

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5905041号
(P5905041)

(45) 発行日 平成28年4月20日(2016.4.20)

(24) 登録日 平成28年3月25日(2016.3.25)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

A 6 1 B 3/10 Z DMR

A 6 1 B 3/14 (2006.01)

A 6 1 B 3/14 A

請求項の数 31 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2014-21303 (P2014-21303)
 (22) 出願日 平成26年2月6日(2014.2.6)
 (62) 分割の表示 特願2009-151485 (P2009-151485)
 の分割
 原出願日 平成21年6月25日(2009.6.25)
 (65) 公開番号 特開2014-76403 (P2014-76403A)
 (43) 公開日 平成26年5月1日(2014.5.1)
 審査請求日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(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】 撮像装置、制御装置及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の表面画像を取得するための表面画像取得手段と、

測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に
基づいて前記被検眼の断層画像を取得するための断層画像取得手段と、表示手段に表示させ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手段と、
前記表面画像取得手段と前記断層画像取得手段と前記出力手段とをそれぞれ制御するた
めの制御手段と、

前記制御手段に前記制御に関する信号を入力するための信号入力手段と、

前記断層画像の再取得を選択するための選択入力手段と、を有し、

前記制御手段は、

前記信号入力手段から入力された信号により前記断層画像を取得するように前記断層画
像取得手段を制御し、前記取得された断層画像に関する信号を前記表示手段に出力するように前記出力手段を
制御し、前記断層画像に関する信号が前記出力手段から出力された場合に、前記信号入力手段か
ら入力された信号により前記表面画像を取得するように前記表面画像取得手段を制御し、
前記選択入力手段から入力された信号により前記断層画像を取得するように前記断層画像
取得手段を制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記信号入力手段あるいは前記選択入力手段から入力された信号に基づいて、前記出力手段から画面情報に関する信号を前記表示手段に出力することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記画面情報が、前記表面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、

前記制御手段は、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、前記表面画像取得手段あるいは前記断層画像取得手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記出力手段から出力された画面情報の種類に基づき、前記断層画像取得手段と前記表面画像取得手段とのいずれかを制御することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記断層画像取得手段の一部と前記表面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 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記表面画像は、可視光を用いて前記被検眼の表面を撮像して得た 2 次元画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

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、
赤外光を用いて前記被検眼の第 1 の表面画像を取得する第 1 の表面画像取得手段と、
前記信号入力手段により入力された信号に応じて、前記第 1 の表面画像が取得された後に、測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づい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、可視光を用いて前記被検眼の第 2 の表面画像を取得する第 2 の表面画像取得手段と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

前記被検眼における互いに交差する 2 つの方向において前記測定光を走査する走査手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

被検眼における互いに交差する 2 つの方向において測定光を走査する走査手段と、前記走査手段を介して前記測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて、前記被検眼の第 1 の断層画像を連続して取得し、前記被検眼の第 2 の断層画像を取得する指示により前記第 2 の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記連続して取得された前記第 1 の断層画像を表示手段に順次表示させ且つ前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の画質を示す第 1 の表示形態を前記表示手段に表示させた後、前記指示により得た前記第 2 の断層画像と前記第 2 の断層画像の画質を示す第 2 の表示形態とを前記表示手段に表示させ、前記被検眼の第 2 の断層画像の再取得が指示された場合に前記被検眼の第 2 の断層画像を再取得するように前記走査手段を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、前記画質を示す第 2 の表示形態として、前記指示により得た前記第 2 の断層画像の良否の判断を示す表示形態を、前記表示手段に表示させることを特徴とする

10

20

30

40

50

請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 1 1】

前記制御手段は、前記画質を示す第 2 の表示形態として、前記指示により得た前記第 2 の断層画像の枠が強調された表示形態を、前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 1 2】

前記制御手段は、前記画質を示す第 1 の表示形態として、前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の輝度値の最大値と背景ノイズの輝度値との比を示す表示形態を、前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 1 3】

前記制御手段は、前記画質を示す第 1 の表示形態として、前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の明るさを示すインジケータを、前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 4】

前記制御手段は、前記連続して取得された前記第 1 の断層画像と前記画質を示す第 1 の表示形態とを前記表示手段の同一の画面に並べて表示させた後、前記指示により得た前記第 2 の断層画像と前記画質を示す第 2 の表示形態と前記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の画面に並べて表示させることを特徴とする請求項 9 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

