

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6160809号  
(P6160809)

(45) 発行日 平成29年7月12日 (2017.7.12)

(24) 登録日 平成29年6月23日 (2017.6.23)

(51) Int.Cl.

F I

**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

**G O 1 N 21/17 (2006.01)**

G O 1 N 21/17 6 2 O

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-10641 (P2013-10641)  
 (22) 出願日 平成25年1月23日 (2013.1.23)  
 (65) 公開番号 特開2014-140489 (P2014-140489A)  
 (43) 公開日 平成26年8月7日 (2014.8.7)  
 審査請求日 平成28年1月14日 (2016.1.14)

(73) 特許権者 000135184  
 株式会社ニデック  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4  
 (72) 発明者 村瀬 祐二  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 樋口 幸弘  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 式会社ニデック拾石工場内

審査官 増淵 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科撮影装置及び撮影制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源から発せられた測定光を、被検眼上で横断方向に走査するための走査手段を有し、  
 被検眼の断層画像を生成するための O C T 光学系と、  
 被検眼の正面画像を生成するための観察光学系と、  
 前記正面画像を表示手段に表示させる第 1 表示制御手段と、  
 検者からの指示の入力を受け付ける指示受付手段と、  
 前記指示受付手段によって受け付けられた指示に応じて、前記走査手段による走査位置  
 を設定するための走査パターンを、前記正面画像上の任意の位置に表示する第 2 表示制御  
 手段と、

前記走査手段の駆動を制御し、前記正面画像上の前記走査パターンに対応する走査位置  
 に、前記測定光を走査させる走査制御手段と、

前記走査パターンの位置情報に基づいて前記走査パターンを変形させるパターン変形手  
 段であって、前記走査パターンが、前記正面画像上における中心領域であって予め設定さ  
 れた走査パターンの移動可能領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを  
 維持し、前記走査パターンが、前記正面画像上における周辺領域であって前記移動可能領  
 域よりも外側の周辺領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを変形する  
 パターン変形手段と、を備え、

前記走査制御手段は、前記走査手段の駆動を制御し、変形された走査パターンにて前記  
 断層画像を取得することが可能な眼科撮影装置。

## 【請求項 2】

パターン変形手段は、前記走査パターンを変形するか否かを判定するための基準領域を設定し、前記基準領域に対する前記走査パターンの位置関係に基づいて前記走査パターンを変形する請求項 1 の眼科撮影装置。

## 【請求項 3】

光源から発せられた測定光を、被検眼上で横断方向に走査するための走査手段を有し、被検眼の断層画像を生成するための OCT 光学系と、

被検眼の正面画像を生成するための観察光学系と、

前記正面画像を表示手段に表示させる第 1 表示制御手段と、

検者からの指示の入力を受け付ける指示受付手段と、

前記指示受付手段によって受け付けられた指示に応じて、前記走査手段による走査位置を設定するための走査パターンを、前記正面画像上の任意の位置に表示する第 2 表示制御手段と、

前記走査手段の駆動を制御し、前記正面画像上の前記走査パターンに対応する走査位置に、前記測定光を走査させる走査制御手段と、

前記正面画像上における前記走査パターンの位置に応じて、前記走査パターンを変形するパターン変形手段と、を備え、

変形された走査パターンにて前記断層画像を取得することが可能な眼科撮影装置であって、前記変形された走査パターンに対応する走査位置を不揮発メモリに記憶する制御手段を備え、

前記走査制御手段は、前記不揮発メモリに記憶された前記走査位置にて前記測定光を走査させる眼科撮影装置。

## 【請求項 4】

光源から発せられた測定光を、被検物上で横断方向に走査するための走査手段を有し、被検眼の断層画像を生成するための OCT 光学系と、

被検眼の正面画像を生成するための観察光学系と、

を備え、前記断層画像を取得する眼科撮影装置の動作を制御するための撮影制御プログラムであって、

前記眼科撮影装置を制御する制御装置のプロセッサによって実行されることで、

前記正面画像を表示手段に表示させる第 1 表示制御ステップと、

検者からの指示の入力を受け付ける指示受付ステップと、

前記指示受付ステップによって受け付けられた指示に応じて、前記走査手段による走査位置を設定するための走査パターンを、前記正面画像上の任意の位置に表示する第 2 表示制御ステップと、

前記走査手段の駆動を制御し、前記正面画像上の前記走査パターンに対応する走査位置に、前記測定光を走査させる走査制御ステップと、

前記走査パターンの位置情報に基づいて前記走査パターンを変形させるパターン変形手段であって、前記走査パターンが、前記正面画像上における中心領域であって予め設定された走査パターンの移動可能領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを維持し、前記走査パターンが、前記正面画像上における周辺領域であって前記移動可能領域よりも外側の周辺領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを変形するパターン変形ステップと、

前記走査手段の駆動を制御し、変形された走査パターンにて前記断層画像を取得する取得ステップと、

を前記眼科撮影装置に実行させるための撮影制御プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、被検眼の断層画像を撮影するための眼科撮影装置及び撮影制御プログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

被検眼の所定部位（例えば、眼底、前眼部）における断層画像を非侵襲で撮影することができる眼科撮影装置として、低コヒーレント光を用いた眼科用光断層干渉計（Optical Coherence Tomography：OCT）が知られている（例えば、特許文献1参照）。この眼科撮影装置では、検者によって入力された指示に基づいて、断層画像の撮影位置が設定される場合がある。例えば、検者は、被検眼の正面から撮影された動画像をモニタで観察しながら、断層画像の撮影位置（つまり、測定光を走査させる横断位置）を指定する指示を、眼科撮影装置に入力する。眼科撮影装置は、検者によって指定された横断位置に測定光を走査し、測定光の反射光に基づいて断層画像を生成する。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-29467号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、従来の装置において、予め設定された走査パターンを正面画像上で移動させる構成となっている。しかしながら、走査パターンによって設定される撮影位置は、予め設定された走査パターンの形状によって制約を受けるため、検者が所望する位置での断層画像を取得できない場合があった。

20

## 【0005】

本発明は、上記問題点を鑑み、検者が所望する部位における断層画像を好適に取得できる眼科撮影装置及び撮影制御プログラムを提供することを技術課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

## 【0007】

（1）

光源から発せられた測定光を、被検眼上で横断方向に走査するための走査手段を有し、被検眼の断層画像を生成するためのOCT光学系と、被検眼の正面画像を生成するための観察光学系と、前記正面画像を表示手段に表示させる第1表示制御手段と、検者からの指示の入力を受け付ける指示受付手段と、

30

前記指示受付手段によって受け付けられた指示に応じて、前記走査手段による走査位置を設定するための走査パターンを、前記正面画像上の任意の位置に表示する第2表示制御手段と、

前記走査手段の駆動を制御し、前記正面画像上の前記走査パターンに対応する走査位置に、前記測定光を走査させる走査制御手段と、

前記走査パターンの位置情報に基づいて前記走査パターンを变形させるパターン变形手段であって、前記走査パターンが、前記正面画像上における中心領域であって予め設定された走査パターンの移動可能領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを維持し、前記走査パターンが、前記正面画像上における周辺領域であって前記移動可能領域よりも外側の周辺領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを变形するパターン变形手段と、を備え、

40

前記走査制御手段は、前記走査手段の駆動を制御し、变形された走査パターンにて前記断層画像を取得することが可能な眼科撮影装置。

（2）

光源から発せられた測定光を、被検眼上で横断方向に走査するための走査手段を有し、被検眼の断層画像を生成するためのOCT光学系と、

50

被検眼の正面画像を生成するための観察光学系と、  
前記正面画像を表示手段に表示させる第1表示制御手段と、  
検者からの指示の入力を受け付ける指示受付手段と、  
前記指示受付手段によって受け付けられた指示に応じて、前記走査手段による走査位置を設定するための走査パターンを、前記正面画像上の任意の位置に表示する第2表示制御手段と、

