

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5297541号
(P5297541)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 3/14 (2006.01)	A 6 1 B 3/14 F
A 6 1 B 3/10 (2006.01)	A 6 1 B 3/10 R
	A 6 1 B 3/14 M

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-14577 (P2012-14577)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年1月26日(2012.1.26)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-153789 (P2013-153789A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年8月15日(2013.8.15)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成24年9月7日(2012.9.7)		弁理士 大塚 康德
早期審査対象出願		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科装置、眼科装置の制御方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検眼の眼底像を取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得された眼底像間における撮像位置の変位を算出する算出手段と、

前記取得手段によって取得された眼底像と前記眼底の断層が撮像される領域である注目領域とを表示部に表示させる表示制御手段とを備え、

前記表示制御手段は前記眼底像の操作者の指定に基づいて定まる位置に前記注目領域が位置するように前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記眼底像と前記注目領域とを前記表示部に表示させる

ことを特徴とする眼科装置。

【請求項2】

前記表示制御手段は、前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記注目領域を前記表示部上で移動させることで、前記注目領域を前記眼底像上の前記操作者の指定に基づいて定まる位置に表示させることを特徴とする請求項1記載の眼科装置。

【請求項3】

前記表示制御手段は、前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記変位を軽減するように前記眼底像を前記表示部に表示させることで、前記注目領域を前記眼底像上の前記操作者の指定に基づいて定まる位置に表示させることを特徴とする請求項1記載の眼科装置。

【請求項 4】

検査者からの操作を受け付ける操作手段を更に備え、
 前記表示制御手段は、
 前記眼底像を前記表示部の一部の領域に表示させるとともに、
 前記一部の領域以外の前記表示部上の領域に前記表示部の任意の位置を示すとともに前記操作手段に対する操作に応じて移動可能な指標がある場合に前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記注目領域を前記表示部上で移動させる一方、
 前記眼底像上に前記指標がある場合に前記注目領域の移動を中止させることを特徴とする請求項 2 記載の眼科装置。

【請求項 5】

前記表示制御手段は、
 前記注目領域以外の表示部上の領域に前記指標がある場合に前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記注目領域を前記表示部上で移動させる一方、
 前記注目領域上に前記指標がある場合に前記注目領域の移動を中止させることを特徴とする請求項 4 記載の眼科装置。

【請求項 6】

検査者からの操作を受け付ける操作手段を更に備え、
 前記表示制御手段は、
 前記眼底像を前記表示部の一部の領域に表示させるとともに、
 前記一部の領域以外の前記表示部上の領域に前記表示部の任意の位置を示すとともに前記操作手段に対する操作に応じて移動可能な指標がある場合に前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記注目領域を前記表示部上で移動させることで前記注目領域を前記眼底像上の前記操作者の指定に基づいて定まる位置に表示させる一方、
 前記眼底像上に前記指標がある場合に前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記変位を軽減するように前記眼底像を表示部に表示させることを特徴とする請求項 2 記載の眼科装置。

【請求項 7】

前記表示制御手段は、
 前記注目領域以外の前記表示部上の領域に前記指標がある場合に前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記注目領域を前記表示部上で移動させることで前記注目領域を前記眼底像上の前記操作者の指定に基づいて定まる位置に表示させる一方、
 前記注目領域に前記指標がある場合に前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記変位を軽減するように前記眼底像を表示部に表示させることを特徴とする請求項 6 記載の眼科装置。

【請求項 8】

前記注目領域の位置または大きさは、前記操作手段に対する操作に応じて変更可能であることを特徴とする請求項 4 乃至 7 の何れか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 9】

前記操作手段はマウスであることを特徴とする請求項 4 乃至 8 の何れか 1 項に記載の眼科装置。

【請求項 10】

取得手段と、算出手段と、表示制御手段とを備える眼科装置の制御方法であって、前記取得手段が、被検眼の眼底像を取得する取得工程と、前記算出手段が、前記取得工程によって撮像された眼底像間における撮像位置の変位を算出する算出工程と、
 前記表示制御手段が、前記取得工程によって取得された眼底像と前記眼底の断層が撮像される領域である注目領域とを表示部に表示させる表示制御工程と、を有し、前記表示制御工程において、前記表示制御手段は前記眼底像の操作者の指定に基づいて定まる位置に前記注目領域が位置するように前記算出工程によって算出された変位に基づいて前記眼底像と前記注目領域とを前記表示部に表示させることを特徴とする眼科装置の制御方法。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

請求項 10 に記載の眼科装置の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼科装置、眼科装置の制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

光干渉断層計 (OCT; Optical Coherence Tomography) などの眼部断層像撮像装置は、網膜層内部の状態を3次元的に観察することが可能であり、疾病の診断をよりの確に行うのに有用であることから近年注目を集めている。

10

【0003】

特許文献1では、被検眼の眼底像上に指定された測定位置に基づいてOCT断層像の撮像パラメータを設定する技術が開示されている。特許文献2では、被検眼は固視微動をするので、網膜上の同じ位置のOCT断層像を撮像するために眼底を追尾しながらOCTの撮像位置を補正する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-227610号公報

20

【特許文献2】特許4262603号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1では、静止した眼底像上に指定された位置に基づいてOCT測定光を操作するスキャナの制御パラメータを設定するものの、固視微動の影響が考慮されていないという課題がある。また、特許文献2のように眼底を追尾しながらOCT断層像の撮像を行う場合は、眼底像上に指定された注目領域の位置と、実際の断層像の撮像位置とが相違する可能性があるという課題がある。

