

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年3月7日(07.03.2019)



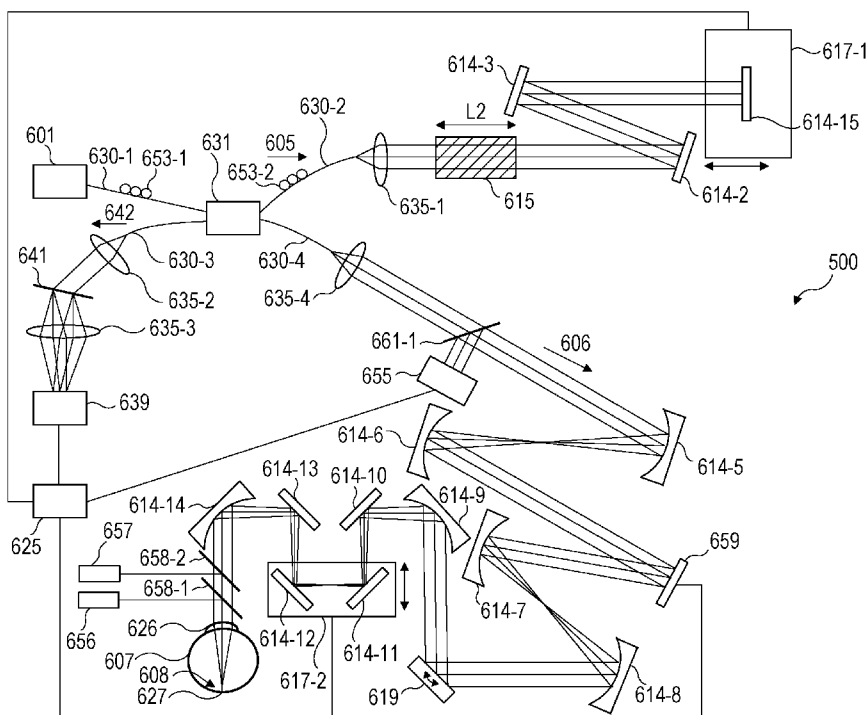
(10) 国際公開番号

WO 2019/044457 A1

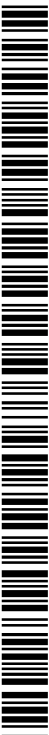
- (51) 国際特許分類:
A61B 3/10 (2006.01) *G01N 21/17* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/030043
- (22) 国際出願日: 2018年8月10日(10.08.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-163475 2017年8月28日(28.08.2017) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 片芝 悠二 (KATASHIBA Yuji); 〒1468501 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 Tokyo (JP). 松本 和浩 (MATSUMOTO Kazuhiro); 〒1468501 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 阿部 琢磨, 外 (ABE Takuma et al.); 〒1468501 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 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: IMAGE ACQUISITION DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 画像取得装置およびその制御方法



(57) Abstract: This image acquisition device is provided with: a light source for emitting light; a dividing means for dividing light from the light source into reference light and measurement light; an image forming means for forming a tomographic image of an object to be inspected, on the basis of multiplexed light obtained by multiplexing return light from the object to be inspected irradiated with the measurement light and the reference light; a focus adjusting means for adjusting the focus of the measurement light; an optical path length adjusting means for adjusting the optical path length



WO 2019/044457 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

of the reference light; and a control means for adjusting the optical path length of the reference light by controlling the optical path length adjusting means according to the change in the optical path length of the measurement light caused by the adjustment of the focus by the focus adjusting means.

(57) 要約 : 画像取得装置は、光を出射する光源と、光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割手段と、測定光を照射した被検査物からの戻り光と参照光とを合波して得た合波光に基づいて、被検査物の断層画像を形成する画像形成手段と、測定光のフォーカスを調整するフォーカス調整手段と、参照光の光路長を調整する光路長調整手段と、フォーカス調整手段によるフォーカスの調整に伴う前記測定光の光路長の変化に応じて、光路長調整手段を制御することにより参照光の光路長を調整する制御手段とを備える。

明 細 書

発明の名称：画像取得装置およびその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像取得装置およびその制御方法に関し、特に被検眼の眼底等の断層画像の取得に用いられる画像取得装置およびその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 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（OCT：Optical Coherence Tomography）は、試料（特に眼底）の断層画像を高分解能に得る方法である。以下、このようなOCTにより断層画像を撮像する装置をOCT装置と記す。

[0003] 近年、フーリエドメイン方式のOCT装置において測定光のビーム径を大きくすることにより、横分解能を向上させた網膜の断層画像を取得することが可能になってきた。しかし、測定光のビーム径の大径化に伴い、網膜の断層画像の取得において、被検眼の収差による断層画像のSN比および分解能の低下が問題になる。

[0004] それを解決するために、波面センサを用いて被検眼の収差をリアルタイムで測定し、被検眼にて発生する収差を波面補正デバイスで補正する補償光学系を有する補償光学OCT装置が開発され、高横分解能な断層画像の取得を可能にしている。補償光学系を有する装置では、レンズ面等からの不要な反射光が波面センサに入ることによる収差測定精度の低下が問題になる。

[0005] そこで、不要な反射光を生じさせないために、主にミラーで構成された反射光学系が用いられる。特許文献1では、補償光学OCT装置において、測定光路中に配置されたミラーで構成されたフォーカス光学系を移動させることにより被検眼の眼底に対するフォーカス調整を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-221091号公報

発明の概要

- [0007] 測定光路中のミラーの位置を移動させてフォーカス調整を行う場合、フォーカス調整に伴い測定光の光路長も変化する。断層画像の深さ方向の表示位置は、測定光と参照光との間の光路長差に依存するため、測定光の光路長が変化すると断層画像の表示位置も変化する。断層画像の表示位置の調整は、参照ミラーを移動させることにより参照光の光路長を調整して行うことができる。しかし、フォーカス調整に伴い測定光の光路長が変化してしまうと、フォーカスだけを独立に調整できないため調整手順が煩雑になる。
- [0008] また、参照ミラーの移動可能範囲は、被検眼の眼軸長のばらつきに加え、フォーカス調整に伴う測定光の光路長の変化にも対応する必要があるため、その分だけ広く（長く）確保する必要がある。参照ミラーの移動可能範囲が長くなると、参照ミラー調整時の探索範囲が広がるため調整に時間を要する。
- [0009] 一方、デフォーダブルミラー等の波面補正デバイスを用いると、測定光の光路長を変化させずにフォーカスだけを独立に調整することができる。しかし、この場合、デフォーダブルミラーのストロークには限界があるため、調整可能なフォーカス範囲や補正できる収差量が制限されてしまう。
- [0010] したがって、広い視度範囲に亘って存在する個々の被検眼の高横分解能な断層画像を、比較的短時間に取得することが困難であった。
- [0011] 本発明の画像取得装置は、光を出射する光源と、前記光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割手段と、前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波した合波光に基づいて、前記被検査物の断層画像を形成する画像形成手段と、前記測定光のフォーカスを調整するフォーカス調整手段と、前記参照光の光路長を調整する光路長調整手段と、前記フォーカス調整手段による前記フォーカスの調整に伴う前記測定光の光路長の変化に応じて、前記光路長調整手段を制御することにより前記参照光の光路長を調整する制御手段とを備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1の実施形態に係る断層画像取得装置の構成を説明するための模式図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る断層画像取得装置の撮影手順を示したフローチャートである。

[図3]本発明の第2の実施形態に係る断層画像取得装置の構成を説明するための模式図である。

[図4]本発明の第2の実施形態に係る断層画像取得装置の撮影手順を示したフローチャートである。

[図5]本発明の第3の実施形態に係る断層画像取得装置の構成を説明するための模式図である。

[図6]本発明のその他の実施形態に関わる断層画像表示領域を示した模式図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明を実施するための形態を説明する。本実施形態の装置により撮影できるものは、例えば、人間の眼の網膜等の断層画像である。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に関わる本発明を限定するものではなく、また、本実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。

[0014] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態について図面を参照しながら、以下に詳細に説明する。

[0015] (装置構成)

本実施形態に係る光干渉断層画像取得システムの一態様としての断層画像取得システム500について、図1を用いて説明する。本実施形態では、光学系の全体を主に複数の反射部材であるミラーを用いた反射光学系で構成している。

[0016] 本実施形態における光源601は、被検査物である被検眼を照射するための光（低コヒーレンス光）を出射するための光源である。光源601には、

SLD (Super Luminescent Diode) を用いる。中心波長は830nm、帯域50nmである。光源の種類は、ここではSLDを選択したが、低コヒーレンス光が出射できればよく、ASE (Amplified Spontaneous Emission) 等も用いることができる。また、波長は眼を測定することを鑑みると、近赤外光が適する。さらに波長は、得られる断層画像の横方向の分解能に影響するため、なるべく短波長であることが望ましく、ここでは830nmとする。観察対象の測定部位によっては、他の波長を選んでも良い。また、波長の帯域は広いほど深さ方向の分解能がよくなる。一般的に中心波長が830nmの場合、50nmの帯域では6 μ mの分解能、100nmの帯域では3 μ mの分解能である。

