

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5224878号  
(P5224878)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.

F 1

**A61B 3/14 (2006.01)**

A 61 B 3/14

K  
H**A61B 3/11 (2006.01)**

A 61 B 3/14

B

A 61 B 3/10

A

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2008-96815(P2008-96815)

(22) 出願日

平成20年4月3日(2008.4.3)

(65) 公開番号

特開2009-247468(P2009-247468A)

(43) 公開日

平成21年10月29日(2009.10.29)

審査請求日

平成23年3月17日(2011.3.17)

(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 原 廣志

東京都大田区下丸子3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】

被検眼に可視光を投光する投光手段と、

前記投光手段からの可視光により生ずる前記被検眼の瞳孔径の変化量を検出手段と、

前記変化量が所定値未満の場合に前記被検眼を散瞳撮影するように撮影動作を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする眼科装置。

## 【請求項 2】

前記変化量が所定値未満の場合に前記可視光の光量が閾値以上か否かを判断する判断手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の眼科装置。 10

## 【請求項 3】

前記被検眼を照明するための照明光学系の光軸で挿脱可能に設けられた可視光を遮断する遮断手段を有し、

前記制御手段は、前記可視光の光量が前記閾値以上である場合に、前記遮断手段を前記照明光学系の光軸から外し、前記投光手段を前記照明光学系の光軸から外すことを特徴とする請求項 2 に記載の眼科装置。

## 【請求項 4】

前記制御手段は、前記可視光の光量が前記閾値未満の場合に、前記投光手段を制御して前記光量を変更し、前記検出手段を制御して該変更された光量の可視光を前記被検眼に投 20

光してから所定時間経過後に前記変化量を検出することを特徴とする請求項2あるいは3に記載の眼科装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記変化量が所定値以上の場合に前記被検眼を無散瞳撮影するように前記撮影動作を制御することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の眼科装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記変化量が所定値以上の場合に前記被検眼を照明するための照明光学系の光軸から前記投光手段を外すことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の眼科装置。

10

【請求項 7】

前記変化量が所定値以上の場合に前記被検眼の撮影を中止するか継続するかを選択する選択手段を有し、

前記制御手段は、前記選択手段が前記撮影の継続を選択した場合に前記被検眼を照明するための照明光学系の光軸から前記投光手段を外す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。

【請求項 8】

前記変化量が所定値以上の場合に前記被検眼の撮影を中止するか継続するかを選択する選択手段を有し、

前記制御手段は、前記選択手段が前記撮影の継続を選択した場合に前記検出手段を制御して前記変化量を検出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 9】

前記変化量が所定値以上の場合に前記被検眼が散瞳していないことを通知する通知手段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 10】

前記被検眼に照明するための照明光学系の光軸で挿脱可能に設けられた可視光を遮断する遮断手段を有し、

前記制御手段は、前記変化量が所定値以上の場合に前記遮断手段を前記照明光学系の光軸上に移動することを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の眼科装置。

30

【請求項 11】

前記投光手段は、  
前記被検眼の視線を誘導するための固視目標投影手段、  
前記被検眼を観察するための観察光投影手段、  
前記被検眼を撮影するための撮影光投影手段、  
の少なくとも1つであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の眼科装置。

【請求項 12】

前記被検眼に照明する光の波長領域を可視領域と不可視領域とで切り換える切換手段を有し、

40

前記制御手段は、前記変化量に基づいて前記切換手段を制御することにより前記撮影動作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項に記載の眼科装置。

【請求項 13】

前記検出手段は、前記可視光の光量上昇前の瞳孔径から前記光量上昇後の瞳孔径を減算して前記変化量を検出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。

【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科装置に関する。

50

**【背景技術】****【0002】**

従来、眼底画像の撮影方法としては、散瞳撮影と無散瞳撮影の2種類が知られている。散瞳撮影では、散瞳剤を使用して被検眼の観察時、及び撮影時共に可視光により被検眼の眼底を照明して眼底撮影を行う。無散瞳撮影では散瞳剤を使用することなく、被検眼の観察時は赤外光で被検眼を照明し、被検眼の撮影時には可視光で眼底を照明して眼底撮影を行う。

**【0003】**

従来では、散瞳撮影と無散瞳撮影とはそれぞれ別の機器で行われていたが、近年では散瞳撮影と、無散瞳撮影の双方の撮影が可能な機器が提案されている。

10

**【0004】**

特許文献1では、撮影する被検眼の眼底を照明する照明光源から被検眼眼底までの光路内に赤外光を透過し、かつ可視光を遮断する赤外フィルタを挿脱可能に配置している。更に、機器操作者が眼底カメラの散瞳・無散瞳切換えスイッチを切換えることによって赤外フィルタの挿脱を制御することにより、1台で被検眼に対して散瞳撮影と無散瞳撮影を行うことができる眼底カメラが開示されている。

**【0005】**

また、散瞳剤を使用して眼底を撮影する散瞳眼底撮影を行う場合に、撮影時の瞳孔の大きさを画像情報と共に保存したいという要望があり、この要望に対して有用な従来の技術として、瞳孔径の値を自動測定する技術が開示されている。

20

**【0006】**

特許文献2では、被検眼をCCD等の撮像手段で撮像すると共に、撮像された映像信号を走査しながら、走査線上の低輝度部分を検出し、低輝度部分が最も長い走査線の走査時間に基づいて瞳孔径の値を検出することができる視野測定装置が開示されている。

**【0007】**

【特許文献1】特開平9-140672号公報

【特許文献2】特開平6-178762号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

30

上述の特許文献1に示す眼底カメラでは、散瞳撮影を行うか、無散瞳撮影を行うかは、眼底カメラの操作者が眼底カメラが有する散瞳／無散瞳切換スイッチによって切換えるよう構成されている。

**【0009】**

散瞳撮影動作に移行すると、被検眼の観察時に可視光により眼底を照明するが、散瞳剤を使用していない場合に被検眼は縮瞳する。通常の眼底カメラは、撮影可能な瞳孔径の最小値があり、被検眼が縮瞳すると撮影可能な瞳孔径の最小値を下回り撮影ができない。

**【0010】**

このとき、眼底の撮影を行うためには、被検眼が撮影可能な瞳孔径の最小値を上回るまで、自然散瞳するのを待つ必要が生ずる。自然散瞳するまでの時間は、環境、個人差によつても異なるが、数分程度かかる場合もあり、その間は撮影ができないことにより撮影効率が低下する。

