(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
2021年5月6日(06.05.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/085020 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 3/15 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/037225

(22) 国際出願日： 2020年9月30日(30.09.2020)

(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 2019-196011 2019年10月29日(29.10.2019) JP

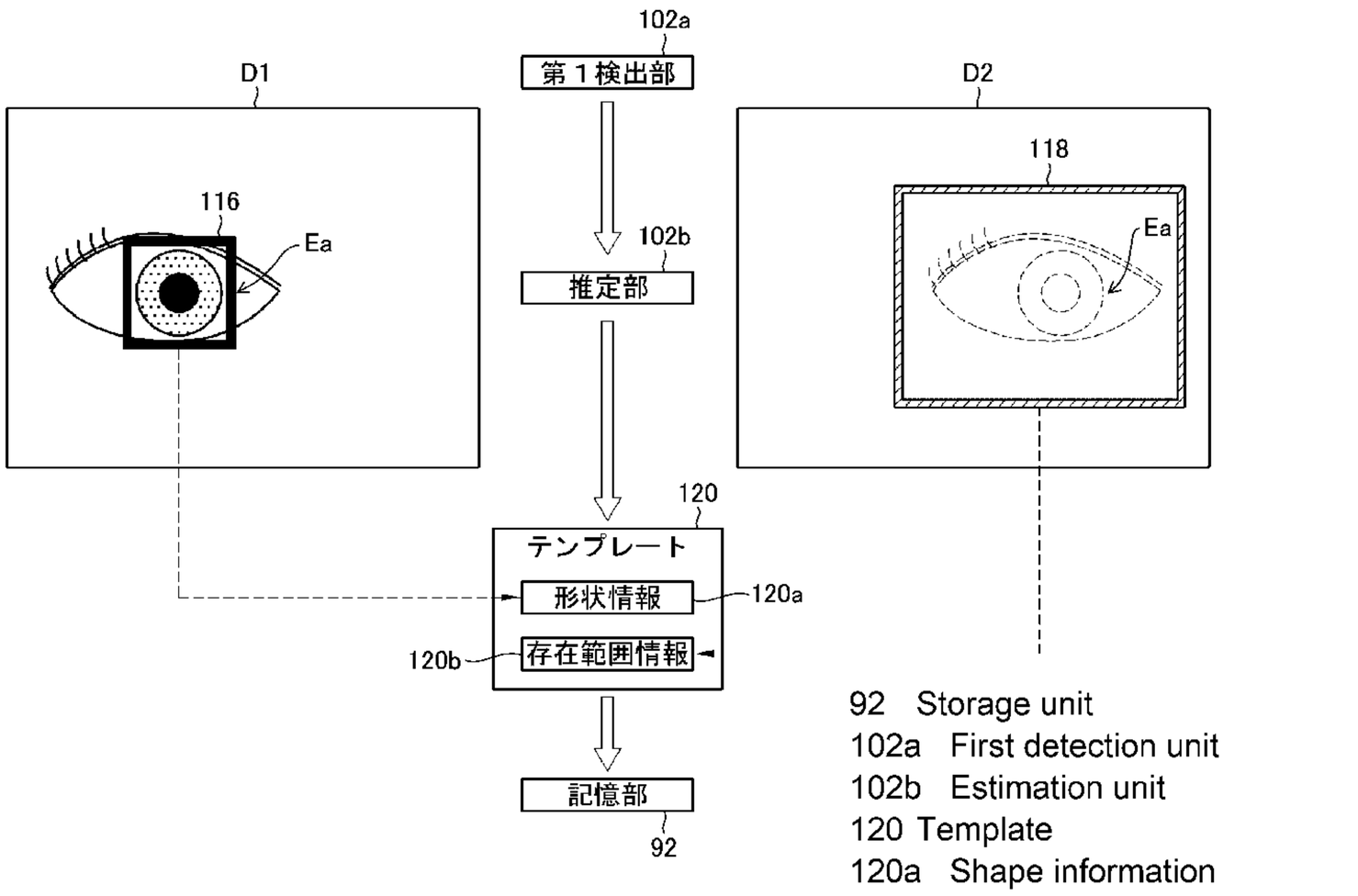
(71) 出願人: 株式会社トプコン (**TOPCON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 白鳥 貴朗 (**SHIRATORI, Takaaki**); 〒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). 大木 拓也 (**OKI, Takuya**); 〒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). 青木 弘幸(**AOKI, Hiroyuki**); 〒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). 小野 佑介(**ONO, Yusuke**); 〒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: 松浦 憲三 (**MATSUURA, Kenzo**); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目６番１号 新宿住友ビル２３階 新都心国際特許事務所 Tokyo (JP).

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

(54) 発明の名称： 眼科装置及びその制御方法



92 Storage unit
102a First detection unit
102b Estimation unit
120 Template
120a Shape information
120b Presence range information

(57) **Abstract:** Provided are an ophthalmic device which is capable of accurately and reliably obtaining eye characteristics of a subject eye, and a method for controlling the same. This ophthalmic device comprises a face support unit that supports the face of a subject, an anterior eye segment image acquisition unit for repeatedly acquiring images of an anterior segment of a subject eye of the face supported by the face support unit, a pupil image detection unit that detects a pupil image of the subject eye for each image of the anterior segment of the eye on the basis of the images of the anterior segment of

［続葉有］

WO 2021/085020 A1

(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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

the eye repeatedly acquired by the anterior eye segment image acquisition unit, and a determination unit that determines whether the face is properly supported by the face support unit on the basis of the results of detection of the pupil image for each image of the anterior segment of the eye from the pupil image detection unit.

(57) 要約:被検眼の眼特性の取得を精度良く且つ確実に行うことができる眼科装置及びその制御方法を提供する。眼科装置は、被検者の顔を支持する顔支持部と、顔支持部により支持されている顔の被検眼の前眼部像を繰り返し取得する前眼部像取得部と、前眼部像取得部により繰り返し取得された前眼部像に基づき、前眼部像ごとに被検眼の瞳孔像を検出する瞳孔像検出部と、瞳孔像検出部による前眼部像ごとの瞳孔像の検出結果に基づき、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定する判定部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 眼科装置及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、被検者の顔を支持する顔支持部を備える眼科装置及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 眼科では、被検眼の眼底撮影像、眼底断層像、眼屈折力、眼圧、角膜内皮細胞の数、及び角膜形状などの各種の眼特性の取得（測定、撮影、及び観察等）を眼科装置により行う。この場合には、取得する眼特性の精度、確度及び画質等の観点から、被検眼に対する眼科装置の測定ヘッド（光学系）の位置合わせ、すなわちアライメントが極めて重要となる。このため、眼科装置では、被検者の顔を顎受け等の顔支持部により支持している状態で測定ヘッドに対する被検眼の相対位置を検出し、この検出結果に基づき被検眼に対して光学系を相対移動させることにより、アライメントを自動で行う所謂フルオートアライメント（以下、単にオートアライメントという）を行うことが通常である。

[0003] 例えば特許文献１及び特許文献２には、顔支持部により支持された顔に対向する位置に配置されたステレオカメラを用いて被検眼の前眼部を互いに異なる方向から同時撮影する眼科装置が開示されている。この眼科装置では、ステレオカメラの撮影画像を解析して得られた被検眼の３次元位置に基づき、被検眼に対する測定ヘッドのオートアライメントを行う。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－２４８３７６号公報

特許文献2：特開２０１４－２００６７８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、顎受け等の顔支持部により被検者の顔が適正に支持されていない場合、例えば顎受けから被検者の顔が浮いているような場合には、被検眼の眼特性の取得中に顔（被検眼）が動いてしまうことがある。その結果、取得する眼特性の精度が低くなったり或いは眼特性の取得に失敗したりするおそれがある。例えば被検眼の眼底撮影を行う場合において、この撮影中に顔が動くと眼底撮影像にボケ及びフレアが発生したり、或いは撮影に失敗したりしてしまう。このような問題は、オートアライメントの精度をどれだけ高くしたとしても解決することができない。

[0006] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、被検眼の眼特性の取得を精度良く且つ確実に行うことができる眼科装置及びその制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の目的を達成するための眼科装置は、被検者の顔を支持する顔支持部と、顔支持部により支持されている顔の被検眼の前眼部像を繰り返し取得する前眼部像取得部と、前眼部像取得部により繰り返し取得された前眼部像に基づき、前眼部像ごとに被検眼の瞳孔像を検出する瞳孔像検出部と、瞳孔像検出部による前眼部像ごとの瞳孔像の検出結果に基づき、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定する判定部と、を備える。

[0008] この眼科装置によれば、顔支持部により被検者の顔が適正に支持されている状態で被検眼の眼特性の取得を実行することができる。

[0009] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、前眼部像取得部が、被検眼を互いに異なる方向から撮影する複数のカメラから前眼部像を繰り返し取得し、瞳孔像検出部が、複数のカメラの中の第１カメラにより撮影された前眼部像から瞳孔像を検出する第１検出部と、第１検出部の検出結果に基づき、複数のカメラの中の第１カメラとは異なる第２カメラにより撮影される前眼部像に含まれる瞳孔像であって且つ被検眼の固視微動に応じて移動する瞳孔像の存在範囲を推定する推定部と、推定部の推定結果に基づき、第２カメラにより撮影された前眼部像の存在範囲内からの瞳孔像の検出を行う第２検出部

と、前眼部像取得部が前眼部像を取得するごとに、第１検出部、推定部、及び第２検出部を繰り返し作動させる繰り返し制御部と、を備え、判定部が、第２検出部による繰り返しの検出結果に基づき、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定する。これにより、顔支持部により被検者の顔が適正に支持されている状態で被検眼の眼特性の取得を実行することができる。

[0010] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、前眼部像取得部が、被検眼を互いに異なる方向から撮影する第１カメラ及び第２カメラから前眼部像を取得する１回目の画像取得処理と、第２カメラから前眼部像を繰り返し取得する２回目以降の画像取得処理と、を実行し、瞳孔像検出部が、１回目の画像取得処理で前眼部像取得部が第１カメラより取得した前眼部像から瞳孔像を検出する第１検出部と、第１検出部の検出結果に基づき、前眼部像取得部が第２カメラより取得した前眼部像に含まれる瞳孔像であって且つ被検眼の固視微動に応じて移動する瞳孔像の存在範囲を推定する推定部と、推定部の推定結果に基づき、前眼部像取得部が第２カメラより取得した前眼部像の存在範囲内からの瞳孔像の検出を行う第２検出部と、前眼部像取得部が２回目以降の画像取得処理で第２カメラより前眼部像を取得するごとに、第２検出部を繰り返し作動させる繰り返し制御部と、を備え、判定部が、第２検出部による繰り返しの検出結果に基づき、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定する。これにより、判定部の判定が完了するまでに要する時間を短縮させることができる。

[0011] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、判定部が、第２検出部による繰り返しの検出結果に基づき、存在範囲内での瞳孔像の検出が予め定めた一定時間以上継続する場合には顔支持部により顔が適正に支持されていると判定し、存在範囲内での瞳孔像の検出が一定時間以上継続しない場合には顔支持部により顔が適正に支持されていないと判定する。これにより、顔支持部により被検者の顔が適正に支持されている状態で被検眼の眼特性の取得を実行することができる。

[0012] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、推定部が、第１検出部の検出結果に基づき、第１カメラにより撮影された前眼部像から瞳孔像の存在範囲及び形状を示すテンプレートを作成し、第２検出部が、推定部が作成したテンプレートに基づき、テンプレートマッチングによって、第２カメラにより撮影された前眼部像の存在範囲内から瞳孔像を検出する。これにより、第２カメラにより撮影された前眼部像からの瞳孔像の検出を簡易的に行うことができる。

[0013] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、前眼部像取得部が、被検眼を互いに異なる方向から撮影する複数のカメラのいずれか１つから前眼部像を繰り返し取得する。これにより、既存の１つカメラを用いて、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定することができる。

[0014] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、対物レンズを通して被検眼の眼特性を取得する眼特性取得部と、対物レンズを通して被検眼の撮影を行う前眼部観察系と、を備え、前眼部像取得部が、前眼部観察系から前眼部像を繰り返し取得する。これにより、既存の前眼部観察系を用いて、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定することができる。

[0015] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、対物レンズを通して被検眼の眼特性を取得する眼特性取得部と、眼特性取得部を収容する眼科装置本体と、被検眼に対して眼科装置本体を相対移動させる相対移動機構と、前眼部像取得部が取得した前眼部像に基づき、眼科装置本体に対する被検眼の相対位置を検出する相対位置検出部と、相対位置検出部の検出結果に基づき、相対移動機構を駆動して、被検眼に対して眼科装置本体のアライメントを実行するアライメント制御部と、を備える。これにより、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かの判定の処理と、オートアライメントの処理とを並行して行うことができる。