[0017] 光源601から出射された光はシングルモードファイバー630-1を通して、本実施形態における分割手段である光カプラー631に導かれ、強度比90:10で分割され、それぞれ参照光605、測定光606となる。なお、分割の比率はこれに限らず、被検査物に合わせて適切なものを選択する。

[0018] 次に、参照光605の光路について説明する。光カプラー631にて分割された参照光605はシングルモードファイバー630-2を通して、レンズ635-1に導かれ、ビーム径2mmの平行光になるよう、調整される。次に、参照光605は、ミラー614-2~3によって、参照ミラーであるミラー614-15に導かれる。ここでは、参照ミラーとして、平面ミラーを用いている。ミラー614-15で反射された光は、再び、ミラー614-3、ミラー614-2に順次反射されて光カプラー631に導かれる。

[0019] 参照光605が通過した分散補償用ガラス615は、被検査物である被検眼607とレンズ635-4を測定光606が往復したときの分散を、参照光605に対して補償するものである。分散補償用ガラス615の長さはL2であり、ここではL2=20mmとする。

[0020] さらに、ミラー614-15は、電動ステージ617-1に搭載されてお

り、本実施形態における光路長調整手段を構成する。電動ステージ617-1は、矢印で図示している方向に移動することができ、参照光605の光路長を、調整・制御することができる。ここでは電動ステージ617-1の移動可能範囲を350mmとしている。電動ステージ617-1は本実施形態における制御手段であるパソコン625によって制御される。

[0021] 次に、測定光606の光路について説明する。光カプラー631により分割された測定光606はシングルモードファイバー630-4を介して、レンズ635-4に導かれ、ビーム径4mmの平行光になるよう調整される。

[0022] 次に、測定光606は、ビームスプリッター661-1を透過し、ミラー614-5~6に反射され、デフォーマブルミラー659に入射する。ここで、デフォーマブルミラー659は波面センサ655にて検知した収差に基づいて、測定光606と戻り光608との収差を、ミラー形状を自在に変形させることで補正するミラーデバイスである。ここでは、波面補正デバイスとしてデフォーマブルミラーを用いたが、収差を補正できればよく、液晶を用いた空間光位相変調器等を用いることもできる。

[0023] 次に、測定光606は、ミラー614-7~8に反射され、XYスキャナ619のミラーに入射する。ここでは、簡単のため、XYスキャナ619は一つのミラーとして記したが、実際にはXスキャン用ミラーとYスキャン用ミラーとの2枚のミラーが近接して配置され、網膜627上を光軸に垂直な方向にラスタースキャンする。また、測定光606の中心はXYスキャナ619のミラーの回転中心と一致するように調整されている。なお、XYスキャナ619の構成はこれに限らず、XYスキャナ619の2枚のミラーの間に光学系を配置して、瞳孔626と共役な位置をリレーして各共役位置にミラーを配置する構成としてもよい。

[0024] ミラー614-9~14は被検眼の眼底の網膜627を走査するための光学系であり、測定光606を瞳孔626の付近を支点として、網膜627をスキャンする役割がある。

[0025] また、ミラー614-11~12は1組の反射部材として、電動ステージ

617-2に搭載されており、本実施形態におけるフォーカス調整手段を構成する。電動ステージ617-2は、矢印で図示している方向に移動することができ、測定光606のフォーカスを調整することができる。これにより被検眼607の視度に対応することが可能になる。ここでは電動ステージ617-2の移動可能範囲を160mmとしている。

[0026] 電動ステージ617-2は本実施形態における制御手段であるパソコン625により制御することができる。

[0027] このように、シングルモードファイバー630-4からミラー614-14までが本実施形態における測定光学系を構成する。

[0028] 測定光606は被検眼607に入射すると、網膜627からの反射や散乱により戻り光608となり、再び光カプラー631に導かれる。前述の参照光605と戻り光608とは、光カプラー631にて合波され、さらに90:10に分割される。そして、合波された合波光642はシングルモードファイバー630-3、レンズ635-2を通して透過型グレーティング641によって波長毎に分光され、レンズ635-3で集光され、ラインカメラ639にて光の強度が位置（波長）毎に電圧に変換される。

[0029] 具体的には、ラインカメラ639上には波長軸上のスペクトル領域の干渉縞が観察されることになる。得られた電圧信号群はデジタル値に変換されて、本実施形態における画像形成手段であるパソコン625にてデータ処理が行われ断層画像が形成される。断層画像の深さ方向の取得範囲は、干渉縞とそれを受光するラインカメラ639画素数との関係（波長分解能）に依存する。ここでは、ラインカメラ639の画素数を1000画素とし、断層画像の取得範囲は2mmとしている。形成された断層画像は、本実施形態における表示制御手段であるパソコン625により、本実施形態における表示手段であるパソコン625のモニター（不図示）上に表示される。

[0030] また、ビームスプリッター661-1にて分割される戻り光608の一部は、波面センサ655に入射され、戻り光608の収差が測定される。ここで、波面センサ655はシャックハルトマン型波面センサを用いている。波

面センサ655はパソコン625に電氣的に接続されている。得られた収差はパソコン625により、ツェルニケ多項式を用いて表現される。これは被検眼607の有する収差を示している。

[0031] さらに、ツェルニケ多項式のデフォーカスの成分については、電動ステージ617-2を用いてミラー614-11~12の位置を制御して、被検眼の視度を補正する。デフォーカス以外の成分については、デフォーダブルミラー659の表面形状を制御して補正し、より高横分解能な断層画像の取得を可能にしている。

[0032] ここで、瞳孔626とXYスキャナ619と波面センサ655とデフォーダブルミラー659とは光学的に共役になるよう、ミラー614-5~14が配置され、波面センサ655は被検眼607の有する収差を測定することを可能にしている。

[0033] 次に、前眼観察光学系について説明する。前眼観察光学系は、ダイクロイックミラー658-1、前眼観察カメラ656および前眼照明光源（不図示）から構成される。ダイクロイックミラー658-1は、前眼照明光源の赤外光を反射させ、測定光606および戻り光608を透過させる。前眼観察カメラ656の光軸は、測定光学系の光軸と一致するように調整されており、被検眼607の前眼部をモニター上で観察することでXY位置のアライメントを行うことができる。

[0034] また、前眼観察カメラ656のフォーカスは、測定光学系のワーキングディスタンスと一致したときに、被検眼607の虹彩にピントが合うように調整されている。よって、虹彩をモニター上で観察することでZ位置のアライメントを行うことができる。ここで、前眼照明光源には波長が970nmのLEDを用いている。また、前眼観察カメラ656にはCCDカメラを用いている。

[0035] 次に、固視灯光学系について説明する。固視灯光学系は、ダイクロイックミラー658-2および固視灯パネル657から構成される。ダイクロイックミラー658-2は固視灯パネル657の可視光を反射し、測定光606

および戻り光608を透過させる。これにより、固視灯パネル657に表示されるパターンがダイクロイックミラー658-2を介して被検眼607の網膜に投影される。固視灯パネル657に所望のパターンを表示することで、被検眼607の固視方向を指定し、撮像する網膜の範囲を設定することができる。固視灯パネル657には有機ELパネルを用いている。

[0036] (断層画像撮影の手順)

次に、図2のフローチャートを参照して、本実施形態の眼底画像取得システム500において、眼底の断層画像取得を行う撮影手順を説明する。

[0037] まず、被検者の被検眼が眼底画像取得システム500の所定の位置に配置された状態で、パソコン625のモニター上に表示された前眼照明光源ボタン(不図示)を、ユーザが押すことにより、前眼照明光源を点灯する(ステップS101)。前眼照明光源を点灯するとモニター上に、前眼観察カメラ656で撮影された被検眼607の前眼部が表示される。

[0038] 前眼照明光源が点灯されたら、モニター上に表示された前眼部をユーザが観察しながら、前眼XYZアライメントを行う(ステップS102)。前述したように、前眼観察カメラ656はXYZ位置が調整されているため、モニター上に表示された前眼部のXY位置およびピント(Z)が合うように装置のXYZ位置を調整する。

[0039] アライメントが完了したら、再び前眼照明光源ボタンをユーザが押すことにより前眼照明光源を消灯し(ステップS103)、モニター上に表示された光源ボタン(不図示)をユーザが押すことにより、光源601が点灯する(ステップS104)。

[0040] 光源601が点灯されたら、モニター上に表示された波面センサ655のハルトマン像をユーザは見ながらラフフォーカス調整の指示を行う(ステップS105)。フォーカス調整の指示としてモニター上に表示されたフォーカス調整バー(不図示)をユーザが動かすことに応答して、電動ステージ617-2が移動し、測定光606のフォーカスが調整される。ここでは、波面センサ655へ入射する戻り光608の光束の測定光学系によるケラレが

できるだけ小さくなるようにフォーカス指示（フォーカス調整）を行う。

[0041] このときパソコン625は、電動ステージ617-2の移動による測定光606の光路長の調整量（変化量）に応じて、電動ステージ617-1を移動させ参照光605の光路長を調整する。

[0042] ここで、測定光606の光路長の調整量と、参照光605の光路長を調整するための電動ステージ617-2の移動量との関係について述べる。本実施形態では、ミラー614-3で反射された参照光605がミラー614-15で反射され、再びミラー614-3へ戻る。このような構成の場合、電動ステージ617-1を Δ だけ移動すると、参照光605の光路長は 2Δ だけ変化する。

