

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-104309
(P2017-104309A)

(43) 公開日 平成29年6月15日 (2017.6.15)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

A 6 1 B 3/14 (2006.01)

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

A 6 1 B 3/14 M

A 6 1 B 3/10 R

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-240988 (P2015-240988)	(71) 出願人	000220343
(22) 出願日	平成27年12月10日 (2015.12.10)		株式会社トプコン
			東京都板橋区蓮沼町75番1号
		(74) 代理人	100124626
			弁理士 榎並 智和
		(72) 発明者	相見 太樹
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		(72) 発明者	秋葉 正博
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		(72) 発明者	窪田 篤司
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

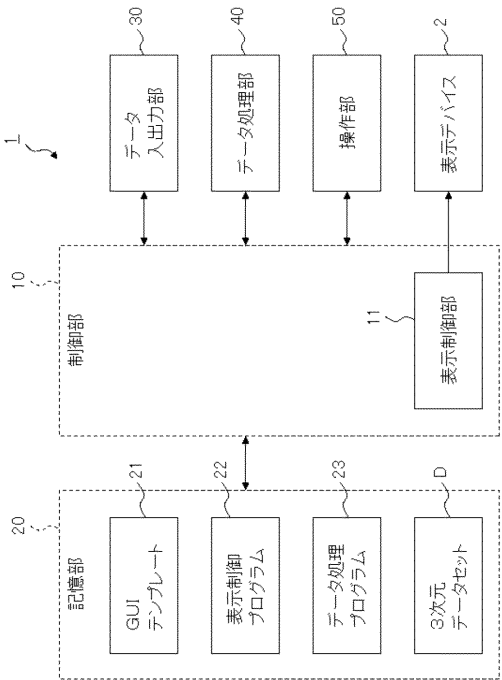
(54) 【発明の名称】 眼科画像表示装置及び眼科撮影装置

(57) 【要約】

【課題】被検眼の様々な深さ位置の状態を容易にかつ総合的に把握する。

【解決手段】実施形態の眼科画像表示装置は、記憶部と画像処理部と表示制御部を含む。記憶部は、OCTを用いて被検眼をスキャンして取得された3次元データセットを記憶する。画像処理部は、3次元データセットに基づいて、Bモード画像と複数の正面画像と合成正面画像とを形成する。表示制御部は、Bモード画像と複数の正面画像と合成正面画像とを所定のレイアウトで表示手段に表示させる。更に、表示制御部は、複数の正面画像を色で識別するための識別色情報と、複数の正面画像のそれぞれが表す3次元データセットのスライス範囲に対応するBモード画像の部分領域を識別色情報に応じた色で示すスライス範囲情報とを表示させ、かつ、識別色情報に応じた色でそれぞれが表現された複数の正面画像に基づく合成正面画像を表示させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光コヒーレンストモグラフィを用いて被検眼をスキャンして取得された 3 次元データセットを記憶する記憶部と、

前記 3 次元データセットに基づいて、B モード画像と、複数の正面画像と、前記複数の正面画像が合成された合成正面画像とを形成する画像処理部と、

前記 B モード画像と前記複数の正面画像と前記合成正面画像とを所定のレイアウトで表示手段に表示させる表示制御部と

を備え、

前記表示制御部は、前記複数の正面画像を色で識別するための識別色情報と、前記複数の正面画像のそれぞれが表す前記 3 次元データセットのスライス範囲に対応する前記 B モード画像の部分領域を前記識別色情報に応じた色で示すスライス範囲情報とを表示させ、かつ、前記識別色情報に応じた色でそれぞれが表現された前記複数の正面画像に基づく前記合成正面画像を表示させる

ことを特徴とする眼科画像表示装置。

【請求項 2】

第 1 操作部を更に備え、

前記複数の正面画像のいずれかである第 1 正面画像のスライス範囲を変更するための操作が前記第 1 操作部を用いて行われたとき、前記画像処理部は、この新たなスライス範囲に基づいて新たな正面画像を形成し、かつ、前記第 1 正面画像を前記新たな正面画像で置換して新たな合成正面画像を形成し、

前記表示制御部は、前記新たなスライス範囲に対応する前記 B モード画像の部分領域を示す新たなスライス範囲情報を表示させ、前記第 1 正面画像に代えて前記新たな正面画像を表示させ、かつ、前記合成正面画像に代えて前記新たな合成正面画像を表示させる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の眼科画像表示装置。

【請求項 3】

前記表示制御部は、前記第 1 正面画像に対応する識別色情報に応じた色で前記新たなスライス範囲情報を表示させる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の眼科画像表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 操作部は、前記スライス範囲情報又は前記 B モード画像に対する操作を行うためのポインティングデバイスを含む

ことを特徴とする請求項 2 に記載の眼科画像表示装置。

【請求項 5】

第 2 操作部を更に備え、

前記複数の正面画像のいずれかである第 2 正面画像を指定するための操作が前記第 2 操作部を用いて行われたとき、前記表示制御部は、前記複数の正面画像に対応する複数のスライス範囲情報のうち前記第 2 正面画像に対応するスライス範囲情報のみを表示させる

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の眼科画像表示装置。

【請求項 6】

前記画像処理部は、前記複数の正面画像のそれぞれにおける高輝度画素に前記識別色情報に応じた色を割り当てた後、前記複数の正面画像を合成して前記合成正面画像を形成する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の眼科画像表示装置。

【請求項 7】

前記複数の正面画像のうちの 2 以上の正面画像を選択するための画像選択部を更に備え、

前記画像処理部は、前記 2 以上の正面画像に基づいて他の合成正面画像を形成し、

前記表示制御部は、前記合成正面画像に代えて前記他の合成正面画像を表示させる

ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の眼科画像表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記画像処理部は、

前記 3 次元データセットを解析することにより、前記被検眼の複数の組織に相当する複数の部分データセットを特定するセグメンテーション処理部と、

前記複数の部分データセットの少なくとも一部に基づいて前記複数の正面画像を形成する正面画像形成部と

を含む

ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の眼科画像表示装置。

【請求項 9】

前記画像処理部は、前記正面画像形成部により形成された前記複数の正面画像のそれぞれのスライス範囲に対応する前記 B モード画像の部分領域を特定する部分領域特定部を含む

10

ことを特徴とする請求項 8 に記載の眼科画像表示装置。

【請求項 10】

前記識別色情報は、前記複数の正面画像が表示される複数の表示領域の枠部にそれぞれ付された色を含む

ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の眼科画像表示装置。

【請求項 11】

前記識別色情報は、前記複数の正面画像の表示色を含む

ことを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の眼科画像表示装置。

20

【請求項 12】

光コヒーレンストモグラフィを用いて被検眼をスキャンすることにより 3 次元データセットを収集するデータ収集部と、

前記 3 次元データセットに基づいて、B モード画像と、複数の正面画像と、前記複数の正面画像が合成された合成正面画像とを形成する画像処理部と、

前記 B モード画像と前記複数の正面画像と前記合成正面画像とを所定のレイアウトで表示手段に表示させる表示制御部と

を備え、

前記表示制御部は、前記複数の正面画像を色で識別するための識別色情報と、前記複数の正面画像のそれぞれが表す前記 3 次元データセットのスライス範囲に対応する前記 B モード画像の部分領域を前記識別色情報に応じた色で示すスライス範囲情報とを表示させ、かつ、前記識別色情報に応じた色でそれぞれが表現された前記複数の正面画像に基づく前記合成正面画像を表示させる

30

ことを特徴とする眼科撮影装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、眼科画像表示装置及び眼科撮影装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

40

眼科分野において画像診断は重要な位置を占める。近年では OCT の活用が進んでいる。OCT は、被検眼の B モード画像や 3 次元画像の取得だけでなく、C モード画像やシャドウグラムなどの正面画像 (en-face 画像) の取得にも利用されるようになってきている。また、被検眼の特定部位を強調した画像を取得することや、機能情報を取得することも行われている。例えば、OCT により収集された時系列データに基づいて、網膜血管や脈絡膜血管が強調された画像 (アンギオグラム) を構築することができる。更に、OCT により収集された時系列データにおける位相情報から血流情報 (血流速度、血流量等) を得ることも可能である。このような画像化技術は、例えば特許文献 1 - 3 に開示されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-200680号公報

【特許文献2】特表2015-515894号公報

【特許文献3】特表2010-523286号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

眼科画像診断では、一般に、複数の画像が順次に又は一覧として参照される。特にOCT画像診断においては、ユーザは、Bモード画像や正面画像や形態画像や機能画像などの様々な種別の画像を、スライス位置やスライス厚やスライス範囲を適宜に変更しながら観察する。しかし、このような観察を円滑かつ迅速に行うことは従来の技術では困難であった。

