ＬＥＤ５の光量、撮像素子１０の感度、露光時間等によるので一概には定められないが、可視光ＬＥＤ５自体の光量を変更することなく、間接的に光量を調整することが可能であるので、例えば可視光ＬＥＤ５から出射される光量を一定としておき、絞りを調整することで照射光量を変更することも可能であるし、可視光ＬＥＤ５の印加電圧、電流あるいはパルス幅を制御すると同時に絞りも調整することで、より詳細な照射光量を調整することも可能である。

絞りは、光量の調整のみならず、被写界深度も調整することが可能であるので、例えば可視光ＬＥＤ５からの出射光量を強くしながら、絞りを小さくすることで、同じ照射光量であっても被写界深度が深い画像を得ることが可能である。すなわち、焦点ボケを緩和することが可能となる。

この絞りの調整については、この後に説明する第３の実施の形態に係る眼底撮影システムをはじめ、既に説明した第２の実施の形態に係る眼底撮影方法や、この後で説明する第４の実施の形態に係る眼底撮影方法においても同様に採用可能である。

【００３５】

眼底撮影方法に絞り調整の工程を追加する場合は、いくつか考えられる。例えば、ステップＳ１とステップＳ２の間、ステップＳ２とステップＳ３の間、あるいはステップＳ３とステップＳ４の間等が考えられる。これらのステップＳ２、Ｓ３は位置決めや焦点調整あるいは眼底撮影の条件を設定する工程であるので、絞り調整の工程を加える際には、それらと同等に扱うことができ、いずれの工程の前後に追加してもよいのである。

但し、ステップＳ６の眼底撮影の工程の前に絞り調整を行う場合も考えられる。撮影時に撮像素子感度やＬＥＤ光量の調整を行うことなく、絞りを開く調整を行うことで撮像素子への露光を強化する場合が考えられる。このように露光を強化することによれば、より鮮明な眼底画像を撮影することが可能であり、画質を向上させることが可能である。

本実施の形態によれば、可視光ＬＥＤ光源をステップＳ４の眼底位置決めやステップＳ５の眼底像の焦点調整等の眼底観察に用いるのみならず、ステップＳ６の眼底撮影にまで共用で用いるので、撮像素子感度の調整とこの可視光ＬＥＤの光量の調整を十分に行うことで光源を変更する操作が不要であり、容易かつ短時間に眼底の検査、診断が可能となるのである。