[0043] 一方、測定光606はミラー614-10で反射された後にミラー614-11~12で反射されてミラー614-13へ向う。また、戻り光608はミラー614-13で反射された後にミラー614-11~12で反射されて再びミラー614-10へ戻る。このような構成の場合、電動ステージ617-2を Δ' だけ移動すると、測定光606の光路長は $4\Delta'$ だけ変化する。

[0044] したがって、この場合、フォーカス指示に応じたフォーカス調整による電動ステージ617-2の移動量（光路長の調整量に対応する）の2倍だけ電動ステージ617-1を移動させる（ $\Delta = 2\Delta'$ ）。これにより、断層画像の深さ方向の表示位置を変えことなくフォーカス調整を行うことができる。

[0045] また、前述したように、電動ステージ617-1の移動可能範囲は350mm、電動ステージ617-2の移動可能範囲は160mmとしている。電動ステージ617-1の移動可能範囲を電動ステージ617-2の2倍より長くしているのは、フォーカス調整による測定光606の光路長の調整量に加え、被検眼の眼軸長の個体差による光路長の調整量に対応するためである。眼軸長の個体差に対しては、30mm（ ± 15 mm）の移動可能範囲で対応する。光路長調整手段の電動ステージ617-1をフォーカス調整に連動

して移動させておくと、後述の光路長調整（ステップS110）で、電動ステージ617-1の全移動可能範囲である350mmに対して30mmの移動範囲だけ調整すればよい。よって、調整範囲が狭く限定することができ、調整に要する時間を短縮できるため、より簡単に調整を行うことができる。

[0046] ラフフォーカス調整によりモニター上で波面センサ655のハルトマン像が観測できたら、次に、ユーザはハルトマン像の位置を見ながらXYファインアライメントを行う（ステップS106）。ここで波面センサ655は、センサの中心位置が測定光学系の光軸と合うように調整されている。よって、ハルトマン像がセンサの中心に合うように、ユーザの指示に応じて被検眼の位置を調整する。

[0047] XYアライメントを合わせたら、ユーザがモニター上に表示された波面補正ボタン（不図示）を押すことに応じて、デフォーダブルミラー659による波面補正を開始する（ステップS107）。ここでパソコン625は、波面センサ655で測定された収差に基づいてデフォーダブルミラー659の形状を変形させ、被検眼の収差を補正する。

[0048] 波面補正が行われたら、ユーザは断層画像を見ながら、再び測定光606のラフフォーカス調整を行う（ステップS107）。ここでは、ステップS105と同様に、モニター上に表示されたフォーカス調整バーをユーザが動かすことに応じて、測定光606のフォーカスを調整する。また、パソコン625は、電動ステージ617-2の移動による測定光606の光路長の調整量に応じて、電動ステージ617-1を移動させ参照光605の光路長を調整する。

[0049] このとき測定光606のフォーカスを調整しながら、モニター上の断層画像表示領域（不図示）で断層画像を観測するが（ステップS109）、フォーカス調整を行っても断層画像が観測できない場合があり得る。これは、測定光606と参照光605の光路長差が大きく、断層画像が断層画像表示領域外に外れてしまっている場合である。この場合は、モニター上に表示された光路長調整バー（不図示）を動かすことにより光路長指示を行い、参照光

605の光路長を適当に変更する（ステップS110）。断層画像が観測されると、再びラフフォーカス調整（ステップS107）に戻って調整を行う。

[0050] なお、断層画像が断層画像表示領域内に表示されているかいないかは、領域内のAスキャンラインに対応する縦のラインの輝度値が、所定の値以上の輝度値を含むか判断するなど公知の手法を用いればよい。

[0051] また、ステップS110で行う参照光605の光路長の変更（光路長指示）は、電動ステージ617-1の30mm（±15mm）の移動可能範囲内で行われる。この光路長変更（ステップS110）とラフフォーカス調整（ステップS107）は、断層画像表示領域に断層画像が観測されるまで繰り返し行う。

[0052] 断層画像が観測されたら、参照光の光路長調整を行う（ステップS111）。ここでは、断層画像の表示位置が断層画像表示領域内の所望の位置に合うように、再び光路長調整バーをユーザが動かすことに応じて、参照光605の光路長を調整する。このときパソコン625は、電動ステージ617-1の移動による参照光605の光路長の調整量に応じて、電動ステージ617-2を移動させる制御は行わない。これにより、ステップS108で調整したフォーカス状態を維持したまま、断層画像の深さ方向の表示位置だけを調整することができる。

[0053] 断層画像が所望の表示位置に調整されたら、モニター上に表示されたフォーカス調整バーをユーザが動かすことに応じて、測定光606のファインフォーカス調整を行う（ステップS112）。高横分解能の補償光学OCT装置では、眼底における測定光のNAが大きく焦点深度が浅いため、網膜の深さ方向の全域に渡って同時にフォーカスを合わせることが困難になる。よって、特に撮影したい層に測定光606のフォーカスが合うようにファインフォーカス調整を行う。

[0054] 例えば、視細胞の内節外節接合部（エリプソイドゾーン）を撮影したい場合、その部分の輝度が最大になるように調整する。ここで、ステップS10

5と同様に、パソコン625は、電動ステージ617-2の移動による測定光606の光路長の調整量に応じて、電動ステージ617-1を移動させ参照光605の光路長を調整する。これにより、ステップS111で調整した断層画像の深さ方向の表示位置を維持したまま、フォーカス位置だけを調整することができる。

[0055] ファインフォーカス調整により測定光606を所望のフォーカス状態に調整したら、ユーザがモニター上に表示された撮影ボタン（不図示）を押したことに応じて、断層画像の取得を行う（ステップS113）。測定光606と参照光605との合波光は、ラインカメラ639で受光され、電圧信号に変換される。さらに、得られた電圧信号群はデジタル値に変換されて、パソコン625にてデータの保存および処理が行われる。

[0056] 本実施形態では、測定光606のフォーカス調整時に生じる光路長の調整量に応じて参照光605の光路長を調整することで、フォーカス調整および断層画像の表示位置調整に要する時間を短縮し、より簡単に調整を行うことができている。

[0057] [第2の実施形態]

本発明の第2の実施形態について図面を参照しながら、以下に詳細に説明する。

[0058] (装置構成)

本実施形態に係る光干渉断層画像取得システムの一態様としての眼底画像取得システム501について、図3を用いて説明する。当該画像取得システム501の基本構成は、第1の実施形態に係る眼底画像取得システム500と同様である。ただし、眼底画像取得システム500に対して、被検査物である被検眼の眼底観察のための走査型レーザー検眼鏡（SLO: Scanning Laser Ophthalmoscope）が追加されている点で異なっている。

[0059] 本実施形態における光源602は、光源601とは異なる波長の光を出射するための光源である。光源602には、波長780nmのSLDを用いる

。光源の種類は、ここではSLDを選択したが、LD (Laser Diode) 等も用いることができる。

[0060] 光源602から出射された光はレンズ635-5に導かれ、光束径4mmの平行光になるよう調整される。レンズ635-5を通過した光は、ビームスプリッター661-2に導かれ、透過光と反射光(観察光609)の強度比が90:10で分割される。ビームスプリッター661-2を反射した観察光609は、ダイクロイックミラー658-5へ向かう。ダイクロイックミラー658-5は、光源601の波長の光を透過させ、光源602の波長の光を反射する。ダイクロイックミラー658-5で反射された観察光609は、測定光606と共通の光路を通過して、ビームスプリッター661-1、ミラー614-5~6、デフォーダブルミラー659、ミラー614-7を介して、ミラー614-8で反射される。ここで、ダイクロイックミラー658-3~4は、光源601の波長の光を透過させ、光源602の波長の光を反射させる。

[0061] よって、ミラー614-8で反射された観察光609は、ダイクロイックミラー658-3で反射され、XYスキャナ620のミラーに入射する。ここでは、簡単のため、XYスキャナ620は一つのミラーとして記したが、実際にはXスキャン用ミラーとYスキャン用ミラーとの2枚のミラーが近接して配置され、網膜627上を光軸に垂直な方向にラスタースキャンする。また、観察光の中心はXYスキャナ620のミラーの回転中心と一致するように調整されている。

[0062] ここでダイクロイックミラー658-3により測定光606と観察光609を分岐することで、測定光606のXYスキャナ619と観察光609のXYスキャナ620を別に配置する構成としている。これにより、測定光606と観察光609を別々にスキャンすることができるため、撮影範囲と観察範囲をそれぞれ独立に設定することができる。

[0063] また、測定光606のスキャン速度は、ラインカメラ639の読み出し速度により制限されるが、XYスキャナを別にすることで観察光609のスキ

ャン速度を上げることができ、眼底正面画像の取得のフレームレートを上げることができる。これは眼底正面画像から被検眼の動きを検知して画像撮影の位置補正（トラッキング）を行う場合等に、その精度を上げることに有利になる。本実施形態では、測定光606のXYスキャナにはガルバノミラーを用いており、観察光609のXスキャナには共振ミラー、Yスキャナにはガルバノミラーを用いている。

