

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5473429号
(P5473429)

(45) 発行日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)

(24) 登録日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 3/10 (2006. 01)

A 6 1 B 3/10 R

A 6 1 B 3/14 (2006. 01)

A 6 1 B 3/14 A

A 6 1 B 3/12 (2006. 01)

A 6 1 B 3/12 E

請求項の数 23 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2009-151485 (P2009-151485)
 (22) 出願日 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)
 (65) 公開番号 特開2011-4978 (P2011-4978A)
 (43) 公開日 平成23年1月13日 (2011. 1. 13)
 審査請求日 平成23年8月9日 (2011. 8. 9)

(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 武藤 健二
 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
 (72) 発明者 沼尻 泰幸
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼底撮像装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の眼底の2次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、
 前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するた
 めの断層画像撮像部と、

表示部に表示するための前記断層画像に関する信号を出力するための出力部と、
 前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制
 御部と、

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像
 装置であって、

前記断層画像の再撮像を選択するための選択入力部を更に備え、

前記制御部は、

前記信号入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像
 撮像部を制御し、

前記撮像された断層画像に関する信号を前記表示部に出力するように前記出力部を制御
 し、

前記断層画像に関する信号が前記出力部から出力された場合に、前記信号入力部から入
 力された信号により前記眼底画像を撮像するように前記眼底画像撮像部を制御し、前記選
 択入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を
 制御することを特徴とする眼底撮像装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記信号入力部あるいは前記選択入力部から入力された信号に基づいて、前記出力部から画面情報に関する信号を前記表示部に出力することを特徴とする請求項 1 に記載の眼底撮像装置。

【請求項 3】

前記画面情報が、前記眼底画像あるいは前記断層画像を撮像する際の撮像モードを調整するための調整画面に関する情報を含み、

前記制御部は、前記調整画面で調整された撮像モードに関する信号に基づいて、前記眼底画像撮像部あるいは前記断層画像撮像部を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の眼底撮像装置。

10

【請求項 4】

前記制御部は、前記出力部から出力された画面情報の種類に基づき、前記断層画像撮像部と前記眼底画像撮像部の何れかにより撮像するよう制御することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の眼底撮像装置。

【請求項 5】

被検者の眼底の 2 次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、
前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するための断層画像撮像部と、

表示部に表示する画面情報の信号を出力するための出力部と、
前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制御部と、

20

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置であって、

前記制御部は、
前記表示部に画面情報を表示するための信号を出力するように前記出力部を制御し、
前記信号入力部から入力された信号により、前記出力部から出力された画面情報の種類に基づき、前記断層画像撮像部と前記眼底画像撮像部の何れかにより撮像するよう制御することを特徴とする眼底撮像装置。

【請求項 6】

前記眼底画像撮像部は、本体部と、カメラを着脱自在に構成されるカメラ部とから構成され、

30

前記本体部と前記カメラ部との間に着脱自在に設けられ、且つ該カメラ部と前記断層画像撮像部とに光路を分岐するためのアダプター部と、

前記信号入力部から入力された信号を前記アダプター部と前記本体部とに入力可能に構成される制御回路部と、を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の眼底撮像装置。

【請求項 7】

前記断層画像を撮像するための測定光を照射する照射手段と、
前記信号入力部から入力された信号に基づき、前記測定光を遮光する遮光手段とを更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の眼底撮像装置。

40

【請求項 8】

被検眼の画像を取得するための信号を入力する信号入力手段と、
前記信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる表示制御手段と、

前記断層画像が前記表示手段に表示された後に、前記信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の眼底画像を取得する眼底画像取得手段と、

を有することを特徴とする眼底撮像装置。

【請求項 9】

50

被検眼の断層画像を取得する断層画像取得手段と、
前記被検眼の眼底画像を取得する眼底画像取得手段と、
前記取得された断層画像と前記被検眼の眼底画像の取得を選択するための表示形態と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを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底撮像装置。

【請求項 10】

前記断層画像取得手段の一部と前記眼底画像取得手段の一部とが共通の光学系であることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の眼底撮像装置。

【請求項 11】

前記眼底画像は、可視光を用いて前記被検眼の眼底を撮像して得た 2 次元画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の眼底撮像装置。

【請求項 12】

被検眼の断層画像を取得する断層画像取得手段と、
前記被検眼の眼底画像を取得する眼底画像取得手段と、
前記取得された断層画像と前記被検眼の眼底画像の取得を選択するための表示形態と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを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制御装置。

【請求項 13】

前記表示制御手段は、前記取得された断層画像の保存を選択するための表示形態を前記表示手段に更に表示させることを特徴とする請求項 12 に記載の制御装置。

【請求項 14】

前記表示制御手段は、前記取得された断層画像と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを前記表示手段の同一画面に並べて表示させることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の制御装置。

【請求項 15】

前記眼底画像は、可視光を用いて前記被検眼の眼底を撮像して得た 2 次元画像であることを特徴とする請求項 12 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 16】

被検者の眼底 2 次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、
前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するための断層画像撮像部と、

表示部に表示するための前記断層画像に関する信号を出力するための出力部と、
前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制御部と、

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置を制御する制御方法であって、

前記信号入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を制御する工程と、

前記撮像された断層画像に関する信号を前記表示部に出力するように前記出力部を制御する工程と、

前記断層画像に関する信号が前記出力部から出力された場合に、前記信号入力部から入力された信号により前記眼底画像を撮像するように前記眼底画像撮像部を制御し、前記断層画像の再撮像を選択するための選択入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を制御する工程と、

を含むことを特徴とする制御方法。

【請求項 17】

被検者の眼底の 2 次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、

前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するた

10

20

30

40

50

めの断層画像撮像部と、

表示部に表示する画面情報の信号を出力するための出力部と、

前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制御部と、

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置を制御する制御方法であって、

前記表示部に画面情報を表示するための信号を出力するように前記出力部を制御する工程と、

前記信号入力部から入力された信号により、前記出力部から出力された画面情報の種類に基づき、前記断層画像撮像部と前記眼底画像撮像部の何れかにより撮像するよう制御する工程と、

を含むことを特徴とする制御方法。

【請求項 18】

被検眼の画像を取得するための信号を入力する信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の断層画像を取得する工程と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる工程と、

前記断層画像が前記表示手段に表示された後に、前記信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の眼底画像を取得する工程と、

を含むことを特徴とする制御方法。

【請求項 19】

被検眼の断層画像を取得する工程と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の眼底画像の取得を選択するための表示形態と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる工程と

、
を含むことを特徴とする制御方法。

【請求項 20】

前記表示させる工程において、前記取得された断層画像の保存を選択するための表示形態を前記表示手段に更に表示させることを特徴とする請求項 18 または 19 に記載の制御方法。

【請求項 21】

前記表示させる工程において、前記取得された断層画像と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを前記表示手段の同一画面に並べて表示させることを特徴とする請求項 18 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

【請求項 22】

前記眼底画像は、可視光を用いて前記被検眼の眼底を撮像して得た 2 次元画像であることを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

【請求項 23】

請求項 16 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼底撮像装置及びその制御方法に関し、特に、被検眼の眼底の表面画像および断層画像を取得するために用いられる眼底撮像装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、低コヒーレンス光による干渉を利用する光干渉断層法 (OCT: Optical Coherence Tomography) を用いる撮像装置 (以下、OCT 装置とも呼ぶ。) が実用化されている。これは、被検査物に入射する光の波長程度の分解能で断

10

20

30

40

50

層像を取得できるため、試料の断層画像を高分解能で得ることができる。OCT装置は、特に、眼科領域において、眼底に位置する網膜の断層画像を得るための有用な装置である。

【0003】

さらに、OCT装置と眼底カメラ（眼底の表面画像あるいは2次元画像を撮像するための装置）との複合装置も有用な装置である。このような複合装置として、眼底の表面画像と断層画像とを同時に撮像可能な装置が、特許文献1に開示されている。これは、OCT装置を眼底カメラの光コネクタに接続される構成となっている。そして、眼底カメラに備えられるジョイスティックの操作ボタンが押下されることにより、眼底の表面画像と断層画像とを同時に撮像する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-252693号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、OCT装置により多数の断層画像を撮像する場合の撮像時間は、眼底カメラによる眼底の表面画像の撮像時間に対して長く、数秒程度となる場合が多い。OCT装置による断層画像の撮像の際に、被検者（あるいは被験者とも呼ぶ。）の瞬きや固視微動（被検者が意識的に目を動かさないようにしても、目がランダムに微動してしまうこと）などにより、取得された断層画像には、輝度が低い、あるいは複数の断層画像における相対的な位置関係がずれる、ということが生じる。これらにより、眼底の網膜や視神経乳頭などの診断に重要な見たい領域が含まれない、ということが生じ得る。この場合、再度、被検者の眼底の断層画像を取得する必要がある。