【００３６】

次に、図３を参照しながら本発明の第３の実施の形態に係る眼底撮影システムについて説明する。

図３は、本発明の第３の実施の形態に係る眼底撮影システムの構成図である。但し、図１において示した制御装置１３、ディスプレイ１９及びデータベース２２は同じ構成を備

えているので、ここでは図示とその説明は省略する。
図３において、第３の実施の形態に係る眼底撮影システム３１は、第１の実施の形態に係る眼底撮影システム１と比較すると、可視光ＬＥＤ光源の構成が異なっている。第１の実施の形態では、可視光ＬＥＤ５を環状に配置したものを用いたが、第３の実施の形態では、少なくとも１つの可視光ＬＥＤ３５を備えており、これを環状に構成するように限定するものではない。
図３に示されるとおり、同様にマウント３６に配置するが、１つの可視光ＬＥＤ３５のみを設置してもよい。この場合、環状に配置できないため、その中央に形成される導光孔が存在しないため、可視光ＬＥＤ３５から被検眼２の眼底までの照射光に対する照射光路４１と被検眼２の眼底から撮像素子４０までの反射光に対する反射光路４２のすべてを同一の光軸上に配することができない。そこで、スプリッター４３を照射光路４１と反射光路４２上に配置して、可視光ＬＥＤ３５からの可視光の照射光をスプリッター４３で反射させて対物レンズ３４を透過させ、瞳孔３３から被検眼３２の眼底へ照射し、その反射光を、対物レンズ３４を透過させ、今度はスプリッター４３を透過させて、合焦レンズ３７及び結像レンズ３８を透過させ、撮像素子４０で撮像する。
スプリッター４３は、一部の光を透過しつつ、一部の光を反射する部材をいうので、可視光ＬＥＤ３５からの可視光照射時にスプリッター４３で反射されずに透過する照射光も存在するし、眼底からの反射光もスプリッター４３で透過せずに反射されるものもあることは言うまでもない。
このようにスプリッター４３を用いる構成であれば、環状に可視光ＬＥＤ５を配置する必要がないものの、スプリッター４３を設けるなどして照射光路４１を反射光路４２と同軸上に乗せる必要がある。また、このような場合、照射光及び反射光が減衰することから、撮像素子４０で受光可能な光量が少ない可能性がある。
【００３７】
また、第３の実施の形態においては、スプリッター４３を用いたが、このスプリッター４３に代えて、有孔ミラーを用いても同様の効果が発揮される。すなわち、可視光ＬＥＤ３５からの可視光の照射光は、有孔ミラーの周囲に形成されるミラー部で反射されて被検眼２の眼底を照射し、眼底で反射された反射光は、有孔ミラーの中央部に形成される孔を通過して、撮像素子４０に受光されるのである。
【００３８】
図４（ａ）－（ｆ）は、本発明の実施の形態に係る可視光ＬＥＤ光源における可視光ＬＥＤの配置例を示す概念図である。
本発明の実施の形態に係る眼底撮影システムの最も大きな特徴の１つは、１種類の可視光ＬＥＤ光源を眼底像の合焦用光源であると共に撮影用光源としても用いる点である。可視光ＬＥＤは、その光量を制御することが比較的容易である。すなわち、強い光も弱い光も電圧、電流や一定周波数のパルス幅で制御することが可能である。従って、縮瞳を起こさないレベルの光量を制御することで、これまで赤外線や近赤外線を用いて行っていた眼底の位置決めや焦点調整も行うことが可能である。その際には、可視光で行えることから、ピントの合致やずれの程度を検査技師はより視認し易い。加えて、可視光であるので、光源を変更することなく焦点調整後に眼底の撮影もそのまま可能である。
このような利点を備える可視光ＬＥＤ光源は、図１を用いて説明した第１の実施の形態に係る眼底撮影システムでは、図４（ａ）－（ｄ）に示すように複数の可視光ＬＥＤ５ａ－５ｄを環状に配置している。このように環状に配置することで、その中央に導光孔６ａを形成することができ、被検眼２の眼底からの反射光を通過させることができ、照射光路１１と反射光路１２のすべてを同一の光軸上に配することができるのである。環状に形成されるのであれば、（ａ）で示すように８個の可視光ＬＥＤ５ａ、４個の可視光ＬＥＤ５ｂ、３個の可視光ＬＥＤ５ｃあるいは２個の可視光ＬＥＤ５ｄであってもよく、その個数は特に問わないが、眼底像に影ができないように配置するとよい。
【００３９】
また、図４（ｅ）に示されるように可視光ＬＥＤ５ｅ自体が環状に形成されてもよい。

この場合には素子の形状としての円形であり、リング状に発光する素子である。すなわち、可視光ＬＥＤ光源が環状に構成される場合には、複数の可視光ＬＥＤが環状に配置される場合と可視光ＬＥＤ自体が環状に形成される場合の２通りが存在しており、導通孔が存在すればいずれでも同様の作用と効果を発揮し得るのである。

【００４０】

最後に図４（ｆ）は、図３を用いて説明した第３の実施の形態に係る眼底撮影システムの可視光ＬＥＤの例を示しており、１個の可視光ＬＥＤ５ｆのみが設けられる場合である。第３の実施の形態においては、スプリッター４３あるいは有孔ミラーを設ける構成であるので、可視光ＬＥＤの配置自体には特に制限がなく、可視光ＬＥＤを複数設けても同様の作用、効果を発揮し得る。

【００４１】

図５は、本発明の第４の実施の形態に係る眼底撮影方法に関するフロー図である。図２を参照しながら説明した第２の実施の形態に係る眼底撮影方法と異なるのは、第２の実施の形態に係る眼底撮影方法のステップＳ５の焦点調整の工程とステップＳ６の眼底撮影の工程の間に、再度、撮像素子感度調整の工程とＬＥＤ光量調整の工程が挿入されている点である。