10

【0005】

例えば、眼底の様々な深さ位置における注目部位（血管、病変部、層組織等）を観察したい場合、複数の画像を順次に表示可能な従来技術によれば、深さ位置を切り替えながら一つひとつ正面画像を表示する必要があるため、異なる深さ位置における注目部位の状態を総合的に把握することは難しかった。また、複数の正面画像を一覧として表示可能な従来技術によれば、複数の深さ位置における注目部位の状態を個々に把握することはできるが、各正面画像が被検眼のどの範囲を表しているか、正面画像間の位置関係はどのようになっているか、を容易に把握できないという問題があった。更に、注目部位が深さ方向にどのように分布しているか総合的に把握することも困難であった。

20

【0006】

本発明に係る眼科画像表示装置及び眼科撮影装置の目的は、被検眼の様々な深さ位置の状態を容易にかつ総合的に把握することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の眼科画像表示装置は、記憶部と画像処理部と表示制御部とを備える。記憶部は、光コヒーレンストモグラフィを用いて被検眼をスキャンして取得された3次元データセットを記憶する。画像処理部は、3次元データセットに基づいて、Bモード画像と、複数の正面画像と、複数の正面画像が合成された合成正面画像とを形成する。表示制御部は、Bモード画像と複数の正面画像と合成正面画像とを所定のレイアウトで表示手段に表示させる。更に、表示制御部は、複数の正面画像を色で識別するための識別色情報と、複数の正面画像のそれぞれが表す3次元データセットのスライス範囲に対応するBモード画像の部分領域を識別色情報に応じた色で示すスライス範囲情報とを表示させ、かつ、識別色情報に応じた色でそれぞれが表現された複数の正面画像に基づく合成正面画像を表示させる。

30

【発明の効果】

【0008】

実施形態によれば、被検眼の様々な深さ位置の状態を容易にかつ総合的に把握することが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態に係る眼科画像表示装置の構成の一例を表す概略図である。

【図2】実施形態に係る眼科画像表示装置の構成の一例を表す概略図である。

【図3】実施形態に係る眼科画像表示装置が表示する画面の一例を表す概略図である。

【図4】実施形態に係る眼科画像表示装置が表示する画面の一例を説明するための概略図である。

【図5】実施形態に係る眼科画像表示装置が表示する画面の一例を説明するための概略図である。

50

【図 6】実施形態に係る眼科撮影装置の構成の一例を表す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この明細書で引用する文献に記載されている事項や公知技術を本発明やその実施形態に援用することが可能である。

【0011】

実施形態は、被検眼の画像を観察するための GUI (Graphical User Interface) を提供する。この GUI は、少なくとも OCT 画像の観察に使用される。OCT 画像には、任意の断面モードの画像 (B モード画像、C モード画像、多断面再構成 (MPR) 画像等)、3 次元データセット (ボリュームデータ、スタックデータ等) の任意の範囲を投影して得られるシャドウグラム、被検眼の実質的に同じ範囲を繰り返しスキャンして得られた複数の 2 次元データセットから構成された 3 次元データセットに基づき形成された血管強調画像 (アンギオグラム) などがある。この 3 次元データセットは、例えば、複数の B 断面 B1、B2、・・・、Bn をそれぞれ所定回数ずつ (例えば 4 回ずつ) スキャンして、各 B 断面 Bi (i = 1、2、・・・、n) の B モード画像を所定枚数ずつ (例えば 4 枚ずつ) 形成し、これらを同じ 3 次元座標系に埋め込むことによって (更に、それをボクセル化することによって) 取得される。このような画像形成技術は既知である。

【0012】

実施形態の眼科画像表示装置は、3 次元データセットから画像を形成する機能 (レンダリング機能、画像形成部) を有している。眼科画像表示装置は、眼科 OCT 装置により取得された 3 次元データセットをネットワーク (院内 LAN 等) や記録媒体を介して取得し、ユーザやコンピュータからの指示にしたがって 3 次元データセットをレンダリングすることにより観察用の画像を形成する。なお、画像が表示される表示デバイスは、眼科画像表示装置に含まれていてもいなくてもよい。

【0013】

実施形態の眼科撮影装置は、上記のような眼科画像表示装置に加え、OCT を実行するための光学系や駆動系や制御系やデータ処理系を備える。眼科撮影装置は、例えばフーリエドメイン OCT (周波数ドメイン OCT) を実行可能に構成される。フーリエドメイン OCT には、スペクトラルドメイン OCT とスウェプトソース OCT とがある。スペクトラルドメイン OCT は、広帯域の低コヒーレンス光源と分光器とを用いて、干渉光のスペクトルを空間分割で取得し、それをフーリエ変換することによって被検眼を画像化する方法である。スウェプトソース OCT は、波長掃引光源 (波長可変光源) と光検出器 (バランストフォトダイオード等) とを用いて、干渉光のスペクトルを時分割で取得し、それをフーリエ変換することによって被検眼を画像化する方法である。眼科撮影装置は、OCT 以外のモダリティを含んでいてもよい。そのようなモダリティとして、眼底カメラ、SLO (Scanning Laser Ophthalmoscope)、スリットランプ顕微鏡、眼科手術用顕微鏡などがある。

【0014】

眼科画像表示装置

[構成]

眼科画像表示装置の実施形態を説明する。眼科画像表示装置の構成例を図 1 及び図 2 に示す。眼科画像表示装置 1 は、被検眼の画像を観察するための GUI や被検眼に関する各種情報を表示デバイス 2 に表示させる。表示デバイス 2 は眼科画像表示装置 1 の一部であってもよいし、眼科画像表示装置 1 に接続された外部装置であってもよい。

【0015】

眼科画像表示装置 1 は、制御部 10 と、記憶部 20 と、データ入出力部 30 と、データ処理部 40 と、操作部 50 とを含む。

【0016】

(制御部 10)

制御部 10 は、眼科画像表示装置 1 の各部を制御する。制御部 10 はプロセッサを含む。なお、本明細書において「プロセッサ」は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、プログラマブル論理デバイス (例えば、SPLD (Simple Programmable Logic Device)、CPLD (Complex Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array)) 等の回路を意味する。制御部 10 は、例えば、記憶回路や記憶装置 (記憶部 20 等) に格納されているプログラムを読み出し実行することで、実施形態に係る機能を実現する。

10

【0017】

制御部 10 は表示制御部 11 を含む。表示制御部 11 は、表示デバイス 2 に情報を表示させるための制御を実行する。表示制御部 11 は、記憶部 20 に格納された情報に基づいて表示制御を実行することができる。

【0018】

図 2 に示すように、表示制御部 11 は、GUI 表示制御部 111 と、正面画像表示制御部 112 と、合成正面画像表示制御部 113 と、B モード画像表示制御部 114 と、セグメント表示制御部 115 とを備える。

【0019】

GUI 表示制御部 111 は、記憶部 20 に記憶されている GUI テンプレート 21 及び表示制御プログラム 22 に基づいて、GUI としての画面やダイアログやアイコン等を表示デバイス 2 に表示させる。

20

【0020】

正面画像表示制御部 112 は、表示制御プログラム 22 に基づいて、C モード画像やシャドウグラムや血管強調画像 (アンギオグラム) 等の正面画像を、GUI 画面に表示させる。詳細については後述するが、本実施形態では、3 次元データセット D から形成された複数の正面画像のそれぞれが、GUI 画面の所定の表示領域に表示される。

【0021】

合成正面画像表示制御部 113 は、被検眼の複数の正面画像の合成画像 (合成正面画像) を GUI 画面の所定の表示領域に表示させる。なお、合成正面画像は、単一の画像データに基づく画像でもよいし、複数の画像データに基づく画像でもよい。前者の場合、合成正面画像表示制御部 113 は、データ処理部 40 により形成された合成正面画像を GUI 画面に表示させる。後者の場合、合成正面画像表示制御部 113 は、複数の画像データを重ねて表示させるこの表示制御は、例えば、レイヤ表示機能を用いて実行される。具体的には、合成正面画像表示制御部 113 は、複数の画像データに基づく複数の画像を複数のレイヤにそれぞれ表示させる処理と、各レイヤの不透明度 (α 値) を設定する処理と、これらレイヤを重ねて表示させる処理とを実行することができる。

30

【0022】

B モード画像表示制御部 114 は、3 次元データセット D から形成された B モード画像を GUI 画面の所定の表示領域に表示させる。

40

【0023】

セグメント表示制御部 115 は、各正面画像が表す 3 次元データセット D のスライス範囲 (セグメント) に対応する B モード画像の部分領域を示す情報 (セグメント情報) を GUI 画面に表示させる。セグメント情報は、対応する正面画像に割り当てられた色で表示される。

【0024】

表示制御部 11 (GUI 表示制御部 111、正面画像表示制御部 112、合成正面画像表示制御部 113、B モード画像表示制御部 114、セグメント表示制御部 115) が実行する処理の具体例については後述する。

50

【 0 0 2 5 】

(記 憶 部 2 0)

記憶部 2 0 には各種情報が記憶される。本実施形態では、G U I テンプレート 2 1 と、表示制御プログラム 2 2 と、データ処理プログラム 2 3 と、3 次元データセット D とが、記憶部 2 0 に記憶される。