【0006】

30

上記の課題に鑑み、本発明は、眼底像上に注目領域を適切に表示することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成する本発明に係る眼科装置は、
被検眼の眼底像を取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得された眼底像間における撮像位置の変位を算出する算出手段と、

前記取得手段によって取得された眼底像と前記眼底の断層が撮像される領域である注目領域とを表示部に表示させる表示制御手段とを備え、

40

前記表示制御手段は前記眼底像の操作者の指定に基づいて定まる位置に前記注目領域が位置するように前記算出手段によって算出された変位に基づいて前記眼底像と前記注目領域とを前記表示部に表示させる

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、固視微動の影響を低減しつつ、眼底像上に注目領域を適切に表示することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

- 【図1】第1実施形態に係る眼科装置10の構成を示す図。
 【図2】第1実施形態に係る撮像部110の構成を示す図。
 【図3】第1実施形態に係る眼科装置10の処理の手順を示すフローチャート。
 【図4】第1実施形態に係る眼科装置10の表示部130の表示例を示す図。
 【図5】第1実施形態に係る眼底追尾部150の動作を説明する図。
 【図6】第2実施形態に係る眼科装置10の表示部130の眼底像の表示例を示す図。
 【図7】第3実施形態に係る眼科装置10の処理の手順を示すフローチャート。
 【図8】第3実施形態に係る眼科装置10の表示部130の表示例を示す図。
 【発明を実施するための形態】

【0010】

10

(第1実施形態)

本実施形態では、眼底追尾をしながら眼底の断層像を撮像する際に、追尾結果の情報に基づいて、眼底像と、断層像の位置を示す注目領域とを、当該眼底像の所定の位置に当該注目領域が位置するように表示させる例を説明する。

【0011】

まず図1を参照して、第1実施形態に係る眼科装置10の構成例を説明する。眼科装置10は、撮像部110と、制御部120と、表示部130と、操作部140と、眼底追尾部150とを備えている。以下、各処理部の機能を順に説明する。

【0012】

<撮像部110の機能>

20

撮像部110は、被検眼100の眼底の2次元画像(眼底像)を撮像する眼底撮像部、または被検眼100の断層像を撮像する断層撮像部として機能する。図2(a)を参照して、この撮像部110の構成例を説明する。撮像部110は、対物光学系210と、ハーフミラー215と、眼底カメラ220と、走査光学系230と、スキャナ制御部235と、参照ミラー240と、参照ミラー制御部245と、参照光コリメータ250と、ファイバカメラ260と、信号検出部270と、信号処理部280と、SLD290とを備える。

【0013】

撮像部110は、干渉光を分光して検出した信号をフーリエ変換して断層像を生成するスペクトラルドメイン方式を用いる。なお、図2(a)において紙面に垂直な奥行き方向をX軸とし、X軸方向の測定光スキャンを水平スキャン、紙面における下方向をY軸とし、Y軸方向のスキャンを垂直スキャンと称する。

30

【0014】

図2(a)において、低コヒーレンス光源であるSLD290から発せられた光は、ファイバカメラ260に入射する。ファイバカメラ260は、入射した光を測定光Bmと参照光Brとに分離する。測定光Bmは、光ファイバを通じて走査光学系230へ出力され、参照光Brは、同様に参照光コリメータ250へ出力される。

【0015】

走査光学系230は、入力された測定光Bmを不図示のガルバノミラーに集光して測定光の走査を行う。ガルバノミラーは、水平スキャンをするスキャナと垂直スキャンをするスキャナとから構成されており、スキャナ制御部235は、両スキャナを駆動制御する。走査された測定光Bmは、対物光学系210を介して被検眼100の網膜に到達し、当該網膜により反射されて再び対物光学系210、走査光学系230を通過して、ファイバカメラ260へ到達する。一方、ファイバカメラ260から参照光コリメータ250へ出力された参照光Brは、参照ミラー240によって反射され、再び参照光コリメータ250を介してファイバカメラ260へ到達する。

40

【0016】

ファイバカメラ260へ到達した測定光Bmと参照光Brとが干渉して干渉光が生成され、当該干渉光はファイバカメラ260から信号検出部270へ出力される。なお参照ミラー制御部245は、参照ミラー240の位置を駆動制御する。参照ミラー240の位置

50

を変更することによって、参照光の光路長を変更することができる。

【 0 0 1 7 】

信号検出部 2 7 0 は、ファイバケーブル 2 6 0 から出力されてきた干渉光を検出して、電気的な干渉信号として信号処理部 2 8 0 へ出力する。信号処理部 2 8 0 は、干渉信号に対してフーリエ変換等の信号処理を行い、網膜の Z 方向に沿った反射率に対応する信号（以降「A - スキャン」信号と称する）を生成して、網膜の断層像を取得する。

【 0 0 1 8 】

さらに、眼底カメラ 2 2 0 とハーフミラー 2 1 5 とを用いて、眼底像が撮像される。ここでは、眼底カメラ 2 2 0 として赤外カメラを例とするが、共焦点走査型レーザー検眼鏡（SLO）などにより眼底像を撮像してもよい。なお、不図示の固視票投影部により固視票を電子的に生成し、被検眼 1 0 0 の網膜に固視票を投影して固視を安定させる。固視票投影部は、固視票の投影位置、サイズ、形状、点灯・点滅状態など、様々なパラメータに基づいて固視票を被検眼 1 0 0 へ投影する。

