

(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2016-93240

(P2016-93240A)

(43) 公開日 平成28年5月26日 (2016.5.26)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 3/10

R

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-229912 (P2014-229912)
 (22) 出願日 平成26年11月12日 (2014.11.12)

(71) 出願人 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 岩瀬 好彦
 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

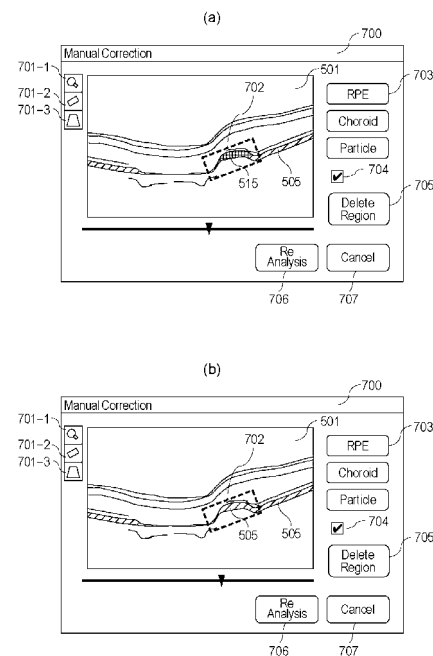
(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 偏光解消領域が自動的に複数の種類に分類された結果を、操作者が簡単に修正可能な画像処理装置及び画像処理方法を提供すること。

【解決手段】 画像処理装置は、被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する検出手段と、検出された偏光解消領域を複数の種類に分類する分類手段と、分類された複数の種類に対応する複数の表示形態を偏光断層画像に重ねた状態で表示手段に表示させる表示制御手段と、操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類に修正する修正手段と、を有する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する検出手段と、
前記検出された偏光解消領域を複数の種類に分類する分類手段と、
前記分類された複数の種類に対応する複数の表示形態を前記偏光断層画像に重ねた状態で表示手段に表示させる表示制御手段と、
操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類に修正する修正手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記表示制御手段は、前記修正された種類に対応する表示形態を前記偏光断層画像に重ねた状態で前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

操作者により前記複数の表示形態のいずれかの表示形態が指定された後に、操作者により前記複数の種類から前記他の種類が指定されることにより、前記修正手段の修正が実行されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

操作者により前記複数の種類から前記他の種類が指定された後に、操作者により前記複数の表示形態のいずれかの表示形態が指定されることにより、前記修正手段の修正が実行されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

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を異なる偏光の光に分割して得た複数の光に基づき前記偏光断層画像を取得する取得手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 6】

被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する検出手段と、
前記検出された偏光解消領域を複数の領域に分類する分類手段と、
前記分類された複数の領域を識別可能な表示状態で前記偏光断層画像に重ねて表示手段に表示させる表示制御手段と、
操作者により指定された領域に対応する表示状態を他の領域に対応する表示状態に修正する修正手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

30

【請求項 7】

被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する工程と、
前記検出された偏光解消領域を複数の種類に分類する工程と、
前記分類された複数の種類に対応する複数の表示形態を前記偏光断層画像に重ねた状態で表示手段に表示させる工程と、
操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類に修正する工程と、
を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】

前記表示させる工程において、前記修正された種類に対応する表示形態を前記偏光断層画像に重ねた状態で前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

40

【請求項 9】

操作者により前記複数の表示形態のいずれかの表示形態が指定された後に、操作者により前記複数の種類から前記他の種類が指定されることにより、前記修正する工程が実行されることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 10】

操作者により前記複数の種類から前記他の種類が指定された後に、操作者により前記複数の表示形態のいずれかの表示形態が指定されることにより、前記修正する工程が実行されることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の画像処理方法。

50

【請求項 1 1】

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を異なる偏光の光に分割して得た複数の光に基づき前記偏光断層画像を取得する工程を更に有することを特徴とする請求項 7 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 1 2】

被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する工程と、
前記検出された偏光解消領域を複数の領域に分類する工程と、
前記分類された複数の領域を識別可能な表示状態で前記偏光断層画像に重ねて表示手段に表示させる工程と、
操作者により指定された領域に対応する表示状態を他の領域に対応する表示状態に修正する工程と、
を有することを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 1 3】

請求項 7 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の画像処理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】

【0 0 0 1】

本発明は、被検眼の断層画像を処理する画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【背景技術】

20

【0 0 0 2】

多波長光波干渉を利用した光コヒーレンストモグラフィ (Optical Coherence Tomography : 以下、OCT) は、試料 (特に眼底) の断層画像を高分解能に得ることができる。近年、眼科用 OCT 装置において、眼底組織の形状をイメージングする通常の OCT 画像に加えて、眼底組織の光学特性や動き等をイメージングする機能 OCT 画像の取得が試みられている。

【0 0 0 3】

機能 OCT の一つである偏光 OCT は、眼底組織の光学特性の一つである偏光パラメータ (リターデーションとオリエンテーション) を用いてイメージングを行っている。偏光 OCT は、偏光パラメータを利用して、偏光 OCT 画像を構成し、眼底組織の区別やセグメンテーションを行うことができる。偏光 OCT は、試料を観察する測定光に円偏光に変調した光を用い、干渉光を 2 つの直交する直線偏光として分割して検出し、偏光 OCT 画像を生成する (特許文献 1 参照)。

30

【0 0 0 4】

また、非特許文献 1 では、偏光 OCT 画像から抽出された偏光解消領域について、RPE 領域と Choroid 領域とを識別している。ここで、偏光解消は、被検体において偏光が解消される度合いを表す指標である。偏光解消は、例えば、組織内の微小構造 (例えばメラニン) で測定光の反射により、偏光の方向や位相がランダムに変化する事に起因すると考えられている。まず、偏光 OCT 画像から偏光解消領域を抽出し、抽出された偏光解消領域において RPE 領域の曲線を推定する。そして、深さ方向において推定された曲線から深部または浅部に大きく外れたものを Choroid 領域に識別 (分類) する。このとき、非特許文献 1 には、偏光 OCT 画像における RPE 領域と Choroid 領域とに異なる色を表示することが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献 1】WO 2 0 1 0 / 1 2 2 1 1 8 A 1

【非特許文献】

【0 0 0 6】

【非特許文献 1】Baumann et . al . 「Segmentation an

50

d quantification of retinal lesions in a
ge - related macular degeneration using po
larization - sensitive optical coherence t
omography」 Journal of Biomedical optics
Feb . 2010

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、疾病を有する被検眼の場合は白内障等により信号強度の低下が生じることや、眼底に病変が存在することによって、RPEとChoroid領域の識別（分類）を失敗することがある。

10

【0008】

本発明の目的の一つは、偏光解消領域が自動的に複数の種類（複数の領域）に分類された結果を、操作者が簡単に修正可能な画像処理装置及び画像処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る画像処理装置の一つは、
被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する検出手段と、
前記検出された偏光解消領域を複数の種類に分類する分類手段と、
前記分類された複数の種類に対応する複数の表示形態を前記偏光断層画像に重ねた状態で表示手段に表示させる表示制御手段と、
操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類に修正する修正手段と、を有する。

20

【0010】

また、本発明に係る画像処理装置の一つは、
被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する検出手段と、
前記検出された偏光解消領域を複数の領域に分類する分類手段と、
前記分類された複数の領域を識別可能な表示状態で前記偏光断層画像に重ねて表示手段に表示させる表示制御手段と、
操作者により指定された領域に対応する表示状態を他の領域に対応する表示状態に修正する修正手段と、を有する。

