

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6922350号
(P6922350)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年8月2日(2021.8.2)

(51) Int.CI.

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 3/10 100

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-72788 (P2017-72788)
 (22) 出願日 平成29年3月31日 (2017.3.31)
 (65) 公開番号 特開2018-171367 (P2018-171367A)
 (43) 公開日 平成30年11月8日 (2018.11.8)
 審査請求日 令和2年3月13日 (2020.3.13)

(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34番地14
 (74) 代理人 100166785
 弁理士 大川 智也
 (72) 発明者 樋口 幸弘
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 佐竹 優全
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内

審査官 遠藤 直恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像撮影装置および画像撮影制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照光と、患者眼に照射された測定光の反射光とによるOCT信号を処理することで、前記患者眼の組織の画像を撮影する画像撮影装置であって、

前記患者眼の組織上で前記測定光を二次元方向に走査させる走査手段と、音を入力する音入力手段と、

前記患者眼の組織の正面画像を取得する正面画像取得手段と、

前記画像撮影装置の動作を制御する制御部と、
を備え、

断層画像の撮影方法が互いに異なる複数の撮影パターンが予め定められており、

前記制御部は、

前記音入力手段によって入力された音に対して音認識処理を行い、

前記音認識処理による認識結果が、前記測定光の走査位置および撮影パターンを指定する結果であった場合に、

前記正面画像取得手段によって取得された前記正面画像に対して画像処理を行うことと、正面画像に写る前記患者眼の組織の配置を取得し、

取得した組織の配置に基づいて、指定された前記走査位置に、指定された前記撮影パターンで前記測定光を走査させるパラメータを生成することを特徴とする画像撮影装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の画像撮影装置であって、

10

20

前記制御部は、

発言を行った人物を前記音認識処理によって特定し、特定した結果に応じて、前記測定光を走査させるパラメータを生成することを特徴とする画像撮影装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の画像撮影装置であって、

前記制御部は、

前記音認識処理による認識結果に基づいて撮影動作を決定した場合に、撮影動作を決定する契機となった前記音認識処理の認識結果を表示手段に表示することを特徴とする画像撮影装置。

【請求項4】

10 参照光と、患者眼に照射された測定光の反射光とによるOCT信号を処理することで、前記患者眼の組織の画像を撮影する画像撮影装置において実行される画像撮影制御プログラムであって、

前記画像撮影装置は、

前記患者眼の組織上で前記測定光を二次元方向に走査させる走査手段と、
音を入力する音入力手段と、

前記患者眼の組織の正面画像を取得する正面画像取得手段と、

前記画像撮影装置の動作を制御する制御部と、
を備え、

断層画像の撮影方法が互いに異なる複数の撮影パターンが予め定められており、

20 前記画像撮影制御プログラムが前記制御部によって実行されることで、
前記音入力手段によって入力された音に対して音認識処理を行い、
前記音認識処理による認識結果が、前記測定光の走査位置および撮影パターンを指定する結果であった場合に、

前記正面画像取得手段によって取得された前記正面画像に対して画像処理を行うこと
で、正面画像に写る前記患者眼の組織の配置を取得し、

取得した組織の配置に基づいて、指定された前記走査位置に、指定された前記撮影パ
ターンで前記測定光を走査させるパラメータを生成するステップ

を前記画像撮影装置に実行することを特徴とする画像撮影制御プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、OCT信号を処理することで被検体の画像を撮影する画像撮影装置、および、画像撮影装置において実行される画像撮影制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被検体に測定光を走査させて、測定光の反射光と参照光とによって被検体の画像（例えば断層画像）を撮影する画像撮影装置が知られている。例えば、特許文献1に開示されている光コヒーレンストモグラフィ装置は、測定光の走査位置を変化させることで、黄斑ライン撮影、黄斑マップ撮影、乳頭マップ撮影等、種々の態様で眼底の断層画像を取得する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-13210号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

画像撮影装置は、種々のパラメータおよび入力信号に基づいて撮影動作を決定する。例

50

えば、ユーザが操作部を操作して測定光の走査位置を設定すると、画像撮影装置は、走査手段の駆動を制御するためのパラメータを設定し、パラメータに基づいて走査手段を制御する。その結果、ユーザが所望する位置に測定光が走査される。また、ユーザが撮影の開始指示を入力するために操作部を操作すると、撮影を開始させるトリガ信号が入力される。画像撮影装置は、トリガ信号の入力を契機として撮影動作を開始させる。

【0005】

従来の画像撮影装置では、ユーザは、各種パラメータおよび信号を入力するために操作部を頻繁に操作する必要があった。従って、画像の撮影を実行する際のユーザの作業負担を軽減することが困難であった。

【0006】

本開示の典型的な目的は、画像の撮影を実行する際のユーザの作業負担を容易に軽減するための画像撮影装置および画像撮影制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示における典型的な実施形態が提供する画像撮影装置は、参照光と、患者眼に照射された測定光の反射光とによるOCT信号を処理することで、前記患者眼の組織の画像を撮影する画像撮影装置であって、前記患者眼の組織上で前記測定光を二次元方向に走査させる走査手段と、音を入力する音入力手段と、前記患者眼の組織の正面画像を取得する正面画像取得手段と、前記画像撮影装置の動作を制御する制御部と、を備え、断層画像の撮影方法が互いに異なる複数の撮影パターンが予め定められており、前記制御部は、前記音入力手段によって入力された音に対して音認識処理を行い、前記音認識処理による認識結果が、前記測定光の走査位置および撮影パターンを指定する結果であった場合に、前記正面画像取得手段によって取得された前記正面画像に対して画像処理を行うことで、正面画像に写る前記患者眼の組織の配置を取得し、取得した組織の配置に基づいて、指定された前記走査位置に、指定された前記撮影パターンで前記測定光を走査させるパラメータを生成する。

10

20

【0008】

本開示における典型的な実施形態が提供する画像撮影制御プログラムは、参照光と、患者眼に照射された測定光の反射光とによるOCT信号を処理することで、前記患者眼の組織の画像を撮影する画像撮影装置において実行される画像撮影制御プログラムであって、前記画像撮影装置は、前記患者眼の組織上で前記測定光を二次元方向に走査させる走査手段と、音を入力する音入力手段と、前記患者眼の組織の正面画像を取得する正面画像取得手段と、前記画像撮影装置の動作を制御する制御部と、を備え、断層画像の撮影方法が互いに異なる複数の撮影パターンが予め定められており、前記画像撮影制御プログラムが前記制御部によって実行されることで、前記音入力手段によって入力された音に対して音認識処理を行い、前記音認識処理による認識結果が、前記測定光の走査位置および撮影パターンを指定する結果であった場合に、前記正面画像取得手段によって取得された前記正面画像に対して画像処理を行うことで、正面画像に写る前記患者眼の組織の配置を取得し、取得した組織の配置に基づいて、指定された前記走査位置に、指定された前記撮影パターンで前記測定光を走査させるパラメータを生成するステップを前記画像撮影装置に実行させる。