【 0 0 1 9 】

次に図 2 (b) - (c) を参照して、撮像部 1 1 0 により取得される眼底像および断層像の例を説明する。図 2 (b) は眼底像 2 2 1 を、図 2 (c) は網膜の断層像 2 8 1 をそれぞれ示している。図 2 (b) - (c) において、矢印 2 8 2 は、水平スキャンの方向（X 方向）を表す。矢印 2 8 3 は、垂直スキャン方向（Y 方向）を表す。また矢印 2 8 4 は、A - スキャンの奥行き方向（Z 方向）を表す。

【 0 0 2 0 】

断層像 2 8 1 を取得するために、撮像部 1 1 0 は、スキャナ制御部 2 3 5 により走査光学系 2 3 0 のガルバノミラーを主走査方向（ここでは、水平方向）に移動しながら、信号処理部 2 7 0 により A - スキャン 2 8 5 を一本ずつ再構成して 1 枚の断層像 2 8 1 を構成する。断層像 2 8 1 は、B - スキャン像と呼ばれ、網膜に対する奥行き方向とそれに直交する方向の 2 次元の断面、すなわち X 軸および Z 軸で規定される平面に相当している。また点線 2 8 6 は、断層像 2 8 1 の撮像位置を示している。なお被検眼 1 0 0 の眼底像 2 2 1 は、眼底カメラ 2 2 0 により撮像されたものである。

【 0 0 2 1 】

< 制御部 1 2 0 の機能 >

制御部 1 2 0 は、操作部 1 4 0 から出力された信号に基づいて撮像制御情報を生成し、撮像部 1 1 0 へ転送したり、表示部 1 3 0 に種々の画像を表示させたりする。制御部 1 2 0 は、CPU (Central Processing Unit) が不図示のメモリに記録されたプログラムを実行することによってその機能が実現される。制御部 1 2 0 は、不図示の撮像制御部 1 2 0 A と、表示制御部 1 2 0 B とを備えている。

【 0 0 2 2 】

撮像制御部 1 2 0 A は、操作部 1 4 0 から取得した操作者の操作信号に従って、撮像制御情報を生成して撮像部 1 1 0 へ出力する。また撮像制御部 1 2 0 A は、撮像部 1 1 0 から被検眼 1 0 0 の眼底像および断層像を取得する。撮像制御情報は、断層像の撮像位置、撮像角度、撮像領域に関する情報を含んでいる。断層像の撮像位置、撮像角度、撮像領域は、断層像取得のための測定光を網膜上でスキャンする位置や範囲を示している。これらは、撮像部 1 1 0 が有するスキャナ制御部 2 3 5 が、走査光学系 2 3 0 を制御するための制御パラメータへ変換される。さらに撮像制御情報は、被検眼 1 0 0 の固視を誘導するための固視票を制御する固視票制御情報を含んでもよい。なお撮像制御情報は、これらに限らず、参照ミラー 2 4 0 の制御情報や、対物光学系 2 1 0 のフォーカス制御情報を含んでもよい。

【 0 0 2 3 】

表示制御部 1 2 0 B は、撮像制御部 1 2 0 A が取得した眼底像および断層像を加工して表示部 1 3 0 に表示させる処理を行う。具体的には、表示制御部 1 2 0 B は、撮像制御部 1 2 0 A により生成された撮像制御情報に従って、撮像部 1 1 0 により撮像された被検眼 1 0 0 の眼底像に注目領域を重畳して合成眼底像を生成し、表示部 1 3 0 に表示する。眼

10

20

30

40

50

底像上に重畳する注目領域は、例えばOCT断層像の撮像位置、OCT断層像の撮像領域である。そして眼底像上に当該注目領域を線や枠で示して表示する。さらに、眼底像上に、固視灯の点灯位置を、点、サークル、またはクロスで示して表示してもよい。

【0024】

表示制御部120Bは、操作者の操作入力のためにGUI等の表示制御も行う。また、表示制御部120Bは、例えば、操作部140の指示に従って移動可能であり表示部130の任意の指示位置を指し示すことが可能な指標を表示部130に表示する。指標には、例えば矢印型のカーソルを用いることができるがこれに限定されるものではなく、表示部130の任意の位置を指し示すことができるものであれば他の形式であってもよい。これにより注目領域の変更を指示可能である。

10

【0025】

さらに表示制御部120Bは、表示部130上の座標を認識することができ、操作部140から入力される操作信号に基づいて、表示部130上のどの領域に指標が存在するかを認識することができる。また表示制御部120Bは、眼底像が表示される表示部130上の領域の座標も認識することができる。従って、操作部140がマウスである場合、マウスの移動を示す操作信号に基づいて、マウスの移動に対応して移動する指標の表示部130上での位置を認識することができる。さらに、操作部140の操作に対応して移動する指標が、眼底像が表示される表示部130上の領域に存在するか否かを認識することができる。さらに表示制御部120Bは、眼底像の座標に対して、指標がどの位置に表示されているか認識することができる。

20

【0026】

<表示部130の機能>

表示部130は、表示制御部120Bにより加工された画像やGUIレイアウトを表示する。また、矢印型のカーソルなどの指標を表示したり、その他各種の情報を表示したりする。