30

【0011】

また、本発明に係る画像処理方法の一つは、
被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する工程と、
前記検出された偏光解消領域を複数の種類に分類する工程と、
前記分類された複数の種類に対応する複数の表示形態を前記偏光断層画像に重ねた状態で表示手段に表示させる工程と、
操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類に修正する工程と、を有する。

40

【0012】

また、本発明に係る画像処理方法の一つは、
被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する工程と、
前記検出された偏光解消領域を複数の領域に分類する工程と、
前記分類された複数の領域を識別可能な表示状態で前記偏光断層画像に重ねて表示手段に表示させる工程と、
操作者により指定された領域に対応する表示状態を他の領域に対応する表示状態に修正する工程と、を有する。

【発明の効果】

【0013】

50

本発明の一つによれば、偏光解消領域が自動的に複数の種類（複数の領域）に分類された結果を、操作者が簡単に修正可能な画像処理装置及び画像処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態における画像処理装置の全体構成の概略図。

【図2】信号処理部190で生成される画像の例。

【図3】本実施形態における処理フロー。

【図4】本実施形態における画像解析を説明するための図。

【図5】本実施形態における画像解析を説明するための図。

【図6】本実施形態における画像処理装置の表示部の表示画面における表示例。

【図7】本実施形態におけるマニュアル補正を説明するための図。

【図8】本実施形態におけるマニュアル補正を説明するための図。

【図9】本実施形態における画像処理装置の表示部の表示画面における表示例。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本実施形態に係る画像処理装置は、被検眼の偏光断層画像から偏光解消領域を検出する検出手段を有する。また、本実施形態に係る画像処理装置は、検出された偏光解消領域を複数の種類に分類する分類手段を有する。また、分類手段は、検出された偏光解消領域を複数の領域に分類することもできる。例えば、分類手段は、RPE推定曲線に対応する領域をRPE領域に分類（識別）する。また、分類手段は、RPE領域から分離した領域（RPE領域とは連結していない領域）で且つRPE推定曲線よりも浅部側に位置する領域をParticle領域に分類（識別）する。また、分類手段は、RPE領域から分離した領域（RPE領域とは連結していない領域）で且つRPE推定曲線よりも深部側に位置する領域をChoroid領域に分類（識別）する。なお、Particle領域とChoroid領域については後述する。

【0016】

また、本実施形態に係る画像処理装置は、分類された複数の種類に対応する複数の表示形態を偏光断層画像に重ねた状態で表示手段に表示させる表示制御手段を有する。また、表示制御手段は、分類された複数の領域を識別可能な表示状態で偏光断層画像に重ねて表示手段に表示させることもできる。例えば、表示制御手段は、偏光断層画像において、RPE領域を赤色で、Particle領域を青色で、Choroid領域を黄緑色で表示手段に表示させる。

【0017】

そして、本実施形態に係る画像処理装置は、操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類（操作者が指定した正しい種類）に修正する修正手段を有する。また、修正手段は、操作者により指定された領域（操作者が指定した正しい領域）に対応する表示状態を他の領域に対応する表示状態に修正することもできる。これにより、偏光解消領域が自動的に複数の種類に分類された結果を、操作者が簡単に修正することができる。例えば、断層輝度画像のピクセル値が閾値よりも低い輝度である領域ではDOPUの計算をしないというアルゴリズムを用いる場合を考える。このとき、RPE領域における血管の影で暗くなる領域（偽像領域）等では、閾値よりも低い輝度の領域として判断される。このため、RPE領域において閾値よりも低い輝度の領域ではRPE領域が連結しない（分離する）。このように、DOPU画像を用いてもRPE領域が精度良く検出されない場合がある。このとき、RPE領域から分離した領域がRPE領域とは異なる種類に自動分類される可能性がある。また、例えば、病変によりRPEが湾曲している被検眼において、偏光断層画像の強度が低い等の理由により、RPE領域の一部がRPE領域から分離して検出された領域がある場合を考える。このとき、分離して検出された領域がRPE領域とは異なる種類に自動分類される可能性がある。以上、RPE領域であるにもかかわらず、RPE領域とは異なる領域であると判断された場合においても、操作者は、この領域に対

10

20

30

40

50

応する表示形態を正しい領域に対応する表示形態、すなわちRPE領域に対応する表示形態に簡単に修正することができる。以下、本発明の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0018】

[装置の全体構成]

図1は、本実施形態における画像処理装置の全体構成の概略図である。本装置は、偏光OCT (Polarization Sensitive OCT ; 以下、PS - OCT) 100、偏光を利用した走査型検眼鏡 (Polarization Sensitive Scanning Laser Ophthalmoscope : 以下、PS - SLO) 140、前眼部撮像部160、内部固視灯170、制御部200から構成される。内部固視灯170を点灯して被検眼に注視させた状態で、前眼部観察部160により観察される被検体の前眼部の画像を用いて、装置のアライメントが行われる。アライメント完了後に、PS - OCT 100とPS - SLO 140による眼底の撮像が行われる。

10

【0019】

< PS - OCT 100の構成 >

PS - OCT 100の構成について説明する。光源101は、低コヒーレント光源であるSLD光源 (Super Luminescent Diode) であり、例えば、中心波長850nm、バンド幅50nmの光を出射する。光源101としてSLDを用いたが、ASE光源 (Amplified Spontaneous Emission) 等、低コヒーレント光が出射できる光源であれば何れでも良い。光源101から出射された光は、PM (Polarization Maintaining) ファイバ102、偏光コントローラ103を介して、偏光保持機能を有したファイバカップラ104に導かれ、測定光 (OCT測定光とも言う) と参照光 (OCT測定光に対応する参照光とも言う) に分岐される。偏光コントローラ103は、光源101から出射された光の偏光の状態を調整するものであり、直線偏光に調整される。ファイバカップラ104の分岐比は、90 (参照光) : 10 (測定光) である。

20

【0020】

分岐された測定光は、PMファイバ105を介してコリメータ106から平行光として出射される。出射された測定光は、眼底Erにおいて測定光を水平方向にスキャンするガルバノミラーから構成されるXスキャナ107、レンズ108、109、眼底Erにおいて測定光を垂直方向にスキャンするガルバノミラーから構成されるYスキャナ110を介し、ダイクロイックミラー111に到達する。Xスキャナ107、Yスキャナ110は、駆動制御部180により制御され、眼底Erの所望の範囲 (断層画像の取得範囲、断層画像の取得位置、測定光の照射位置とも言う) で測定光を走査することができる。ダイクロイックミラー111は、800nm ~ 900nmの光を反射し、それ以外の光を透過する特性を有する。

30

【0021】

ダイクロイックミラー111により反射された測定光は、レンズ112を介し、45°傾けて設置された / 4 偏光板113 (偏光調整部材の一例) を通過する事で位相が90°ずれ、円偏光の光に偏光制御される。なお、 / 4 偏光板113の傾きは、例えば、偏光ビームスプリッタを内蔵したファイバカップラ123の偏光分割面の光軸からの傾きと対応した角度 (配置状態の一例) が好ましい。なお、 / 4 偏光板113を光路に対して挿脱可能に構成されることが好ましい。例えば、光軸とは平行な軸を回転軸にして / 4 偏光板113を回転する機械的な構成が考えられる。これにより、SLO光学系とPS - SLO光学系とを簡単に切り換え可能な小型な装置を実現することができる。また、OCT光学系とPS - OCT光学系とを簡単に切り換え可能な小型な装置を実現することができる。