30

40

【0009】

本開示に係る画像撮影装置および画像撮影制御プログラムによると、画像の撮影を実行する際のユーザの作業負担が容易に軽減される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】画像撮影装置1およびP C 4 0の概略構成を示す図である。

【図2】事前データ生成処理のフローチャートである。

50

【図3】事前正面画像50上に走査位置が規定された状態の一例を示す図である。

【図4】カスタムパターン生成処理のフローチャートである。

【図5】眼底モデル60上に規定されたカスタムパターンの一例を示す図である。

【図6】撮影処理のフローチャートである。

【図7】撮影処理中に実行される事前プラン撮影準備処理のフローチャートである。

【図8】撮影処理中に実行されるフォローアップ撮影準備処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

<概要>

本開示で例示する画像撮影装置は、参照光と、患者眼に照射された測定光の反射光とによるOCT信号を処理することで、患者眼の組織の画像（例えば断層画像等）を撮影する。画像撮影装置は、走査手段、音入力手段、および制御部を備える。走査手段は、患者眼の組織上で測定光を二次元方向に走査させる。音入力手段は音を入力する。制御部は、音入力手段によって入力された音に対して認識処理を行い、音認識処理による認識結果に基づいて、走査手段の駆動を制御することで行われる撮影動作を決定するパラメータおよび信号の少なくともいずれかを生成する。従って、各種パラメータ等を入力するためにユーザが操作部を操作する作業が軽減される。よって、画像の撮影を実行する際のユーザの作業負担が軽減される。

10

【0012】

制御部は、走査手段によって走査される測定光の、患者眼の組織上における走査位置および走査順序の少なくともいずれかを規定するパラメータを、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。この場合、走査位置および走査順序を指定するためにユーザが操作部を操作する作業が軽減される。よって、より容易に適切な撮影が行われる。

20

【0013】

制御部は、測定光が走査される走査ラインの位置、形状、長さ、および、複数の走査ラインが設定される範囲である走査範囲の位置、形状、大きさの少なくともいずれかを規定するパラメータを、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。この場合、ユーザは、走査位置を音によってより正確に設定することができる。

【0014】

パラメータを音によってユーザに指定させるための具体的な方法は、適宜設定できる。例えば、断層画像の撮影方法が互いに異なる複数の撮影パターンが予め定められていてよい。複数の撮影パターンには、例えば、黄斑近傍でラスタースキャンを行う撮影パターン（いわゆる「黄斑マップ」）、視神経乳頭近傍でラスタースキャンを行う撮影パターン（いわゆる「乳頭マップ」）、黄斑において直線状に測定光を走査させる撮影パターン（いわゆる「黄斑ライン」）、視神経乳頭において直線状に測定光を走査させる撮影パターン（いわゆる「乳頭ライン」）、黄斑において測定光を十字状に交差するように走査させる撮影パターン（いわゆる「黄斑クロス」）、視神経乳頭において測定光を十字状に交差するように走査させる撮影パターン（いわゆる「乳頭クロス」）等の少なくともいずれかが予め定められていてよい。制御部は、音認識処理による認識結果が撮影パターンを指定する結果であった場合に、指定された撮影パターンで撮影を実行するパラメータを生成してもよい。

30

【0015】

また、制御部は、音認識処理による認識結果が方向を指定する結果であった場合に、走査ラインまたは走査範囲の位置を指定された方向に移動させて撮影を実行するパラメータを生成してもよい。同様に、音認識処理による認識結果が、走査ラインまたは走査範囲の形状、長さ、または大きさを指定する結果であった場合に、制御部は、指定された形状、長さ、または大きさに従って撮影を実行するパラメータを生成してもよい。

40

【0016】

画像撮影装置は、患者眼の組織の正面画像を取得する正面画像取得手段を備えていてよい。制御部は、音認識処理による認識結果が測定光の走査位置を指定する結果であった

50

場合、正面画像に対して画像処理を行うことで、正面画像に写る組織の配置を取得し、取得した組織の配置に基づいて、指定された走査位置に測定光を走査させるパラメータを生成してもよい。この場合、ユーザは、画像を撮影したい位置を発言することで、希望する位置の画像を画像撮影装置に撮影させることができる。

【0017】

コンビネーション撮影の撮影パターンが予め複数定められていてもよい。コンビネーション撮影とは、走査ラインの位置または走査範囲の位置が互いに異なる複数の撮影動作を順序に沿って連続して実行する撮影である。制御部は、複数の撮影パターンのうち、音認識処理による認識結果に対応する撮影パターンで撮影動作を実行するためのパラメータを生成してもよい。この場合、コンビネーション撮影の撮影パターンを指定するためにユーザが操作部を操作する作業が軽減される。よって、より容易に適切な撮影が行われる。10

【0018】

なお、コンビネーション撮影の撮影パターンには、種々のパターンを定めることができる。例えば、黄斑マップ撮影と黄斑ライン撮影を連続して実行するパターン（いわゆる「黄斑コンボ」）、乳頭マップ撮影と乳頭ライン撮影を連続して実行するパターン（いわゆる「乳頭コンボ」）等の少なくともいずれかが定められていてもよい。また、複数の走査範囲に対して順に測定光を走査させるパターンが定められていてもよい。

【0019】

制御部は、ユーザによって指示された複数の撮影動作を実行するコンビネーション撮影の撮影パターン（カスタムパターン）を、ユーザによって入力された指示に応じて生成し、生成したカスタムパターンを特定する特定キーワードと共に記憶手段に記憶させてもよい。制御部は、音認識処理による認識結果が特定キーワードである場合に、特定キーワードで特定されるカスタムパターンで撮影動作を実行するためのパラメータを生成してもよい。この場合、ユーザは、希望する複数の撮影動作を連続して実行させるカスタムパターンを、自由に設定することができる。さらに、ユーザは、特定キーワードを発言することで、希望するカスタムパターンに従った撮影を容易に画像撮影装置に実行させることができる。20

【0020】

なお、カスタムパターンを生成して記憶手段に記憶させるための具体的な方法は、適宜設定できる。例えば、制御部は、操作部が操作されることで入力された操作指示に応じてカスタムパターンを生成してもよい。また、制御部は、音認識処理による認識結果が、カスタムパターンにおける複数の撮影動作を指示する結果である場合に、認識結果に応じてカスタムパターンを生成してもよい。30

【0021】

制御部は、患者眼の組織の撮影動作を実行した場合に、実行した撮影動作の撮影条件を患者毎に記憶手段に記憶させてもよい。制御部は、音認識処理の結果が、過去に実行した撮影動作における撮影条件と同一の撮影条件で撮影動作を実行させることを指定する結果であった場合に、記憶手段に記憶された撮影条件のうち、同一の患者に対する過去の撮影動作における撮影条件で撮影動作を実行するためのパラメータを生成してもよい。この場合、ユーザは、過去の撮影条件と同一の条件で行われる撮影（いわゆるフォローアップ撮影）を、容易に画像撮影装置に実行させることができる。40