20

【請求項 1 5】

前記制御手段は、前記指示の後、前記画質を示す第 1 の表示形態が表示される画面から前記画質を示す第 2 の表示形態が表示される画面に自動的に推移させることを特徴とする請求項 9 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

赤外光を用いて被検眼の第 1 の表面画像を取得する第 1 の表面画像取得手段と、
前記第 1 の表面画像が取得された後に、測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づい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第 2 の表面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、

30

前記第 2 の表面画像の取得が選択された後に、可視光を用いて前記被検眼の第 2 の表面画像を取得する第 2 の表面画像取得手段と、

を有することを特徴とする制御装置。

【請求項 1 7】

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の画面に表示させることを特徴とする請求項 1 6 に記載の制御装置。

【請求項 1 8】

40

測定光を照射した被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて、前記被検眼の第 1 の断層画像を連続して取得し、前記被検眼の第 2 の断層画像を取得する指示により前記第 2 の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記連続して取得された前記第 1 の断層画像を表示手段に順次表示させ且つ前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の画質を示す第 1 の表示形態を前記表示手段に表示させた後、前記指示により得た前記第 2 の断層画像と前記第 2 の断層画像の画質を示す第 2 の表示形態と前記被検眼の第 2 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 1 9】

50

前記画質を示す第 2 の表示形態は、前記指示により得た前記第 2 の断層画像の良否の判断を示す表示形態であることを特徴とする請求項 1 8 に記載の制御装置。

【請求項 2 0】

前記画質を示す第 2 の表示形態は、前記指示により得た前記第 2 の断層画像の枠が強調された表示形態であることを特徴とする請求項 1 8 に記載の制御装置。

【請求項 2 1】

前記画質を示す第 1 の表示形態は、前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の輝度値の最大値と背景ノイズの輝度値との比を示す表示形態であることを特徴とする請求項 1 8 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 2 2】

前記画質を示す第 1 の表示形態は、前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の明るさを示すインジケータであることを特徴とする請求項 1 8 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 2 3】

前記表示制御手段は、前記連続して取得された前記第 1 の断層画像と前記画質を示す第 1 の表示形態とを前記表示手段の同一の画面に並べて表示させた後、前記指示により得た前記第 2 の断層画像と前記画質を示す第 2 の表示形態と前記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の画面に並べて表示させることを特徴とする請求項 1 8 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 2 4】

前記表示制御手段は、前記指示の後、前記画質を示す第 1 の表示形態が表示される画面から前記画質を示す第 2 の表示形態が表示される画面に自動的に推移させることを特徴とする請求項 1 8 乃至 2 3 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 2 5】

前記被検眼における互いに交差する 2 つの方向において測定光を走査する走査手段を有する撮像装置を制御することを特徴とする請求項 1 6 乃至 2 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 2 6】

被検眼の表面画像を取得するための表面画像取得手段と、
測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて前記被検眼の断層画像を取得するための断層画像取得手段と、

表示手段に表示させ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手段と、
前記表面画像取得手段と前記断層画像取得手段と前記出力手段とをそれぞれ制御するための制御手段と、

前記制御手段に前記制御に関する信号を入力するための信号入力手段と、
前記断層画像の再取得を選択するための選択入力手段と、を有する撮像装置の制御方法であって、

前記信号入力手段から入力された信号により前記断層画像を取得するように前記断層画像取得手段を制御し、

前記取得された断層画像に関する信号を前記表示手段に出力するように前記出力手段を制御し、

前記断層画像に関する信号が前記出力手段から出力された場合に、前記信号入力手段から入力された信号により前記表面画像を取得するように前記表面画像取得手段を制御し、
前記選択入力手段から入力された信号により前記断層画像を取得するように前記断層画像取得手段を制御することを特徴とする制御方法。

【請求項 2 7】

赤外光を用いて被検眼の第 1 の表面画像を取得する工程と、
前記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、前記第 1 の表面画像が取得された後に、測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて前記被検眼の断層画像を取得す

10

20

30

40

50

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、可視光を用いて前記被検眼の第2の表面画像を取得する工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項28】

被検眼における互いに交差する2つの方向において測定光を走査する走査手段を介して前記測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて、前記被検眼の第1の断層画像を連続して取得し、前記被検眼の第2の断層画像を取得する指示により前記第2の断層画像を取得する工程と、