前記走査手段の駆動を制御し、前記正面画像上の前記走査パターンに対応する走査位置に、前記測定光を走査させる走査制御手段と、

前記正面画像上における前記走査パターンの位置に応じて、前記走査パターンを変形するパターン変形手段と、を備え、

変形された走査パターンにて前記断層画像を取得することが可能な眼科撮影装置であって、前記変形された走査パターンに対応する走査位置を不揮発メモリに記憶する制御手段を備え、

前記走査制御手段は、前記不揮発メモリに記憶された前記走査位置にて前記測定光を走査させる眼科撮影装置。

#### 【0008】

光源から発せられた測定光を、被検物上で横断方向に走査するための走査手段を有し、被検眼の断層画像を生成するためのOCT光学系と、

被検眼の正面画像を生成するための観察光学系と、

を備え、前記断層画像を取得する眼科撮影装置の動作を制御するための撮影制御プログラムであって、

前記眼科撮影装置を制御する制御装置のプロセッサによって実行されることで、

前記正面画像を表示手段に表示させる第1表示制御ステップと、

検者からの指示の入力を受け付ける指示受付ステップと、

前記指示受付ステップによって受け付けられた指示に応じて、前記走査手段による走査位置を設定するための走査パターンを、前記正面画像上の任意の位置に表示する第2表示制御ステップと、

前記走査手段の駆動を制御し、前記正面画像上の前記走査パターンに対応する走査位置に、前記測定光を走査させる走査制御ステップと、

前記走査パターンの位置情報に基づいて前記走査パターンを変形させるパターン変形手段であって、前記走査パターンが、前記正面画像上における中心領域であって予め設定された走査パターンの移動可能領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを維持し、前記走査パターンが、前記正面画像上における周辺領域であって前記移動可能領域よりも外側の周辺領域に配置される場合、前記予め設定された走査パターンを変形するパターン変形ステップと、

前記走査手段の駆動を制御し、変形された走査パターンにて前記断層画像を取得する取得ステップと、

を前記眼科撮影装置に実行させるための撮影制御プログラム。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

検者が所望する部位における断層画像を好適に取得できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】本実施例に係る眼科撮影装置の構成について説明する概略構成図である。

【図2】表示部に表示される表示画面の一例を示す図である。

【図3】走査パターンを変形する際の例を示すフローチャートである。

【図4】走査パターンの変形制御の一例について説明するための図であり、走査パターン変形前を示す。

【図5】走査パターンの変形制御の一例について説明するための図であり、走査パターン

10

20

30

40

50

変形後を示す。

【図 6】走査パターンが変形された後の表示画面の一例を示す図である。

【図 7】走査パターンにおいて基準領域 A を超えた部分については、光スキャナによる走査しない場合の一例を示す図である。

【図 8】断層画像が取得された部分のみを表示部 7 5 上に表示する場合の一例を示す図である。

【図 9】断層画像が取得されない部分を空白部分として表示する場合の一例を示す図である。

【図 10】走査パターン 2 5 の走査幅を狭くする場合の一例を示す図である。

【図 11】クロス状スキャンによる撮影と、マップ撮影を併用する場合の一例を示す図である。

【図 12】X 字状スキャンを用いた場合の一例を示す図である。

【図 13】同一方向の複数スキャンを用いた場合の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 ~ 図 12 は本実施形態の実施例に係る図である。

【0012】

< 概要 >

眼科撮影装置 1 0 は、予め設定された走査パターンにて、OCT 光学系 1 0 0 からの測定光（試料光ともいう）を被検眼上で横断方向に走査する。本装置は、測定光の横断位置に関する断層画像を取得する。本装置は、走査パターンの位置に応じて、走査パターンを変形する。

【0013】

< 全体構成 >

本装置は、OCT 光学系 1 0 0 と、観察光学系 2 0 0 と、制御部 7 0 と、を主に備える（図 1 参照）。OCT 光学系 1 0 0 は、光スキャナ 1 0 8 を有し、被検眼の断層画像を生成するために用いられる。光スキャナ 1 0 8 は、測定光源から発せられた測定光を、被検物上で横断方向に走査するための走査手段として用いられる。観察光学系 2 0 0 は、被検眼の正面画像を生成するために用いられる。

【0014】

制御部 7 0 は、例えば、検者からの指示を受け付ける指示受付部として用いられる。そこで、制御部 7 0 は、タッチパネル、マウス、キーボードなどのユーザインターフェース（操作入力部）からの操作信号を受け付けてもよい。

【0015】

制御部 7 0 は、例えば、表示制御部として用いられる。そこで、制御部 7 0 は、観察光学系 2 0 0 によって生成された正面画像を表示部 7 5 に表示してもよい（図 2 参照）。また、制御部 7 0 は、走査位置を設定するための走査パターンを、指示受付部によって受け付けられた指示信号に応じて正面画像上の任意の位置に表示してもよい。指示受付部は、走査パターンを正面画像上の任意の位置に表示させるための検者からの指示を受け付ける。

【0016】

この場合、制御部 7 0 は、走査パターンを、正面画像上に重畳表示してもよい。制御部 7 0 は、検者からの指示信号に応じて走査ラインの位置を正面画像上で移動してもよい。指示受付部は、表示部に表示された走査ラインの位置を移動させるための検者からの指示を受け付ける。

【0017】

制御部 7 0 は、例えば、走査制御部として用いられる。そこで、制御部 7 0 は、光スキャナ 1 0 8 の駆動を制御し、正面画像上の走査パターンに対応する走査位置に、測定光を走査させてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

詳細には、制御部 7 0 は、走査パターンを形成する各走査ラインの位置に応じて走査位置を設定する。そして、制御部 7 0 は、光スキャナ 1 0 8 の駆動を制御することにより、前述のように設定された走査位置に測定光を走査させる。この場合、制御部 7 0 は、走査ラインの位置に応じて測定光の走査位置を設定する設定部として機能を有する。

## 【 0 0 1 9 】

制御部 7 0 は、例えば、正面画像上における走査パターンの位置に応じて、走査パターンを変形するパターン変形部として用いられる（図 3 ～ 図 7、図 1 0 ～ 図 1 2 参照）。これにより、変形された走査パターンに対応する断層画像を取得できる。したがって、例えば、撮影画角等によって規定される移動限界の制約を受けることなく、走査位置を設定できる。

10

## 【 0 0 2 0 】

なお、走査パターンの位置に応じて変形する場合、制御部 7 0 は、正面画像上の走査パターンの位置を、走査パターンの表示位置から直接的でもよい。制御部 7 0 は、走査パターンを介して設定される測定光の走査位置から間接的に求めてもよい。間接的に求める場合、例えば、光スキャナ 1 0 8 の駆動位置が用いられる。

## 【 0 0 2 1 】

## &lt; 変形される走査パターン &gt;

変形される走査パターンとしては、例えば、複数の走査ラインが互いに交差するクロス状のパターンが用いられる。本装置は、各走査ラインに関する断層画像を取得できる。例えば、本装置は、本走査パターンを用いて、ある交点に関して異なる走査方向の断層画像を取得できる。したがって、単一の走査ラインでの断層画像に比べて、複数の方向から被検物の断層画像を観察できる。

20

## 【 0 0 2 2 】

詳細には、複数の走査ラインが縦横に直交する十字パターン（図 2）、複数の走査ラインが X 字状に交差する X 字パターン（図 1 2）複数の走査ラインが放射状に配列されたラジアルパターン、の少なくともいずれが用いられる。なお、走査パターンは、第 1 方向に関して平行な 1 又は複数の第 1 走査ラインと、第 1 の方向とは異なる第 2 方向に関して平行な複数の第 2 ラインとが、互いに交差するパターンであってもよい。

## 【 0 0 2 3 】

なお、走査パターンは、上記に限定されず、サークル状のパターンであってもよい。走査パターンは、形状が異なる複数の走査パターンの組み合わせであってもよく、例えば、矩形内に測定光をラスタースキャンと、上記スキャンとの複合スキャンであってもよい。