[0016] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、判定部が顔支持部により顔が適正に支持されていないと判定した場合に、判定部の判定結果を報知する報知部を備える。これにより、顔支持部により顔が適正に支持されていないこ

とを検者に報知することができる。

[0017] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、顔支持部による顔の支持位置を変更する支持位置変更機構を有し、報知部が、支持位置変更機構を駆動して支持位置を変更させる。これにより、顔支持部により顔が適正に支持されていないことを被検者にも報知することができる。

[0018] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、顔支持部による顔の支持位置を変更する支持位置変更機構と、顔支持部により顔が適正に支持されていないと判定部が判定した場合に、支持位置変更機構を駆動して、顔の支持位置を変更する支持位置変更制御部と、支持位置変更機構により顔の支持位置が変更された場合に、前眼部像取得部、瞳孔像検出部、及び判定部を繰り返し作動させる再判定制御部と、を備える。これにより、検者が何らの操作或いは注意喚起を行うことなく顔支持部により顔を適正に支持させることができるので、検者の手間を減らすことができる。

[0019] 本発明の目的を達成するための眼科装置の制御方法は、被検者の顔を支持する顔支持部により支持されている顔の被検眼の前眼部像を繰り返し取得する前眼部像取得ステップと、前眼部像取得ステップにより繰り返し取得された前眼部像に基づき、前眼部像ごとに被検眼の瞳孔像を検出する瞳孔像検出ステップと、瞳孔像検出ステップによる前眼部像ごとの瞳孔像の検出結果に基づき、顔支持部により顔が適正に支持されているか否かを判定する判定ステップと、を有する。

発明の効果

[0020] 本発明は、被検眼の眼特性の取得を精度良く且つ確実に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]被検者側から見た第１実施形態の眼科装置の正面斜視図である。

[図2]検者側から見た眼科装置の背面斜視図である。

[図3]レンズ収容部の正面図である。

[図4]眼科装置の測定ヘッドの構成の一例を示す概略図である。

[図5]第１実施形態の演算制御ユニットの機能ブロック図である。

[図6]第１検出部による瞳孔像の検出処理を説明するための説明図である。

[図7]推定部によるテンプレートの作成を説明するための説明図である。

[図8]第２検出部による前眼部像からの瞳孔像の検出処理を説明するための説明図である。

[図9]モニタによる警告情報の表示の一例を示した説明図である。

[図10]顔支持部により被検者の顔が適正に支持されていないことを被検者に対して報知する例を示した説明図である。

[図11]第１実施形態の眼科装置による被検眼の眼特性の取得処理、特に顔支持判定処理の流れを示すフローチャートである。

[図12]第２実施形態の眼科装置による被検眼の眼特性の取得処理、特に本発明の眼科装置の制御方法に係る顔支持判定処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]第３実施形態の眼科装置の演算制御ユニットの機能ブロック図である。

[図14]第３実施形態の眼科装置による被検眼の眼特性の取得処理、特に本発明の眼科装置の制御方法に係る顔支持判定処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] ［第１実施形態の眼科装置の全体構成］

図１は、被検者側から見た第１実施形態の眼科装置１０の正面斜視図である。図２は、検者側から見た眼科装置１０の背面斜視図である。なお、図中のＸ方向は被検者を基準とした左右方向（図４に示す被検眼Ｅの眼幅方向）であり、Ｙ方向は上下方向であり、Ｚ方向は被検者に近づく前方向と被検者から遠ざかる後方向とに平行な前後方向（作動距離方向ともいう）である。

[0023] 図１及び図２に示すように、眼科装置１０は、眼底カメラと、光コヒーレンストモグラフィ（Optical Coherence Tomography：OCT）を用いて断層像であるＯＣＴ画像を得る光干渉断層計と、を組み合わせた複合機である。眼科

装置１０は、被検眼Ｅ（図４参照）の眼特性として、眼底Ｅｆ（図４参照）の眼底撮影像及びＯＣＴ画像を取得（測定、撮影、及び観察等）する。この眼科装置１０は、ベース１１と、顔支持部１２と、架台１３と、測定ヘッド１４と、を備える。

[0024] ベース１１上には架台１３が設けられている。また、ベース１１内には、後述の演算制御ユニット２２（図４参照）等が格納されている。

[0025] 顔支持部１２は、測定ヘッド１４のＺ方向の前方向側の位置において、ベース１１と一体に設けられている。この顔支持部１２は、Ｙ方向（上下方向）に位置調整可能な顎受け１２ａ及び額当て１２ｂを有しており、被検者の顔を測定ヘッド１４（後述の対物レンズ４３）等の眼科装置本体に対向する位置に支持する。

[0026] また、顔支持部１２には、本発明の支持位置変更機構に相当する電動昇降機構１２ｃが設けられている。電動昇降機構１２ｃは、モータ駆動機構等の公知のアクチュエータであり、後述の演算制御ユニット２２（図４参照）の制御の下、顎受け１２ａ及び額当て１２ｂをＹ方向に移動させることで、被検者の顔の支持位置を変更する。

[0027] さらに、顔支持部１２には外部固視灯１５が設けられている。外部固視灯１５は、固視光を出射する光源を有し、この光源の位置及び固視光の出射方向を任意に調整することができる。この外部固視灯１５は外部固視に用いられる。外部固視は、外部固視灯１５の光源の位置を調整することで被検眼Ｅ（図４参照）を任意の方向に回旋させたり、或いは内部固視時よりも大きく回旋させたり、或いは内部固視が行えない場合に被検眼Ｅ又は僚眼の視線を誘導することで被検眼Ｅの向きを調整したりする固視方式である。

[0028] 架台１３は、ベース１１に対してＸ方向及びＺ方向（前後左右方向）に移動可能に設けられている。この架台１３上には操作部１６が設けられている。また、架台１３上には測定ヘッド１４がＹ方向に移動可能に設けられている。

[0029] また、架台１３には、本発明の相対移動機構に相当する電動駆動機構１７

（図４参照）が設けられている。電動駆動機構１７は、モータ駆動機構等の公知のアクチュエータであり、後述の演算制御ユニット２２（図４参照）の制御の下、架台１３をＸＺ方向に移動させると共に測定ヘッド１４をＹ方向に移動させる。これにより、被検眼Ｅに対して測定ヘッド１４がＸＹＺ方向に相対移動される。

[0030] 操作部１６は、架台１３上で且つ測定ヘッド１４のＺ方向の後方向側（検者側）の位置に設けられている。操作部１６には、眼科装置１０の各種操作を行うための操作ボタンの他、操作レバー１６ａが設けられている。

[0031] 操作レバー１６ａは、測定ヘッド１４をＸＹＺの各方向に手動で移動させるための操作部材である。例えば、操作レバー１６ａがＺ方向（前後方向）又はＸ方向（左右方向）に傾倒操作されると、上述の電動駆動機構１７（図４参照）により測定ヘッド１４がＺ方向又はＸ方向に移動される。また、操作レバー１６ａがその長手軸周りに回転操作されると、その回転操作方向に応じて、電動駆動機構１７により測定ヘッド１４がＹ方向（上下方向）に移動される。

[0032] 測定ヘッド１４は、本発明の眼科装置本体を構成する。この測定ヘッド１４には、後述の図４に示す眼底カメラユニット１４ａ及びＯＣＴユニット１４ｂが内蔵されている。また、測定ヘッド１４のＺ方向の後方向側（検者側）の背面にはモニタ１８が設けられている。また、測定ヘッド１４のＺ方向の前方向側（被検者側）の正面にはレンズ収容部１９が設けられている。

[0033] モニタ１８は、例えばタッチパネル式の液晶表示装置が用いられる。このモニタ１８は、被検眼Ｅ（図４参照）の各種の撮影データ、及び各種の設定操作のための入力画面などを表示する。

[0034] 図３は、レンズ収容部１９の正面図である。図３に示すように、レンズ収容部１９は、眼底カメラユニット１４ａ（図４参照）の一部を構成し且つＺ方向に平行な光軸ＯＡを有する対物レンズ４３を収容している。また、レンズ収容部１９には、対物レンズ４３を囲むように、対物レンズ４３の周方向に沿って等間隔で配置された８個の固視孔１９ａ（固視灯ともいう）が設け

られている。各固視孔１９ａは、操作部１６での操作に応じて選択的に固視光をＺ方向に出射する。

[0035] 各固視孔１９ａは、周辺固視及び被検眼Ｅ（図４参照）の隅角（虹彩の端）の撮影等に用いられる。周辺固視は、各固視孔１９ａを選択的に点灯させることで所望の方向に被検眼Ｅを大きく回旋させる固視方式である。

[0036] また、測定ヘッド１４の正面であって且つレンズ収容部１９の近傍位置には、本発明の複数のカメラに相当するステレオカメラ２０が設けられている。ステレオカメラ２０は、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂを有する。第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂは、測定ヘッド１４のＺ方向の前方向側の面（被検眼Ｅに対向する面）において、対物レンズ４３をその左右から挟み込むように配置されている。

[0037] 図４は、眼科装置１０の測定ヘッド１４の構成の一例を示す概略図である。図４に示すように、測定ヘッド１４は、眼底カメラユニット１４ａ、ＯＣＴユニット１４ｂ、ステレオカメラ２０、及び演算制御ユニット２２等を備える。

[0038] 眼底カメラユニット１４ａは、従来の眼底カメラとほぼ同様の光学系を有しており、対物レンズ４３を通して、被検眼Ｅの前眼部Ｅａ等の各種観察像を取得（撮影）すると共に被検眼Ｅの眼特性として眼底Ｅｆの眼底撮影像を取得する。ＯＣＴユニット１４ｂは、対物レンズ４３及び眼底カメラユニット１４ａの一部の光学系を通して、被検眼Ｅの眼特性として眼底ＥｆのＯＣＴ画像を取得する。このため、眼底カメラユニット１４ａは本発明の眼特性取得部及び前眼部観察系として機能する。また、ＯＣＴユニット１４ｂは、本発明の眼特性取得部として機能する。

[0039] 演算制御ユニット２２は、ベース１１（測定ヘッド１４内でも可）内に収容されており、各種の演算処理及び制御処理等を実行するパーソナルコンピュータ等の演算処理装置である。

[0040] ［眼底カメラユニット］

眼底カメラユニット１４ａは、前眼部Ｅａ等の観察像、及び眼底Ｅｆの表

面形態を表す２次元画像である眼底撮影像を取得するための光学系として、照明光学系３０及び撮像光学系５０を備える。

[0041] 照明光学系３０は、眼底Ｅｆに対して照明光を照射する。撮像光学系５０は、眼底Ｅｆで反射された照明光の眼底反射光を、例えばＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）型又はＣＣＤ（Charge Coupled Device）型の撮像素子５７，６０に導く。また、撮像光学系５０は、ＯＣＴ光学系８０（ＯＣＴユニット１４ｂ）から出力された信号光を眼底Ｅｆに導くと共に、眼底Ｅｆを経由した信号光をＯＣＴ光学系８０に導く。

[0042] 照明光学系３０は、観察光源３１、反射ミラー３２、集光レンズ３３、可視カットフィルタ３４、撮影光源３５、ミラー３６、リレーレンズ３７，３８、絞り３９、リレーレンズ４０、孔開きミラー４１、ダイクロイックミラー４２、及び対物レンズ４３等を備える。

[0043] 撮像光学系５０は、既述の対物レンズ４３、ダイクロイックミラー４２、及び孔開きミラー４１の他に、合焦レンズ５１、ミラー５２、ハーフミラー５３、視標表示部５４、ダイクロイックミラー５５、集光レンズ５６、撮像素子５７、ミラー５８、集光レンズ５９、及び撮像素子６０等を備える。

[0044] 観察光源３１は、例えばハロゲンランプ又はＬＥＤ（light emitting diode）等が用いられ、観察照明光を出射する。観察光源３１から出射された観察照明光は、反射ミラー３２により反射され、集光レンズ３３を経由して可視カットフィルタ３４を透過することにより近赤外光となる。可視カットフィルタ３４を透過した観察照明光は、撮影光源３５の近傍にて一旦集束し、ミラー３６により反射され、リレーレンズ３７，３８、絞り３９、及びリレーレンズ４０を経由する。そして、観察照明光は、孔開きミラー４１の周辺部（孔部の周囲の領域）にて反射された後、ダイクロイックミラー４２を透過し、さらに対物レンズ４３により屈折されて眼底Ｅｆを照明する。