20

【0006】

ここで、特許文献1には、眼底カメラに備えられるジョイスティックの操作ボタンが押下されると、まず断層画像を撮像し、続いて眼底の表面画像を撮像する構成が開示されている。このように、断層画像と表面画像は、上記操作ボタンの一回の押下により、上記の順番で連続的に行われる。このとき、操作者が断層画像を確認する前に眼底の表面画像を取得していた。

30

【0007】

一方、眼底カメラで眼底画像を取得するためには、フラッシュを発光させて眼底を照明する必要がある。この照明の光量が大きいためにより、眼底の表面画像の取得後には被検者の瞳孔が縮瞳してしまう。このとき、被検者によっては瞳孔が開くまで数分かかる。このため、眼底の表面画像を取得してから数分しないと、次の断層画像を取得することが出来ない。

【0008】

上述の理由により断層画像の撮像を再度行う場合、眼底の表面画像を取得してからでは、次の撮像まで長い時間待たなければならず、装置の使用者の使い勝手が悪いという問題がある。また、眼底を撮像される被検者は撮像するための時間的な負担が大きいためという問題がある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る眼底撮像装置であって、
被検者の眼底の2次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、
前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するための断層画像撮像部と、
表示部に表示するための前記断層画像に関する信号を出力するための出力部と、
前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制

50

御部と、

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置であって、

前記断層画像の再撮像を選択するための選択入力部を更に備え、

前記制御部は、

前記信号入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を制御し、

前記撮像された断層画像に関する信号を前記表示部に出力するように前記出力部を制御し、

前記断層画像に関する信号が前記出力部から出力された場合に、前記信号入力部から入力された信号により前記眼底画像を撮像するように前記眼底画像撮像部を制御し、前記選択入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を制御する。

10

また、本発明に係る制御方法であって、

被検者の眼底の２次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、

前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するための断層画像撮像部と、

表示部に表示するための前記断層画像に関する信号を出力するための出力部と、

前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制御部と、

20

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置を制御する制御方法であって、

前記信号入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を制御する工程と、

前記撮像された断層画像に関する信号を前記表示部に出力するように前記出力部を制御する工程と、

前記断層画像に関する信号が前記出力部から出力された場合に、前記信号入力部から入力された信号により前記眼底画像を撮像するように前記眼底画像撮像部を制御し、前記断層画像の再撮像を選択するための選択入力部から入力された信号により前記断層画像を撮像するように前記断層画像撮像部を制御する工程と、を含む。

30

【 0 0 1 0 】

また、別の本発明に係る眼底画像装置は、

被検者の眼底の２次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、

前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するための断層画像撮像部と、

表示部に表示する画面情報の信号を出力するための出力部と、

前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制御部と、

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置であって、

40

前記制御部は、

前記表示部に画面情報を表示するための信号を出力するように前記出力部を制御し、

前記信号入力部から入力された信号により、前記出力部から出力された画面情報の種類に基づき、前記断層画像撮像部と前記眼底画像撮像部の何れかにより撮像するよう制御する。

また、別の本発明に係る制御方法であって、

被検者の眼底の２次元の眼底画像を撮像するための眼底画像撮像部と、

前記眼底画像撮像部と共通の光学系を含み構成され、前記眼底の断層画像を撮像するための断層画像撮像部と、

表示部に表示する画面情報の信号を出力するための出力部と、

50

前記眼底画像撮像部と前記断層画像撮像部と前記出力部とをそれぞれ制御するための制御部と、

前記制御部に前記制御に関する信号を入力するための信号入力部と、を備える眼底撮像装置を制御する制御方法であって、

前記表示部に画面情報を表示するための信号を出力するように前記出力部を制御する工程と、

前記信号入力部から入力された信号により、前記出力部から出力された画面情報の種類に基づき、前記断層画像撮像部と前記眼底画像撮像部の何れかにより撮像するよう制御する工程と、を含む。

【0011】

また、別の本発明に係る眼底撮像装置は、

被検眼の画像を取得するための信号を入力する信号入力手段と、

前記信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる表示制御手段と、

前記断層画像が前記表示手段に表示された後に、前記信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の眼底画像を取得する眼底画像取得手段と、を有する。

また、別の本発明に係る制御方法であって、

被検眼の画像を取得するための信号を入力する信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の断層画像を取得する工程と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる工程と、

前記断層画像が前記表示手段に表示された後に、前記信号入力手段により入力された信号に応じて前記被検眼の眼底画像を取得する工程と、を含む。

【0012】

また、別の本発明に係る眼底撮像装置であって、

被検眼の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記被検眼の眼底画像を取得する眼底画像取得手段と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の眼底画像の取得を選択するための表示形態と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる表示制御手段と、を有する。

また、別の本発明に係る制御方法であって、

被検眼の断層画像を取得する工程と、

前記取得された断層画像と前記被検眼の眼底画像の取得を選択するための表示形態と前記被検眼の断層画像の再取得を選択するための表示形態とを表示手段に表示させる工程と、を含む。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、断層画像を確認してから眼底の表面画像の撮像に移ることができる。それにより、仮に、固視微動などによる画像の位置ずれにより、再度断層画像を撮像する必要がある場合に、上記断層画像の確認を行うことで、効率良く撮像することができる。また、撮像を行う使用者の使い勝手をよくし、被検者の時間的な負担を軽くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施例1乃至3における眼底撮像装置の全体構成を説明するための模式図である。

【図2】実施例1における光学系構成を説明するための模式図である。

【図3】実施例1における画像取得について説明するためのフロー図である。

【図４】実施例１と２における表示画面を説明するための図である。

【図５】実施例１における表示画面を説明するための図である。

【図６】実施例２における画像取得について説明するためのフロー図である。

【図７】実施例３における光学系構成を説明するための模式図と、画像取得について説明するためのフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

本実施例に係る眼底撮像装置について、図１などを用いて説明する。なお、眼底撮像装置とは、被検者（あるいは被験者とも呼ぶ。）の眼底を観察するための画像を撮像可能に構成される装置のことである。このとき、肉眼による観察を含んでも良い。

10

【００１９】

まず、３００は、眼底の表面の２次元画像（例えば、図５（ｂ）の眼底画像１４０２。）を撮像可能に構成される眼底画像撮像部（あるいは眼底カメラ本体部とも呼ぶ。）である。これは、カメラ部５００を着脱自在に構成されることが好ましい。

【００２０】

次に、１００は、眼底画像撮像部３００と共通の光学系を介して構成（あるいは接続可能に構成）され、眼底の断層画像（例えば、図５（ｂ）のＢスキャン画像１４０１。）を撮像するための断層画像撮像部である。これらは、例えば、光ファイバ１４８を介して光学的に接続されることが好ましい。

20

【００２１】

また、１２８は、断層画像１４０１を表示するための表示部である。表示部は、装置の出力部（後述の制御部に含めて構成されても良いし、別々に構成されても良い。）を介して接続されている。出力部は、表示部に断層画像１４０１に関する信号を出力する。

【００２２】

また、１２５は、眼底画像撮像部３００と断層画像撮像部１００と出力部とをそれぞれ制御するための制御部である。

【００２３】

また、８０４は、制御部１２５に上述したそれぞれの構成の制御に関する信号を入力するための信号入力部である。ここで、信号入力部８０４には、図１（ａ）のジョイスティック８０５に設けられる操作スイッチ８０４以外にも、図４（ｂ）の断層画像撮像ボタン１２０３など、制御部１２５に信号を入力可能なものであれば何でも良い。

30

【００２４】

このとき、制御部１２５は、以下のａ）からｃ）の工程を行う。

【００２５】

ａ）信号入力部８０４から入力された信号（例えば、操作スイッチ８０４への１回目の押下により入力される第１の信号。）により、断層画像（例えば、図５（ａ）の複数のＢスキャン画像から成る確認用断層画像１３０５。）を撮像するように断層画像撮像部１００を制御する。

【００２６】

ｂ）撮像された断層画像１３０５に関する信号が表示部１２８から出力するように出力部を制御する。

40

【００２７】

ｃ）断層画像１３０５に関する信号が出力部に出力された場合に、信号入力部８０４から入力された信号（例えば、操作スイッチ８０４への２回目の押下により入力される第２の信号。）により、２次元画像１４０２を撮像するように眼底画像撮像部３００を制御する。

【００２８】

これにより、断層画像１３０５を確認してから眼底画像１４０２の撮像に移れる。もし、固視微動などによる画像の位置ずれにより、再度断層画像を撮像する必要がある場合に、上記断層画像の確認を行うことで、効率良く撮像することができる。