【0022】

制御部は、音認識処理による認識結果が撮影動作の開始を指示する結果であった場合に、撮影動作を開始させる開始信号を生成してもよい。この場合、ユーザは、操作部を操作しなくても、適切なタイミングで撮影動作を開始させることができる。よって、ユーザの作業負担が軽減される。また、患者が自ら撮影動作の開始指示を画像撮影装置に入力することも容易である。

【0023】

制御部は、撮影動作によって撮影された画像を表示手段に表示させてもよい。制御部は、音認識処理による認識結果が、表示された画像を許容しない結果であった場合に、撮影50

動作を再度実行させる再撮影信号を生成してもよい。この場合、ユーザは、操作部を操作しなくとも、表示手段に表示された画像を見て再撮影の実行指示を画像撮影装置に入力することができる。

【0024】

制御部は、測定光と参照光の光路長差、および、測定光のフォーカスの少なくともいずれかを調整するパラメータを、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。この場合、光路長差およびフォーカスを調整するためにユーザが行う操作部の操作が軽減されるので、ユーザの作業効率が向上する。

【0025】

制御部は、患者眼の組織の動きに応じて測定光の走査位置を追従させるトラッキングを実行するか否かを決定する信号を、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。この場合、ユーザは、トラッキングを実行させるか否かの指示を容易に画像撮影装置に入力することができる。

【0026】

制御部は、同一の走査位置に測定光を複数回走査させて、複数回撮影された画像の加算平均処理を行う場合に、前記同一の走査位置に対する測定光の操作回数（つまり、加算される画像の枚数）を決定するパラメータを、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。この場合、ユーザは、加算される画像の枚数を容易に画像撮影装置に入力することができる。

【0027】

制御部は、患者眼の組織の同一位置から異なる時間に複数のOCT信号を取得してモーションコントラストデータを取得する撮影（例えばアンギオグラフィー撮影）、および、患者眼の組織の断層画像の撮影を含む複数の撮影のいずれを実行するかを決定する信号を、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。この場合、ユーザは、複数の撮影方法のうち希望する撮影を、容易に画像撮影装置に実行させることができる。

【0028】

<実施形態>

以下、本開示に係る典型的な実施形態の1つについて説明する。一例として、本実施形態の画像撮影装置（光コヒーレンストモグラフィ装置）1は、患者眼Eの眼底を被検体とし、眼底組織の断層画像およびモーションコントラスト画像を撮影することができる。ただし、眼底以外の被検体（例えば、患者眼Eの前眼部、または患者眼E以外の生体組織）の画像を撮影する画像撮影装置にも、本開示で例示する技術の少なくとも一部を適用できる。

【0029】

<概略構成>

図1を参照して、本実施形態の画像撮影装置1の概略構成について説明する。画像撮影装置1は、OCT部10および制御部30を備える。

【0030】

OCT部10について説明する。OCT部10は、光コヒーレンストモグラフィ（OCT）の原理を用いてOCT信号を取得する。OCT部10は、OCT光源11、カップラー（光分割器）12、測定光学系13、参照光学系20、検出器22、および正面観察光学系23を備える。

【0031】

OCT光源11は、OCT信号を取得するための光（OCT光）を出射する。カップラー12は、OCT光源11から出射された光を、測定光と参照光に分割する。また、本実施形態のカップラー12は、被検体（本実施形態では患者眼Eの眼底）によって反射された測定光と、参照光学系20によって生成された参照光とを合成し、合成された干渉光を検出器22に受光させる。

【0032】

測定光学系13は、カップラー12によって分割された測定光を被検体に導くと共に、

10

20

30

40

50

被検体によって反射された測定光をカップラー 12 に戻す。測定光学系 13 は、光スキャナ 14、投影光学系 16、およびフォーカス調整部 17 を備える。光スキャナ 14 は、駆動部 15 によって駆動されることで、測定光を二次元方向に走査（偏向）させることができる。本実施形態では、互いに異なる方向に測定光を偏向させることができることが可能な 2 つのガルバノミラーが光スキャナ 14 として用いられている。しかし、光を偏向させる別のデバイス（例えば、ポリゴンミラー、レゾナントスキャナ、音響光学素子等の少なくともいずれか）が光スキャナ 14 として用いられてもよい。投影光学系 16 は、光スキャナ 14 よりも光路の下流側（つまり被検体側）に設けられており、測定光を被検体に向けて投影する。フォーカス調整部 17 は、投影光学系 16 が備える光学部材（例えばレンズ）を測定光の光軸に沿う方向に移動させることで、測定光のフォーカスを調整する。

10

【0033】

参照光学系 20 は、参照光を生成してカップラー 12 に戻す。本実施形態の参照光学系 20 は、カップラー 12 によって分割された参照光を反射光学系（例えば、参照ミラー）によって反射させることで、参照光を生成する。しかし、参照光学系 20 の構成も変更できる。例えば、参照光学系 20 は、カップラー 12 から入射した光を反射させずに透過させて、カップラー 12 に戻してもよい。参照光学系 20 は、測定光と参照光の光路長差を変更する光路長差調整部 21 を備える。本実施形態では、参照ミラーが光軸方向に移動されることで、光路長差が変更される。なお、光路長差を変更するための構成は、測定光学系 13 の光路中に設けられていてもよい。

【0034】

検出器 22 は、測定光と参照光の干渉信号を検出する。本実施形態では、フーリエドメイン OCT の原理が採用されている。フーリエドメイン OCT では、干渉光のスペクトル強度（スペクトル干渉信号）が検出器 22 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複素 OCT 信号が取得される。フーリエドメイン OCT の一例として、Spectral-domain OCT (SD-OCT)、Swept-source OCT (SS-OCT) 等を採用できる。また、例えば、Time-domain OCT (TD-OCT) 等を採用することも可能である。本実施形態では、SD-OCT が採用されている。SD-OCT の場合、例えば、OCT 光源 11 として低コヒーレント光源（広帯域光源）が用いられると共に、干渉光の光路における検出器 22 の近傍には、干渉光を各周波数成分（各波長成分）に分光する分光光学系（スペクトロメータ）が設けられる。SS-OCT の場合、例えば、OCT 光源 11 として、出射波長を時間的に高速で変化させる波長走査型光源（波長可変光源）が用いられる。この場合、OCT 光源 11 は、光源、ファイバーリング共振器、および波長選択フィルタを備えていてもよい。波長選択フィルタには、例えば、回折格子とポリゴンミラーを組み合わせたフィルタ、および、ファブリー・ペローエタロンを用いたフィルタ等がある。