[0064] XYスキャナ620で反射された観察光609は、ダイクロイックミラー658-4で反射され、再び測定光606と共通の光路を通過して被検眼607へ照射される。眼底627で反射された観察光609は、逆の光路を戻り、ダイクロイックミラー658-5で反射された後、ビームスプリッター661-2を透過する。この透過光（観察光609）と反射光の強度比は90：10である。ビームスプリッター661-2を透過した観察光609はレンズ635-6で集光されピンホール板660を通過する。ピンホール板660は、眼底と共役な位置に調整されており、共役点以外からの不要な光を遮光する共焦点絞りとして作用する。

[0065] このように、レンズ635-5からミラー614-14までおよびレンズ635-6、ピンホール板660が、本実施形態における観察光学系を構成する。

[0066] ピンホールを通過した観察光609は、受光素子640で受光される。ここで受光素子640には、APD（Avalanche Photo Diode）を用いる。APDで受光した光強度は電圧信号に変換される。さらに、得られた電圧信号群はデジタル値に変換されて、パソコン625にてデータ処理が行われ、眼底正面画像が形成される。形成された眼底正面画像は、パソコン625のモニター上に表示される。

[0067] また、ビームスプリッター661-1にて分割される戻り光608の一部は、波面センサ655に入射し、戻り光608の収差が測定される。本実施形態において、ビームスプリッター661-1は、戻り光608の一部を反射し、観察光609を透過させる。これにより、戻り光608の収差を選択

的に測定することができる。

[0068] (断層画像撮影の手順)

次に、図4のフローチャートを参照して、本実施形態の眼底画像取得システム501において、被検眼の眼底の断層画像取得を行う撮影手順を説明する。

[0069] まず、ステップS201～S203で、第1の実施形態におけるステップS101～S103と同様に、前眼部のアライメントを行う。

[0070] アライメントが完了したら、ユーザがモニター上に表示された光源ボタン(不図示)を押すことに応じて、光源601および光源602を点灯する(ステップS204)。なお、光源601を点灯するタイミングは、これに限らない。例えば、ステップS205のラフフォーカス調整後や、ステップS206のXYファインアライメント後でもよい。

[0071] 光源602が点灯したら、ユーザは観察光学系で取得された眼底正面画像を見ながらラフフォーカス調整を行う(ステップS205)。モニター上に表示されたフォーカス調整バー(不図示)をユーザが動かすことに応じて、電動ステージ617-2が移動する。電動ステージ617-2およびミラー614-11～12は、測定光606と観察光609の共通の光路に配置されており、観察光609のフォーカス調整を行うことにより、測定光606も連動して同時にラフフォーカス調整が行われる。ここでは眼底正面画像の輝度が最大になるようにフォーカス調整を行う。

[0072] ここで、パソコン625は、電動ステージ617-2の移動による測定光606の光路長の調整量に応じて、電動ステージ617-1を移動させて参照光605の光路長を調整する。

[0073] このとき第1の実施形態と同様に、フォーカス調整による電動ステージ617-2の移動量の2倍だけ電動ステージ617-1を移動させる($\Delta = 2\Delta'$)ことで、断層画像の深さ方向の表示位置を変えことなくフォーカス調整を行うことができる。

[0074] ラフフォーカス調整により眼底正面画像の輝度が最大になったら、第1の

実施形態と同様に、XYファインアライメントを行い（ステップS206）、デフォーダブルミラー659による波面補正を開始する（ステップS207）。

[0075] 波面補正が行われたら、ユーザがモニター上に表示された光路長調整バー（不図示）を動かすことに応じて、参照光605の光路長を調整する（ステップS208）。ここでは、断層画像の表示位置が断層画像表示領域内の所望の位置に合うように調整する。このときパソコン625は、電動ステージ617-1の移動による参照光605の光路長の調整量に応じて、電動ステージ617-2を移動させる制御は行わない。これにより、ステップS205で調整したフォーカス状態を維持したまま、断層画像の深さ方向の表示位置だけを調整することができる。なお、ステップS208で行う参照光605の光路長の調整は、眼軸長の個体差のための調整範囲である電動ステージ617-1の30mm（±15mm）の移動範囲内で行われる。

[0076] 断層画像が所望の表示位置に調整されたら、第1の実施形態と同様に、測定光606のファインフォーカス調整を行う（ステップS209）。

[0077] ここで、ステップS205と同様に、パソコン625は、電動ステージ617-2の移動による測定光606の光路長の調整量に応じて、電動ステージ617-1を移動させて参照光605の光路長を調整する。これにより、ステップS208で調整した断層画像の深さ方向の表示位置を維持したまま、フォーカス位置だけを調整することができる。

[0078] ファインフォーカス調整により測定光606を所望のフォーカス状態に調整したら、ユーザがモニター上に表示された撮影ボタン（不図示）を押すことに応じて、断層画像の取得を行う（ステップS210）。測定光606と参照光605との合波光は、ラインカメラ639で受光され、電圧信号に変換される。さらに、得られた電圧信号群はデジタル値に変換されて、パソコン625にてデータの保存および処理が行われる。

[0079] 本実施形態では、第1の実施形態に対して観察光学系を追加し、観察光609と測定光606のフォーカス調整を連動させることで、測定光606の

ラフフォーカス調整に要する時間を短縮し、より簡単に調整を行うことができる。

[0080] [第3の実施形態]

本発明の第3の実施形態について図面を参照しながら、以下に詳細に説明する。

[0081] (装置構成)

本実施形態に係る光干渉断層画像取得システムの一態様としての眼底画像取得システム502について、図5を用いて説明する。当該眼底画像取得システム502の基本構成は、第1の実施形態に係る眼底画像取得システム500と同様である。ただし、第1の実施形態で参照光路に配置されていたミラー614-15の代わりに、ミラー614-1およびミラー614-4を用いている点で異なっている。

[0082] 本実施形態における参照光605の光路について説明する。光カプラー631にて分割された参照光605はシングルモードファイバー630-2を通して、レンズ635-1に導かれ、ビーム径2mmの平行光になるように調整される。次に、参照光605は、ミラー614-2~3によって、参照ミラーであるミラー614-1に導かれる。ここでは、参照ミラーとして、リトロリフレクターを用いている。ミラー614-1を射出した光はミラー614-4で反射され、再び、ミラー614-1、ミラー614-3、ミラー614-2に順次反射されて光カプラー631に導かれる。

[0083] ここで、ミラー614-1は、電動ステージ617-1に搭載されており、本実施形態における光路長調整手段を構成する。電動ステージ617-1は、矢印で図示している方向に移動することができ、参照光605の光路長を調整することができる。ここでは電動ステージ617-1の移動可能範囲を175mmとしている。電動ステージ617-1は本実施形態における制御手段であるパソコン625によって制御される。

[0084] 本実施形態では、ミラー614-3で反射された参照光605がミラー614-1で反射されミラー614-4へ向かい、さらに、ミラー614-4

で反射された参照光605は、ミラー614-1で反射されミラー614-3へ戻る。このような構成の場合、電動ステージ617-1を Δ だけ移動すると、参照光605の光路長は 4Δ だけ変化する。

[0085] 一方、第1の実施形態と同様に、測定光学系の電動ステージ617-2を Δ' だけ移動すると、測定光606の光路長は $4\Delta'$ だけ変化する。

[0086] したがって、この場合、フォーカス調整による電動ステージ617-2の移動量と同じ量 ($\Delta = \Delta'$) だけ電動ステージ617-1を移動させることで、断層画像の深さ方向の表示位置を変えことなくフォーカス調整を行うことができる。

[0087] また、前述したように、電動ステージ617-1の移動可能範囲は175 mm、電動ステージ617-2の移動可能範囲は第1の実施形態と同様に160 mmとしている。電動ステージ617-1の移動可能範囲を電動ステージ617-2より長くしているのは、フォーカス調整による測定光606の光路長の調整量に加え、眼軸長の個体差による光路長の調整量に対応するためである。眼軸長の個体差に対しては、15 mm (± 7.5 mm) の移動可能範囲で対応する。

[0088] 本実施形態では、第1の実施形態に対して、電動ステージ617-1の移動可能範囲を狭く抑えることができる。そのため、電動ステージの移動スペースの確保が不要になり、装置の小型化に有利になる。

[0089] さらに、電動ステージ617-1と電動ステージ617-2の移動量が同じ量になるため、これらを同一の電動ステージを用いて構成してもよい。この場合、同一の電動ステージの上に、さらにミラー614-1だけを搭載した電動ステージをさらに配置する。この電動ステージにより参照光605の光路長だけを変化させることで、眼軸長の個体差に対応するためである。なお、この電動ステージの移動可能範囲は15 mmでよいため、より小型のステージを用いることができ、装置の小型化に有利になる。

[0090] [実施形態の変形例]