50

【 0 0 2 9 】

ここで、断層画像 1 3 0 5 の再撮像を選択するための選択入力部 1 3 0 4 (あるいは断層画像再撮像ボタンとも呼ぶ。)を備えることが好ましい。なお、選択入力部は、アライメントのタブでも良く、制御部 1 2 5 に信号を入力できるものであれば何でも良い。そして、制御部 1 2 5 は、断層画像 1 3 0 5 に関する信号が出力部から出力された場合に、選択入力部 1 3 0 4 から入力された信号により、断層画像を撮像(確認用断層画像 1 3 0 5 を再び撮像)するように断層画像撮像部 1 0 0 を制御することが好ましい。これにより、再度断層画像を撮像する場合、被検者の瞳孔が開くまで待つ必要がないので、再撮像を短時間で繰り返し行うことができる。

【 0 0 3 0 】

10

また、制御部 1 2 5 は、信号入力部 8 0 4 あるいは前記選択入力部 1 3 0 4 から入力された信号に基づいて、出力部から画面情報(例えば、図 4 と図 5 のそれぞれの画面。)に関する信号を表示部 1 2 8 に出力することが好ましい。

【 0 0 3 1 】

また、上述の画面情報が、2次元画像 1 4 0 2 あるいは断層画像 1 4 0 1 を撮像する際の撮像モード(例えば、位置調整など。撮像する際の各種パラメータのことである。)を調整するための調整画面(例えば、アライメントのタブをクリックすることにより表示される図 4 (b)や(c)の画面。)を含むことが好ましい。このとき、制御部 1 2 5 は、調整画面で調整された撮像モードに関する信号に基づいて、眼底画像撮像部 3 0 0 あるいは断層画像撮像部 1 0 0 を制御することが好ましい。

20

【 0 0 3 2 】

また、上記 a) 工程における第 1 の信号は、操作スイッチ 8 0 4 への 2 回目の押下により入力されるものでも良い。このとき、1 回目の押下により入力される信号は、プレビュー用の断層画像を撮像するための信号である。そして、プレビュー後、2 回目の押下により入力される信号が、第 1 の信号となる。また、このとき、第 2 の信号は、3 回目の押下により入力される信号となる。これらは、実施例 2 で詳述する。

【 0 0 3 3 】

さらに、図 1 (b) のアダプター部 4 0 0 を設けることも好ましい。このとき、眼底画像撮像部 3 0 0 は、本体部 9 0 0 と、カメラを着脱自在に構成されるカメラ部 5 0 0 とから構成される。アダプター部 4 0 0 は、本体部 9 0 0 とカメラ部 5 0 0 との間に着脱自在に設けられる。そして、カメラ部 5 0 0 と断層画像撮像部 1 0 0 とに光路を分岐する。このとき、信号入力部 9 0 4 から入力された信号をアダプター部 4 0 0 と本体部 9 0 0 とに入力可能に構成される制御回路部 9 0 5 を備えることが好ましい。これらは、実施例 3 で詳述する。

30

【 0 0 3 4 】

なお、以上は本実施形態に係る眼底撮像装置についての説明であり、本発明がこれらに限定されるものではない。

【 0 0 3 5 】

(制御方法)

次に、本実施形態に係る眼底撮像装置の制御方法について説明する。以下の a - 1) から b - 1) までの各工程を含む。

40

a - 1) 表示部に画面情報(例えば、図 4 と図 5 のそれぞれの画面)を表示するための信号を出力するように出力部を制御する工程。

b - 1) 信号入力部から入力された信号により、前記出力部から出力された画面情報の種類(例えば、アライメントのタブをクリックすることにより表示される図 4 (b)や(c)の画面など。各タブによって表示される画面が異なる。)に基づき、断層画像撮像部 1 0 0 と眼底画像撮像部 3 0 0 の何れかにより撮像するよう制御する工程。

【 0 0 3 6 】

(撮像方法)

また、本実施形態に係る眼底撮像装置の撮像方法について説明する。以下の a - 2) から

50

ら d - 2) までの各工程を含む。

a - 2) 被検者の眼底の断層画像を撮像する工程。

b - 2) 表示部に表示するための前記断層画像に関する信号を出力する工程。

c - 2) 前記断層画像に関する信号が出力された場合に、眼底の表面の 2 次元画像を撮像する (例えば、図 5 (a) の眼底画像撮像ボタン 1 3 0 1 をクリックする。)、あるいは前記断層画像を再撮像する (例えば、図 5 (a) の断層画像再撮像ボタン 1 3 0 4 をクリックする。) のかを選択する工程。

d - 2) 前記選択された撮像を実行する工程。

【 0 0 3 7 】

これにより、断層画像を確認してから眼底の表面画像の撮像に移ることができる。そのため、仮に、固視微動などによる画像の位置ずれにより、再度断層画像を撮像する必要がある場合に、上記断層画像の確認を行うことで、効率良く撮像することができる。

10

【 0 0 3 8 】

(記憶媒体とプログラム)

ここで、別の実施形態として、上述の実施形態に係る撮像方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムとして、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体 (例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD - ROM、CD - R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、EEPROM、ブルーレイディスクなど) に格納しても良い。また、別の実施形態として、上述の撮像方法をコンピュータに実行させるためのプログラムでも良い。

20

【実施例】

【 0 0 3 9 】

(実施例 1 : 眼底撮像装置及びその制御方法)

まず、本実施例における眼底撮像装置の全体の構成について、図 1 を用いて説明する。図 1 は眼底撮像装置の側面図であり、200 は眼底撮像装置、100 は断層像撮像部、300 は本体部、500 はカメラ部である。ここで、眼底カメラ本体部 300 とカメラ部 500 とは光学的に接続されている。また、本体部 300 と断層像撮像部 100 とは光ファイバー 148 を介して光学的に接続されている。本体部 300 と断層像撮像部 100 とはコネクタ 410 とコネクタ 147 とをそれぞれ有している。また、323 はあご台であり、被検者のあごと額とを固定することで、被検眼の固定を促す。391 はモニタであり、撮像時の調整のための赤外線画像などを表示する。

30

【 0 0 4 0 】

805 は本体部 300 を被検眼に位置合わせするための移動を制御するジョイスティック、804 は断層画像撮像および眼底撮像の撮像操作の入力を行う信号入力部の一つである操作スイッチである。125 はパーソナルコンピュータで構成された制御部であり、本体部 300 およびカメラ部の制御と断層画像の構成や断層画像および眼底画像の表示等の制御を行う。128 は表示部である制御部モニタであり、129 はプログラムや撮像された画像を記憶するハードディスクからなる記憶部である。記憶部 129 は制御部 125 に内蔵されていてもよい。ここで、カメラ部 500 は汎用のデジタル一眼レフカメラである。カメラ部 500 と本体部 300 とは汎用のカメラマウントで接続される。

40

【 0 0 4 1 】

(本体部の光学系の構成)

本体部の光学系の構成について、図 2 (a) を用いて説明する。

【 0 0 4 2 】

眼底撮像装置 200 は、断層像撮像部 100 とカメラ部 500 とを用いて被検眼 107 の網膜 127 の断層画像 (OCT 像) 及び眼底画像 (平面像) を取得する。

【 0 0 4 3 】

まず、本体部 300 について説明する。被検眼 107 に対向して、対物レンズ 302 が設置され、その光軸上で孔あきミラー 303 によって光路 351 と光路 352 とに分岐される。

50

【 0 0 4 4 】

光路 3 5 2 は被検眼 1 0 7 の眼底を照明する照明光学系を形成している。眼底カメラ本体部 3 0 0 の下部には、被検眼 1 0 7 の位置合わせに用いられるハロゲンランプ 3 1 6、被検眼 1 0 7 の眼底の撮像に用いるストロボ管 3 1 4 が設置されている。ここで、3 1 3、3 1 5 はコンデンサレンズ、3 1 7 はミラーである。ハロゲンランプ 3 1 6 とストロボ管 3 1 4 とからの照明光はリングスリット 3 1 2 によってリング状の光束となり、孔あきミラー 3 0 3 によって反射され、被検眼 1 0 7 の眼底を照明する。ここで、3 0 9、3 1 1 はレンズ、3 1 0 は光学フィルターである。3 9 0 はアライメント光学系であり、これは眼底に焦点を合わせるためのスプリットイメージや被検眼 1 0 7 と本体部 3 0 0 の光学系の光路の光軸を一致させるための指標などを投影するためのものである。