20

【0035】

正面観察光学系 23 は、被検体（本実施形態では患者眼 E の眼底）の正面画像を取得するためには設けられている。正面観察光学系 23 の構成には、例えば、走査型レーザ検眼鏡 (SLO)、および、二次元の撮影範囲に赤外光を一括照射して正面画像を撮影する赤外カメラ等の少なくともいずれかの構成を採用できる。また、画像撮影装置 1 は、測定光を被検体上で二次元方向に走査させて三次元断層画像データを取得し、三次元断層画像データから、測定光の光軸に沿う方向（正面方向）から被検体を見たい場合の OCT 正面 (En face) 画像を取得してもよい。OCT 正面画像のデータは、例えば、XY 方向の各位置で深さ方向 (Z 方向) に輝度値が積算された積算画像データ、XY 方向の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 方向の各位置での輝度データ、網膜のいずれかの層（例えば、網膜表層）における XY 方向の各位置での輝度データ等であってもよい。OCT 正面画像が取得される場合、正面観察光学系 23 は省略されてもよい。つまり、OCT 正面画像を取得する OCT 部 10 および制御部 30 は、正面画像取得手段として機能することも可能である。

30

【0036】

40

50

制御部30について説明する。制御部30は、画像撮影装置1の各種制御を司る。制御部30は、CPU31、RAM32、ROM33、および不揮発性メモリ(NVM)34を備える。CPU31は各種制御を行うコントローラである。RAM32は各種情報を一時的に記憶する。ROM33には、CPU31が実行するプログラム、および各種初期値等が記憶されている。NVM34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。後述するカスタムパターン生成処理(図4参照)および撮影処理(図6参照)を実行するための画像撮影制御プログラムは、NVM34に記憶されてもよい。

【0037】

制御部30には、マイク36、モニタ37、および操作部38が接続されている。マイク36は音を入力する。マイク36は、画像撮影装置1を操作するユーザの頭部に装着されてもよい。この場合、種々の音のうち、画像撮影装置1を操作するユーザの発言のみが制御部30に入力され易い。よって、誤作動の発生が抑制される。モニタ37は各種画像を表示する。操作部38は、ユーザが各種操作指示を画像撮影装置1に入力するために、ユーザによって操作される。操作部38には、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、フットスイッチ等の種々のデバイスを用いることができる。

【0038】

本実施形態では、OCT部10および制御部30が1つの筐体に内蔵された一体型の画像撮影装置1を例示する。しかし、画像撮影装置1は、筐体が異なる複数の装置を備えていてもよいことは言うまでもない。例えば、画像撮影装置1は、OCT部10を内蔵する光学装置と、光学装置に有線または無線で接続されるパーソナルコンピュータ(以下、「PC」という)とを備えていてもよい。この場合、光学装置が備える制御部とPCの制御部が、共に画像撮影装置1の制御部30として機能してもよい。

【0039】

図1を参照して、事前データ生成装置40の概略構成について説明する。本実施形態の画像撮影装置1は、事前データによって予め規定された走査位置に測定光を走査させることができる。事前データとは、撮影動作(被検体の観察、アライメント、および断層画像等の撮影)が開始されるよりも前に予め生成されたデータである。事前データでは、被検体の組織の配置と測定光の走査位置の関係が規定されている。事前データ生成装置40は、撮影動作が行われるよりも前に事前データ40を予め生成することができる。

【0040】

一例として、本実施形態では、電子カルテがインストールされた電子カルテ用PCが、事前データ生成装置40として用いられる。従って、医師は、電子カルテを用いて電子的にカルテを作成しつつ、事前データを生成させることができる。ただし、電子カルテ用PC以外のデバイスが事前データ生成装置40として用いられてもよい。例えば、画像撮影装置1が事前データ生成装置として機能してもよい。また、被検体の観察または撮影を行うための医療装置(例えば、眼底カメラ、SLO、赤外カメラ等)が事前データ生成装置として機能してもよい。この場合、医療装置の制御部は、被検体の解析結果(例えば、被検体の撮影画像の解析結果、または、血流マップ等の解析結果)に基づいて、事前データを自動的に生成してもよい。

【0041】

事前データ生成装置40の制御部は、画像撮影装置1と同様に、CPU41、RAM42、ROM43、およびNVM44を備える。NVM44には、後述する事前データ生成処理(図2参照)を実行するための事前データ生成処理プログラム等が記憶されている。また、事前データ生成装置40には、マイク46、モニタ47、および操作部48が接続されている。

【0042】

<事前データ生成処理>

図2および図3を参照して、事前データ生成処理について説明する。前述したように、本実施形態では、ユーザは、撮影動作を実行するよりも前に予め事前データを作成してお

10

20

30

40

50

くことで、事前に規定した走査位置に測定光を走査させる撮影（以下、「事前プラン撮影」という）を画像撮影装置1に実行させることができる。事前データ生成装置40のCPU41は、NVM44に記憶された事前データ生成処理プログラムに従って、図2に示す事前データ生成処理を実行する。

【0043】

まず、CPU41は、電子カルテ画面をモニタ47に表示させる（S1）。ユーザ（例えば医師）は、電子カルテ画面がモニタ47に表示された状態で各種指示を事前データ生成装置40に入力することで、電子的にカルテを作成することができる。

【0044】

次いで、CPU41は、患者の組織の正面画像を取得し、モニタ47に表示させる（S2）。一例として、本実施形態では、患者眼Eの眼底の正面画像が用いられる。眼底の正面画像は、例えば、眼底カメラ、SLO、赤外カメラ等の撮影装置によって撮影されてもよい。CPU41は、有線通信、無線通信、または着脱可能なメモリ等を介して、撮影装置から正面画像のデータを取得し、モニタ47に表示させる。以下では、S2で取得される正面画像を事前正面画像という場合もある。

【0045】

CPU41は、ユーザによって入力された指示に応じて事前正面画像上に走査位置を規定することで、事前データを生成する（S3）。CPU41は、生成した事前データを患者IDと電子カルテ情報に対応付けて、NVM44に記憶させる（S4）。

【0046】

図3を参照して、事前データを生成する処理（S3）の一例について説明する。図3は、事前正面画像50上に走査位置が規定された状態の一例を示す図である。図3に示す事前正面画像50には、眼底の組織（例えば、視神経乳頭51、黄斑52、および眼底血管53）が写っている。走査ラインの位置を規定する指示が入力されると、CPU41は、走査ライン55をモニタ47に表示させる。走査ライン55の移動指示が入力されると、CPU41は、指示に応じて事前正面画像50上で走査ライン55を移動させる。移動された走査ライン55の位置が、組織に対する測定光の走査位置として規定される。また、走査範囲の位置を規定する指示が入力されると、CPU41は、走査範囲56をモニタ47に表示させる。走査範囲56の移動指示が入力されると、CPU41は、指示に応じて事前正面画像50上で走査範囲56を移動させる。画像撮影装置1による撮影時には、測定光は、走査範囲56の範囲内において複数回走査される。

