

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 1 部門第 2 区分
 【発行日】平成 25 年 11 月 7 日 (2013.11.7)

【公開番号】特開 2012-213466 (P2012-213466A)
 【公開日】平成 24 年 11 月 8 日 (2012.11.8)
 【年通号数】公開・登録公報 2012-046
 【出願番号】特願 2011-79802 (P2011-79802)
 【国際特許分類】

A 6 1 B 3/12 (2006.01)

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

G 0 1 N 21/17 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 3/12 E

A 6 1 B 3/10 R

G 0 1 N 21/17 6 2 5

【手続補正書】
 【提出日】平成 25 年 9 月 20 日 (2013.9.20)
 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得手段と、

前記被検眼と前記測定光の光路を含む光学系との位置関係を変更する位置関係変更手段と、

前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索手段と、

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の傾き情報の差分に基づいて、前記位置関係変更手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする光干渉断層撮影装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記傾き情報の差分が所定の範囲以内になるように、前記位置関係変更手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の光干渉断層撮影装置。

【請求項 3】

前記検索された断層画像と前記取得された断層画像とを比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果に基づいて、前記検索された断層画像における所定の層に対する前記取得された断層画像における前記所定の層の角度を検出する検出手段と、

前記検出された角度に基づいて、前記位置関係を変更する量を算出する算出手段と、を更に備え、

前記制御手段は、前記傾き情報の差分として前記算出された量に基づいて、前記位置関係変更手段を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光干渉断層撮影装置。

【請求項 4】

前記測定光路の光路長と前記参照光路の光路長との差を変更する光路長差変更手段を更に備え、

前記制御手段は、前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の位置情報の差分に基づいて、前記光路長差変更手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光干涉断層撮影装置。

【請求項 5】

前記測定光の偏光に対する前記参照光の偏光を相対的に変更する偏光変更手段を更に備え、

前記制御手段は、前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記偏光変更手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光干涉断層撮影装置。

【請求項 6】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得手段と、

前記測定光の偏光に対する前記参照光の偏光を相対的に変更する偏光変更手段と、

前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索手段と、

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記偏光変更手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする光干涉断層撮影装置。

【請求項 7】

前記測定光の光量に対する前記参照光の光量を相対的に変化させる光量変更手段を更に備え、

前記制御手段は、前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記光量変更手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光干涉断層撮影装置。

【請求項 8】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得手段と、

前記測定光の光量に対する前記参照光の光量を相対的に変化させる光量変更手段と、

前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索手段と、

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記光量変更手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする光干涉断層撮影装置。

【請求項 9】

前記位置関係変更手段は、前記被検眼に対して前記光学系を移動することにより、前記位置関係を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光干涉断層撮影装置。

【請求項 10】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得工程と、前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索工程と、前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の傾き情報の差分に基づいて、前記被検眼と前記測定光の光路を含む光学系との位置関係を変更する位置関係変更手段を制御する制御工程と、

を有することを特徴とする光干涉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 11】

前記制御工程において、前記傾き情報の差分が所定の範囲以内になるように、前記位置

関係変更手段を制御することを特徴とする請求項 10 に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 12】

前記検索された断層画像と前記取得された断層画像とを比較する比較工程と、
前記比較工程の比較結果に基づいて、前記検索された断層画像における所定の層に対する前記取得された断層画像における前記所定の層の角度を検出する検出工程と、
前記検出された角度に基づいて、前記位置関係を変更する量を算出する算出工程と、を更に有し、
前記制御工程において、前記傾き情報の差分として前記算出された量に基づいて、前記位置関係変更手段を制御することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 13】

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の位置情報の差分に基づいて、前記測定光路の光路長と前記参照光路の光路長との差を変更する光路長差変更手段を制御する工程を更に有することを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 14】

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記測定光の偏光に対する前記参照光の偏光を相対的に変更する偏光変更手段を制御する工程を更に有することを特徴とする請求項 10 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 15】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得工程と、
前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索工程と、
前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記測定光の偏光に対する前記参照光の偏光を相対的に変更する偏光変更手段を制御する制御工程と、
を有することを特徴とする光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 16】

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記測定光の光量に対する前記参照光の光量を相対的に変化させる光量変更手段を制御する工程を更に有することを特徴とする請求項 10 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 17】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得工程と、
前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索工程と、
前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の所定の部位の輝度情報の差分に基づいて、前記測定光の光量に対する前記参照光の光量を相対的に変化させる光量変更手段を制御する制御工程と、
を有することを特徴とする光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 18】

前記位置関係変更手段は、前記被検眼に対して前記光学系を移動することにより、前記位置関係を変更することを特徴とする請求項 10 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法。

【請求項 19】

コンピュータに、請求項 10 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の光干渉断層撮影装置の制御方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【請求項 20】

被検眼の眼底の所定領域の第 1 の断層画像を記憶する記憶装置と、

測定光を照射した被検眼からの戻り光と、該測定光に対応する参照光とを干渉させた干渉光に基づいて該被検眼の眼底の前記所定領域の第 2 の断層画像を取得する光干渉断層撮影装置と、