40

【0022】

ここで、被検眼に入射される光は、 / 4 偏光板を45°傾けて設置することで円偏光の光に偏光制御されるが、被検眼の特性により眼底Erにおいて円偏光とならない場合が

50

ある。そのため、駆動制御部 180 の制御により、 / 4 偏光板の傾きを微調整できるように構成されている。

【0023】

円偏光に偏光制御された測定光は、ステージ 116 上に乗ったフォーカスレンズ 114 により、被検体である眼の前眼部 E a を介し、眼底 E r の網膜層にフォーカスされる。眼底 E r を照射した測定光は各網膜層で反射・散乱し、上述の光学経路をファイバカップラ 104 に戻る。

【0024】

一方、ファイバカップラ 104 で分岐された参照光は、PMファイバ 117 を介してコリメータ 118 から平行光として出射される。出射された参照光は測定光と同様 P 偏光から 22.5° S 偏光へ傾けて設置された / 4 偏光板 119 で偏光制御される。参照光は分散補償ガラス 120 介し、コヒーレンスゲートステージ 121 上のミラー 122 で反射され、ファイバカップラ 104 に戻る。参照光は、 / 4 偏光板 119 を二度通過する事で直線偏光の光がファイバカップラ 104 に戻ることになる。

【0025】

コヒーレンスゲートステージ 121 は、被検者の眼軸長の相違等に対応する為、駆動制御部 180 で制御される。ファイバカップラ 104 に戻った測定光と参照光は合波されて干渉光（合波光）となり、偏光ビームスプリッタを内蔵したファイバカップラ 123 に入射され、異なる偏光方向の光（本実施形態では、P 偏光の光と S 偏光の光）に分岐比 50 : 50 で分割される。

【0026】

P 偏光の光は、PMファイバ 124、コリメータ 130 を介し、グレーティング 131 により分光されレンズ 132、ラインカメラ 133 で受光される。同様に、S 偏光の光は、PMファイバ 125、コリメータ 126 を介し、グレーティング 127 により分光されレンズ 128、ラインカメラ 129 で受光される。なお、グレーティング 127、131、ラインカメラ 129、133 は、各偏光の方向に合わせて配置されているのは言うまでもない。ラインカメラ 129、133 でそれぞれ受光した光は、光の強度に応じた電気信号として出力され、信号処理部 190（断層画像生成部の一例）で受ける。 / 4 偏光板 113 は偏光ビームスプリッタを基準に傾きを調整しているが、眼底の視神経乳頭中心と黄斑中心を結んだ直線に対し傾きを調整しても良い。また、偏光基準として鉛直方向を基準にして偏光ビームスプリッタ、 / 4 偏光板 113、119 を調整しても同様の効果が得られる。

【0027】

< PS - SLO 140 の構成 >

PS - SLO 140 の構成について説明する。光源 141 は、半導体レーザであり、本実施形態では、例えば、中心波長 780 nm の光を出射する。光源 141 から出射された測定光（SLO 測定光とも言う）は、PMファイバ 142 を介し、偏光コントローラ 145 で直線偏光になるよう偏光制御され、コリメータ 143 から平行光として出射される。出射された測定光は穴あきミラー 144 の穴あき部を通過し、レンズ 155 を介し、眼底 E r において測定光を水平方向にスキャンするガルバノミラーから構成される X スキャナ 146、レンズ 147、148、眼底 E r において測定光を垂直方向にスキャンするガルバノミラーから構成される Y スキャナ 149 を介し、ダイクロイックミラー 154 に到達する。X スキャナ 146、Y スキャナ 149 は駆動制御部 180 により制御され、眼底上で所望の範囲を測定光で走査できる。ダイクロイックミラー 154 は、760 nm ~ 800 nm を反射し、それ以外の光を透過する特性を有する。

【0028】

ダイクロイックミラー 154 にて反射された直線偏光の測定光は、PS - OCT 100 と同様の光路を経由し、眼底 E r に到達する。眼底 E r を照射した測定光は、眼底 E r で反射・散乱され、上述の光学経路をたどり穴あきミラー 144 に達する。穴あきミラー 144 で反射された光が、レンズ 150 を介し、偏光ビームスプリッタ 151 にて異なる偏

10

20

30

40

50

光方向の光（本実施形態では、P偏光の光とS偏光の光）に分割され、アバランシェフォトダイオード（以下、APD）152、153で受光され、電気信号に変換されて、信号処理部190（眼底画像生成部の一例）で受ける。ここで、穴あきミラー144の位置は、被検眼の瞳孔位置と共役となっており、眼底Erに照射された測定光が反射・散乱された光のうち、瞳孔周辺部を通った光が、穴あきミラー144によって反射される。本実施形態では、PS-OCT、PS-SLOともにPMファイバを用いたが、シングルモードファイバー（SMF）でも偏光コントローラを用い偏光を制御する事で同様の構成と効果が得られる。

【0029】

<前眼部撮像部160>

前眼部撮像部160について説明する。前眼部撮像部160は、波長1000nmの照明光を発するLED115-a、115-bから成る照明光源115により前眼部Eaを照射する。前眼部Eaで反射され光は、レンズ114、偏光板113、レンズ112、ダイクロイックミラー111、154を介し、ダイクロイックミラー161に達する。ダイクロイックミラー161は、980nm~1100nmの光を反射し、それ以外の光を透過する特性を有する。ダイクロイックミラー161で反射された光は、レンズ162、163、164を介し、前眼部カメラ165で受光される。前眼部カメラ165で受光された光は、電気信号に変換され、信号処理部190で受ける。

【0030】

<内部固視灯170>

内部固視灯170について説明する。内部固視灯170は、内部固視灯用表示部171、レンズ172で構成される。内部固視灯用表示部171として複数の発光ダイオード（LD）がマトリックス状に配置されたものを用いる。発光ダイオードの点灯位置は、駆動制御部180の制御により撮像したい部位に合わせて変更される。内部固視灯用表示部171からの光は、レンズ172を介し、被検眼に導かれる。内部固視灯用表示部171から出射される光は520nmで、制御部180により所望のパターンが表示される。

【0031】

<制御部200>

本装置全体を制御するための制御部200について説明する。制御部200は、駆動制御部180、信号処理部190、表示制御部191、表示部192から構成される。駆動制御部180は、上述の通り各部を制御する。信号処理部190は、画像生成部193、領域検出部194、分類部195から構成される。信号処理部190は、ラインカメラ129及び133、APD152及び153、前眼部カメラ165からそれぞれ出力される信号に基づき、画像の生成、生成された画像の解析、解析結果の可視化情報の生成を行う。修正部196は、操作者により指定された表示形態に対応する種類を他の種類（操作者が指定した正しい種類）に修正する。なお、画像の生成、解析などの詳細については後述する。

【0032】

表示制御部191は、眼底画像取得部（不図示）と断層画像取得部（不図示）により、断層画像生成部と眼底画像生成部とでそれぞれ生成された画像を取得した画像等を表示部192（例えば、液晶等のディスプレイ）の表示画面に表示させる。なお、信号処理部190で生成された画像データは、表示制御部191に有線で送信されても良いし、無線で送信されても良い。また、本実施形態では、画像処理装置について説明しているが、別の本発明の実施形態に係る眼科装置や眼科システムとして、眼底画像取得部がSLO光学系を含み、断層画像取得部がOCT光学系を含むように構成しても良い。

【0033】

表示部192は、表示制御部191の制御の下、後述するように種々の情報を示す表示形態を表示する。なお、表示制御部191からの画像データは、表示部192に有線で送信されても良いし、無線で送信されても良い。また、表示部192等は、制御部200に含まれているが、本発明はこれに限らず、制御部200とは別に設けられても良い。また