40

**【0011】**

また、上述の特許文献2に示す技術では、計測した瞳孔径を画像情報に付加する手段は開示されておらず、撮影時の瞳孔径について操作者が手入力を行う必要があり、入力ミスなどによって誤った値を画像情報に付加して保存する可能性がある。

**【0012】**

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、無散瞳撮影時に操作者の誤りにより散瞳撮影モードに切換えてしまうことのない眼科用撮像装置を提供することにある。また、本発明の更なる目的は、撮影時の瞳孔径について誤った値を画像情報に付加して保存してしまう

50

ことを防止できる眼科用撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述の目的を達成するための本発明に係る眼科装置は、  
被検眼に可視光を投光する投光手段と、  
前記投光手段からの可視光により生ずる前記被検眼の瞳孔径の変化量を検出手段と、

前記変化量が所定値未満の場合に前記被検眼を散瞳撮影するように撮影動作を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る眼科用撮像装置によれば、被検眼に対して撮影方法の誤りによる可視領域波長の投光を防止することができるため、撮影効率を向上することが可能となる。

【0015】

また、散瞳剤点眼の有無又は縮瞳の有無、及び瞳孔径に関する誤った値を画像と共に記録することを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

20

【実施例1】

【0017】

図1は実施例1の眼科用撮像装置の構成図である。光軸L1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、ストロボ等の撮影光を投影するための撮影光投影用光源4、レンズ5、ミラー6が配列されている。ミラー6の反射方向の光軸L2上には、リング状開口を有するリング絞り7、リレーレンズ8、中央部開口を有し、中央部開口に絞り9を配置した孔あきミラー10が順次に配列されている。

【0018】

波長領域切換手段として機能するフィルタ3は撮影が散瞳撮影か無散瞳撮影かによって配置が異なる。無散瞳撮影の場合には被検眼Eに対して不可視領域波長光赤外光を照射するために光軸L1上に配置され、散瞳撮影の場合には被検眼Eに対して可視領域波長光を照射するために、矢印で示すように光軸L1外に移動するようになっている。

30

【0019】

また、孔あきミラー10の反射方向の光軸L3上には、被検眼Eに対向して対物レンズ11が配置され、対物レンズ11と孔あきミラー10の間の光軸L3上には、前眼部観察光学系12が挿脱可能に配置されている。この前眼部観察光学系12には、レンズ13、視標部材14、中央部にイメージスプリットプリズムを有するプリズム15、レンズ16が配列され、視標部材14の近傍には、視標部材14を側方から照明する視標照明用光源17が配置されている。また、プリズム15は対物レンズ11及びレンズ13に関して、被検眼Eと対物レンズ11側の作動距離が適正になったときに、被検眼Eの前眼部Epとほぼ共役になる位置に配置されている。これらの前眼部観察光学系12を構成する部材は、一体となって光軸L3上に挿脱可能とされている。

40

【0020】

孔あきミラー10の後方にはフォーカスレンズ18、撮影レンズ19、跳ね上げミラー20、静止画像用像素子21が順次に配列されている。フォーカスレンズ18は光軸L3上の位置を移動することによりピントを調整し、跳ね上げミラー20は撮影光学系と観察光学系を切換えるようになっている。そして、跳ね上げミラー20の反射方向の光軸L4上には、赤外光を反射し可視光を透過するダイクロイックミラー22が配置されている。

50

## 【0021】

ダイクロイックミラー22の反射方向の光軸L5上には、フィールドレンズ23、レンズ24、観察画像用撮像素子25が順次に配列されている。

## 【0022】

ダイクロイックミラー22の透過方向の光軸L6上には、静止画像用撮像素子21と光学的に共役な位置に液晶表示パネルとバックライトなどから成る眼底観察用固視目標投影部26が配置されている。眼底観察用固視目標投影部26は、被検眼の視線を誘導するために被検眼Eの眼底部Erの所定領域に固視目標を投影する。更に、対物レンズ11の近傍には、被検眼Eに向けて複数の前眼部照明用光源27が配置されている。

## 【0023】

10

静止画像用撮像素子21の出力は画像処理部31及び制御部32を介してモニタ39に表示される。また、観察画像用撮像素子25の出力は、制御部32を介してモニタ39に表示される。また、制御部32は観察光源制御部33を介して観察用光源1を制御し、撮影光源制御部34を介して撮影光投影用光源4を制御する。更に、制御部32は前眼部観察用固視目標光源制御部35を介して前眼部観察光学系12の視標照明用光源17を制御し、眼底観察用固視目標光源制御部36を介して眼底観察用固視目標投影部26を制御し、前眼部照明用光源27を制御する。

## 【0024】

更に制御部32には、ワークメモリ37、画像メモリ38、モニタ39、キーボード40、観察部位選択スイッチ41、撮影スイッチ42が接続されている。制御部32はCPUなどのコントローラ及び眼科用撮像装置の動作を実行するためのプログラムを記憶したコンピュータが読み出しが可能なROMなどのメモリなどによって構成されている。なお、制御部32はハードウェアとして、観察光源制御部33、撮影光源制御部34、前眼部観察用固視目標光源制御部35、及び眼底観察用固視目標光源制御部36と一緒に構成されてもよい。

20

## 【0025】

図2は本実施例の眼科用撮像装置の制御部32が実行する動作処理フローチャート図である。

## 【0026】

30

〔ステップS100〕撮影準備処理が開始されると、制御部32はフィルタ3を光軸L1上に移動する制御を実行する。そして、観察部位選択スイッチ41による操作を検出すると、制御部32は前眼部観察光学系12を光軸L3上に挿入する制御を行う。この処理により、被検眼Eを観察するための赤外光が投射されると共に、前眼部観察光学系12を用いた撮影位置合わせが可能となる。

## 【0027】

40

〔ステップS101〕操作者による撮影位置合わせを行う。先ず、制御部32は前眼部照明用光源27の点灯を実行し、前眼部観察用固視目標光源制御部35を介して視標照明用光源17を予め設定された所定光量で点灯を実行する。視標照明用光源17によって投光される光束は、光軸L3を通り被検眼Eに到達する。視標照明用光源17は被検眼Eへの可視光投光手段として作用し、視標照明用光源17の光量調整により、被検眼Eに対して光量変化を伴う投光を行う。