【 0 0 2 6 】

G U I テンプレート 2 1 は、表示デバイス 2 に G U I として表示される画面やダイアログやアイコン等のテンプレートを含む。

【 0 0 2 7 】

表示制御プログラム 2 2 は、G U I テンプレート 2 1 に基づき表示される G U I に関する制御を制御部 1 0 が行うために実行されるプログラムを含む。特に、表示制御プログラム 2 2 には、G U I や画像を表示するための制御を表示制御部 1 1 が実行するためのプログラムが含まれている。本実施形態の表示制御は、ハードウェア（プロセッサ）としての表示制御部 1 1 と、ソフトウェアとしての表示制御プログラム 2 2 との協働によって実現される。表示処理の具体例については後述する。

【 0 0 2 8 】

データ処理プログラム 2 3 は、データ処理部 4 0（及び制御部 1 0）が各種データ処理を行うために実行されるプログラムを含む。本実施形態のデータ処理は、ハードウェア（プロセッサ）としてのデータ処理部 4 0（及び制御部 1 0）と、ソフトウェアとしてのデータ処理プログラム 2 3 との協働によって実現される。データ処理の具体例については後述する。

【 0 0 2 9 】

3 次元データセット D について説明する。3 次元データセット D は、被検眼の 3 次元領域の状態（形態、機能等）を表す画像データである。3 次元データセット D は、3 次元座標系によって画素（ピクセル、ボクセル等）の位置が定義された画像データを含んでよい。このような画像データの例として、2 以上の B モード画像データを 3 次元座標系に埋め込んで形成されたスタックデータや、スタックデータのピクセルをボクセルに変換して形成されたボリュームデータがある。他の例の 3 次元データセット D は、2 次元座標系によってピクセルの位置が定義された B モード画像データの群を含んでもよい。更に他の例として、3 次元データセット D は、時系列画像データであってよく、或いは、時系列画像データから構築された画像データであってよい。その一例として、血管が強調された 3 次元画像データ（3 次元アンギオグラム）や、複数の縦断面（B スキャン面）又は 3 次元領域における血流動態を表す画像データがある。3 次元データセット D の種別は任意であり、その種別に応じた公知の O C T 技術を利用して 3 次元データセット D が形成される。

【 0 0 3 0 】

眼科 O C T 装置（又はそれにより取得されたデータを処理するコンピュータ）により形成された 3 次元データセット D は、例えば、医療機関内、ネットワーク上などに設置された画像管理サーバに送信され格納される。3 次元データセット D には付帯情報が関連付けられる。付帯情報には、被検者識別情報（患者 I D 等）、左眼 / 右眼の識別情報、撮影日時、医療機関識別情報などが含まれる。具体的な運用例として、3 次元データセット D は、D I C O M (D i g i t a l I m a g i n g a n d C O m m u n i c a t i o n i n M e d i c i n e) フォーマットで管理され、付帯情報の少なくとも一部は D I C O M タグ情報に含まれる。或いは、被検者の電子カルテに 3 次元データセット D を関連付けて管理することも可能である。画像管理サーバは、眼科画像表示装置 1 からの要求を受けたことに対応し、当該被検者の 3 次元データセット D を検索して眼科画像表示装置 1 に送信する。他の運用例として、可搬記録媒体やモバイルコンピュータに 3 次元データセット D が保存されている場合、眼科画像表示装置 1 のリーダライタ（後述）等によって 3 次元データセット D が可搬記録媒体等から読み出される。このようにして入力された 3 次元データセット D は、制御部 1 0 によって記憶部 2 0 に記憶される。

【 0 0 3 1 】

3次元データセットDが表す被検眼の部位は任意であり、例えば、眼底（網膜、脈絡膜、強膜等）、硝子体、水晶体、前眼部（角膜、前房、虹彩、水晶体、毛様体、チン小帯等）、及び、瞼のうちの少なくとも1つを含んでよい。以下、眼底の一部と硝子体の一部を含む被検眼の3次元領域をOCTスキャンして得られた3次元データセットDを典型例として説明する。

【0032】

（データ入出力部30）

データ入出力部30は、眼科画像表示装置1へのデータの入力と、眼科画像表示装置1からのデータの出力とを実行する。なお、データ入出力部30は、データの入力又は出力のみを行う構成であってもよい。データ入出力部30は、例えば、LAN、インターネット、専用線等の通信回線を介してデータの送受信を行うための通信デバイスを含んでよい。また、データ入出力部30は、記録媒体からのデータの読み取りと、記録媒体へのデータの書き込みとを行うためのリーダライタを含んでよい。また、データ入出力部30は、印刷媒体等に記録された情報を読み取るスキャナや、紙媒体に情報を記録するプリンタなどを含んでいてよい。

【0033】

（データ処理部40）

データ処理部40は、データ処理プログラム23を実行するプロセッサを含み、各種のデータ処理を行う。例えば、データ処理部40は、被検眼の画像データに対して画像処理を施す。その典型例として、データ処理部40は、3次元コンピュータグラフィクス（3DCG）等のレンダリングを実行する。

【0034】

図2に示すように、データ処理部40は画像処理部41を含む。画像処理部41は、3次元データセットDに基づいて様々な画像を形成する。例えば、画像処理部41は、3次元データセットDに基づいて、Bモード画像と、複数の正面画像と、これら正面画像（の少なくとも一部）が合成された合成正面画像とを形成する。画像処理部41は、セグメンテーション処理部411と、正面画像形成部412と、色変換部413と、合成正面画像形成部414と、Bモード画像形成部415と、セグメント特定部416とを含む。

【0035】

セグメンテーション処理部411は、3次元データセットDを解析することにより、被検眼の複数の組織に相当する複数の部分データセットを特定する。セグメンテーションは、特定の組織や組織境界を特定するための画像処理であり、眼科OCTでは広く利用されている。セグメンテーション処理部411は、例えば、3次元データセットDに含まれる各Aモード画像における画素値（輝度値）の勾配を求め、勾配が大きい位置を組織境界として特定する。なお、Aモード画像は、眼底の深さ方向に延びる1次元画像データである。なお、眼底の深さ方向は、例えば、Z方向、OCT測定光の入射方向、軸方向、対物レンズの光軸方向などとして定義される。

【0036】

典型的な例において、セグメンテーション処理部411は、眼底（網膜、脈絡膜等）及び硝子体を表す3次元データセットDを解析することにより、眼底の複数の層組織に相当する複数の部分データセットを特定する。各部分データセットは、層組織の境界によって画成される。部分データセットとして特定される層組織の例として、網膜を構成する、内境界膜、神経線維層、神経節細胞層、内網状層、内顆粒層、外網状層、外顆粒層、外境界膜、視細胞層、網膜色素上皮層がある。他の例として、ブルッフ膜、脈絡膜、強膜、硝子体等に相当する部分データセットを特定することができる。また、病変部に相当する部分データセットを特定することも可能である。病変部の例として、剥離部、浮腫、出血、腫瘍、ドルーゼンなどがある。

【0037】

正面画像形成部412は、セグメンテーション処理部411により特定された複数の部分データセットの少なくとも一部に基づいて、複数の正面画像を形成する。各正面画像は

10

20

30

40

50

、３次元データセットＤの所定のスライス範囲を表す画像である。スライス範囲は、例えば、眼底の深さ方向に厚みを有する。スライス範囲は、例えば、ユーザ又は眼科画像表示装置１によって設定される。

【００３８】

スライス範囲は、セグメンテーション処理部４１１により特定された複数の部分データセットのうちの１つ以上に相当する領域であってよい。例えば、内境界膜（ＩＬＭ）～内網状層（ＩＰＬ）の範囲に相当する部分データセット群を含むスライス範囲（表層部）や、外顆粒層（ＯＮＬ）～網膜色素上皮層（ＲＰＥ）の範囲に相当する部分データセット群を含むスライス範囲（網膜外層部）や、脈絡膜（ブルッフ膜（ＢＭ）～脈絡膜・強膜境界（ＣＳＩ））に相当する部分データセットを含むスライス範囲などを適用することが可能である。このように、スライス範囲の厚さ（Ｚ方向における境界間距離）は一定でなくてもよいが、一定の厚さのスライス範囲を設定することも可能である。

10

【００３９】

正面画像形成部４１２は、設定されたスライス範囲に含まれるデータを深さ方向（Ｚ方向）に投影することにより正面画像を形成する。このような投影正面画像はシャドウグラムと呼ばれる。なお、３次元データセットＤのＺ方向の全範囲にわたる投影正面画像はプロジェクション画像と呼ばれ、眼底写真と３次元データセットＤとのレジストレーションなどに用いられる。また、正面画像形成部４１２は、３次元データセットＤの横断面（ＸＹ断面、水平断面）を表すＣモード画像を正面画像として設定することも可能である。また、正面画像は、任意のＭＰＲ画像であってよい（例えば、ＸＹ平面に対して小さな角度を有する断面の画像でもよい）。