30

## 【 0 0 2 4 】

また、走査パターンとしては、例えば、縦横方向に関してそれぞれ走査ラインを持つ走査パターンであれば、本実施形態の技術の適用は可能である。

## 【 0 0 2 5 】

走査パターンとしては、例えば、同一方向に関して複数の走査ラインを持つ走査パターンであっても、本実施形態の技術の適用は可能である（図 1 3 参照）。

40

## 【 0 0 2 6 】

## &lt; 走査位置と走査パターンの変形について（図 4、図 5 参照） &gt;

制御部 7 0 は、例えば、走査パターンの走査中心（例えば、交点 K）が正面画像の周辺部に移動できるように、走査パターンの位置に応じて走査パターンを変形してもよい。これにより、例えば、正面画像の周辺部に表示された目標部位に関する断層画像を容易に取得できる。なお、正面画像の周辺部とは、例えば、正面画像上において、初めに設定された走査パターンの移動可能領域より外側の周辺領域として規定される。

## 【 0 0 2 7 】

この場合、制御部 7 0 は、正面画像上の走査パターンの位置情報に基づいて、正面画像上における中心領域に走査中心が配置される場合、予め設定された走査パターンの形状と

50

し、正面画像上における周辺領域に走査中心が配置される場合、走査パターンを変形してもよい。

【0028】

他の手法として、制御部70は、走査パターンを変形するか否かを判定するための基準領域を設定してもよい。この場合、制御部70は、走査パターンの一部が、基準領域Aを超えるように走査位置が設定される場合、走査パターンが基準領域内に収まるように、走査パターンを変形してもよい。走査位置が基準領域Aを超えるような場合には、例えば、走査パターンの端部のいずれかが基準領域Aに到達して、さらに、到達方向に走査パターンが移動される場合、又は、予め設定された走査パターンの一部が基準位置を超えてしまう場合などが考えられる（詳しくは、後述する）。

10

【0029】

なお、走査パターンの端部は、例えば、走査パターンを構成する走査ラインの走査端であって、始点、又は終点である。

【0030】

上記のような走査パターンの走査位置に基づく走査パターンの変形制御は、例えば、検者が、測定光の走査位置を、正面画像上で変更するときには作動される。これにより、検者は、変形された走査パターンにて走査位置を設定できる。

【0031】

なお、前述した各走査パターンの変形制御に関し、制御部70は、少なくともいずれかを選択できるようにしてもよい。

20

【0032】

<基準領域の設定（図4、図5参照）>

上述された基準領域Aは、例えば、観察光学系200の撮影可能範囲（撮影画角）又は表示部75上の正面画像の表示可能範囲に対応する。これにより、正面画像の周辺部に関する断層画像を好適に取得できる。この場合、走査パターンを変形するか否かを判定するための判定基準として、制御部70は、例えば、走査パターンの端部のいずれかが、前述の撮影可能範囲又は表示可能範囲の限界に達したか否かを判定するようにしてもよい。

【0033】

なお、基準領域Aは、これに限定されない。例えば、OCT光学系100の撮影可能範囲（撮影画角）であってもよい。あるいは、OCT光学系100又は観察光学系200の撮影可能範囲より小さい所定の範囲が、基準領域Aとして設定されてもよい。

30

【0034】

なお、基準領域Aの内側においても、走査パターンを変形させるようなモードを設けるようにしてもよい。例えば、正面画像の中心位置からの距離に応じて走査パターンを変形するようにしてもよい。

【0035】

なお、走査パターンの端部の位置を利用する手法に限定されず、走査パターンの位置が利用されればよい。例えば、制御部70は、クロス状パターンにおける交点位置を利用して走査パターンを変形するか否かを判定するようにしてもよい。この場合、交点位置に対応する基準領域が設定される。

40

【0036】

<複数の走査ラインを持つ走査パターン（例えば、クロス状パターン）の変形手法（図6、図7、図10、図12参照）>

走査パターンの位置に応じて走査パターンを変形させる場合、制御部70は、走査位置が基準領域Aを超える走査ラインの移動を禁止すると共に、移動が禁止されたラインに対して他の走査ラインを移動させるようにしてもよい。

【0037】

ここで、制御部70は、各走査ラインの走査幅（つまり、走査方向の長さ）を維持することにより、例えば、各方向の断層画像を当初の撮影範囲にて取得できる。

【0038】

50

より詳細には、制御部 70 は、予め設定された走査パターンが、基準領域 A 内に配置されるように走査位置が設定される場合、各走査ラインにおける始点から交点までの第 1 距離と、各走査ラインにおける終点から交点までの第 2 距離と、の比率を維持してもよい。

【0039】

制御部 70 は、予め設定された走査パターンの一部が、基準領域 A を超えるように走査位置が設定される場合、各走査ライン上における始点から交点 K までの第 1 距離と、各走査ライン上における交点 K から終点までの第 2 距離と、の比率を変更してもよい。そこで、制御部 70 は、各走査ラインの走査幅を維持しつつ、走査パターンの一部が基準領域を超えた方向に関して、走査パターン上における交点 K の位置を変更する。これにより、交点 K は、正面画像の周辺部に配置された状態となる。

10

【0040】

また、走査パターンの位置に応じて走査パターンを変形させる場合、制御部 70 は、各走査ライン間の角度関係を維持すると共に、第 1 方向に関する第 1 走査ラインに対して、第 2 の方向（第 1 方向と交差する）に関する第 2 走査ラインを移動させるようにしてもよい。これにより、角度関係が維持された状態で、目標部位に関する複数の断層像を容易に取得できる。

【0041】

なお、クロス状パターンを変形させる場合、交点 K の位置の変更に限定されない。例えば、制御部 70 は、走査パターン 25 において基準領域 A を超えた部分について、光スキャナ 108 による走査をしないようにしてもよい（図 7 参照）。また、制御部 70 は、走査パターン 25 の走査幅を狭くするようにしてもよい。

20

【0042】

なお、クロス状パターンを用いる場合、制御部 70 は、交点を中心とする各ラインの走査幅が縦横に対称な走査パターンを初期設定とし、クロス状パターンを変形させる場合、走査パターンにおける交点位置を偏心させるようにしてもよい。

【0043】

なお、前述した各クロス状パターンの変形制御に関し、制御部 70 は、少なくともいずれかを選択できるようにしてもよい。

【0044】

なお、複数の走査ラインを持つ走査パターンを変形する場合、制御部 70 は、走査角度、走査間隔の少なくともいずれかを維持するようにしてもよい。

30

【0045】

逆に、複数の走査ラインを持つ走査パターンを変形する場合、制御部 70 は、走査幅、スキャン角度、スキャン間隔の少なくともいずれかを変更するようにしてもよい。

【0046】

< 検者からの指示による走査パターンの変形 >

なお、上記のように走査パターンを変形させる場合、走査位置に応じて変形する構成に限定されず、例えば、検者からの信号に基づいて変形するようにしてもよい。この場合、制御部 70 は、走査位置に関わらず、走査パターンを変形できる。

【0047】

< トラッキング（図 1 参照） >

なお、制御部 70 は、観察光学系 200 によって取得されるライブ動画像に基づいて光スキャナ 108 の駆動を制御し、設定された被検眼上の横断位置に、変形された走査パターンにて測定光をトラッキングするようにしてもよい。そこで、制御部 70 は、変形された走査パターンにて走査される測定光の走査位置が補正されるように、観察光学系 200 によって取得されるライブ動画像に基づいて光スキャナ 108 の駆動を制御してもよい。

40

【0048】

例えば、制御部 70 は、走査パターン 25 の走査位置と、基準領域 A との位置関係に関わらず、トラッキング作動前の走査パターン 25 の形状を維持する。これにより、トラッキング作動前に変形された走査パターン 25 にて断層画像を取得できる。また、同一の走

50



査位置にて取得された複数の断層画像に基づいて加算平均画像を取得する場合に有利である。

【 0 0 4 9 】

トラッキングを行う場合、例えば、制御部 7 0 は、観察光学系 2 0 0 によって取得されるライブ動画像と予め取得された静止画像との位置ずれを画像処理により検出し、検出結果に基づいて光スキャナ 1 0 8 の駆動を制御する。