10

【 0 0 4 5 】

光路 3 5 1 は被検眼 1 0 7 の眼底の断層画像及び眼底画像を撮像する撮像光学系を形成している。孔あきミラー 3 0 3 の右方にはフォーカスレンズ 3 0 4 と結像レンズ 3 0 5 が設置されている。ここで、フォーカスレンズ 3 0 4 は不図示のノブを検者が操作することにより光軸方向に移動可能に支持されている。次に、クイックリターンミラー 3 1 8 を介して、光路 3 5 1 は固視灯 3 2 0 及び赤外線用エリアセンサ 3 2 1 に導かれている。クイックリターンミラーは断層画像撮像に用いる波長範囲の赤外線は透過し、眼底撮像に用いる可視光は透過しないように構成される。赤外線用エリアセンサ 3 2 1 で得た画像情報は表示部 1 2 8 あるいはモニタ 3 9 1 (図 1 参照) に表示され、被検眼の位置合わせに用いられる。ここで、クイックリターンミラー 3 1 8 の表面は銀及びその保護膜が順に成膜されている。また、3 1 9 はダイクロイックミラーであり、固視灯 3 2 0 方向に可視光が、赤外線エリアセンサ 3 2 1 方向に赤外光がそれぞれ分岐されるよう設計されている。次に、光路 3 5 1 はミラー 3 0 6、フィールドレンズ 3 2 2、ミラー 3 0 7、リレーレンズ 3 0 8 を介して、カメラ 5 0 0 側に導かれる。

20

【 0 0 4 6 】

一方、光路 3 5 1 はダイクロイックミラー 4 0 5 を介して、断層画像撮像用の光路 3 5 1 - 1 と眼底画像撮像用の光路 3 5 1 - 2 とに分割される。ここで、4 0 6、4 0 7 はリレーレンズ、4 0 8 は X Y スキャナ、4 0 9 はコリメートレンズである。簡単のため、X Y スキャナ 4 0 8 は一つのミラーとして記したが、実際には X スキャン用ミラーと Y スキャン用ミラーとの 2 枚のミラーが近接して配置され、網膜 1 2 7 上を光軸に垂直な方向にラスタースキャンするものである。また、光路 3 5 1 - 1 の光軸は X Y スキャナ 4 0 8 の 2 つのミラーの回転中心と一致するように調整されている。また、4 1 0 は光ファイバーを取り付けるためのコネクタである。

30

【 0 0 4 7 】

カメラ部 5 0 0 は眼底画像を撮像するためのデジタル一眼レフカメラである。本体部 3 0 0 とカメラ部 5 0 0 とは汎用のカメラマウントを介して接続される。そのため、容易に着脱が可能である。5 0 1 はエリアセンサであり、その表面に眼底画像が形成される。

【 0 0 4 8 】

(断層像撮像部の構成)

次に、断層像撮像部 1 0 0 の構成について図 2 (b) を用いて説明する。

40

【 0 0 4 9 】

図 2 (b) において、1 0 1 は光源、1 1 4 はミラー、1 1 5 は分散補償用ガラス、1 2 5 は制御部、1 3 0 はシングルモード用の光ファイバー、1 3 1 は光カプラー、1 3 9 は光サーキュレータ、1 8 0 は分光器、1 8 3 はシャッター、1 8 4 はフォトディテクターからなる光検出器である。

【 0 0 5 0 】

本実施例においては、断層像撮像部 1 0 0 は、被検眼 1 0 7 の網膜 1 2 7 の断層画像を取得する。また、光学系の一部を光ファイバーを用いて、構成することにより、小型化が図られている。なお、本実施例においては、光路に光ファイバーを用いたが、必ずしも用いる必要はない。

50

【 0 0 5 1 】

ここで、断層像撮像部 1 0 0 の構成について説明する。断層像撮像部 1 0 0 は、マッハツェンダー干渉系を構成している。光源 1 0 1 から出射された光は光カプラー 1 3 1 - 1 を介して測定光 1 0 5 と参照光 1 0 6 とに分割される。測定光 1 0 5 は光カプラー 1 3 1 - 2 を介して、さらに光量モニタのための光検出器 1 8 4 へ向う光が測定光から分割される。測定光 1 0 5 はレンズ 1 3 5 - 2、1 3 5 - 3 を介して光ファイバー 1 3 0 - 5 に導かれる。レンズ 1 3 5 - 2、1 3 5 - 3 の間にはシャッター 1 8 3 が設けられ、被検眼に向かう光を遮断するか否かを制御部 1 2 5 によって制御可能に構成される。具体的にシャッター 1 8 3 は不図示のソレノイドを制御部 1 2 5 で制御することで板状の遮光部材を光路上に出し入れ自由に構成されたものである。測定光 1 0 5 は光サーキュレータ 1 3 9 - 2 によって図中光サーキュレータ 1 3 9 - 2 に示した矢印方向に向かうため、光ファイバー 1 3 0 - 6 に導かれコネクタ 1 4 7 を介して本体部 3 0 0 へと向かう。

10

【 0 0 5 2 】

その後、本体部 3 0 0 を介して、観察対象である被検眼 1 0 7 の網膜 1 2 7 に照射された測定光は、網膜 1 2 7 による反射や散乱により戻り光 1 0 8 となって戻された後、再び光サーキュレータ 1 3 9 - 2 によって光サーキュレータ内の矢印方向に向かい、今度は光ファイバー 1 3 0 - 1 2 に導かれ光カプラー 1 3 1 - 2 に到達する。

【 0 0 5 3 】

一方、参照光 1 0 6 は光サーキュレータ 1 3 9 - 1 を介して図中光サーキュレータ 1 3 9 - 1 に示した矢印方向に向かうため、光ファイバー 1 3 0 - 8 に導かれ、レンズ 1 3 5 - 1、測定光と参照光の分散を合わせるために挿入された分散補償ガラス 1 1 5 を介してミラー 1 1 4 に到達し、反射される。分散補償ガラス 1 1 5、レンズ 1 3 5 - 1、光ファイバー 1 3 0 - 8 を介して光サーキュレータ 1 3 9 - 1 に到達し、図中光サーキュレータ 1 3 9 - 1 に示した矢印方向に向かうため、今度は光ファイバー 1 3 0 - 9 に導かれ光カプラー 1 3 1 - 2 に到達する。

20

【 0 0 5 4 】

光カプラー 1 3 1 - 2 によって、戻り光 1 0 8 と参照光 1 0 6 は合波される。ここで、干渉計としては測定光と参照光の光路長がほぼ同一となったときに干渉を生じる。よってミラー 1 1 4 は調整可能に保持されている。参照光 1 0 6 と戻り光 1 0 8 とは合波された後、分光器 1 8 0 に導かれる。分光器 1 8 0 は合波された光はレンズ 1 3 5 - 4 を介して平行光となった後、回折格子 1 8 1 で分光され、レンズ 1 3 5 - 5 によってラインセンサ 1 8 2 に結像される。

30

【 0 0 5 5 】

次に、光源 1 0 1 の周辺について説明する。光源 1 0 1 は代表的な低コヒーレント光源である S L D (S u p e r L u m i n e s c e n t D i o d e) である。波長は 8 3 0 n m、バンド幅 5 0 n m である。ここで、バンド幅は、得られる断層画像の光軸方向の分解能に影響するため、重要なパラメーターである。また、光源の種類は、ここでは S L D を選択したが、低コヒーレント光が出射できればよく、A S E (A m p l i f i e d S p o n t a n e o u s E m i s s i o n) 等も用いることができる。また、波長は眼を測定することを鑑みると、近赤外光が適する。さらに波長は、得られる断層画像の横方向の分解能に影響するため、なるべく短波長であることが望ましく、ここでは 8 3 0 n m とする。観察対象の測定部位によっては、他の波長を選んでも良い。光源 1 0 1 から出射された光は光ファイバー 1 3 0 - 1 を通して、光カプラー 1 3 1 - 1 に導かれている。

40

【 0 0 5 6 】

ここで干渉計としてマッハツェンダー干渉計を用いたがより簡単な構成のマイケルソン干渉計を用いてもよい。これは一般的には測定光と参照光との光量差に応じて光量差が大きい場合にはマッハツェンダー干渉計を、光量差が比較的小さい場合にはマイケルソン干渉計を用いることが望ましい。

【 0 0 5 7 】

また、シャッター 1 8 3 は例えば液晶を用いて透過および非透過を制御可能なしたもの

50

や、角度が制御可能なミラーによって光ファイバー 130 - 5 へ入射させるか否かを制御可能としたものとして構成してもよい。

【0058】

(断層画像と眼底画像の撮像方法)

つぎに、眼底撮像装置 200 を用いた断層画像および眼底画像の撮像方法について説明する。眼底撮像装置 200 は X Y スキャナ 408 とを制御することで、網膜 127 における所望の部位の断層画像を取得することができ、断層画像取得後に眼底画像を取得する。図 3 の撮像フローチャートのステップ順に説明を行う。

