

(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10月3日(03.10.2019)



(10) 国際公開番号

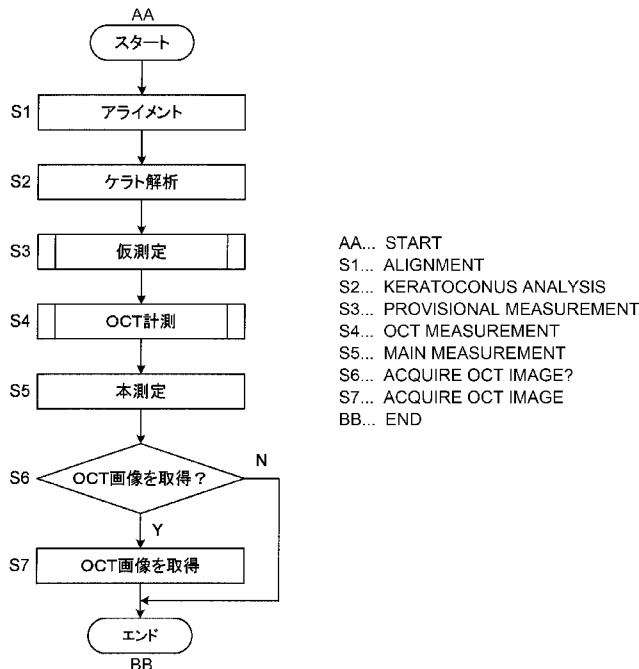
WO 2019/187490 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 3/103 (2006.01) *A61B 3/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/000438
- (22) 国際出願日: 2019年1月10日(10.01.2019)
- (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 2018-059827 2018年3月27日(27.03.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社トプコン (TOPCON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 多々良 陽子 (TATARA Yoko); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 中西 美智子 (NAKANISHI Michiko); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 森嶋 俊一 (MORISHIMA Shunichi); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 榎並 智和 (ENAMI Tomokazu); 〒1600022 東京都新宿区新宿6-7-1 エルプリメント新宿618 ルークス 国際特許事務所 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,

(54) Title: OPHTHALMIC DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING OPHTHALMIC DEVICE

(54) 発明の名称: 眼科装置、及び眼科装置の制御方法

[図4]



(57) Abstract: This ophthalmic device comprises a refractive power measurement optical system, a fixation projection system, an examination optical system, and a control unit. The refractive power measurement optical system: comprises a first focusing element for which a focus position can be changed; irradiates a subject eye with first light; and detects return light of the first light from the subject eye via the first focusing element. The fixation projection system projects a fixation mark on the subject eye. The examination optical system comprises a second optical system for which a focus

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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

position can be changed in conjunction with the first focusing element, and is used to perform a predetermined examination where second light is projected via the second focusing element at least onto the subject eye. The control unit controls the first focusing element and the second focusing element on the basis of a detection result for the return light. After the predetermined examination by the examination optical system has been executed, the fixation projection system is controlled, and the refractive power measurement is executed using the first light in a state where clouding of the subject eye is prompted.

(57) 要約: 眼科装置は、屈折力測定光学系と、固視投影系と、検査光学系と、制御部とを含む。屈折力測定光学系は、焦点位置を変更可能な第1合焦素子を含み、第1光を被検眼に投射し、第1合焦素子を介して被検眼からの前記第1光の戻り光を検出する。固視投影系は、被検眼に固視標を投影する。検査光学系は、第1合焦素子と連系的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子を含み、第2合焦素子を介して第2光を少なくとも被検眼に投射する所定の検査を行うために用いられる。制御部は、戻り光の検出結果に基づいて第1合焦素子及び第2合焦素子を制御し、検査光学系による所定の検査を実行させた後に固視投影系を制御して被検眼の雲霧を促した状態で第1光を用いた屈折力測定を実行させる。

明 細 書

発明の名称：眼科装置、及び眼科装置の制御方法

技術分野

[0001] この発明は、眼科装置、及び眼科装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 被検眼に対して複数の検査や測定を実行可能な眼科装置が知られている。被検眼に対する検査や測定には、自覚検査や他覚測定がある。自覚検査は、被検者からの応答に基づいて結果を得るものである。他覚測定は、被検者からの応答を参照することなく、主として物理的な手法を用いて被検眼に関する情報を取得するものである。

[0003] 例えば、特許文献1には、自覚検査や被検眼の屈折力測定や光コヒーレンストモグラフィを用いた計測が可能な眼科装置が開示されている。眼科装置では、検査や測定や計測のたびに、当該検査等に用いられる光の合焦位置を特定し、特定された合焦位置で検査等が実行されるように光学系の制御が行われる。このような眼科装置では、各光学系に設けられた複数の合焦レンズを連系的に動作させることで合焦制御が行われ、小型化や制御の簡素化が図られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-136215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、屈折力測定は、被検眼の雲霧を促した状態で実行される。従って、屈折力測定後に別の光学系を用いた検査等（例えば、光コヒーレンストモグラフィを用いた計測）を行う場合には、当該別の光学系の合焦状態を屈折力測定の前の状態に戻す必要がある。その結果、検査に要する時間が長くなり、被検者に負担がかかるという問題がある。

[0006] 本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、その目的は、簡素な構成及び制御で被検者の負担を軽減しつつ、屈折力測定を含む複数の検査が可能な眼科装置、及び眼科装置の制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] いくつかの実施形態の第1態様は、焦点位置を変更可能な第1合焦素子を含み、第1光を被検眼に投射し、前記第1合焦素子を介して前記被検眼からの前記第1光の戻り光を検出する屈折力測定光学系と、前記被検眼に固視標を投影する固視投影系と、前記第1合焦素子と係数的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子を含み、前記第2合焦素子を介して第2光を少なくとも前記被検眼に投射する所定の検査を行うための検査光学系と、前記戻り光の検出結果に基づいて前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子を制御し、前記検査光学系による前記所定の検査を実行させた後に前記固視投影系を制御して前記被検眼の雲霧を促した状態で前記第1光を用いた屈折力測定を実行させる制御部と、を含む眼科装置である。

[0008] いくつかの実施形態の第2態様は、第1態様において、前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子を保持する保持部材と、前記保持部材を駆動する駆動部と、を含み、前記制御部は、前記駆動部を制御することにより前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子の移動制御を行う。

[0009] いくつかの実施形態の第3態様では、第1態様又は第2態様において、前記制御部は、前記戻り光の検出結果に基づいて特定された位置から前記固視標の像の焦点位置を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記被検眼の雲霧を促す。

[0010] いくつかの実施形態の第4態様では、第3態様において、前記固視投影系は、前記固視標を表示する表示部を含み、前記制御部は、前記表示部を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記固視標の像の焦点位置を変更する。

[0011] いくつかの実施形態の第5態様では、第1態様～第4態様のいずれかにおいて、前記検査光学系は、前記第2光としての測定光を前記被検眼に投射し

、前記被検眼からの前記測定光の戻り光と参照光との干渉光を検出するOCT光学系を含む。

[0012] いくつかの実施形態の第6態様は、焦点位置を変更可能な第1合焦素子を含み、第1光を被検眼に投射し、前記第1合焦素子を介して前記被検眼からの前記第1光の戻り光を検出する屈折力測定光学系と、前記被検眼に固視標を投影する固視投影系と、前記第1合焦素子と連系的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子を含み、前記第2合焦素子を介して第2光を少なくとも前記被検眼に投射する所定の検査を行うための検査光学系と、を含む眼科装置の制御方法である。眼科装置の制御方法は、前記戻り光の検出結果に基づいて前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子を制御する合焦制御ステップと、前記合焦制御ステップの後に、前記検査光学系を制御して前記所定の検査を実行する検査ステップと、前記検査ステップの後に、前記固視投影系を制御して前記被検眼の雲霧を促した状態で前記第1光を用いた屈折力測定を実行する屈折力測定ステップと、を含む。

[0013] いくつかの実施形態の第7態様は、第6態様において、前記合焦制御ステップでは、前記屈折力測定光学系の光軸方向に沿って前記第1合焦素子を移動させ、前記検査光学系の光軸方向に沿って前記第2合焦素子を移動させる。

[0014] いくつかの実施形態の第8態様は、第6態様又は第7態様において、前記屈折力測定ステップでは、前記戻り光の検出結果に基づいて特定された位置から前記固視標の像の焦点位置を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記被検眼の雲霧を促す。

[0015] いくつかの実施形態の第9態様は、第8態様において、前記屈折力測定ステップでは、前記固視標を表示する表示部を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記固視標の像の焦点位置を変更する。

[0016] いくつかの実施形態の第10態様では、第6態様～第9態様のいずれかにおいて、前記検査ステップは、前記第2光としての測定光を前記被検眼に投射し、前記被検眼からの前記測定光の戻り光と参照光との干渉光を検出する

OCT計測を実行する。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、簡素な構成及び制御で被検者の負担を軽減しつつ、屈折力測定を含む複数の検査が可能な眼科装置、及び眼科装置の制御方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施形態に係る眼科装置の光学系の構成例を示す概略図である。

[図2]実施形態に係る眼科装置の光学系の構成例を示す概略図である。

[図3]実施形態に係る眼科装置の処理系の構成例を示す概略図である。

[図4]実施形態に係る眼科装置の動作例のフローを示す概略図である。

[図5]実施形態に係る眼科装置の動作例のフローを示す概略図である。

[図6]実施形態に係る眼科装置の動作例のフローを示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0019] この発明に係る眼科装置、及び眼科装置の制御方法の実施形態の例について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、この明細書において引用された文献の記載内容や任意の公知技術を、以下の実施形態に援用することが可能である。

[0020] 実施形態に係る眼科装置は、被検眼の屈折力測定を含む複数の検査（測定）を実行可能である。屈折力測定以外の検査として、屈折力測定以外の他覚測定や自覚検査などがある。

[0021] 他覚測定は、被検者からの応答を参照することなく、主に物理的な手法を用いて被検眼に関する情報を取得する測定手法である。他覚測定には、被検眼の特性を取得するための測定と、被検眼の画像を取得するための撮影とが含まれる。他覚測定には、屈折力測定の他に、角膜形状測定、眼圧測定、眼底撮影、光干渉計測等がある。

[0022] 自覚検査は、被検者からの応答を利用して情報を取得する測定手法である。自覚検査には、遠用検査、近用検査、コントラスト検査、グレア検査等の自覚屈折測定や、視野検査などがある。

[0023] 実施形態に係る眼科装置は、屈折力測定を行うための屈折力測定光学系と、屈折力測定以外の検査を行うための検査光学系と、被検眼に固視標を投影する固視投影系とを含む。屈折力測定光学系は、焦点位置を変更可能な第1合焦素子を含み、第1光を被検眼に投射し、第1合焦素子を介して被検眼からの第1光の戻り光を検出する。検査光学系は、第1合焦素子と連係的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子を含み、第2合焦素子を介して第2光を少なくとも被検眼に投射する所定の検査を行うために用いられる。