【0047】

なお、ユーザは、走査ライン55の形状を直線状以外の形状（例えば円形状等）に変更させる指示、走査ライン55の長さを変更させる指示、走査範囲56の形状を変更させる指示、および走査範囲56の大きさを変更させる指示等を入力することもできる。この場合、CPU41は、入力された指示に応じて走査ライン55または走査範囲56を変更する。また、CPU41は、操作部48から入力される操作信号によってユーザからの指示を入力してもよい。CPU41は、マイク46に入力された音に対して音認識処理を行うことで、ユーザからの指示を入力してもよい。

【0048】

また、走査位置をユーザに指定させるための具体的な方法を変更できることは言うまでもない。例えば、複数の走査ラインが組み合わされたパターンスキャン（例えば、クロススキャン、ラジアルスキャン等）の位置をユーザが指定できてもよい。また、CPU41は、複数の撮影動作を連続して実行するコンビネーション撮影（以下、「コンボ撮影」という場合もある）の走査位置を、ユーザに指示に応じて規定してもよい。

【0049】

また、図2および図3に示す例では、事前正面画像50上で走査位置が規定される。しかし、事前データは、事前正面画像50上で走査位置が規定されたデータでなくてもよい。例えば、事前正面画像50の代わりに、被検体の組織の配置が模式的に表されたモデル（例えば、後述する眼底モデル60（図5参照））上で走査位置が規定されてもよい。ま

10

20

30

40

50

た、被検体上の特定部位（例えば、視神経乳頭 5 1、黄斑 5 2、および眼底血管 5 3 等の少なくともいずれか）を基準位置とし、基準位置と走査位置の関係が規定されたデータが事前データとして生成されてもよい。

【 0 0 5 0 】

<カスタムパターン生成処理>

図 4 および図 5 を参照して、カスタムパターン生成処理について説明する。本実施形態の画像撮影装置 1 では、ユーザは、コンボ撮影の撮影パターンを自由に作成することができる。ユーザが作成したコンボ撮影の撮影パターンをカスタムパターンという。カスタムパターン生成処理では、ユーザの指示に応じてカスタムパターンが生成される。本実施形態では画像撮影装置 1 がカスタムパターン生成処理を実行するが、他の装置（例えば PC 等）がカスタムパターン生成処理を実行してもよい。

10

【 0 0 5 1 】

まず、CPU 3 1 は、被検体の組織のモデル（本実施形態では眼底モデル 6 0 ）をモニタ 3 7 に表示させる（S 1 1）。一例として、図 5 に示す眼底モデル 6 0 では、眼底組織である視神経乳頭 6 1、黄斑 6 2、および眼底血管 6 3 が模式的に表されている。眼底モデル 6 0 の代わりに、一般的な被検体の正面画像が用いられてもよい。

【 0 0 5 2 】

次いで、CPU 3 1 は、ユーザによって入力された指示に応じて、眼底モデル 6 0 上に複数の撮影パターンを規定することで、カスタムパターンを生成する（S 1 2）。例えば、撮影パターンの種類を選択する指示が入力されると、CPU 3 1 は、選択された撮影パターンを眼底モデル 6 0 上に表示させる。撮影パターンには、例えば、直線状に測定光を走査させるライン撮影パターン、複数の測定光を互いに交差させるように走査させるクロス撮影パターン、ラスタースキャンを行うマップ撮影パターン等が設けられていてよい。図 5 に示す例では、マップ撮影パターン 6 5 とライン撮影パターン 6 6 が表示されている。CPU 3 1 は、ユーザからの指示に応じて眼底モデル 6 0 上で撮影パターンを移動させる。また、CPU 3 1 は、ユーザからの指示に応じて、複数の撮影パターンの撮影順序を規定する。図 5 に示す例では、1 回目にマップ撮影パターン 6 5、2 回目にライン撮影パターンが実行されることが規定されている。図 5 に示すカスタムパターンでコンボ撮影が実行されると、黄斑近傍でマップ撮影が行われた後、黄斑と視神経乳頭の中間位置近傍でライン撮影が連続して行われる。なお、前述した事前データ作成処理と同様に、ユーザからの指示は、操作部 3 7 を介して入力されてもよいし、マイク 4 6 を介して入力されてもよい。

20

【 0 0 5 3 】

次いで、CPU 3 1 は、S 1 2 で生成したカスタムパターンを、カスタムパターンを特定するための特定キーワードに対応付けて、NVM 3 4 に記憶させる（S 1 3）。特定キーワードは、ユーザによる指示に応じて設定されてもよい。

30

【 0 0 5 4 】

<撮影処理>

図 6 ~ 図 8 を参照して、画像撮影装置 1 が実行する撮影処理について説明する。本実施形態の画像撮影装置 1 は、事前データと観察正面画像の照合結果に基づいて、事前に規定された位置に測定光を走査させることができる。また、本実施形態の画像撮影装置 1 は、音認識処理による認識結果に基づいて、撮影動作を決定するパラメータおよび信号を生成することができる。画像撮影装置 1 の CPU 3 1 は、NVM 3 4 に記憶された画像撮影制御プログラムに従って、図 6 に示す撮影処理を実行する。

40

【 0 0 5 5 】

まず、CPU 3 1 は、音認識処理を開始する（S 2 1）。本実施形態で実行される音認識処理では、マイク 3 6 に入力された音が、コンピュータで処理可能な情報として処理される。

【 0 0 5 6 】

次いで、CPU 3 1 は、正面観察光学系 2 3（図 1 参照）による観察正面画像の取得を

50

開始する（S22）。詳細には、ユーザから患者に固視標を注視するように指示されたうえで、患者眼に対する装置のアライメントが行われることで、眼底の観察正面画像の取得が開始される。

【0057】

CPU31は、光路長差およびフォーカスの少なくともいずれかの調整指示が音によって入力されたか否かを判断する（S24）。光路長差とは、OCT部10における測定光と参照光の光路長の差である。フォーカスとは、OCT部10における光学系のフォーカスである。調整指示が入力された場合（S24：YES）、CPU31は、ユーザからの指示に応じて光路長差およびフォーカスの少なくとも一方を調整する（S25）。処理はS42へ移行する。

10

【0058】

ユーザが光路長差およびフォーカスの調整を指示するためのキーワードには、例えば「Optimize」等を採用できる。CPU31は、音認識処理による認識結果が「Optimize」である場合、撮影された断層画像において組織が写る位置に基づいて光路長差調整部21を駆動させることで、光路長差を自動調整する。さらに、CPU31は、音認識処理による認識結果が「Optimize」である場合、撮影された断層画像のコントラストに基づいてフォーカス調整部17を駆動させることで、フォーカスを自動調整する。なお、CPU31は、光路長差およびフォーカスの一方のみを音認識の結果に基づいて調整してもよい。また、CPU31は、光路長差およびフォーカスを自動調整する代わりに、音によって指示された量だけ、光路長差およびフォーカスの少なくとも一方を調整してもよい。