【0059】

ステップ 1001 は、撮像操作を開始する。制御部 125 により撮像用プログラムが実行されて制御部モニタ 128 に撮像用画面を起動する。

10

【0060】

ステップ 1002 は、制御部モニタ 128 に検査情報画面（あるいは初期画面）を表示する。これは撮像用画面の起動を行うと直ちに行われる。図 4 (a) は、検査情報画面である。

【0061】

1101 には、日付と時間が表示されている。また、1102 には、患者情報が入力される。患者 ID、患者名、年齢、眼圧、視力、屈折力、眼軸長が不図示のキーボードなどの入力装置により、文字あるいは数字が入力可能となっている。また、性別、疾病、被検眼（左右）、固視位置（黄斑、乳頭など）についてはプルダウンメニューにて選択可能となっている。なお、図 4 (a) の破線は、実施例 1 を説明するために記載されているので、実際は表示する必要はない。

20

【0062】

1104 には、断層画像を撮像するための X Y スキャナ 408 のスキャン設定が表示されている。まず、x 方向（被検者の眼底の深さ方向に対して略垂直な方向）の撮像本数が、A s c a n（深さ方向における 1 本分の断層画像）に表示されている。また、y 方向（深さ方向に対して略垂直な方向で、且つ x 方向に略垂直な方向）の撮像回数が、B s c a n（2 次元断層画像）に表示されている。さらに、x 方向と y 方向の撮像範囲を mm 単位で表示している。

【0063】

30

ここで、X Y スキャナ 408 のスキャン動作を説明する。まず、x 方向にスキャンを行い、x 方向の撮像範囲を A s c a n 撮像本数だけラインセンサ 182 で読みだした後、y 方向のスキャン位置を移動させて再び x 方向のスキャンを行う、ということを y 方向撮像範囲を B s c a n 数だけ繰り返して行う。1103 は表示されたスキャン設定によって決定するスキャンにかかる時間の予測値を示している。例えばラインセンサ 182 読み出し周波数が 35 k H z の場合には 1103 に表示される計測時間は以下となる。

(1 / 35000) × 1024 × 128 = 3.74 s e c .

また、1105 は、スキャン設定変更ボタンである。これは、表示されているスキャン設定の各々を変更したい場合に、クリックされることにより専用の設定画面を表示するためのボタンである。この設定画面については説明を省略する。さらに、1106 は、停止ボタンである。これは、撮像を中止するためのものである。

40

【0064】

ここで、ステップ 1001 から 1002 にかけて図 2 (b) のシャッター 183 は、測定光を遮断した状態である。また、ステップにかかわらず起動後は光検出器 184 によって常時光量をモニタしており、光量が設定より大きくなった場合には被検眼に向かう光量が大きくなったと判断してシャッター 183 を閉じた状態を保持して被検眼 107 に測定光が向かわないようにするとともに「光量エラー」というエラーメッセージを表示する。

【0065】

ステップ 1003 は、モニタに撮像位置調整画面を表示する。これは検者が、図 4 (a) の「アライメント」タブをクリックすることにより表示が切り替わる。図 4 (b) には

50

この撮像位置調整画面を示す。1201は眼底の赤外線画像画面であり、図2(a)の赤外線エリアセンサ321で撮像している画像に断層画像撮像範囲1202を重ねて示した物である。具体的には図4(a)の検査情報画面に表示したスキャン範囲を図形として示したものである。1204はこの断層撮像範囲1202を上下左右に動かすためのボタンである。1203は撮像動作の信号入力部の一つである断層画像撮像ボタンである。1206はステップ1002で説明した停止ボタン1106と同様の停止ボタンである。検者はこのステップにおいて眼底撮像装置200と被検眼107の位置合わせを行う。具体的には、赤外線画像画面1201あるいは本体部300に備わるモニタ391を見ながら、ジョイスティック805を操作してワーキングドット1211を上下左右均等な位置かつ最も精細にする。これにより、装置側の光軸中心を眼底の光軸中心と一致させ、かつ被検眼107と対物レンズ302との間隔を適正な距離にすることができる。また、眼底へのピント合わせのために、2本のスプリット1212が水平に一致するように不図示のノブを回して操作し図2(a)のレンズ305を動かすことにより調整する。この位置合わせは従来からある眼底カメラの位置合わせと同様のものである。ステップ1003は、検者が画面上の断層画像撮像ボタン1203あるいは操作スイッチ804からの入力を待って次のステップに移行するよう待機する断層撮像待ち受け状態である。これは、制御部125のプログラムが、本ステップにおいて、撮像動作の信号入力部である断層画像撮像ボタン1203か操作スイッチ804の押下が断層画像撮像動作の入力となるとして判断している。また、必要な網膜の撮像箇所を調整するために被検眼107側の調整として固視灯320の発光点位置調整を行い、断層画像撮像範囲1202を画面上のボタン1204あるいは本体部300に備えられた不図示のコントローラで調整する。

【0066】

ステップ1004は、検者が画面上の断層画像撮像ボタン1203のクリック、あるいは操作ボタン804の押下のいずれかが行われた場合に制御部125でこの入力を取得し、XYスキャナ408を設定された情報に基づいてスキャン動作させる。それと同時にシャッター183を開けて測定光を被検眼107に照射する。なお、一方で本体部300のクイックリターンミラー318は降りたままとなっており、分岐用のダイクロイックミラー405部には断層画像撮像用の赤外光しか導かれていない状態である。よってカメラ部500には光が導かれていない状態である。ここでXYスキャナ408を動作させ、眼底各位置での干渉信号をラインセンサ182から制御部125は読み出す。一方、ラインセンサ182の各画素には分光された波長の光が入射されている。このラインセンサで得られる波長ごとの強度情報をフーリエ変換することにより得られる波形が、眼底各位置での深さ方向に関する戻り光の強度情報となる。これは一般的なSD(Spectral Domain)-OCTの原理である。この眼底面内のある一箇所における深さ方向に関する一次元データをAスキャンと呼ぶ。本ステップでは各位置での強度情報を取得するまでを行う。また、スキャン動作が終了した後にシャッター183を閉じXYスキャナ408を停止する。

【0067】

ステップ1005は、ステップ1004から自動的に推移するものであり、断層画像確認画面を表示する。図5(a)にこの断層画像確認画面を示す。1305は確認用断層画像表示であり、スキャンを行ったあるy方向位置におけるx方向の断層画像(Aスキャンをx方向に並べたもので、Bスキャン像と呼ぶ)をスキャン番号1305aとともに表示する。ここでは全Bスキャン像の約1/5の数だけ表示する。これは設定によって全Bスキャン像を示したり、逆に1/10の数に減らして表示することも可能である。この確認用断層画像は小さい画像をタイル状に並べて確認しやすいように構成している。なお、ここで表示される確認用Bスキャン像はx方向のAスキャンを間引いて断層画像を構成している。例えば図4(a)のスキャン設定ではx方向に1024列のAスキャンを撮像しているがここでの表示は256ラインとしている。256ラインのみをフーリエ変換して並べて表示することで一枚の確認用断層画像とする。また、診断などを行うための観察用の断層画像を後のステップで構成する際には固定ノイズ除去といった演算処理を行うが、こ

ここでは前記の演算処理を省略して確認画像とする。これらは確認画像表示を早めるために
行っており、確認と次のステップへの移行時間を短くできるようにしている。また、図5
(a)で1301は撮像動作の信号入力部の一つである眼底撮像のボタンである。130
3は保存ボタンであり、断層画像に失敗が無ければこのボタンをクリックして断層画像あ
るいは断層画像を構築する前のラインセンサ182から得られた複数の強度情報、または
その両方をファイルとして記憶部129に保存する。この保存の際には一連の断層画像の
保存とともに、ステップ1003で示した赤外線画像画面1201も保存する。これは撮
影後に断層撮像範囲1202を簡単に確認することを目的としている。1304は、選択
入力部である断層画像再撮像ボタンである。また、保存行為が行われずに眼底撮像に移行
することを防ぐため、保存ボタン1303がクリックされてから眼底画像撮像ボタン13
01を表示させてもよい。このステップにおいては確認用断層画像を表示した後に画面上
の眼底撮像ボタン1301あるいは断層画像再撮像ボタン1304のクリックか操作スイ
ッチ804の押下を待機する眼底撮像待ち受け状態となる。ここで、制御部125のプロ
グラムは、本ステップにおいては、撮像動作の信号入力部である眼底画像撮像ボタン13
01か操作スイッチ804の押下が、ステップ1003と異なり眼底画像撮像動作の入力
となるとして判断している。このステップにおいて、検者が断層画像確認表示を見て、瞬
きや固視微動その他の原因で断層画像が途中で失敗しているか否かを確認する。例えば瞬
きがあった場合には一部のBスキャン像が他に比べて著しく暗くなり、固視微動が大きい
場合には一部のBスキャン像において観察したい網膜の部位が含まれない、などといった
状態となる。一方本実施例に示したような比較的取得されるAスキャンの総数が多い、す
なわち高精細な断層画像を3次的に得るといような場合には撮像時間が大きくなる。
ステップ1002の説明で示したように本実施例の3.7秒程度の撮像時間では瞬きが生
じる可能性は大きい。前述したような画像に不良があった場合に検者は断層画像撮像が失
敗したと判断する。ここで、断層画像の取得が成功したかどうかを検者が判断するとし
たが、撮像されたBスキャンの中で暗い画像が含まれるか、などを制御部125に判断させ
て失敗したと判断された画像を赤枠で示すなど検者の確認を促すような表示を自動的行
ってもよい。