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの

実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

[0091] 第1から第3の実施形態では、フォーカス調整時には、必ずフォーカス調整による測定光606の光路長調整に連動させて、参照光605の光路長を調整している。しかし、フォーカス調整に伴う測定光606の光路長の変化により、断層画像が深さ方向の所望の表示位置に近づく場合は連動させなくてもよい。図6は、モニター上に表示された断層画像表示領域を示しており、破線が被検眼の眼底の網膜の断層画像を模式的に示している。断層画像表示領域の上端が測定光606と参照光605の光路長が等しい位置（コヒーレンスゲート位置）である。OCT装置では、測定光606と参照光605の光路長差が長くなり断層画像がコヒーレンスゲート位置から離れるほど、干渉縞が高周波になり画像のSN比が低下する。一方、断層画像がコヒーレンスゲート位置に近いと、干渉縞のDC成分のノイズによりやはり画像のSN比が低下する。よって、ここでは断層画像表示領域の上端から少し離れた範囲（図6の一点鎖線で示したaの範囲）を所定の範囲として設定している。フォーカス調整を行うと、それに伴う測定光606の光路長の変化により断層画像も上下方向（深さ方向）に移動する。ここで所定の範囲内の輝度積分値を算出し、所定量のフォーカス調整を行った際に、輝度積分値が増加する場合（断層画像が図6の矢印方向に移動する場合）は、フォーカス調整に連動して参照光605の光路長を調整しない。これにより測定光606のフォーカス調整と断層画像の深さ方向の表示位置調整を兼ねることができ、参照光605の光路長の調整に要する時間を短縮することができる。逆に、所定量のフォーカス調整を行った際に、輝度積分値が減少する場合（断層画像が図6の矢印方向の逆に移動する場合）は、フォーカス調整に連動して参照光605の光路長を連動させて調整する。これにより、参照光605の光路長の調整量が増加することを防ぐことができる。なお、輝度積分値の増減を判定するためのフォーカス調整の所定量は、断層画像の所定の範囲の1/10程度に相当する量等、適宜設定すればよい。また、ここでは連動させるか

否かを判断するための指標として所定の範囲内の輝度積分値を用いているが、これに限らない。例えば、所定の閾値で断層画像を2値化し、所定の範囲内にある所定の閾値以上の画素数を指標としてもよい。所定の閾値は、予め人眼や模型眼を撮影した画像の輝度等から適宜設定すればよい。

[0092] また、第1から第3の実施形態では、フォーカス調整による測定光606の光路長の調整量と、同じ量だけ参照光605の光路長を調整しているが、これに限らない。一般に、視度によって眼軸長が異なる傾向があることが知られている。通常、近視眼では眼軸長が長い傾向があり、遠視眼では眼軸長が短い傾向がある。よって、フォーカス調整に連動して参照光605の光路長を調整する際に、視度に応じて所定のオフセット量を加えて参照光605の光路長を調整するように制御してもよい。オフセット量は、予め様々な視度の被検眼の眼軸長を実測し、その測定値を数式でフィッティング処理すること等により定めることができる。これをパソコン625に保存し、フォーカス調整時の測定光606の光路長の調整量に保存されたオフセット量を加算してステージ617-1の移動量を制御すればよい。これにより、ラフフォーカス調整後の参照光605の光路長の調整量を小さくできる可能性が高まるため、参照光605の光路長の調整に要する時間をさらに短縮し、より簡単に調整を行うことに有利になる。

[0093] また、第1から第3の実施形態では、測定光学系のフォーカス調整手段でステップS112およびステップS209のファインフォーカス調整を行っている。しかし、被検眼の収差量が小さくデフォーダブルミラー659のストロークに余裕がある場合は、デフォーダブルミラー659で行ってもよい。この場合、デフォーダブルミラー659の形状を変形させることでファインフォーカス調整を行う。このときフォーカス調整により測定光606の光路長は変化しないため、フォーカス調整に連動して参照光605の光路長の調整は行わない。これにより、断層画像の深さ方向の表示位置を変えずにファインフォーカス調整を行うことができる。

[0094] また、第2の実施形態では、測定光606と観察光609のフォーカス調

整を共通の光学系を用いて行っているが、これは別々の光学系でもよい。この場合、測定光606のフォーカス調整手段と被検眼との間で測定光606と観察光609を分岐し、測定光606の光路と観察光609の光路にそれぞれフォーカス調整のためのミラーを配置し、これらを連動させて移動させることでフォーカス調整を行う。この場合、各視度に対するフォーカス調整のためのミラーの位置を予めシミュレーション又は工具等を用いた実測から求めておき、その位置データをパソコン625に保存しておく。そして、観察光609のフォーカス調整によるミラーの移動に連動して、パソコン625に保存された移動量だけ、測定光606のフォーカス調整のためのミラーを移動させる。これにより、観察光609のフォーカス調整に連動して測定光606のフォーカス調整を行うことができ、ラフフォーカス調整に要する時間を短縮し、より簡単に調整を行うことができる。さらに、この場合、観察光609のフォーカス調整のための光学系は、複数の反射部材であるミラーに限らず、複数のレンズから構成されていてもよい。これにより反射光学系で必要な入射光と反射光の光束の分離が不要になり、光学系の小型化に有利になる。また、測定光606と観察光609の光路の分岐により波面センサに不要な光が入ることがないため、測定光606の収差を精度よく測定し、補正することができる。よって、高横分解能な断層画像を取得することができる。

[0095] [その他の実施形態]

前述した実施形態において、被検眼607に照射される光が広帯域な光を生成する広帯域光源を用いたスペクトラルドメイン方式のOCTを用いた。本発明はこれに限定されるものではなく、例えば波長を掃引する光を生成する光源を用いた波長掃引型のOCTに適用しても良い。

[0096] なお、上述した実施形態では、被検査物が眼の場合について述べているが、眼以外の皮膚や臓器等の被検体に本発明を適用することも可能である。この場合、本発明は眼科撮影装置以外の、例えば内視鏡等の医療機器としての態様を有する。従って、本発明は眼科撮影装置に例示される画像取得装置と

して把握され、被検眼は被検体の一態様として把握されることが好ましい。

[0097] また、本発明は、以下のように装置を構成することによっても達成できる。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコード（コンピュータプログラム）を記録した記録媒体（又は記憶媒体）をシステム或いは装置に供給することとしてもよい。また、該記録媒体の態様だけでなく、コンピュータの読み取り可能な記録媒体としてもよい。そして、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。この場合、該記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。また、該実施形態は、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

[0098] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0099] 本願は、2017年8月28日提出の日本国特許出願特願2017-163475を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 光を出射する光源と、
前記光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割手段と、
前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波した合波光に基づいて、前記被検査物の断層画像を形成する画像形成手段と、
前記測定光のフォーカスを調整するフォーカス調整手段と、
前記参照光の光路長を調整する光路長調整手段と、
前記フォーカス調整手段による前記フォーカスの調整に伴う前記測定光の光路長の変化に応じて、前記光路長調整手段を制御することにより前記参照光の光路長を調整する制御手段とを備えることを特徴とする画像取得装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、
前記フォーカスの調整に伴う前記測定光の光路長の変化量に応じて、前記参照光の光路長を調整するように前記光路長調整手段を制御することを特徴とする請求項1に記載の画像取得装置。
- [請求項3] 前記形成された断層画像を、表示手段の画像表示領域に表示する表示制御手段を更に備え、
前記制御手段は、前記フォーカスの調整により、前記断層画像の所定の画像が前記画像表示領域の所定の位置から離れる場合は、前記測定光の光路長の調整に基づいて前記光路長調整手段を制御することを特徴とする請求項1又は2に記載の画像取得装置。
- [請求項4] 前記被検査物にフォーカスが調整された観察光を照射することにより、前記被検査物を観察する観察光学系をさらに備え、
前記制御手段は、前記観察光学系のフォーカスの調整により前記フォーカス調整手段を制御することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の画像取得装置。
- [請求項5] 前記フォーカス調整手段は測定光学系と観察光学系の共通の光路に

配置されることを特徴とする請求項4に記載の画像取得装置。

[請求項6]

前記光路長調整手段は、複数の反射部材を含み、
前記フォーカス調整手段は、少なくとも1組の反射部材を含み、
前記制御手段は、前記少なくとも1組の反射部材の移動量に応じて、前記光路長調整手段の前記複数の反射部材を移動させるように制御することを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の画像取得装置。

[請求項7]

前記フォーカス調整手段と前記光路長調整手段は第1のステージで構成され、

前記光路長調整手段の前記複数の反射部材を搭載する前記第1のステージに搭載された第2のステージをさらに備え、

前記光路長調整手段は、前記参照光の光路長の調整が指示された場合は、前記参照光の光路長を前記第2のステージの移動により調整することを特徴とする請求項6に記載の画像取得装置。

[請求項8]

光を出射する光源と、
前記光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割手段と、
前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波した合波光に基づいて前記被検査物の断層画像を形成する画像形成手段と、

前記測定光のフォーカスを調整するフォーカス調整手段と、

前記参照光の光路長を調整する光路長調整手段と、

前記測定光のフォーカス調整を指示するフォーカス指示手段と、

前記参照光の光路長の調整を指示する光路長指示手段と、

前記フォーカス指示手段により前記測定光のフォーカス調整が指示された場合、前記フォーカス調整手段による調整と前記光路長調整手段による調整を連動させて制御し、前記光路長指示手段により前記参照光の光路長の調整が指示された場合、前記光路長調整手段による調整を、前記フォーカス調整手段による調整と連動させずに、制御する