[0024] このような構成において、眼科装置は、屈折力測定の合間に検査光学系による検査を実行することが可能である。具体的には、眼科装置は、第1光の戻り光の検出結果に基づいて算出された被検眼の屈折力に基づいて第1合焦素子及び第2合焦素子を制御し、検査光学系による所定の検査を実行した後に屈折力測定光学系を用いた屈折力測定を実行する。屈折力測定は、固視投影系により被検眼に固視標を投影しつつ、被検眼の雲霧を促した状態で実行される。

[0025] 以下の実施形態において、検査光学系は、被検眼に対して光コヒーレンストモグラフィ（Optical Coherence Tomography：以下、OCT）を実行するためのOCT光学系である場合について説明する。また、以下、眼底共役位置は、アライメントが完了した状態での被検眼の眼底と光学的に略共役な位置であり、被検眼の眼底と光学的に共役な位置又はその近傍を意味するものとする。同様に、瞳孔共役位置は、アライメントが完了した状態での被検眼の瞳孔と光学的に略共役な位置であり、被検眼の瞳孔と光学的に共役な位置又はその近傍を意味するものとする。

[0026] <光学系の構成>

図1に、実施形態に係る眼科装置の光学系の構成例を示す。実施形態に係る眼科装置1000は、被検眼Eを観察するための光学系と、被検眼Eを検査するための光学系と、これらの光学系の光路を波長分離するダイクロイックミラーとを含む。被検眼Eを観察するための光学系として、前眼部観察系5が設けられている。被検眼Eを検査するための光学系としてOCT光学系

やレフ測定光学系（屈折力測定光学系）が設けられている。

[0027] 眼科装置1000は、Zアライメント系1、XYアライメント系2、ケラト測定系3、固視投影系4、前眼部観察系5、レフ測定投射系6、レフ測定受光系7、及びOCT光学系8を含む。以下では、例えば、前眼部観察系5が940nm～1000nmの光を用い、レフ測定光学系（レフ測定投射系6、レフ測定受光系7）が830nm～880nmの光を用い、固視投影系4が400nm～700nmの光を用い、OCT光学系8が1000nm～1100nmの光を用いるものとする。

[0028] （前眼部観察系5）

前眼部観察系5は、被検眼Eの前眼部を動画撮影する。前眼部観察系5を経由する光学系において、撮像素子59の撮像面は瞳孔共役位置に配置されている。前眼部照明光源50は、被検眼Eの前眼部に照明光（例えば、赤外光）を照射する。被検眼Eの前眼部により反射された光は、対物レンズ51を通過し、ダイクロイックミラー52を透過し、絞り（テレセン絞り）53に形成された孔部を通過し、ハーフミラー23を透過し、リレーレンズ55及び56を通過し、ダイクロイックミラー76を透過する。ダイクロイックミラー52は、レフ測定光学系の光路と前眼部観察系5の光路とを合成（分離）する。ダイクロイックミラー52は、これらの光路を合成する光路合成面が対物レンズ51の光軸に対して傾斜して配置される。ダイクロイックミラー76を透過した光は、結像レンズ58により撮像素子59（エリアセンサー）の撮像面に結像される。撮像素子59は、所定のレートで撮像及び信号出力を行う。撮像素子59の出力（映像信号）は、後述の処理部9に入力される。処理部9は、この映像信号に基づく前眼部像E'を後述の表示部10の表示画面10aに表示させる。前眼部像E'は、例えば赤外動画像である。

[0029] （Zアライメント系1）

Zアライメント系1は、前眼部観察系5の光軸方向（前後方向、Z方向）におけるアライメントを行うための光（赤外光）を被検眼Eに投射する。Z

アライメント光源 11 から出力された光は、被検眼 E の角膜 C_r に投射され、角膜 C_r により反射され、結像レンズ 12 によりラインセンサー 13 のセンサー面に結像される。角膜頂点の位置が前眼部観察系 5 の光軸方向に変化すると、ラインセンサー 13 のセンサー面における光の投射位置が変化する。処理部 9 は、ラインセンサー 13 のセンサー面における光の投射位置に基づいて被検眼 E の角膜頂点の位置を求め、これに基づき光学系を移動させる機構を制御して Z アライメントを実行する。

[0030] (XY アライメント系 2)

XY アライメント系 2 は、前眼部観察系 5 の光軸に直交する方向（左右方向（X 方向）、上下方向（Y 方向））のアライメントを行うための光（赤外光）を被検眼 E に照射する。XY アライメント系 2 は、ハーフミラー 23 により前眼部観察系 5 の光路から分岐された光路に設けられた XY アライメント光源 21 とコリメータレンズ 22 とを含む。XY アライメント光源 21 から出力された光は、コリメータレンズ 22 を通過し、ハーフミラー 23 により反射され、前眼部観察系 5 を通じて被検眼 E に投射される。被検眼 E の角膜 C_r による反射光は、前眼部観察系 5 を通じて撮像素子 59 に導かれる。

[0031] この反射光に基づく像（輝点像）B_r は前眼部像 E' に含まれる。処理部 9 は、輝点像 B_r を含む前眼部像 E' とアライメントマーク A_L とを表示部の表示画面に表示させる。手動で XY アライメントを行う場合、ユーザは、アライメントマーク A_L 内に輝点像 B_r を誘導するように光学系の移動操作を行う。自動でアライメントを行う場合、処理部 9 は、アライメントマーク A_L に対する輝点像 B_r の変位がキャンセルされるように、光学系を移動させる機構を制御する。

[0032] (ケラト測定系 3)

ケラト測定系 3 は、被検眼 E の角膜 C_r の形状を測定するためのリング状光束（赤外光）を角膜 C_r に投射する。ケラト板 31 は、対物レンズ 51 と被検眼 E との間に配置されている。ケラト板 31 の背面側（対物レンズ 51 側）にはケラトリング光源 32 が設けられている。ケラトリング光源 32 か

らの光でケラト板31を照明することにより、被検眼Eの角膜C_rにリング状光束が投射される。被検眼Eの角膜C_rからの反射光（ケラトリング像）は撮像素子59により前眼部像E'とともに検出される。処理部9は、このケラトリング像を基に公知の演算を行うことで、角膜C_rの形状を表す角膜形状パラメータを算出する。

[0033] （レフ測定投射系6、レフ測定受光系7）

レフ測定光学系は、屈折力測定に用いられるレフ測定投射系6及びレフ測定受光系7を含む。レフ測定投射系6は、屈折力測定用の光束（例えば、リング状光束）（赤外光）を眼底E_fに投射する。レフ測定受光系7は、この光束の被検眼Eからの戻り光を受光する。レフ測定投射系6は、レフ測定受光系7の光路に設けられた孔開きプリズム65によって分岐された光路に設けられる。孔開きプリズム65に形成されている孔部は、瞳孔共役位置に配置される。レフ測定受光系7を経由する光学系において、撮像素子59の撮像面は眼底共役位置に配置される。

[0034] いくつかの実施形態では、レフ測定光源61は、高輝度光源であるSLD（Superluminescent Diode）光源である。レフ測定光源61は、光軸方向に移動可能である。レフ測定光源61は、眼底共役位置に配置される。レフ測定光源61から出力された光は、リレーレンズ62を通過し、円錐プリズム63の円錐面に入射する。円錐面に入射した光は偏向され、円錐プリズム63の底面から出射する。円錐プリズム63の底面から出射した光は、リング絞り64にリング状に形成された透光部を通過する。リング絞り64の透光部を通過した光（リング状光束）は、孔開きプリズム65の孔部の周囲に形成された反射面により反射され、ロータリープリズム66を通過し、ダイクロイックミラー67により反射される。ダイクロイックミラー67により反射された光は、ダイクロイックミラー52により反射され、対物レンズ51を通過し、被検眼Eに投射される。ロータリープリズム66は、眼底E_fの血管や疾患部位に対するリング状光束の光量分布を平均化や光源に起因するスペックルノイズの低減のために用いられる。

[0035] 眼底E fに投射されたリング状光束の戻り光は、対物レンズ5 1を通過し、ダイクロイックミラー5 2及びダイクロイックミラー6 7により反射される。ダイクロイックミラー6 7により反射された戻り光は、ロータリープリズム6 6を通過し、孔開きプリズム6 5の孔部を通過し、リレーレンズ7 1を通過し、反射ミラー7 2により反射され、リレーレンズ7 3及び合焦レンズ7 4を通過する。合焦レンズ7 4は、レフ測定受光系7の光軸に沿って移動可能である。合焦レンズ7 4を通過した光は、反射ミラー7 5により反射され、ダイクロイックミラー7 6により反射され、結像レンズ5 8により撮像素子5 9の撮像面に結像される。処理部9は、撮像素子5 9からの出力を基に公知の演算を行うことで被検眼Eの屈折力値を算出する。いくつかの実施形態では、屈折力値は、球面度数、乱視度数及び乱視軸角度を含む。いくつかの実施形態では、屈折力値は、等価球面度数を含む。

[0036] (固視投影系4)

ダイクロイックミラー6 7によりレフ測定光学系の光路から波長分離された光路に、後述のOCT光学系8が設けられる。ダイクロイックミラー8 3によりOCT光学系8の光路から分岐された光路に固視投影系4が設けられる。

[0037] 固視投影系4は、固視標を被検眼Eに呈示する。処理部9による制御を受けた液晶パネル4 1は、固視標を表すパターンを表示する。液晶パネル4 1の画面上におけるパターンの表示位置を変更することにより、被検眼Eの固視位置を変更できる。被検眼Eの固視位置としては、眼底E fの黄斑部を中心とする画像を取得するための位置や、視神経乳頭を中心とする画像を取得するための位置や、黄斑部と視神経乳頭との間の眼底中心を中心とする画像を取得するための位置などがある。固視標を表すパターンの表示位置を任意に変更することが可能である。なお、液晶パネル4 1に代えて、フィルム等に視標等が印刷された透過型の視標チャートと、視標チャートを照明する照明用光源とが設けられていてもよい。

[0038] 液晶パネル4 1からの光は、リレーレンズ4 2を通過し、ダイクロイック

ミラー 8 3 を透過し、リレーレンズ 8 2 を通過し、反射ミラー 8 1 により反射され、ダイクロイックミラー 6 7 を透過し、ダイクロイックミラー 5 2 により反射される。ダイクロイックミラー 5 2 により反射された光は、対物レンズ 5 1 を通過して眼底 E f に投射される。液晶パネル 4 1（又は液晶パネル 4 1 及びリレーレンズ 4 2）は、光軸方向に移動可能である。

[0039]（OCT 光学系 8）

OCT 光学系 8 は、OCT 計測を行うための光学系である。OCT 計測よりも前に実施されたレフ測定結果に基づいて、光ファイバー f 1 の端面が眼底 E f と光学系に共役となるように合焦レンズ 8 7 の位置が調整される。

[0040] OCT 光学系 8 は、ダイクロイックミラー 6 7 によりレフ測定光学系の光路から波長分離された光路に設けられる。上記の固視投影系 4 の光路は、ダイクロイックミラー 8 3 により OCT 光学系 8 の光路に結合される。それにより、OCT 光学系 8 及び固視投影系 4 のそれぞれの光軸を同軸で結合することができる。