## 【0028】

40

前眼部照明用光源27から発した光は、被検眼Eの前眼部Epを照明し、反射散乱した光束は、対物レンズ11、前眼部観察光学系12、撮影絞り11、フォーカスレンズ18、撮影レンズ19を介し、跳ね上げミラー20により光軸L4方向に反射される。反射された光は、ダイクロイックミラー22により光軸L5方向に反射された後に、フィールドレンズ23、レンズ18により観察画像用撮像素子25に結像する。そして、観察画像用撮像素子25で撮像した像は、制御部32によりモニタ39に表示処理が実行される。

## 【0029】

操作者はモニタ39に映出された被検眼Eの前眼部Epの像を観察しながら、図示しな

50

い操作桿などを操作して、被検眼 E と眼科用撮像装置との概略の位置合わせを行う。

**【0030】**

〔ステップ S102〕制御部 32 はワークメモリ 37 の内容をクリアする。ワークメモリ 37 は被検眼 E の瞳孔径計測値、瞳孔径の変化量、散瞳剤の点眼の有無、又は被検眼 E の縮瞳の有無等の眼底カメラの処理によって取得された情報を一時的に保管するために使用されている。

**【0031】**

〔ステップ S103〕制御部 32 は観察画像用撮像素子 25 で撮像した画像から瞳孔径を計測する。この瞳孔径計測は、観察画像用撮像素子 25 で撮像した画像を制御部 32 に送信すると共に、制御部 32 において上述の特許文献 2 に示す方法或いは瞳孔を円に近似し、瞳孔の面積から瞳孔径を得る方法などを用いて行う。10

**【0032】**

〔ステップ S104〕制御部 32 は計測した瞳孔径をワークメモリ 37 に保存する。

**【0033】**

〔ステップ S105〕制御部 32 は前眼部観察用固視目標光源制御部 35 を介して視標照明用光源 17 の光量を予め設定された所定量だけ上昇させた後に、所定時間待機する。

**【0034】**

〔ステップ S106〕制御部 32 はステップ S103 と同様の手順で瞳孔径の計測を行う。その後、制御部 32 は、ステップ S104 においてワークメモリ 37 に記憶した光量上昇前の瞳孔径の計測値から、光量上昇後に計測した瞳孔径の計測値を減算して瞳孔径の変化量を検出する。20

**【0035】**

〔ステップ S107〕制御部 32 はステップ S106 で検出した瞳孔径の変化量が閾値未満であるかを判断する。そして閾値以上の場合に、制御部 32 は瞳孔径の変化量が多く無散瞳撮影中と判断して、フィルタ 3 を光軸 L1 中に挿入したままステップ S111 に進む。

**【0036】**

〔ステップ S108〕制御部 32 はステップ S107 での比較により瞳孔径の変化量が閾値未満であった場合には、視標照明用光源 17 の光量が閾値未満のために変化量が少なかったのか否かを判断する。この判断で視標照明用光源 17 の光量が閾値未満であった場合には、制御部 32 はステップ S105 以下のステップを再度実行する。30

**【0037】**

〔ステップ S109〕ステップ S108 での比較により光量が閾値以上の場合には、制御部 32 は散瞳剤が点眼されている散瞳撮影中と判断し、このことを示す情報と、ステップ S106 で取得した瞳孔径の変化量をワークメモリ 37 に保存する。

**【0038】**

〔ステップ S110〕制御部 32 はフィルタ 3 を光軸 L1 外に移動する制御を実行する。フィルタ 3 の移動によって被検眼 E を観察するための光束が可視光となり、被検眼 E をカラー画像で観察することが可能となる。

**【0039】**

〔ステップ S111〕制御部 32 は前眼部観察用固視目標光源制御部 35 を介して、前眼部観察光学系 12 を光軸 L3 外に移動する制御を実行する。この移動により、静止画像用撮像素子 21、観察画像用撮像素子 25 に結像する画像が、被検眼 E の前眼部 E\_p から眼底部 E\_r に切換わり、眼底画像の撮影が可能となる。40

**【0040】**

〔ステップ S112〕制御部 32 は眼底観察用固視目標光源制御部 36 を介して、眼底部 E\_r に眼底観察用固視目標投影部 26 の像を投影する制御を行い、被検眼 E を固視させる。眼底部 E\_r の観察は散瞳撮影中は可視光により、無散瞳撮影中はフィルタ 3 を用いた赤外光により行う。そして、制御部 32 は撮影スイッチ 42 の操作を検出すると、撮影光投影用光源 4 を瞬時に点灯し、静止画像用撮像素子 21 によりカラー眼底画像の撮影を50

行う。

**【0041】**

〔ステップS113〕制御部32は撮影した画像とワークメモリ37の内容を図示しない外部記憶媒体にファイルとして保存する。

**【0042】**

〔ステップS114〕制御部32は必要な画像を全て撮影したかを判断し、未撮影の画像がある場合には、ステップS112以下のステップを再度実行する。なお、ステップS101の位置合わせ時の光量、ステップS105の所定量、及び待ち時間、ステップS107、S108で比較する閾値の各値については固定値を用いてもよい。また、複数の値の組み合わせから、パラメータを選択したり、或いは撮影前にキーボード40から入力してもよい。10

**【0043】**

図3はパラメータを選択する動作処理フローチャート図であり、図4はパラメータの選択、及び入力時のモニタ39の表示内容の説明図である。

**【0044】**

〔ステップS200〕パラメータの設定を開始すると、制御部32はモニタ39上に現在の設定値を図4に示す型式で表示する処理を実行する。

**【0045】**

図4において、位置合わせ時の視標照明用光源17の初期光量A、視標照明用光源17の光量を上昇する場合の光源光量増加値B、光量上昇後の待ち時間C、瞳孔径変化量の閾値D、視標照明用光源17の光量閾値Fを表している。また、Fは各設定値をグループ化して管理するためのパラメータセット番号である。20

**【0046】**

〔ステップS201〕操作者はキーボード40を用いてモニタ39に表示されているパラメータの選択、或いは入力を行う。パラメータの選択は図4のパラメータセット番号Fの数値を変更することで、図4のA～Eに示す各設定値の組み合わせから成る複数のグループから選択する。選択したパラメータを変更、或いは入力する場合には、入力を行いたいパラメータに対してキーボード40から直接入力する。制御部32は入力されたパラメータの情報を取得する。