[0045] 観察照明光の眼底反射光は、対物レンズ４３により屈折され、ダイクロイックミラー４２、孔開きミラー４１の中心領域に形成された孔部、及び合焦レンズ５１を経由した後、ミラー５２により反射される。さらに、この眼底

反射光は、ハーフミラー５３を透過した後、ダイクロイックミラー５５により反射されることで、集光レンズ５６により撮像素子５７の受光面に結像される。撮像素子５７は、眼底反射光を撮像（受光）して撮像信号を後述の演算制御ユニット２２へ出力する。演算制御ユニット２２は、撮像素子５７から出力された撮像信号に基づく各種観察像をモニタ１８に表示させる。なお、撮像光学系５０のピントが被検眼Ｅの前眼部Ｅａに調整されている場合には前眼部Ｅａの観察像がモニタ１８に表示され、撮像光学系５０のピントが眼底Ｅｆに調整されている場合には眼底Ｅｆの観察像がモニタ１８に表示される。

[0046] 撮影光源３５は、例えばキセノンランプ又はＬＥＤ光源等が用いられ、撮影照明光を出射する。撮影光源３５から出射された撮影照明光は、既述の観察照明光と同様の経路を通って眼底Ｅｆに照射される。撮影照明光の眼底反射光は、観察照明光の眼底反射光と同様の経路を通ってダイクロイックミラー５５まで導かれ、このダイクロイックミラー５５を透過した後、ミラー５８により反射されることで、集光レンズ５９により撮像素子６０の受光面に結像される。

[0047] 撮像素子６０は、眼底反射光を撮像（受光）して撮像信号を後述の演算制御ユニット２２へ出力する。演算制御ユニット２２は、撮像素子６０から出力された撮像信号に基づく眼底撮影像をモニタ１８に表示させる。なお、各種観察像を表示するモニタ１８と眼底撮影像を表示するモニタ１８とは、同一のものであってもよいし、互いに異なるものであってもよい。

[0048] 視標表示部５４は、対物レンズ４３を通して被検眼Ｅに固視標（輝点像）の固視光を投射する内部固視に用いられるものであり、例えばドットマトリクス液晶ディスプレイ（ＬＣＤ：Liquid Crystal Display）及びマトリクス発光ダイオード（ＬＥＤ）などが用いられる。この視標表示部５４は固視標を表示する。また、視標表示部５４は、固視標の表示態様（形状等）及び表示位置を任意に設定可能である。

[0049] 視標表示部５４に表示された固視標の固視光は、その一部がハーフミラー

５３にて反射された後、ミラー５２、合焦レンズ５１、ダイクロイックミラー５５、孔開きミラー４１の孔部、ダイクロイックミラー４２、及び対物レンズ４３を経て被検眼Ｅに投射される。これにより、対物レンズ４３を通して、被検眼Ｅに対して固視標及び視力測定用視標などが提示される。

[0050] 眼底カメラユニット１４ａは、フォーカス光学系７０を備える。フォーカス光学系７０は、眼底Ｅｆに対してフォーカス（ピント）を合わせるためのスプリット指標を生成する。フォーカス光学系７０は、既述の対物レンズ４３、ダイクロイックミラー４２、及び孔開きミラー４１の他に、ＬＥＤ７１、リレーレンズ７２、スプリット指標板７３、二孔絞り７４、ミラー７５、集光レンズ７６、及び反射棒７７を備える。

[0051] 反射棒７７の反射面は、フォーカス光学系７０によるフォーカス調整が行われる場合に照明光学系３０の光路上にセットされる。ＬＥＤ７１から出射されたフォーカス光は、リレーレンズ７２を通過し、スプリット指標板７３により２つの光束に分離された後、二孔絞り７４、ミラー７５、及び集光レンズ７６を経て反射棒７７の反射面に一旦結像され、この反射面にてリレーレンズ４０に向けて反射される。さらにフォーカス光は、リレーレンズ４０、孔開きミラー４１、ダイクロイックミラー４２、及び対物レンズ４３を経て眼底Ｅｆに投射される。

[0052] フォーカス光の眼底反射光は、対物レンズ４３、ダイクロイックミラー４２、及び孔開きミラー４１の孔部を経由し、その一部がダイクロイックミラー５５を透過した後、合焦レンズ５１、ミラー５２、ハーフミラー５３、ダイクロイックミラー５５、及び集光レンズ５６を経て撮像素子５７により撮像される。撮像素子５７は、フォーカス光の眼底反射光を撮像して撮像信号を出力する。これにより、モニタ１８に観察画像と共にスプリット指標が表示される。後述の演算制御ユニット２２は、従来と同様に、スプリット指標の位置を解析して合焦レンズ５１等を移動させてピント合わせを自動で行う。また、モニタ１８に表示されるスプリット指標に基づき検者が手動でピント合わせを行ってもよい。

[0053] ダイクロイックミラー４２は、眼底撮影用の光路からＯＣＴ光学系８０の光路を分岐させている。ダイクロイックミラー４２は、ＯＣＴ計測に用いられる波長帯の光を反射し、眼底撮影用の光を透過させる。このＯＣＴ光学系８０の光路には、ＯＣＴユニット１４ｂ側から順に、コリメータレンズユニット８１と、光路長変更部８２と、ガルバノスキャナ８３と、合焦レンズ８４と、ミラー８５と、リレーレンズ８６と、が設けられている。

[0054] 光路長変更部８２は、例えばコーナーキューブと、これを移動する機構と、を含む。光路長変更部８２は、図中に示す矢印の方向に移動可能とされ、ＯＣＴ光学系８０の光路長を変更する。この光路長の変更は、被検眼Ｅの眼軸長に応じた光路長の補正、及び干渉状態の調整などに利用される。

[0055] ガルバノスキャナ８３は、ＯＣＴ光学系８０の光路を通過する信号光の進行方向を変更する。これにより、眼底Ｅｆを信号光で走査することができる。ガルバノスキャナ８３は、たとえば、信号光をＸ方向に走査するガルバノミラーと、Ｙ方向に走査するガルバノミラーと、これらを独立に駆動する機構とを含む。これにより、信号光をＸＹ平面上の任意の方向に走査することができる。

[0056] ［ＯＣＴユニット］

ＯＣＴユニット１４ｂは、眼底ＥｆのＯＣＴ画像の取得に用いられる干渉光学系を備える。このＯＣＴユニット１４ｂは、公知のＯＣＴ装置と同様に、低コヒーレンス光を参照光と信号光に分割し、眼底Ｅｆを経由した信号光と参照光路を経由した参照光とを干渉させて干渉光を生成し、この干渉光のスペクトル成分を検出する。ＯＣＴユニット１４ｂによる検出結果（検出信号）は、演算制御ユニット２２へ出力される。なお、ＯＣＴユニット１４ｂの具体的な構成については公知技術（例えば上記特許文献１参照）であるので、ここでは具体的な説明は省略する。

[0057] ［ステレオカメラ］

ステレオカメラ２０を構成する第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂは、前眼部Ｅａを互いに異なる方向、本実施形態では左右方向から同時（略同

時を含む）且つ連続的に撮影（動画撮影）する。なお、図中の符号ＯＢは、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂの光軸である。

[0058] 第１カメラ２０ａは、左右方向の一方向側から前眼部Ｅａを連続撮影し、この前眼部Ｅａの観察像である前眼部像Ｄ１（図５参照）を演算制御ユニット２２に出力する。第２カメラ２０ｂは、左右方向の他方向側から前眼部Ｅａを連続撮影し、この前眼部Ｅａの観察像である前眼部像Ｄ２（図５参照）を演算制御ユニット２２に出力する。なお、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂの配置が逆であってもよい。これら前眼部像Ｄ１，Ｄ２は、被検者の顔が顔支持部１２により適正（適切）に支持されているか否かの判定である顔支持判定（顎受け判定ともいう）と、被検眼Ｅに対する測定ヘッド１４のオートアライメントと、に用いられる。

[0059] ［演算制御ユニット］

図５は、第１実施形態の演算制御ユニット２２の機能ブロック図である。図５に示すように、演算制御ユニット２２は、統括制御部９０、記憶部９２、画像形成部９４、及びデータ処理部９６等を備える。また、演算制御ユニット２２には、既述の電動昇降機構１２ｃ、眼底カメラユニット１４ａ、ＯＣＴユニット１４ｂ、外部固視灯１５、操作部１６、電動駆動機構１７、モニタ１８、固視孔１９ａ、及びステレオカメラ２０等が接続されている。

[0060] 記憶部９２は、統括制御部９０が実行する制御プログラムの他、ＯＣＴ画像の画像データ、眼底像の画像データ、及び被検眼情報（被検者情報を含む）などを記憶する。また、記憶部９２は、後述するテンプレート１２０を記憶している。

[0061] 画像形成部９４は、ＯＣＴユニット１４ｂと共に本発明の眼特性取得部を構成するものであり、ＯＣＴユニット１４ｂから入力される検出信号を解析して眼底ＥｆのＯＣＴ画像を形成する。なお、ＯＣＴ画像の具体的な形成方法は、従来のＯＣＴ装置と同様であるのでここでは説明は省略する。データ処理部９６は、画像形成部９４により形成されたＯＣＴ画像、眼底カメラユニット１４ａにより取得された眼底撮影像及び各種観察像、及びステレオカ

メラ２０により取得された前眼部像Ｄ１，Ｄ２等に対して画像処理等を施す。

[0062] 統括制御部９０は、眼科装置１０の各部の動作を統括制御する。この統括制御部９０は、ステレオカメラ２０から入力される前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づき顔支持判定を実行し、顔が顔支持部１２により適正に支持されていると判定した場合には前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づきオートアライメントを実行する。そして、統括制御部９０は、オートアライメント後に眼底カメラユニット１４ａ及びＯＣＴユニット１４ｂを制御して、眼底Ｅｆの眼底撮影像及びＯＣＴ画像等の取得を実行する。なお、図５では、顔支持判定、オートアライメント、及び被検眼Ｅの眼特性（眼底撮影像及びＯＣＴ画像）の取得に係る機能のみを図示し、他の機能については公知技術であるので具体的な図示は省略している。

[0063] 統括制御部９０の機能は、各種のプロセッサ（Processor）を用いて実現される。各種のプロセッサには、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、及びプログラマブル論理デバイス［例えばＳＰＬＤ（Simple Programmable Logic Devices）、ＣＰＬＤ（Complex Programmable Logic Device）、及びＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Arrays）］等が含まれる。なお、統括制御部９０の各種機能は、１つのプロセッサにより実現されてもよいし、同種または異種の複数のプロセッサで実現されてもよい。

[0064] 統括制御部９０は、被検眼Ｅの眼特性（眼底撮影像及びＯＣＴ画像）の取得時に、前眼部像取得部１００、瞳孔像検出部１０２、判定部１０４、報知制御部１０６、相対位置検出部１０８、アライメント制御部１１０、及び眼特性取得制御部１１２として機能する。なお、演算制御ユニット２２の「～部」として説明するものは「～回路」、「～装置」、又は「～機器」であってもよい。すなわち、「～部」として説明するものは、ファームウェア、ソフトウェア、及びハードウェアまたはこれらの組み合わせのいずれで構成されていてもよい。

[0065] ［顔支持判定］

前眼部像取得部１００は、顔支持判定及びオートアライメントの双方に用いられるものであり、ステレオカメラ２０の第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂにそれぞれ有線接続又は無線接続された画像入力インターフェースとして機能する。この前眼部像取得部１００は、前眼部Ｅａを連続撮影する第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂからそれぞれ前眼部像Ｄ１，Ｄ２を繰り返し取得すると共に、取得した前眼部像Ｄ１，Ｄ２を瞳孔像検出部１０２と相対位置検出部１０８とに繰り返し出力する。

[0066] 瞳孔像検出部１０２は、顔支持判定に用いられる。この瞳孔像検出部１０２は、前眼部像取得部１００から繰り返し入力される前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づき、前眼部像Ｄ１，Ｄ２から被検眼Ｅの瞳孔の像である瞳孔像１１６（図６参照）を検出する検出処理を、前眼部像Ｄ１，Ｄ２ごとに繰り返し実行する。なお、瞳孔像検出部１０２による瞳孔像１１６の検出処理は、後述のオートアライメント時の相対位置検出部１０８による瞳孔像１１６の検出処理とは異なり、被検眼Ｅの固視微動の範囲内で瞳孔像１１６が検出可能であればよいので、簡易的な処理となる。