【0027】

<操作部140の機能>

操作部140は、不図示の操作者からの操作に応じて、制御部120へ操作者からの操作を示す操作信号を出力する。操作部140としては、マウス、キーボード、タッチパネル等種々の装置を用いることができる。例えば、操作部140がボタンおよびホイールを備えるマウスである場合を考える。マウスである操作部140に対するボタンの一時的な押し下げ操作(クリック)を受け付けて、操作部140はクリックされたことを示す操作信号を制御部120へ出力する。また、マウスである操作部140のホイールが回転された場合には、操作部140はホイールの回転量を示す操作信号およびホイールの回転方向を示す操作信号を制御部120へ出力する。さらに、マウスである操作部140が移動した場合には、操作部140は移動を示す操作信号を制御部120へ出力する。なお、操作部140は、マウスまたはキーボード等の一つの装置により構成されてもよいし、二つ以上の装置から構成されてもよい。例えば、操作部140がマウスおよびキーボードから構成されてもよい。

30

【0028】

<眼底追尾部150の機能>

眼底追尾部150は、撮像110により撮像された眼底像から被検眼100の網膜の運動を解析して、眼底の変位量を算出する。2つの異なる時間に撮像された第1の眼底像と第2の眼底像とがある場合、以下の処理が行われる。眼底追尾部150は、第1の眼底像においてROI1(注目領域1)を設定して、ROI1の位置を記録する。ROI1は、第1の眼底像において強いコントラストなどの画像特徴量を含む領域とする。次に眼底追尾部150は、第2の眼底像においてROI1と最も高い相関のある領域ROI2(注目領域2)を探索する。そして、ROI1の位置とROI2の位置との相対差分が眼底の変位量となる。

40

【0029】

50

図5(a) - (b)を参照して、具体的な例を説明する。眼底像501と眼底像502とは、異なる時間に撮像された同じ被検眼100の眼底像である。眼底像501においてROI503が設定されて、眼底像502上で探索した結果、最も相関の高いROI504が探索される。そして、眼底像の座標系でROI503の位置が (x_1, y_1) 、ROI504の位置が (x_2, y_2) であると仮定すると、2つの画像変位 (dx, dy) は $(x_2 - x_1, y_2 - y_1)$ である。なお (x_1, y_1) はROI503の任意の位置座標であってもよく、例えばROI503の中心座標、紙面上で左上の角の座標などであってもよい。

【0030】

なお、本実施形態ではコントラストや相関を用いた処理を説明したが、オプティカルフロー手法のように画像同士の相対変位量を算出できる手法であれば何れの手法を用いてもよい。さらに、平行移動量の算出だけに限らず、例えば眼底像において2つ以上のROIを設定して、それぞれの移動量の算出結果から眼底の回転量も合わせて算出してもよい。

【0031】

次に、図3のフローチャートを参照して、第1実施形態に係る眼科装置10が実行する具体的な処理の手順を説明する。

【0032】

ステップS310において、撮像制御部120Aは、撮像部110へ眼底像の撮像命令を出力し、撮像部110により撮像された眼底像を取得する。そして、撮像制御部120Aは、表示制御部120Bおよび眼底追尾部150へ眼底像を出力する。さらに、断層像の撮像に使用されている撮像制御情報を、表示制御部120Bへ出力する。

【0033】

ステップS320において、眼底追尾部150は、眼底の追尾を行い、眼底像間の変位量を算出する。

【0034】

ステップS330において、表示制御部120Bは、断層像の撮像位置などを示す注目領域を、眼底像上に重畳させて合成眼底像を生成する。本実施形態では、ステップS320で算出された眼底像の変位量に基づいて、変位が軽減されるように、注目領域を示す枠を眼底像上に重畳する位置を補正してから合成眼底像を生成する。結果として、順次撮像された眼底像の同じ部位(位置)、つまり眼底像の特定の位置に、注目領域を重畳させることになる。より具体的に説明すると、異なる時間に撮像された第1の眼底像と第2の眼底像とがあると仮定する。第1の眼底像上で注目領域を、第1の眼底像の座標で (x_1, y_1) の位置に重ねる。そして、第1の眼底像と第2の眼底像の変位量 (dx, dy) が算出されると、第2の眼底像の座標 $(x_1 + dx, y_1 + dy)$ の位置に注目領域を重ねることになる。すなわち、眼底像上で注目領域を表示する位置を移動させて、所定位置に当該注目領域が表示されるような制御が行われる。

【0035】

なおステップS330では、例として横方向の移動で説明をしたが、眼底像の変位量に回転量も含める場合は、当該回転量を用いて注目領域の位置を補正する構成であってもよい。また、注目領域自体が傾いた状態で眼底像上に重畳されてもよい。さらに、眼底の変位量に基づいて注目領域の表示位置を補正できるなら、その他の方法で補正を行ってもよい。

【0036】

ステップS340において、表示部130は、ステップS330で生成された合成眼底像を表示する。図4(a) - (b)を参照して、第1実施形態に係る表示部130による合成眼底像の表示例を説明する。図4(a) - (b)は、それぞれ異なる時間の画像表示例として、表示例406および表示例407を示している。眼底像表示領域401は、眼底像を表示するための領域であり、当該眼底像表示領域401には眼底像408と眼底像409とがそれぞれ表示されている。点線で囲まれた注目領域402は、断層像の撮像領域を示している。線分で示された断層像の撮像位置404は、注目領域402内の一つの

10

20

30

40

50

撮像位置である。断層像405は、断層像の撮像位置404において撮像された断層像である。図4(a)-(b)で示されるように、被検眼100が固視微動した結果、眼底像408と眼底像409とは網膜の異なる位置における眼底像となっている。そして、眼底像408と眼底像409との間での追尾結果(移動変位置)に基づいて、注目領域を重ねる位置を補正して、眼底上の同じ部位に当該注目領域402を配置している。以上で図3のフローチャートの各処理が終了する。