**【0047】**

〔ステップS202〕制御部32は入力パラメータの保存を行って設定処理を終了する。入力パラメータの保存は例えばキーボード40の特定のキーの入力の検出に応じて実行される。パラメータ設定処理を撮影準備処理前に実施することで、ステップS101の光量A、ステップS104の所定量Bと待ち時間C、ステップS108で比較する閾値D、ステップS109で比較する閾値Eの各パラメータを変更することができる。30

**【0048】**

図5は外部記憶媒体に保存されるワークメモリ37の内容、及び画像情報のファイルフォーマットの説明図である。ワークメモリ37内のファイルGはヘッダ情報H、画像情報Iから構成され、ヘッダ情報Hの一部として、ワークメモリ37に保存された散瞳剤が点眼されていることを示す情報、瞳孔径の計測値、及び瞳孔径の変化量が保存される。40

**【0049】**

制御部32はワークメモリ37に散瞳剤が点眼されていることを示す情報、瞳孔径の計測値、及び瞳孔径の変化量が保存されていない場合に、ヘッダ情報Hに散瞳剤が点眼されていないことを示す情報を保存し、瞳孔径の変化量を保存しない。なお、瞳孔径の変化量が閾値未満となる原因としては、散瞳剤の点眼のみが原因とは限らないため、散瞳剤が点眼されていることを示す情報を縮瞳の有無として記録することも可能である。

**【0050】**

このように実施例1の眼科用撮像装置は、被検眼Eに対して視標照明用光源17により光量可変に可視光を投光する手段と、可視光の投光に伴う被検眼Eの瞳孔径の変化量を検出する手段を有している。更に、変化量に応じて被検眼Eの観察光波長を可視領域波長光50

、或いは不可視領域波長光である赤外光に変化させるため、無散瞳撮影において瞳孔 E p への観察用の可視光の照射を防止することが可能となる。

#### 【0051】

また、実施例 1 の眼科用撮像装置は、被検眼 E の瞳孔径を計測する手段を有する。計測した瞳孔径と散瞳剤が点眼されていることを示す情報は、撮影直前の付帯情報として撮影画像と共に保存され、計測値の手入力が不要となり、入力ミスの防止が可能となる。

#### 【実施例 2】

#### 【0052】

実施例 1 では、被検眼 E に散瞳剤が点眼されているか否かを自動的に判別して撮影方法を変更するように動作する。散瞳撮影にあるにも拘らず散瞳剤の点眼を忘れた場合でも、撮影装置は撮影可能となるため、操作者が散瞳剤の点眼を忘れたことを撮影後に気付く虞れがある。

#### 【0053】

このため、実施例 1 に示した手順によって、被検眼 E の瞳孔径の変化量を検出すると共に、瞳孔径の変化量によって操作者に通知を行い、撮影動作を中止するように動作することも可能である。

#### 【0054】

図 6 は図 1 に示す構成の眼科用撮像装置において、瞳孔径の変化量によって操作者に通知を行い、撮影動作を中止できるようにする実施例 2 の動作処理フローチャート図である。図 6 の処理は、眼科用撮像装置の制御部 32 が実行する。なお、ステップ S300 ~ S 20  
314 の処理はそれぞれステップ S100 ~ S114 の処理と同様である。

#### 【0055】

〔ステップ S300〕撮影準備処理が開始されると、制御部 32 はフィルタ 3 を光軸 L 1 上に移動する制御を実行する。そして制御部 32 は、前眼部観察光学系 12 を光軸 L 3 上に移動する制御を行う。これにより、被検眼 E を観察するための赤外光が投影されると共に、前眼部観察光学系 12 を用いた撮影位置合わせが可能となる。

#### 【0056】

〔ステップ S301〕制御部 32 は撮影位置合わせを行う。この撮影位置合わせは、図 2 のステップ S101 と同様の手順で行う。

#### 【0057】

〔ステップ S302〕制御部 32 はワークメモリ 37 の内容をクリアする。

#### 【0058】

〔ステップ S303〕制御部 32 は観察画像用像素子 25 で撮像した画像から瞳孔径を計測する。瞳孔径の計測は図 2 のステップ S103 と同様の手順で行う。

#### 【0059】

〔ステップ S304〕制御部 32 は計測した瞳孔径をワークメモリ 37 に保存する。

#### 【0060】

〔ステップ S305〕制御部 32 は前眼部観察用固視目標光源制御部 35 の制御を介して視標照明用光源 17 の光量を予め設定された所定量に上昇させた後に、所定時間待機する。

#### 【0061】

〔ステップ S306〕制御部 32 はステップ S303 と同様の手順で瞳孔径の計測を行う。その後、制御部 32 は、ステップ S304 でワークメモリ 37 に保存した瞳孔径の計測値から、ステップ S306 で計測した瞳孔径の計測値を減算して瞳孔径の変化量を検出する。

#### 【0062】

〔ステップ S307〕制御部 32 はステップ S306 で取得した瞳孔径の変化量が閾値未満であるかを比較する。そして閾値以上の場合に、ステップ S315 に進む。

#### 【0063】

〔ステップ S308〕制御部 32 はステップ S307 の比較で瞳孔径の変化量が閾値未

10

20

30

40

50

満である場合には、視標照明用光源 17 の光量が閾値未満であるか否かを比較する。ステップ S308 の比較で視標照明用光源 17 の光量が閾値未満であった場合には、制御部 32 は、ステップ S305 以下のステップを再度実行する。

#### 【0064】

〔ステップ S309〕ステップ S308 の比較で閾値以上の場合には、制御部 32 は散瞳剤が点眼されていることを示す情報と、ステップ S306 で検出した瞳孔径の変化量をワークメモリ 37 に保存する。

#### 【0065】

〔ステップ S310〕制御部 32 はフィルタ 3 を光軸 L1 外に移動する制御を実行する。このフィルタ 3 の移動によって、被検眼 E を観察するための光源が可視光源となり、被検眼 E をカラー画像で観察することが可能となる。10

#### 【0066】

〔ステップ S311〕制御部 32 は前眼部観察光学系 12 を光軸 L3 外に移動する制御を実行する。これにより、静止画像用撮像素子 21、観察画像用撮像素子 25 に結像する画像が、被検眼 E の前眼部 E\_p から眼底部 E\_r に切換わる。