制御手段とを備えることを特徴とする画像取得装置。

[請求項9] 前記制御手段は、前記フォーカス調整に伴う前記測定光の光路長の調整量に応じて、前記参照光の光路長を調整するように前記光路長調整手段を制御することを特徴とする請求項8に記載の画像取得装置。

[請求項10] 前記形成された断層画像を表示手段の画像表示領域に表示する表示制御手段を更に備え、

前記制御手段は、前記フォーカス調整により、前記断層画像に含まれる所定の画像が前記画像表示領域の所定の位置に近づく場合は、前記測定光の光路長の調整に基づいた前記光路長調整手段の制御を行わないことを特徴とする請求項8又は9に記載の画像取得装置。

[請求項11] 光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割工程と、
前記測定光のフォーカスの調整に伴う前記測定光の変化に応じて、前記参照光の光路長の調整を連動するように制御する制御工程と、
前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波して得た合波光に基づいて、前記被検査物の断層画像を形成する画像形成工程とを備えることを特徴とする画像取得装置の制御方法。

補正された請求の範囲
[2018年12月19日(19.12.2018)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 光を出射する光源と、
前記光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割手段と、
前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波した合波光に基づいて、前記被検査物の断層画像を形成する画像形成手段と、
前記測定光のフォーカスを調整するフォーカス調整手段と、
前記参照光の光路長を調整する光路長調整手段と、
前記フォーカス調整手段による前記フォーカスの調整に伴う前記測定光の光路長の変化に応じて、前記光路長調整手段を制御することにより前記参照光の光路長を調整する制御手段と、
前記形成された断層画像を、表示手段の画像表示領域に表示する表示制御手段とを備え、
前記制御手段は、前記フォーカスの調整により、前記断層画像の所定の画像が前記画像表示領域の所定の位置から離れる場合は前記測定光の光路長の調整に基づいた前記光路長調整手段の制御を実行し、前記断層画像の前記所定の画像が前記画像表示領域の前記所定の位置に近づく場合は前記測定光の光路長の調整に基づいた前記光路長調整手段の制御を実行しないことを特徴とする画像取得装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、
前記フォーカスの調整に伴う前記測定光の光路長の変化量に応じて、前記参照光の光路長を調整するように前記光路長調整手段を制御することを特徴とする請求項1に記載の画像取得装置。
- [請求項3] (補正後) 前記被検査物にフォーカスが調整された観察光を照射することにより、前記被検査物を観察する観察光学系をさらに備え、
前記制御手段は、前記観察光学系のフォーカスの調整により前記フォーカス調整手段を制御することを特徴とする請求項1又は2に記載の画像取得装置。
- [請求項4] (補正後) 前記フォーカス調整手段は測定光学系と観察光学系の共通の光路に配置されることを特徴とする請求項3に記載の画像取得装置。

- [請求項5] (補正後) 前記光路長調整手段は、複数の反射部材を含み、
前記フォーカス調整手段は、少なくとも1組の反射部材を含み、
前記制御手段は、前記少なくとも1組の反射部材の移動量に応じて、前記光路長調整手段の前記複数の反射部材を移動させるように制御することを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項に記載の画像取得装置。
- [請求項6] (補正後) 前記フォーカス調整手段と前記光路長調整手段は第1のステージで構成され、
前記光路長調整手段の前記複数の反射部材を搭載する前記第1のステージに搭載された第2のステージをさらに備え、
前記光路長調整手段は、前記参照光の光路長の調整が指示された場合は、前記参照光の光路長を前記第2のステージの移動により調整することを特徴とする請求項5に記載の画像取得装置。
- [請求項7] (補正後) 光を出射する光源と、
前記光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割手段と、
前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波した合波光に基づいて前記被検査物の断層画像を形成する画像形成手段と、
前記測定光のフォーカスを調整するフォーカス調整手段と、
前記参照光の光路長を調整する光路長調整手段と、
前記測定光のフォーカス調整を指示するフォーカス指示手段と、
前記参照光の光路長の調整を指示する光路長指示手段と、
前記フォーカス指示手段により前記測定光のフォーカス調整が指示された場合、前記フォーカス調整手段による調整と前記光路長調整手段による調整を連動させて制御し、前記光路長指示手段により前記参照光の光路長の調整が指示された場合、前記光路長調整手段による調整を、前記フォーカス調整手段による調整と連動させずに、制御する制御手段とを備えることを特徴とする画像取得装置。
- [請求項8] (補正後) 前記制御手段は、前記フォーカス調整に伴う前記測定光の光路長の調整量に応じて、前記参照光の光路長を調整するように前記光路長調整手段を制御することを特徴とする請求項7に記載の画像取得装置。
- [請求項9] (補正後) 前記形成された断層画像を表示手段の画像表示領域

に表示する表示制御手段を更に備え、

前記制御手段は、前記フォーカス調整により、前記断層画像に含まれる所定の画像が前記画像表示領域の所定の位置に近づく場合は、前記測定光の光路長の調整に基づいた前記光路長調整手段の制御を行わないことを特徴とする請求項7又は8に記載の画像取得装置。

[請求項10]

(補正後) 光源からの光を参照光と測定光とに分割する分割工程と、

前記測定光のフォーカスの調整に伴う前記測定光の変化に応じて、前記参照光の光路長の調整を連動するように制御する制御工程と、

前記測定光を照射した被検査物からの戻り光と前記参照光とを合波して得た合波光に基づいて、前記被検査物の断層画像を形成する画像形成工程と、

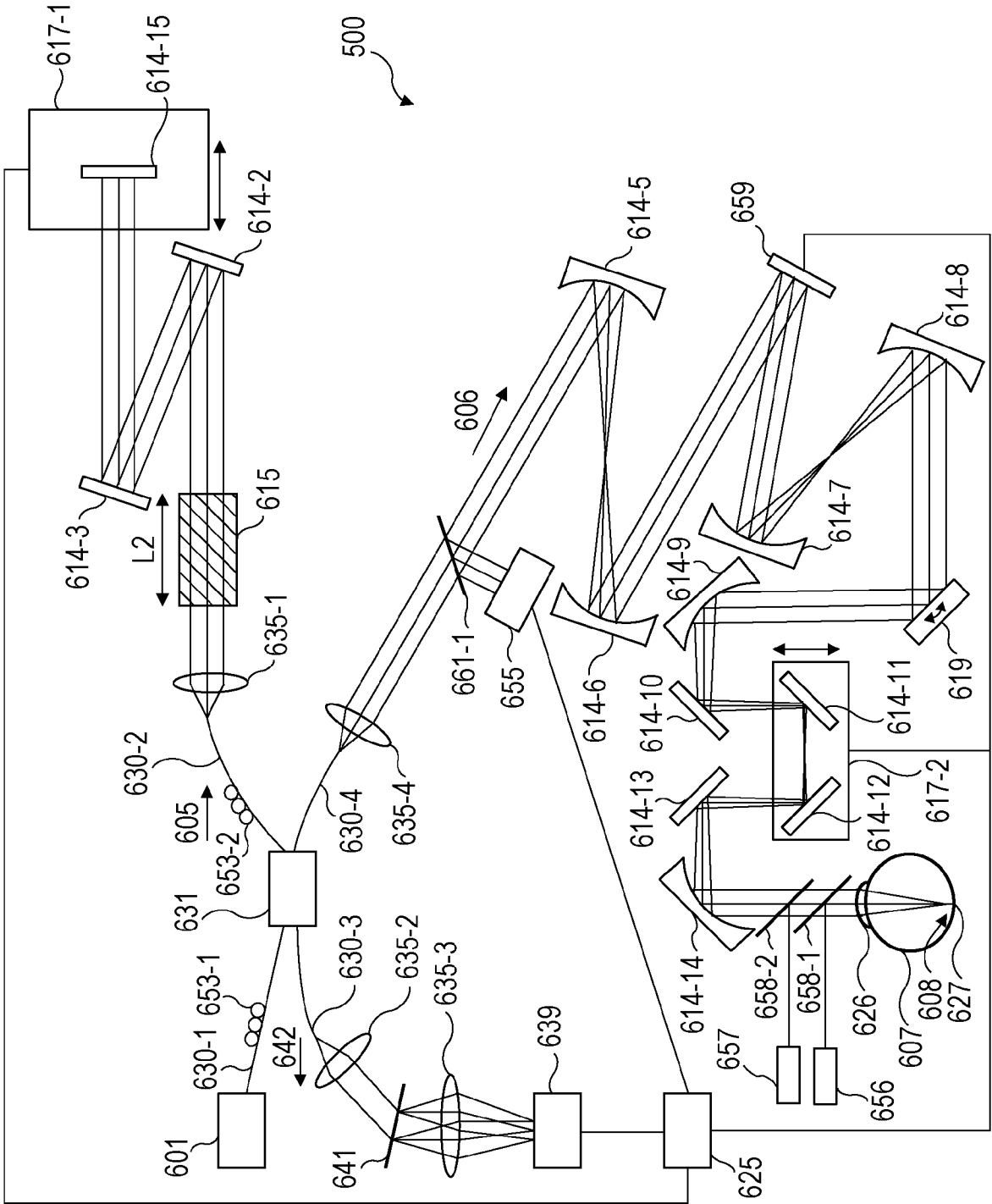
前記形成された断層画像を、表示手段の画像表示領域に表示する表示制御工程とを備え、