[0041] OCT 光学系 8 は、OCT ユニット 1 0 0 を含む。図 2 に示すように、OCT ユニット 1 0 0 において、OCT 光源 1 0 1 は、一般的なスウェプトソースタイプの OCT 装置と同様に、出射光の波長を掃引（走査）可能な波長掃引型（波長走査型）光源を含んで構成される。波長掃引型光源は、共振器を含むレーザー光源を含んで構成される。OCT 光源 1 0 1 は、人眼では視認できない近赤外の波長帯において、出力波長を時間的に変化させる。

[0042] 図 2 に例示するように、OCT ユニット 1 0 0 には、スウェプトソース OCT を実行するための光学系が設けられている。この光学系は、干渉光学系を含む。この干渉光学系は、波長可変光源（波長掃引型光源）からの光を測定光と参照光とに分割する機能と、被検眼 E からの測定光の戻り光と参照光路を経由した参照光とを重ね合わせて干渉光を生成する機能と、この干渉光を検出する機能とを備える。干渉光学系により得られた干渉光の検出結果（検出信号）は、干渉光のスペクトルを示す信号であり、処理部 9 に送られる。

- [0043] OCT光源101は、例えば、出射光の波長（1000nm～1100nmの波長範囲）を高速で変化させる近赤外波長可変レーザーを含む。OCT光源101から出力された光L0は、光ファイバー102により偏波コントローラ103に導かれてその偏光状態が調整される。偏光状態が調整された光L0は、光ファイバー104によりファイバーカプラー105に導かれて測定光LSと参照光LRとに分割される。
- [0044] 参照光LRは、光ファイバー110によりコリメータ111に導かれて平行光束に変換され、光路長補正部材112及び分散補償部材113を経由し、コーナーキューブ114に導かれる。光路長補正部材112は、参照光LRの光路長と測定光LSの光路長とを合わせるよう作用する。分散補償部材113は、参照光LRと測定光LSとの間の分散特性を合わせるよう作用する。コーナーキューブ114は、参照光LRの入射方向に移動可能であり、それにより参照光LRの光路長が変更される。
- [0045] コーナーキューブ114を経由した参照光LRは、分散補償部材113及び光路長補正部材112を経由し、コリメータ116によって平行光束から集束光束に変換され、光ファイバー117に入射する。光ファイバー117に入射した参照光LRは、偏波コントローラ118に導かれてその偏光状態が調整され、光ファイバー119によりアッテネータ120に導かれて光量が調整され、光ファイバー121によりファイバーカプラー122に導かれる。
- [0046] 一方、ファイバーカプラー105により生成された測定光LSは、光ファイバーf1により導かれてコリメータレンズユニット89により平行光束に変換され、光スキャナー88、合焦レンズ87、リレーレンズ85、及び反射ミラー84を経由し、ダイクロイックミラー83により反射される。
- [0047] 光スキャナー88は、測定光LSを1次元の又は2次元的に偏向する。光スキャナー88は、例えば、第1ガルバノミラーと、第2ガルバノミラーとを含む。第1ガルバノミラーは、OCT光学系8の光軸に直交する水平方向に眼底Efをスキャンするように測定光LSを偏向する。第2ガルバノミラ

一は、OCT光学系8の光軸に直交する垂直方向に眼底Efをスキャンするように、第1ガルバノミラーにより偏向された測定光LSを偏向する。このような光スキャナー88による測定光LSの走査態様としては、例えば、水平スキャン、垂直スキャン、十字スキャン、放射スキャン、円スキャン、同心円スキャン、螺旋スキャンなどがある。

[0048] ダイクロイックミラー83により反射された測定光LSは、リレーレンズ82を通過し、反射ミラー81により反射され、ダイクロイックミラー67を透過し、ダイクロイックミラー52により反射され、対物レンズ51により屈折されて被検眼Eに入射する。測定光LSは、被検眼Eの様々な深さ位置において散乱・反射される。被検眼Eからの測定光LSの戻り光は、往路と同じ経路を逆向きに進行してファイバーカプラー105に導かれ、光ファイバー128を経由してファイバーカプラー122に到達する。

[0049] ファイバーカプラー122は、光ファイバー128を介して入射された測定光LSと、光ファイバー121を介して入射された参照光LRとを合成して（干渉させて）干渉光を生成する。ファイバーカプラー122は、所定の分岐比（例えば1：1）で干渉光を分岐することにより、一对の干渉光LCを生成する。一对の干渉光LCは、それぞれ光ファイバー123及び124を通じて検出器125に導かれる。

[0050] 検出器125は、例えばバランسدフォトダイオードである。バランسدフォトダイオードは、一对の干渉光LCをそれぞれ検出する一对のフォトディテクタを含み、これらフォトディテクタにより得られた一对の検出結果の差分を出力する。検出器125は、この出力（検出信号）をDAQ（Data Acquisition System）130に送る。

[0051] DAQ130には、OCT光源101からクロックKCが供給される。クロックKCは、OCT光源101において、波長可変光源により所定の波長範囲内で掃引される各波長の出力タイミングに同期して生成される。OCT光源101は、例えば、各出力波長の光LOを分岐することにより得られた2つの分岐光の一方を光学的に遅延させた後、これらの合成光を検出した結

果に基づいてクロックKCを生成する。DAQ130は、検出器125から入力される検出信号をクロックKCに基づきサンプリングする。DAQ130は、検出器125からの検出信号のサンプリング結果を処理部9の演算処理部220に送られる。演算処理部220は、例えば一連の波長走査毎に（Aライン毎に）、サンプリングデータに基づくスペクトル分布にフーリエ変換等を施すことにより、各Aラインにおける反射強度プロファイルを形成する。更に、演算処理部220は、各Aラインの反射強度プロファイルを画像化することにより画像データを形成する。

[0052] 本例では、参照光LRの光路（参照光路、参照アーム）の長さを変更するためのコーナーキューブ114が設けられているが、これら以外の光学部材を用いて、測定光路長と参照光路長との差を変更することも可能である。

[0053] 処理部9は、レフ測定光学系を用いて得られた測定結果から屈折力値を算出し、算出された屈折力値に基づいて、眼底Efとレフ測定光源61と撮像素子59とが共役となる位置に、レフ測定光源61及び合焦レンズ74それぞれを光軸方向に移動させる。いくつかの実施形態では、処理部9は、合焦レンズ74の移動に連動してOCT光学系8の合焦レンズ87をその光軸方向に移動させる。いくつかの実施形態では、処理部9は、レフ測定光源61及び合焦レンズ74の移動に連動して液晶パネル41をその光軸方向に移動させる。

[0054] <処理系の構成>

眼科装置1000の処理系の構成について説明する。眼科装置1000の処理系の機能的構成の例を図3に示す。図3は、眼科装置1000の処理系の機能ブロック図の一例を表す。

[0055] 処理部9は、眼科装置1000の各部を制御する。また、処理部9は、各種演算処理を実行可能である。処理部9は、プロセッサを含む。プロセッサの機能は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、ASIC（Application Specific Integrat

ed Circuit)、プログラマブル論理デバイス(例えば、SPLD (Simple Programmable Logic Device)、CPLD (Complex Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array))等の回路により実現される。処理部9は、例えば、記憶回路や記憶装置に格納されているプログラムを読み出し実行することで、実施形態に係る機能を実現する。

[0056] 処理部9は、制御部210と、演算処理部220とを含む。処理部9は、制御部210、及び演算処理部220の機能を実現する1以上のプロセッサを含む。例えば、処理部9は、制御部210の機能を実現する制御プロセッサと、演算処理部220の機能を実現する演算処理プロセッサとを含む。また、眼科装置1000は、移動機構200と、表示部270と、操作部280と、通信部290とを含む。

[0057] 移動機構200は、Zアライメント系1、XYアライメント系2、ケラト測定系3、固視投影系4、前眼部観察系5、レフ測定投射系6、レフ測定受光系7及びOCT光学系8等の光学系が収納されたヘッド部を前後左右方向に移動させるための機構である。例えば、移動機構200には、ヘッド部を移動するための駆動力を発生するアクチュエータと、この駆動力を伝達する伝達機構とが設けられる。アクチュエータは、例えばパルスモータにより構成される。伝達機構は、例えば歯車の組み合わせやラック・アンド・ピニオンなどによって構成される。制御部210(主制御部211)は、アクチュエータに対して制御信号を送ることにより移動機構200に対する制御を行う。

[0058] (制御部210)

制御部210は、プロセッサを含み、眼科装置の各部を制御する。制御部210は、主制御部211と、記憶部212とを含む。記憶部212には、眼科装置を制御するためのコンピュータプログラムがあらかじめ格納される。コンピュータプログラムには、光源制御用プログラム、検出器制御用プロ

グラム、光スキャナー制御用プログラム、光学系制御用プログラム、演算処理用プログラム及びユーザインターフェイス用プログラムなどが含まれる。このようなコンピュータプログラムに従って主制御部 211 が動作することにより、制御部 210 は制御処理を実行する。

[0059] 主制御部 211 は、測定制御部として眼科装置の各種制御を行う。Zアライメント系 1 に対する制御には、Zアライメント光源 11 の制御、ラインセンサー 13 の制御などがある。Zアライメント光源 11 の制御には、光源の点灯、消灯、光量調整、絞り調整などがある。ラインセンサー 13 の制御には、検出素子の露光調整やゲイン調整や検出レート調整などがある。それにより、Zアライメント光源 11 の点灯と非点灯とが切り替えられたり、光量に変更されたりする。主制御部 211 は、ラインセンサー 13 により検出された信号を取り込み、取り込まれた信号に基づいてラインセンサー 13 に対する光の投影位置を特定する。主制御部 211 は、特定された投影位置に基づいて被検眼 E の角膜頂点の位置を求め、これに基づき移動機構 200 を制御してヘッド部を前後方向に移動させる（Zアライメント）。

[0060] XYアライメント系 2 に対する制御には、XYアライメント光源 21 の制御などがある。XYアライメント光源 21 の制御には、光源の点灯、消灯、光量調整、絞り調整などがある。それにより、XYアライメント光源 21 の点灯と非点灯とが切り替えられたり、光量に変更されたりする。主制御部 211 は、撮像素子 59 により検出された信号を取り込み、取り込まれた信号に基づいてXYアライメント光源 21 からの光の戻り光に基づく輝点像の位置を特定する。主制御部 211 は、所定の目標位置（例えば、アライメントマーク AL の中心位置）に対する輝点像 Br の位置との変位がキャンセルされるように移動機構 200 を制御してヘッド部を左右上下方向に移動させる（XYアライメント）。

[0061] ケラト測定系 3 に対する制御には、ケラトリング光源 32 の制御などがある。ケラトリング光源 32 の制御には、光源の点灯、消灯、光量調整、絞り調整などがある。それにより、ケラトリング光源 32 の点灯と非点灯とが切

り替えられたり、光量が変更されたりする。主制御部 211 は、撮像素子 59 により検出されたケラトリング像に対する公知の演算を演算処理部 220 に実行させる。それにより、被検眼 E の角膜形状パラメータが求められる。