20

【0059】

CPU31は、事前プラン撮影の実行指示が音によって入力されたか否かを判断する（S27）。前述したように、事前プラン撮影とは、ユーザによって事前に規定された走査位置に測定光を走査させる撮影である。事前プラン撮影の実行指示を示すキーワードには、「プランニング撮影」等の種々のキーワードを採用できる。事前プラン撮影の実行指示が入力されると（S27：YES）、CPU31は、事前プラン撮影準備処理を実行する（S28）。その後、処理はS42へ移行する。

【0060】

図7を参照して、事前プラン撮影準備処理について説明する。まず、CPU31は、画像撮影装置1によって撮影を行う患者を特定する（S51）。患者の特定は、例えば、患者のID等を入力することで行われてもよい。CPU31は、撮影する患者（つまり、S51で特定した患者）の事前データを取得する（S52）。前述したように、本実施形態では、画像撮影装置1とは異なるデバイスである事前データ生成装置40によって事前データが生成される。S52では、有線通信、無線通信、または着脱可能なメモリ等の少なくともいずれかを介することで、事前データ生成装置40から事前データが取得される。

30

【0061】

次いで、CPU31は、現在撮影されている観察正面画像と、S52で取得された事前データとを照合させる（S53）。一例として、本実施形態のCPU31は、事前データにおいて用いられた事前正面画像50（図3参照）と、現在撮影されている観察正面画像との相関値が最も高くなるように2つの画像の位置合わせを行うことで、観察正面画像と事前データを照合させる。

40

【0062】

CPU31は、S53で行われた照合の結果に基づいて、測定光の走査位置を設定する（S54）。一例として、本実施形態では、事前正面画像50と観察正面画像の位置合わせが行われた状態で、事前正面画像50上で規定された走査位置が、実際に測定光を走査させる走査位置として設定される。CPU31は、S54で設定した走査位置に測定光を走査させるためのパラメータ（つまり、撮影動作のうち、光スキャナ14の駆動を制御するためのパラメータ）を生成して記憶させる（S55）。その結果、後述するS44では、事前データにおいて規定された走査位置に測定光が走査される。

50

【0063】

図6の説明に戻る。CPU31は、フォローアップ撮影の実行指示が音によって入力されたか否かを判断する(S30)。フォローアップ撮影とは、同一の患者眼に対して過去に実行した撮影動作の撮影条件と同一の撮影条件で行われる撮影である。従って、フォローアップ撮影は、同一の患者に対する経過観察を医師が行う場合等に有用である。本実施形態における「撮影条件」は、組織に対する測定光の走査位置を示す。しかし、フォローアップ撮影では、走査位置以外の撮影条件(例えば光路長差等)も過去の条件と同一とされてもよい。フォローアップ撮影の実行指示を示すキーワードには、「フォローアップ」等の種々のキーワードを採用できる。フォローアップ撮影の実行指示が入力されると(S30: YES)、CPU31は、フォローアップ撮影準備処理を実行する(S31)。その後、処理はS42へ移行する。 10

【0064】

図8を参照して、フォローアップ撮影準備処理について説明する。なお、フォローアップ撮影準備処理におけるS51, S53~S55の処理には、前述した事前プラン撮影準備処理のS51, S53~S55と同様の処理を採用できる。従って、S51, S53~S55の処理の説明は簡略化する。まず、CPU31は、画像撮影装置1によって撮影を行う患者を特定する(S51)。次いで、CPU31は、撮影する患者(特定した患者)の過去の撮影条件データを事前データとして取得する(S152)。過去の撮影条件データとは、同一の患者に対する過去の撮影動作における撮影状況のデータである。詳細はS48(図6参照)を参照して後述するが、本実施形態では、撮影動作が行われた際に、撮影条件が患者に対応付けてNVM34に記憶されている。S152では、NVM34に記憶されている過去の撮影条件が事前データとして取得される。 20

【0065】

CPU31は、現在撮影されている観察正面画像と、S152で取得された事前データとを照合させる(S54)。CPU54は、照合の結果に基づいて測定光の走査位置を設定する(S54)。その結果、過去の撮影動作において測定光が走査された位置と同一の位置が、今回の撮影動作(後述するS44)における測定光の走査位置として設定される。CPU31は、S54で設定した走査位置に測定光を走査させるためのパラメータを生成し、NVM34に記憶させる(S55)。 30

【0066】

図6の説明に戻る。CPU31は、コンボ撮影パターンを指定する指示が音によって入力されたか否かを判断する(S33)。本実施形態では、コンボ撮影の撮影パターンが予め複数定められている。一例として、本実施形態では、黄斑マップ撮影と黄斑ライン撮影を連続して実行するパターン(いわゆる「黄斑コンボ」)、および、乳頭マップ撮影と乳頭ライン撮影を連続して実行するパターン(いわゆる「乳頭コンボ」)を含む複数のコンボ撮影のパターンが定められている。さらに、本実施形態では、前述したカスタムパターン生成処理(図4参照)において、コンボ撮影の撮影パターンをユーザが自由に作成することができる。コンボ撮影の撮影パターンを指定する指示が入力されると(S33: YES)、CPU31は、カスタムパターンを含む複数のコンボ撮影の撮影パターンのうち、音認識処理による認識結果に対応する撮影パターンで撮影動作を実行するためのパラメータを生成する(S37)。その後、処理はS42へ移行する。なお、撮影パターンの指定指示を示すキーワードには、例えば、「黄斑コンボ」「乳頭コンボ」「カスタムA」等の種々のキーワードを採用できる。 40

【0067】

CPU31は、撮影位置を指定する指示が音によって入力されたか否かを判断する(S36)。本実施形態では、ユーザが音によって撮影位置(つまり、測定光の走査位置)を指定すると、指定された位置に自動的に測定光が走査される。一例として、本実施形態では、撮影位置を指定するためのキーワードとして「乳頭」および「黄斑」が設けられている。撮影位置を指定する指示が入力されると(S36: YES)、指定位置撮影準備処理が実行されて(S37)、処理はS42へ移行する。指定位置撮影準備処理では、CPU 50

31は、観察正面画像に対して画像処理を行うことで、観察正面画像に写る患者眼の組織の配置を取得する。ついで、CPU31は、取得した組織の配置に基づいて、指定された位置に測定光を走査させるためのパラメータを生成する。例えば、「乳頭」が指定されると、CPU31は、観察正面画像における視神経乳頭の位置を特定し、特定した位置に測定光を走査させるためのパラメータを生成する。なお、ユーザは、S37で設定される測定光の走査パターン（例えば、ラインスキャン、クロススキャン、ラスター・スキャン等）を音によって指示することも可能である。

【0068】

CPU31は、走査ラインの位置、形状、長さ、および走査範囲の位置、形状、大きさの少なくともいずれかを変更する指示が音によって入力されたか否かを判断する（S39）。変更指示が入力されると（S39：YES）、CPU31は、現在設定されている走査ラインまたは走査範囲を、入力された指示に応じて変更し、測定光を走査させるためのパラメータを新たに生成する（S40）。例えば、方向を指示する音が入力された場合には、CPU31は、現在設定されている走査ラインまたは走査範囲の位置を、指示された方向に移動させる。同様に、形状、長さ、大きさを指示する音が入力された場合には、CPU31は、現在設定されている走査ラインまたは走査範囲の形状、長さ、大きさを、指示に応じて変更する。