[0067] 瞳孔像検出部１０２は、第１検出部１０２ａ、推定部１０２ｂ、第２検出部１０２ｃ、及び繰り返し制御部１０２ｄとして機能する。

[0068] 図６は、第１検出部１０２ａによる瞳孔像１１６の検出処理を説明するための説明図である。図６及び既述の図５に示すように、第１検出部１０２ａは、第１カメラ２０ａにより撮影された前眼部像Ｄ１から瞳孔像１１６の検出を行う。なお、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂは、より鮮明な前眼部Ｅａの像を撮影した方を「第１カメラ２０ａ」とし、残りを「第２カメラ２０ｂ」としてもよい。

[0069] 第１検出部１０２ａは、例えばフルサイズの前眼部像Ｄ１に対して公知の二値化処理、ラベリング処理、及び円形度によるフィルタ処理を施す。ラベリング処理は二値化された前眼部像Ｄ１の各画素の中で連続した白画素又は黒画素を同じラベルにする（同じ番号を割り振る）処理である。円形度によ

るフィルタ処理は、ラベリング処理後の前眼部像Ｄ１から円形度が予め定められた所定値以上となる領域を検出する処理である。これにより、第１検出部１０２ａは、前眼部像Ｄ１から瞳孔像１１６を検出することができ、その瞳孔像１１６の形状及び位置を示す検出結果を推定部１０２ｂへ出力する。

[0070] なお、第１検出部１０２ａによる前眼部像Ｄ１からの瞳孔像１１６の検出方法は、上述の方法（二値化処理、ラベリング処理、及びフィルタ処理）に限定されるものではなく、公知の方法を用いてもよく、特に簡易的な検出可能な方法が好ましい。

[0071] 図７は、推定部１０２ｂによるテンプレート１２０の作成を説明するための説明図である。図７及び図５に示すように、推定部１０２ｂは、第１検出部１０２ａによる前眼部像Ｄ１内の瞳孔像１１６の検出結果に基づき、後述の第２検出部１０２ｃによる前眼部像Ｄ２内からの瞳孔像１１６の検出（テンプレートマッチング）に用いられるテンプレート１２０を作成する。

[0072] 具体的に推定部１０２ｂは、第１検出部１０２ａにより検出された前眼部像Ｄ１内での瞳孔像１１６の形状に基づき、前眼部像Ｄ２内での瞳孔像１１６の形状を推定し、この推定結果に相当する形状情報１２０ａを作成する。

[0073] また、推定部１０２ｂは、第１検出部１０２ａにより検出された前眼部像Ｄ１内での瞳孔像１１６の位置に基づき、前眼部像Ｄ２内での瞳孔像１１６の存在範囲１１８を推定し、この推定結果に相当する存在範囲情報１２０ｂを作成する。この存在範囲１１８は、被検眼Ｅの固視微動に応じて前眼部像Ｄ２内で移動する瞳孔像１１６が存在する範囲を示す。なお、図７（後述の図８も同様）では、図面の煩雑化を防止するために、存在範囲１１８を実際よりも誇張して図示している。

[0074] ここで存在範囲情報１２０ｂの生成方法については特に限定はされないが、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂの位置関係及び撮影倍率は公知である。このため、推定部１０２ｂは、第１検出部１０２ａにより検出された前眼部像Ｄ１内の瞳孔像１１６の位置に基づき、前眼部像Ｄ２内での瞳孔像１１６の位置を推定可能である。また、被検眼Ｅの固視微動に応じて瞳孔像

１１６が前眼部像Ｄ２内でどの程度変位するのかについても実験又はシミュレーション等で予め求めることができる。従って、推定部１０２ｂは、第１検出部１０２ａの検出結果と、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂの位置関係及び撮影倍率と、被検眼Ｅの固視微動に応じた瞳孔像１１６の変位量と、に基づき、存在範囲１１８を推定して存在範囲情報１２０ｂを作成することができる。

[0075] そして、推定部１０２ｂは、形状情報１２０ａ及び存在範囲情報１２０ｂを含むテンプレート１２０を作成し、このテンプレート１２０を記憶部９２に記憶させる。

[0076] 図８は、第２検出部１０２ｃによる前眼部像Ｄ２からの瞳孔像１１６の検出処理を説明するための説明図である。図８及び図５に示すように、第２検出部１０２ｃは、記憶部９２内に記憶されているテンプレート１２０（形状情報１２０ａ及び存在範囲情報１２０ｂ）に基づき、公知のテンプレートマッチングによって、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内から瞳孔像１１６の検出を行う。具体的には第２検出部１０２ｃは、存在範囲情報１２０ｂに基づき前眼部像Ｄ２内の存在範囲１１８を特定し、この存在範囲１１８内から形状情報１２０ａに対応する形状を有する瞳孔像１１６の検出を行う。

[0077] なお、第２検出部１０２ｃが、テンプレートマッチングを行う代わりに、例えば既述の第１検出部１０２ａと同様の瞳孔像１１６の検出処理を行うことで、前眼部像Ｄ２内の存在範囲１１８からの瞳孔像１１６の検出を行ってもよい。

[0078] 繰り返し制御部１０２ｄは、前眼部像取得部１００が第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂから前眼部像Ｄ１，Ｄ２を繰り返し取得するごとに、第１検出部１０２ａ、推定部１０２ｂ、及び第２検出部１０２ｃを繰り返し作動させる。これにより、第１検出部１０２ａによる前眼部像Ｄ１からの瞳孔像１１６の検出、推定部１０２ｂによるテンプレート１２０の作成、及び第２検出部１０２ｃによる前眼部像Ｄ２（存在範囲１１８）からの瞳孔像１１６の検出が繰り返し実行される。

[0079] 図５に戻って、判定部１０４は、第２検出部１０２ｃによる繰り返しの検出結果に基づき顔支持判定を行う。ここで、顔支持部１２により被検者の顔が適正に支持されている場合には、この顔の動きはほぼ抑えられる。このため、前眼部像Ｄ２内の瞳孔像１１６は、被検眼Ｅの固視微動に応じて前眼部像Ｄ２内で移動したとしても、存在範囲１１８内には一定時間収まる。また逆に、被検者の顔が顎受け１２ａから浮いている等の顔支持部１２により顔が適正に支持されていない場合には、顔の動きが発生する。このため、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内に瞳孔像１１６が収まる状態は一定時間継続しない。そこで、判定部１０４は、第２検出部１０２ｃによる繰り返しの検出結果に基づき、予め定めた一定時間の間において顔支持部１２に支持されている顔の動きの無有を判定することで、顔支持部１２により顔が適正に支持されているか否かの顔支持判定を行う。

[0080] 具体的には判定部１０４は、第２検出部１０２ｃによる繰り返しの検出結果に基づき、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の連続検出回数が所定回数に達したか否か、すなわち存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の検出が予め定めた一定時間以上継続（連続）しているか否かを判定する。

[0081] そして、判定部１０４は、存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の検出が一定時間以上継続する場合には、顔支持部１２に支持されている被検者の顔の動き無と判定し、顔支持部１２により顔が適正に支持されていると判定する。また逆に、判定部１０４は、存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の検出が一定時間以上継続しない場合には、顔支持部１２に支持されている被検者の顔の動き有と判定し、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないと判定する。

[0082] 判定部１０４は、顔支持部１２により顔が適正に支持されていると判定した場合には、その判定結果を相対位置検出部１０８及びアライメント制御部１１０へ出力する。また、判定部１０４は、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないと判定した場合には、その判定結果を報知制御部１０６へ

出力する。

[0083] 図９は、モニタ１８による警告情報１２４の表示（報知）の一例を示した説明図である。図９及び図５に示すように、報知制御部１０６は、判定部１０４からの判定結果が入力された場合に、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないことを示す警告情報１２４をモニタ１８に表示させる。これにより、警告情報１２４が検者に対して報知される。従って、この場合には、報知制御部１０６及びモニタ１８が本発明の報知部として機能する。なお、モニタ１８による警告情報１２４の表示に代えて或いはこの警告情報１２４の表示と共に、警告メッセージをスピーカ（不図示）から出力させてもよい。

[0084] 図１０は、顔支持部１２により被検者の顔が適正に支持されていないことを被検者に対して報知する例を示した説明図である。図１０及び図５に示すように、報知制御部１０６は、判定部１０４からの判定結果が入力された場合に、電動昇降機構１２ｃを駆動して、例えば顎受け１２ａ及び額当て１２ｂをＹ方向に上下動させることにより、顎受け１２ａ等による顔の支持位置を変更させる。これにより、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないことを被検者に対して報知することができる。従って、この場合には、報知制御部１０６及び顔支持部１２が本発明の報知部として機能する。

[0085] ［オートアライメント］

図５に戻って、相対位置検出部１０８及びアライメント制御部１１０は、オートアライメントに用いられるものであり、判定部１０４からの判定結果の入力を受けて作動する。

[0086] 相対位置検出部１０８は、前眼部像取得部１００から入力された前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づき、前眼部像Ｄ１，Ｄ２からそれぞれ瞳孔像１１６（瞳孔領域、瞳孔形状）を検出して、瞳孔中心又は角膜頂点に相当する各瞳孔像１１６の特徴位置を特定する。次いで、相対位置検出部１０８は、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂの位置及び撮影倍率と、前眼部像Ｄ１，Ｄ２ごとの特徴位置とに基づき、公知の手法（特開２０１３－２４８３７６号公報

参照）で測定ヘッド１４に対する被検眼Ｅの相対位置（三次元位置）を演算する。そして、相対位置検出部１０８は、この演算結果を被検眼Ｅの相対位置の検出結果としてアライメント制御部１１０へ出力する。

[0087] ここで、相対位置検出部１０８による前眼部像Ｄ１，Ｄ２からの瞳孔像１６の検出処理は、既述の顔支持判定時の第１検出部１０２ａによる検出処理とは異なり、既述の特徴位置を正確に特定する必要がある精密処理である。この相対位置検出部１０８は、前眼部像Ｄ１，Ｄ２を例えば２値化処理し、２値化処理後の前眼部像Ｄ１，Ｄ２から被検眼Ｅの相対位置を精密に演算する。

[0088] アライメント制御部１１０は、相対位置検出部１０８による被検眼Ｅの相対位置の検出結果に基づき、電動駆動機構１７を駆動して、被検眼Ｅに対する測定ヘッド１４のオートアライメントを実行する。

[0089] ［眼特性の取得］

眼特性取得制御部１１２は、オートアライメントの完了後に作動して、被検眼Ｅの眼特性（眼底Ｅｆの眼底撮影像及びＯＣＴ画像）の取得を実行する。具体的には眼特性取得制御部１１２は、眼底カメラユニット１４ａを駆動して眼底Ｅｆの眼底撮影像を取得する。また、眼特性取得制御部１１２は、ＯＣＴ光学系８０、ＯＣＴユニット１４ｂ、及び画像形成部９４等を駆動して眼底ＥｆのＯＣＴ画像を取得する。

[0090] ［第１実施形態の眼科装置の作用］

図１１は、上記構成の第１実施形態の眼科装置１０による被検眼Ｅの眼特性の取得処理、特に本発明の眼科装置１０の制御方法に係る顔支持判定処理の流れを示すフローチャートである。図１１に示すように、検者により眼科装置１０の電源がオンされると、或いは操作部１６にて測定開始操作（キャプチャー操作）が実行されると、被検眼Ｅの眼特性の取得が開始される（ステップＳ１）。

[0091] 統括制御部９０は、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂによる被検眼Ｅの前眼部Ｅａの連続撮影を開始させる。これにより、前眼部像取得部１０

０が、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂからそれぞれ前眼部像Ｄ１，Ｄ２を取得し、これら前眼部像Ｄ１，Ｄ２を瞳孔像検出部１０２へ出力する（ステップＳ２、本発明の前眼部像取得ステップに相当）。

[0092] 前眼部像Ｄ１，Ｄ２が瞳孔像検出部１０２に入力されると、既述の図６に示したように第１検出部１０２ａが、前眼部像Ｄ１に対して二値化処理、ラベリング処理、及びフィルタ処理を施すことで、前眼部像Ｄ１から瞳孔像１１６を検出し、その位置及び形状の検出結果を推定部１０２ｂへ出力する（ステップＳ３）。

[0093] 次いで、既述の図７に示したように、推定部１０２ｂが、第１検出部１０２ａからの検出結果に基づき前眼部像Ｄ２内での瞳孔像１１６の形状及び存在範囲１１８を推定することで、テンプレート１２０（形状情報１２０ａ及び存在範囲情報１２０ｂ）を作成する（ステップＳ５）。そして、既述の図８に示したように第２検出部１０２ｃが、テンプレート１２０に基づきテンプレートマッチングを実行することで、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の検出を行う（ステップＳ６）。