20

【００４０】

正面画像形成部４１２により形成される正面画像は、任意の種別のＯＣＴ画像であってよく、例えば、被検眼の形態を表す画像（通常のＯＣＴ画像）でも、血管強調画像（アンギオグラム）でも、血流動態画像（位相画像）でもよい。また、正面画像形成部４１２は、セグメンテーション処理部４１１により特定された層（又は層境界）に相当するスライス範囲をＸＹ面に平坦化することによって正面画像（平坦化画像）を形成することも可能である。

【００４１】

色変換部４１３は、正面画像形成部４１２により形成された複数の正面画像の少なくともいずれかをグレースケール画像からカラー画像に変換する。色変換部４１３は、正面画像の少なくとも一部の画素の値（輝度値）をカラー値に置換する。カラー値は一定値でもよいし、所定範囲にわたる値でもよい。また、色変換部４１３は、色変換の対象となる画素を選択する処理を行うことができる。この処理は、例えば、輝度値に関する閾値処理、形状解析（パターン解析、パターンマッチング等）、二値化、フィルタ処理などの任意の画像処理を含んでよい。

30

【００４２】

具体例を説明する。正面画像は血管強調画像（アンギオグラム）であるとする。限定を意図するものではないが、典型的な血管強調画像において、血管に相当する画素は比較的高い輝度値で表現される。つまり、血管に相当する画素は、黒の背景に白く（明るく）表現される。色変換部４１３は、例えば閾値処理、二値化又はハイパスフィルタ等の画像処理を用いて、正面画像に含まれる画素のうちから、輝度値が比較的高い画素（高輝度画素）を抽出する。更に、色変換部４１３は、抽出された各画素の輝度値を所定のカラー値に置換する。このカラー値が表す色は、当該正面画像に対して予め割り当てられた色である。詳細は後述するが、正面画像に割り当てられる色は、例えば、当該正面画像が表示されるＧＵＩ画面内の表示領域の枠部の表示色と同じ（又は類似）であってよい。また、全ての高輝度画素に対して同じカラー値を付与してもよいし、例えば輝度値の大きさに応じて異なるカラー値を付与してもよい。前者の場合、既定のカラー値（デフォルト値）が付与される。後者の例として、疑似カラー表示のためのカラーパレット（ルックアップテーブル）を用いた色変換がある。

40

50

【 0 0 4 3 】

合成正面画像形成部 4 1 4 は、色変換部 4 1 3 によりカラー画像に変換された 1 以上の正面画像の少なくとも一部を含む複数の正面画像を合成する。それにより得られる画像を合成正面画像と呼ぶ。合成される複数の正面画像は同じ 3 次元データセット D から形成されたものであるから、複数の正面画像のレジストレーションは不要である。或いは、3 次元データセット D における複数の正面画像の位置（複数のスライス範囲の位置）に基づく自然なレジストレーションを複数の合成画像に施すことができる。

【 0 0 4 4 】

合成正面画像には、複数のスライス範囲のオブジェクト（血管、病変部、層組織等）が表現されている。このとき、複数のスライス範囲の位置関係に応じて、オブジェクトの表現態様を変えることができる。例えば、眼底表面（内境界膜）に近い側のスライス範囲のオブジェクトを優先的に提示することができる。また、合成正面画像に表現されるオブジェクトの少なくとも一部（カラー値が付された所定のスライス範囲の血管等）はカラー表示される。

10

【 0 0 4 5 】

なお、前述したように、合成正面画像表示制御部 1 1 3 がレイヤ表示機能等を利用して複数の正面画像を重ねて表示させる場合には、合成正面画像形成部 4 1 4 は不要であるか、或いはその動作が停止される。また、レイヤの不透明度（ α 値）に関する処理は、スライス範囲に応じた優先的提示（前述）の代替手段である。

【 0 0 4 6 】

B モード画像形成部 4 1 5 は、3 次元データセット D に基づいて、予め設定された縦断面（横断面に直交する断面）を表す B モード画像を形成する。この処理には、例えば M P R 処理等の公知の画像処理が適用される。

20

【 0 0 4 7 】

セグメント特定部 4 1 6 は、正面画像形成部 4 1 2 により形成された正面画像（特に合成正面画像の形成に用いられた正面画像）が表す 3 次元データセット D のスライス範囲（セグメント）に対応する、B モード画像形成部 4 1 5 により形成された B モード画像の部分領域を特定する。この部分領域の特定は、対象となるスライス範囲と B モード画像の縦断面との共通領域を求める処理に相当する。

【 0 0 4 8 】

データ処理部 4 0 の機能は上記に限定されるものではない。例えば、データ処理部 4 0 は、以下において適宜に説明される機能や任意の公知の機能を実行可能であってよい。

30

【 0 0 4 9 】

（操作部 5 0）

操作部 5 0 は、眼科画像表示装置 1 に対してユーザが指示を入力するために使用される。操作部 5 0 は、コンピュータに用いられる公知の操作デバイスを含んでよい。例えば、操作部 5 0 は、マウスやタッチパッドやトラックボール等のポインティングデバイスを含んでよい。また、操作部 5 0 は、キーボードやペンタブレット、専用の操作パネルなどを含んでよい。眼科画像表示装置 1 が眼科装置（例えば O C T 装置）に接続されている場合、眼科装置に設けられた操作デバイス（ジョイスティック、ボタン、スイッチ等）を用いて眼科画像表示装置 1 に指示を入力できるように構成することが可能である。その場合、操作部 5 0 は、眼科装置の操作デバイスを含む。

40

【 0 0 5 0 】

[表示画面及び使用形態]

眼科画像表示装置 1 の典型的な使用形態を表示画面の例とともに説明する。以下の例において、制御部 1 0 は、G U I テンプレート 2 1 及び表示制御プログラム 2 2 に基づいて G U I 画面等を表示させ、表示制御プログラム 2 2 に基づいて画像等を表示させる。また、データ処理部 4 0 は、データ処理プログラム 2 3 に基づいて各種処理を実行する。

【 0 0 5 1 】

まず、眼科画像表示装置 1 のユーザ（医師等）が G U I の使用を開始するための指示を

50

入力する。表示制御部 11 (GUI 表示制御部 111) は、この指示を受けると、表示制御プログラム 22 を起動させ、GUI テンプレート 21 に基づいて GUI 画面を表示デバイス 2 に表示させる。ユーザは、この GUI 画面に対し、操作部 50 を用いて患者 ID を入力する。或いは、眼科画像表示装置 1 は、データ入出力部 30 に含まれるカードリーダーで患者カード等を読み取ることにより患者 ID を受け付ける。患者 ID の入力方法はこれらに限定されない。なお、例えば記録媒体に保存された 3 次元データセット D が眼科画像表示装置 1 に入力される場合のように、患者 ID の入力を行わなくてもよい場合もある。

【0052】

制御部 10 は、データ入出力部 30 に含まれる通信デバイスを制御することで、入力された患者 ID をネットワークを介して画像管理サーバに送る。画像管理サーバは、この患者 ID を受け付け、それに関連付けられた画像データを検索し、検索された画像データを眼科画像表示装置 1 に送信する。このステップにおいては、例えば、当該被検眼（及び当該患者の他方の眼）について過去に取得された全ての又は幾つかの画像データが検索され送信される。画像管理サーバから送信される画像データには 3 次元データセット D が含まれている。

10

【0053】

データ入出力部 30 に含まれる通信デバイスは、画像管理サーバから送信された画像データを受け付ける。制御部 10 は、受け付けられた画像データを患者 ID とともに記憶部 20 に格納する。それにより、3 次元データセット D を少なくとも含む画像データが記憶部 20 に記憶される。なお、本例において、3 次元データセット D は眼底の 3 次元領域を表す画像データであり、眼底像（眼底写真）の画像データに含まれているものとする。

20

【0054】

GUI 表示制御部 111 は、当該被検眼（又は当該患者）の画像データのリストを GUI 画面に表示させる。ユーザは、操作部 50 を用いて所望の画像データを選択する。ここでは、3 次元データセット D が選択されたものとする。制御部 10 は、選択された 3 次元データセット D を記憶部 20 から読み出してデータ処理部 40 に送る。

【0055】

このとき、図 3 に示す GUI 画面 1000 が表示デバイス 2 に表示されている。GUI 画面 1000 には、各種ソフトウェアキーとともに、複数の画像表示領域が設けられている。具体的には、複数の画像表示領域は、上段に設けられた 4 つの画像表示領域と、下段に設けられた 3 つの画像表示領域とを含む。

30

【0056】

上段に配置された 4 つの画像表示領域（正面画像表示領域）1101 ~ 1104 には、3 次元データセット D を基に形成された正面画像が表示される。正面画像表示領域 1101 ~ 1104 のそれぞれの枠部は、所定の色で表示される。4 つの枠部の色は全て異なっている。例えば、正面画像表示領域 1101 ~ 1104 の枠部は、それぞれ、オレンジ色、黄緑色、空色、青色で表示される。