[0062] 固視投影系 4 に対する制御には、液晶パネル 41 の制御などがある。液晶パネル 41 の制御には、固視標の表示のオン・オフや、固視標の表示位置の切り替えなどがある。それにより、被検眼 E の眼底 E f に固視標が投影される。例えば、固視投影系 4 は、液晶パネル 41（又は液晶パネル 41 及びリレーレンズ 42）を光軸方向に移動する移動機構を含む。この移動機構には、移動機構 200 と同様に、当該移動機構を移動するための駆動力を発生するアクチュエータと、この駆動力を伝達する伝達機構とが設けられる。主制御部 211 は、アクチュエータに対して制御信号を送ることにより移動機構に対する制御を行い、少なくとも液晶パネル 41 を光軸方向に移動させる。それにより、液晶パネル 41 と眼底 E f とが光学的に共役となるように液晶パネル 41 の位置が調整される。

[0063] 前眼部観察系 5 に対する制御には、前眼部照明光源 50 の制御、撮像素子 59 の制御などがある。前眼部照明光源 50 の制御には、光源の点灯、消灯、光量調整、絞り調整などがある。それにより、前眼部照明光源 50 の点灯と非点灯とが切り替えられたり、光量が変更されたりする。撮像素子 59 の制御には、撮像素子 59 の露光調整やゲイン調整や検出レート調整などがある。主制御部 211 は、撮像素子 59 により検出された信号を取り込み、取り込まれた信号に基づく画像の形成等の処理を演算処理部 220 に実行させる。

[0064] レフ測定投射系 6 に対する制御には、レフ測定光源 61 の制御、ロータリープリズム 66 の制御などがある。レフ測定光源 61 の制御には、光源の点灯、消灯、光量調整、絞り調整などがある。それにより、レフ測定光源 61 の点灯と非点灯とが切り替えられたり、光量が変更されたりする。例えば、レフ測定投射系 6 は、レフ測定光源 61 を光軸方向に移動する移動機構を含む。この移動機構には、移動機構 200 と同様に、当該移動機構を移動する

ための駆動力を発生するアクチュエータと、この駆動力を伝達する伝達機構とが設けられる。主制御部 211 は、アクチュエータに対して制御信号を送ることにより移動機構に対する制御を行い、レフ測定光源 61 を光軸方向に移動させる。ロータリープリズム 66 の制御には、ロータリープリズム 66 の回転制御などがある。例えば、ロータリープリズム 66 を回転させる回転機構が設けられており、主制御部 211 は、この回転機構を制御することによりロータリープリズム 66 を回転させる。

[0065] レフ測定受光系 7 に対する制御には、合焦レンズ 74 の制御などがある。合焦レンズ 74 の制御には、合焦レンズ 74 の光軸方向への移動制御などがある。例えば、レフ測定受光系 7 は、合焦レンズ 74 を光軸方向に移動する移動機構を含む。この移動機構には、移動機構 200 と同様に、当該移動機構を移動するための駆動力を発生するアクチュエータと、この駆動力を伝達する伝達機構とが設けられる。主制御部 211 は、アクチュエータに対して制御信号を送ることにより移動機構に対する制御を行い、合焦レンズ 74 を光軸方向に移動させる。主制御部 211 は、レフ測定光源 61 と眼底 Ef と撮像素子 59 とが光学的に共役となるように、例えば被検眼 E の屈折力に応じてレフ測定光源 61 及び合焦レンズ 74 をそれぞれ光軸方向に移動させることが可能である。

[0066] OCT 光学系 8 に対する制御には、OCT 光源 101 の制御、光スキャナ 88 の制御、合焦レンズ 87 の制御、コーナーキューブ 114 の制御、検出器 125 の制御、DAQ 130 の制御などがある。OCT 光源 101 の制御には、光源の点灯、消灯、光量調整、絞り調整などがある。光スキャナ 88 の制御には、第 1 ガルバノミラーによる走査位置や走査範囲や走査速度の制御、第 2 ガルバノミラーによる走査位置や走査範囲や走査速度の制御などがある。合焦レンズ 87 の制御には、合焦レンズ 87 の光軸方向への移動制御などがある。例えば、OCT 光学系 8 は、合焦レンズ 87 を光軸方向に移動する移動機構を含む。この移動機構には、移動機構 200 と同様に、当該移動機構を移動するための駆動力を発生するアクチュエータと、この駆動

力を伝達する伝達機構とが設けられる。主制御部 211 は、アクチュエータに対して制御信号を送ることにより移動機構に対する制御を行い、合焦レンズ 87 を光軸方向に移動させる。いくつかの実施形態では、眼科装置には、合焦レンズ 74 及び 87 を保持する保持部材と、保持部材を駆動する駆動部が設けられる。主制御部 211 は、駆動部を制御することにより合焦レンズ 74 及び 87 の移動制御を行う。主制御部 211 は、例えば、合焦レンズ 74 の移動に連動して合焦レンズ 87 を移動させた後、干渉信号の強度に基づいて合焦レンズ 87 だけを移動させるようにしてもよい。コーナーキューブ 114 の制御には、コーナーキューブ 114 の光路に沿った移動制御などがある。例えば、OCT 光学系 8 は、コーナーキューブ 114 を光路に沿った方向に移動する移動機構を含む。この移動機構には、移動機構 200 と同様に、当該移動機構を移動するための駆動力を発生するアクチュエータと、この駆動力を伝達する伝達機構とが設けられる。主制御部 211 は、アクチュエータに対して制御信号を送ることにより移動機構に対する制御を行い、コーナーキューブ 114 を光路に沿った方向に移動させる。検出器 125 の制御には、検出素子の露光調整やゲイン調整や検出レート調整などがある。主制御部 211 は、検出器 125 により検出された信号を DAQ 130 によりサンプリングし、サンプリングされた信号に基づく画像の形成等の処理を演算処理部 220（画像形成部 222）に実行させる。

[0067] また、主制御部 211 は、記憶部 212 にデータを書き込む処理や、記憶部 212 からデータを読み出す処理を行う。

[0068]（記憶部 212）

記憶部 212 は、各種のデータを記憶する。記憶部 212 に記憶されるデータとしては、例えば他覚測定の結果、断層像の画像データ、眼底像の画像データ、被検眼情報などがある。被検眼情報は、患者 ID や氏名などの被検者に関する情報や、左眼／右眼の識別情報などの被検眼に関する情報を含む。また、記憶部 212 には、眼科装置を動作させるための各種プログラムやデータが記憶されている。

[0069] (演算処理部 220)

演算処理部 220 は、眼屈折力算出部 221 と、画像形成部 222 と、データ処理部 223 とを含む。演算処理部 220 は、眼屈折力算出部 221、画像形成部 222、及びデータ処理部 223 の機能を実現する 1 以上のプロセッサを含む。例えば、演算処理部 220 は、眼屈折力算出部 221 の機能を実現するプロセッサと、画像形成部 222 の機能を実現する画像形成プロセッサと、データ処理部 223 の機能を実現するデータ処理プロセッサとを含む。

[0070] 眼屈折力算出部 221 は、レフ測定投射系 6 により眼底 E f に投影されたリング状光束（リング状の測定パターン）の戻り光を撮像素子 59 が受光することにより得られたリング像（パターン像）を解析する。例えば、眼屈折力算出部 221 は、得られたリング像が描出された画像における輝度分布からリング像の重心位置を求め、この重心位置から放射状に延びる複数の走査方向に沿った輝度分布を求め、この輝度分布からリング像を特定する。続いて、眼屈折力算出部 221 は、特定されたリング像の近似楕円を求め、この近似楕円の長径及び短径を公知の式に代入することによって球面度数、乱視度数及び乱視軸角度を求める。或いは、眼屈折力算出部 221 は、基準パターンに対するリング像の変形及び変位に基づいて眼屈折力のパラメータを求めることができる。

[0071] また、眼屈折力算出部 221 は、前眼部観察系 5 により取得されたケラトリング像に基づいて、角膜屈折力、角膜乱視度及び角膜乱視軸角度を算出する。例えば、眼屈折力算出部 221 は、ケラトリング像を解析することにより角膜前面の強主経線や弱主経線の角膜曲率半径を算出し、角膜曲率半径に基づいて上記パラメータを算出する。

[0072] 画像形成部 222 は、検出器 115 により検出された信号に基づいて、眼底 E f の断層像の画像データを形成する。すなわち、画像形成部 222 は、干渉光学系による干渉光 L C の検出結果に基づいて被検眼 E の画像データを形成する。この処理には、従来のスペクトラルドメインタイプの OCT と同

様に、フィルター処理、FFT (Fast Fourier Transform) などの処理が含まれている。このようにして取得される画像データは、複数のAライン（被検眼E内における各測定光LSの経路）における反射強度プロファイルを画像化することにより形成された一群の画像データを含むデータセットである。

[0073] 画質を向上させるために、同じパターンでのスキャンを複数回繰り返して収集された複数のデータセットを重ね合わせる（加算平均する）ことができる。

[0074] データ処理部223は、画像形成部222により形成された断層像に対して各種のデータ処理（画像処理）や解析処理を施す。例えば、データ処理部223は、画像の輝度補正や分散補正等の補正処理を実行する。また、データ処理部223は、前眼部観察系5を用い得られた画像（前眼部像等）に対して各種の画像処理や解析処理を施す。

[0075] データ処理部223は、断層像の間の画素を補間する補間処理などの公知の画像処理を実行することにより、被検眼Eのボリウムデータ（ボクセルデータ）を形成することができる。ボリウムデータに基づく画像を表示させる場合、データ処理部223は、このボリウムデータに対してレンダリング処理を施して、特定の視線方向から見たときの擬似的な3次元画像を形成する。

[0076] （表示部270、操作部280）

表示部270は、ユーザインターフェイス部として、制御部210による制御を受けて情報を表示する。表示部270は、図1などに示す表示部10を含む。

[0077] 操作部280は、ユーザインターフェイス部として、眼科装置を操作するために使用される。操作部280は、眼科装置に設けられた各種のハードウェアキー（ジョイスティック、ボタン、スイッチなど）を含む。また、操作部280は、タッチパネル式の表示画面10aに表示される各種のソフトウェアキー（ボタン、アイコン、メニューなど）を含んでもよい。

[0078] 表示部 270 及び操作部 280 の少なくとも一部が一体的に構成されていてもよい。その典型例として、タッチパネル式の表示画面 10a がある。

[0079] (通信部 290)

通信部 290 は、図示しない外部装置と通信するための機能を有する。通信部 290 は、外部装置との接続形態に応じた通信インターフェイスを備える。外部装置の例として、レンズの光学特性を測定するための眼鏡レンズ測定装置がある。眼鏡レンズ測定装置は、被検者が装用する眼鏡レンズの度数などを測定し、この測定データを眼科装置 1000 に入力する。また、外部装置は、任意の眼科装置、記録媒体から情報を読み取る装置（リーダ）や、記録媒体に情報を書き込む装置（ライタ）などでもよい。更に、外部装置は、病院情報システム（HIS）サーバ、DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) サーバ、医師端末、モバイル端末、個人端末、クラウドサーバなどでもよい。通信部 290 は、例えば処理部 9 に設けられていてもよい。

[0080] 合焦レンズ 74 は、実施形態に係る「焦点位置を変更可能な第 1 合焦素子」の一例である。レフ測定光源 61 から出力される光は、実施形態に係る「第 1 光」の一例である。レフ測定光学系又は OCT 光学系 8 は、実施形態に係る「屈折力測定光学系」の一例である。合焦レンズ 87 は、実施形態に係る「第 1 合焦素子と連系的に焦点位置を変更可能な第 2 合焦素子」の一例である。測定光 LS は、実施形態に係る「第 2 光」の一例である。OCT 光学系 8 は、実施形態に係る「検査光学系」の一例である。液晶パネル 41 は、実施形態に係る「表示部」の一例である。