[0094] 繰り返し制御部１０２ｄは、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内から瞳孔像１１６が検出された場合には、既述のステップＳ３からステップＳ６までの処理を繰り返し実行させる（ステップＳ６でＹＥＳ、ステップＳ７でＮＯ）。なお、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内から瞳孔像１１６が検出されなかった場合には後述のステップＳ１２に進む（ステップＳ６でＮＯ）。なお、ステップＳ３からステップＳ６は、本発明の瞳孔像検出ステップに相当する。

[0095] 以下、繰り返し制御部１０２ｄは、ステップＳ７でＹＥＳと判定されるまで或いはステップＳ６でＮＯと判定されるまで、前眼部像取得部１００が第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂから前眼部像Ｄ１，Ｄ２を繰り返し取得するごとに、既述のステップＳ３からステップＳ６までの処理を繰り返し実行させる。

[0096] 判定部１０４は、第２検出部１０２ｃによる繰り返しの検出結果に基づき

、前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の連続検出回数が所定回数に達した場合、すなわち瞳孔像１１６の検出が予め定めた一定時間以上継続した場合には、顔支持部１２により顔が適正に支持されていると判定する（ステップＳ７でＹＥＳ、ステップＳ８）。なお、ステップＳ８は、後述のステップＳ１２と共に本発明の判定ステップに相当する。そして、判定部１０４は、顔支持部１２により顔が適正に支持されているとの判定結果を相対位置検出部１０８及びアライメント制御部１１０へ出力する。これにより、顔支持判定に続いてオートアライメントが自動的に開始される。

[0097] 相対位置検出部１０８は、前眼部像取得部１００から入力された前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づき、測定ヘッド１４に対する被検眼Ｅの相対位置を検出し、その検出結果をアライメント制御部１１０へ出力する（ステップＳ９）。これにより、アライメント制御部１１０が、被検眼Ｅの相対位置の検出結果に基づき、電動駆動機構１７を駆動して、被検眼Ｅに対する測定ヘッド１４のオートアライメントを実行する（ステップＳ１０）。

[0098] オートアライメントが完了すると、眼特性取得制御部１１２は、眼底カメラユニット１４ａを駆動して眼底Ｅｆの眼底撮影像を取得したり、ＯＣＴ光学系８０、ＯＣＴユニット１４ｂ、及び画像形成部９４等を駆動して眼底Ｅｆのｏｃｔ画像を取得したりする。これにより、被検眼Ｅの眼特性の取得が完了する（ステップＳ１１）。

[0099] 一方、第２検出部１０２ｃによって前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内から瞳孔像１１６が検出されなかった場合には（ステップＳ６でＮＯ）、判定部１０４は、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないと判定する（ステップＳ１２）。そして、判定部１０４は、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないとの判定結果を報知制御部１０６へ出力する。

[0100] 報知制御部１０６は、判定部１０４からの判定結果の入力を受けて、既述の図９及び図１０に示したように、警告情報１２４をモニタ１８に表示させたり或いは電動昇降機構１２ｃを駆動して顎受け１２ａ等をＹ方向に上下動させたりする。これにより、顔支持部１２により被検者の顔が適正に支持さ

れていないことが検者及び被検者に対して報知される（ステップＳ１３）。

そして、検者は、被検者の顔が顔支持部１２に適正に支持されるように被検者に注意喚起したり或いは顎受け１２ａ等の位置を調整したりする。以下、ステップＳ１以降の処理が繰り返し実行される。

[0101] ［本実施形態の効果］

以上のように本実施形態では、ステレオカメラ２０により撮影された前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づき、顔支持部１２により被検者の顔が適正に支持されているか否かを判定することができるので、顔支持部１２により被検者の顔が適正に支持されている状態で被検眼Ｅの眼特性の取得を実行することができる。これにより、被検眼Ｅの眼特性の取得中に顔が動くことが防止されるため、取得する眼特性の精度が低くなったり或いは眼特性の取得に失敗したりすることが防止される。また、既存のステレオカメラ２０を用いることができるので、ソフトウェアの改修だけで顔支持判定を行うことができる。その結果、被検眼Ｅの眼特性の取得を精度良く且つ確実に行うことができる。

[0102] また、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂにより撮影された前眼部像Ｄ１，Ｄ２を用いて顔支持判定とオートアライメントを行うことができるので、顔支持判定の処理と、オートアライメントの処理（被検眼Ｅの相対位置の検出）とを並行して行うことができる。

[0103] ［第２実施形態］

次に、本発明の第２実施形態の眼科装置１０について説明を行う。上記第１実施形態の瞳孔像検出部１０２の繰り返し制御部１０２ｄは、前眼部像取得部１００が第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂから前眼部像Ｄ１，Ｄ２を繰り返し取得するごとに、第１検出部１０２ａ、推定部１０２ｂ、及び第２検出部１０２ｃを繰り返し作動させている。これにより、第１検出部１０２ａによる前眼部像Ｄ１からの瞳孔像１１６の検出、推定部１０２ｂによるテンプレート１２０の作成、及び第２検出部１０２ｃによる前眼部像Ｄ２からの瞳孔像１１６の検出（テンプレートマッチング）が繰り返し実行される。

[0104] これに対して第２実施形態では、初回の前眼部像Ｄ１に基づき生成されたテンプレート１２０を用いて（流用して）、第２検出部１０２ｃによる２回目以降の前眼部像Ｄ２からの瞳孔像１１６の検出（テンプレートマッチング）を繰り返し実行させる。なお、第２実施形態の眼科装置１０は、前眼部像取得部１００及び繰り返し制御部１０２ｄの機能が異なる点を除けば上記第１実施形態の眼科装置１０と基本的に同じ構成である。このため、上記第１実施形態と機能又は構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

[0105] 第２実施形態の前眼部像取得部１００は、顔支持判定処理においては、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂから前眼部像Ｄ１，Ｄ２を取得する１回目の画像取得処理と、第２カメラ２０ｂから前眼部像Ｄ２を繰り返し取得する２回目以降の画像取得処理と、を実行する。

[0106] 第２実施形態の繰り返し制御部１０２ｄは、判定部１０４による判定がなされるまで、第２検出部１０２ｃにより前眼部像Ｄ２の存在範囲１１８内から瞳孔像１１６が検出されるごとに、第２検出部１０２ｃを繰り返し作動させる。

[0107] 図１２は、第２実施形態の眼科装置１０による被検眼Ｅの眼特性の取得処理、特に本発明の眼科装置１０の制御方法に係る顔支持判定処理の流れを示すフローチャートである。なお、ステップＳ１からステップＳ７までの処理、及びステップＳ８以降の処理は、図１１に示した第１実施形態と基本的に同じであるので説明は省略する。

[0108] ステップＳ７でＮＯと判定された場合には、前眼部像取得部１００が第２カメラ２０ｂから前眼部像Ｄ２を取得してこの前眼部像Ｄ２を第２検出部１０２ｃへ出力する（ステップＳ７Ａ）。なお、この場合には第１カメラ２０ａの作動を停止させてもよいし或いは停止させなくともよい。

[0109] 次いで、第２実施形態の繰り返し制御部１０２ｄが、第２検出部１０２ｃを繰り返し作動させる。これにより、第２検出部１０２ｃが、１回目の画像取得処理後に推定部１０２ｂにより生成されたテンプレート１２０に基づき

テンプレートマッチングを実行して、２回目の画像取得処理で取得された前眼部像Ｄ２から瞳孔像１１６を検出する（ステップＳ５，Ｓ６）。

[0110] 以下、ステップＳ７でＹＥＳと判定されるまで或いはステップＳ６でＮＯと判定されるまで、前眼部像取得部１００によるステップＳ７Ａの処理と、第２検出部１０２ｃによるステップＳ５，Ｓ６の処理と、が繰り返し実行される。

[0111] このように第２実施形態では、１回目の画像取得処理後に推定部１０２ｂが生成したテンプレート１２０に基づき２回目以降の画像取得処理で取得された前眼部像Ｄ２からの瞳孔像１１６の検出を実行することができる。これにより、２回目以降の顔支持判定処理において、前眼部像Ｄ１の取得、前眼部像Ｄ１からの瞳孔像１１６の検出、及びテンプレート１２０の生成を省略することができる。その結果、２回目以降の顔支持判定処理に要する時間が短縮される。

[0112] ［第３実施形態］

図１３は、第３実施形態の眼科装置１０の演算制御ユニット２２の機能ブロック図である。上記各実施形態では判定部１０４により被検者の顔が顔支持部１２により適正に支持されていないと判定された場合に、報知制御部１０６によりその判定結果の報知を実行している。これに対して、第３実施形態の眼科装置１０では、判定部１０４により被検者の顔が顔支持部１２により適正に支持されていないと判定された場合に、顎受け１２ａ等による顔の支持位置を変更させた後、顔支持判定処理を再度実行する。

[0113] 図１３に示すように、第３実施形態の眼科装置１０は、統括制御部９０がさらに支持位置変更制御部１３０及び再判定制御部１３２として機能する点を除けば、上記各実施形態の眼科装置１０と基本的に同じ構成である。このため、上記各実施形態と機能又は構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

[0114] 図１４は、第３実施形態の眼科装置１０による被検眼Ｅの眼特性の取得処理、特に本発明の眼科装置１０の制御方法に係る顔支持判定処理の流れを示

すフローチャートである。なお、ステップＳ１からステップＳ１２までの処理は、既述の図１２に示した第２実施形態の各処理と基本的に同じであるので具体的な説明は省略する。

[0115] 図１３及び図１４に示すように、顔支持部１２により顔が適正に支持されていないと判定部１０４が判定すると（ステップＳ１２）、支持位置変更制御部１３０が作動する。この支持位置変更制御部１３０は、電動昇降機構１２ｃを駆動して顔支持部１２による被検者の顔の支持位置を変更、例えば顔の支持位置をＹ方向の上方側に変更する（ステップＳ１４）。

[0116] 例えば、支持位置変更制御部１３０は、電動昇降機構１２ｃを駆動して顔支持部１２による顔の支持位置を５ｍｍ程度上げる。或いは支持位置変更制御部１３０は、前眼部像取得部１００が取得した前眼部像Ｄ１，Ｄ２の少なくとも一方内での瞳孔像１１６の位置を監視（検出）し、この瞳孔像１１６の位置が変化するまで、電動昇降機構１２ｃを駆動して顔支持部１２による顔の支持位置をＹ方向の上方側へ低速度で変更させる。なお、被検者の顔の支持位置をＹ方向の上方側に変更する代わりに下方側に変更してもよい。

[0117] このように顔支持部１２による被検者の顔の支持位置を変更、特にＹ方向の上方側に変更することで、顔支持部１２による被検者の顔の支持を不適正な状態から適正な状態に変えたり、或いは顔支持部１２により顔が適正に支持されていないことを被検者に注意喚起したりすることができる。

[0118] 再判定制御部１３２は、顔支持部１２による顔の支持位置が変更された場合に、統括制御部９０の各部（前眼部像取得部１００、瞳孔像検出部１０２、及び判定部１０４）を制御して、既述のステップＳ１からステップＳ７Ａまでの処理を繰り返し実行させる。これにより、上記第２実施形態で説明した顔支持判定処理が繰り返し実行される。なお、既述の図１１に示した第１実施形態と同様に、既述のステップＳ１からステップＳ７までの処理を繰り返し実行させてもよい。

[0119] 以下、顔支持部１２により顔が適正に支持されていると判定部１０４が判定するまで、ステップＳ１４、ステップＳ１からステップＳ７Ａ（ステップ

Ｓ７）までの処理が繰り返し実行される。

[0120] このように第３実施形態では、被検者の顔が顔支持部１２に適正に支持されていない場合に、顔支持部１２による顔の支持位置を変更した上で顔支持判定処理を繰り返し実行することで、検者が何らの操作を行うことなく眼科装置１０を次以降の処理（ステップＳ９～Ｓ１１）に自動的に移行させることができる。これにより、検者の手間を減らすことができる。

[0121] ［その他］

上記各実施形態では、ステレオカメラ２０（第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂ）を例に挙げて説明したが、３以上の複数のカメラで被検眼Ｅの撮影を行ってもよい。この場合にも、前眼部像取得部１００が、複数のカメラの中の第１カメラ２０ａにより撮影された前眼部像Ｄ１と、複数のカメラの中の１以上の第２カメラ２０ｂにより撮影された前眼部像Ｄ２と、を繰り返し取得する。また、第１検出部１０２ａが第１カメラ２０ａにより撮影された前眼部像Ｄ１ごとに瞳孔像１１６を検出する。さらに、推定部１０２ｂが１以上の第２カメラ２０ｂにより撮影された前眼部像Ｄ２ごとに存在範囲１１８を推定（テンプレート１２０を作成）する。さらにまた、第２検出部１０２ｃが１以上の前眼部像Ｄ２ごとに存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の検出を行う。そして、判定部１０４は、１以上の前眼部像Ｄ２ごとに存在範囲１１８内からの瞳孔像１１６の連続検出回数が所定回数に達したか否かを判定する。