【0037】

以上説明したように、本実施形態によれば、断層像の撮像領域、撮像位置などを示す注目領域を眼底像上に重ね合わせる際に、眼底画像間の追尾情報(変位置)を用いて注目領域を重ねる位置を補正する。すなわち、眼底像と、断層像の位置を示す注目領域とを、当該眼底像の所定の位置に当該注目領域が位置するように表示させる。これにより、固視微動の影響を低減しつつ、眼底像上に注目領域を適切に表示することが可能になり、より正確に眼底像上における断層像の撮像位置を把握できるようになる。

10

【0038】

(第2実施形態)

第1実施形態では、眼底像間の追尾情報(変位置)に基づいて注目領域(断層像の撮像領域、撮像位置を示す領域)の眼底像上での表示位置を補正し、当該注目領域を移動して重畳表示することにより、正確に断層像の撮像位置を把握する例を説明した。これに対して第2実施形態では、眼底像の追尾情報に基づいて眼底像の表示位置を制御する方法を説明する。

20

【0039】

第2実施形態に係る眼科装置10の構成は、第1実施形態で説明した構成と同じなので、説明を省略する。また、第2実施形態に係る処理の手順は、ステップS330以外は第1実施形態の図3のフローチャートに示した処理手順と同じなので、説明を省略する。ここでは、第2実施形態で実行されるステップS330を、ステップS330Bとして説明する。

【0040】

ステップS330Bにおいて、表示制御部120Bは、断層像の撮像領域、撮像位置等を示す注目領域を眼底像上に重畳して合成眼底像を生成する。本実施形態では、ステップS320で算出された眼底像間の変位置に基づいて、眼底像の画素を移動させる。具体的に説明すると、異なる時間に撮像された第1の眼底像と第2の眼底像との変位置が(d_x 、 d_y)であるとする。

30

【0041】

合成眼底像のサイズは第2の眼底像と同じサイズであり、合成眼底像の全ての画素位置(x 、 y)に対して、合成眼底像(x 、 y)は第2の眼底像($x + d_x$ 、 $y + d_y$)とする。ここで眼底像(x 、 y)は、眼底像が存在する画素位置(x 、 y)の画素値を示すものとする。すなわち、後述する図6を参照した場合、眼底像602の画素値を記憶し、変位置打ち消す位置に画素値がコピーされることで合成画像605が生成される。

【0042】

図6(a)を参照して、具体例を説明する。眼底像601と眼底像602とは、異なる時間に撮像された同じ被検眼の眼底像である。眼底像601にROI603が設定されて、眼底像602上で当該ROI603に対応する領域を探索した結果、ROI603と最も相関の高いROI604が探索されたものとする。そして、眼底像の座標系でROI603の位置が(x_1 、 y_1)、ROI604の位置が(x_2 、 y_2)であるとする、2つの画像間の変位置(d_x 、 d_y)は($x_2 - x_1$ 、 $y_2 - y_1$)である。ステップS330Bでの処理結果として合成眼底像605が生成され、ROI606はROI604と同じ領域を示す。この合成眼底像605における眼底像は、変位置(d_x 、 d_y)を打ち消すように眼底像602を移動させたものである。そして合成眼底像605の座標系においてROI606の位置は、ROI603と同じ位置になる。

40

【0043】

50

なお、このような処理では合成眼底像605のグレー領域（左端および下端の領域）のように画素値の定まらない領域が発生する場合がある。これらの画素値は背景色、例えばグレーや黒にしてもよいがその他の色、斜線等で表現してもよい。例えば、画素値の定まらない領域を眼底像601と同じ画素位置の画素値にしてもよい。また、ステップS330Bの処理を開始する前に、第1の眼底像のコピーを合成眼底像としてもよく、この第1の眼底像のコピー上に、変位量に基づいて眼底像602の画素値をコピーすることで画素値の定まらない領域をなくすことが可能である。

【0044】

なおステップS330Bでは、眼底像を全体的に動かす例を示したが、眼底像の表示領域を切り出してもよい。表示制御部120Bは、撮像部110から取得した眼底像の一部を切り出して、その上に断層像の撮像位置などを示す注目領域を重ね合わせてもよい。このようにすることで、画素値の定まらない領域が発生する可能性を低減することができる。

10

【0045】

具体的に説明すると、異なる時間に撮像された第1の眼底像と第2の眼底像のうち、まず第1の眼底像上で、表示すべき表示領域1を設定し、表示領域1の画像に注目領域を重ね合わせて、表示部130へ出力する。次に、第2の眼底像上で、表示領域1と相関の一番高い領域を探索して、その領域を表示領域2とし、この表示領域2に注目領域を重ね合わせて、表示部130へ出力する。

【0046】

図6(b)を参照して、具体例を説明する。眼底像607と眼底像608とは、異なる時間に撮像された同じ被検眼の眼底像である。眼底像607において表示領域609が設定されて、その表示領域609に注目領域を重ね合わせて、表示部130に表示する。次に、眼底像608上で、表示領域609と最も相関の高い表示領域610が探索される。そして表示領域610に注目領域を重ね合わせて、表示部130に表示する。このように眼底像の一部の領域609、610を表示部130に表示するようにしているため、撮像された眼底像の全ての領域を表示部130に表示する場合に比べて被検眼が動きにより画素値の定まらない領域が発生する可能性を低減することができる。

20

【0047】

以上説明したように、本実施形態によれば、断層像の撮像領域、撮像位置などを示す注目領域を眼底像上に重ね合わせる際に、眼底像の追尾情報に基づいて眼底像の表示位置を制御することで変化の少ない眼底像が得られ、眼底像上の注目領域の動きが小さくなり、断層像の撮像領域の位置がより分かりやすくなる。