[0081] <動作例>

実施形態に係る眼科装置 1000 の動作について説明する。

[0082] 図 4～図 6 に、眼科装置 1000 の動作の一例を示す。図 4 は、眼科装置 1000 の動作例のフロー図を表す。図 5 は、図 4 のステップ S3 の動作例のフロー図を表す。図 6 は、図 4 のステップ S4 の動作例のフロー図を表す。記憶部 212 には、図 4～図 6 に示す処理を実現するためのコンピュータ

プログラムが記憶されている。主制御部 211 は、このコンピュータプログラムに従って動作することにより、図 4～図 6 に示す処理を実行する。

[0083] (S1: アライメント)

図示しない顔受け部に被検者の顔が固定された状態で、検者が操作部 280 に対して所定の操作を行うことで、眼科装置 1000 は、アライメントを実行する。

[0084] 具体的には、主制御部 211 は、Z アライメント光源 11 や XY アライメント光源 21 を点灯させる。また、主制御部 211 は、前眼部照明光源 50 を点灯させる。処理部 9 は、撮像素子 59 の撮像面上の前眼部像の撮像信号を取得し、表示部 270 に前眼部像を表示させる。その後、図 1 に示す光学系が被検眼 E の検査位置に移動される。検査位置とは、被検眼 E の検査を十分な精度内で行うことが可能な位置である。前述のアライメント (Z アライメント系 1 及び XY アライメント系 2 と前眼部観察系 5 とによるアライメント) を介して被検眼 E が検査位置に配置される。光学系の移動は、ユーザによる操作若しくは指示又は制御部 210 による指示にしたがって、制御部 210 によって実行される。すなわち、被検眼 E の検査位置への光学系の移動と、他覚測定を行うための準備とが行われる。

[0085] また、主制御部 211 は、レフ測定光源 61 と、合焦レンズ 74 と、液晶パネル 41 をそれぞれの光軸に沿って原点の位置 (例えば、OD に相当する位置) に移動させる。

[0086] (S2: ケラト解析)

次に、主制御部 211 は、所望の固視位置に対応した表示位置に固視標を示すパターンを液晶パネル 41 に表示させる。それにより、所望の固視位置に被検眼 E を注視させる。

[0087] その後、主制御部 211 は、ケラトリング光源 32 を点灯させる。ケラトリング光源 32 から光が出力されると、被検眼 E の角膜 C_r に角膜形状測定用のリング状光束が投射される。眼屈折力算出部 221 は、撮像素子 59 によって取得された像に対して演算処理を施すことにより、角膜曲率半径を算

出し、算出された角膜曲率半径から角膜屈折力、角膜乱視度及び角膜乱視軸角度を算出する。制御部 210 では、算出された角膜屈折力などが記憶部 212 に記憶される。主制御部 211 からの指示、又は操作部 280 に対するユーザの操作若しくは指示により、眼科装置 1000 の動作はステップ S3 に移行する。なお、このケラト解析は、ステップ S5 における本測定時に同時もしくは連続的に行ってもよい。

[0088] (S3：仮測定)

次に、主制御部 211 は、液晶パネル 41 を制御することにより固視標を被検眼 E に投影させ、レフ測定を開始させる。この実施形態において、レフ測定は、仮測定と本測定とを含む。仮測定では、被検眼 E の屈折力に応じてレフ測定光学系における合焦状態が変更される。本測定では、仮測定により変更された合焦状態を基準に被検眼 E の雲霧を促しつつ、被検眼 E の屈折力が取得される。

[0089] ステップ S3 では、レフ測定光源 61、合焦レンズ 74 及び 87 それぞれが光軸方向に移動され、被検眼 E の屈折力に対応した位置に配置される。ステップ S3 の詳細については、後述する。

[0090] (S4：OCT計測)

続いて、主制御部 211 は、ステップ S3 において合焦レンズ 87 が移動された状態で、コーナーキューブ 114 を移動させて光路長の補正を行い眼の所望の OCT 画像が得られるようにし、OCT 光学系 8 を制御することにより OCT 計測を実行させる。すなわち、レフ測定の合間に OCT 計測が実行される。それにより、被検眼 E の雲霧を促す前に OCT 計測が実行されるため、OCT 計測を行うための合焦制御が不要になり、計測時間を短縮することができる。なお、このコーナーキューブ 114 を移動させた光路長の補正は、ステップ S3 で自動的に OCT 画像の位置調整を行うことで並行して行われてもよい。ステップ S4 の詳細について後述する。

[0091] 主制御部 211 からの指示、又は操作部 280 に対するユーザの操作若しくは指示により、眼科装置 1000 の動作はステップ S5 に移行する。

[0092] (S 5 : 本測定)

ステップS 5では、主制御部2 1 1は、仮測定において求められた位置から液晶パネル4 1を更に雲霧位置に移動させることにより、被検眼Eの雲霧を促す。その後、主制御部2 1 1は、レフ測定光源6 1が消灯されている場合にはレフ測定光源6 1を点灯させる。また、主制御部2 1 1は、ロータリープリズム6 6の回転が停止している場合にはロータリープリズム6 6の回転を開始させる。続いて、主制御部2 1 1は、仮測定と同様に、レフ測定投射系6及びレフ測定受光系7を制御することによりリング像を再び取得させる。主制御部2 1 1は、リング像の解析結果と合焦レンズ7 4の移動量から球面度数、乱視度数及び乱視軸角度を眼屈折力算出部2 2 1に算出させる。算出された球面度数、乱視度数及び乱視軸角度は、記憶部2 1 2に保存される。

[0093] (S 6 : OCT画像を取得?)

次に、主制御部2 1 1は、OCT画像を取得するか否かを判定する。主制御部2 1 1は、主制御部2 1 1からの指示、又は操作部2 8 0に対するユーザの操作若しくは指示により、OCT画像を取得するか否かを判定する。例えば、3 DスキャンなどのOCT計測に要する時間が長くなる場合には、ステップS 5の後にOCT画像を取得することで、被検者の負担を軽減することができる。

[0094] OCT画像を取得すると判定されたとき(S 6 : Y)、眼科装置1 0 0 0の動作はステップS 7に移行する。OCT画像を取得しないと判定されたとき(S 6 : N)、眼科装置1 0 0 0の動作は終了である(エンド)。

[0095] (S 7 : OCT画像を取得)

ステップS 6においてOCT画像を取得する判定されたとき(S 6 : Y)、主制御部2 1 1は、ステップS 5において雲霧位置に移動された液晶パネル4 1を、ステップS 3における仮測定で求められた合焦位置に戻す。その後、主制御部2 1 1は、液晶パネル4 1を制御することにより固視標を被検眼Eに投影させ、OCT計測を実行させる。

[0096] 主制御部211は、OCT光源101を点灯させ、光スキャナー88を制御することにより眼底Efの所定の部位を測定光LSでスキャンさせる。測定光LSのスキャンにより得られた検出信号は画像形成部222に送られる。画像形成部222は、得られた検出信号から眼底Efの断層像を形成する。以上で、眼科装置1000の動作は、終了となる（エンド）。

[0097] ステップS3における仮測定は、図5に示すように実行される。

[0098] (S11：レフ測定光源を点灯、ロータリープリズムの回転を開始)

まず、主制御部211は、レフ測定光源61を点灯させ、ロータリープリズム66の回転を開始させる。

[0099] (S12：リング像を解析)

次に、主制御部211は、リング状の測定パターン光束を被検眼Eに投射させる。被検眼Eからの測定パターン光束の戻り光に基づくリング像が撮像素子59の撮像面に結像される。主制御部211は、撮像素子59により検出された眼底Efからの戻り光に基づくリング像を取得できたか否かを判定する。例えば、主制御部211は、撮像素子59により検出された戻り光に基づく像のエッジの位置（画素）を検出し、像の幅（外径と内径との差）が所定値以上であるか否かを判定する。或いは、主制御部211は、所定の高さ（リング径）以上の点（像）に基づいてリングを形成できるか否かを判定することにより、リング像を取得できたか否かを判定してもよい。

[0100] リング像を取得できたと判定されたとき、眼屈折力算出部221は、被検眼Eに投射された測定パターン光束の戻り光に基づくリング像を公知の手法で解析し、仮の球面度数S及び仮の乱視度数Cを求める。

[0101] (S13：合焦レンズを移動)

主制御部211は、ステップS12において求められた仮の球面度数S及び乱視度数Cに基づき、レフ測定光源61、合焦レンズ74、及び液晶パネル41を等価球面度数 $(S + C / 2)$ の位置へ移動させる。

[0102] (S14：リング像を解析)

再び、主制御部211は、ステップS12と同様に、リング状の測定パタ

ーン光束を被検眼Eに投射させる。被検眼Eからの測定パターン光束の戻り光に基づくリング像が撮像素子59の撮像面に結像される。主制御部211は、撮像素子59により検出された眼底Efからの戻り光に基づくリング像を取得できたか否かを判定する。

[0103] リング像を取得できたと判定されたとき、眼屈折力算出部221は、被検眼Eに投射された測定パターン光束の戻り光に基づくリング像を公知の手法で解析し、仮の球面度数S及び仮の乱視度数Cを求める。

[0104] (S15：合焦レンズを移動)

主制御部211は、ステップS14において求められた仮の球面度数S及び乱視度数Cに基づき、レフ測定光源61、合焦レンズ74、及び液晶パネル41を等価球面度数 $(S + C / 2)$ の位置へ移動させる。ステップS15に移動された位置は、仮の遠点に相当する位置である。

[0105] (S16：レフ測定光源を消灯、ロータリープリズムの回転を停止)

次に、主制御部211は、レフ測定光源61を消灯させ、ロータリープリズム66の回転を停止させる。以上で、図4のステップS3は終了である（エンド）。

[0106] 図4のステップS4は、図6に示すように実行される。

[0107] (S21：OCT光源を点灯、光スキャナーの動作を開始)

まず、主制御部211は、レフ測定光源61を点灯させ、光スキャナー88の動作を開始させる。それにより、被検眼Eの所定の部位（前眼部、眼底、又は両者）が測定光LSでスキャンされる。なお、ステップS21では、公知の手法でアライメントを行ってもよい。また、トラッキングが開始されてもよい。

[0108] (S22：断層像を取得)

次に、主制御部211は、測定光LSのスキャンにより得られた検出信号を画像形成部222に送る。画像形成部222は、得られた検出信号から被検眼Eの断層像を形成する。断層像が適切な位置に得られていない場合、コーナークューブ114を調整して、断層像の位置を調整してもよい。

[0109] (S 2 3 : 眼内パラメータを算出)

主制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 2 により得られた断層像又はスキャンにより得られた検出信号から眼内パラメータをデータ処理部 2 2 3 に算出させる。眼内パラメータは、眼軸長、角膜厚、前房深度、水晶体厚、角膜前面の強主経線曲率半径、角膜前面の弱主経線曲率半径、角膜後面の強主経線曲率半径、角膜後面の弱主経線曲率半径、水晶体前面の強主経線曲率半径、水晶体前面の弱主経線曲率半径、水晶体後面の強主経線曲率半径、及び水晶体後面の弱主経線曲率半径の少なくとも 1 つを含む。