【0057】

正面画像表示領域 1101 ~ 1104 のそれぞれの下方には、正面画像に関する条件を設定するための条件設定部 1200 が設けられている。条件設定部 1200 には各種のソフトウェアキーが設けられている。本例の条件設定部 1200 は、次のソフトウェアキーを含む：画像化されるスライス範囲を所定の選択肢（Superficial、Deep、Outer retina、Choriocapillaris 等）から選択するためのプルダウンメニュー；ガウシアンフィルタの適用の有無を選択するためのチェックボックス；スライス範囲の上端となる眼底の層（境界）を選択するためのプルダウンメニュー；この上端位置を深さ方向（Z 方向）に移動するための上下ボタン及びオフセット表示部；スライス範囲の下端となる眼底の層（境界）を選択するためのプルダウンメニュー；この下端位置を深さ方向に移動するための上下ボタン及びオフセット表示部；現在の設定内容をリセットするためのリセットボタン。なお、スライス範囲の上端及び下端の選択肢の典型的な例として、ILM（内境界膜）、NFL / GCL（神経線維層 - 神経節細胞層境界）、

40

50

I P L / I N L (内網状層 - 内顆粒層境界)、I S / O S (視細胞内節外節接合部)、R P E (網膜色素上皮層)、B M (ブルッフ膜)、C S I (脈絡膜 - 強膜境界)などがある。ユーザは、上端のプルダウンメニュー及び下端のプルダウンメニューのそれぞれにおいて所望のバウンダリ(組織及び組織境界をまとめてバウンダリと呼ぶ)を設定し、更に、Bモード画像等を参照しつつ上下ボタンを操作することにより上端及び下端のそれぞれのオフセットを設定することができる。設定されたバウンダリに相当する3次元データセットD中の領域は、3次元データセットDのセグメンテーションの結果に基づき特定される。

【0058】

下段には、左側から順に、Bモード画像表示領域1400、合成正面画像表示領域1300、及び眼底像表示領域1500が配置されている。

10

【0059】

なお、この段階では、GUI画面1000に被検眼の画像は表示されていない。ただし、眼底像表示領域1500にはこの段階で既に眼底像が表示されていてよい。

【0060】

データ処理部40のBモード画像形成部415は、3次元データセットDに基づいてBモード画像を形成する。Bモード画像の断面の設定は、ユーザ又はBモード画像形成部415により実行される。Bモード画像表示制御部114は、形成されたBモード画像HをBモード画像表示領域1400に表示させる(図3を参照)。ユーザは、Bスキャン面を変更するための操作を行うことができる。例えば、Bモード画像表示領域1400の下方に設けられたスライダを左右方向に移動することで、Bスキャン面を平行移動させることができる。Bモード画像形成部415は、スライダの位置に応じた断面を表す新たなBモード画像を形成する。Bモード画像表示制御部114は、この新たなBモード画像でBモード画像Hを更新する。

20

【0061】

また、セグメンテーション処理部411は、3次元データセットDのセグメンテーションを行う。本例では、網膜を構成する複数の層組織に相当する複数の部分データセットと、脈絡膜に相当する部分データセットと、硝子体に相当する部分データセットとが、セグメンテーションによって特定される。Bモード画像表示制御部114は、セグメンテーションにより特定された層組織やその境界に相当するBモード画像H中の画像領域の表示態様を変更することができる。

30

【0062】

ユーザは、所望のスライス範囲を設定するためにBモード画像Hを参照することができる。条件設定部1200を用いてスライス範囲等が設定されると、正面画像形成部412は、設定されたスライス範囲に基づく正面画像を形成する。正面画像表示制御部112は、形成された正面画像を、この条件設定部1200に対応する正面画像表示領域(正面画像表示領域1101~1104のうち、この条件設定部1200の上方に配置された1つ)に表示させる。このような操作及び処理を繰り返すことで、正面画像表示領域1101~1104にそれぞれ正面画像G1~G4が表示される(図3を参照)。

【0063】

40

色変換部413は、4つの正面画像G1~G4の少なくとも一部の正面画像(グレースケール画像)を(部分的に)カラー画像に変換する。正面画像に付される色は、その正面画像が表示されている正面画像表示領域の枠部の色と同じである。例えば、色変換部413は、次の4つの処理のうちの一部又は全部を実行する：正面画像G1に描出された血管領域の画素に、正面画像表示領域1101の枠部と同じオレンジ色を割り当てる；正面画像G2に描出された血管領域の画素に、正面画像表示領域1102の枠部と同じ黄緑色を割り当てる；正面画像G3に描出された血管領域の画素に、正面画像表示領域1103の枠部と同じ空色を割り当てる；正面画像G4に描出された血管領域の画素に、正面画像表示領域1104の枠部と同じ青色を割り当てる。

【0064】

50

合成正面画像形成部 4 1 4 は、色変換部 4 1 3 により（部分的な）カラー画像に変換された正面画像の一部又は全部を含む複数の正面画像を合成することにより合成正面画像を形成する。合成正面画像を形成する処理について図 4 及び図 5 を参照しつつ説明する。なお、説明の理解のために、図 4 及び図 5 には、被検眼の画像の代わりに図形が描かれている。

【0065】

図 4 に示すように、正面画像表示領域 1 1 0 1 の枠部 1 1 0 1 a はオレンジ色で表示され、円 G 1 a が描出された正面画像 G 1 が枠部 1 1 0 1 a 内に表示されている。正面画像表示領域 1 1 0 2 の枠部 1 1 0 2 a は黄緑色で表示され、三角形 G 2 a が描出された正面画像 G 2 が枠部 1 1 0 2 a 内に表示されている。正面画像表示領域 1 1 0 3 の枠部 1 1 0 3 a は空色で表示され、ひし形 G 3 a が描出された正面画像 G 3 が枠部 1 1 0 3 a 内に表示されている。正面画像表示領域 1 1 0 4 の枠部 1 1 0 4 a は青色で表示され、五角形 G 4 a が描出された正面画像 G 4 が枠部 1 1 0 4 a 内に表示されている。

【0066】

合成正面画像形成部 4 1 4 は、4 つの正面画像 G 1 ~ G 4 のうちの 3 つの正面画像 G 1 ~ G 3 を合成する。正面画像 G 1 の円 G 1 a に相当する画素（高輝度画素）には、色変換部 4 1 3 によりオレンジ色が割り当てられている。正面画像 G 2 の三角形 G 2 a に相当する画素（高輝度画素）には、色変換部 4 1 3 により黄緑色が割り当てられている。正面画像 G 3 のひし形 G 3 a に相当する画素（高輝度画素）には、色変換部 4 1 3 により空色が割り当てられている。

【0067】

合成正面画像形成部 4 1 4 は、3 つの正面画像 G 1 ~ G 3 を合成する（図 5 を参照）。それにより、オレンジ色の円 G 1 a と、黄緑色の三角形 G 2 a と、空色のひし形 G 3 a とが描出された合成正面画像 G が得られる。合成正面画像表示制御部 1 1 3 は、形成された合成正面画像 G を合成正面画像表示領域 1 3 0 0 に表示させる。図 3 に示す 3 つの正面画像 G 1 ~ G 3 が合成される場合、正面画像 G 1 ~ G 3 は互いに異なる深さ位置の血管強調画像（アンギオグラム）であるから、形成される合成正面画像 G には、正面画像 G 1 中の血管領域がオレンジ色で表現され、正面画像 G 2 中の血管領域が黄緑色で表現され、正面画像 G 3 中の血管領域が空色で表現されている。すなわち、様々な深さに存在する血管が、深さ位置に応じた色によって識別可能に表現されている。

【0068】

セグメント特定部 4 1 6 は、正面画像 G 1 ~ G 4 のそれぞれのスライス範囲（セグメント）に対応する B モード画像 H の部分領域を特定する。セグメント表示制御部 1 1 5 は、セグメント特定部 4 1 6 により特定された B モード画像 H の部分領域を示すセグメント情報を B モード画像 H 上に表示させる。各セグメント情報は、対応する正面画像に割り当てられた色で表示される。

【0069】

セグメント情報の表示例を図 3 に示す。本例では、正面画像 G 1 のスライス範囲は「Superficial」に設定され、正面画像 G 2 のスライス範囲は「Deep」に設定され、正面画像 G 3 のスライス範囲は「Outer retina」に設定され、正面画像 G 4 のスライス範囲は「Choriocapillaris」に設定されている。

【0070】

正面画像 G 1 のスライス範囲は、境界 B 1 を上端とし境界 B 2 を下端とする部分領域 H 1 に相当し、これを表すセグメント情報として部分領域 H 1 がオレンジ色（枠部 1 1 0 1 a の色）で提示される。正面画像 G 2 のスライス範囲は、境界 B 2 を上端とし境界 B 3 を下端とする部分領域 H 2 に相当し、これを表すセグメント情報として部分領域 H 2 が黄緑色（枠部 1 1 0 2 a の色）で提示される。正面画像 G 3 のスライス範囲は、境界 B 3 を上端とし境界 B 4 を下端とする部分領域 H 3 に相当し、これを表すセグメント情報として部分領域 H 3 が空色（枠部 1 1 0 3 a の色）で提示される。正面画像 G 4 のスライス範囲は、境界 B 4 を上端とする部分領域 H 4 に相当し、これを表すセグメント情報として部分領