[0122] 上記各実施形態では、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂにより連続撮影された前眼部像Ｄ１，Ｄ２に基づき、瞳孔像検出部１０２による前眼部像Ｄ１，Ｄ２ごとの瞳孔像１１６の検出と判定部１０４による顔支持判定と、を実行しているが、顔支持判定に用いるカメラは１つであってもよい。

[0123] この場合には、前眼部像取得部１００が、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂのいずれか一方により連続撮影された前眼部像Ｄ１又は前眼部像Ｄ２（以下、単一前眼部像という）を繰り返し取得する。また、瞳孔像検出部１０２が、単一前眼部像ごとに瞳孔像１１６を繰り返し検出する。そして、

判定部１０４は、単一前眼部像内での瞳孔像１１６の位置が被検眼Ｅの固視微動に応じた範囲（既述の存在範囲１１８に相当）に収まる状態が一定時間継続するか否かに基づき顔支持判定を行う。これにより、１つのカメラを用いて顔支持判定を行うことができる。

[0124] またこの場合には、前眼部像取得部１００が、対物レンズ４３を通して前眼部Ｅａを連続撮影可能な撮像光学系５０（本発明の前眼部観察系に相当）から前眼部Ｅａの観察像を繰り返し取得してもよい。この場合にも、第１カメラ２０ａ及び第２カメラ２０ｂのいずれか一方を用いた場合と同様の手法で顔支持判定を行うことができる。

[0125] 上記各実施形態では、演算制御ユニット２２が測定ヘッド１４に内蔵されているが、ベース１１及び測定ヘッド１４等の外部に設けられていてもよい。すなわち本発明の眼科装置１０は遠隔診療に対応する装置にも適用される。

[0126] 上記各実施形態では、被検眼Ｅの眼特性の取得として眼底Ｅｆの眼底撮影像及びＯＣＴ画像の取得を例に挙げて説明を行ったが、被検眼Ｅの眼屈折力、眼圧、角膜内皮細胞の数、及び角膜形状などの各種の眼特性の取得を行う眼科装置１０にも本発明を適用することができる。

符号の説明

[0127] １０…眼科装置

１２…顔支持部

１２ａ…顎受け

１２ｂ…額当て

１２ｃ…電動昇降機構

１４…測定ヘッド

１４ａ…眼底カメラユニット

１４ｂ…ＯＣＴユニット

１６…操作部

１７…電動駆動機構

１８…モニタ

２０…ステレオカメラ

２０ａ…第１カメラ

２０ｂ…第２カメラ

２２…演算制御ユニット

３０…照明光学系

４３…対物レンズ

５０…撮像光学系

７０…フォーカス光学系

８０…ＯＣＴ光学系

９０…統括制御部

１００…前眼部像取得部

１０２…瞳孔像検出部

１０２ａ…第１検出部

１０２ｂ…推定部

１０２ｃ…第２検出部

１０２ｄ…繰り返し制御部

１０４…判定部

１０６…報知制御部

１０８…相対位置検出部

１１０…アライメント制御部

１１２…眼特性取得制御部

１１６…瞳孔像

１１８…存在範囲

１２０…テンプレート

１２０ａ…形状情報

１２０ｂ…存在範囲情報

１２４…警告情報

Ｄ１、Ｄ２…前眼部像

Ｅ…被検眼

Ｅａ…前眼部

Ｅｆ…眼底

請求の範囲

[請求項1] 被検者の顔を支持する顔支持部と、

前記顔支持部により支持されている前記顔の被検眼の前眼部像を繰り返し取得する前眼部像取得部と、

前記前眼部像取得部により繰り返し取得された前記前眼部像に基づき、前記前眼部像ごとに前記被検眼の瞳孔像を検出する瞳孔像検出部と、

前記瞳孔像検出部による前記前眼部像ごとの前記瞳孔像の検出結果に基づき、前記顔支持部により前記顔が適正に支持されているか否かを判定する判定部と、

を備える眼科装置。

[請求項2] 前記前眼部像取得部が、前記被検眼を互いに異なる方向から撮影する複数のカメラから前記前眼部像を繰り返し取得し、

前記瞳孔像検出部が、

前記複数のカメラの中の第１カメラにより撮影された前記前眼部像から前記瞳孔像を検出する第１検出部と、

前記第１検出部の検出結果に基づき、前記複数のカメラの中の前記第１カメラとは異なる第２カメラにより撮影される前記前眼部像に含まれる前記瞳孔像であって且つ前記被検眼の固視微動に応じて移動する前記瞳孔像の存在範囲を推定する推定部と、

前記推定部の推定結果に基づき、前記第２カメラにより撮影された前記前眼部像の前記存在範囲内からの前記瞳孔像の検出を行う第２検出部と、

前記前眼部像取得部が前記前眼部像を取得するごとに、前記第１検出部、前記推定部、及び前記第２検出部を繰り返し作動させる繰り返し制御部と、

を備え、

前記判定部が、前記第２検出部による繰り返しの検出結果に基づき

、前記顔支持部により前記顔が適正に支持されているか否かを判定する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項3] 前記前眼部像取得部が、前記被検眼を互いに異なる方向から撮影する第１カメラ及び第２カメラから前記前眼部像を取得する１回目の画像取得処理と、前記第２カメラから前記前眼部像を繰り返し取得する２回目以降の画像取得処理と、を実行し、

前記瞳孔像検出部が、

前記１回目の画像取得処理で前記前眼部像取得部が前記第１カメラより取得した前記前眼部像から前記瞳孔像を検出する第１検出部と、

前記第１検出部の検出結果に基づき、前記前眼部像取得部が前記第２カメラより取得した前記前眼部像に含まれる前記瞳孔像であって且つ前記被検眼の固視微動に応じて移動する前記瞳孔像の存在範囲を推定する推定部と、

前記推定部の推定結果に基づき、前記前眼部像取得部が前記第２カメラより取得した前記前眼部像の前記存在範囲内からの前記瞳孔像の検出を行う第２検出部と、

前記前眼部像取得部が前記２回目以降の画像取得処理で前記第２カメラより前記前眼部像を取得するごとに、前記第２検出部を繰り返し作動させる繰り返し制御部と、

を備え、

前記判定部が、前記第２検出部による繰り返しの検出結果に基づき、前記顔支持部により前記顔が適正に支持されているか否かを判定する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項4] 前記判定部が、前記第２検出部による繰り返しの検出結果に基づき、前記存在範囲内での前記瞳孔像の検出が予め定めた一定時間以上継続する場合には前記顔支持部により前記顔が適正に支持されていると判定し、前記存在範囲内での前記瞳孔像の検出が前記一定時間以上継続しない場合には前記顔支持部により前記顔が適正に支持されていな

いと判定する請求項２又は３に記載の眼科装置。

[請求項5] 前記推定部が、前記第１検出部の検出結果に基づき、前記第１カメラにより撮影された前記前眼部像から前記瞳孔像の前記存在範囲及び形状を示すテンプレートを作成し、

前記第２検出部が、前記推定部が作成した前記テンプレートに基づき、テンプレートマッチングによって、前記第２カメラにより撮影された前記前眼部像の前記存在範囲内から前記瞳孔像を検出する請求項２から４のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項6] 前記前眼部像取得部が、前記被検眼を互いに異なる方向から撮影する複数のカメラのいずれか１つから前記前眼部像を繰り返し取得する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項7] 対物レンズを通して前記被検眼の眼特性を取得する眼特性取得部と、

前記対物レンズを通して前記被検眼の撮影を行う前眼部観察系と、

を備え、

前記前眼部像取得部が、前記前眼部観察系から前記前眼部像を繰り返し取得する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項8] 対物レンズを通して前記被検眼の眼特性を取得する眼特性取得部と、

前記眼特性取得部を収容する眼科装置本体と、

前記被検眼に対して前記眼科装置本体を相対移動させる相対移動機構と、

前記前眼部像取得部が取得した前記前眼部像に基づき、前記眼科装置本体に対する前記被検眼の相対位置を検出する相対位置検出部と、

前記相対位置検出部の検出結果に基づき、前記相対移動機構を駆動して、前記被検眼に対して前記眼科装置本体のアライメントを実行するアライメント制御部と、

を備える請求項１から７のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項9] 前記判定部が前記顔支持部により前記顔が適正に支持されていないと判定した場合に、前記判定部の判定結果を報知する報知部を備える請求項１から８のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項10] 前記顔支持部による前記顔の支持位置を変更する支持位置変更機構を有し、

前記報知部が、前記支持位置変更機構を駆動して前記支持位置を変更させる請求項９に記載の眼科装置。

[請求項11] 前記顔支持部による前記顔の支持位置を変更する支持位置変更機構と、

前記顔支持部により前記顔が適正に支持されていないと前記判定部が判定した場合に、前記支持位置変更機構を駆動して、前記顔の支持位置を変更する支持位置変更制御部と、

前記支持位置変更機構により前記顔の支持位置が変更された場合に、前記前眼部像取得部、前記瞳孔像検出部、及び前記判定部を繰り返し作動させる再判定制御部と、

を備える請求項１から８のいずれか１項に記載の眼科装置。

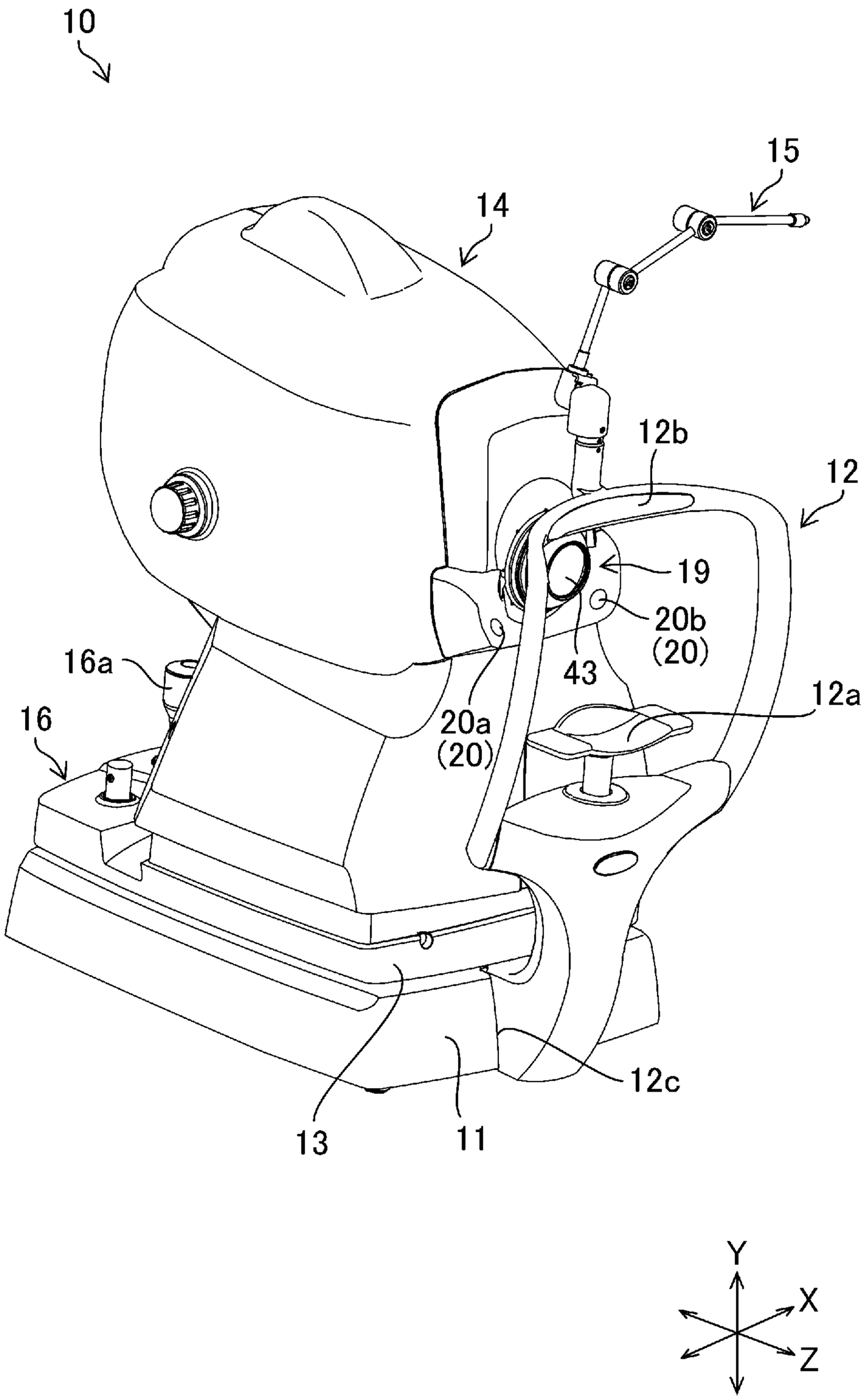
[請求項12] 被検者の顔を支持する顔支持部により支持されている前記顔の被検眼の前眼部像を繰り返し取得する前眼部像取得ステップと、