#### 【0067】

〔ステップ S312〕制御部 32 は撮影準備完了後に撮影光投影用光源 4 を用いて眼底画像撮影を行う。

#### 【0068】

〔ステップ S313〕制御部 32 は撮影した画像とワークメモリ 37 の内容を図示しない外部記憶媒体にファイルとして保存する。なお、保存されるファイルについては、実施例の図 5 に示すものと同様である。20

#### 【0069】

〔ステップ S314〕制御部 32 は必要な画像を全て撮影したかを判断し、未撮影の画像がある場合にはステップ S312 以下のステップを再度実行する。

#### 【0070】

〔ステップ S315〕制御部 32 はステップ S307 で瞳孔径の変化量が閾値以上の場合に、瞳孔が散瞳していないことを通知する。この通知はモニタ 39 にメッセージを表示させる処理を実行することにより行う。

#### 【0071】

〔ステップ S316〕制御部 32 はステップ S315 の処理を行った後に、撮影動作を中止するか否かを操作者に選択させる処理を実行する。この処理はモニタ 39 にメッセージを表示させることによって行われる。そして、制御部 32 はキーボード 40 から Y 又は N のような特定のキーの入力を検出し、入力されたキーを制御部 32 で判断することによって、撮影動作の中止か継続かを判断する。撮影中止が選択された場合には撮影動作を中止し、撮影継続が選択された場合には、ステップ S311 に進む。30

#### 【0072】

このように本実施例によれば、眼科用撮像装置による撮影時に瞳孔径の変化を計測し、変化量によって操作者に瞳孔が散瞳していないことを通知して、撮影動作を中止できる。従って、散瞳撮影で散瞳剤の点眼を忘れた場合でも、撮影前に操作者に警告することが可能となる。40

#### 【実施例 3】

#### 【0073】

上述の実施例 1、2 では、視標照明用光源 17 の光量を変化させることによって被検眼 E の瞳孔径の変化量を計測するように構成している。しかし、光量を変化させる光源として観察光投影手段である観察用光源 1 を用いれば、視標照明用光源 17 による光量変更制御処理を削除することも可能である。

#### 【0074】

図 7 は図 1 に示す構成の眼科用撮像装置において、観察用光源 1 の光量変化によって撮影動作を切換える実施例 3 の動作処理フローチャート図である。図 7 の処理は、眼科用撮影動作を切換える実施例 3 の動作処理フローチャート図である。50

像装置の制御部 3 2 が実行する。なお、ステップ S 4 0 0 ~ S 4 0 4、S 4 1 1 ~ S 4 1 4 の処理はそれぞれステップ S 1 0 0 ~ S 1 0 4、S 1 1 1 ~ S 1 1 4 の処理と同様である。

#### 【 0 0 7 5 】

〔ステップ S 4 0 0〕撮影準備処理が開始されると、制御部 3 2 はフィルタ 3 を光軸 L 1 上に移動する制御を実行する。そして、前眼部観察光学系 1 2 を光軸 L 3 上に移動する制御を行う。この処理により、被検眼 E を観察するために赤外光が投影され、前眼部観察光学系 1 2 を用いた撮影位置合わせが可能となる。

#### 【 0 0 7 6 】

〔ステップ S 4 0 1〕撮影位置合わせを行う。この場合の視標照明用光源 1 7 の光量は光量制御を行わない固定値を用いる。撮影位置合わせは、図 2 のステップ S 1 0 1 と同様の手順で行う。

#### 【 0 0 7 7 】

〔ステップ S 4 0 2〕制御部 3 2 はワークメモリ 3 7 の内容をクリアする。

#### 【 0 0 7 8 】

〔ステップ S 4 0 3〕制御部 3 2 は観察画像用撮像素子 2 5 で撮像した画像により瞳孔径を計測する。瞳孔径の計測は図 2 のステップ S 1 0 3 と同様の手順で行う。

#### 【 0 0 7 9 】

〔ステップ S 4 0 4〕制御部 3 2 は計測した瞳孔径をワークメモリ 3 7 に保存する。

#### 【 0 0 8 0 】

〔ステップ S 4 0 5〕制御部 3 2 は観察用光源 1 の光量を所定値に上昇する。

#### 【 0 0 8 1 】

〔ステップ S 4 0 6〕制御部 3 2 はフィルタ 3 を光軸 L 1 の外部に移動後に所定時間待機する。フィルタ 3 を光軸 L 1 外に移動することで、被検眼 E に可視光が投影される。

#### 【 0 0 8 2 】

〔ステップ S 4 0 7〕制御部 3 2 はステップ S 4 0 3 と同様の手順で瞳孔径の計測を行う。その後に、制御部 3 2 はステップ S 4 0 4 においてワークメモリ 3 7 に保存した瞳孔径の計測値から、ステップ S 4 0 7 で計測した瞳孔径の計測値を減算して瞳孔径の変化量を検出する。

#### 【 0 0 8 3 】

〔ステップ S 4 0 8〕制御部 3 2 は瞳孔径の変化量が閾値未満であるかを判断し、閾値以上の場合にはステップ S 4 1 6 に進む。

#### 【 0 0 8 4 】

〔ステップ S 4 0 9〕制御部 3 2 は観察用光源 1 の光量が閾値未満であるかを判断する。

#### 【 0 0 8 5 】

〔ステップ S 4 1 0〕制御部 3 2 はステップ S 4 0 9 の比較で閾値以上の場合に散瞳剤点眼を示す情報と、ステップ S 4 0 7 で取得した瞳孔径の変化量をワークメモリ 3 7 に保存する。

#### 【 0 0 8 6 】

〔ステップ S 4 1 1〕制御部 3 2 は前眼部観察光学系 1 2 を光軸 L 3 外に移動する制御を実行する。これによって、静止画像用撮像素子 2 1、観察画像用撮像素子 2 5 に結像する画像が、被検眼 E の前眼部 E p から眼底部 E r に切換わる。