域 H 4 が青色（枠部 1 1 0 4 a の色）で提示される。なお、符号 H 5 は硝子体に相当する部分領域を示す。

【 0 0 7 1 】

ここで、正面画像 G 1 ~ G 4 の全てについてセグメント情報を提示する必要はない。例えば、合成正面画像 G の形成に用いられた正面画像 G 1 ~ G 3 についてのみセグメント情報を提示することができる。

【 0 0 7 2 】

ユーザは正面画像 G 1 ~ G 4 のうちの所望の正面画像を指定することができる。所望の正面画像の指定は、例えば、操作部 5 0 に含まれるポインティングデバイスを用いて 1 以上の正面画像をクリックすることによって行われる。セグメント表示制御部 1 1 5 は、指定された正面画像に対応するセグメント情報のみを表示させる。例えば、正面画像 G 1 が指定されると、それに対応する部分領域 H 1 にのみセグメント情報が付され（つまりオレンジ色で表示され）、他の部分領域 H 2 ~ H 5 はグレースケールで表示される。それにより、注目している正面画像に対応するセグメントを容易に把握できる。なお、指定された正面画像に対応するセグメントを疑似カラー表示することで、このセグメントを詳細に観察できるようにしてよい。

【 0 0 7 3 】

ユーザは、合成正面画像の形成に供される正面画像を選択することができる。この選択は、例えば、操作部 5 0 に含まれるポインティングデバイスを用いて 2 以上の正面画像をクリックすることによって行われる。また、現在の合成正面画像の形成に用いられた正面画像のいずれかを削除又は置換することや、新たな正面画像を付加することも可能である。合成正面画像形成部 4 1 4 は、正面画像の新たな組み合わせ（色変換がされた正面画像を含む）に基づいて新たな合成正面画像を形成する。合成正面画像表示制御部 1 1 3 は、現在の合成正面画像の代わりに新たな合成正面画像を表示させる。それにより、ユーザが指定した正面画像の組み合わせに基づく合成正面画像を観察することができる。

【 0 0 7 4 】

正面画像の選択を自動で行うよう構成することも可能である。例えば、設定されたスライス範囲に基づいて正面画像の選択を行うことができる。具体例として、脈絡膜の一部や硝子体の一部がスライス範囲として指定された場合、このようなスライス範囲を合成正面画像の形成の対象から外することができる。脈絡膜内には小さな血管が多数分布しており、血管領域に色を割り当てると正面画像全体が薄く色付いたように見えて、網膜血管の分布の把握を妨げるおそれがある。硝子体については、一般に、眼底血管の観察には不要である。なお、硝子体牽引のような硝子体の異常を観察する場合などには、硝子体の一部を含むスライス範囲を含めて合成正面画像を形成することができる。更に、硝子体と網膜との接触面や、網膜近傍の硝子体を観察したい場合などにも、硝子体の一部を含むスライス範囲を含めて合成正面画像を形成することができる。また、3次元データセット D の種別（血管強調画像、形態画像、血流動態画像等）に応じて、合成正面画像の形成の対象となるスライス範囲を切り替えることができる。

【 0 0 7 5 】

ユーザは、現在の正面画像 G 1 ~ G 4 のうち所望の正面画像のスライス範囲を任意に変更することができる。スライス範囲の変更には条件設定部 1 2 0 0 が用いられる。ユーザは、操作部 5 0 に含まれるポインティングデバイス（マウス等）を用いて条件設定部 1 2 0 0 内のソフトウェアキーを操作することにより、所望のスライス範囲を設定する。

【 0 0 7 6 】

例えば正面画像 G 1 のスライス範囲が変更されると、正面画像形成部 4 1 2 は、新たに設定されたスライス範囲に基づいて新たな正面画像を形成する。正面画像表示制御部 1 1 2 は、現在の正面画像 G 1 の代わりに新たな正面画像を表示させる。

【 0 0 7 7 】

また、色変換部 4 1 3 は、新たな正面画像の一部（血管領域等）に正面画像 G 1 に対応する色（オレンジ色）を割り当てる。合成正面画像形成部 4 1 4 は、この新たな正面画像

10

20

30

40

50

を正面画像 G 1 の代わりに用いて新たな合成正面画像を形成する。合成正面画像表示制御部 1 1 3 は、現在の合成正面画像 G の代わりに新たな合成正面画像を表示させる。新たな合成正面画像では、新たな正面画像における血管領域等が更新前の正面画像 G と同じ色で表現されている。

【 0 0 7 8 】

更に、セグメント特定部 4 1 6 は、新たな正面画像のスライス範囲に対応する B モード画像 H の部分領域を新たに求める。セグメント表示制御部 1 1 5 は、現在の正面画像 G 1 に対応するセグメント情報の代わりに、新たに特定された部分領域を示す新たなセグメント情報を表示させる。

【 0 0 7 9 】

このような構成によれば、正面画像のスライス範囲の任意の変更に対応して、正面画像の更新、合成正面画像の更新、及び、セグメント情報の更新を自動で行うことが可能である。

【 0 0 8 0 】

[作用・効果]

実施形態に係る眼科画像表示装置の作用及び効果について説明する。

【 0 0 8 1 】

実施形態の眼科画像表示装置 (1) は、記憶部 (2 0) と、画像処理部 (4 1) と、表示制御部 (1 1) とを備える。記憶部 (2 0) は、OCTを用いて被検眼をスキャンして取得された 3 次元データセット (D) を記憶する。画像処理部 (4 1) は、3 次元データセット (D) に基づいて、B モード画像 (H) と、複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) と、複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) が合成された合成正面画像 (G) とを形成する。表示制御部 (1 1) は、B モード画像 (H) と複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) と合成正面画像 (G) とを所定のレイアウトで表示手段 (表示デバイス 2) に表示させる。上記実施形態の G U I 画面 1 0 0 0 は、これら画像の表示レイアウトの例を提供する。

【 0 0 8 2 】

表示制御部 (1 1) は、複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) を色で識別するための識別色情報 (枠部 1 1 0 1 a ~ 1 1 0 4 a の色) を表示させる。また、表示制御部 (1 1) は、複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) のそれぞれが表す 3 次元データセット (D) のスライス範囲に対応する B モード画像 (H) の部分領域 (H 1 ~ H 4) を、識別色情報に応じた色で示すスライス範囲情報 (部分領域 H 1 ~ H 4 の提示色) を表示させる。更に、表示制御部 (1 1) は、識別色情報に応じた色でそれぞれが表現された複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) の少なくとも一部に基づく合成正面画像 (G) を表示させる。

【 0 0 8 3 】

このような実施形態によれば、複数の正面画像を観察するときに、正面画像の位置 (深さ位置) や正面画像間の位置関係をスライス範囲情報によって把握でき、更に、様々な深さ位置におけるオブジェクト (血管、病変部、層組織等) の状態や分布を合成正面画像によって把握することができる。したがって、被検眼の様々な深さ位置の状態を容易にかつ総合的に把握することが可能となる。

【 0 0 8 4 】

実施形態は、第 1 操作部 (操作部 5 0) を備えていてよい。複数の正面画像 (G 1 ~ G 4) のいずれかである第 1 正面画像のスライス範囲を変更するための操作が第 1 操作部を用いて行われると、画像処理部 (4 1) は、この新たなスライス範囲に基づいて新たな正面画像を形成し、かつ、第 1 正面画像を新たな正面画像で置換して新たな合成正面画像を形成する。更に、表示制御部 (1 1) は、新たなスライス範囲に対応する B モード画像の部分領域を示す新たなスライス範囲情報を表示させ、第 1 正面画像に代えて新たな正面画像を表示させ、かつ、合成正面画像に代えて新たな合成正面画像を表示させるように制御を実行する。

【 0 0 8 5 】

このような構成によれば、まず、ユーザは、所望のスライス範囲の正面画像を表示させ

10

20

30

40

50

ることができる。更に、スライス範囲が変更されたことに対応し、新たなスライス範囲に対応する正面画像が自動で表示され、この新たなスライス範囲を示す新たなスライス範囲情報が自動で表示され、この新たな正面画像を用いた新たな合成正面画像が自動で表示される。つまり、スライス範囲が変更されたことに対応して各種の画像や情報が自動で更新される。したがって、所望の深さ位置の観察を容易に行うことができる。

【0086】

なお、本例において、表示制御部(11)は、第1正面画像に対応する識別色情報に応じた色で新たなスライス範囲情報を表示させることができる。つまり、スライス範囲の変更に対応してスライス範囲情報が更新されるが、更新前後のスライス範囲情報の表示色を同じにすることができる。また、第1操作部は、スライス範囲情報又はBモード画像に対する操作を行うためのポインティングデバイス(マウス等)を含んでいてよい。