従って、第２の実施の形態に係る眼底撮影方法と異なる部分について説明し、共通する部分の説明は省略する。

図５に開示される第４の実施の形態に係る眼底撮影方法は、撮像素子感度を調整し（ステップＳ２）、さらにＬＥＤ光量を調整した（ステップＳ３）後に、眼底位置決めや焦点調整を行い、眼底撮影を行う（ステップＳ８）前に、再度撮像素子感度の調整とＬＥＤ光量を調整するものである。

そもそも、眼底位置決めや焦点調整といういわば眼底の撮影を行う前段階の観察においては、ある程度の時間、眼底を観察しなければならないため、可視光（可視光）の強度を下げないと縮瞳を生じてしまうので、従来赤外線光源や近赤外線光源を行っていたという事情がある。

一方、眼底撮影時においては、可視光の強度が低いと鮮明な眼底画像が得られず、また、撮像素子の感度を上げ過ぎるとノイズの問題もあって、撮影後に精度の高い検査や診断が困難となってしまう。また、前述のとおり、縮瞳の速さとの関係でシャッタースピードに頼ることもできない。

そこで、眼底の位置決めや焦点調整といった眼底観察に関する工程では、可視光の光量を下げておき、あるいは撮像素子の感度を上げておき、眼底撮影に関する工程では、縮瞳の速さに耐えられる時間内で可視光の光量を増加させつつ、ノイズが問題とならない程度に撮像素子感度を下げることが考えられるのである。

【００４２】

このようにしたのが、図５に示す第４の実施の形態に係る眼底撮影方法である。

第５の実施の形態においては、眼底観察に係るステップＳ４とステップＳ５の工程に係る撮像素子感度の調整とＬＥＤ光量の調整と、眼底撮影に係るステップＳ８の工程に係るこれらの調整を分けて個別に独立して実施することで、１種類の可視光ＬＥＤ光源を眼底像の合焦用光源であると共に撮影用光源として用いることのメリットをより明確にすることが可能である。もちろん、可視光ＬＥＤ光源であるからこその光量に関する制御容易性によるところが大きいことは言うまでもない。

さらに、第２の実施の形態の説明時にも述べたとおり、可視光ＬＥＤ光源をステップＳ４の眼底位置決め工程とステップＳ５の焦点調整の後に、消灯させてもよいし、点灯させたままでもよい。但し、本実施の形態では、合焦用光源と撮影用光源を１種類の可視光ＬＥＤ光源で共用して、それぞれの光源として用いる工程で異なる撮像素子感度の調整と可視光ＬＥＤ光源の光量を調整するので、ステップＳ５の後に一旦は消灯してその後、点灯させる方が望ましい。

なお、ステップＳ６とステップＳ７の工程において、可視光ＬＥＤは必ずしも点灯させて調整をおこなう必要はなく、予め感度と光量を設定しておき、その設定にすることで調

整することも可能である。従って、ステップＳ５の後に可視光ＬＥＤを消灯させた場合に、ステップＳ８の眼底撮影の工程直前で点灯させてもよい。

もちろん、前述の絞りの調整を行うようにしてもよい。絞りの調整の工程は、眼底観察の工程（ステップＳ４とステップＳ５）のために利用する場合には、図５におけるステップＳ１とステップＳ２の間、ステップＳ２とステップＳ３の間、あるいはステップＳ３とステップＳ４の間のいずれにも含めることができる。また、眼底撮影の工程のために利用する場合には、同じく、ステップＳ５とステップＳ６の間、ステップＳ６とステップＳ７の間、ステップＳ７とステップＳ８の間のいずれでも可能である。

絞りの開閉する調整を行うことで撮像素子への露光を強化したり弱めたりすることが可能である。このように露光を調整することによれば、眼底観察や眼底撮影に対する撮像の要素を１つ増やすことが可能であり、よって、より鮮明な眼底画像を撮影することが可能であり、画質を向上させることが可能である。