10

前記連続して取得された前記第1の断層画像を表示手段に順次表示させ且つ前記連続して取得された前記第1の断層画像の画質を示す第1の表示形態を前記表示手段に表示させた後、前記指示により得た前記第2の断層画像と前記第2の断層画像の画質を示す第2の表示形態とを前記表示手段に表示させ、前記被検眼の第2の断層画像の再取得が指示された場合に前記被検眼の第2の断層画像を再取得するように前記走査手段を制御する工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項29】

赤外光を用いて被検眼の第1の表面画像を取得する工程と、

20

前記第1の表面画像が取得された後に、測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づい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第2の表面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、

前記第2の表面画像の取得が選択された後に、可視光を用いて前記被検眼の第2の表面画像を取得する工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項30】

30

測定光を照射した被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて、前記被検眼の第1の断層画像を連続して取得し、前記被検眼の第2の断層画像を取得する指示により前記第2の断層画像を取得する工程と、

前記連続して取得された前記第1の断層画像を表示手段に順次表示させ且つ前記連続して取得された前記第1の断層画像の画質を示す第1の表示形態を前記表示手段に表示させた後、前記指示により得た前記第2の断層画像と前記第2の断層画像の画質を示す第2の表示形態と前記被検眼の第2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に表示させる工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項31】

40

請求項26乃至30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、被検査物を撮像する撮像装置、制御装置及び制御方法に関する。

【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

50

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

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、例えば、被検眼の固視微動等による画像の位置ずれが生じた場合、断層撮像を再度行う必要がある。このとき、装置の使用者の使い勝手を向上させることが好ましい。また、断層撮像を行う場合、被検者の時間的な負担を軽減することが好ましい。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る撮像装置の一つは、

被検眼の表面画像を取得するための表面画像取得手段と、

測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて前記被検眼の断層画像を取得するための断層画像取得手段と、

表示手段に表示させ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手段と、前記表面画像取得手段と前記断層画像取得手段と前記出力手段とをそれぞれ制御するための制御手段と、

30

前記制御手段に前記制御に関する信号を入力するための信号入力手段と、

前記断層画像の再取得を選択するための選択入力手段と、を有し、

前記制御手段は、

前記信号入力手段から入力された信号により前記断層画像を取得するように前記断層画像取得手段を制御し、

前記取得された断層画像に関する信号を前記表示手段に出力するように前記出力手段を制御し、

前記断層画像に関する信号が前記出力手段から出力された場合に、前記信号入力手段から入力された信号により前記表面画像を取得するように前記表面画像取得手段を制御し、前記選択入力手段から入力された信号により前記断層画像を取得するように前記断層画像取得手段を制御する。

40

また、本発明に係る撮像装置の一つは、

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、

赤外光を用いて前記被検眼の第1の表面画像を取得する第1の表面画像取得手段と、前記信号入力手段により入力された信号に応じて、前記第1の表面画像が取得された後に、測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づい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

50

号に応じて、可視光を用いて前記被検眼の第 2 の表面画像を取得する第 2 の表面画像取得手段と、を有する。

また、本発明に係る撮像装置の一つは、

被検眼における互いに交差する 2 つの方向において測定光を走査する走査手段と、前記走査手段を介して前記測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて、前記被検眼の第 1 の断層画像を連続して取得し、前記被検眼の第 2 の断層画像を取得する指示により前記第 2 の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記連続して取得された前記第 1 の断層画像を表示手段に順次表示させ且つ前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の画質を示す第 1 の表示形態を前記表示手段に表示させた後、前記指示により得た前記第 2 の断層画像と前記第 2 の断層画像の画質を示す第 2 の表示形態とを前記表示手段に表示させ、前記被検眼の第 2 の断層画像の再取得が指示された場合に前記被検眼の第 2 の断層画像を再取得するように前記走査手段を制御する制御手段と、を有する。

10

【 0 0 0 7 】

また、本発明に係る制御装置の一つは、

赤外光を用いて被検眼の第 1 の表面画像を取得する第 1 の表面画像取得手段と、前記第 1 の表面画像が取得された後に、測定光を照射した前記被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づい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、

20

前記取得された断層画像と前記被検眼の第 2 の表面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、

前記第 2 の表面画像の取得が選択された後に、可視光を用いて前記被検眼の第 2 の表面画像を取得する第 2 の表面画像取得手段と、を有する。

また、本発明に係る制御装置の一つは、

測定光を照射した被検眼からの戻り光と前記測定光に対応する参照光との合波光に基づいて、前記被検眼の第 1 の断層画像を連続して取得し、前記被検眼の第 2 の断層画像を取得する指示により前記第 2 の断層画像を取得する断層画像取得手段と、