10

【0087】

実施形態は、第2操作部(操作部50)を備えていてよい。複数の正面画像(G1~G4)のいずれかである第2正面画像を指定するための操作が第2操作部を用いて行われると、表示制御部(11)は、複数の正面画像(G1~G4)に対応する複数のスライス範囲情報のうち第2正面画像に対応するスライス範囲情報のみを表示させるよう制御を行うことができる。

【0088】

このような構成によれば、ユーザは、所望の正面画像のスライス範囲を容易かつ明確に把握することができる。

20

【0089】

実施形態において、画像処理部(41)は、複数の正面画像(G1~G4)のそれぞれにおける高輝度画素に識別色情報に応じた色を割り当てた後、これら正面画像(G1~G4)の少なくとも一部を合成して合成正面画像(G)を形成するように構成されてよい。

【0090】

このような構成によれば、比較的高い輝度で表現されるオブジェクトを、スライス範囲の位置(深さ位置)に応じて色分けして表示させることが可能である。本例は、血管や病変の観察に有効である。

【0091】

実施形態は、複数の正面画像のうちの2以上の正面画像を選択するための画像選択部を備えていてよい。上記実施形態では、例えば制御部10の一部が画像選択部として機能する。画像選択部は、そのためのコンピュータプログラムに応じて動作するプロセッサを含む。画像選択部は、所定の属性(例えば、スライス範囲の種別、3次元データセットの種別など)を参照して正面画像を自動で選択するよう構成されてもよいし、ユーザからの指示(操作)を受けて正面画像を選択するよう構成されてもよい。つまり、本例における正面画像の選択は、自動選択でも手動選択でもよい。画像処理部(41)は、画像選択部により選択された2以上の正面画像に基づいて他の合成正面画像を形成する。表示制御部(11)は、現に表示されている合成正面画像(G)に代えて、新たに形成された他の合成正面画像を表示させる。

30

【0092】

このような構成によれば、自動又は手動で選択された2以上の正面画像から新たな合成正面画像を自動で形成して合成正面画像の表示を自動で更新することができる。したがって、観察作業の容易化を図ることが可能である。

40

【0093】

実施形態において、画像処理部(41)は、セグメンテーション処理部(411)と、正面画像形成部(412)とを含んでいてよい。セグメンテーション処理部は、3次元データセットを解析することにより、被検眼の複数の組織に相当する複数の部分データセットを特定する。正面画像形成部は、特定された複数の部分データセットの少なくとも一部に基づいて複数の正面画像を形成する。

【0094】

50

更に、画像処理部（４１）は、正面画像形成部（４１２）により形成された複数の正面画像（Ｇ１～Ｇ４）の少なくとも一部のスライス範囲に対応するＢモード画像（Ｈ）の部分領域（Ｈ１～Ｈ４）を特定する部分領域特定部（セグメント特定部４１６）を含んでよい。

【００９５】

このような構成によれば、眼底のような積層組織の正面画像を形成する処理を好適に行うことができる。例えば、単一の層組織を表す正面画像や、２以上の層組織の組み合わせを表す正面画像を提供することが可能である。更に、層組織の位置や層組織間の位置関係をＢモード画像を参照して容易に把握することができる。なお、積層組織以外の眼組織に対して本構成を適用することも可能である。

10

【００９６】

実施形態において、複数の正面画像（Ｇ１～Ｇ４）を色で識別するための識別色情報は、複数の正面画像（Ｇ１～Ｇ４）が表示される複数の表示領域（１１０１～１１０４）の枠部（１１０１ａ～１１０４ａ）にそれぞれ付された色を含んでよい。

【００９７】

なお、識別色情報はこのような例示的な態様に限定されず、複数の正面画像（Ｇ１～Ｇ４）を色で識別可能な情報であればその態様は任意である。他の例として、識別色情報は、複数の正面画像（Ｇ１～Ｇ４）自体の表示色を含んでよい。

【００９８】

例えば、上記実施形態の色変換部４１３によって一部又は全部の画素の値がカラー値に変換された正面画像を表示させることが可能である。具体例として、血管領域がオレンジ色で表現された正面画像Ｇ１を正面画像表示領域１１０１に表示し、血管領域が黄緑色で表現された正面画像Ｇ２を正面画像表示領域１１０２に表示し、血管領域が空色で表現された正面画像Ｇ３を正面画像表示領域１１０３に表示し、血管領域が青色で表現された正面画像Ｇ４を正面画像表示領域１１０４に表示することができる。本例の場合、合成正面画像における各深さ位置の血管領域の色と、各深さ位置の正面画像中の血管領域の色とが一致しているので、双方の対応関係を把握しやすいという利点がある。

20

【００９９】

更に他の例として、既定の色のアイコンや画像を正面画像上又はその近傍に表示させたり、色を表す文字列（色の名称等）を正面画像上又はその近傍に表示させたりすることも可能である。

30

【０１００】

実施形態の作用及び効果はこれらに限定されず、実施形態として説明されたそれぞれの事項が提供する作用及び効果や、複数の事項の組み合わせが提供する作用及び効果も考慮されるべきである。

【０１０１】

眼科撮影装置

実施形態に係る眼科撮影装置は、例えば上記実施形態の眼科画像表示装置の一部又は全部を含んでよい。眼科撮影装置の構成例を図６に示す。なお、上記実施形態の眼科画像表示装置１（図１）と同様の構成部位には同じ符号を付し、特に言及しない限りその説明は省略する。また、図６に示す眼科撮影装置１００は、図２に示す構成の一部又は全部を備えてよい。更に、表示画面や表示画像については図３に示す態様と同じ又は類似であってよく、識別色情報の態様についても図４と同様であってよい。また、画像処理等のデータ処理については、図４及び図５を参照して説明した処理の一部又は全部、更にはその変形を適用することが可能である。

40

【０１０２】

眼科撮影装置１００は、ＯＣＴを利用して被検眼のデータを収集する機能と、被検眼の画像を観察するためのＧＵＩや被検眼に関する各種情報を表示デバイス２に表示させる機能とを備える。表示デバイス２は眼科撮影装置１００の一部であってもよいし、眼科撮影装置１００に接続された外部装置であってもよい。

50

【 0 1 0 3 】

眼科撮影装置 1 0 0 は、制御部 1 0 と、記憶部 2 0 と、データ処理部 4 0 と、操作部 5 0 と、データ収集部 1 1 0 とを含む。制御部 1 0 は表示制御部 1 1 を含む。記憶部 2 0 には、上記実施形態と同様に、GUI テンプレート 2 1 と、表示制御プログラム 2 2 と、データ処理プログラム 2 3 と、3 次元データセット D とが記憶される。3 次元データセット D は、データ収集部 1 0 により作成されて記憶部 2 0 に格納される。制御部 1 0、記憶部 2 0、データ処理部 4 0 及び操作部 5 0 は、上記実施形態の眼科画像表示装置 1 におけるそれらと同様の機能を少なくとも含んでよい。

【 0 1 0 4 】

データ収集部 1 1 0 は、被検眼に対して OCT を実行することにより 3 次元データセットを収集する。データ収集部 1 1 0 は、例えばスペクトラルドメイン OCT 又はスウェプトソース OCT を利用した計測を実行するための構成（光学系、駆動系、制御系等）と、OCT により取得されたデータに基づいて画像データを形成するための構成（プロセッサ）とを含む。画像データ形成処理は、例えば従来の OCT 技術と同様に、ノイズ除去（ノイズ低減）、フィルタ処理、FFT（Fast Fourier Transform）などの処理を含む。

【 0 1 0 5 】

データ収集部 1 1 0 は、被検眼の 3 次元領域をスキャンする。そのときのスキャンモードは、例えばラスタスキャン（3 次元スキャン）である。このラスタスキャンは、例えば、複数の B 断面のそれぞれを所定回数ずつスキャンするように、つまり、複数の B 断面を所定回数ずつ順次にスキャンするように実行される。データ収集部 1 1 0 は、ラスタスキャンにより収集されたデータに基づいて、各 B 断面について複数の断面像（B モード画像）を形成する。これら断面像を単一の 3 次元座標系に埋め込むことによりスタックデータが形成される。このスタックデータにおいては、各 B 断面に所定枚数の断面像が割り当てられている。また、このスタックデータに対して補間処理等を施すことによりボリュームデータ（ボクセルデータ）が形成される。このボリュームデータについても、各 B 断面に相当する位置に所定数のボクセル群が割り当てられている。スタックデータやボリュームデータは、3 次元データセット D の例である。作成された 3 次元データセット D は、制御部 1 0 により記憶部 2 0 に格納される。

【 0 1 0 6 】

眼科撮影装置 1 0 0 は、このようにして得られた 3 次元データセット D に基づいて、上記実施形態の眼科画像表示装置 1 と同様の GUI や制御やデータ処理を提供する。データ処理部 4 0 は、3 次元データセット D に基づいて、B モード画像と、複数の正面画像と、これら正面画像の一部又は全部が合成された合成正面画像とを形成する。この処理は、上記実施形態の画像処理部 4 1 と同様であってよい（図 2 を参照）。