10

20

30

40

50

、表示制御部 191 と表示部 192 とを一体的に構成した、ユーザが持ち運び可能な装置（タブレット）でも良い。この場合、表示部にタッチパネル機能を搭載させ、タッチパネル上で画像の表示位置の移動、拡大縮小、表示される画像の変更等の操作可能に構成することが好ましい。

【0034】

〔画像処理〕

次に、画像生成部 193 における画像生成について説明する。

【0035】

<断層画像生成、及び、眼底画像生成>

画像生成部 193 は、ラインカメラ 129、133 から出力されたそれぞれの干渉信号に対して、一般的な SD-OCT (Spectral Domain OCT) に用いられる再構成処理を行うことで、各偏光成分に基づいた 2 つの断層画像（第一の偏光に対応する断層画像、第二の偏光に対応する断層画像とも言う）を生成する。まず、画像生成部 193 は、干渉信号から固定パターンノイズ除去を行う。固定パターンノイズ除去は検出した複数の A スキャン信号を平均することで固定パターンノイズを抽出し、これを入力した干渉信号から減算することで行われる。次に、画像生成部 193 は、干渉信号を波長から波数に変換し、フーリエ変換を行うことによって断層信号（偏光状態を示す断層信号とも言う）を生成する。以上の処理を 2 つの偏光成分の干渉信号に対して行うことにより、2 つの断層画像が生成される。

【0036】

また、画像生成部 193 は、APD 152、153 から出力された信号を、X スキャナ 146、Y スキャナ 149 の駆動に同期して整列させることにより、各偏光成分に基づいた 2 つの眼底画像（第一の偏光に対応する眼底画像、第二の偏光に対応する眼底画像とも言う）を生成する。

【0037】

<輝度画像生成>

画像生成部 193 は、前述した 2 つの断層信号から輝度画像を生成する。輝度画像は従来の OCT における断層画像と基本的に同じもので、その画素値 r は各ラインセンサ 129、133 から得られた断層信号 A_H および A_V から式 1 によって計算される。

【0038】

【数 1】

$$r = \sqrt{A_H^2 + A_V^2} \quad \dots (式 1)$$

【0039】

また、同様に、2 つの眼底画像から眼底輝度画像を生成する。

【0040】

図 2 (a) に視神経乳頭部の輝度画像の例を示す。

【0041】

<リターデーション画像生成>

画像生成部 193 は、互いに直行する偏光成分の断層画像からリターデーション画像を生成する。

【0042】

リターデーション画像の各画素の値は、断層画像を構成する各画素の位置において、垂直偏光成分と水平偏光成分の間の位相差を数値化したものであり、各断層信号 A_H および A_V から式 2 によって計算される。

【0043】

【数 2】

$$\delta = \arctan \left[\frac{A_V}{A_H} \right] \quad \dots (式 2)$$

【0044】

図 2 (b) は、このように生成された視神経乳頭部のリターデーション画像 (偏光の位相差を示す断層画像とも言う) の例を示したものであり、各 B スキャン画像に対して式 2 を計算することによって得ることができる。図 2 (b) は、断層画像において位相差が生じる箇所をカラーで表示しており、濃淡の濃い場所は位相差が小さく、濃淡の淡い場所は位相差が大きいことを表している。そのため、リターデーション画像を生成することにより、複屈折性のある層を把握することが可能となる。

10

【0045】

< リターデーションマップ生成 >

画像生成部 193 は、複数の B スキャン像に対して得たリターデーション (R e t a r d a t i o n) 画像からリターデーションマップを生成する。まず、画像生成部 193 は、各 B スキャン画像において、網膜色素上皮 (R P E) を検出する。R P E は偏光を解消する性質を持っているため、各 A スキャンを深度方向に沿って内境界膜 (I L M) から R P E を含まない範囲でリターデーションの分布を調べ、その最大値を当該 A スキャンにおけるリターデーションの代表値とする。画像生成部 193 は、以上の処理を全てのリター

20

【0046】

図 2 (c) に視神経乳頭部のリターデーションマップの例を示す。図において、濃淡の濃い場所は位相差が小さく、濃淡の淡い場所は位相差が大きいことを表している。視神経乳頭部において、複屈折性を持つ層としては網膜神経線維層 (R N F L) であり、リターデーションマップは、R N F L の複屈折性と R N F L の厚みによって引き起こされる位相差を表している。そのため、R N F L が厚い個所では位相差が大きくなり、R N F L が薄い個所では位相差が小さくなる。したがって、リターデーションマップにより、眼底全体の R N F L の厚みを把握することが出来、緑内障の診断に用いることが出来る。

【0047】

30

< 複屈折マップ生成 >

画像生成部 193 は、先に生成されたリターデーション画像の各 A スキャン画像において、I L M から網膜神経線維層 (R N F L) の範囲でリターデーション の値を線形近似し、その傾きを当該 A スキャン画像の網膜上の位置における複屈折として決定する。この処理を取得した全てのリターデーション画像に対して行うことで、複屈折を表すマップを生成する。図 2 (d) に視神経乳頭部の複屈折マップの例を示す。複屈折マップは、複屈折の値を直接マップ化するため、R N F L の厚さが変化しない場合であっても、その繊維構造が変化した場合に、複屈折の変化として描出することができる。

【0048】

< D O P U 画像生成 >

40

画像生成部 193 は、取得した断層信号 A_H 、 A_V とそれらの間の位相差 から、画素毎にストークスベクトル S を式 3 により計算する。

【0049】

【数 3】

$$S = \begin{pmatrix} I \\ Q \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_H^2 + A_V^2 \\ A_H^2 - A_V^2 \\ 2A_H A_V \cos \Delta \phi \\ 2A_H A_V \sin \Delta \phi \end{pmatrix} \quad \dots (式 3)$$

【0050】

10

ただし、 $\Delta \phi$ は 2 つの断層画像を計算する際に得られる各信号の位相 ϕ_H と ϕ_V から $\Delta \phi = \phi_V - \phi_H$ として計算する。

【0051】

次に画像生成部 193 は、各 B スキャン画像を概ね計測光の主走査方向に $70 \mu m$ 、深度方向に $18 \mu m$ 程度の大きさのウィンドウを設定し、各ウィンドウ内において数 C で画素毎に計算されたストークスベクトルの各要素を平均し、式 4 により当該ウィンドウ内の偏光の均一性 DOPU (Degree Of Polarization Uniformity) を式 4 により計算する。

【0052】

【数 4】

20

$$DOPU = \sqrt{Q_m^2 + U_m^2 + V_m^2} \quad \dots (式 4)$$

【0053】

ただし、 Q_m 、 U_m 、 V_m は各ウィンドウ内のストークスベクトルの要素 Q、U、V を平均した値である。この処理を B スキャン画像内の全てのウィンドウに対して行うことで、図 2 (e) に示す視神経乳頭部の DOPU 画像 (偏光の均一度を示す断層画像とも言う) が生成される。

【0054】

DOPU は偏光の均一性を表す数値であり、偏光が保たれている個所においては 1 に近い数値となり、偏光が解消された箇所においては 1 よりも小さい数値となるものである。網膜内の構造においては、RPE が偏光状態を解消する性質があるため、DOPU 画像において RPE に対応する部分は、他の領域に対してその値が小さくなる。図において、濃淡が淡い場所 210 が RPE を示しており、濃淡が濃い場所 220 が変更が保たれている網膜層領域を示している。DOPU 画像は、RPE 等の偏光を解消する層を画像化しているので、病気などにより RPE が変形している場合においても、輝度の変化よりも確実に RPE を画像化出来る。