【 0 0 5 0 】

< フォローアップ >

なお、経過観察等、異なる日に再度同一位置での断層画像を得るため、制御部 7 0 は、変形された走査パターン（変形走査パターン）に対応する走査位置を不揮発メモリ 7 2 に記憶するようにしてもよい。次回の撮影の場合、制御部 7 0 は、不揮発メモリ 7 2 に記憶された変形走査パターンの走査位置にて、走査位置が設定され、測定光を走査する。例えば、フォローアップの場合、制御部 7 0 は、走査位置が変更されても、前回の変形走査パターン 2 5 の形状を維持してもよい。

【 0 0 5 1 】

< 走査ライン毎の記憶 >

なお、設定された走査パターンが、複数の走査ラインから形成される走査パターンの場合、制御部 7 0 は、変形された走査パターンにて取得された各断層画像を、走査ラインに応じて分けて不揮発メモリ 7 2 に記憶するようにしてもよい。これにより、第 1 の走査ラインにて取得された断層画像と、第 1 の走査ラインに対応するライン表示が付された正面画像が、解析ソフト上で確認可能となる。これとは別に、第 2 の走査ラインにて取得された断層画像と、第 2 の走査ラインに対応するライン表示が付された正面画像が、解析ソフト上で確認可能となる。つまり、解析ソフト上で別々に表示可能となるように、各断層画像が走査ラインに応じて別々に保存される。

【 0 0 5 2 】

< 実施例 >

以下、本実施形態に係る実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は本実施例に係る眼科撮影装置の構成について説明する概略構成図である。以下の説明においては、眼科撮影装置として、被検眼の眼底撮影を行う眼底撮影装置を例に挙げて説明を行う。もちろん、眼科撮影装置としては、眼底撮影装置に限定されず、被検眼の前眼部撮影を行う前眼部撮影装置等が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

図 1 を参照して、本実施形態に係る眼科撮影装置 1 0 の概略構成について説明する。本実施形態の眼科撮影装置 1 0 は、OCT 光学系 1 0 0 と、観察光学系 2 0 0 と、固視標投影ユニット 3 0 0 と、制御部 7 0 とを主に備える。

【 0 0 5 4 】

< OCT 光学系 >

OCT 光学系 1 0 0 は、被検眼 E の組織（例えば、眼底 E f ）の断層画像を取得するための光干渉光学系であり、光断層干渉計（OCT: Optical Coherence Tomography）の構成を備える。具体的には、OCT 光学系 1 0 0 は、測定光源 1 0 2、カップラー（光分割器）1 0 4、測定光学系 1 0 6、参照光学系 1 1 0、および検出器（受光素子）1 2 0 を主に備える。

【 0 0 5 5 】

より詳細には、カップラー（光分割器）1 0 4 は、測定光源 1 0 2 から出射された光を測定光学系 1 0 6 の光路と参照光学系 1 1 0 の光路に分割する。測定光学系 1 0 6 は、測定光を眼 E の眼底 E f に導く。参照光学系 1 1 0 は、参照光を生成する。OCT 光学系 1 0 0 は、眼底 E f によって反射された測定光と、参照光を合成する。検出器 1 2 0（受光素子）は、合成された光を受光する。

【 0 0 5 6 】

OCT 光学系 1 0 0 は、眼底 E f 上の撮像位置を変更するため、眼底 E f 上における測

10

20

30

40

50

定光の照射位置を変更する照射位置変更ユニット（例えば、光スキャナ 108、固視標投影ユニット 300）を備える。制御部 70 は、設定された撮像位置情報に基づいて照射位置変更ユニットの動作を制御し、検出器 120 からの受光信号に基づいて断層像を取得する。

#### 【0057】

検出器 120（受光素子）は、測定光と参照光との干渉状態を検出する。フーリエドメイン OCT の場合では、干渉光のスペクトル強度が検出器 120 によって検出され、スペクトル強度データに対するフーリエ変換によって所定範囲における深さプロファイル（A スキャン信号）が取得される。眼科撮影装置 10 には、種々の OCT を採用できる。例えば、Spectral-domain OCT（SD-OCT）、Swept-source OCT（SS-OCT）、Time-domain OCT（TD-OCT）等のいずれを眼科撮影装置 10 に採用してもよい。

10

#### 【0058】

光スキャナ 108 は、測定光源から発せられた光を被検眼眼底上で走査させる。例えば、光スキャナ 108 は、眼底上で二次元的（XY 方向（横断方向））に測定光を走査させる。光スキャナ 108 は、瞳孔と略共役な位置に配置される。光スキャナ 108 は、例えば、2つのガルバノミラーであり、その反射角度が駆動機構 50 によって任意に調整される。

#### 【0059】

これにより、光源 102 から出射された光束はその反射（進行）方向が変化され、眼底上で任意の方向に走査される。これにより、眼底 Ef 上における撮像位置が変更される。光スキャナ 108 としては、光を偏向させる構成であればよい。例えば、反射ミラー（ガルバノミラー、ポリゴンミラー、レゾナントスキャナ）の他、光の進行（偏向）方向を変化させる音響光学素子（AOM）等が用いられる。

20

#### 【0060】

参照光学系 110 は、参照光を生成する。前述したように、参照光は、眼底 Ef での測定光の反射によって取得される反射光と合成される。参照光学系 110 は、マイケルソンタイプであってもよいし、マッハツェンダタイプであっても良い。参照光学系 110 は、例えば、反射光学系（例えば、参照ミラー）によって形成され、カップラー 104 からの光を反射光学系により反射することにより再度カップラー 104 に戻し、検出器 120 に導く。他の例としては、参照光学系 110 は、透過光学系（例えば、光ファイバー）によって形成され、カップラー 104 からの光を戻さず透過させることにより検出器 120 へと導く。

30

#### 【0061】

参照光学系 110 は、参照光路中の光学部材を移動させることにより、測定光と参照光との光路長差を変更する構成を有する。例えば、参照ミラーが光軸方向に移動される。光路長差を変更するための構成は、測定光学系 106 の測定光路中に配置されてもよい。

#### 【0062】

##### < 正面観察光学系 >

正面観察光学系（正面像観察デバイス）200 は、眼底 Ef の正面画像を得るために設けられている。観察光学系 200 は、例えば、光源から発せられた測定光（例えば、赤外光）を眼底上で二次元的に走査させる光スキャナと、眼底と略共役位置に配置された共焦点開口を介して眼底反射光を受光する第 2 の受光素子と、を備え、いわゆる眼科用走査型レーザ検眼鏡（SLO）の装置構成を持つ。

40

#### 【0063】

なお、観察光学系 200 の構成としては、いわゆる眼底カメラタイプの構成であってもよい。また、OCT 光学系 100 は、観察光学系 200 を兼用してもよい。すなわち、正面画像は、二次元的に得られた断層像を形成するデータを用いて取得されるようにしてもよい（例えば、三次元断層像の深さ方向への積算画像、XY 各位置でのスペクトルデータの積算値、ある一定の深さ方向における XY 各位置での輝度データ、網膜表層画像、等）

50

。

#### 【 0 0 6 4 】

##### < 固視標投影ユニット >

固視標投影ユニット 3 0 0 は、眼 E の視線方向を誘導するための光学系を有する。投影ユニット 3 0 0 は、眼 E に呈示する固視標を有し、複数の方向に眼 E を誘導できる。

#### 【 0 0 6 5 】

例えば、固視標投影ユニット 3 0 0 は、可視光を発する可視光源を有し、視標の呈示位置を二次元的に変更させる。これにより、視線方向が変更され、結果的に撮像部位が変更される。例えば、撮影光軸と同方向から固視標が呈示されると、眼底の中心部が撮像部位として設定される。また、撮影光軸に対して固視標が上方に呈示されると、眼底の上部が撮像部位として設定される。すなわち、撮影光軸に対する視標の位置に応じて撮影部位が変更される。

10

#### 【 0 0 6 6 】

固視標投影ユニット 3 0 0 としては、例えば、マトリクス状に配列された L E D の点灯位置により固視位置を調整する構成、光源からの光を光スキャナを用いて走査させ、光源の点灯制御により固視位置を調整する構成、等、種々の構成が考えられる。また、投影ユニット 3 0 0 は、内部固視灯タイプであってもよいし、外部固視灯タイプであってもよい。