【００４３】

なお、これまで説明した本実施の形態に係る眼底撮影システムと眼底撮影方法においては、可視光ＬＥＤの光量、撮像素子の感度、シャッタースピード（露光時間）、絞りなど複数の動作が複合して被検眼の眼底像を撮影するので、これらの動作パラメーターを制御装置でプリセット可能にしておくとよい。具体的には、可視光ＬＥＤの光量については光量調整部で、撮像素子の感度については感度調整部で、シャッタースピードについては撮影指示部で、絞りについては絞り調整部で、それぞれプリセット可能としておき、それらのプリセット値については、データベース２２にそれぞれの調整部や撮影指示部から読み出し可能に格納しておくとよい。

【産業上の利用可能性】

【００４４】

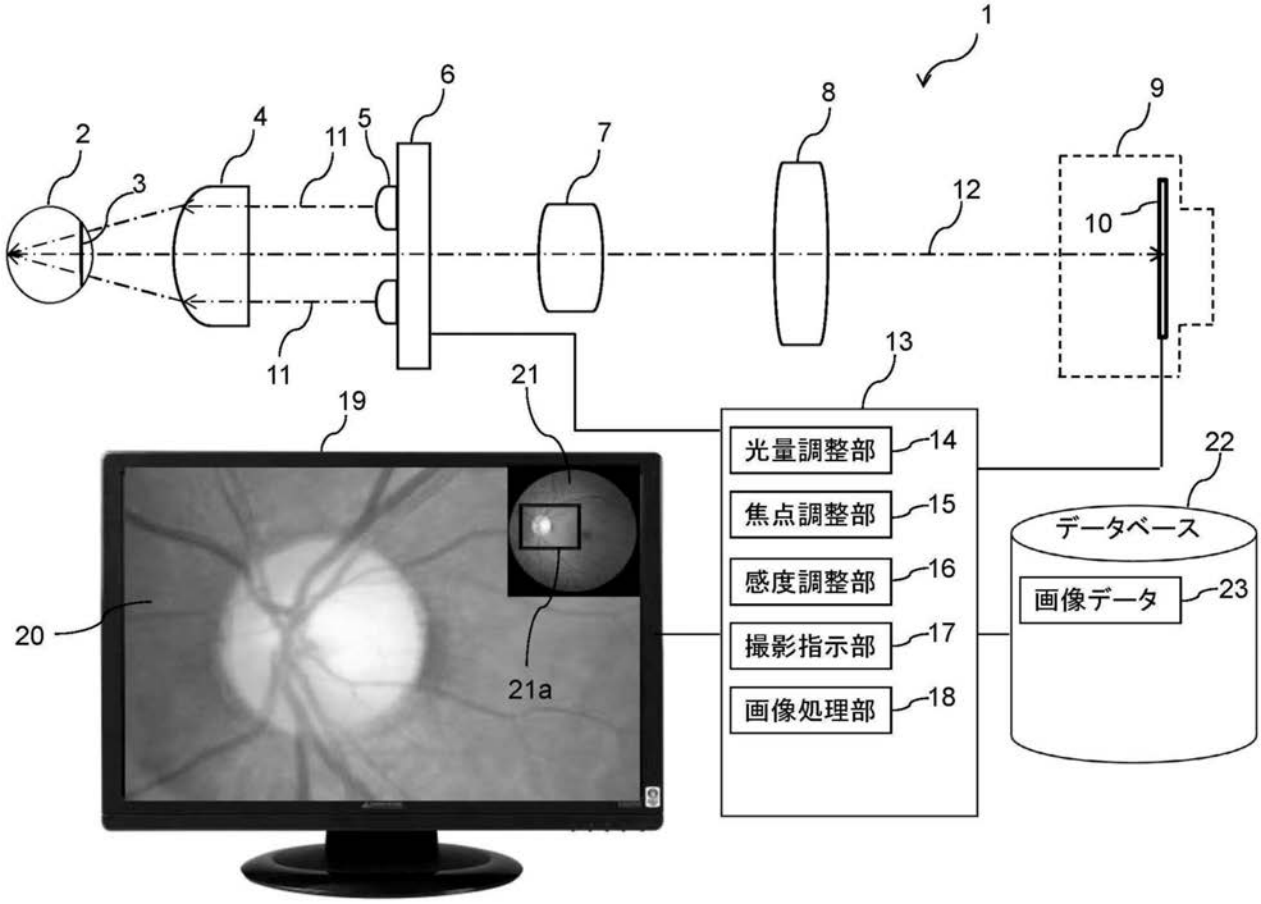
以上説明したように、本発明の請求項１乃至請求項７に記載された発明は、一般の眼科医院をはじめ総合病院における眼科検査や診断に利用可能であり、人間ドックにも利用可能である。さらに、眼科のみならず、血管疾患など内科的な診察にも応用が可能であり、システムや方法が簡単に利用されればらつきの少ないデータ蓄積を行うことで、統計や治療法にも利用が拡大される可能性もある。