30

【0055】

なお、本明細書において、上述した第一及び第二の偏光に対応する断層画像、リターデーション画像、DOPU 画像等を、偏光状態を示す断層画像とも言うことにする。また、本明細書において、上述したリターデーションマップや複屈折マップ等を、偏光状態を示す眼底画像とも言うことにする。

40

【0056】

〔処理動作〕

次に本画像処理装置による処理動作について説明する。この処理は、偏光 OCT 画像での偏光解消領域の識別結果の確認を行うと共に、その識別結果に誤りが生じていた場合において補正を行うための動作である。図 3 は、本画像処理装置の処理動作を示すフローチャートである。

【0057】

<ステップ S301：被検眼情報取得>

50

ステップS301では、不図示の被検眼情報取得部は、被検眼を同定する情報として被検者識別番号を外部から取得する。そして、被検者識別番号に基づいて、不図示の記憶部が保持している当該被検眼に関する情報を取得する。ここで被検眼に関する情報とは、氏名、性別、年齢、病歴などの個人情報と、眼底画像や断層画像などの画像データ、画像解析などの解析データを意味する。

【0058】

<ステップS302：撮影、画像生成>

操作者がマウス等の指示装置（不図示）を用いて、画面に表示されるカーソルで撮影指示ボタンを指定し、クリック操作等により指示をすることにより、断層画像の撮影が行われる。なお、本実施形態のマウスには、例えば、操作者の手によってマウス本体が2次元的に移動させたときの移動信号を検出するセンサと、操作者の手によって押圧されたことを検知するための左右2つのマウスボタンと、左右2つのマウスボタンの間に前後左右に回転可能なホイール機構と、が設けられている。また、指示装置は、表示部にタッチパネル機能を搭載させ、タッチパネル上で撮影指示をしてもよいし、装置本体にジョイスティックを搭載し、ジョイスティックによる撮影指示でもよい。撮影は、光源101、光源141からそれぞれ測定光を出射して、網膜Erからの戻り光を、ラインカメラ129、133、APD152、153で受光して、画像生成部193で、前述の通り各画像を生成する。

【0059】

<ステップS303：画像解析>

領域検出部194は、前述した画像生成部193の生成した画像に対して各種解析を行う。ここでは、領域検出部194が、DOPU画像から偏光解消物質（Depolarizing Material；以下、DMとする）の領域である偏光解消領域を検出する。偏光解消領域には、RPE領域、ドルーゼン（Drusen）領域、地図状萎縮（Geographic Atrophy；以下、GAとする）領域等が含まれる。この検出について、図3（b）と図4を用いて説明をする。

【0060】

<ステップS331：偏光解消領域の検出>

図4は、DOPU画像から偏光解消領域の検出を説明するための図である。図4（a）の401は輝度画像で、図4（b）の402は（a）の輝度画像に対応する、前述したDOPU計算から求めるDOPU画像である。始めに、DOPU画像402から偏光解消されている領域を求める。DOPU画像402において偏光解消領域は、1よりも値が小さくなる特徴がある。そのため、DOPU画像を閾値処理（例えば、閾値0.75）することで、偏光が保たれている領域と、偏光が解消されている領域とを分ける事が出来る。これらによって求めた偏光解消領域403を図4（c）に示す。

【0061】

<ステップS332：RPE推定>

次に、偏光解消領域403に対してRPE領域の識別を行う。これについて、図4（d）を用いて説明をする。図4（d）は偏光解消領域403に対してRPEを識別するためにRPE推定曲線404（図では破線）を示している。ここでは、推定曲線404を2次曲線として求める例を示す。偏光解消領域403の一番大きな領域を通るように初期曲線を設定し、曲線の係数パラメータ（a、b、c）をロバスト推定手法（M推定等）を用いて推定することで、曲線を求める事が出来る。曲線の推定方法としてはこれに限らず、N次曲線の推定でもよいし、スプライン曲線としてもよい。

【0062】

<ステップS333：1回目の解析？>

ステップS333では、1回目の解析が補正後の解析（再解析）かを判定する。1回目の解析の場合、偏光解消領域の識別が行われていないので、ステップS334に処理を進める。2回目以降の解析の場合は、ステップS338に処理を進める。2回目以降の処理については、ステップS306の時に説明する事とし、ここでは、ステップS334につ

10

20

30

40

50

いて説明を行う。

【0063】

<ステップS334：識別（分類）>

分類部195が、ステップS332で求めたRPE推定曲線404に基づいて、RPE領域とそれ以外の偏光解消領域（脈絡膜組織、Particle領域）との識別（分類）を行う。すなわち、偏光解消領域を複数の種類に分類する。RPE推定曲線404が通過する領域に存在する偏光解消領域をRPE領域とする。これは、RPE推定曲線404が通過する連結した偏光解消領域をRPE領域405（図の斜線領域部分）とすることを表している。すなわち偏光解消領域が連結している領域の一部をRPE推定曲線が通過していれば、その領域一帯をRPE領域として判断をする。そして、RPE領域とは連結していない領域であって、RPE領域よりも深部に存在する偏光解消領域をChoroid（脈絡膜組織）領域、RPE領域よりも浅部に存在する偏光解消領域をParticle領域とする。図4（e）にこれによって求めたRPE領域405を示す。図4（f）には、輝度画像401にRPE領域405を重畳表示した場合を示している。

10

【0064】

<ステップS335：マスク画像作成>

次に、ステップS334、ステップS338で求めた識別結果からRPE以外の領域にマスクを作成する。すなわちRPE領域だけの画像を作成する。なお、この前の処理で識別によりラベリングされているので、必ずしもマスク画像を作成する必要はなく、マスク画像を作成せずに次のドルーゼン計算を行うようにしてもよい。

20

【0065】

<ステップS336：ドルーゼン計算>

次に、ステップS335で作成したRPE画像を用いてドルーゼンの計算を行う。ドルーゼンは、各Aスキャン、あるいは離散的なAスキャンにおいてRPE画像の最深部位置をドルーゼン位置とする。ここで検出した位置をスプライン関数などにより滑らかに繋げることで、ドルーゼン曲線を求める。ドルーゼンは一般的には凸形状をしている。そのため、ドルーゼンの面積や体積を求めるため、基準となるRPEベース曲線を求める。これは、ここで求めたドルーゼン曲線に対して、凸包（Convex hull）を計算することで、ドルーゼンの凸形状を含む最小のRPEベース曲線を求める事が出来る。なお、前述したRPE推定曲線とここで述べたRPEベース曲線は異なるものである。

30

【0066】

<ステップS337：マップ（Enface）画像生成>

最後に、ステップS333で識別をした領域毎にマップ（Enfaceとも呼ぶ）画像を生成する。なお、本実施形態においては、DM厚みマップ、RPE厚みマップ、ドルーゼン厚みマップ、GAマップを作成するものとする。ここでは、RPE厚みマップを例に、マップ生成方法について説明をする。RPEの厚みマップは、ステップS335で作成したRPEの断層画像において、Aスキャン毎にRPEの存在するピクセル数をカウントする。そして、RPEとしてカウントしたピクセルの総数と、深さ方向のピクセル解像度（ μm /ピクセル）を掛ける事により、RPEの厚みを求める事が出来る。