#### 【 0 0 8 7 】

〔ステップ S 4 1 2〕制御部 3 2 は撮影準備完了後に、眼底画像撮影を行う。

#### 【 0 0 8 8 】

〔ステップ S 4 1 3〕制御部 3 2 は撮影した画像とワークメモリ 3 7 の内容を、外部記憶媒体にファイルとして保存する。

#### 【 0 0 8 9 】

〔ステップ S 4 1 4〕制御部 3 2 は必要な画像を全て撮影したかを判断し、未撮影の画

10

20

30

40

50

像がある場合にはステップ S 4 1 2 以下のステップを再度実行する。

**【0090】**

[ステップ S 4 1 5] 制御部 3 2 はステップ S 4 0 9 の比較で観察用光源 1 の光量が閾値未満であった場合には、制御部 3 2 の制御で観察用光源 1 の光量を予め設定された所定量に上昇させた後に所定時間待機する。そして、ステップ S 4 0 7 以下のステップを再度実行する。

**【0091】**

[ステップ S 4 1 6] ステップ S 4 0 8 で瞳孔径の変化量が閾値以上の場合に、制御部 3 2 はフィルタ 3 を光軸 L 3 上に移動する制御を実行する。フィルタ 3 を光軸 L 1 上に移動させることで、被検眼 E に赤外光が投射され、ステップ S 4 1 1 に進む。本実施例で値選択、及び入力を行う場合のモニタ 3 9 の表示内容は図 4 と同様である。10

**【0092】**

以上説明した構成、動作によれば、光量を変化させる光源を観察用光源 1 とすることでの、視標照明用光源 1 7 の光量制御のための処理が不要となり、構成を簡略化できる。

**【実施例 4】**

**【0093】**

上述の実施例 1 ~ 3 では、眼底撮影を行う前に瞳孔径の変化量を計測して動作を切換えるように構成しているが、眼底撮影を行う前に瞳孔径の変化量を計測する処理のために眼底撮影を実施する前に処理時間が必要となる。

**【0094】**

このため、眼底画像撮影前の瞳孔径と眼底画像撮影後の瞳孔径の変化を計測して、動作を切換えるように構成することも可能である。20

**【0095】**

図 8 は眼底画像撮影前の瞳孔径と眼底画像撮影後の瞳孔径の変化を検出できるように光学系を追加した実施例 4 の眼科用撮像装置の構成図を示している。即ち、孔あきミラー 1 0 とフォーカスレンズ 1 8 の間の光軸 L 3 上にはプリズム 5 1 が配置されている。プリズム 5 1 により分割された光軸 L 7 上には、レンズ 5 2 、制御部 3 2 に接続された前眼部観察用撮像素子 5 3 が配置されている。

**【0096】**

前眼部観察用撮像素子 5 3 は対物レンズ 1 1 及びレンズ 5 2 に関して、被検眼 E と対物レンズ 1 1 側の作動距離が適正になったときに、被検眼 E の前眼部 E p とほぼ共役関係になる位置に配置されている。30

**【0097】**

図 9 は図 8 に示す構成の眼科用撮像装置において、瞳孔径の変化量によって眼底カメラの撮影方法を切換える動作処理フローチャート図である。図 9 の処理は眼科用撮像装置の制御部 3 2 が実行する。

**【0098】**

[ステップ S 5 0 0] 撮影準備処理が開始されると、制御部 3 2 はフィルタ 3 を光軸 L 1 上に移動する制御を実行する。そして、制御部 3 2 は前眼部観察光学系 1 2 を光軸 L 3 上に移動する。これにより、被検眼 E を観察するために赤外光が投射され、前眼部観察光学系 1 2 を用いた撮影位置合わせが可能となる。40

**【0099】**

[ステップ S 5 0 1] 制御部 3 2 は撮影位置合わせを行う。撮影位置合わせは、図 2 のステップ S 1 0 1 と同様の手順で行う。

**【0100】**

[ステップ S 5 0 2] 制御部 3 2 はワークメモリ 3 7 の内容をクリアする。

**【0101】**

[ステップ S 5 0 3] 制御部 3 2 は前眼部観察光学系 1 2 を光軸 L 3 外に移動する制御を実行する。前眼部観察光学系 1 2 の移動により、被検眼 E の前眼部 E p から眼底部 E r に切換わる。本動作により、眼底画像の撮影が可能となると共に、前眼部観察用撮像素子50

5 3 に被検眼 E の前眼部 E p の画像が結像する。

【 0 1 0 2 】

〔ステップ S 5 0 4〕制御部 3 2 は前眼部観察用撮像素子 5 3 で撮像した前眼部像から瞳孔径を計測する。瞳孔径の計測は図 2 のステップ S 1 0 3 と同様の手順で行う。

【 0 1 0 3 】

〔ステップ S 5 0 5〕制御部 3 2 は計測した瞳孔径をワークメモリ 3 7 に保存し、撮影準備完了となる。

【 0 1 0 4 】

〔ステップ S 5 0 6〕制御部 3 2 は撮影準備完了後に眼底画像撮影を行う。

【 0 1 0 5 】

〔ステップ S 5 0 7〕制御部 3 2 は撮影した画像とワークメモリ 3 7 の内容を図示しない外部記憶媒体にファイルとして保存する。

【 0 1 0 6 】

〔ステップ S 5 0 8〕制御部 3 2 は必要な画像を全て撮影したかを判断し、未撮影の画像がない場合は撮影終了とする。

【 0 1 0 7 】

〔ステップ S 5 0 9〕未撮影の画像がある場合には、制御部 3 2 はステップ S 5 0 4 と同様の手順で瞳孔径の計測を行う。そして制御部 3 2 は、ステップ S 5 0 5 でワークメモリ 3 7 に保存した瞳孔径の計測値から、ステップ S 5 0 9 で計測した瞳孔径の計測値を減算して瞳孔径の変化量を検出する。

【 0 1 0 8 】

〔ステップ S 5 1 0〕制御部 3 2 はステップ S 5 0 9 で取得した瞳孔径の変化量が閾値未満であるかを判断する。

【 0 1 0 9 】

〔ステップ S 5 1 1〕制御部 3 2 はステップ S 5 1 0 の判断で瞳孔径の変化量が閾値以上であった場合に、瞳孔の散瞳が不充分であることを通知する。この通知は、モニタ 3 9 にメッセージを表示させることにより行う。

【 0 1 1 0 】

〔ステップ S 5 1 2〕制御部 3 2 は撮影動作を中止するか否かを操作者に選択させる処理を実行する。そして、制御部 3 2 はモニタ 3 9 にメッセージを表示する。同時に、キーボード 4 0 から Y 又は N 等の特定のキーの入力を検出し、撮影中止の入力が検出された場合には、制御部 3 2 は撮影動作を中止し、撮影継続の入力が検出された場合には、ステップ S 5 0 9 以下のステップを再度実行する。