【符号の説明】

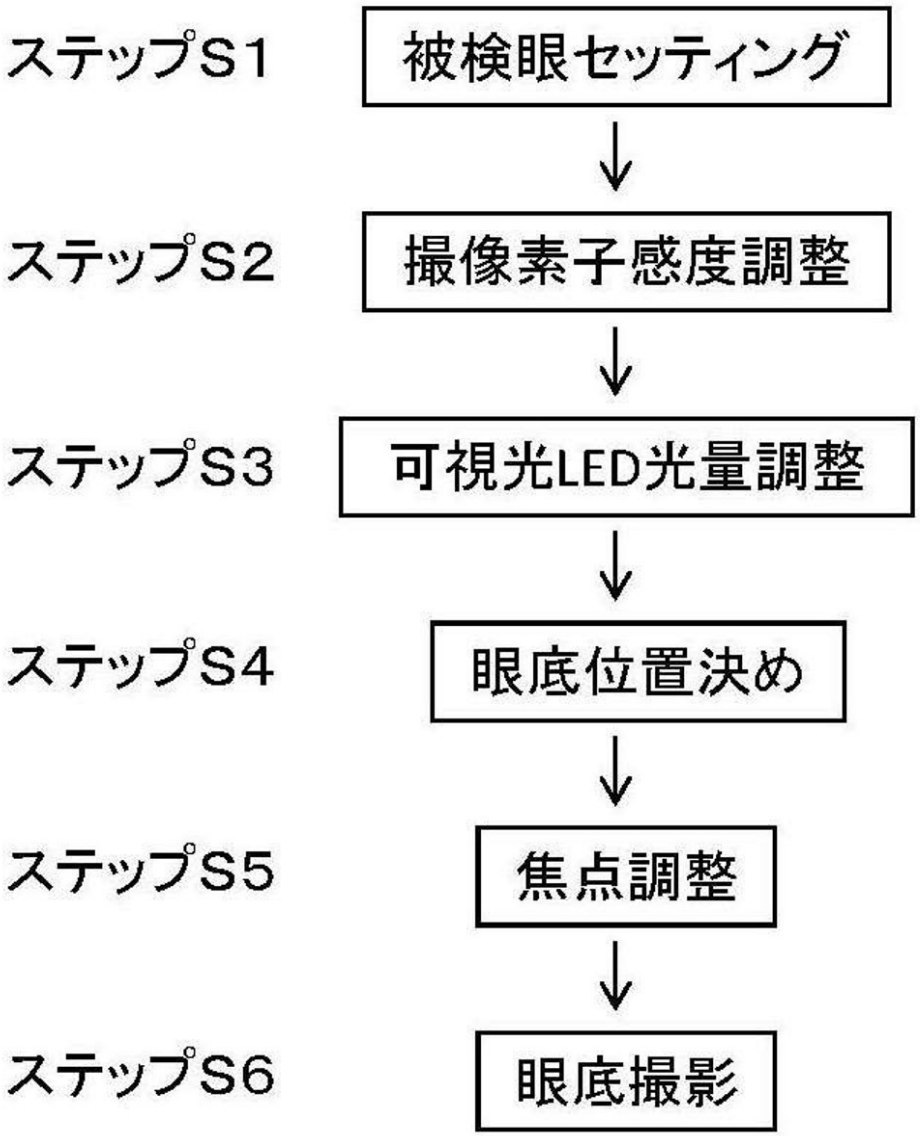
【００４５】

１…眼底撮影システム
２…被検眼　３…瞳孔　４…対物レンズ　５…可視光ＬＥＤ　５ａ－５ｆ…可視光ＬＥＤ　６…マウント　６ａ…導光孔　７…合焦レンズ　８…結像レンズ　９…筐体　１０…撮像素子　１１…照射光路　１２…反射光路　１３…制御装置　１４…光量調整部　１５…焦点調整部　１６…感度調整部　１７…撮影指示部　１８…画像処理部　１９…ディスプレイ　２０…焦点確認用画面　２１…撮影位置確認用画面　２１ａ…拡大エリア　２２…データベース　２３…画像データ　３１…眼底撮影システム　