前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の前記第 1 の断層画像を前記記憶装置から検索する検索装置と、を備え、

前記光干渉断層撮影装置は、

前記光干渉断層撮影装置を構成する部材を駆動する駆動手段と、

前記第 1 の断層画像及び第 2 の断層画像の画像情報の差分が所定の範囲以内になるように、前記駆動手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする眼科システム。

【請求項 21】

前記制御手段により前記駆動手段の駆動が制御されると、前記光干渉断層撮影装置が前記被検眼の眼底の前記所定領域の第 3 の断層画像を取得することを特徴とする請求項 20 に記載の眼科システム。

【請求項 22】

前記制御手段は、前記第 1 の断層画像及び第 2 の断層画像の所定の層の位置の差分が所定の範囲以内になるように、前記駆動手段の駆動によりコヒーレンスゲートの位置を変更することを特徴とする請求項 20 または 21 に記載の眼科システム。

【請求項 23】

コンピュータを、請求項 20 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の眼科システムの各手段として機能させるためのプログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記の目的を達成する本発明の一つの側面にかかる光干渉断層撮影装置は、

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、該測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、前記参照光を参照光路に導き、前記参照光と前記被検眼からの戻り光とが干渉した干渉光に基づく前記被検眼の断層画像を取得する取得手段と、

前記被検眼と前記測定光の光路を含む光学系との位置関係を変更する位置関係変更手段と、

前記取得された断層画像における前記被検眼の部位と同一部位の断層画像をデータベースから検索する検索手段と、

前記取得された断層画像と前記検索された断層画像とにおける前記被検眼の傾き情報の差分に基づいて、前記位置関係変更手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

【図 1】本発明の実施形態に係る光干渉断層撮影装置の構成例を示す図。

【図 2】光干渉断層撮影装置が有する情報処理装置の機構構成を示す図。

【図 3】断層像上での内境界膜の位置検出を説明する図。

【図 4】網膜位置の差に基づいて参照光の光路長の調整手順を説明する図。

【図 5】光学ヘッド位置の違いによる網膜の傾きの差を説明する図。

【図 6】網膜の傾きの差に基づいて光学ヘッド位置を調整する手順を説明する図。

【図 7】偏光または参照光量の違いによる網膜輝度の差を説明する図。

【図 8】網膜の輝度情報の差に基づいて偏光又は参照光量を調整する手順を説明する図。

【図 9】偏光制御部を例示的に説明する図。

【図 10】NDフィルタを例示的に説明する図。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

一方、光分岐部 103 により分岐された参照光は、光ファイバ 102c に入射され、反射ミラー 113 へ導かれる。光ファイバ 102c に入射した参照光は、参照光の偏光を変化させるためのファイバループ 104a を経由し、ファイバ端より射出される。偏光制御部 105 はファイバループ 104a、104b のそれぞれを駆動することが可能な制御部である。偏光制御部 105 は、例えば、図 9 に示すように、ファイバループ 104 を駆動することによって光ファイバ 102 に捻りを加え、参照光の偏光を制御する。測定光を照射した被検査物（被検眼）からの戻り光と参照光との偏光とが異なることによって断層画像の画質低下が生じるため、これを解決するために、戻り光の偏光と参照光の偏光とを一致させることが好ましい。これを解決する手段としては、後述のラインセンサ 125 などの検出部の検出結果に基づいてファイバループ 104a をオートで制御することが考えられる。具体的には、ラインセンサ 125 の出力が大きくなるようにファイバループ 104a を制御する。また、オートで制御するタイミングとしては、フォーカスを調整した後が好ましい。これにより、フォーカスの調整だけでなく、偏光の調整も自動的に行うことができる。なお、後述のファイバループ 104b に関しても同様の制御を行っても良い。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

一方、光ファイバ 102b に入射した測定光は、測定光の偏光を変化させるためのファイバループ 104b を経由し、ファイバ端より射出される。偏光制御部 105 はファイバループ 104a、104b のそれぞれを駆動することが可能な制御部であり、ファイバループ 104b を駆動することによって光ファイバ 102b に捻りを加え、測定光の偏光を制御する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

光ファイバ 102b のファイバ端より射出した光は、光学系 202 により略平行化され、走査部 203 へ入射する。走査部 203 は、ミラー面を回転可能なガルバノミラーであり、入射した光を偏向する。走査部 203 は、ガルバノミラーを 2 つ有する 2 次元走査部であり、紙面内の主走査方向と紙面に対して垂直方向の副走査方向との 2 方向に走査する

ことができる。走査部 203 により走査された光は、光学系 204 を経由して被検眼 E の網膜 E_r 上に、照明スポットを形成する。走査部 203 により面内偏向をうけると各照明スポットは網膜 E_r 上を移動する。この照明スポット位置における反射光が逆光路をたどり光ファイバ 102b に入射して、光分岐部 103 まで戻ることになる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