[0110] (S 2 4 : O C T 光源を消灯、光スキャナーの動作を停止)

次に、主制御部 2 1 1 は、O C T 光源 1 0 1 を消灯させ、光スキャナー 8 8 の動作を停止させる。以上で、図 3 のステップ S 4 は終了である（エンド）。

[0111] なお、ステップ S 1 2 又はステップ S 1 4 においてリング像を取得できないと判定されたとき、主制御部 2 1 1 は、強度屈折異常眼である可能性を考慮して、レフ測定光源 6 1 及び合焦レンズ 7 4 をあらかじめ設定したステップでマイナス度数側（例えば - 1 0 D）、プラス度数側（例えば + 1 0 D）へ移動させる。主制御部 2 1 1 は、レフ測定受光系 7 を制御することにより各位置でリング像を検出させる。それでもリング像を取得できないと判定されたとき、主制御部 2 1 1 は、所定の測定エラー処理を実行する。

[0112] 上記の実施形態において、リレーレンズ 4 2、合焦レンズ 7 4、8 7 の少なくとも 1 つの機能が液晶レンズ又は液体レンズにより実現されてもよい。

[0113] [作用・効果]

実施形態に係る眼科装置、及び眼科装置の制御方法の作用及び効果について説明する。

[0114] いくつかの実施形態に係る眼科装置（1 0 0 0）は、屈折力測定光学系（レフ測定光学系）と、固視投影系（4）と、検査光学系（O C T 光学系 8）と、制御部（2 1 0、主制御部 2 1 1）とを含む。屈折力測定光学系は、焦点位置を変更可能な第 1 合焦素子（合焦レンズ 7 4）を含み、第 1 光を被検

眼（E）に投射し、第1合焦素子を介して被検眼からの第1光の戻り光を検出する。固視投影系は、被検眼に固視標を投影する。検査光学系は、第1合焦素子と連系的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子（合焦レンズ87）を含み、第2合焦素子を介して第2光（測定光LS）を少なくとも被検眼に投射する所定の検査（OCT計測）を行うために用いられる。制御部は、戻り光の検出結果に基づいて第1合焦素子及び第2合焦素子を制御し、検査光学系による所定の検査を実行させた後に固視投影系を制御して被検眼の雲霧を促した状態で第1光を用いた屈折力測定を実行させる。

[0115] このような構成によれば、屈折力測定光学系により得られた第1光の戻り光の検出結果に基づいて第1合焦素子が制御される。第1合焦素子の制御に対応して第2合焦素子もまた、上記検出結果に基づいて制御される。それにより、屈折力測定と所定の検査とを行うための合焦制御が簡素化されるため、眼科装置の構成及び制御の簡素化を図ることができる。

[0116] その後、検査光学系により第2光を用いた検査が行われた後、屈折力測定光学系により第1光を用いた屈折力測定が行われる。すなわち、屈折力測定の合間に、所定の検査が行われる。それにより、検査光学系による検査を行うための第2合焦素子に対する制御が不要になり、計測時間を短縮して被検者の負担を軽減することが可能になる。

[0117] いくつかの実施形態に係る眼科装置は、第1合焦素子及び第2合焦素子を保持する保持部材と、保持部材を駆動する駆動部と、を含み、制御部は、駆動部を制御することにより第1合焦素子及び第2合焦素子の移動制御を行う。

[0118] このような構成によれば、単一の駆動手段で第1合焦素子及び第2合焦素子を移動することで、第1合焦素子及び第2合焦素子の焦点位置を変更するようにしたので、眼科装置の構成及び制御を大幅に簡素化することができるようになる。

[0119] いくつかの実施形態に係る眼科装置では、制御部は、戻り光の検出結果に基づいて特定された位置（仮の遠点に相当する位置）から固視標の像の焦点

位置を固視投影系の光軸方向に移動させることにより被検眼の雲霧を促す。

[0120] このような構成によれば、第1合焦素子や第2合焦素子を制御することなく被検眼の雲霧を促すことが可能になる。

[0121] いくつかの実施形態に係る眼科装置では、固視投影系は、固視標を表示する表示部（液晶パネル41）を含み、制御部は、表示部を固視投影系の光軸方向に移動させることにより固視標の像の焦点位置を変更する。

[0122] このような構成によれば、簡素な構成で被検眼の雲霧を促したり、元の位置（戻り光の検出結果に基づいて特定された位置）に戻したりすることが可能になる。

[0123] いくつかの実施形態に係る眼科装置では、検査光学系は、第2光としての測定光を被検眼に投射し、被検眼からの測定光の戻り光と参照光（LR）との干渉光（LC）を検出するOCT光学系（8）を含む。

[0124] このような構成によれば、簡素な構成及び制御で被検者の負担を軽減しつつ、屈折力測定とOCT計測が可能な眼科装置を提供することが可能になる。

[0125] いくつかの実施形態は、屈折力測定光学系（レフ測定光学系）と、固視投影系（4）と、検査光学系（OCT光学系8）とを含む眼科装置の制御方法である。屈折力測定光学系は、焦点位置を変更可能な第1合焦素子（合焦レンズ74）を含み、第1光を被検眼（E）に投射し、第1合焦素子を介して被検眼からの第1光の戻り光を検出する。固視投影系は、被検眼に固視標を投影する。検査光学系は、第1合焦素子と連系的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子（合焦レンズ87）を含み、第2合焦素子を介して第2光（測定光）を少なくとも被検眼に投射する所定の検査を行うために用いられる。眼科装置の制御方法は、戻り光の検出結果に基づいて第1合焦素子及び第2合焦素子を制御する合焦制御ステップと、合焦制御ステップの後に、検査光学系を制御して所定の検査を実行する検査ステップと、検査ステップの後に、固視投影系を制御して被検眼の雲霧を促した状態で第1光を用いた屈折力測定を実行する屈折力測定ステップと、を含む。

- [0126] このような構成によれば、屈折力測定光学系により得られた第1光の戻り光の検出結果に基づいて第1合焦素子が制御される。第1合焦素子の制御に対応して第2合焦素子もまた、上記検出結果に基づいて制御される。それにより、屈折力測定と所定の検査とを行うための合焦制御が簡素化されるため、眼科装置の構成及び制御の簡素化を図ることができる。
- [0127] その後、検査光学系により第2光を用いた検査が行われた後、屈折力測定光学系により第1光を用いた屈折力測定が行われる。すなわち、屈折力測定の合間に、所定の検査が行われる。それにより、検査光学系による検査を行うための第2合焦素子に対する制御が不要になり、計測時間を短縮して被検者の負担を軽減することが可能になる。
- [0128] いくつかの実施形態に係る眼科装置の制御方法は、合焦制御ステップでは、屈折力測定光学系の光軸方向に沿って第1合焦素子を移動させ、検査光学系の光軸方向に沿って第2合焦素子を移動させる。
- [0129] このような構成によれば、単一の駆動制御で第1合焦素子及び第2合焦素子を移動することで、第1合焦素子及び第2合焦素子の焦点位置を変更するようにしたので、眼科装置の構成及び制御を大幅に簡素化することができるようになる。
- [0130] いくつかの実施形態に係る眼科装置の制御方法は、屈折力測定ステップでは、戻り光の検出結果に基づいて特定された位置（仮の遠点に相当する位置）から固視標の像の焦点位置を固視投影系の光軸方向に移動させることにより被検眼の雲霧を促す。
- [0131] このような構成によれば、第1合焦素子や第2合焦素子を制御することなく被検眼の雲霧を促すことが可能になる。
- [0132] いくつかの実施形態に係る眼科装置の制御方法は、屈折力測定ステップでは、固視標を表示する表示部（液晶パネル41）を固視投影系の光軸方向に移動させることにより固視標の像の焦点位置を変更する。
- [0133] このような構成によれば、簡素な構成で被検眼の雲霧を促したり、元の位置（戻り光の検出結果に基づいて特定された位置）に戻したりすることが可

能になる。

[0134] いくつかの実施形態に係る眼科装置の制御方法では、検査ステップは、第2光としての測定光を被検眼に投射し、被検眼からの測定光の戻り光と参照光（L R）との干渉光（L S）を検出するOCT計測を実行する。

[0135] このような構成によれば、簡素な構成及び制御で被検者の負担を軽減しつつ、屈折力測定とOCT計測が可能な眼科装置の制御方法を提供することが可能になる。

[0136] <その他>

以上に示された実施形態は、この発明を実施するための一例に過ぎない。この発明を実施しようとする者は、この発明の要旨の範囲内において任意の変形、省略、追加等を施すことが可能である。

[0137] いくつかの実施形態では、上記の眼科装置の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムが提供される。このようなプログラムを、コンピュータによって読み取り可能な任意の記録媒体に記憶させることができる。この記録媒体としては、たとえば、半導体メモリ、光ディスク、光磁気ディスク（CD-ROM/DVD-RAM/DVD-ROM/MO等）、磁気記憶媒体（ハードディスク/フロッピー（登録商標）ディスク/ZIP等）などを用いることが可能である。また、インターネットやLAN等のネットワークを通じてこのプログラムを送受信することも可能である。

符号の説明

- [0138] 1 Zアライメント系
2 XYアライメント系
3 ケラト測定系
4 固視投影系
5 前眼部観察系
6 レフ測定投射系
7 レフ測定受光系
8 OCT光学系

9 处理部

2 1 0 制御部

2 1 1 主制御部

1 0 0 0 眼科装置

請求の範囲

- [請求項1] 焦点位置を変更可能な第1合焦素子を含み、第1光を被検眼に投射し、前記第1合焦素子を介して前記被検眼からの前記第1光の戻り光を検出する屈折力測定光学系と、
前記被検眼に固視標を投影する固視投影系と、
前記第1合焦素子と係数的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子を含み、前記第2合焦素子を介して第2光を少なくとも前記被検眼に投射する所定の検査を行うための検査光学系と、
前記戻り光の検出結果に基づいて前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子を制御し、前記検査光学系による前記所定の検査を実行させた後に前記固視投影系を制御して前記被検眼の雲霧を促した状態で前記第1光を用いた屈折力測定を実行させる制御部と、
を含む眼科装置。
- [請求項2] 前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子を保持する保持部材と、
前記保持部材を駆動する駆動部と、
を含み、
前記制御部は、前記駆動部を制御することにより前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子の移動制御を行う
ことを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記戻り光の検出結果に基づいて特定された位置から前記固視標の像の焦点位置を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記被検眼の雲霧を促す
ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の眼科装置。
- [請求項4] 前記固視投影系は、前記固視標を表示する表示部を含み、
前記制御部は、前記表示部を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記固視標の像の焦点位置を変更する
ことを特徴とする請求項3に記載の眼科装置。
- [請求項5] 前記検査光学系は、前記第2光としての測定光を前記被検眼に投射

し、前記被検眼からの前記測定光の戻り光と参照光との干渉光を検出するOCT光学系を含む

ことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の眼科装置。

[請求項6]