前記連続して取得された前記第 1 の断層画像を表示手段に順次表示させ且つ前記連続して取得された前記第 1 の断層画像の画質を示す第 1 の表示形態を前記表示手段に表示させた後、前記指示により得た前記第 2 の断層画像と前記第 2 の断層画像の画質を示す第 2 の表示形態と前記被検眼の第 2 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に表示させる表示制御手段と、を有する。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、断層撮像を再度行う場合、装置の使用者の使い勝手を向上させることができる。また、断層撮像を行う場合、被検者の時間的な負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

40

【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】

50

【 0 0 1 0 】

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（被検査物の一例）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。

【 0 0 1 1 】

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。なお、眼底画像撮像部は、被検査物の表面画像を取得する表面画像取得手段の一例である。また、表面画像取得手段は、表面画像を表示部に表示させるコンピュータ125（表示制御手段の一例）が表面画像データを受信する構成等も含む。

10

【 0 0 1 2 】

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。なお、断層画像撮像部は、被検査物の断層画像を取得する断層画像取得手段の一例である。また、断層画像取得手段は、断層画像を表示部に表示させるコンピュータ125（表示制御手段の一例）が断層画像データを受信する構成等も含む。

20

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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

【 0 0 1 6 】

このとき、制御部125は、以下のa）からc）の工程を行う。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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

50

、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。

【0021】

ここで、断層画像1305の再撮像（再取得）を選択するための選択入力部1304（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125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125は、断層画像1305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1304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1305を再び撮像）するように断層画像撮像部100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。

10

【0022】

また、制御部125は、信号入力部804あるいは前記選択入力部1304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128に出力することが好ましい。

【0023】

また、上述の画面情報が、2次元画像1402あるいは断層画像1401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125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300あるいは断層画像撮像部100を制御することが好ましい。

20

【0024】

また、上記a）工程における第1の信号は、操作スイッチ804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。

【0025】

さらに、図1（b）のアダプター部400を設けることも好ましい。このとき、眼底画像撮像部300は、本体部900と、カメラを着脱自在に構成されるカメラ部500とから構成される。アダプター部400は、本体部900とカメラ部500との間に着脱自在に設けられる。そして、カメラ部500と断層画像撮像部100とに光路を分岐する。このとき、信号入力部904から入力された信号をアダプター部400と本体部900とに入力可能に構成される制御回路部905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

【0026】

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。

【0027】

（制御方法）

40

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。

【0028】

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。

【0029】

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100と眼底画像撮像部300の何れかにより撮像するよう制御する工程。

50

【 0 0 3 0 】

(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 d - 2) までの各工程を含む。

【 0 0 3 1 】

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

10

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 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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

【 0 0 3 4 】

ここで、従来、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

30

【 0 0 3 5 】

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いことにより、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。

【 0 0 3 6 】

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良くないという問題がある。また、眼底を撮像される被検者を撮像するための時間的な負担が大いという問題がある。

40

【 0 0 3 7 】

そこで、本実施形態によれば、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。これにより、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良くし、被検者の時間的な負担を軽くすることができる。

【 0 0 3 8 】

(記憶媒体とプログラム)

50

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。

【実施例】

【0039】

（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。

10

【0040】

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。

【0041】

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。

20

【0042】

（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。

30

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

光路352は被検眼107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300の下部には、被検眼107の位置合わせに用いられるハロゲンランプ316、被検眼107の眼底の撮像に用いるストロボ管314が設置されている。ここで、313、315はコンデンサレンズ、317はミラーである。ハロゲンランプ316とストロボ管314とからの照明光はリングスリット312によってリング状の光束となり、孔あきミラー303によって反射され、被検眼107の眼底を照明する。ここで、309、311はレンズ、310は光学フィルターである。390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107と本体部300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。

40

【0046】

光路351は被検眼107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303の右方にはフォーカスレンズ304と結像レンズ305が