40

【0067】

他のマップも同様の処理を行う。DM厚みマップの場合は、S331で求めた偏光解消領域のピクセル数の総数とピクセル解像度を掛けたマップとする。ドルーゼン厚みマップの場合は、ステップS336で求めたドルーゼン曲線とRPEベース曲線との間のピクセル数の総数とピクセル解像度を掛けたマップとする。GAマップにおいては、厚みではなく、RPE厚みマップをある一定の閾値（例えば、閾値 $10\mu\text{m}$ ）で2値化したマップとする。これは、GAが発症した場合RPEが欠損するため、RPE厚みマップを2値化すると、正常な箇所はRPEが存在し、GAによりRPEが欠損している箇所ではRPEが存在しなくなるため、その欠損領域を用いてGAの面積を求める事が出来る。

【0068】

図4では、一般的な偏光解消領域の識別について説明を行った。ここでは、マニュアル

50

補正の例を説明するため、図5を用いて偏光解消領域の識別を誤る場合について説明をする。図5は、RPE領域の偏光解消領域が分離している場合で、かつその分離した偏光解消領域をRPE推定曲線が通過しない場合の例を示している。図5(d)と(e)以外は図4と同様であるので説明を省略する。図5(d)の514は偏光解消領域が分離している箇所を示し、503は偏光解消領域、504がステップS332の方法と同様に求めてRPE推定曲線を示している。図5(e)の505の斜線領域部分がRPEで、515の格子領域部分がParticle、525をChoroidと判定した領域を示している。これ以降は、図5で示した例を用いて説明を行う。なお、本実施形態では、斜線と格子として識別結果を分けた例を示したがこれに限らない。RPEは赤で、Particleは青、Choroidは黄緑というように色を変えて表示するようにしてもよい。

10

【0069】

<ステップS304：表示>

信号処理部190内の画像生成部193と領域検出部194において、各画像の生成及び解析が終了すると、その結果に基づき、表示制御部191は、出力情報を生成し、表示部192に出力して表示を行う。

【0070】

図6は、本実施形態における表示部192における表示例である。図において、600は表示部192に表示されるウィンドウであり、表示領域610、620、630、640を有する。表示領域610には、眼底平面画像と解析マップ(Enface)画像表示611、マップの厚みを色で示すためのカラーバー613、眼底平面画像と解析マップの選択部614、マップでの断層画像の位置を示すための指標615、断層画像501、偏光解消領域の識別結果505と515と525、断層画像選択部616、マニュアル補正選択部617、WW/WL選択部618、厚みグラフ619が表示される。眼底平面画像と解析マップの選択部614では、PseudoSLO、DM厚みマップ、RPE厚みマップ、ドルーゼン厚みマップ、GAマップ、Retardationマップ、複屈折マップ等を切り替えて表示可能とする。断層画像選択部616では、輝度画像、DOPU画像、DM画像、RPE画像、Drusen画像、Retardation画像、Axis Orientation画像とを切り替えて表示可能とする。ここで、DM画像、RPE画像、Drusen画像は、輝度画像に偏光解消領域から求めたもの(ステップS303にて前述)を重畳表示する。すなわち、DM画像の場合、偏光解消領域の識別結果が分かるように色分けして全ての偏光解消領域を重畳表示する。なお、偏光解消領域における複数の種類に対応する複数の色を偏光断層画像に重ねた状態で表示させるのは、一例であり、複数の種類が識別可能な複数の表示形態で表示させれば良い。RPE画像の場合、偏光解消領域から識別したRPEだけを重畳表示する。Drusen画像の場合、ドルーゼン曲線とRPEベース曲線とを重畳表示する。

20

30

【0071】

表示領域620には、検査データのツリーを表示している。621は撮影日、622は撮影情報(左右眼、スキャンパターン、撮影時刻)、623は解析時刻と解析モードが表示される。表示領域630には、患者情報(識別情報、名前、年齢、性別)が表示される。なお、患者情報の表示はこれに限らず、他の情報を表示してもよい。表示領域640は、作業中の画面を識別する情報を表示する。本実施形態では、患者データ管理画面、解析画面、設定画面を表示している。本実施形態では、この領域640が表示だけではなく選択機能を持っており、領域640の場所を選択する事で各機能を切り替える事が出来る。

40

【0072】

本実施形態では、解析マップ611をRPE厚みマップ、厚みグラフ619をRPE厚とし、断層画像はDM画像を表示する例を示す。厚みグラフ619に関しては解析マップ611と連動するものとする。なお、解析マップと断層画像とに表示する画像の種類はそれぞれ独立して選択出来るものとするが、これに限らず連動して表示するようにしてもよい。例えば、断層画像でDM画像を選択した場合に、解析マップ画像はDM厚みマップを表示するようにしてもよい。偏光解消領域の識別結果505から作成したRPEの厚みマ

50

ップの厚さは613のカラーバーで示すように色で表示する。本実施形態では、色が濃い方がマップの厚さが薄く、色が淡い方がマップの厚さが厚くなるように表現している。図6のRPE厚みマップにおいて、中心付近の色が濃い領域612はRPEと認識される箇所が無い場所を示しており、領域612の右下の矩形領域は図5(e)における偏光解消領域の識別結果515に対応する場所であり、RPEをParticleと誤って識別したため、612の領域が歪んだ形状となっている例を示している。

【0073】

<ステップS305：補正？（修正？）>

ステップS305では、偏光解消領域の識別結果に変更があったかどうかを判断する処理である。図6のマニュアル補正選択部617が選択された場合、図7に示すマニュアル補正画面を表示する。ここで、図7を用いてマニュアル補正画面700について説明を行う。図7(a)はマニュアル補正の前、(b)はマニュアル補正の後を示している。ここで、マニュアル補正とは、操作者により偏光解消領域の複数の種類に対応する複数の表示形態のいずれかの表示形態が指定されると、修正部196が指定された表示形態に対応する種類を他の種類に修正（補正）することである。マニュアル補正画面は、偏光解消領域の識別結果を重畳した断層画像と、断層画像での操作を選択するアイコン701、マニュアル補正をする領域702、識別結果の修正を指示する識別結果指示部703、識別結果表示・非表示指定部704、領域削除指定部705、再解析実行指示部706、キャンセル指示部707で構成する。ここで、アイコン701-1は断層画像の拡大・縮小を指定するもので、701-2は矩形領域の指定、701-3はポリゴン領域を指定するアイコンとする。また、識別結果指示部703は、識別結果をそれぞれ、RPE、Choroid、Particleと指定するものとする。

【0074】

ユーザが偏光解消領域の識別結果に対して変更したい領域を選択する場合、アイコン701-2か701-3を選択した後に、断層画像上で領域指定をする。本実施形態では、アイコン701-2を選択し矩形領域702（図7において点線）を設定したものとする。矩形領域702の位置、サイズと回転はユーザが任意に設定できる。なお、マニュアル補正を行う際に、輝度値の断層画像を確認したい場合には、識別結果表示・非表示指定部704のチェックを外す事により、輝度画像だけを表示する。図7(a)では偏光解消領域515に矩形領域702を設定する場合を示している。図7(b)では、領域702を設定した後に、識別結果指示部703としてRPEを選択する場合の例を示している。図7(b)で示すように偏光解消領域515は、マニュアル補正により全ての領域がRPE505と補正（修正）される。設定した領域702を修正したい場合には、領域削除指定部705を選択すると領域702を削除する事が出来、再度新しい領域を設定出来るものとする。