#### 【 0 0 6 7 】

##### < 制御部 >

制御部 7 0 は、C P U ( プロセッサ )、R A M、R O M等を備える。制御部 7 0 の C P U は、眼科撮影装置 1 0 の制御を司る。R A Mは、各種情報を一時的に記憶する。制御部 7 0 の R O Mには、眼科撮影装置 1 0 の動作を制御するための各種プログラム、初期値等が記憶されている。

20

#### 【 0 0 6 8 】

制御部 7 0 には、不揮発性メモリ ( 以下、メモリに省略する ) 7 2、操作部 7 4、および表示部 7 5 等が電氣的に接続されている。メモリ 7 2 は、電源の供給が遮断されても記憶内容を保持できる非一過性の記憶媒体である。例えば、ハードディスクドライブ、フラッシュ R O M、および、眼科撮影装置 1 0 に着脱可能に装着される U S Bメモリ等をメモリ 7 2 として使用することができる。メモリ 7 2 には、眼科撮影装置 1 0 による正面画像および断層画像の撮影を制御するための撮影制御プログラムが記憶されている。また、メモリ 7 2 には、撮影された二次元の断層画像、三次元画像、正面画像、断層画像の撮影位置の情報等、撮影に関する各種情報が記憶される。操作部 7 4 には、検者による各種操作指示が入力される。

30

#### 【 0 0 6 9 】

操作部 7 4 は、入力された操作指示に応じた信号を制御部 7 0 に出力する。操作部 7 4 には、例えば、マウス、ジョイスティック、キーボード、タッチパネル等の少なくともいずれかを用いればよい。表示部 7 5 は、眼科撮影装置 1 0 の本体に搭載されたディスプレイであってもよいし、本体に接続されたディスプレイであってもよい。パーソナルコンピュータ ( 以下、「 P C」という。 ) のディスプレイを用いてもよい。複数のディスプレイが併用されてもよい。表示部 7 5 には、眼科撮影装置 1 0 によって撮影された断層画像および正面画像を含む各種画像が表示される。

40

#### 【 0 0 7 0 】

なお、制御部 7 0 は、複数の制御部 ( つまり、複数のプロセッサ ) によって構成されてもよい。例えば、 P C に設けられた設定制御部と、 O C T 光学系 1 0 0 等の動作を制御する動作制御部とによって、眼科撮影装置 1 0 の制御部 7 0 が構成されてもよい。この場合、例えば、 P C の設定制御部は、 P C に接続された操作部の操作に基づいて断層画像の撮像位置等を設定し、設定した内容を動作制御部に指示すればよい。動作制御部は、設定制御部からの指示に従って、眼科撮影装置 1 0 の各構成による撮影動作を制御すればよい。また、受光信号に基づいて画像を生成 ( 取得 ) する処理は、動作制御部および設定制御部

50

のいずれで行ってもよい。

【 0 0 7 1 】

例えば、制御部 7 0 は、O C T 光学系 1 0 0 の検出器 1 2 0 から出力される受光信号に基づいて画像処理により断層像を取得すると共に、観察光学系 2 0 0 の受光素子から出力される受光信号に基づいて正面像を取得する。また、制御部 7 0 は、固視標投影ユニット 3 0 0 を制御して固視位置を変更する。

【 0 0 7 2 】

例えば、制御部 7 0 は、表示部 7 5 の表示画面を制御する。取得された眼底像は、表示部 7 5 に静止画又は動画として出力される他、メモリ 7 2 に記憶される。制御部 7 0 は、操作部 7 4 から出力される操作信号に基づいて、O C T 光学系 1 0 0、観察光学系 2 0 0、固視標投影ユニット 3 0 0 の各部材を制御する。

10

【 0 0 7 3 】

< 制御動作 >

以上のような構成を備える装置において、その制御動作について説明する。検者は、固視標投影ユニット 3 0 0 の固視標を注視するように被検者に指示する。図示無き前眼部観察用カメラで撮影される前眼部観察像が、表示部 7 5 に表示される。そこで、検者は、前眼部の瞳孔中心に測定光軸が位置されるように、アライメント操作を行う。

【 0 0 7 4 】

制御部 7 0 は、光スキャナ 1 0 8 の駆動を制御し、眼底上で測定光を所定方向に関して走査する。制御部 7 0 は、検出器 1 2 0 から出力される出力信号から所定の走査領域に対応する受光信号を取得することにより、断層画像を形成する。また、制御部 7 0 は、O C T 光学系 1 0 0 を制御し、断層画像を取得すると共に、観察光学系 2 0 0 を制御し、眼底正面像を取得する。そして、制御部 7 0 は、O C T 光学系 1 0 0 によって断層画像、観察光学系 2 0 0 によって眼底正面像を随時取得する。

20

【 0 0 7 5 】

図 2 は、表示部 7 5 に表示される表示画面の一例を示す図である。制御部 7 0 は、表示部 7 5 上に、観察光学系 2 0 0 によって取得された正面画像 2 0、指標 2 5、断層画像 3 0、を表示する。走査パターン 2 5 は、正面画像 2 0 上における断層画像の測定位置（取得位置）を表す指標である。走査パターン 2 5 は、表示部 7 5 上の正面画像上に電氣的に表示される。

30

【 0 0 7 6 】

制御部 7 0 は、ポインタ 2 1（例えば、十字マーク、ドットマーク、ペンマーク等）を表示部 7 5 上に表示する。制御部 7 0 は、操作部 7 4 からの操作信号に基づいて、ポインタ 2 1 を移動させる。

【 0 0 7 7 】

本実施例では、正面画像 2 0 上にポインタ 2 1 を合わせた状態で、操作部 7 4 が操作される（例えば、ドラッグ操作、クリック操作）ことにより、撮影条件の設定が可能な構成となっている。ポインタ 2 1 は、表示部 7 5 上における任意の位置を指定するために用いられる。

【 0 0 7 8 】

< スキャンラインの設定 >

以下、走査パターンとして、クロスパターンが設定された場合を例として説明する。なお、走査パターン 2 5 は、検者の操作に基づいて任意の形状に予め設定される。例えば、複数用意された走査パターンから選択される。

40

【 0 0 7 9 】

断層画像及び正面画像が同一画面上に表示されたら、検者は、撮影したい断層画像の位置を表示部 7 5 上の正面画像から設定する。ここで、検者は、操作部 7 4 を用いて移動操作（例えば、ドラッグ操作）を行うことによって、正面画像に対して走査パターン 2 5 を移動させる。

【 0 0 8 0 】

50

検者によって走査パターン２５が正面画像２０に対して移動されると、制御部７０は、随時走査位置の設定を行う。そして、制御部７０は、設定された位置に対応する走査位置における断層画像を取得する。そして、取得された断層画像を表示部７５の表示画面上に随時表示する。また、制御部７０は、操作部７４から出力される操作信号に基づいて測定光の走査位置を変更すると共に、変更された走査位置に対応する表示位置に走査パターン２５を表示する。このように、制御部７０は、あるフレームレートにて走査位置の設定、及び断層画像の取得を連続的に実行することにより、断層画像の動画像を更新する。

#### 【００８１】

なお、初期段階において、走査パターン２５は、交点Ｃｒを中心とする左右及び上下対称の十字の走査ライン（クロススキャン）からなる。

10

#### < 走査位置に応じた走査パターン形状の変更 >

図２は、走査位置を調整する前の表示画面を示す図である。走査位置は、初期設定として、例えば、正面画像の中心位置に設定される。なお、制御部７０は、操作部７４からの所定の操作信号に基づいて、走査パターンの回転角度、走査幅（スキャン長）を変更するようにしてもよい。

#### 【００８２】

制御部７０は、正面画像上における走査パターンの位置に応じて、走査パターンを変形させる。図３は、走査パターンを変形する際の例を示すフローチャートである。例えば、制御部７０は、走査パターン２５が移動された後の各走査ラインの座標を算出する。ここで、制御部７０は、移動先の中心位置、回転角度、スキャン幅を用いる。そして、交差中心からのオフセット量は０とする。