焦点位置を変更可能な第1合焦素子を含み、第1光を被検眼に投射し、前記第1合焦素子を介して前記被検眼からの前記第1光の戻り光を検出する屈折力測定光学系と、

前記被検眼に固視標を投影する固視投影系と、

前記第1合焦素子と係連的に焦点位置を変更可能な第2合焦素子を含み、前記第2合焦素子を介して第2光を少なくとも前記被検眼に投射する所定の検査を行うための検査光学系と、

を含む眼科装置の制御方法であって、

前記戻り光の検出結果に基づいて前記第1合焦素子及び前記第2合焦素子を制御する合焦制御ステップと、

前記合焦制御ステップの後に、前記検査光学系を制御して前記所定の検査を実行する検査ステップと、

前記検査ステップの後に、前記固視投影系を制御して前記被検眼の雲霧を促した状態で前記第1光を用いた屈折力測定を実行する屈折力測定ステップと、

を含む眼科装置の制御方法。

[請求項7]

前記合焦制御ステップでは、前記屈折力測定光学系の光軸方向に沿って前記第1合焦素子を移動させ、前記検査光学系の光軸方向に沿って前記第2合焦素子を移動させる

ことを特徴とする請求項6に記載の眼科装置の制御方法。

[請求項8]

前記屈折力測定ステップでは、前記戻り光の検出結果に基づいて特定された位置から前記固視標の像の焦点位置を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記被検眼の雲霧を促す

ことを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の眼科装置の制御方

法。

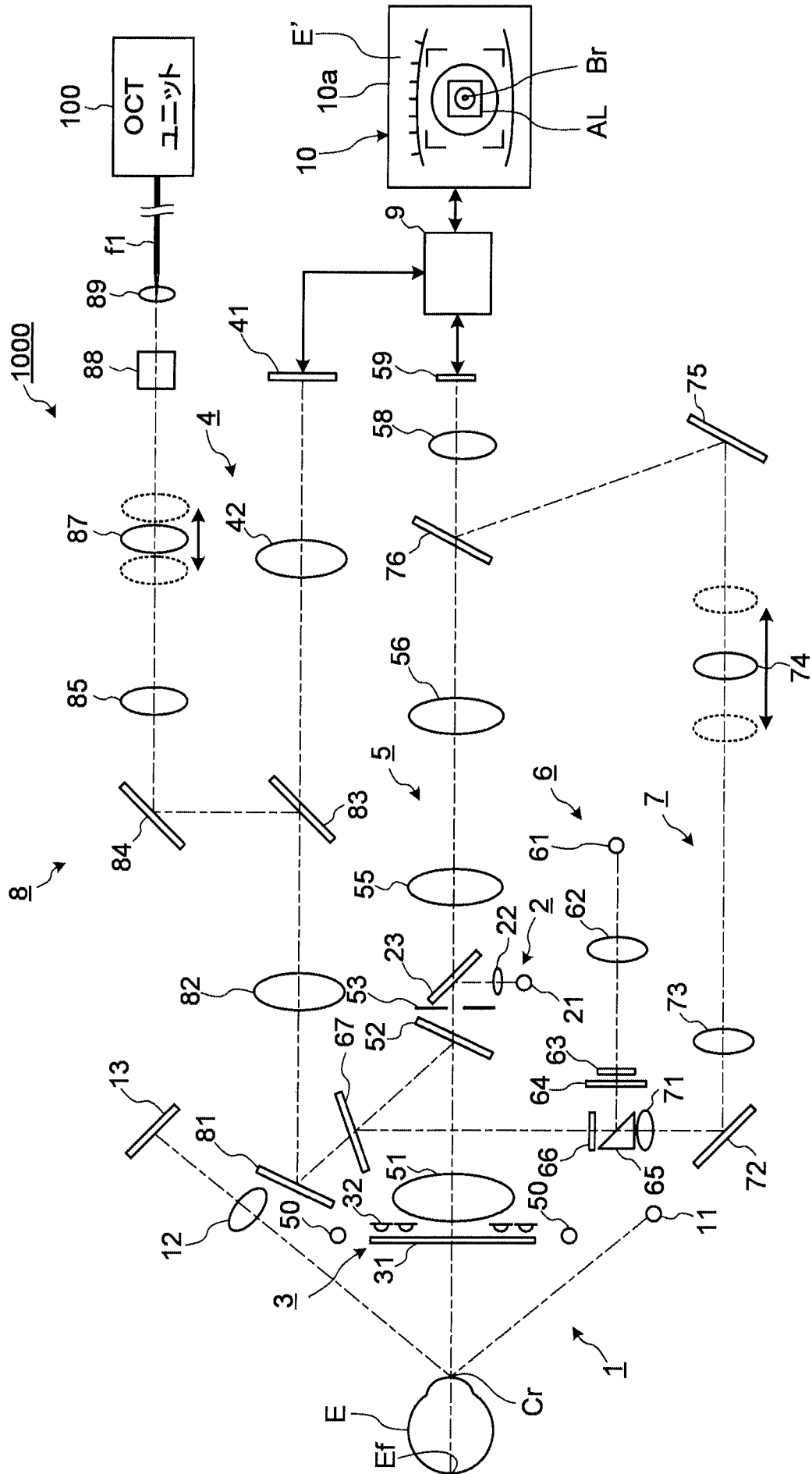
[請求項9] 前記屈折力測定ステップでは、前記固視標を表示する表示部を前記固視投影系の光軸方向に移動させることにより前記固視標の像の焦点位置を変更する

ことを特徴とする請求項8に記載の眼科装置の制御方法。

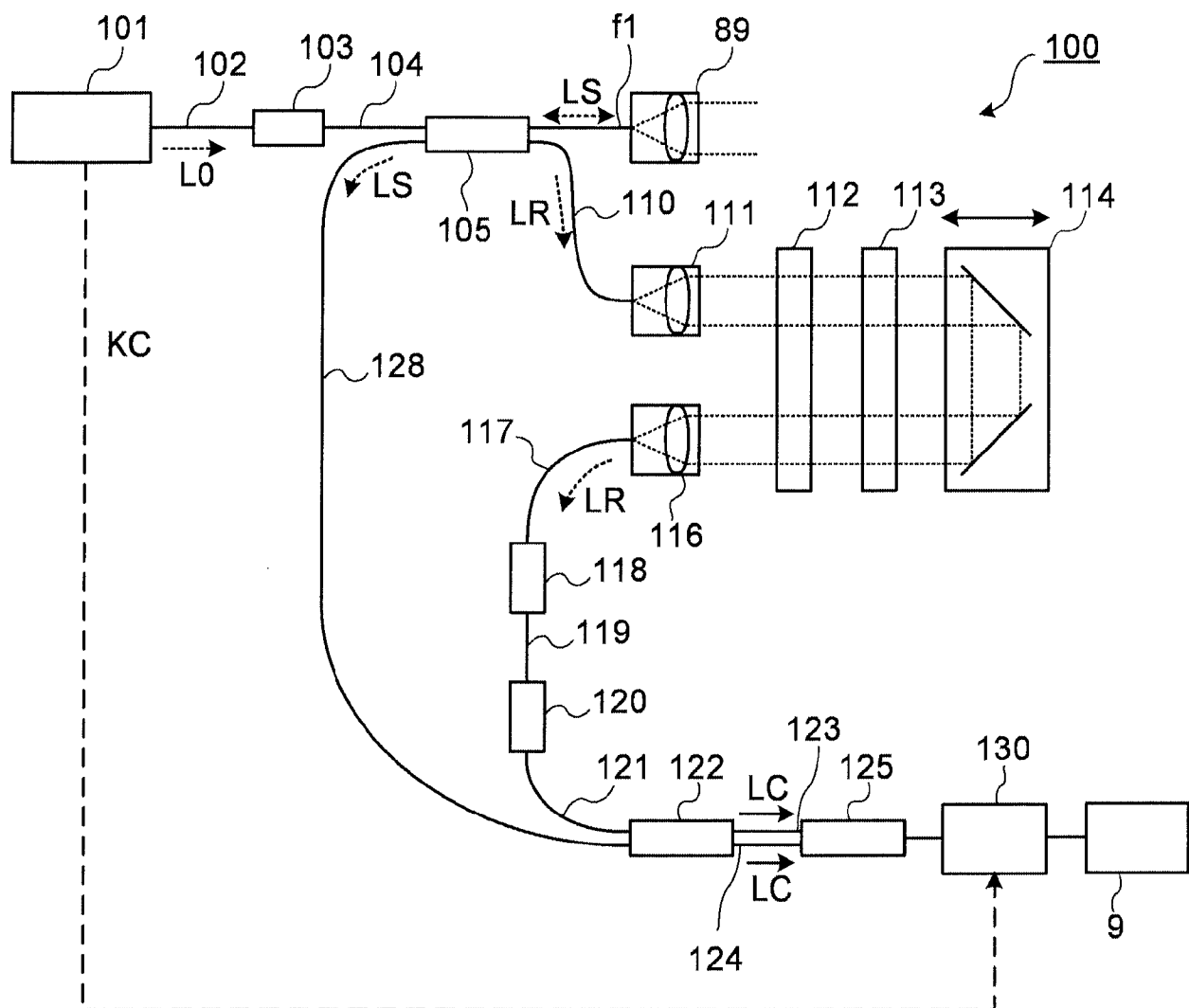
[請求項10] 前記検査ステップは、前記第2光としての測定光を前記被検眼に投射し、前記被検眼からの前記測定光の戻り光と参照光との干渉光を検出するOCT計測を実行する