【0075】

偏光解消領域の識別結果の補正方法として、領域を選択した後に識別結果の指示を行ったがこれに限らない。例えば、先に識別結果の指示703を選択し、その後に領域指定を行ってもよい。この場合、識別結果指示部703で識別結果が設定されているので、設定を解除しない限り、領域を設定する毎に自動的にその領域は識別結果指示部703で指定されているものに補正される。識別結果を適用するタイミングとしては、例えば、矩形領域の場合、マウスの左クリックからドラッグにより領域のサイズ指定が行われ、マウス操作が終了したタイミングや、ポリゴン領域の場合、ポリゴン領域の始点と終点が結ばれたタイミングで識別結果の補正を実行する事が出来る。あるいは、不図示の保存ボタンを押下する事により、保存するようにしてもよい。

【0076】

その他に、領域702の指定ではなく、偏光解消領域の識別結果において、ある1箇所を指定すると、その連結領域全体の識別結果を補正するようにしてもよい。例えば、識別結果の指示部703を先に選択し、図7(a)の偏光解消領域515の1点を左クリックすると、そのクリックされた座標にある偏光解消領域と連結している領域全てを識別結果

指示部 703 で指定されている結果に補正するようにしてもよい。

【0077】

さらには、ボリュームスキャンを行っている断層画像データの場合、複数枚のスライスが存在する。その場合、ある B スキャン画像に対して設定した領域 702 を B スキャンのスライス位置を変更した場合においても、そのまま領域 702 をキープしておき、別の B スキャンに設定済みの領域 702 を適用出来るようにしてもよい。

【0078】

このマニュアル補正画面 700 において、補正を行い再解析実行指示部 706 を選択した場合はステップ S306 に進み、キャンセル指示部 707 を選択した場合はステップ S308 に進む。なお、上述したマニュアル補正をする領域の形状や偏光解消領域の識別結果指示部の種類はこれに限るものではない。形状は円形や N 角形でもよいし、種類は硬性白斑 (Hard Exudate) 等を指定出来るようにしてもよい。

10

【0079】

さらに、図 8 にマニュアル補正画面の別の形態を示す。図 8 は、図 7 で説明をしたマニュアル補正画面において、輝度の断層画像 501 と断層画像に偏光解消領域の識別結果 505 と 515 と 525 を重畳表示したものを並べて表示している。なお、輝度の断層画像と、偏光解消領域の識別結果を重畳表示した断層画像とを並べて表示している場合、それぞれのスライス位置は連動して同じ場所を表示する方が望ましい。

【0080】

<ステップ S306 : 画像解析>

20

ステップ S306 では、マニュアル補正で補正された結果に基づき再解析を行う。ここでは、図 3 (b) で示したフローを補正された B スキャンに対してのみ行う。再解析の場合は、図 3 (b) のステップ S338 が異なるだけであり、他の処理は同様である。再解析の場合、マニュアル補正により偏光解消領域の識別がされているので、補正された識別結果を用いて以降の計算をする。

【0081】

高速化のために、マニュアル補正された B スキャンのみを修正するようにしたが、これに限らない。画像解析時に隣接する B スキャンの情報を用いて識別を行う場合、識別に必要となる情報を全て用いて再解析を行うのが望ましいため、補正された以外の B スキャンに対しても再度処理を実行するようにしてもよい。

30

【0082】

<ステップ S307 : 表示>

ステップ S307 では、補正をして再解析をした結果を表示する。この表示例を図 9 に示す。図 9 ではマニュアル補正の結果として解析マップ 911、912 と偏光解消領域の識別結果が補正されている状態を表示している。さらに、検査データツリーの解析時刻の前に、解析結果の補正有無が分かる指標 923 を表示する。なお、1 つの画像ボリュームデータに対する補正の有無だけではなく、B スキャン単位で補正の有無が分かるように表示をしてもよい。例えば、図 9 の断層画像の端に補正実行を表す指標 (アイコン等) を B スキャン単位で表示したり、断層画像のフレームに補正の有無が分かる色を表示する等してもよい。

40

【0083】

<ステップ S308 : 終了?>

ステップ S308 では、解析結果の確認とマニュアル補正の終了の実行を選択する。マニュアル補正の終了、あるいは撮影モードの選択に処理を移行する際に、これまでの処理で求めたマニュアル補正結果、領域検出部 194 による解析結果を記憶部に保存する。

【0084】

以上の説明のように、本発明によれば、偏光 OCT 画像での偏光解消領域の識別結果の確認を行うと共に、その識別結果に誤りが生じている場合において補正を行うための仕組みをもつ。そのため、本発明によれば、偏光解消領域の識別を行うと共に、その結果を正しく保存することが可能となる。なお、本実施形態において、偏光解消領域を解析する例

50

について示したがこれに限らない。画像解析モードとしてD r u s e n解析モード、G A解析モード、G l a u c o m a解析モード、疾病に対応した解析モードや全ての処理を実行するF u l l解析モード等を選択出来ることとする。そして、G l a u c o m a解析モードでは、R e t a r d a t i o nや、A x i s O r i e n t a t i o n等、神経線維層に関係した偏光成分の解析をするモードを搭載し、ユーザが任意の解析モードを選択して、実行出来るようにしてもよい。

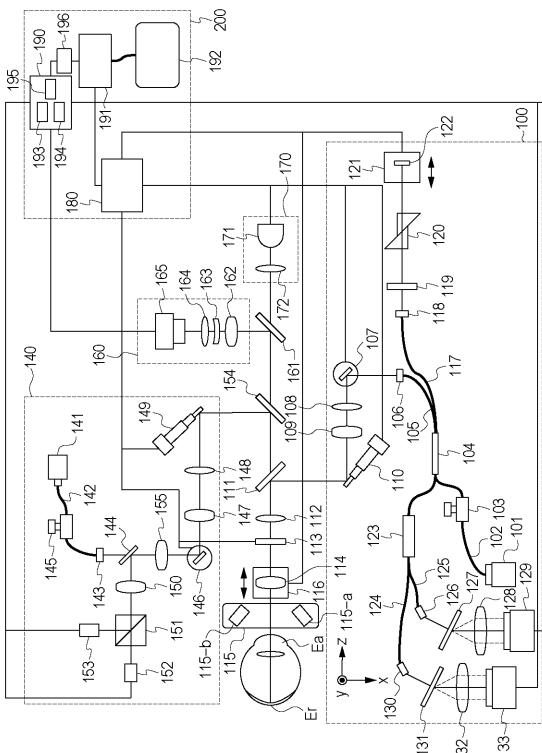
【 0 0 8 5 】

(その他の実施形態)

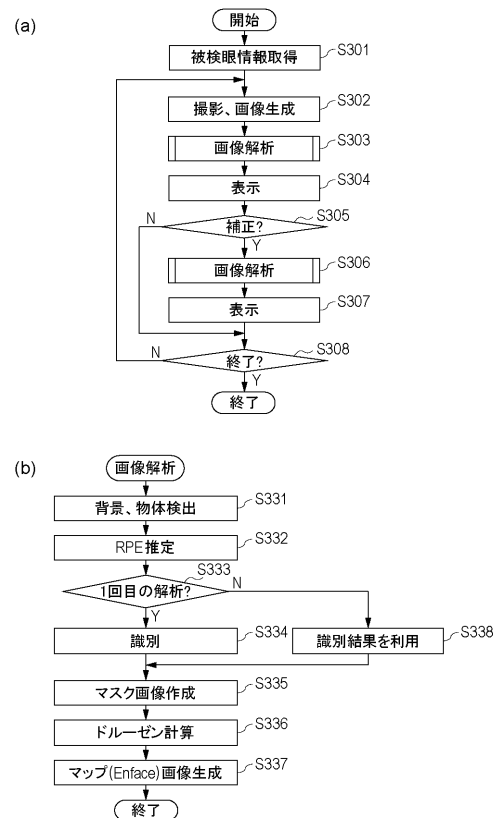
また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはC P UやM P U等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