前記前眼部像取得ステップにより繰り返し取得された前記前眼部像に基づき、前記前眼部像ごとに前記被検眼の瞳孔像を検出する瞳孔像検出ステップと、

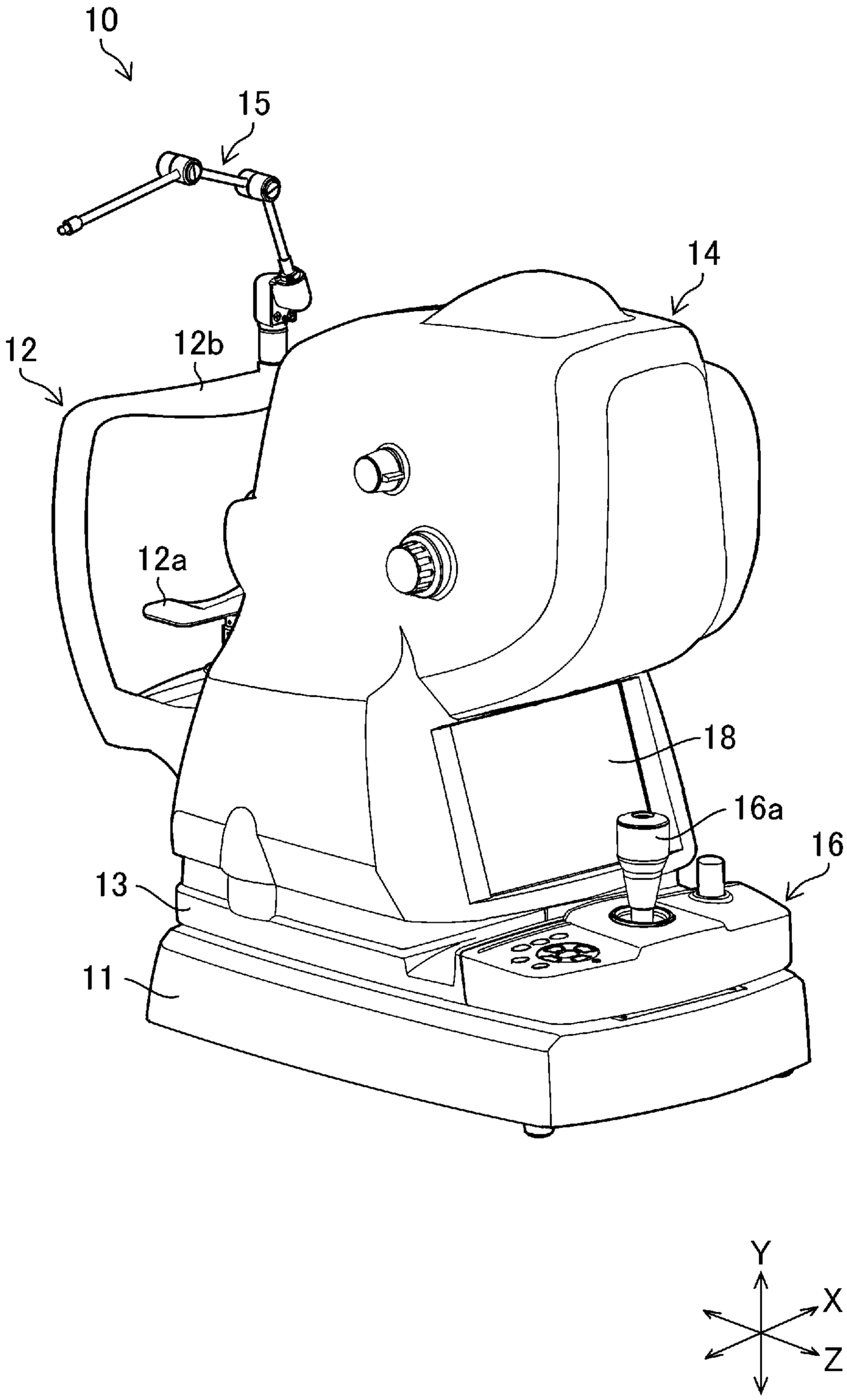
前記瞳孔像検出ステップによる前記前眼部像ごとの前記瞳孔像の検出結果に基づき、前記顔支持部により前記顔が適正に支持されているか否かを判定する判定ステップと、

を有する眼科装置の制御方法。

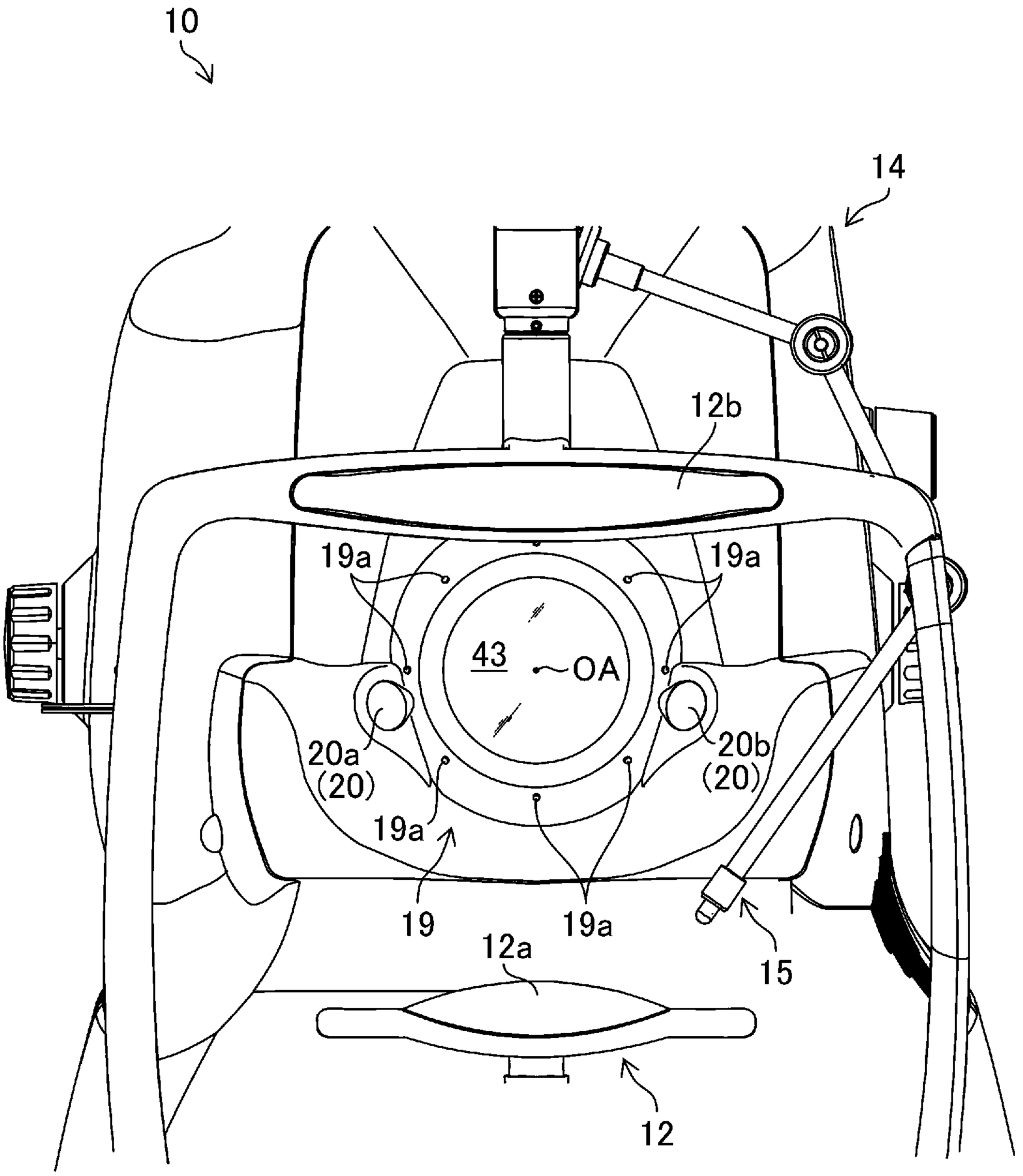
[図1]

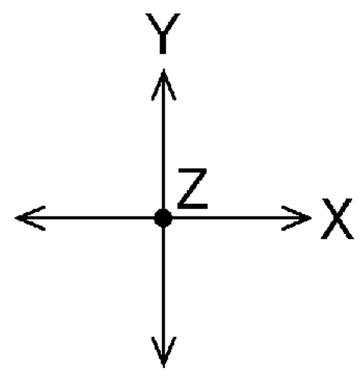


[図2]

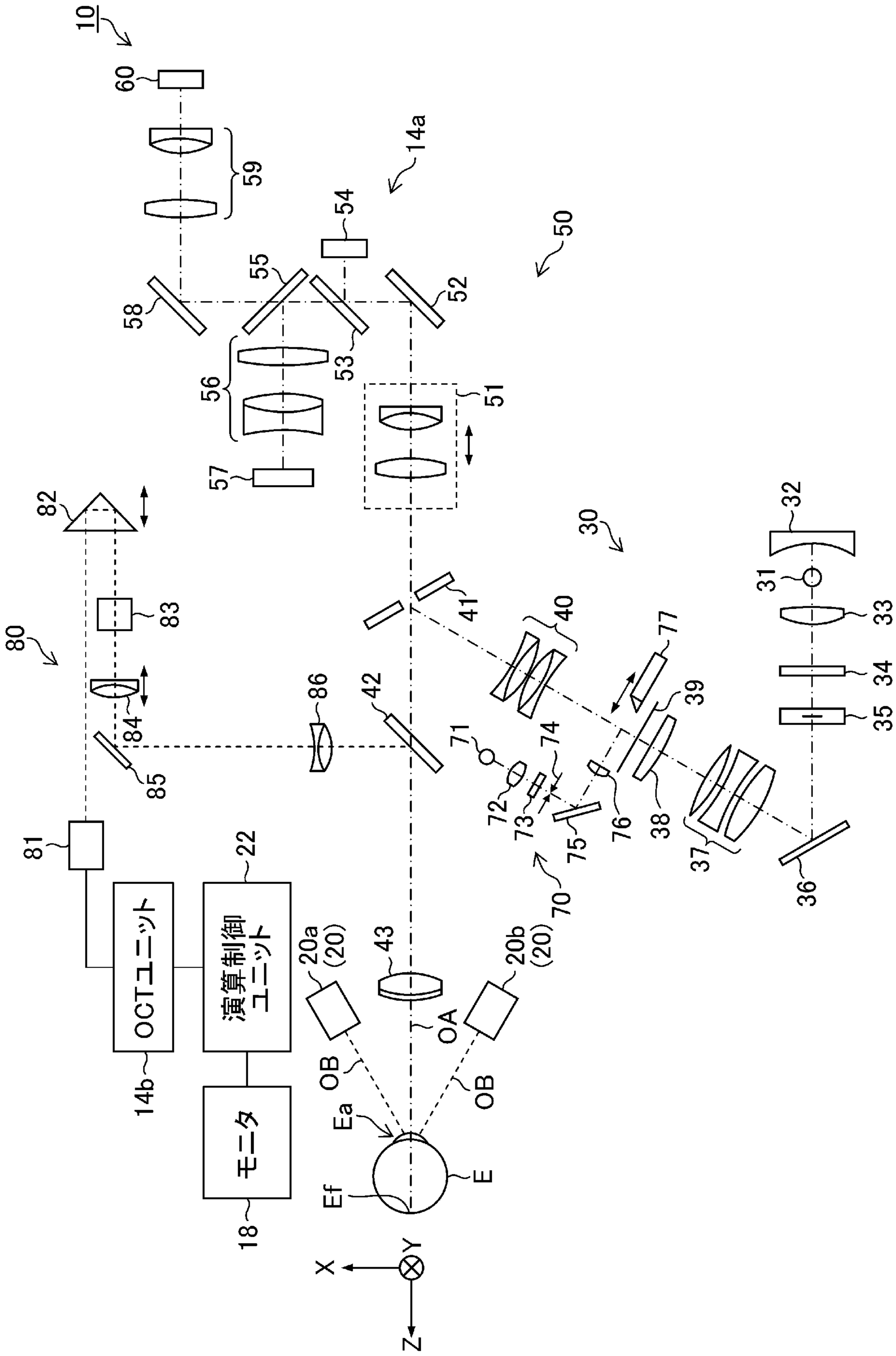


[図3]