20

#### 【００８３】

次に、制御部７０は、正面画像の表示画面から走査ラインがはみ出るか否かを判定する。Ｙｅｓと判定された場合、交差中心（交点Ｋ）からのオフセット量を算出する。つまり、制御部７０は、はみ出した量と回転角度から、はみ出した走査ラインが、正面画像の表示画面内に収まるように算出する。

#### 【００８４】

次に、制御部７０は、移動後の各走査ラインの座標を再計算する。つまり、制御部７０は、移動後の交差中心の位置、初期の交差中心からのオフセット量、回転角度、スキャン幅を用いる。その後、制御部７０は、中心位置及び走査ラインの座標を更新した後、光スキャナ１０８を用いた測定光の走査制御、及び断層画像の描画動作、を行う。

30

#### 【００８５】

なお、Ｎｏと判定された場合、判定された走査ラインの座標を用いて、走査中心位置及び走査ラインの座標を更新した後、光スキャナ１０８を用いた測定光の走査制御、及び断層画像の描画動作、を行う。

#### 【００８６】

図４、図５は、走査パターンの変形制御の一例について説明するための図である。図４は走査パターン変形前を示し、図５は走査パターン変形後を示す。正面画像上には、基準領域Ａが設定される。基準領域Ａに関して、本実施例では、観察光学系２００の撮影可能範囲（撮影画角）に対応する。つまり、表示部７５上においては、正面画像の表示領域に対応する。なお、基準領域Ａは、例えば、上下左右方向に関して設定される。ただし、これに限定されず、少なくとも１方向に設定されていれよい。

40

#### 【００８７】

制御部７０は、走査パターンと基準領域Ａとの位置関係に基づいて、走査パターンを変形するようにしてもよい。制御部７０は、走査パターンを変形するか否かの境界として基準領域Ａを設定してもよい。この場合、基準領域Ａは、矩形形状に限定されず、走査パターンを変形するか否かを規定する領域であればよい。例えば、円、楕円などであってもよい。また、制御部７０は、設定された走査パターンに応じて、基準領域Ａの形状を変形するようにしてもよい。

#### 【００８８】

50

より詳細には、制御部 70 は、走査パターンが基準領域 A に達しているか否かを判定する。図 4 に示すように、走査パターン 25 の端点が基準領域 A に到達していない場合、すなわち走査パターン 25 の全体が基準領域 A より内側に位置している場合、制御部 70 は、走査パターン 25 の形状を変更しない（図 2 参照）。

#### 【0089】

制御部 70 は、基準領域 A より狭い中心領域 B（点線領域）内において、初期の形状にて走査パターン 25 の交点 K を正面画像上で移動できる。中心領域 B は、例えば、基準領域 A に対し、走査パターン 25 の交点 K から端点までの距離分、各方向に関して狭い。つまり、初期の形状に設定された走査パターン 25 の交点 K は、中心領域 B 内を移動可能である。制御部 70 は、中心領域 B における眼底上の目標部位を中心とする複数の断層画像を取得可能となる。

10

#### 【0090】

例えば、断層画像を取得したい目標部位が、正面画像における中心領域にある場合、検者は、操作部 74 の操作によって、目標部位に向けて走査パターン 25 を移動させる。走査パターン 25 における縦ライン 25 a と横ライン 25 b の交点 K が目標部位に達すると、制御部 70 は、予め設定された走査パターン 25 にて、目標部位を中心とする複数の断層画像を取得可能となる。

#### 【0091】

一方、走査パターン 25 の端点が基準領域 A に到達した後、さらに走査パターン 25 が到達方向に移動される場合、制御部 70 は、走査パターン 25 の形状を変更する（図 5、図 6 参照）。図 6（a）～図 6（c）は、走査パターンが変形された後の表示画面の一例を示す図である。

20

#### 【0092】

制御部 70 は、中心領域 B から基準領域 A までの周辺領域 C において、形状が変更された走査パターン 25 を正面画像上で移動できる。つまり、変形された走査パターン 25 の交点 K は、中心領域 B から基準領域 A までの周辺領域 C 内を移動可能である。制御部 70 は、その周辺領域における眼底上の目標部位を中心とする複数の断層画像を取得可能となる。これにより、異なる方向に関する複数の走査ラインから構成される走査パターンに関して、走査パターンの走査中心の移動範囲が拡大される。これにより、目標部位に関連する複数の断層画像を容易に取得できる。

30

#### 【0093】

以下に、走査パターン 25 の形状を変更する際の制御についてより詳細に説明する。例えば、周辺領域 C に目標部位がある場合、検者は、操作部 74 の操作によって、走査パターン 25 を正面画像上の目標部位に向けて移動させる。

#### 【0094】

例えば、縦ライン 25 a の上側端点が基準領域 A に達した後、さらに、走査パターン 25 が上方向に移動された場合、制御部 70 は、縦ライン 25 a の移動を禁止すると共に、横ライン 25 b を上方に移動させる（図 6（a））。つまり、制御部 70 は、移動が固定された状態の縦ライン 25 a に対し、横ライン 25 b を移動させる。この場合、横ライン 25 b の縦方向の移動は、基準領域 A に達した前後に関係なく、制御部 70 は、操作部 74 からの操作信号に基づいて横ライン 25 b を移動させればよい。

40

#### 【0095】

この結果、走査パターン 25 における交点 K の位置が上方向に移動するため、走査パターンの形状が、初期の形状に対して変形した状態となる。これにより、交点 K が、周辺領域 C の上方エリアに配置可能となるため、上方エリアに表示された眼底の目標部位に関連する断層画像を容易に取得できる。さらに、走査パターンの形状が変化されても、縦ライン 25 a の走査幅は維持されるため、目標部位に関する縦方向の断層画像を、当初の撮影範囲にて取得できる。

#### 【0096】

なお、走査パターン 25 の縦ライン 25 a が基準領域 A に達した後の動作の場合、制御

50

部 70 は、逆に、縦ライン 25 a の移動を禁止すると共に、横ライン 25 b を下方に移動させればよい。

【0097】

また、横ライン 25 b の左側端点が基準領域 A に達した後、さらに、走査パターン 25 が左方向に移動された場合、制御部 70 は、横ライン 25 b の移動を禁止すると共に、縦ライン 25 a を左方に移動させる（図 6（b））。つまり、制御部 70 は、移動が固定された状態の横ライン 25 b に対し、縦ライン 25 a を移動させる。この場合、縦ライン 25 a の横方向の移動は、基準領域 A に達した前後に関係なく、制御部 70 は、操作部 74 からの操作信号に基づいて縦ライン 25 b を移動させればよい。

【0098】

この結果、走査パターン 25 における交点 K の位置が横方向に移動するため、走査パターンの形状が、初期の形状に対して変形した状態となる。これにより、交点 K が、周辺領域 C の左側エリアに配置可能となるため、左側エリアに表示された眼底の目標部位に関連する断層画像を容易に取得できる。さらに、走査パターンの形状が変化されても、横ライン 25 b の走査幅は維持されるため、目標部位に関する横方向の断層画像を、当初の撮影範囲にて取得できる。

【0099】

なお、走査パターン 25 の横ライン 25 b が基準領域 A に達した後の動作の場合、制御部 70 は、逆に、横ライン 25 b の移動を禁止すると共に、横ライン 25 b を右方に移動させればよい。

【0100】

例えば、周辺領域 C における左上部分に目標部位がある場合、検者は、操作部 74 の操作によって、走査パターン 25 を正面画像の左上領域に向けて移動させる。上記制御手法を用いて、制御部 70 は、縦ライン 25 a の上側端点及び横ライン 25 b の左側端点の少なくともいずれかが基準領域 A に達した後、さらに、走査パターン 25 が到達方向に移動された場合、制御部 70 は、走査パターン 25 を変形すればよい（図 6（c））。これにより、交点 K が、周辺領域 C の左上部エリアに配置可能となるため、左上部エリアに表示された眼底の目標部位に関連する断層画像を容易に取得できる。さらに、走査パターンの形状が変化されても、縦ライン 25 a 及び横ライン 25 b の走査幅は維持されるため、目標部位に関する各方向の断層画像を、当初の撮影範囲にて取得できる。なお、周辺領域 C の他のエリアに目標部位が存在する場合の制御方法については、説明を省略する。