【 0 1 1 1 】

〔ステップ S 5 1 3〕制御部 3 2 はステップ S 5 1 0 の比較の結果、瞳孔径の変化量が閾値未満の場合には、散瞳剤点眼がされていることを示す情報と、ステップ S 5 0 9 で取得した瞳孔径の変化量をワークメモリ 3 7 に保存する。

【 0 1 1 2 】

〔ステップ S 5 1 4〕制御部 3 2 はフィルタ 3 を光軸 L 3 外に移動する制御を実行する。そして、ステップ S 5 0 9 以下のステップを再度実行する。フィルタ 3 を光軸 L 1 外に移動させることで、被検眼に可視光が投射され、被検眼 E の眼底部 E r をカラー画像で観察可能になる。

【 0 1 1 3 】

以上説明した構成、及び動作によれば、撮影光投影用光源 4 を用い、撮影の前後での瞳孔径の変化量を計測するよう構成することで眼底画像撮影前に瞳孔径の変化量を計測する処理が不要となり、眼底画像撮影が可能となるまでの時間の短縮が可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 4 】

【 図 1 】実施例 1 の眼科用撮像装置の構成図である。

【 図 2 】実施例 1 の動作処理フローチャート図である。

10

20

30

40

50

【図3】パラメータの選択及び入力を行う動作処理フローチャート図である。

【図4】パラメータの選択及び入力を行う場合の画面の説明図である。

【図5】保存されるファイルフォーマットの説明図である。

【図6】実施例2の動作処理フローチャート図である。

【図7】実施例3の動作処理フローチャート図である。

【図8】実施例4の眼科用撮像装置の構成図である。

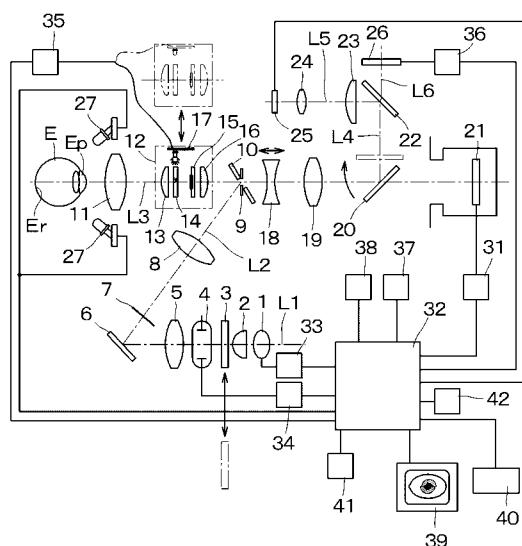
【図9】実施例4の動作処理フローチャート図である。

【符号の説明】

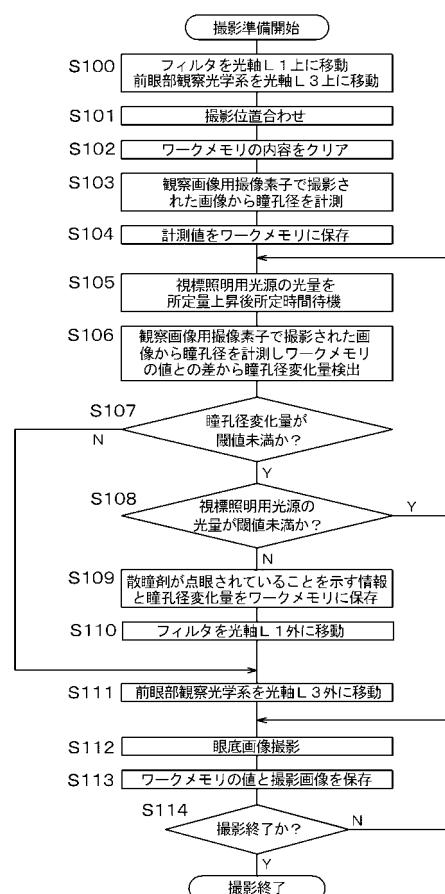
【0 1 1 5】

- |                |    |
|----------------|----|
| 1 観察用光源        | 10 |
| 3 フィルタ         |    |
| 4 撮影光投影用光源     |    |
| 1 2 前眼部観察光学系   |    |
| 1 7 視標照明用光源    |    |
| 2 1 静止画像用撮像素子  |    |
| 2 5 観察画像用撮像素子  |    |
| 3 2 制御部        |    |
| 3 7 ワークメモリ     |    |
| 3 8 画像メモリ      |    |
| 3 9 モニタ        | 20 |
| 4 0 キーボード      |    |
| 4 1 観察部位選択スイッチ |    |
| 4 2 撮影スイッチ     |    |
| 5 1 プリズム       |    |
| 5 3 前眼部観察用撮像素子 |    |