ことを特徴とする請求項6～請求項9のいずれか一項に記載の眼科装置の制御方法。

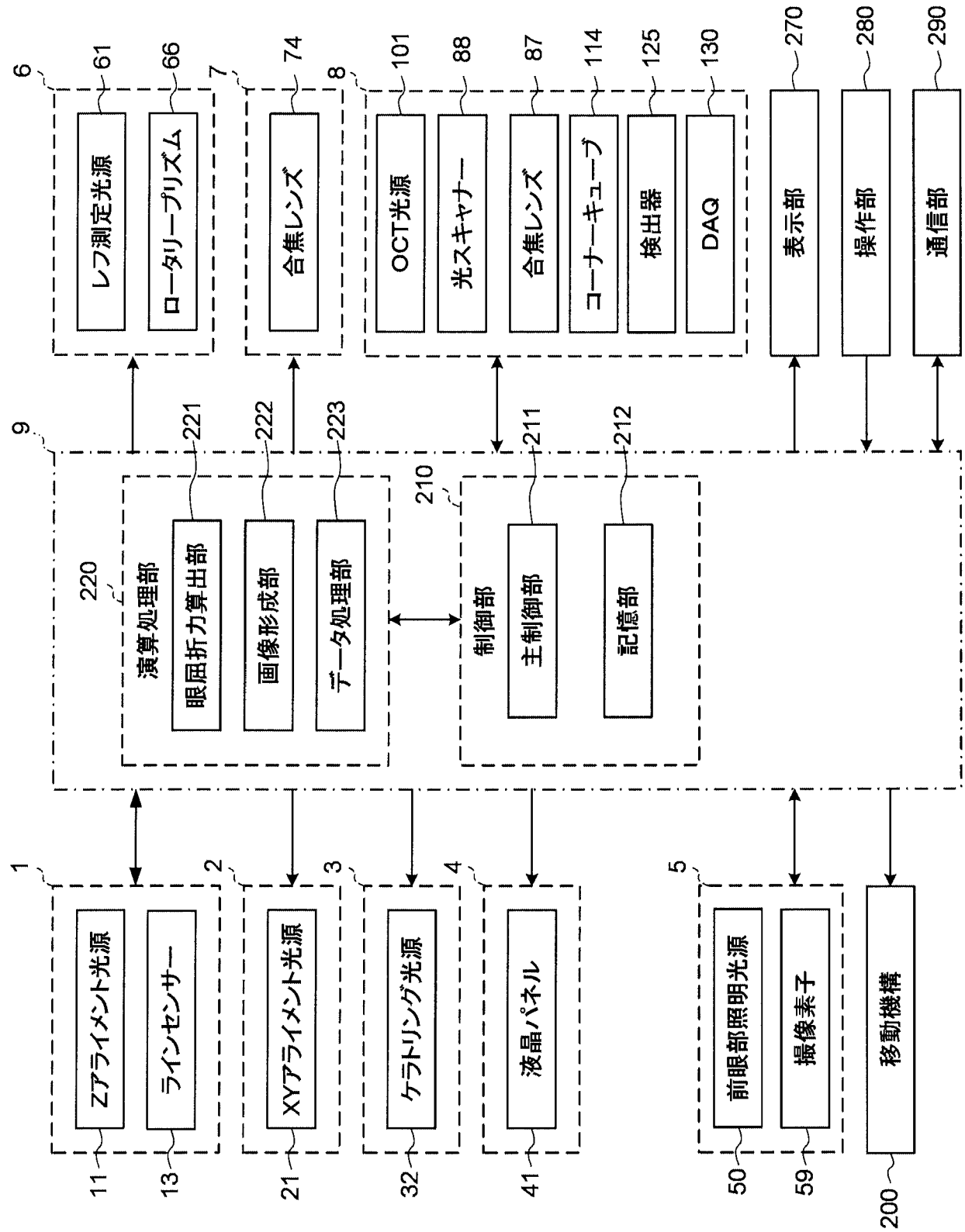
[図1]



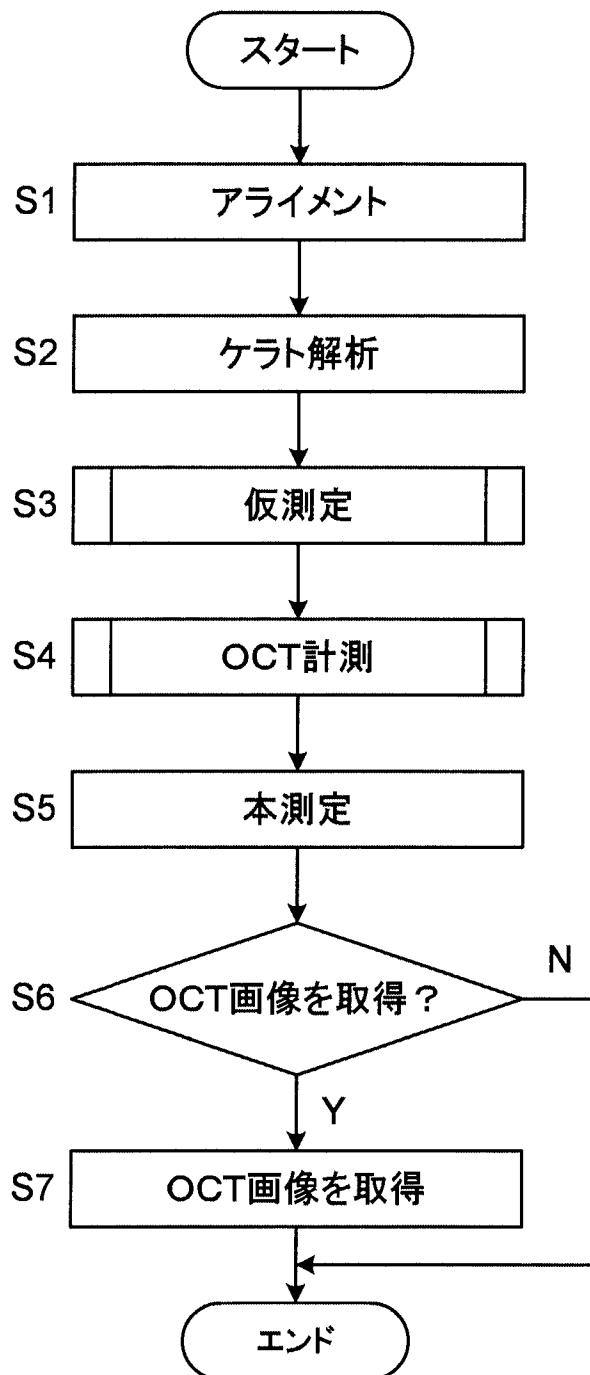
[図2]



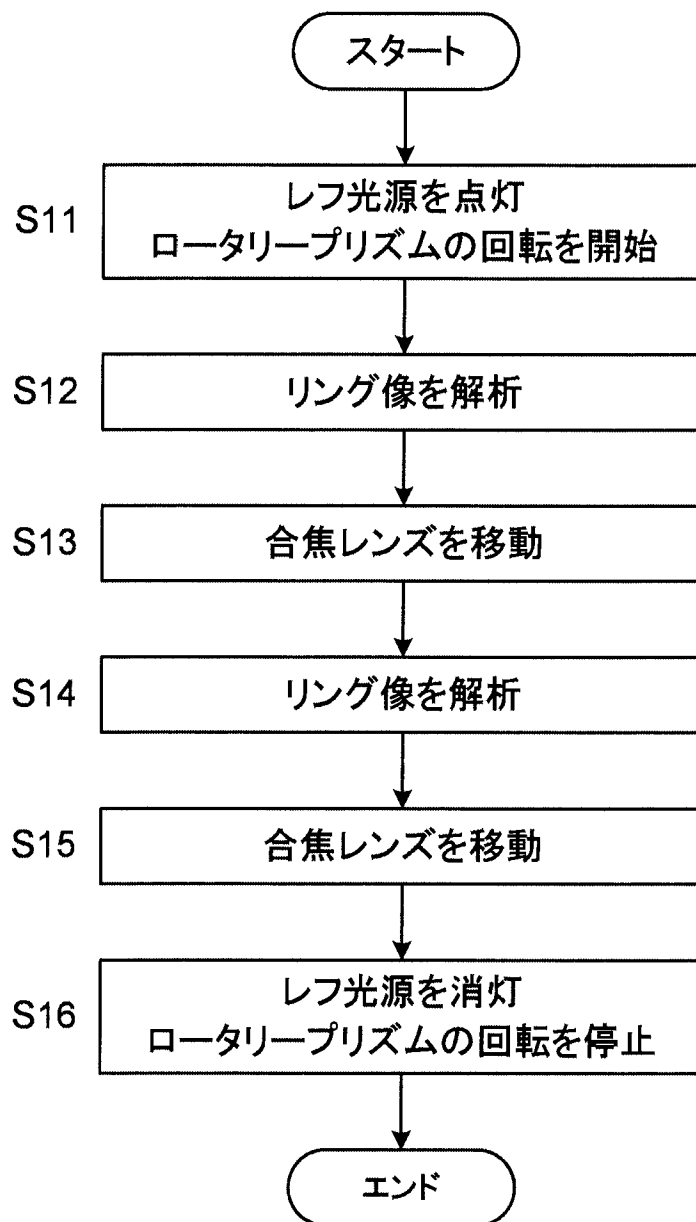
[図3]



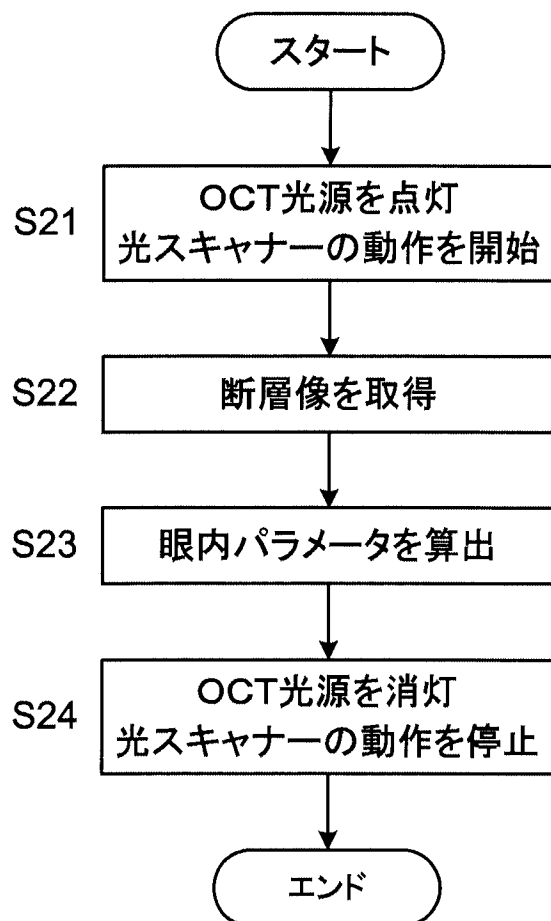
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/000438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B3/103(2006.01) i, A61B3/10(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

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y	JP 2017-42312 A (TOPCON CORP.) 02 March 2017, paragraphs [0014], [0021], [0023]-[0035], [0042], [0044], [0057]-[0069], [0076] (Family: none)	1-10
Y	JP 6-233741 A (NIKON CORP.) 23 August 1994, paragraphs [0002]-[0005], [0031]-[0037] & US 5555039 A, column 2, line 50, to column 3, line 22, column 11, line 14, to column 12, line 40	1-10
A	JP 2016-150062 A (TOPCON CORP.) 22 August 2016, paragraphs [0006], [0079]-[0085] (Family: none)	1-10



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
03.04.2019

Date of mailing of the international search report
16.04.2019

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 REPORT

International application No.

PCT/JP2019/000438

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-187461 A (TOPCON CORP.) 04 November 2016, paragraphs [0027]-[0029], [0069], [0087]-[0117] & EP 3075303 A1, paragraphs [0025]-[0027], [0067], [0085]-[0115]	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B3/103(2006.01)i, A61B3/10(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

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 2017-42312 A（株式会社トプコン） 2017.03.02, [0014], [0021], [0023]-[0035], [0042], [0044], [0057]-[0069], [0076] (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 6-233741 A（株式会社ニコン） 1994.08.23, [0002]-[0005], [0031]-[0037] & US 5555039 A(Col.2, line50-Col.3, line22, Col.11, line14-Col.12, line40)	1-10

☒ 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

03.04.2019

国際調査報告の発送日

16.04.2019

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
A	JP 2016-150062 A (株式会社トプコン) 2016. 08. 22, [0006], [0079]-[0085] (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2016-187461 A (株式会社トプコン) 2016. 11. 04, [0027]-[0029], [0069], [0087]-[0117] & EP 3075303 A1 ([0025]-[0027], [0067], [0085]-[0115])	1-10