【 0 1 0 7 】

表示制御部 1 1 は、データ処理部 4 0 により形成された B モード画像と複数の正面画像と合成正面画像とを所定のレイアウトで表示デバイス 2 に表示させる。更に、表示制御部 1 1 は、複数の正面画像を色で識別するための識別色情報を表示させる。また、表示制御部 1 1 は、複数の正面画像のそれぞれが表す 3 次元データセット D のスライス範囲に対応する B モード画像の部分領域を、識別色情報に応じた色で示すスライス範囲情報を表示させる。加えて、表示制御部 1 1 は、識別色情報に応じた色でそれぞれが表現された複数の正面画像に基づく合成正面画像を表示させる。

【 0 1 0 8 】

このように、眼科撮影装置 1 0 0 は、実施形態に係る眼科画像表示装置にデータ収集部（OCT 機能及び OCT 画像形成機能）を追加した構成と言える。また、眼科撮影装置 1 0 0 は、上記実施形態の眼科画像表示装置に関する任意の事項（構成、制御、作用、効果等）を具備してよい。

【 0 1 0 9 】

このような眼科撮影装置 1 0 0 によれば、上記実施形態の眼科画像表示装置 1 と同様に

10

20

30

40

50

、被検眼の様々な深さ位置の状態を容易にかつ総合的に把握することが可能である。

【 0 1 1 0 】

変形例

以上に説明した構成は、本発明を好適に実施するための一例に過ぎない。よって、本発明の要旨の範囲内における任意の変形（省略、置換、付加等）を適宜に施すことが可能である。

【 0 1 1 1 】

例えば、実施形態に係る眼科画像表示装置及び眼科撮影装置において、上記した各種情報の色の表示は単色表現には限定されずグラデーション表現であってもよい。例えば、オレンジ色をベースとしたグラデーション（例：黒からオレンジ色混じりの白のグラデーション）で正面画像 G 1 の一部又は全部を表示し、黄緑色をベースとしたグラデーション（例：黒から黄緑色混じりの白のグラデーション）で正面画像 G 2 の一部又は全部を表示し、空色をベースとしたグラデーション（例：黒から空色混じりの白のグラデーション）で正面画像 G 3 の一部又は全部を表示することができる。B モード画像 H とともに表示されるセグメント情報として、オレンジ色をベースとしたグラデーションで部分領域 H 1 を表示し、黄緑色をベースとしたグラデーションで部分領域 H 2 を表示し、空色をベースとしたグラデーションで部分領域 H 3 を表示し、青色をベースとしたグラデーションで部分領域 H 4 を表示することができる。

【 0 1 1 2 】

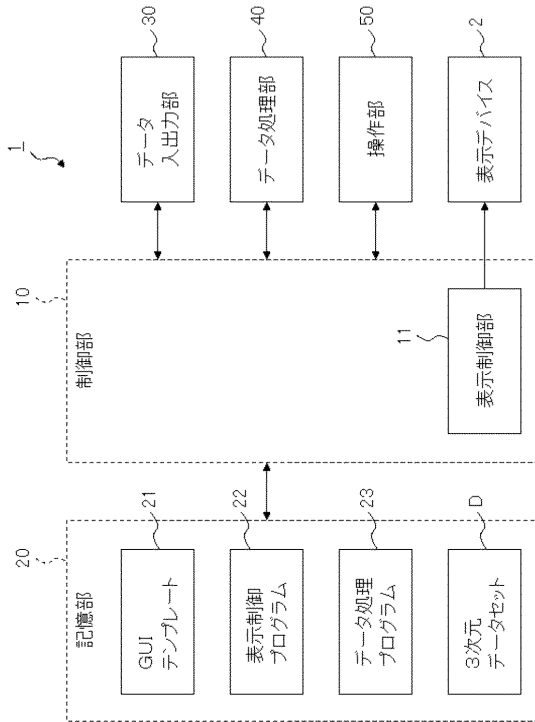
また、深さ位置に応じてグラデーションを設定することが可能である。例えば、深さ位置（Z 座標）とグラデーション（階調値）とが対応付けられたルックアップテーブルを予め記憶部 2 1 2 に記憶し、このルックアップテーブルを参照することにより正面画像の深さ位置に対応するグラデーションを特定し、特定されたグラデーションで当該正面画像の一部又は全部を表示することができる。更に、B モード画像 H とともに表示されるセグメント情報についても、対応する正面画像と同じグラデーションで表示することができる。本例が適用される場合、複数の正面画像に割り当てられる色は同じであってもよい。この場合、複数の正面画像に描出されたオブジェクトの深さ位置はグラデーションによって認識される。このように、本発明における色による識別には、異なる色を用いた識別方法だけでなくグラデーションによる識別方法も含まれ、一般に、色に関する任意の特性を利用した識別方法もこれに含まれる。

【 符号の説明 】

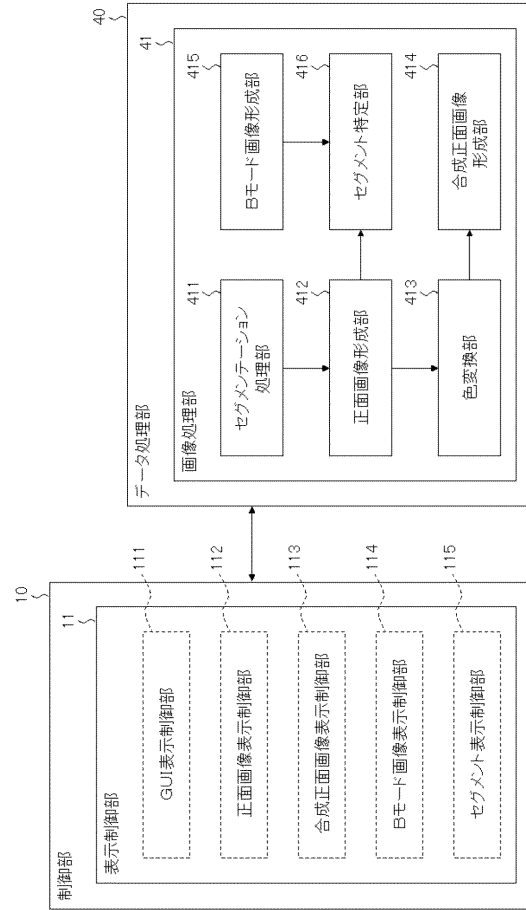
【 0 1 1 3 】

- 1 眼科画像表示装置
- 2 表示デバイス
 - 1 0 制御部
 - 1 1 表示制御部
 - 2 0 記憶部
- D 3 次元データセット
 - 4 0 データ処理部
 - 4 1 画像処理部
 - 5 0 操作部

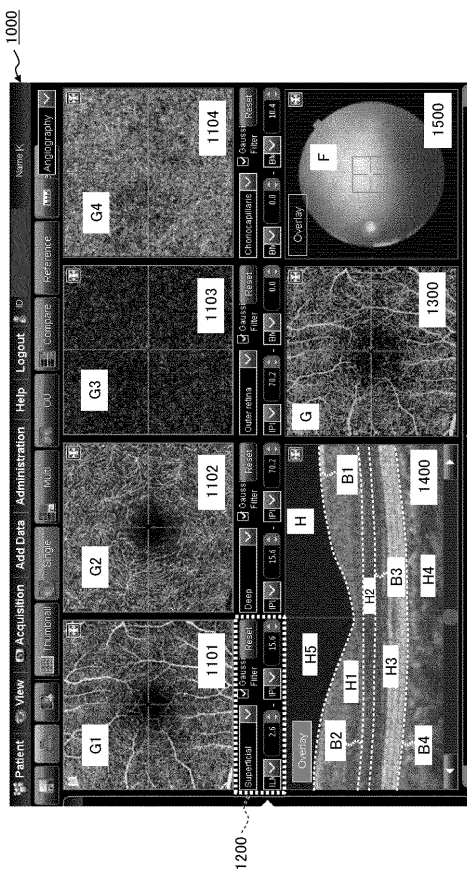
【図 1】



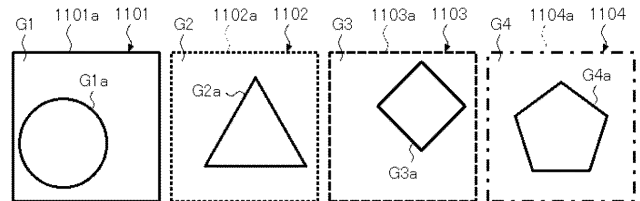
【図 2】



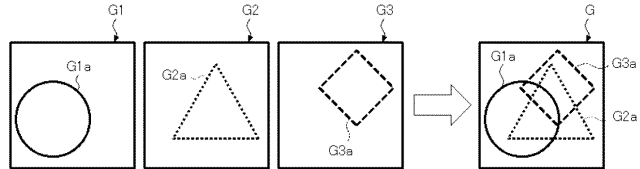
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