50

設置されている。ここで、フォーカスレンズ 304 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 318 を介して、光路 351 は固視灯 320 及び赤外線用エリアセンサ 321 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 321 で得た画像情報は表示部 128 あるいはモニタ 391 (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 318 の表面は銀及びその保護膜が順に成膜されている。また、319 はダイクロイックミラーであり、固視灯 320 方向に可視光が、赤外線エリアセンサ 321 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 351 はミラー 306、フィールドレンズ 322、ミラー 307、リレーレンズ 308 を介して、カメラ 500 側に導かれる。

10

【0047】

一方、光路 351 はダイクロイックミラー 405 を介して、断層画像撮像用の光路 351-1 と眼底画像撮像用の光路 351-2 とに分割される。ここで、406、407 はリレーレンズ、408 は XY スキャナ、409 はコリメートレンズである。簡単のため、XY スキャナ 408 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 127 上を光軸に垂直な方向にラスタスキャンするものである。また、光路 351-1 の光軸は XY スキャナ 408 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、410 は光ファイバーを取り付けるためのコネクタである。

20

【0048】

カメラ部 500 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 300 とカメラ部 500 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。501 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。

【0049】

(断層像撮像部の構成)

次に、断層像撮像部 100 の構成について図 2 (b) を用いて説明する。

【0050】

図 2 (b) において、101 は光源、114 はミラー、115 は分散補償用ガラス、125 は制御部、130 はシングルモード用の光ファイバー、131 は光カプラー、139 は光サーキュレータ、180 は分光器、183 はシャッター、184 はフォトディテクターからなる光検出器である。

30

【0051】

本実施例においては、断層像撮像部 100 は、被検眼 107 の網膜 127 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。

【0052】

ここで、断層像撮像部 100 の構成について説明する。断層像撮像部 100 は、マッハツェンダー干渉系を構成している。光源 101 から出射された光は光カプラー 131-1 を介して測定光 105 と参照光 106 とに分割される。測定光 105 は光カプラー 131-2 を介して、さらに光量モニタのための光検出器 184 へ向う光が測定光から分割される。測定光 105 はレンズ 135-2、135-3 を介して光ファイバー 130-5 に導かれる。レンズ 135-2、135-3 の間にはシャッター 183 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 125 によって制御可能に構成される。具体的にシャッター 183 は不図示のソレノイドを制御部 125 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 105 は光サーキュレータ 139-2 によって図中光サーキュレータ 139-2 に示した矢印方向に向かうため、光ファイバー 130-6 に導かれコネクタ 147 を介して本体部 300 へと向かう。

40

【0053】

50

その後、本体部 300 を介して、観察対象である被検眼 107 の網膜 127 に照射された測定光は、網膜 127 による反射や散乱により戻り光 108 となって戻された後、再び光サーキュレータ 139 - 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 130 - 12 に導かれ光カプラー 131 - 2 に到達する。

【0054】

一方、参照光 106 は光サーキュレータ 139 - 1 を介して図中光サーキュレータ 139 - 1 に示した矢印方向に向かうため、光ファイバー 130 - 8 に導かれ、レンズ 135 - 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 115 を介してミラー 114 に到達し、反射される。分散補償ガラス 115、レンズ 135 - 1、光ファイバー 130 - 8 を介して光サーキュレータ 139 - 1 に到達し、図中光サーキュレータ 139 - 1 に示した矢印方向に向かうため、今度は光ファイバー 130 - 9 に導かれ光カプラー 131 - 2 に到達する。

10

【0055】

光カプラー 131 - 2 によって、戻り光 108 と参照光 106 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 114 は調整可能に保持されている。参照光 106 と戻り光 108 とは合波された後、分光器 180 に導かれる。分光器 180 は合波された光はレンズ 135 - 4 を介して平行光となった後、回折格子 181 で分光され、レンズ 135 - 5 によってラインセンサ 182 に結像される。

【0056】

20

次に、光源 101 の周辺について説明する。光源 101 は代表的な低コヒーレント光源である SLD (Super Luminescent Diode) である。波長は 830 nm、バンド幅 50 nm 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 SLD を選択したが、低コヒーレント光が出射できればよく、ASE (Amplified Spontaneous Emission) 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 830 nm とする。観察対象の測定部位によっては、他の波長を選んで良い。光源 101 から出射された光は光ファイバー 130 - 1 を通して、光カプラー 131 - 1 に導かれている。

30

【0057】

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。

【0058】

また、シャッター 183 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。

【0059】

40

(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 XY 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。