前記制御工程において、前記フォーカスの調整により、前記断層画像の所定の画像が前記画像表示領域の所定の位置から離れる場合は前記測定光の光路長の調整に基づいた前記光路長の調整が連動する制御を実行し、前記断層画像の前記所定の画像が前記画像表示領域の前記所定の位置に近づく場合は前記測定光の光路長の調整に基づいた前記光路長の調整が連動する制御を実行しないことを特徴とする画像取得装置の制御方法。

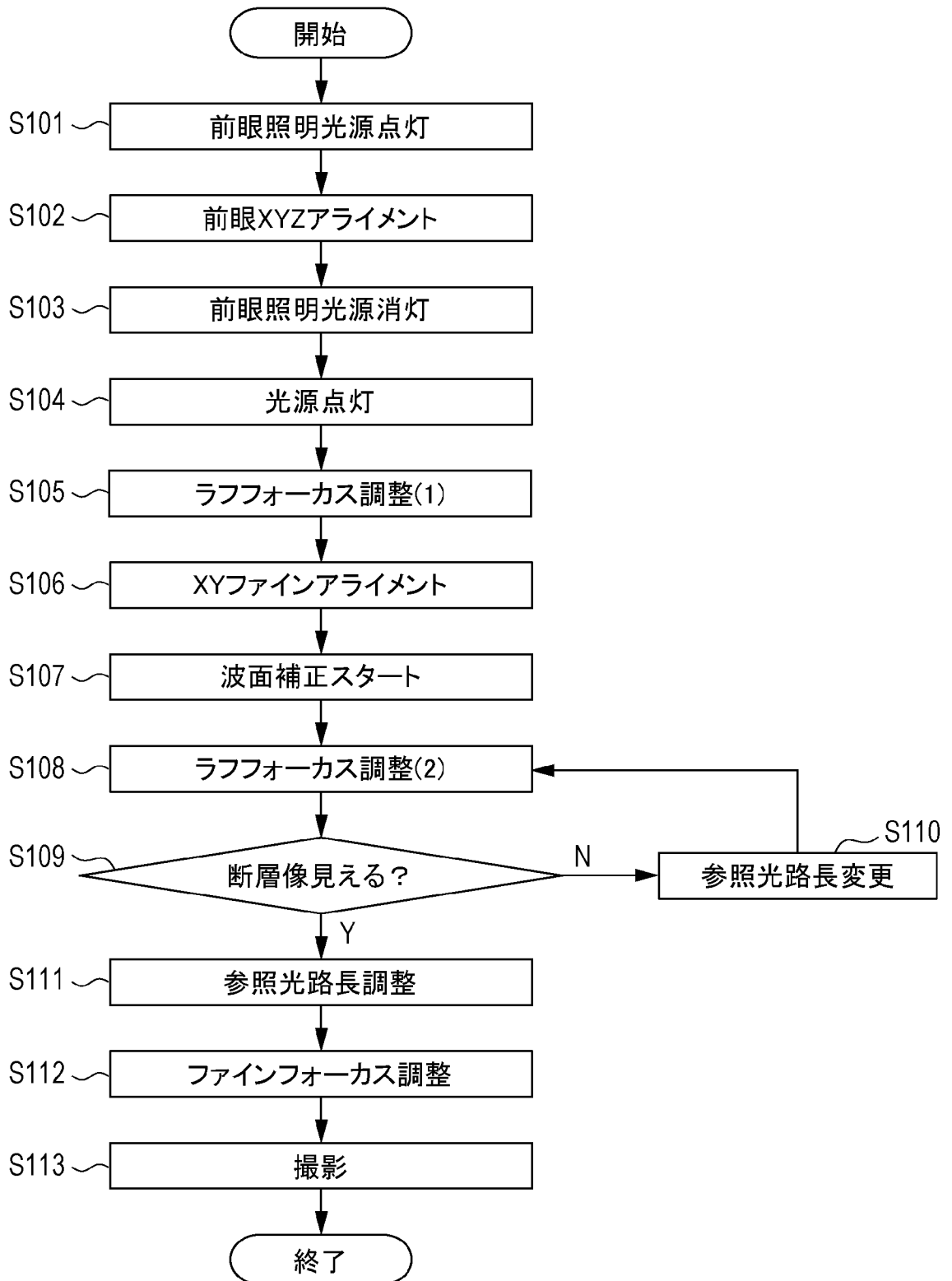
[請求項11]

(削除)

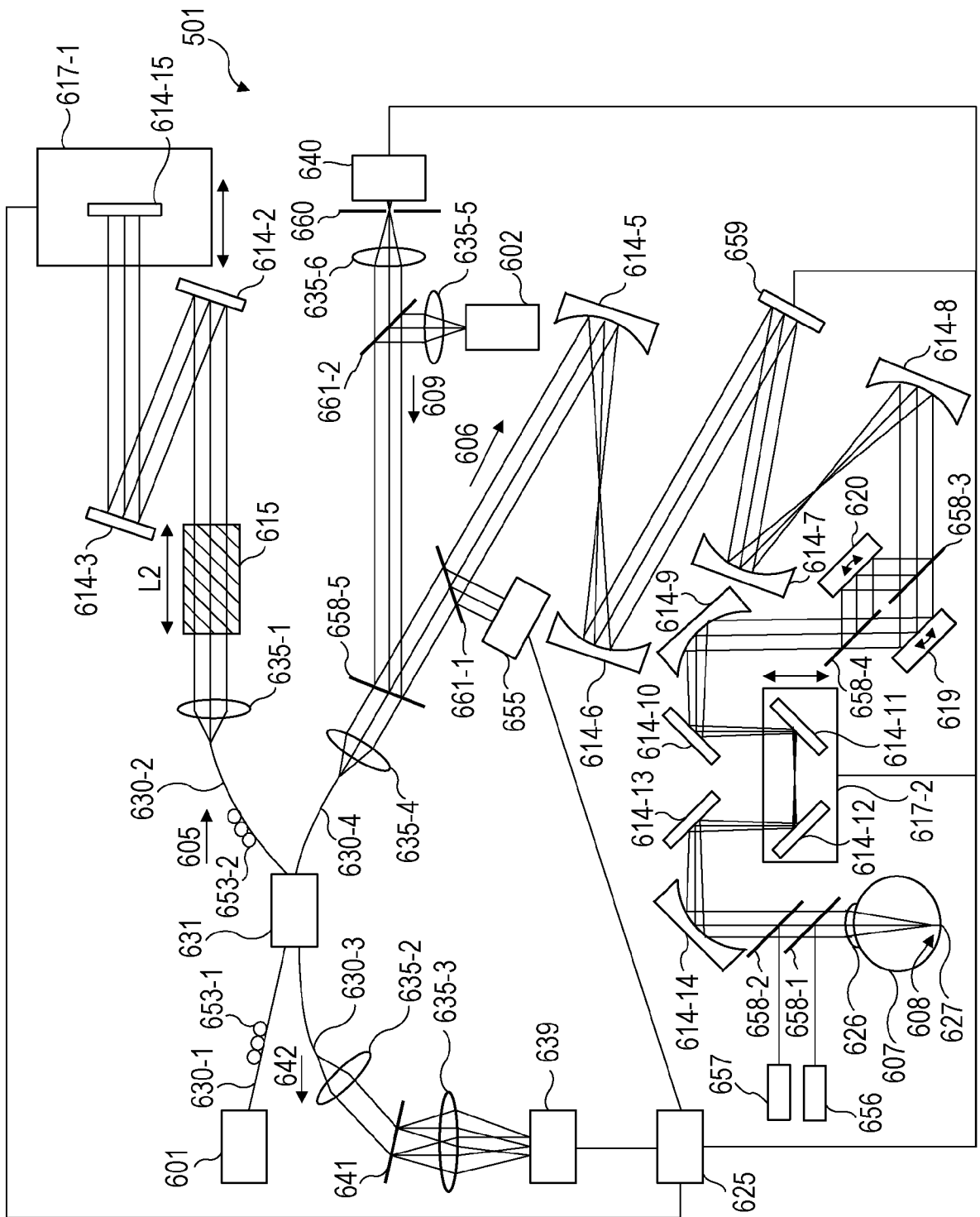
[図1]