また、情報処理装置 300 は断層像選択部 301 を備えており、操作者の指示によりデータベース 310 に記録された任意の断層像を読み出すことが可能である。断層像選択部 301 によって読み出された断層像、及び断層像生成部 302 によって生成された断層像は、共に断層像比較部 303 へと出力される。断層像比較部 303 は入力された 2 つの断層像を比較し、その比較結果を駆動量算出部 304 へ出力する。駆動量算出部 304 は、光路長制御部 114、光量制御部 115、偏光制御部 105、及び光学ヘッド制御部 205 の各部へと接続されている。そして、駆動量算出部 304 は、断層像比較部 303 の比較結果に基づいた駆動量を算出し、光路長制御部 114、光量制御部 115、偏光制御部 105、及び光学ヘッド制御部 205 の何れかに算出した駆動量を出力可能なように構成される。断層像比較部 303 の比較結果に基づいて、駆動量算出部 304 は、撮影光学系を構成するいずれの部材を駆動させるか決定する。駆動量算出部 304 は、決定した部材を駆動するための駆動部の動作を制御する制御部に、算出した駆動量を出力する。ここで、撮影光学系を構成する部材には、測定光路の光路長に対する参照光路の光路長を相対的に変化させるための部材、被検眼に対する撮影光学系の位置を相対的に変化させるための部材が含まれる。更に、撮影光学系を構成する部材には、測定光の偏光に対する前記参照光の偏光を相対的に変化させるための部材、および測定光の光量に対する参照光の光量を相対的に変化させるための部材が含まれる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

同様に、断層像比較部 303 は、入力された現在の断層像について、図 7 (b) で示される断層像上での網膜色素上皮 (RPE) の輝度を検出する (S302)。RPE 層は OCT 装置の断層像において高輝度な値を示す層であるが、測定光又は参照光の偏光が適切でない場合に明瞭なコントラストが得られない場合がある。また、参照光の光量が適切でない場合にも断層像における RPE 層の輝度が減少する場合がある。本実施形態では、断層像における被検眼の構成部位として網膜色素上皮 (RPE) の輝度を検出することで網膜の輝度 (輝度情報) を認識しているが、断層像の画像情報に基づく他の方法を用いて、網膜の輝度を認識しても良い。例えば、網膜色素上皮 (RPE) の代わりに内境界膜 (ILM) を検出し、網膜の輝度を特定することも可能である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

このように特定された網膜色素上皮 (RPE) の輝度 (網膜の輝度) に基づき、断層像比較部 303 は、過去の断層像上での網膜の輝度と、現在の断層像上での網膜の輝度の差

分を求め、その差分が予め定められた閾値範囲以内にあるかどうか判断する。R P E 輝度の差分が予め定められた閾値範囲を超えると判断された場合 (S 3 0 3 - Y e s)、断層像比較部 3 0 3 は、R P E 輝度の差分を駆動量算出部 3 0 4 へ出力する (S 3 0 3)。駆動量算出部 3 0 4 は、入力された R P E 輝度の差分に基づいて、ファイバループ 1 0 4 a、1 0 4 b のうち少なくともいずれか一方の駆動量を算出し、偏光制御部 1 0 5 に対して算出した駆動量を出力する (S 3 0 4)。偏光制御部 1 0 5 は、入力された駆動量に基づき、例えば、図 9 で示されるように、ファイバループ 1 0 4 (ファイバループ 1 0 4 a、1 0 4 b) のうち少なくともいずれか一方を駆動させる (S 3 0 5)。ファイバループ 1 0 4 a、1 0 4 b のうち少なくともいずれか一方を駆動させることにより、測定光路の偏光と参照光路の偏光は相対的に変化し、ラインセンサ 1 2 5 から出力される光干渉情報も変化する。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 1】

光干渉断層撮影装置は、光干渉断層撮影装置を構成する部材を駆動する駆動部と、第 1 及び第 2 の断層画像の画像情報の差分が所定の範囲以内になるように、駆動部を制御する制御部と、を有する。制御部は、第 1 の断層画像及び第 2 の断層画像の所定の層の位置の差分が所定の範囲以内になるように、駆動部の駆動によりコヒーレンスゲートの位置を変更する。制御部により駆動部の駆動が制御されると、光干渉断層撮影装置が被検眼の眼底の所定領域の第 3 の断層画像を取得する。光干渉断層撮影装置は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、測定光を測定光路を介して被検眼に照射し、参照光を参照光路に導き、参照光と前記被検眼からの戻り光とを干渉させた干渉光を出力する撮影光学系を有する。ここで、撮影光学系を構成する部材には、例えば、測定光路の光路長に対する参照光路の光路長を相対的に変化させるための部材、被検眼に対する撮影光学系の位置を相対的に変化させるための部材が含まれる。あるいは、撮影光学系を構成する部材には、測定光の偏光に対する参照光の偏光を相対的に変化させるための部材、測定光の光量に対する参照光の光量を相対的に変化させるための部材が含まれる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 2】