【0060】

図 3 の撮像フローチャートのステップ順に説明を行う。

【0061】

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。

【0062】

50

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。

【0063】

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。

10

【0064】

1104には、断層画像を撮像するためのXY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。

【0065】

ここで、XY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で読み出した後、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35kHzの場合には1103に表示される計測時間は以下となる。

20

【0066】

$(1/35000) \times 1024 \times 128 = 3.74 \text{ sec}$ 。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。

30

【0067】

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。

【0068】

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

40

50

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。

10

【0069】

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。

20

【0070】

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(眼底画像の取得を選択するための表示形態の一例)である。1303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(断層画像の再取得を選択するための表示形態の一例)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

30

40

50

画像撮像ボタン 1301 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 1301 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 次元的に得るといような場合には撮像時間が大きくなる。

10

【0071】

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字で示すなど検者の確認を促すような表示を自動的に行ってもよい。すなわち、制御部 125 が断層画像の画質を判断してもよい。

20

【0072】

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 1007 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。

【0073】

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。

30

【0074】

ステップ 1008 は、撮像終了である。

【0075】

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。

40

【0076】

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

50

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。

【0077】

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。

【0078】

(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。

【0079】

(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。

【0080】

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。

【0081】

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。

【0082】

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(断層画像の画質を示す表示形態の一例)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。

【0083】

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XY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2208a付近をス

10

20

30

40

50

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。

【0084】

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。

【0085】

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。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。

【0086】

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。

【0087】

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に戻ることが出来る。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。

【 0 0 8 8 】

ステップ 2 0 0 8 は、眼底画像を撮像する。第一の実施例と同様である。

【 0 0 8 9 】

ステップ 2 0 0 9 は、撮像終了である。

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

また、ステップ 2 0 0 4 でプレビュー表示をしている際に、停止ボタン 2 2 0 4 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 1 8 3 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 2 0 0 3 の状態となる。

10

【 0 0 9 2 】

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 2 0 0 3）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 2 0 0 3）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。

20

【 0 0 9 3 】

（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。

【 0 0 9 4 】

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、2 0 0 は眼底撮像装置、1 0 0 は断層像撮像部、9 0 0 は眼底カメラ本体部、4 0 0 はアダプター、5 0 0 はカメラ部である。ここで、眼底カメラ本体部 9 0 0 とアダプター 4 0 0 とカメラ部 5 0 0 とは光学的に接続されている。眼底カメラ本体部 9 0 0 とアダプター 4 0 0 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 4 0 0 と断層像撮像部 1 0 0 とは光ファイバー 1 4 8 を介して光学的に接続されている。アダプター 4 0 0 と断層像撮像部 1 0 0 とはコネクタ 4 1 0 とコネクタ 1 4 7 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。9 2 5 はパソコンであり、断層画像の構成等を行う。また、9 0 5 は制御回路部であり、パソコン 9 2 5 とともに実施例 1 の制御部と同一のものとなる。また、9 2 8 はパソコン用モニタ、9 2 9 はハードディスクなどからなる記憶部であり、パソコン 9 2 5 内部に配置されていてもよい。

30

40

【 0 0 9 5 】

また、図 1（c）に示したように、眼底カメラ本体部 9 0 0 とカメラ部 5 0 0 とで 1 つの眼底カメラ 7 0 0 を構成できる。このとき、断層画像撮像部 1 0 0 は使用しないので、制御回路部 9 0 5 も使用する必要はない。眼底カメラ 7 0 0 において、カメラ部 5 0 0 を眼底カメラ本体部 3 0 0 から取り外し、カメラ部 5 0 0 と眼底カメラ本体部 3 0 0 との間にアダプター 4 0 0 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。

【 0 0 9 6 】

（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）

50

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、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。

【0097】

(断層像撮像部の構成)

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。

【0098】

(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。

【0099】

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 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。

【0100】

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。

【0101】

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 901 に位置調整用の眼底赤外線画像を表示し、検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 からの入力が眼底撮像動作を行う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。