30

【0048】

（第3実施形態）

第1実施形態では、眼底像の追尾情報に基づいて注目領域を眼底像上に重畳表示することにより、正確に断層像の撮像位置を把握する例を説明した。これに対して第3実施形態では、操作者が注目領域を操作する際に注目領域の動きを少なくする表示制御方法を説明する。第3実施形態に係る眼科装置10の構成は、第1実施形態で説明した構成と同じなので説明を省略する。

40

【0049】

図7のフローチャートを参照して、第3実施形態に係る眼科装置10が実行する具体的な処理の手順を説明する。ただし、ステップS710、S720、S740の処理は、それぞれステップS310、S320、S340の処理と同じなので、説明を省略する。

【0050】

ステップS715において、操作部140は、操作者からの操作を示す操作信号を制御部120へ出力する。

【0051】

ステップS730において、表示制御部120Bは、断層像の撮像位置などを示す注目領域を眼底像上に重畳して合成眼底像を生成する。具体的には、表示制御部120Bは、

50

操作部 140 の指示に従って表示部 130 上を移動する指標の位置を取得し、当該指標が表示部 130 に表示されている眼底像上にあるか否かを判定する。その判定結果に従って、眼底像の合成方法が異なる。

【0052】

具体的には、まず眼底像を表示部の一部の領域に表示させる。そして、これとともに、一部の領域以外の表示部上の領域に表示部の任意の位置を示す指標がある場合には、算出された変位に基づいて注目領域を表示部上で移動させる。その一方、眼底像上に表示部の任意の位置を示す指標がある場合には、注目領域の移動を中止させる。

【0053】

このように、指標が眼底像上にない場合には、ステップ S330 と同じ処理を行う。一方、指標が眼底像上にある場合には、眼底像上に注目領域を重ね合わせる際に眼底像の変位量分補正することなく、注目領域を直前の眼底像の注目領域の位置と同じ位置を重ね合わせる。すなわち、眼底像上での注目領域の移動を中止させる。なお、ここでは指標が眼底像上にあるか否かで判定する例を説明したが、これに限らず、例えば指標が注目領域の中にあるか否かで判定してもよい。具体的には、注目領域以外の表示部上の領域に指標がある場合には、算出された変位に基づいて注目領域を表示部上で移動させ、一方、注目領域上に指標がある場合には、注目領域の移動を中止させてもよい。

【0054】

なお本実施形態では、操作部 140 から入力された操作信号によって、注目領域の操作も行ってもよい。例えば、指標の表示位置を操作して注目領域の表示位置を変更可能な指示部として機能するマウスを用いて、指標が注目領域の上にある時にマウスクリックして、当該注目領域をつかんだ状態でドラッグすることにより眼底像上で当該注目領域を移動させたり、注目領域の縁の上に指標がある時にマウスでつかんでドラッグすることで注目領域の大きさを変えたりしてもよい。そして、変更された注目領域の情報は撮像制御部 120A へ転送され、撮像制御部 120A は注目領域に対する眼底上の位置を算出し、その眼底上の位置で断層像の撮像を行うように撮像部 110 の断層像の撮像制御情報を変更して、制御部 110 へ出力する。

【0055】

より具体的には、例えば操作部 140 がマウスである場合、指標が眼底像上に位置し、眼底像上でクリックが行なわれると、表示制御部 120B はクリックに応じた操作信号を受信する。そして、表示制御部 120B は、クリックが行われた時の指標の座標位置と、表示部 130 における眼底像が表示されている領域の所定の位置との距離を算出する。この距離の単位は例えば画素である。その結果に応じて、注目領域の表示位置の変更を行う。

【0056】

図 8(a) - (d) を参照して、本実施形態に係る眼科装置の表示結果例を説明する。図 8(a) - (d) は、それぞれ異なる時間における表示例 805、表示例 806、表示例 808、表示例 811 を示している。眼底像表示領域 801 は、眼底像を表示する領域であり、図 8(a) - (d) においてそれぞれ異なる時間の眼底像 803、眼底像 807、眼底像 809 と眼底像 810 が表示されている。注目領域 802 は、断層像の撮像領域を示している。図 8(a) の表示例 805 では、注目領域 802 内に指標 804 が入っているため、図 8(b) の表示例 806 が示すように、注目領域 802 の重ね合わせ位置は図 8(a) と同じ位置である。図 8(b) の状態でマウスがクリックされると、図 8(c) の表示例 808 が示すように注目領域 802 の位置がマウスによりドラッグされて（紙面上左上方向へ）移動され、眼底像 809 上での注目領域 802 の重ね合わせ位置が変更される。図 8(d) は、マウスの操作により注目領域 802 の大きさが変更された例である。

【0057】

以上説明したように、本実施形態によれば、眼底追尾情報と指標の位置とに基づいて眼底像上における注目領域の重ね合わせ位置を補正することによって、断層像の撮像位置の

10

20

30

40

50

把握が容易になり、断層像の撮像位置や撮像範囲の操作が容易になる。

【 0 0 5 8 】

(第 4 実施形態)

第 3 実施形態では、操作者が注目領域を操作する際に注目領域の動きを小さくする表示制御方法の例を説明した。これに対して本実施形態では、操作者が注目領域を操作する際の眼底像の表示制御について説明する。