【0068】

ステップ1006は、断層画像撮像が成功であれば、検者はモニタ128で眼底への位
置調整を確認し、再調整が必要であれば行った後に、眼底撮像ボタン1301のクリック
か操作ボタン804の押下を行う。その際には制御部125により次のステップである1
007に進む。また、断層画像撮像が失敗であり、断層画像再撮像が必要な場合に断層画
像再撮像ボタン1304のクリックを行い、その際には制御部125はステップ1004
に戻って断層画像を再撮像する。

【0069】

ステップ1007は、眼底画像を撮像する。ストロボ管314を発光させ、同時にクイ
ックリターンミラー318を跳ね上げ、カメラ部500を用いて、眼底画像を撮像し記憶
部129に保存する。

【0070】

ステップ1008は、撮像終了である。

【0071】

一連の撮像が終了した後に撮像用プログラムは画面上の「断層結果表示」タブをクリッ
クされることにより図5(b)の断層画像表示画面を表示する。1401は撮像された断
層画像のある一つのBスキャン画像を示す。1403はBスキャン選択用のスライダであ
り、スライダ1403を操作することにより見たい位置のBスキャン画像1401が示さ
れる。1402は撮像された眼底画像を示している。断層画像撮像範囲1405も同時に
表示している。なお、ここで表示する眼底画像は眼底撮像で得られた画像であり、ステッ
プ1005で保存した眼底の赤外線画像1201とは異なるものである。1404は断層
画像表示の画質設定スライダであり、画像の明るさとコントラストが調整できる。なお、
破線は説明のためのものであり実際の画面には表示されない。1406は前述の表示画面

同様の停止ボタンである。ここで示される断層画像はステップ 1005 の確認用の表示とは異なり、A スキャンの間引きは表示できる範囲において極力抑え、固定ノイズなども演算によって除去した画像を示す。これにより精密な断層画像の観察が可能となる。

【0072】

以上述べてきたように、本実施例における眼底撮像装置は断層画像取得と眼底画像取得の間に断層画像の確認表示を行い、眼底撮像に移るか断層画像を再撮像するか選択可能とした。これにより比較的長い撮像時間がかかる断層画像撮像と眼底撮像を同時に行う装置においても、断層画像を取得し直す際にフラッシュ発光による被検眼の縮瞳からの回復を待たずに行える。また、画面表示の状態によって操作スイッチでの動作を断層画像取得、眼底画像取得と変えることができるため、装置の簡略化ができた。

10

【0073】

ここで本実施例の構成では断層撮像にSD-OCT方式の構成を用いたが、断層画像取得はTD(Time Domain)-OCT方式やSS(Swept-Source)-OCT方式の構成を用いてもよい。

【0074】

(実施例2：断層画像のプレビュー)

次に、実施例2に係る眼底撮像装置について説明する。本実施例は、実施例1に比較して断層画像と眼底画像の撮像方法の一部が異なるものである。本体構成、本体部の光学系の構成、断層像撮像部の構成は同様のためこれを省略し、断層画像と眼底画像の撮像方法について説明する。

20

【0075】

(断層画像と眼底画像の撮像方法)

本実施例の眼底撮像装置を用いた撮像方法について図6および図4(c)を用いて説明する。また、実施例1と同一の装置構成に関する記号は同じものを用いている。図6の撮像フローチャートのステップ順に説明を行う。

【0076】

ステップ2001は、撮像操作を開始する。制御部125により撮像用プログラムが実行されて制御部モニタ128に撮像用画面を起動する。これは実施例1のステップ1001と同様である。

【0077】

ステップ2002は、制御部モニタ128に検査情報画面を表示する。これは実施例1のステップ1002と同様である。

30

【0078】

ステップ2003は、制御部モニタ128に撮像位置調整画面を表示する。これは検者が図4(a)の「アライメント」タブをクリックすることにより表示が切り替わる。図4(c)にはこの撮像位置調整画面を示す。2201は眼底の赤外線画像画面であり、図2(a)の赤外線エリアセンサ321で撮像している画像に断層画像撮像範囲2208を重ねて示した物である。2204はこの断層撮像範囲2208を上下左右に動かすためのボタンである。2203は断層画像撮像ボタンであるがこのステップ2003では表示せず次のステップ2004で表示する。2206は実施例1と同様の停止ボタンである。検者はこのステップにおいて眼底撮像装置200と被検眼107の位置合わせを行う。この位置合わせに関しては実施例1と同様のため説明を省略する。2202は断層画像のプレビュー画面、2207はゲート位置表示用のスライダ、2205は信号レベル表示インジケータである。これらについてはステップ2004で説明を行う。破線は説明のために図に付記したもので実際の画面には表示しない。撮像プログラムはこのステップ2003において、撮像動作の信号入力部である操作スイッチ804の押下がプレビュー用の断層画像撮像(ステップ2004)の信号入力となると判断している。また、必要な網膜の撮像箇所を調整するために被検眼107側の調整として固視灯320の発光点位置調整を行い、断層画像撮像範囲2208の位置を画面上のボタン2204あるいは本体部300に備えられた不図示のコントローラで調整する。この固視灯発光点位置調整および断層画像撮像

40

50

範囲の位置調整は本ステップおよび次のステップ 2004 で可能である。

【0079】

ステップ 2004 は、検者が操作スイッチ 804 を押下することにより X Y スキャナ 408 が動作し、同時にシャッター 183 が開き測定光を被検眼 107 に照射することで断層画像撮像調整のためのプレビュー用のスキャン動作を開始する。それと同時に撮像動作の信号入力部の一つである断層画像撮像ボタンを画面内に表示する。このプレビュー用のスキャンは断層画像撮像範囲 2208 の図 4 (c) 水平方向の中心線 2208 a 付近をスキャンするものであり、得られる B スキャン画像を断層画像プレビュー画面 2202 に表示する。このプレビュー用のスキャン動作を行っている間は同じ y 方向位置の B スキャンを撮像し直しながら順次表示する。この断層画像プレビュー画面 2202 を見ながら検者は断層画像撮像に係る調整を行う。まず不図示のステージコントローラを用いてゲート位置調整を行う。ゲート位置調整とは参照光を折り返すミラー (図 2 (b) の 114) が固定される電動ステージ (図 2 (b) の 117) を動かして参照光との光路長差を調整することである。これはすなわち断層画像において、画面中の縦方向の網膜断面位置を調整することになる。特に OCT による断層画像撮像においては参照光と被測定物との光路長が一致した場所 (これをゲート位置と呼ぶ) において一番輝度が高くなることから、なるべく網膜断面位置を参照光との光路長が一致する近くに位置させることが必要となる。ただし、SD-OCT の原理として網膜断面中にゲート位置を設定すると、フーリエ変換による鏡像が画面中に現れることから網膜位置をゲート位置に近く、かつ網膜断面中にゲート位置が無いように設定することが最も良好な画像が得られることとなる。本実施例ではゲート位置を検者が調整するとしたが、画面中の輝度などを元に制御部 125 によって自動調整を行ってもよい。ゲート位置表示用のスライダ 2207 はゲート位置が検者方向あるいは被検者方向のどの位置にゲート位置があるかを表示しており、電動ステージ 117 を移動させるガイドとなる。また、信号レベルインジケータ 2205 は表示している B スキャンのプレビュー画像の輝度値の最大値と背景ノイズの輝度値の比を示すもので右側に行くほど画像が明るくなることを示す。このインジケータ 2205 を参照して検者はフォーカス調整あるいはジョイスティック 805 による本体部位置の微調整を行う。このステップにおいて、検者が画面上の断層画像撮像ボタン 2203 あるいは操作スイッチ 804 からの入力を待って次のステップに移行するよう待機する断層撮像待ち受け状態である。ここで、制御部 125 のプログラムは、本ステップにおいて、撮像動作の信号入力部である断層画像撮像ボタン 2203 か操作スイッチ 804 の押下が断層画像撮像動作の入力となるとして判断している。これは実施例 1 のステップ 1003 と同一である。また、実施例 1 のステップ 1003 と同様に必要な網膜の撮像箇所を調整するために被検眼 107 側の調整として固視灯 320 の発光点位置調整を行い、断層画像撮像範囲 2208 を画面上のボタン 2204 あるいは本体部 300 に備えられた不図示のコントローラで調整する。