10

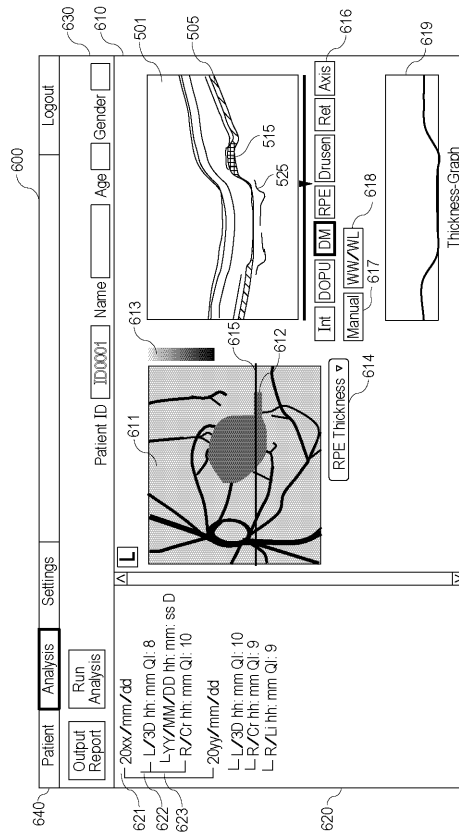
【 図 1 】



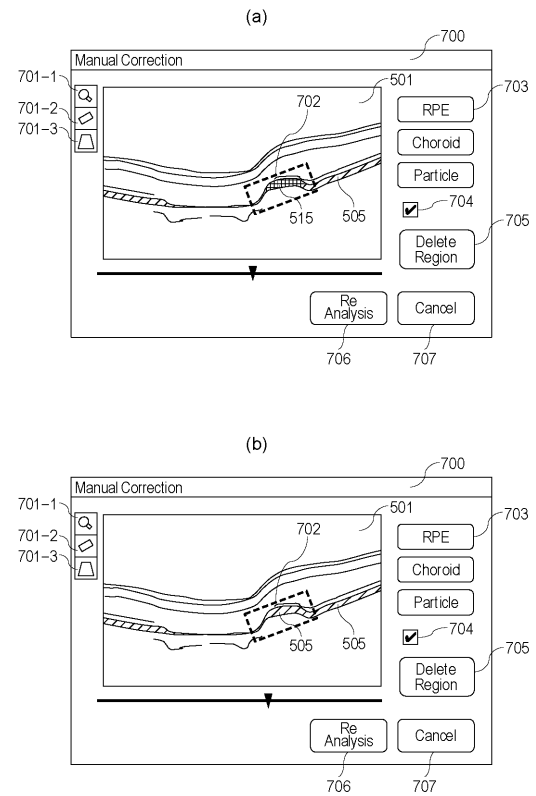
【 図 3 】



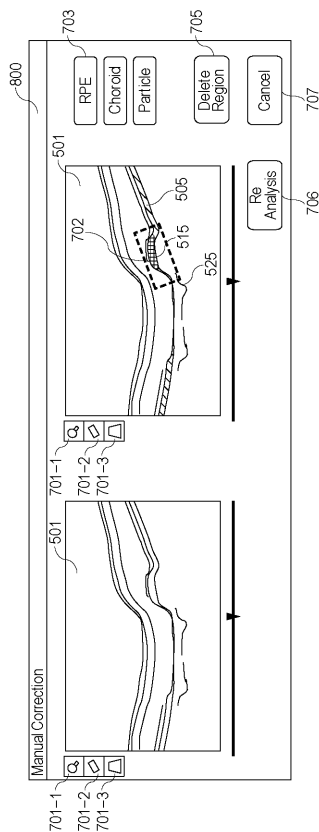
【図 6】



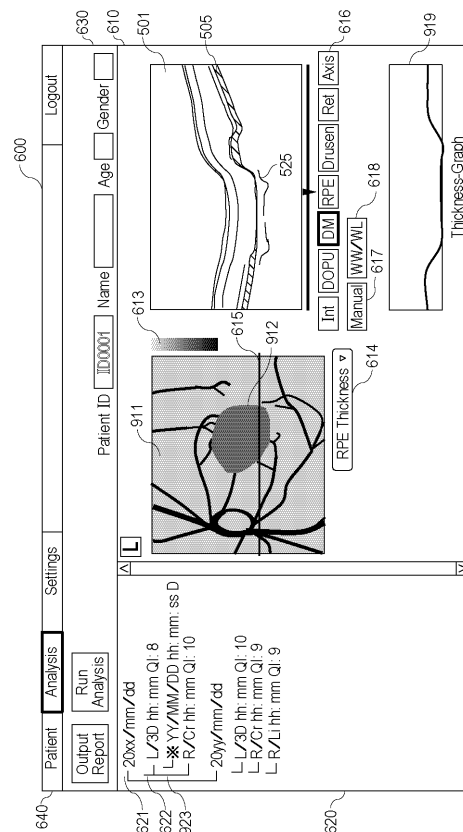
【図 7】



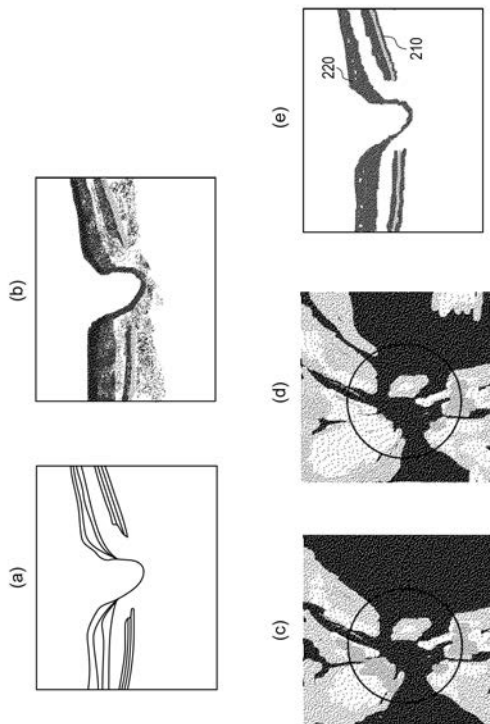
【図 8】



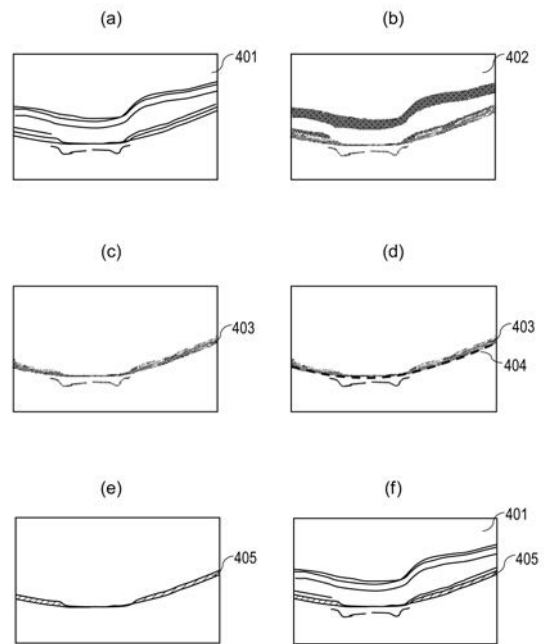
【図 9】



【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】