３２…被検眼　３３…瞳孔　３４…対物レンズ　３５…可視光ＬＥＤ　３６…マウント　３７…合焦レンズ　３８…結像レンズ　３９…筐体　４０…撮像素子　４１…照射光路　４２…反射光路　４３…スプリッター

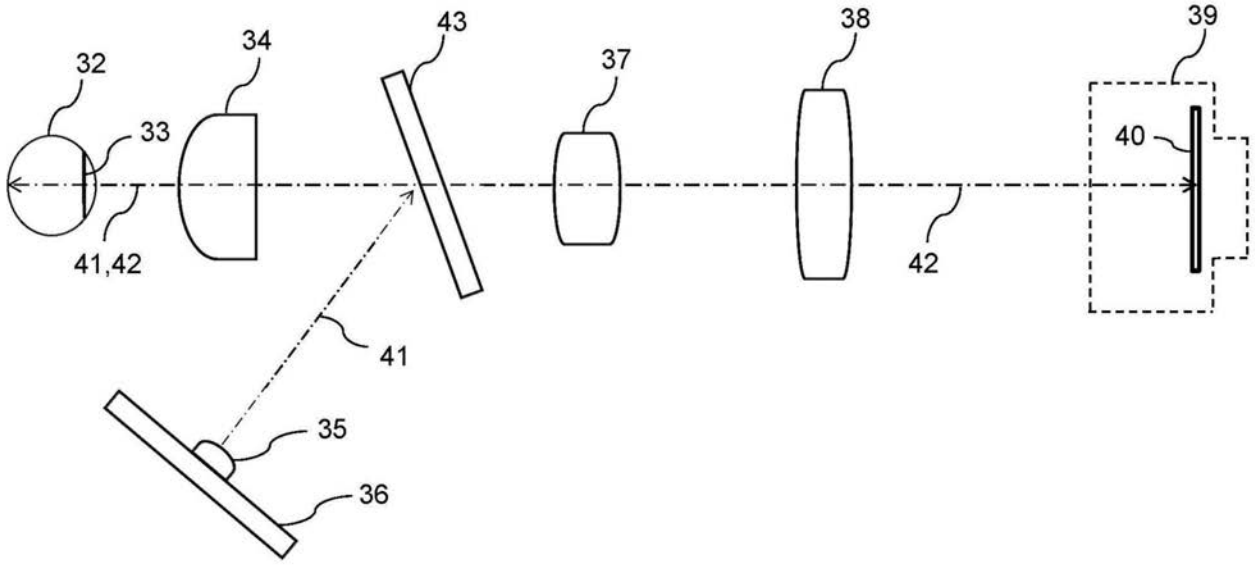
【図１】


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
11
12
13
14
光量調整部
15
焦点調整部
16
感度調整部
17
撮影指示部
18
画像処理部
19
20
21
21a
22
データベース
23
画像データ