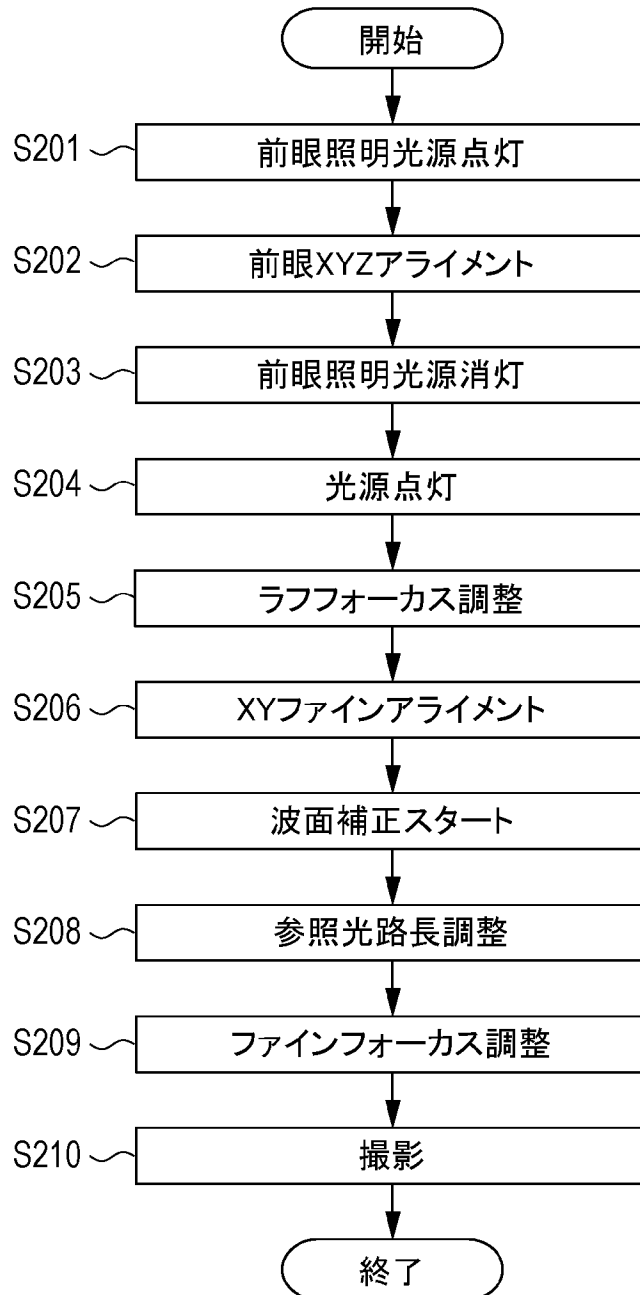
[図2]



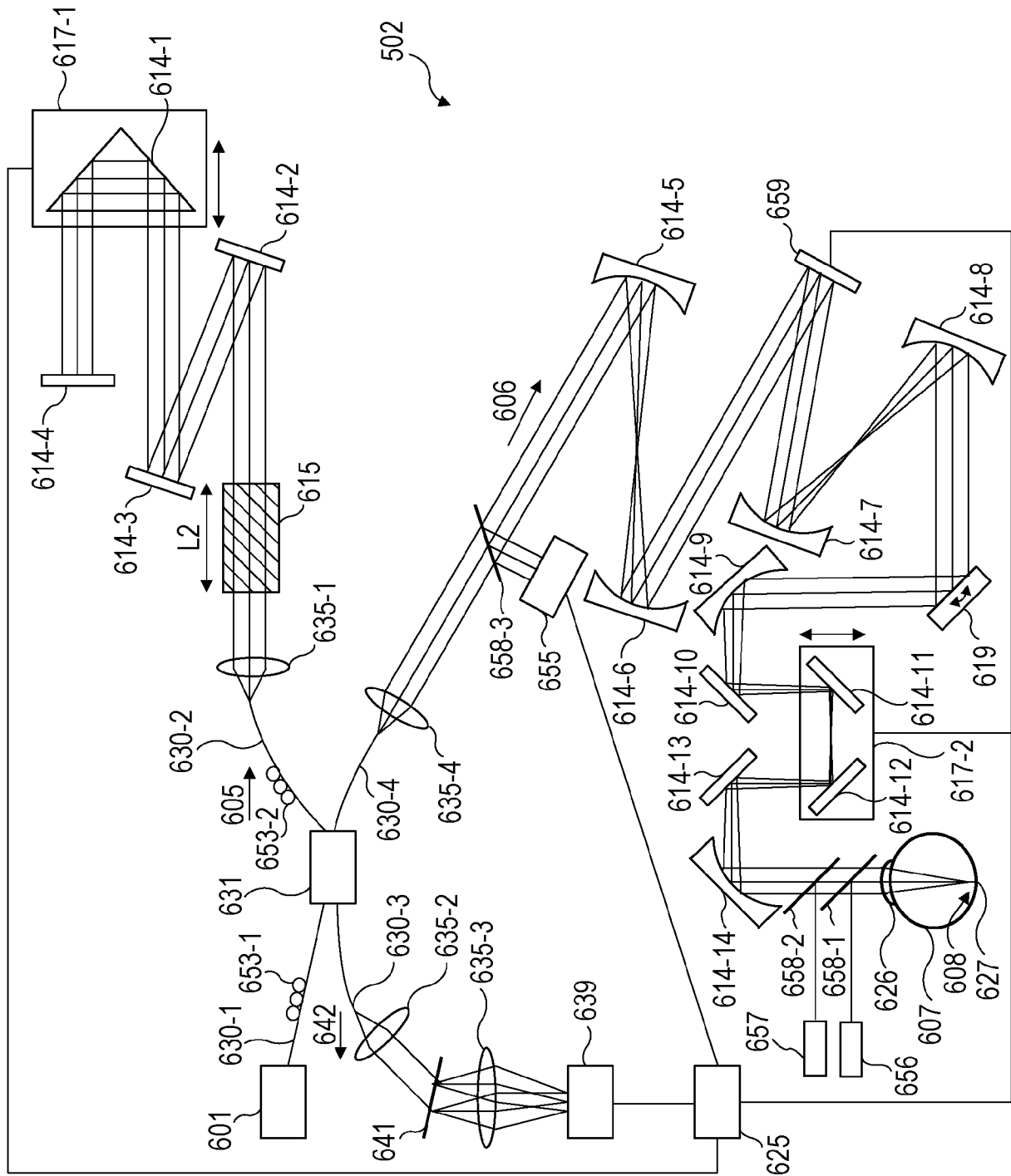
[図3]



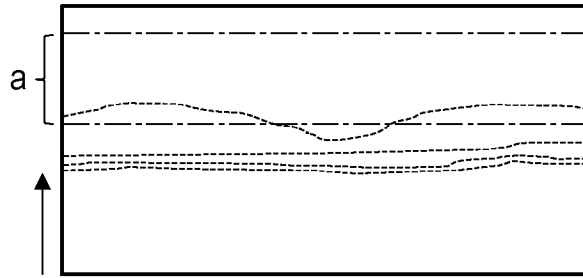
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/030043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B3/10(2006.01) i, G01N21/17(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. A61B3/00-3/12, 3/13-3/16, G01N21/00-21/01, 21/17-21/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2015-221091 A (TOPCON CORP.) 10 December 2015, paragraphs [0056]-[0059], [0064], [0065] (Family: none)	1-3, 5-6, 11 4, 7-10
Y	JP 2016-49368 A (NIDEK CO., LTD.) 11 April 2016, paragraphs [0003], [0085]-[0090] (Family: none)	4, 7-10
Y	US 2008/0024767 A1 (SEITZ, Peter) 31 January 2008, paragraphs [0034]-[0037] & EP 1887312 A1	7
Y	WO 2016/121249 A1 (HAMAMATSU PHOTONICS KABUSHIKI KAISHA) 04 August 2016, paragraphs [0035]-[0037], [0064]-[0076] & US 2018/0017370 A1, paragraphs [0049]-[0051], [0068]-[0080]	7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05.10.2018

Date of mailing of the international search report
23.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2018/030043

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-191114 A (TANNO, Naohiro) 08 July 2004, paragraphs [0010], [0011] (Family: none)	10
A	JP 2015-49204 A (HITACHI LG DATA STORAGE INC.) 16 March 2015, paragraphs [0010], [0011], [0017] & US 2015/0062589 A1, paragraphs [0011], [0012], [0018], [0019] & CN 104414621 A	1-11
A	JP 2013-153798 A (CANON INC.) 15 August 2013, claims 1-2 & US 2013/0194541 A1, claims 1-2 & EP 2620097 A1 & CN 103222850 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/10(2006.01)i, G01N21/17(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/00-3/12, 3/13-3/16, G01N21/00-21/01, 21/17-21/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2015-221091 A (株式会社トプコン) 2015.12.10, [0056] ~ [0059]、[0064] ~ [0065]	1-3, 5-6, 11
Y	(ファミリーなし)	4, 7-10
Y	JP 2016-49368 A (株式会社ニデック) 2016.04.11, [0003]、[0085] ~ [0090]	4, 7-10
	(ファミリーなし)	

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.10.2018

国際調査報告の発送日

23.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 秀樹

2Q

3154

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 2008/0024767 A1 (SEITZ Peter) 2008.01.31, [0034]-[0037] & EP 1887312 A1	7
Y	WO 2016/121249 A1 (浜松ホトニクス株式会社) 2016.08.04, [0035]-[0037], [0064]-[0076] & US 2018/0017370 A1 ([0049]-[0051], [0068]-[0080])	7
Y	JP 2004-191114 A (丹野 直弘) 2004.07.08, [0010] ~ [0011] (ファミリーなし)	10
A	JP 2015-49204 A (株式会社日立エルジーデータストレージ) 2015.03.16, [0010] ~ [0011]、[0017] & US 2015/0062589 A1 ([0011]-[0012], [0018]-[0019]) & CN 104414621 A	1-11
A	JP 2013-153798 A (キヤノン株式会社) 2013.08.15, 請求項1~2 & US 2013/0194541 A1 (Claims1-2) & EP 2620097 A1 & CN 103222850 A	1-11