【0069】

CPU31は、撮影動作の開始を指示する音（例えば「撮影開始」等）が入力されたか否かを判断する（S42）。入力されていなければ、処理はS24へ戻り、S24～S42の処理が繰り返される。撮影動作の開始を指示する音が入力されると（S42：YES）、CPU31は、S28, S31, S34, S37, S40等の処理によって生成されたパラメータに従って光スキャナ14等の駆動を制御することで、断層画像の撮影を実行する（S44）。

【0070】

CPU31は、S44によって撮影された断層画像をモニタ37に表示させると共に（S45）、再撮影の実行指示が音によって入力されたか否かを判断する（S46）。ユーザは、モニタ37に表示された画像を許容するか否かの指示を、音によって画像撮影装置1に入力することができる。画像を許容する指示を示すキーワードには、例えば「OK」等を採用できる。画像を許容せずに再撮影の実行を指示するキーワードには、例えば「NG」「再撮影」等を採用できる。再撮影の実行指示が入力されると（S46：YES）、処理はS44へ戻り、前回と同じパラメータに従って再度撮影が行われる。画像を許容する指示が入力されると（S46：NO）、撮影された画像と、S44における撮影動作が行われた際の撮影条件が、患者に対応付けてNVM34に記憶される。

【0071】

上記実施形態で開示された技術は一例に過ぎない。従って、上記実施形態で例示された技術を変更することも可能である。例えば、画像撮影装置1は、上記実施形態で例示された複数の処理の全てを実行する必要は無く、上記複数の処理の一部のみを実行することも可能である。上記実施形態において音で入力された指示の一部が、操作部38を介して入力されてもよい。

【0072】

CPU31は、トラッキングを実行するか否かを決定する信号を、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。なお、トラッキングとは、被検体の組織の動きに応じて測定光の走査位置を追従させる処理である。また、CPU31は、加算平均処理に用いられる断層画像の数を決定するパラメータを、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。加算平均処理とは、同一の位置で撮影された複数の画像の画素値の平均値を取ることでノイズを軽減する処理である。また、CPU31は、モーションコントラスト画像の撮影と断層画像の撮影を切り替える信号を、音認識処理による認識結果に基づいて生成してもよい。モーションコントラスト画像とは、組織における動き（例えば、組織の血管を流れる血流、組織内のリンパ液の流れ等）を示す画像である。画像撮影装置1は、

10

20

30

40

50

組織の同一位置から異なるタイミングで複数のOCT信号を取得し、取得した複数のOCT信号を処理することで、モーションコントラスト画像を取得することも可能である。モーションコントラスト画像の撮影と断層画像の撮影を音によって切り替えることで、ユーザの作業効率はさらに向上する。

【0073】

上記実施形態では、マイク37に入力された音のうち、ユーザの発言が音声認識処理によって抽出され、抽出された発言に応じて各種パラメータおよび信号が生成される。しかし、CPU31は、発言以外の特定の音（例えば、手を叩く音等）を認識したことを契機として各種パラメータ等を設定してもよい。

【0074】

また、CPU31は、音入力手段（本実施形態ではマイク36）に対する音の発生源の方向、および、音入力手段と音の発生源の間の距離の少なくともいずれかを検出し、検出結果に基づいてパラメータおよび信号の少なくともいずれかを生成してもよい。一例として、CPU31は、音の発生源の方向に装置の筐体を動かしてもよい。また、CPU31は、音の発生源との間の距離に応じて、装置の停止、または、スピーカから発生させる音のボリューム調整等を制御してもよい。音の発生源の方向および距離を検出する方法には種々の方法を採用できる。例えば、複数の音入力手段を使用し、それぞれの音入力手段への音の到達時間のずれと、複数の音入力手段の間の距離に基づいて、発生源の方向を検出する方法がある。また、音の位相干渉に基づいて発生源との間の距離を検出する方法もある。

10

【0075】

CPU31は、発言を行った人物を音認識処理（例えば、声紋認証処理等）によって特定し、特定した結果に応じてパラメータおよび信号の少なくともいずれかを生成してもよい。例えば、CPU31は、装置を操作して患者の検査を行う検査者（例えば、医師または補助者等）を音認識処理によって特定した場合に、画像撮影装置1の種々の撮影条件の少なくともいずれかを、特定した検査者が予め決定していた撮影条件、または、特定した検査者が過去に選択した撮影条件に設定してもよい。また、CPU31は、患者を音認識処理によって特定した場合に、特定した患者の過去の撮影条件データを事前データとして取得してフォローアップ撮影を行ってもよい。

20

【0076】

CPU31は、画像が連続して撮影されている状態で、音認識処理による認識結果がキャプチャー画像の保存を指示する結果であった場合に、連続して撮影されている複数の画像の少なくとも1つをキャプチャー画像として取り込み保存してもよい。この場合、ユーザは、連続して撮影されている画像のうち、所望のタイミングで撮影された画像を、容易に画像撮影装置1に保存させることができる。

30

【0077】

CPU31は、音認識処理による認識結果に基づいて撮影動作を決定した場合に、撮影動作を決定する契機となった音認識処理の認識結果を表示手段に表示させてもよい。また、CPU31は、音認識処理による認識結果に基づいて撮影動作を複数回決定した場合に、複数の撮影動作の各々を決定する契機となった音認識処理の認識結果を表示させてもよい。この場合、ユーザは、音によって指示した撮影動作が適切に実行されたか否かを、表示手段の表示内容によって容易に確認することができる。

40

【符号の説明】

【0078】

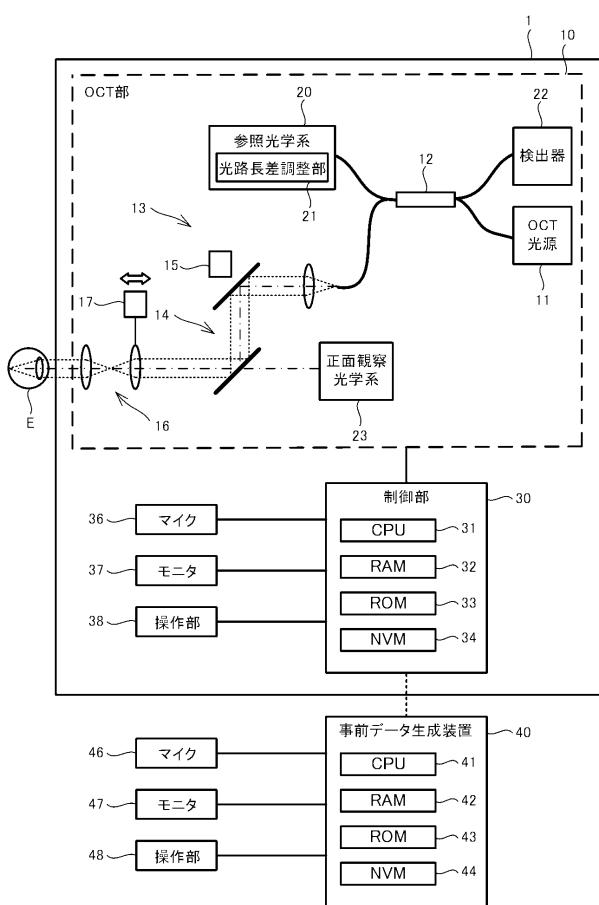
- 1 画像撮影装置
- 10 OCT部
- 11 OCT光源
- 12 カップラー
- 13 測定光学系
- 14 光スキャナ