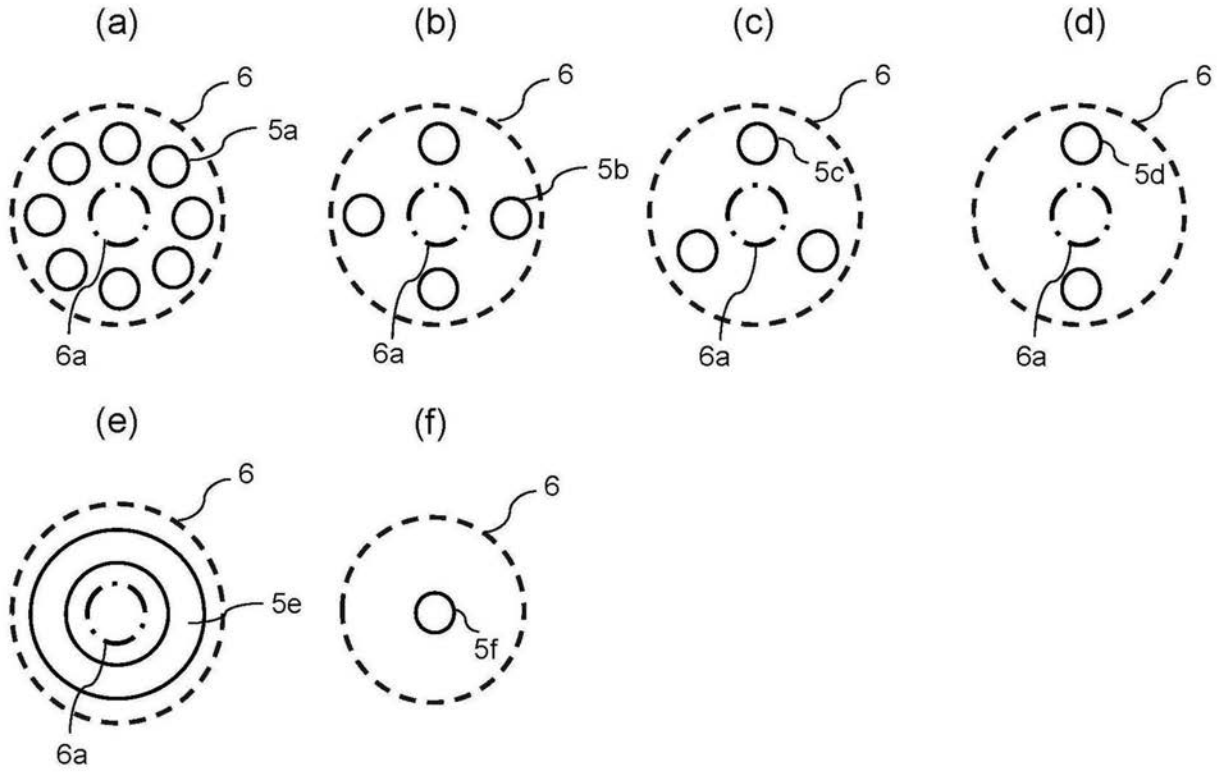
【図２】


ステップS1
被検眼セッティング
ステップS2
撮像素子感度調整
ステップS3
可視光LED光量調整
ステップS4
眼底位置決め
ステップS5
焦点調整
ステップS6
眼底撮影