【0102】

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 928 に表示され記憶部 929 に保存される。

【0103】

ステップ 3005 は、撮像終了である。

【0104】

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。

【0105】

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

10

20

30

40

50

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。

【０１０６】

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。

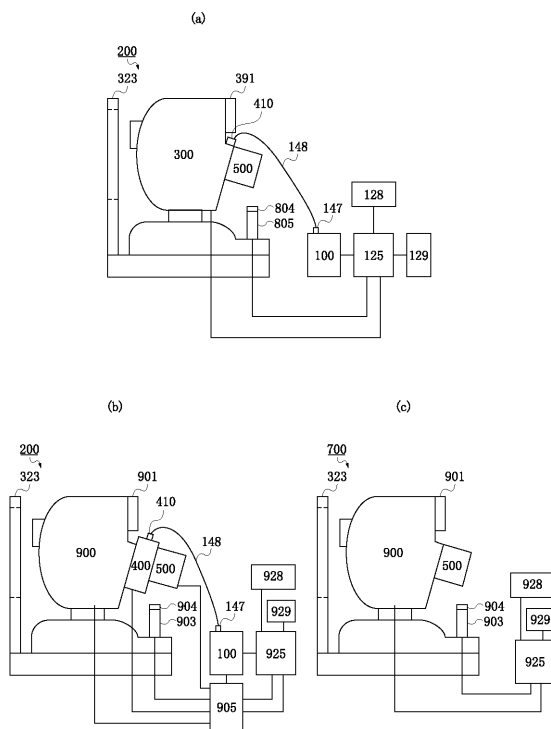
【符号の説明】

【０１０７】

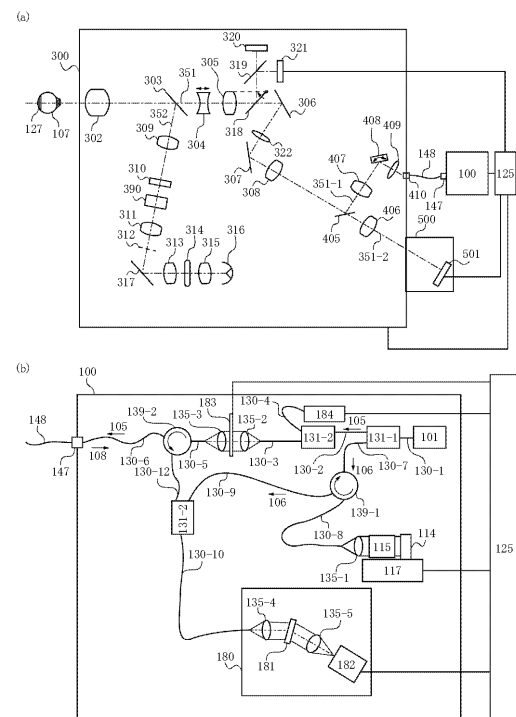
- １００ 断層画像撮像部
- １２５ 制御部
- ２００ 眼底撮像装置
- ８０４ 操作スイッチ
- ９００ 眼底カメラ本体部
- ９０５ 制御回路部
- ９２５ パソコン

10

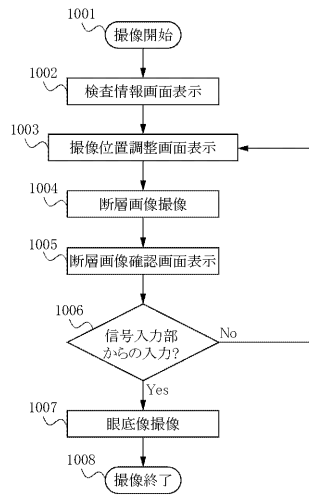
【図１】



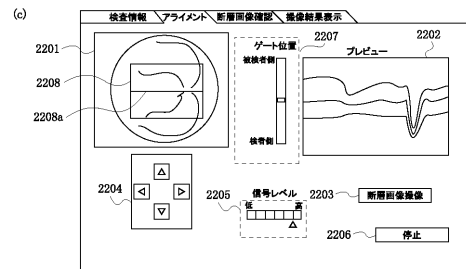
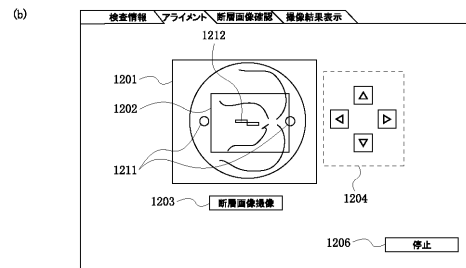
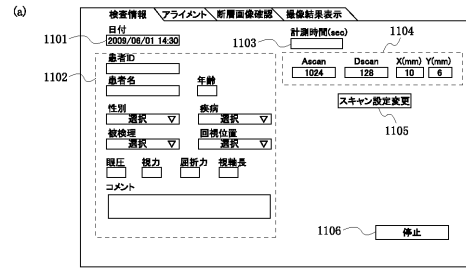
【図２】