50

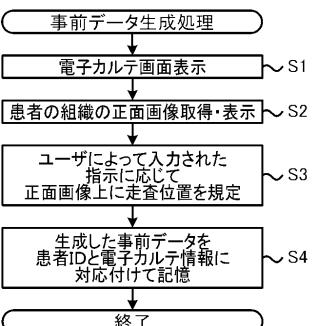
2 0 参照光学系
 2 3 正面観察光学系
 3 0 制御部
 3 1 C P U
 3 4 N V M
 3 6 マイク
 3 7 モニタ
 4 0 事前データ生成装置
 4 1 C P U

10

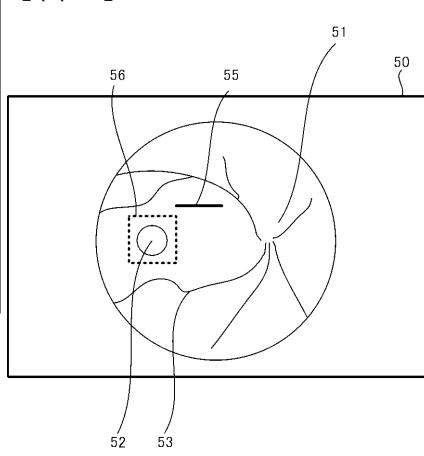
【図 1】



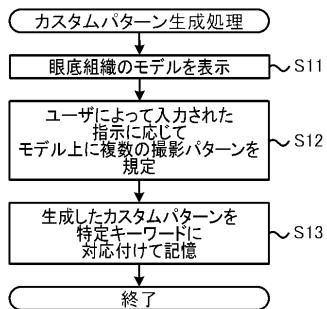
【図 2】



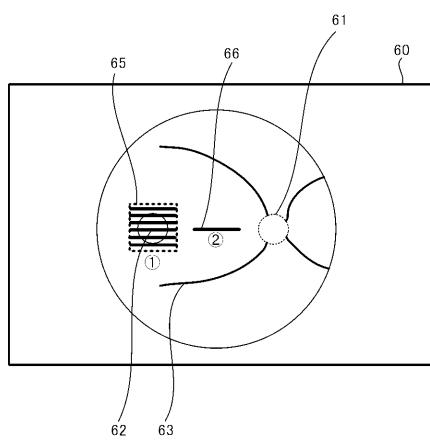
【図 3】



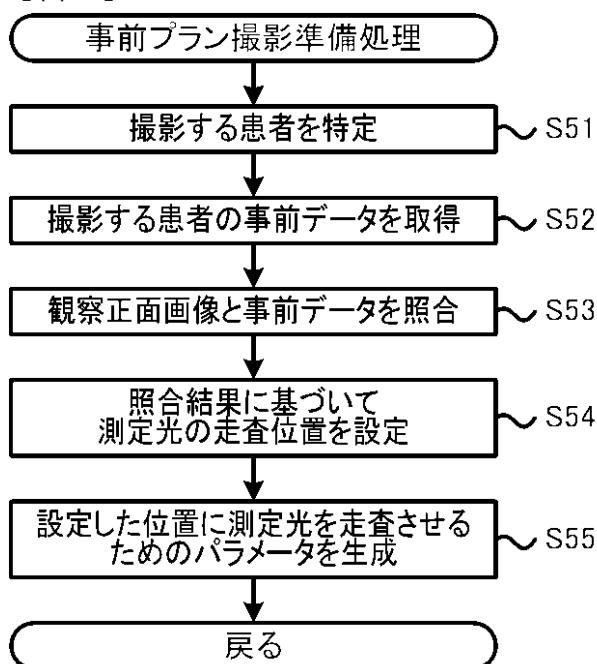
【図4】



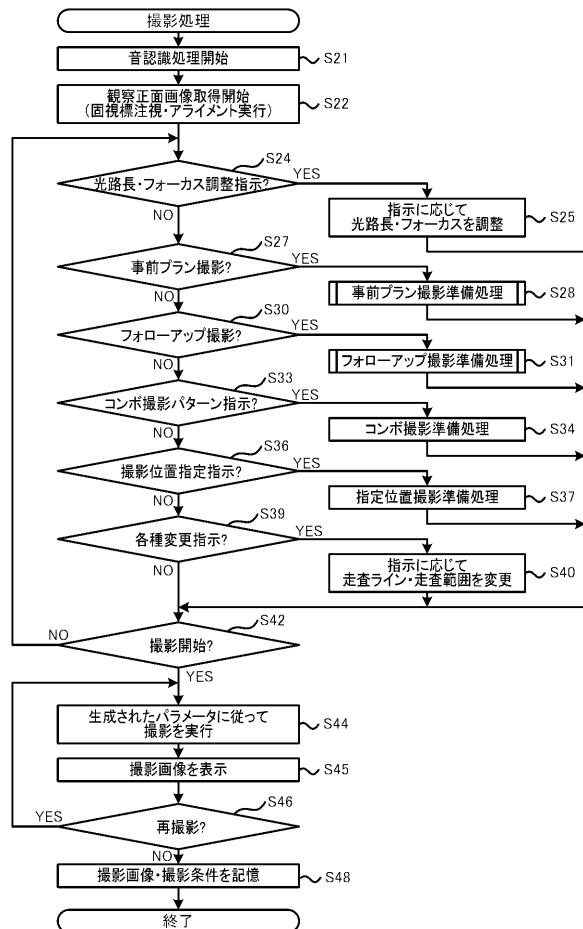
【図5】



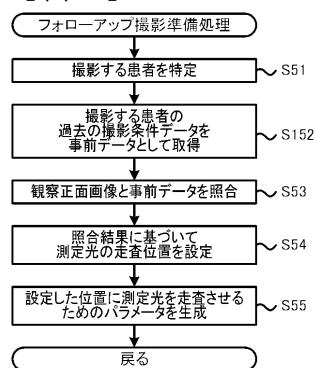
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-207976(JP,A)
特開2016-013210(JP,A)
特開2015-016387(JP,A)
特表2012-504035(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 3 / 00 - 3 / 18
G 01 N 21 / 00 - 21 / 01, 21 / 17 - 21 / 61