【0101】

なお、正面画像上における走査位置の設定について、正面画像の動画像上で設定する構成であってもよいし、正面画像の静止画像上で設定する構成であってもよい（詳しくは、特願 2012 - 047176 号参照）。

【0102】

なお、基準領域 A は、上記に限定されない。例えば、OCT 光学系 100 の撮影可能範囲（撮影画角）であってもよい。あるいは、OCT 光学系 100 又は観察光学系 200 の撮影可能範囲より小さい所定の範囲が、基準領域 A として設定されてもよい。

【0103】

なお、正面画像上で走査位置を設定する場合、走査パターン 25 の連続的な移動に限定されない。例えば、制御部 70 は、クリック操作により正面画像上で指定された位置に走査パターン 25 の走査中心（交点 K）をジャンプするようにしてもよい。ここで、制御部 70 は、予め設定された形状における走査パターンの端点が基準領域 A を超過する場合、基準領域 A を超過する走査ラインについて、反対側の端点側に関して、超過分走査範囲を延伸させるようにしてもよい。これにより、走査パターン 25 のドラッグ移動における操作パターンの変形と同様の効果が得られる。

【0104】

なお、上記走査位置に基づいて走査パターンを変形する第 1 モードと、上記走査位置に基づいて走査パターンを変形しない第 2 モードと、を切換可能な構成であってもよい。制

10

20

30

40

50

御部 70 は、第 1 モードと第 2 モードとの切換に応じて制御を切換える。

【 0 1 0 5 】

< 断層画像の取得 >

以上のようにして、正面画像上の目標部位に関して走査位置が設定された後、制御部 70 は、正面画像 20 上で設定された走査位置に対応する断層画像を得る。制御部 70 は、走査パターン 25 の表示位置に基づいて、走査パターン 25 の位置に対応する眼底の断層画像が得られるように、眼底上において測定光を走査する。

【 0 1 0 6 】

なお、走査パターン 25 の表示位置（モニタ上における座標位置）と光スキャナ 108 による測定光の走査位置との関係は、予め定まっているので、制御部 70 は、設定した走査パターン 25 の表示位置に対応する走査範囲に対して測定光が走査されるように、光スキャナ 108 の駆動を制御する。

【 0 1 0 7 】

上記のように走査パターン 25 が変形された場合、制御部 70 は、変形された走査パターン 25 にて断層画像を得る。一方、走査パターン 25 が変形されなかった場合、制御部 70 は、予め設定された走査パターン 25 にて断層画像を得る。

【 0 1 0 8 】

制御部 70 は、眼底上の目標部位に関して、縦ライン 25 a に対応する第 1 断層画像と、横ライン 25 b に対する第 2 断層画像とを取得する。制御部 70 は、第 1 断層画像と第 2 断層画像とを表示部 75 上に表示する。これにより、目標部位に関して異なる方向の断層画像がそれぞれ表示部 75 上に表示される。つまり、制御部 70 は、走査パターン 25 が複数の走査ラインを持つ場合、各走査ラインに関する断層画像を同時に表示するようにしてもよい。

【 0 1 0 9 】

< トラッキング制御 >

走査位置の設定後、断層画像を連続的に取得する場合、制御部 70 は、動画の正面画像が更新される毎に、走査位置の補正を行う。例えば、被検眼の固視微動等によって、正面画像が走査位置に対してずれた場合、走査位置を設定した位置と同一の位置の断層画像を取得するためには、走査位置を補正する必要がある。制御部 70 は、トラッキング制御を開始する。制御部 70 は、走査位置が設定されると、メモリ 72 に記憶された正面画像の静止画と走査位置情報を用いて走査位置の補正を行う。なお、正面画像の静止画としては、例えば、走査位置の設定が完了されたときの正面画像が用いられる。もちろん、これに限定されず、走査位置の設定に用いた静止画像を用いるようにしてもよい。

【 0 1 1 0 】

例えば、制御部 70 は、正面画像の静止画と、現在の正面画像と、を比較して、正面画像の静止画に対する現在の正面画像の位置ずれの方向及び量を画像処理により検出（演算）する。例えば、制御部 70 は、メモリ 72 に記憶された正面画像の静止画データを基準画像とし、その基準画像とリアルタイムで取得される正面画像との位置ずれの方向及び量を算出する。これにより、静止画像に対する位置ずれ情報が得られる。

【 0 1 1 1 】

上記のようにして、位置ずれ方向及び位置ずれ量が検出されると、制御部 70 は、走査位置のずれが補正されるように、光スキャナ 108 の 2 つのガルバノミラーを適宜駆動制御する。これによって、走査位置が補正される。また、制御部 70 は、走査位置を補正した場合、補正後の走査位置（走査パターン 25）を正面画像上に表示する。以上のようにして、被検眼がずれた場合であっても、走査位置が補正され、常時、走査位置を設定した部位と同一の部位の断層画像が取得される。

【 0 1 1 2 】

ここで、図示なき撮影開始スイッチ（リリーススイッチ）が入力されると、制御部 70 は、断層画像の静止画像をキャプチャー（取込）し、メモリ 72 に記憶させる。また、取得された断層画像の静止画を表示部 75 に表示する。また、制御部 70 は、正面画像の静

10

20

30

40

50



止画像をキャプチャー（取込）し、メモリ 72 に記憶してもよい。

【0113】

なお、制御部 70 は、縦ライン 25 a に対応する第 1 断層画像及び正面画像と、横ライン 25 b に対する第 2 断層画像及び正面画像と、を分けて保存するようにしてもよい。

【0114】

なお、上記のようなトラッキング制御の作動時において、制御部 70 は、走査パターン 25 の走査位置と、基準領域 A との位置関係に関わらず、トラッキング作動前の走査パターン 25 の形状を維持する。つまり、眼を追尾することによって、走査パターン 25 の端点が基準領域 A に到達した後、さらに走査パターン 25 が到達方向に移動される場合であっても、制御部 70 は、走査パターン 25 を変形しない。もちろん、トラッキング作動前に走査パターンが変形された場合、制御部 70 は、トラッキング作動前に変形された走査パターンにてトラッキングを作動させる。ただし、眼の回旋に応じて走査パターンを回転させる制御はありうる。そして、制御部 70 は、形状を維持したまま走査パターンを回転させる。

10

【0115】

< 変容例 >

なお、上記制御において、制御部 70 は、操作部 74 からの操作信号に基づいて、スキャンパターンの交差中心（例えば、交点 K）の位置をずらすようにしてもよい。すなわち、従来、クロス状スキャンは、交点 K に対して上下左右に対称なパターンのみであった。つまり、制御部 70 は、クロス状スキャンにおける各走査ラインの交点位置を始点と終点の中間位置から偏心可能（変更可能）とすることにより、目標部位の断層像（特に、正面画像上の周辺部位）を容易に取得できる。

20

【0116】

なお、上記説明においては、スキャンパターンの変形に関して、走査位置に応じてスキャンパターンの交差中心（例えば、交点 K）の位置をずらす制御としたが、これに限定されない。例えば、制御部 70 は、走査パターン 25 において基準領域 A を超えた部分については、光スキャナ 108 による走査しないようにしてもよい（図 7 参照）。つまり、制御部 70 は、光スキャナ 108 による走査領域を、走査パターン 25 において基準領域 A より内側に相当する部分に限定してもよい。この場合、表示部 75 上に断層画像を表示する場合、予め設定された走査幅より小さくなる。そこで、制御部 70 は、断層画像が取得された部分のみを表示部 75 上に表示するようにしてもよいし（図 8 参照）、または、断層画像が取得されない部分を空白部分として表示するようにしてもよい（図 9 参照）。つまり、制御部 70 は、不要部分を除去するマスクを施す画像処理を施すようにしてもよい。