【0080】

ステップ 2005 は、検者が画面上の断層画像撮像ボタン 2203 のクリック、あるいは操作ボタン 804 の押下いずれかが行われた場合に制御部 125 でこの入力を受け、断層画像撮像を行う。このステップは実施例 1 と同様である。

【0081】

ステップ 2006 は、ステップ 2004 から自動的に推移するものであり、断層画像確認画面を表示する。実施例 1 と同様である。このステップにおいては確認用断層画像を表示した後に画面上の眼底撮像ボタン 1301 あるいは断層画像再撮像ボタン 1304 のクリックが操作スイッチ 804 の押下を待機する眼底撮像待ち受け状態となる。制御部 125 のプログラムは、本ステップにおいては、撮像動作の信号入力部である眼底画像撮像ボタン 1204 か操作スイッチ 804 の押下が、眼底画像撮像動作の入力となるとして判断している。これは実施例 1 と同様である。

【0082】

ステップ 2007 は、検者が断層画像確認表示を見て、瞬きや固視微動その他の原因で断層画像が途中で失敗しているか否かを確認した後に断層画像撮像が成功であれば、モニ

タ１２８で眼底への位置調整を確認し、再調整が必要であれば行った後に、眼底撮像ボタン１３０１のクリックか操作ボタン８０４の押下を行う。

【００８３】

また、断層画像撮像が失敗であり、断層画像再撮像が必要な場合には、本実施例ではこのステップにおける選択入力部である「アライメント」タブをクリックすることでステップ２００３に戻る事が出来る。これによって断層画像再撮像に際してより細かくゲート調整、フォーカス調整および本体部位置調整が可能となる。

【００８４】

ステップ２００８は、眼底画像を撮像する。第一の実施例と同様である。

【００８５】

ステップ２００９は、撮像終了である。

【００８６】

撮像が終了した後に画面上の「断層画像表示タブ」をクリックすることにより断層画像表示画面を表示する。これも第一の実施例と同様である。

【００８７】

また、ステップ２００４でプレビュー表示をしている際に、停止ボタン２２０４のクリックがあった場合、あるいはアライメントタブ以外のタブのクリックにより他の画面に移動した場合はシャッター１８３を閉じ被検者側に測定光が出ないように測定光を遮光する。再度アライメントタブがクリックされた場合はステップ２００３の状態となる。

【００８８】

以上述べてきたように、本実施例における眼底撮像装置は実施例１に加え、撮像調整（ステップ２００３）時に断層画像のプレビューを行う。これにより、例えばＢスキャンの断層画像を一枚だけ撮像する場合などにおいて、撮像される断層画像をより画質のよい状態に装置状態を調整できる。さらに、断層画像再撮像の際に撮像調整（ステップ２００３）に戻ることができるため、これによって断層画像再撮像に際してより細かくゲート調整、フォーカス調整および本体部位置調整が可能となる。また、プレビュースキャン動作の開始も操作スイッチにて可能であり、装置の簡略化とともに検者の操作負担も軽減できる。

【００８９】

（実施例３：アダプター）

次に、実施例３に係る眼底撮像装置について説明する。

本実施例は、実施例１に比べて装置構成の一部が異なるものである。実施例１と同様の部分はこれを省略して説明する。なお、構成上、実施例１と同様の部分は同じ記号を用いて説明する。

【００９０】

本実施例における眼底撮像装置の全体の構成について、図１（ｂ）と（ｃ）を用いて説明する。図１（ｂ）は、眼底撮像装置の側面図であり、２００は眼底撮像装置、１００は断層像撮像部、９００は眼底カメラ本体部、４００はアダプター、５００はカメラ部である。ここで、眼底カメラ本体部９００とアダプター４００とカメラ部５００とは光学的に接続されている。眼底カメラ本体部９００とアダプター４００とは相対的に移動可能に保持されている。そのため、大まかな光学的調整を行うことができる。また、アダプター４００と断層像撮像部１００とは光ファイバー１４８を介して光学的に接続されている。アダプター４００と断層像撮像部１００とはコネクタ４１０とコネクタ１４７とをそれぞれ有している。そのため、簡単に取り付け及び取り外しが可能である。９２５はパソコンであり、断層画像の構成等を行う。また、９０５は制御回路部であり、パソコン９２５とともに実施例１の制御部と同一のものとなる。また、９２８はパソコン用モニタ、９２９はハードディスクなどからなる記憶部であり、パソコン９２５内部に配置されていてもよい。

【００９１】

また、図１（ｃ）に示したように、眼底カメラ本体部９００とカメラ部５００とで１つ

10

20

30

40

50

の眼底カメラ 700 を構成できる。このとき、断層画像撮像部 100 は使用しないので、制御回路部 905 も使用する必要はない。眼底カメラ 700 において、カメラ部 500 を眼底カメラ本体部 300 から取り外し、カメラ部 500 と眼底カメラ本体部 300 との間にアダプター 400 を取り付けることで、眼底撮像装置を構成することができる。

【0092】

(眼底カメラ部、アダプターおよびカメラ部の光学系の構成)

本実施例におけるアダプターを含んだ眼底撮像装置の光学系の構成について図 7 (a) を用いて説明する。実施例 1 と同一の部材は同じ記号を用いている。実施例 1 における本体部の光学系の構成を、眼底カメラ部 900 とアダプター 400 に分離した構成となっている。アダプター 400 は、ダイクロイックミラー 405、リレーレンズ 406、407、10 コリメートレンズ 409、XY スキャナ 408、コネクタ 410 を含み構成される。ここで、光路 351 を含む被検眼側の光学系は全て眼底カメラ部 900 に含まれる。各構成の詳細は実施例 1 と同様のため説明を省略する。なお、図 1 (b) に示した眼底カメラ 700 の状態の場合には眼底カメラ本体部 900 内のリレーレンズ 308 がカメラ部 500 内のエリアセンサ 501 に眼底画像を結像するよう構成されている。

【0093】

(断層画像撮像部の構成)

実施例 1 と同様のため説明を省略する。ただし、実施例 1 において制御部 125 に接続されていた部分は本実施例では制御回路部 905 に接続される。

【0094】

(断層画像と眼底画像の撮像方法)

まず、図 1 (c) に示した眼底カメラ 700 の構成における眼底画像撮像方法について、図 7 (b) を用いて説明する。

【0095】

ステップ 3001 は、撮像操作を開始し、パソコン 925 によりモニター 928 に眼底カメラ単体用のプログラムを起動し撮像用画面を表示する。これは実施例 1 のステップ 1001 と同様である。

【0096】

ステップ 3002 は、検査情報画面表示を行う。実施例 1 のステップ 3002 とほぼ同等であるが、スキャン動作は行わないため、スキャン動作に係る情報は表示しない。

【0097】

ステップ 3003 は、眼底面内アライメント画面表示を行う。眼底カメラ構成の際はモニター 901 に位置調整用の眼底赤外線画像を表示し、検査者はそれを元に眼底カメラ本体部の位置調整をジョイスティック 903 で行い、不図示のノブでフォーカス調整を行う。このステップでは眼底カメラ単体用のプログラムは撮像動作の信号入力部である操作スイッチ 904 からの入力が入力されたとして判断している。信号によってステップ 3004 に移行する。

【0098】

ステップ 3004 は、眼底撮像を行う。これは実施例 1 のステップ 1007 と同様である。撮像された眼底画像のデータは眼底カメラ本体部 900 を介してモニター 928 に表示され記憶部 929 に保存される。

【0099】

ステップ 3005 は、撮像終了である。

【0100】

なお、眼底撮像装置 200 構成の際の断層画像と眼底画像の撮像方法については、実施例 1 および実施例 2 と同様のため省略する。

【0101】

ここで、眼底カメラ 700 の状態から眼底撮像装置 200 の状態にする際に断層画像撮像部 100、アダプター 400 およびカメラ部 500、眼底カメラ本体部 900 は制御回路部 905 を介してパソコン 925 に接続される。断層画像撮像特有の制御対象である、光 50