【 0 0 5 9 】

第 4 実施形態に係る眼科装置 1 0 の構成は、第 1 実施形態で説明した構成と同じなので、説明を省略する。また、第 4 実施形態に係る処理の手順は、ステップ S 7 3 0 以外は第 3 実施形態の図 7 のフローチャートに示した処理手順と同じなので、説明を省略する。こ
10

【 0 0 6 0 】

ステップ S 7 3 0 B において、表示制御部 1 2 0 B は、断層像の撮像領域、撮像位置などを示す注目領域を眼底像上に重ね合わせて合成眼底像を生成する。具体的には、表示制御部 1 2 0 B は、操作部 1 4 0 の指示に従って、表示部 1 3 0 上を移動する指標の位置を取得し、当該指標が表示部 1 3 0 に表示されている眼底像上にあるか否かを判定する。その判定結果に従って、眼底像の合成方法が異なる。

【 0 0 6 1 】

例えば指標が眼底像上にない場合には、ステップ S 3 3 0 と同じ処理を行う。一方、指標が眼底像上にある場合には、眼底像上に注目領域を重ね合わせる際に眼底像の変位量を考慮せずに、注目領域を直前の眼底像の注目領域の位置と同じ位置に重ね合わせるステップ S 3 3 0 B と同じ処理を行う。すなわち、眼底像上での注目領域の移動を中止させる。なお、ここでは指標が眼底像上にあるか否かで判定する例を説明したが、これに限らず、例えば指標が注目領域の中にあるか否かで判定してもよい。なお本実施形態でも、第 3 実施形態と同様に、操作部 1 4 0 から入力された操作信号によって、注目領域の操作も行って
20

【 0 0 6 2 】

以上説明したように、本実施形態によれば、眼底追尾情報と指標の位置に基づいて眼底像の表示方法を補正することによって、断層像の撮像位置の把握が容易になり、かつ、断層像の撮像位置や、範囲の操作が容易になる。さらに、注目領域の操作中であっても眼底上での断層像の撮像位置の変更が少ないので、より正確に眼底上での撮像位置の指示ができるようになる。
30

【 0 0 6 3 】

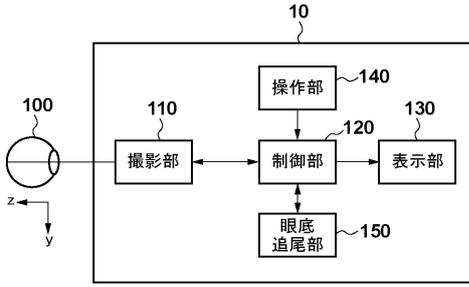
なお、本願発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本件の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。例えば、上記の実施形態においては眼底を追尾する場合について述べたが、これに限定されるものではなく、前眼を追尾する場合に本発明を適用してもよい。

【 0 0 6 4 】

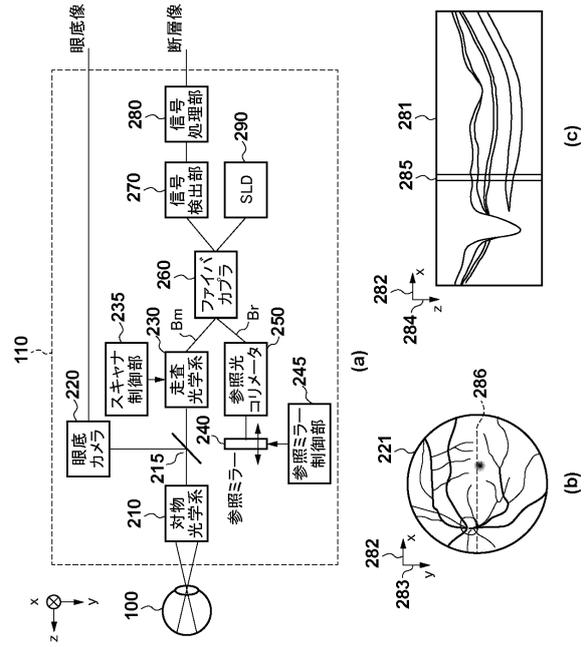
(その他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(または CPU や MPU 等)がプログラムを読み出して実行する処理である。
40