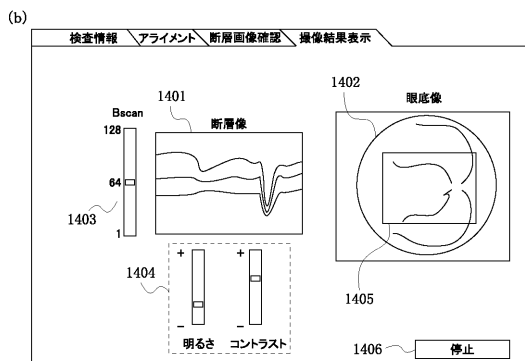
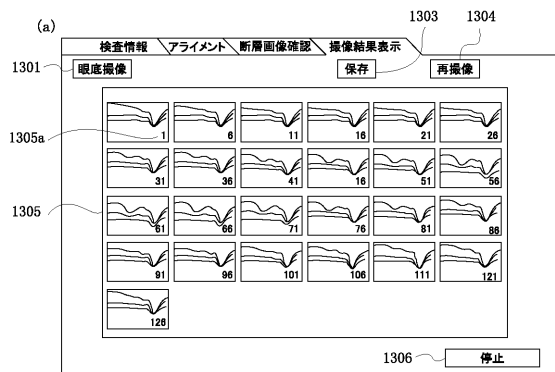
【図 3】



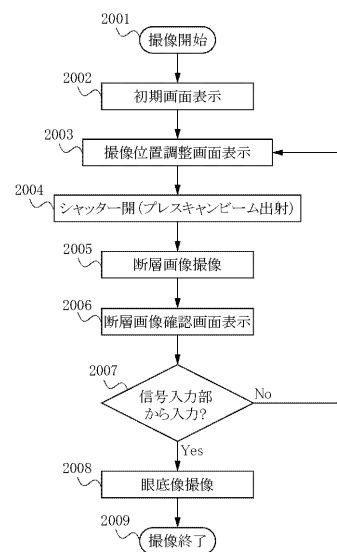
【図 4】



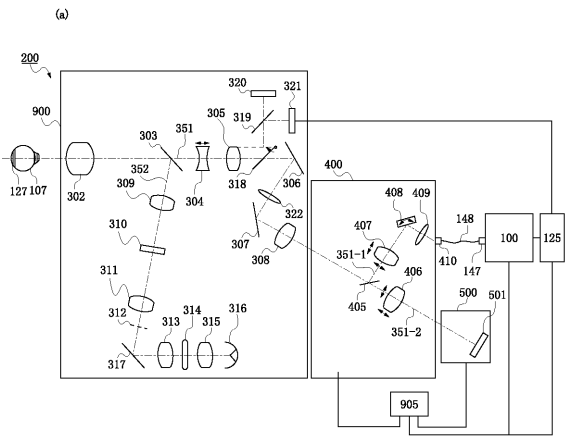
【図 5】



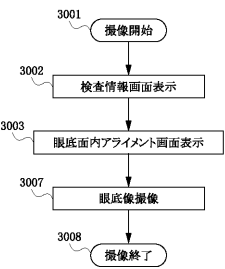
【図 6】



【図 7】



(b)



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 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開2007-282844(JP,A)
特開2009-066015(JP,A)
特開2007-130403(JP,A)
欧州特許出願公開第01775545(EP,A1)
特開2008-289579(JP,A)
国際公開第2008/142823(WO,A1)
特開2008-161218(JP,A)
特開2007-252693(JP,A)
欧州特許出願公開第01836953(EP,A1)
特開2010-181172(JP,A)
特開2003-245275(JP,A)
Keith A. Goatman, "Improving the Value of Screening for Diabetic Macular Oedema Using Surrogate Photographic Markers", HTA 06/402/49 protocol version 2.1, 英国, University of Aberdeen, Keith A. Goatman, 2009年 6月 4日, p.1-23
"DRCR.NET Image Acquisition Protocol(Optical Coherence Tomography Using:Zeiss Cirrus OCT)", DRCR.net Zeiss Cirrus OCT Procedures, Jaeb Center for Health Research, 2009年 6月

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B	3 / 0 0	-	3 / 1 8
A 61 B	6 / 0 0	-	6 / 1 4