源、シャッター、ラインセンサ、XYスキャナは制御回路部905にドライバーなどを設置しており、制御回路部905をアダプター400との間に接続することによりパソコン925にて各部が制御可能となる。また、眼底カメラ本体部900に備わる操作スイッチ904およびカメラ部500も制御回路部905に接続することでこれらを眼底カメラ700単体での動作とは異なり、眼底撮像装置200の構成での動作として制御可能とする。これは実施例1及び2と同様に操作スイッチ904の機能がステップごとに異なることに対応できる。例えば、図6のステップ2004において操作スイッチ904が押下されるとプレスキャン用のスキャン動作を開始するが、この際にも操作スイッチ904の押下によってカメラ部500での眼底撮像動作をさせない、といった眼底撮像装置200特有の制御が可能となる。

10

【0102】

よって本実施例においては、眼底カメラ構成から断層画像も撮像できる眼底撮像装置へと簡単に変更ができたうえで、操作スイッチを両方の状態で共有することで、部品点数が少なくなり、検者の使い勝手に大きな変化が無く、違和感無く両方の状態で使用可能となる。

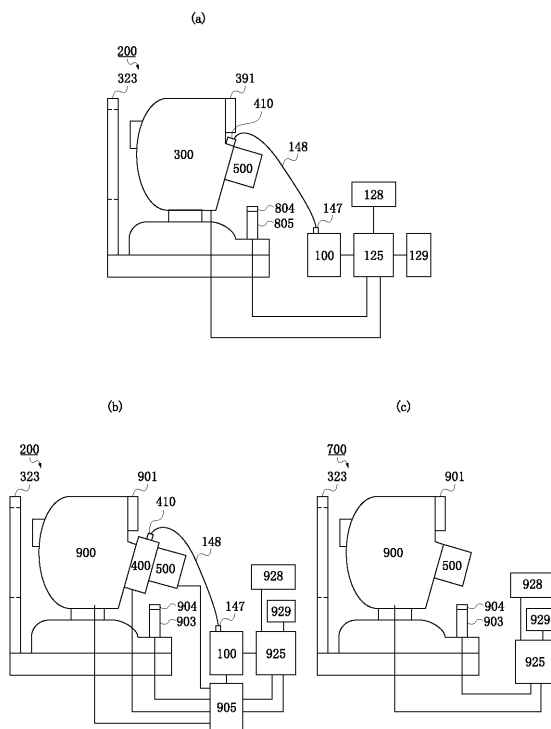
【符号の説明】

【0103】

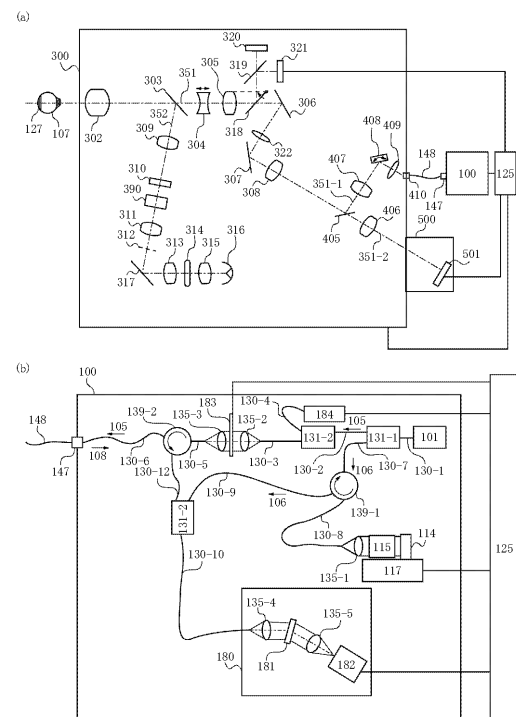
- 100 断層画像撮像部
- 125 制御部
- 200 眼底撮像装置
- 804 操作スイッチ
- 900 眼底カメラ本体部
- 905 制御回路部
- 925 パソコン

20

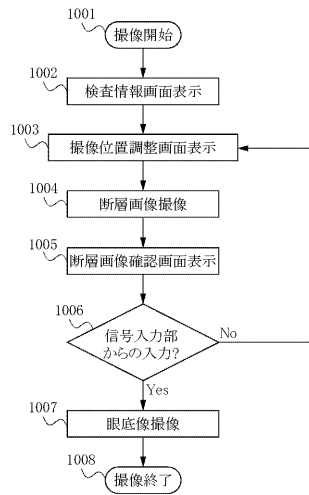
【図1】



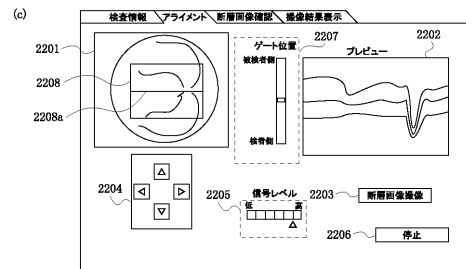
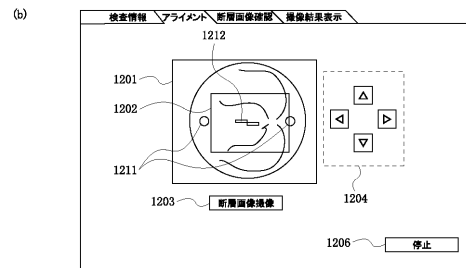
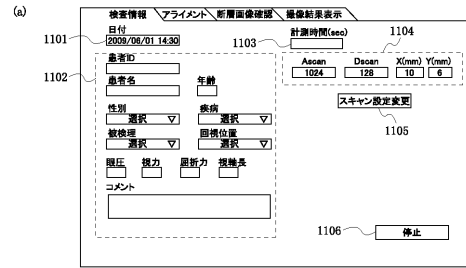
【図2】



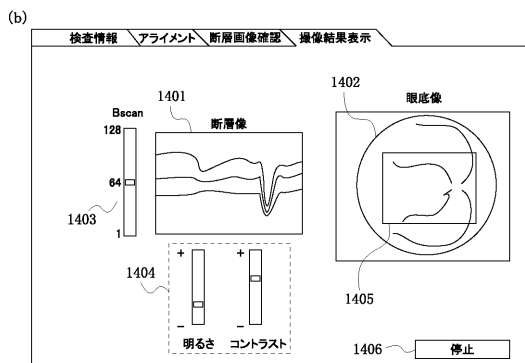
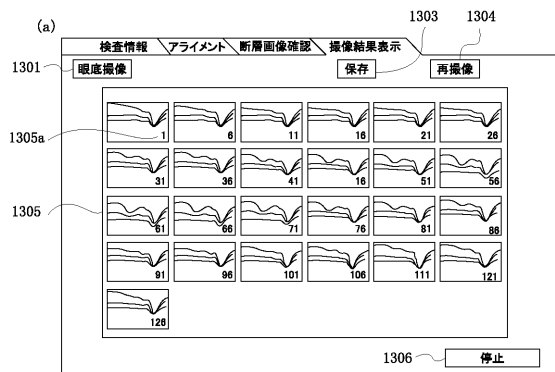
【図 3】



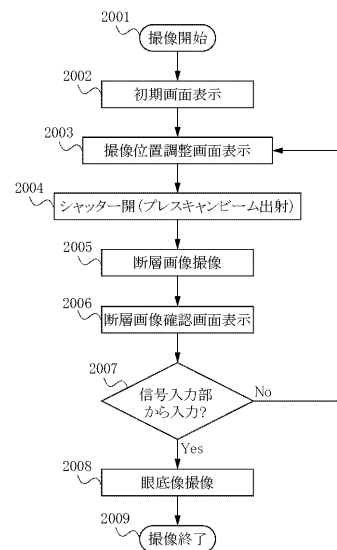
【図 4】



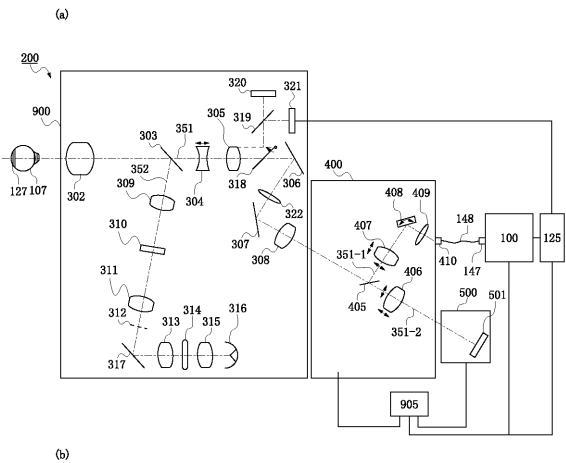
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 末平 信人
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
- (72)発明者 佐藤 眞
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
- (72)発明者 坂川 幸雄
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
- (72)発明者 片山 昭宏
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 後藤 順也

- (56)参考文献 特開2007-252693(JP, A)
特開2008-237238(JP, A)
欧州特許出願公開第1808119(EP, A1)
欧州特許出願公開第1836953(EP, A1)
米国特許出願公開第2009/0141237(US, A1)

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