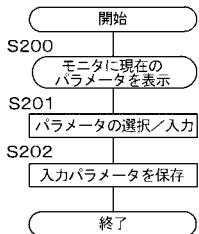
【図1】



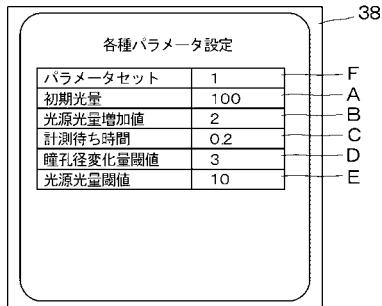
【図2】



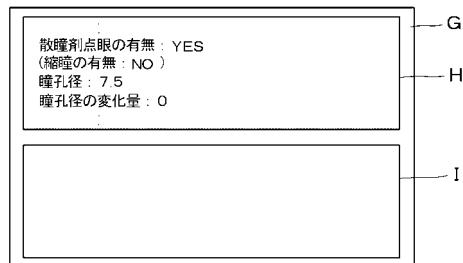
【図3】



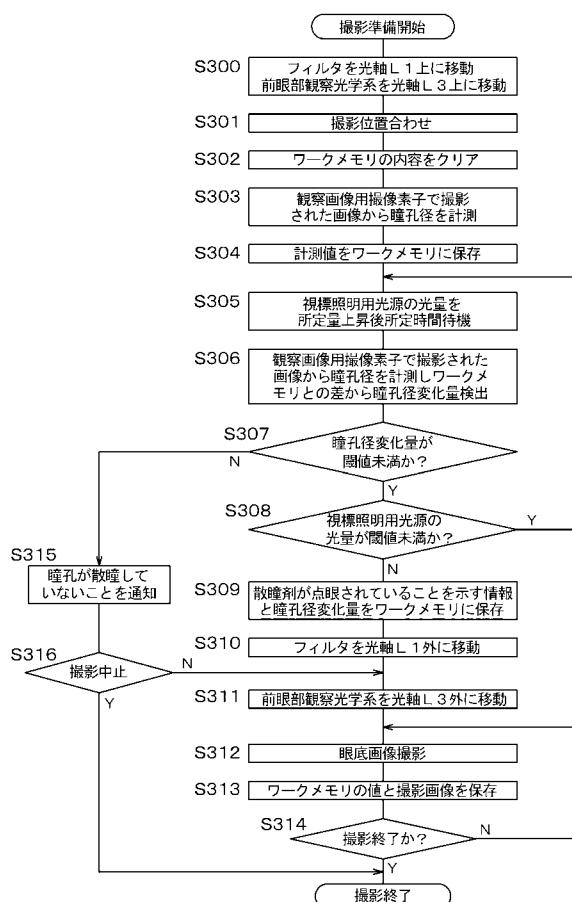
【図4】



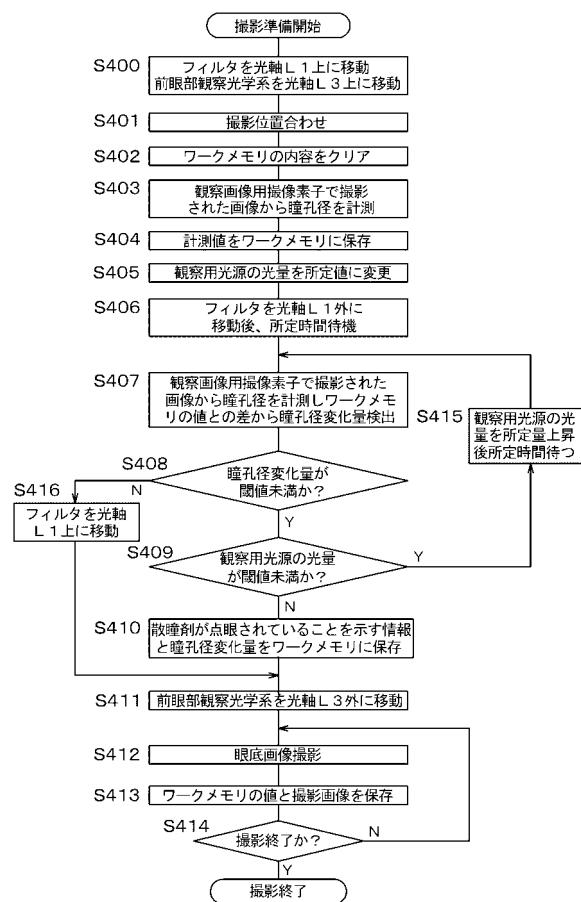
【図5】



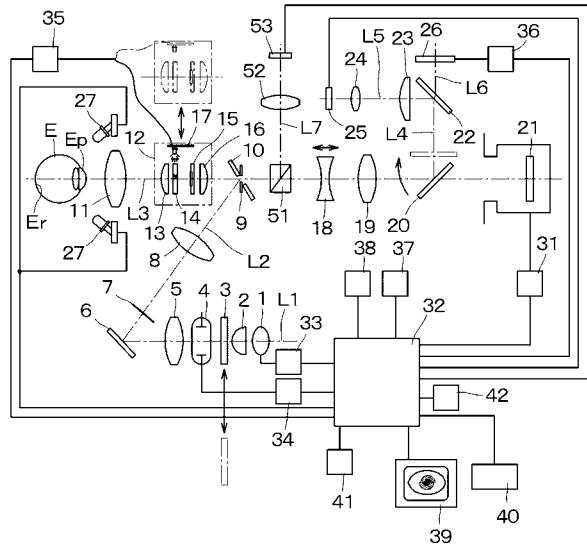
【図6】



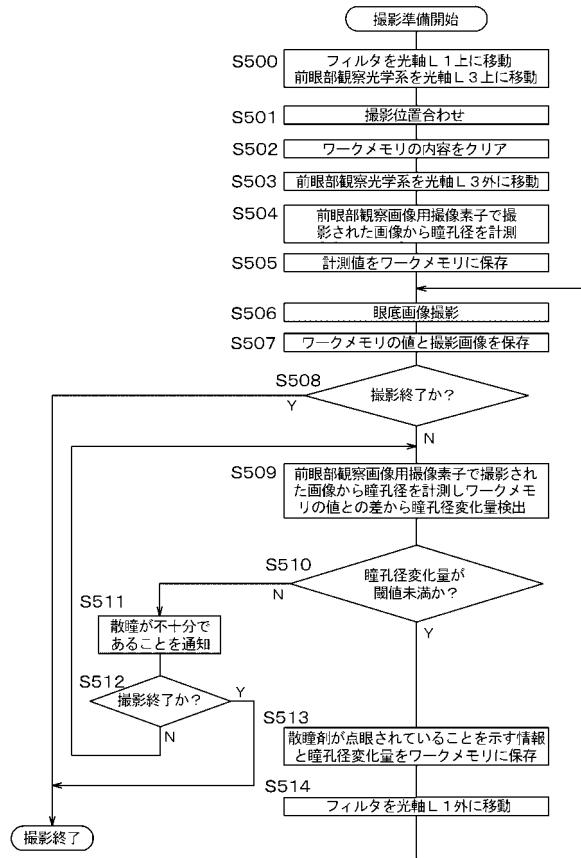
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-268730(JP,A)  
特開平09-028672(JP,A)  
特開平11-137521(JP,A)  
特開2006-122647(JP,A)  
特開2006-223516(JP,A)  
特開2004-351152(JP,A)  
特開平11-089798(JP,A)  
国際公開第2008/066135(WO,A1)  
特開2001-353128(JP,A)  
特開2003-325457(JP,A)  
特開平09-140672(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B        3 / 14  
A 61 B        3 / 11