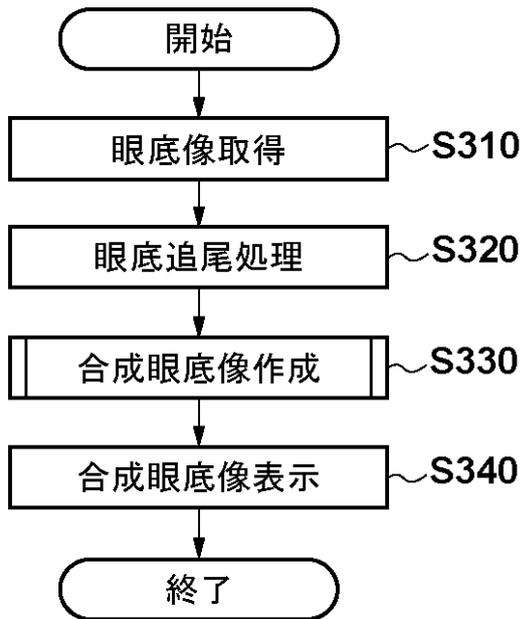
【図1】



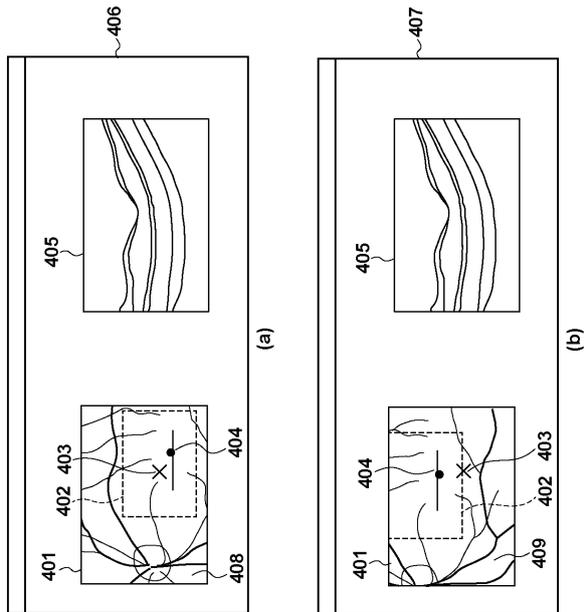
【図2】



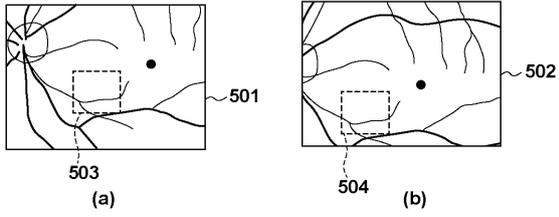
【図3】



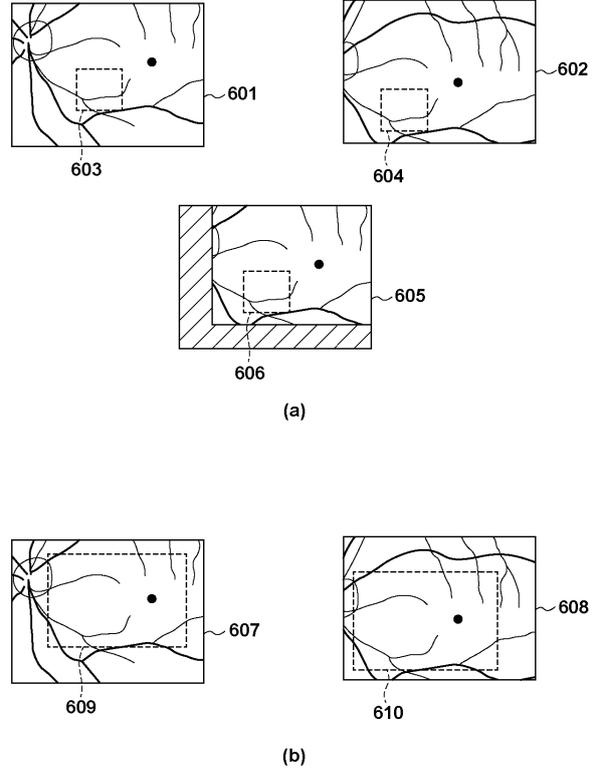
【図4】



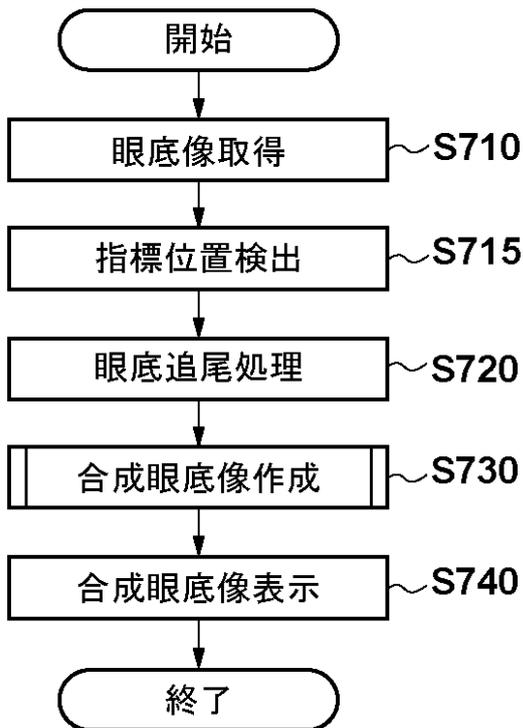
【図5】



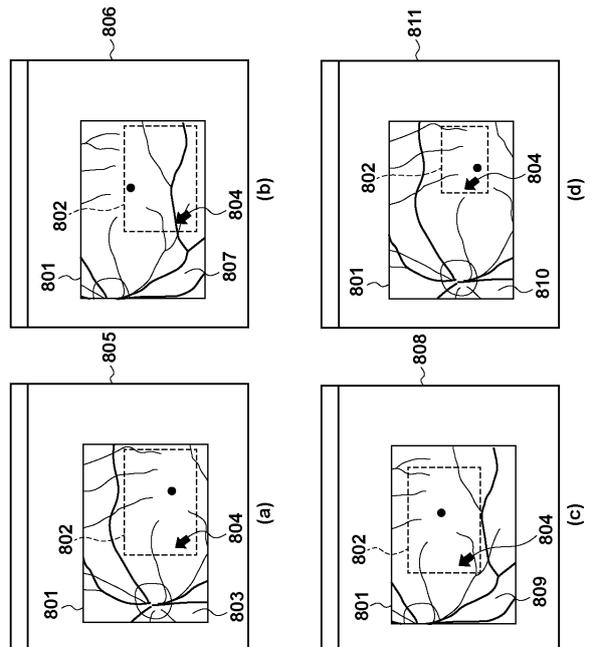
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(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

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特開2008-289642(JP,A)
特開2011-115301(JP,A)
特開2010-227610(JP,A)
特開2001-070247(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3/00 - 3/16