30

【0117】

また、スキャンパターンの変形に関して、制御部 70 は、走査パターン 25 の端点が基準領域 A に到達した後、さらに走査パターン 25 が到達方向に移動される場合、走査パターン 25 の走査幅を狭くするようにしてもよい（図 10 参照）。これによれば、取得される OCT 画像の中心に撮影部位の中心を移すことができる。この場合、制御部 70 は、一方向のみを縮小してもよいし、縦横の両方向を縮小してもよい。

40

【0118】

また、ラジアルスキャンにおいて、走査パターン 25 の端点が基準領域 A に到達した場合、基準領域 A に到達した走査ラインに関して交点からの走査幅を短くし、他の走査ラインに関しては交点からの走査幅を維持するようにしてもよい。これにより、中心比が維持される。

【0119】

なお、スキャンパターンの変形について、上記変形のいずれかを行う構成であってもよい。また、複数の変形方法から 1 つの変形方法を選択できる構成によれば、撮影目的に応じた変形方法を選択できるため、断層画像を取得する際の選択肢が広がる。

【0120】

50

なお、上記構成において、制御部 7 0 は、上記クロス状スキャンによる撮影と、マップ撮影（例えば、ラスタースキャン）と、を併用するようにしてもよい。例えば、制御部 7 0 は、クロス状スキャンによる縦横方向の走査範囲を含むように矩形上のラスタースキャンを実行するようにしてもよい（図 1 1 のハッチング参照）。制御部 7 0 は、1 回の撮影トリガに基づいて、クロス状スキャンによる撮影とマップ撮影とを連続的に行うようにしてもよい。

【 0 1 2 1 】

なお、走査パターンとして X 字状スキャンが用いられる場合、制御部 7 0 は、各走査ラインの交差中心を移動させることなく、各ラインの交差角度を変更するようにしてもよい（図 1 2 参照）。これにより、上下又は左右対称な画像を撮影できる。

10

【 0 1 2 2 】

なお、走査パターンとして、同一方向に関して複数の走査ラインを持つ走査パターンが用いられる場合、制御部 7 0 は、少なくとも 1 本の走査ラインを他の走査ラインに対して走査方向にスライドさせるようにしてもよい（図 1 3 参照）。このような手法は、走査ラインが斜め方向に設定された場合に有利である（例えば、画面の角に走査ラインが設定できる）。

【 0 1 2 3 】

なお、走査パターンの走査位置情報を得る場合、正面画像上における走査パターンの座標位置を取得する他、制御部 7 0 は、光スキャナ 1 0 8 の走査位置を検出することにより走査位置情報を得るようにしてもよい。これは、通常、正面画像上における走査パターンの表示位置と光スキャナ 1 0 8 とが一对の関係に設定されるためである。

20

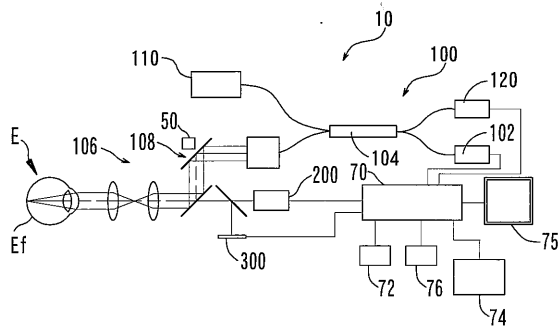
【符号の説明】

【 0 1 2 4 】

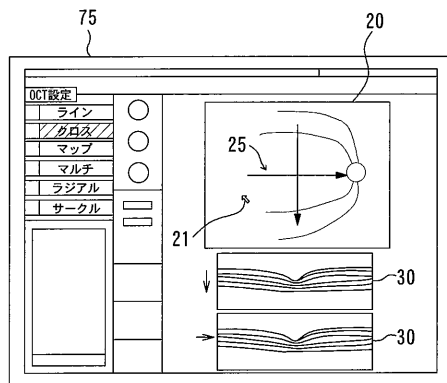
- 2 0 正面画像
- 2 5 走査パターン
- 3 0 断層画像
- 7 0 制御部
- 7 2 メモリ
- 7 4 操作部
- 7 5 表示部
- 1 0 0 O C T 光学系
- 1 0 8 光スキャナ
- 2 0 0 観察光学系

30

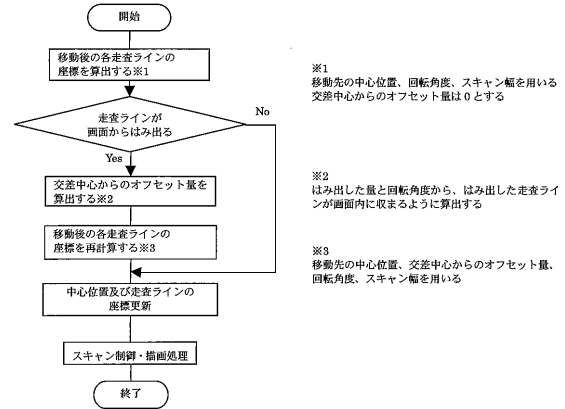
【図 1】



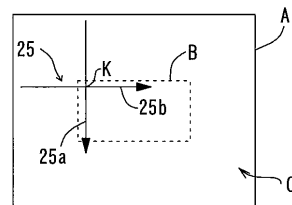
【図 2】



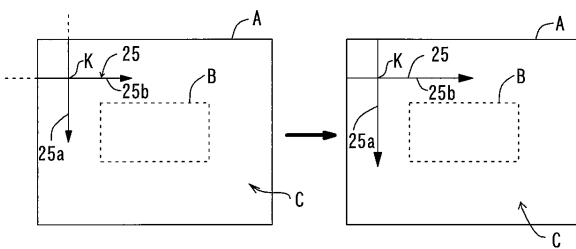
【図 3】



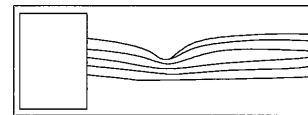
【図 4】



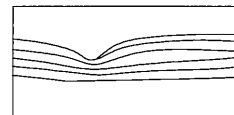
【図 5】



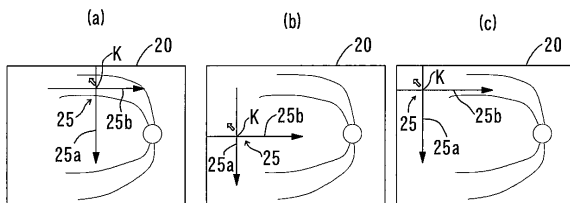
【図 8】



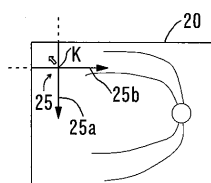
【図 9】



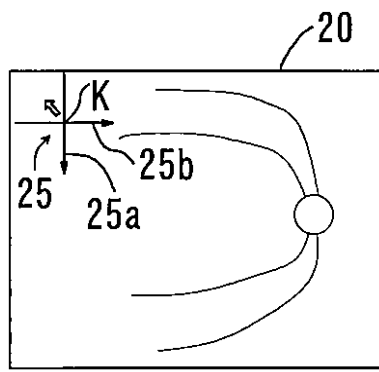
【図 6】



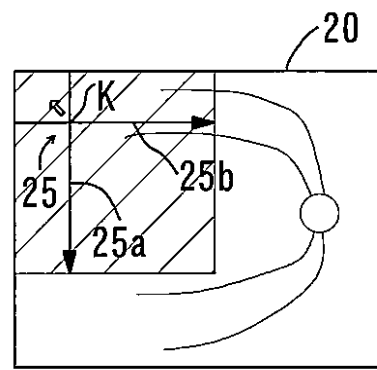
【図 7】



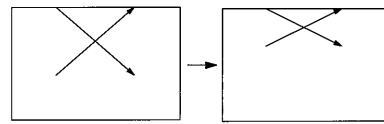
【図 10】



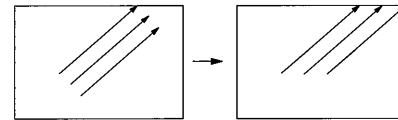
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-086670(JP,A)  
特開2014-045901(JP,A)  
特開2009-279031(JP,A)  
特開2010-110393(JP,A)  
特開2011-092702(JP,A)  
特開2009-160190(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/18