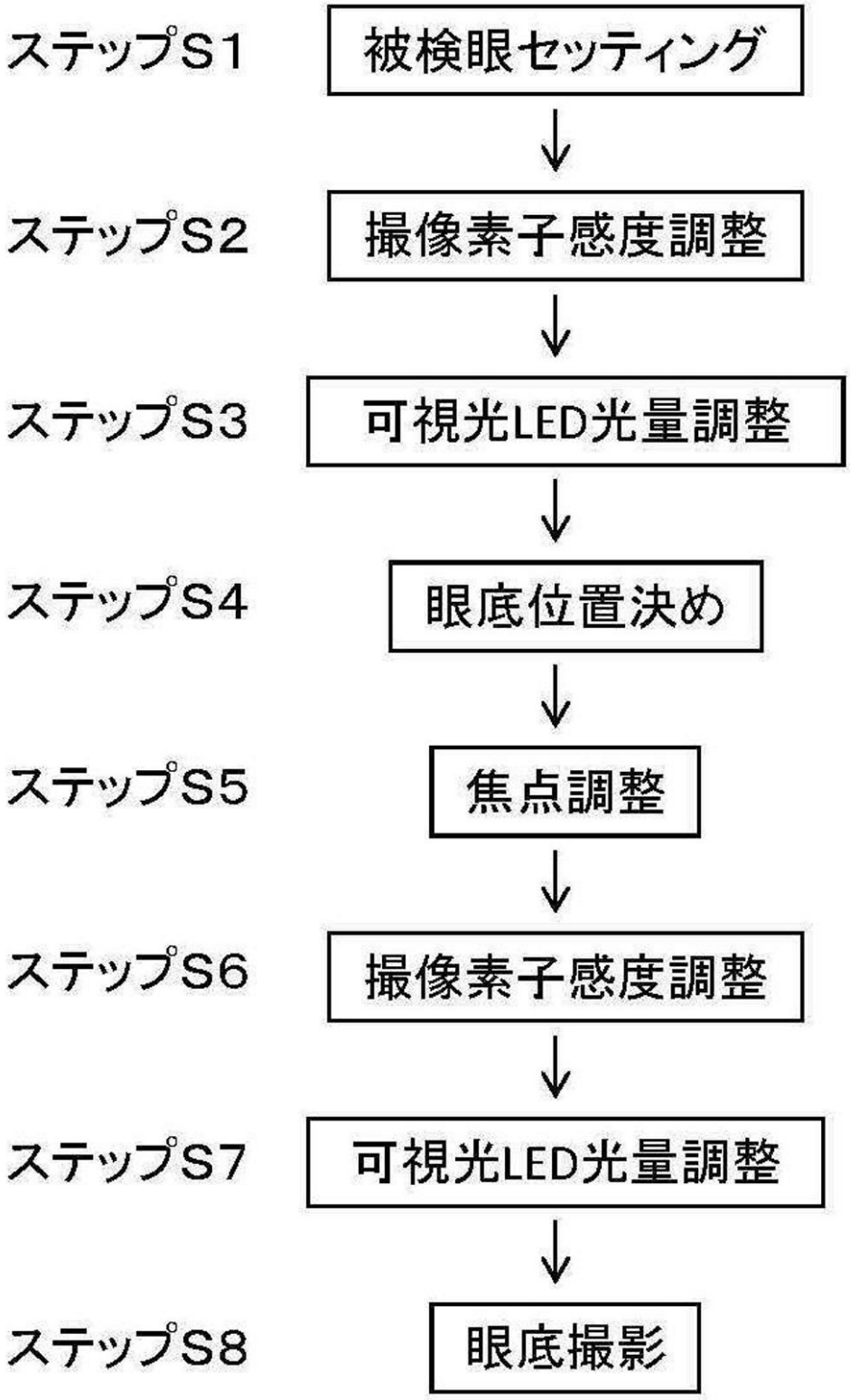
【図３】


32
34
43
37
38
39
33
40
41,42
42
41
35
36

【図４】



【図５】


ステップS1
被検眼セッティング
ステップS2
撮像素子感度調整
ステップS3
可視光LED光量調整
ステップS4
眼底位置決め
ステップS5
焦点調整
ステップS6
撮像素子感度調整
ステップS7
可視光LED光量調整
ステップS8
眼底撮影

フロントページの続き

(72)発明者　北村　明彦
大阪府堺市北区百舌鳥梅北町３－１２５－３１０
(72)発明者　川田　礼治
山口県岩国市玖珂町５０５９
(72)発明者　阪本　大介
山口県岩国市玖珂町５０５９
(72)発明者　篠田　正博
山口県岩国市玖珂町５０５９
(72)発明者　二谷　則彦
山口県岩国市通津１１１７番地７０
(72)発明者　竹崎　博之
山口県岩国市玖珂町５０５９
(72)発明者　白石　義行
山口県岩国市玖珂町５０５９
(72)発明者　椎名　良一
埼玉県所沢市所沢新町２５１４番地の４３
(72)発明者　石王　憲一
神奈川県川崎市中原区上平間１５３４