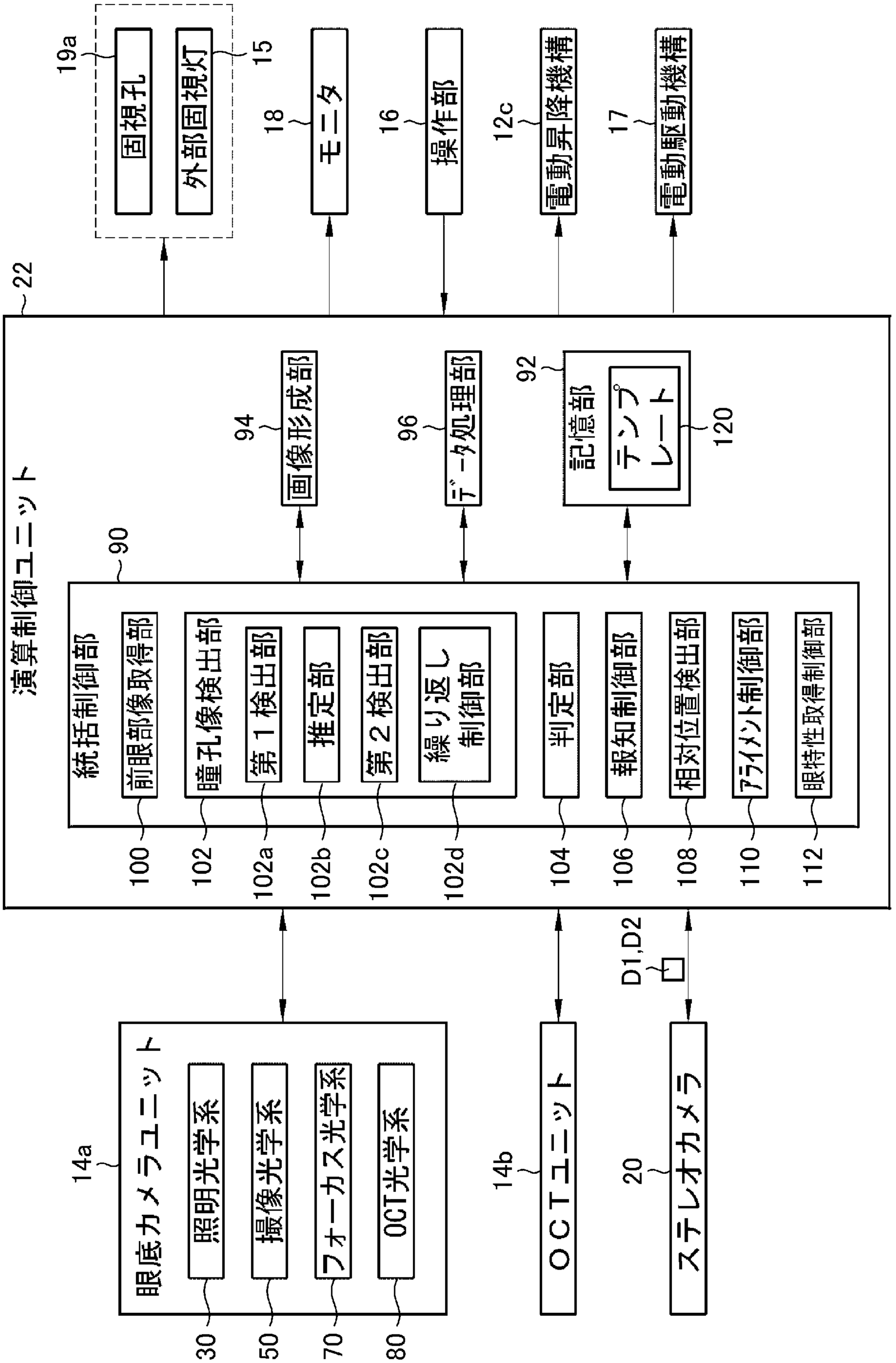




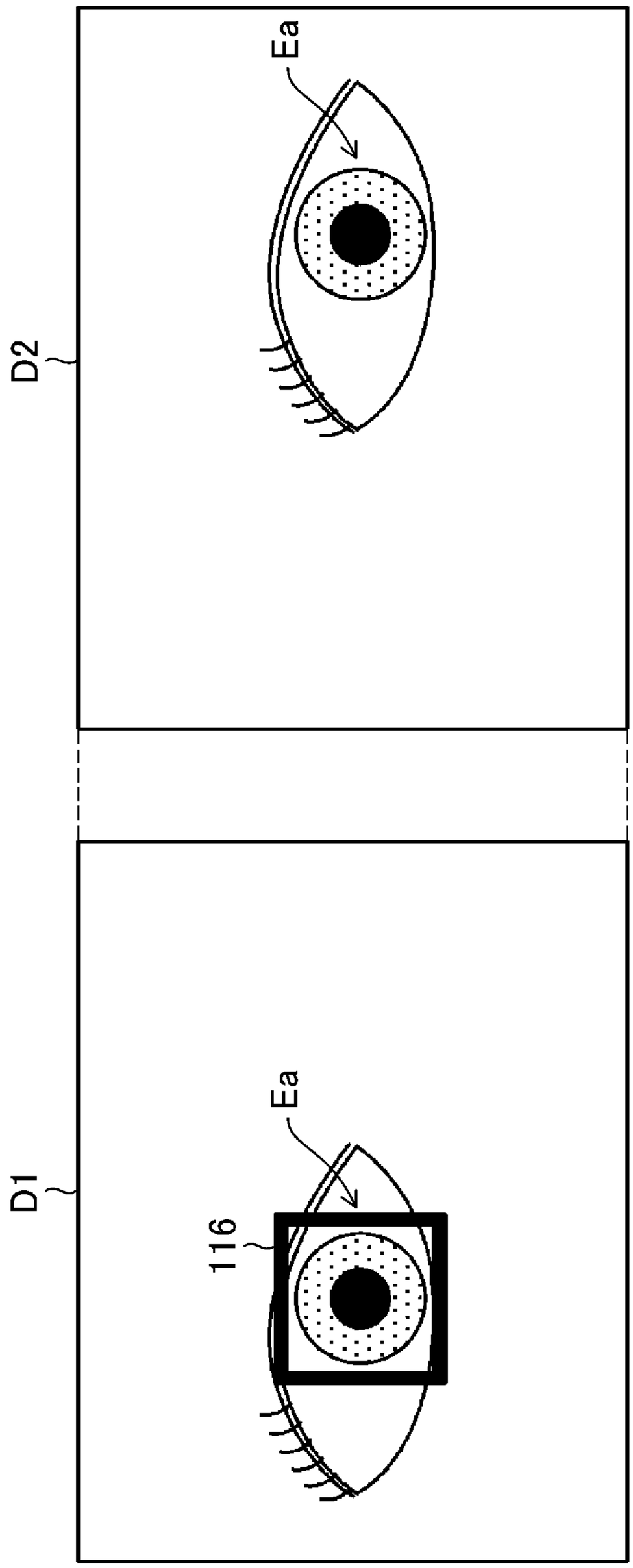
[図4]


10
60
59
14a
54
50
55
58
52
53
56
51
57
82
83
80
84
86
42
85
41
40
77
39
71
74
72
73
75
76
38
37
70
81
22
OCTユニット
演算制御ユニット
20a (20)
43
20b (20)
30
32
31
33
34
35
36
14b
モニタ
18
OA
OB
OB
Ea
Ef
E
X
Y
Z

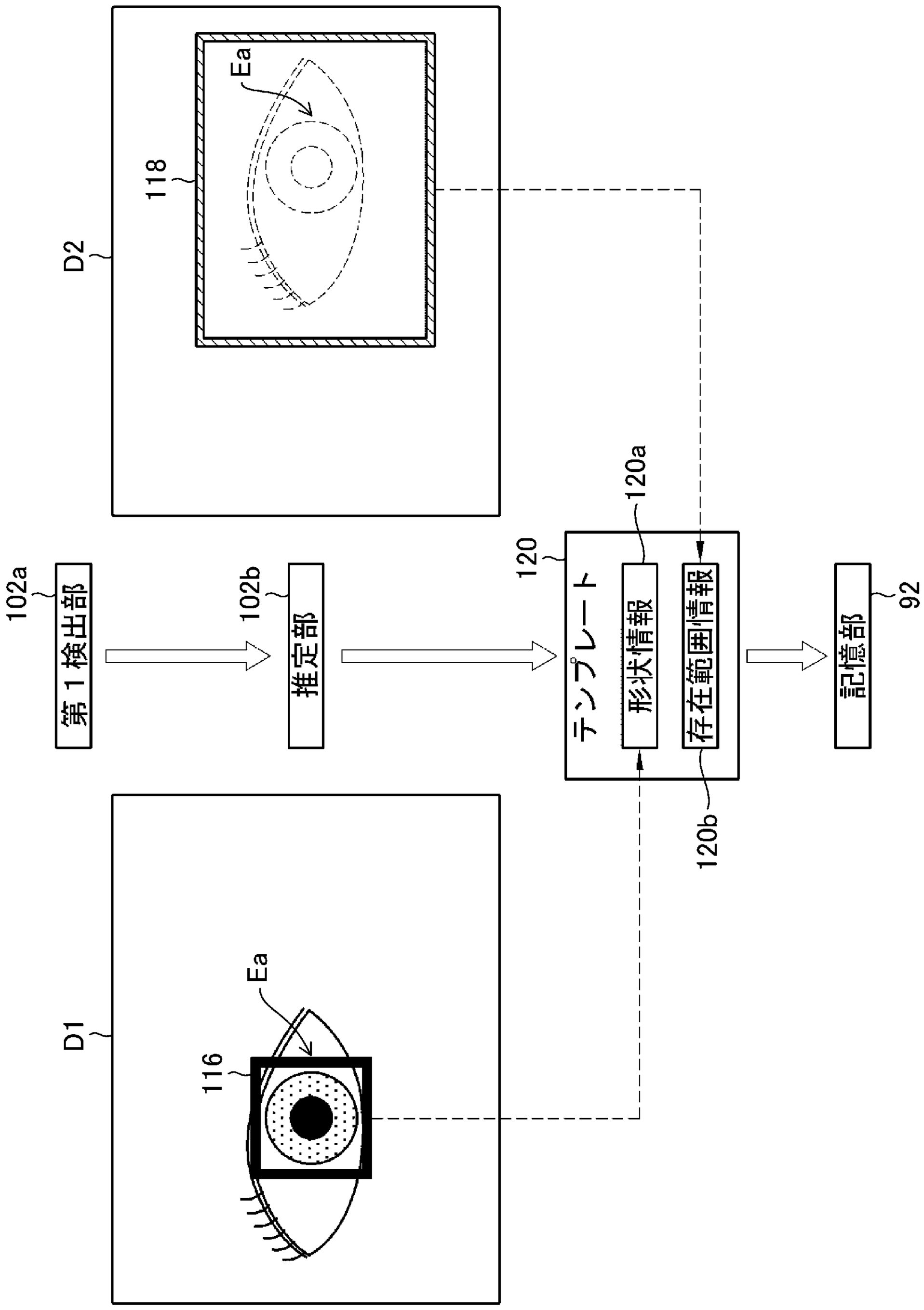
[図5]


19a
固視孔
外部固視灯
15
18
モニタ
16
操作部
12c
電動昇降機構
17
電動駆動機構
22
演算制御ユニット
90
統括制御部
前眼部像取得部
100
瞳孔像検出部
102
第１検出部
102a
推定部
102b
第２検出部
102c
繰り返し制御部
102d
判定部
104
報知制御部
106
相対位置検出部
108
アライメント制御部
110
眼特性取得制御部
112
画像形成部
94
データ処理部
96
記憶部
92
テンプレート
120
D1,D2
14a
眼底カメラユニット
照明光学系
30
撮像光学系
50
フォーカス光学系
70
OCT光学系
80
14b
ＯＣＴユニット
20
ステレオカメラ

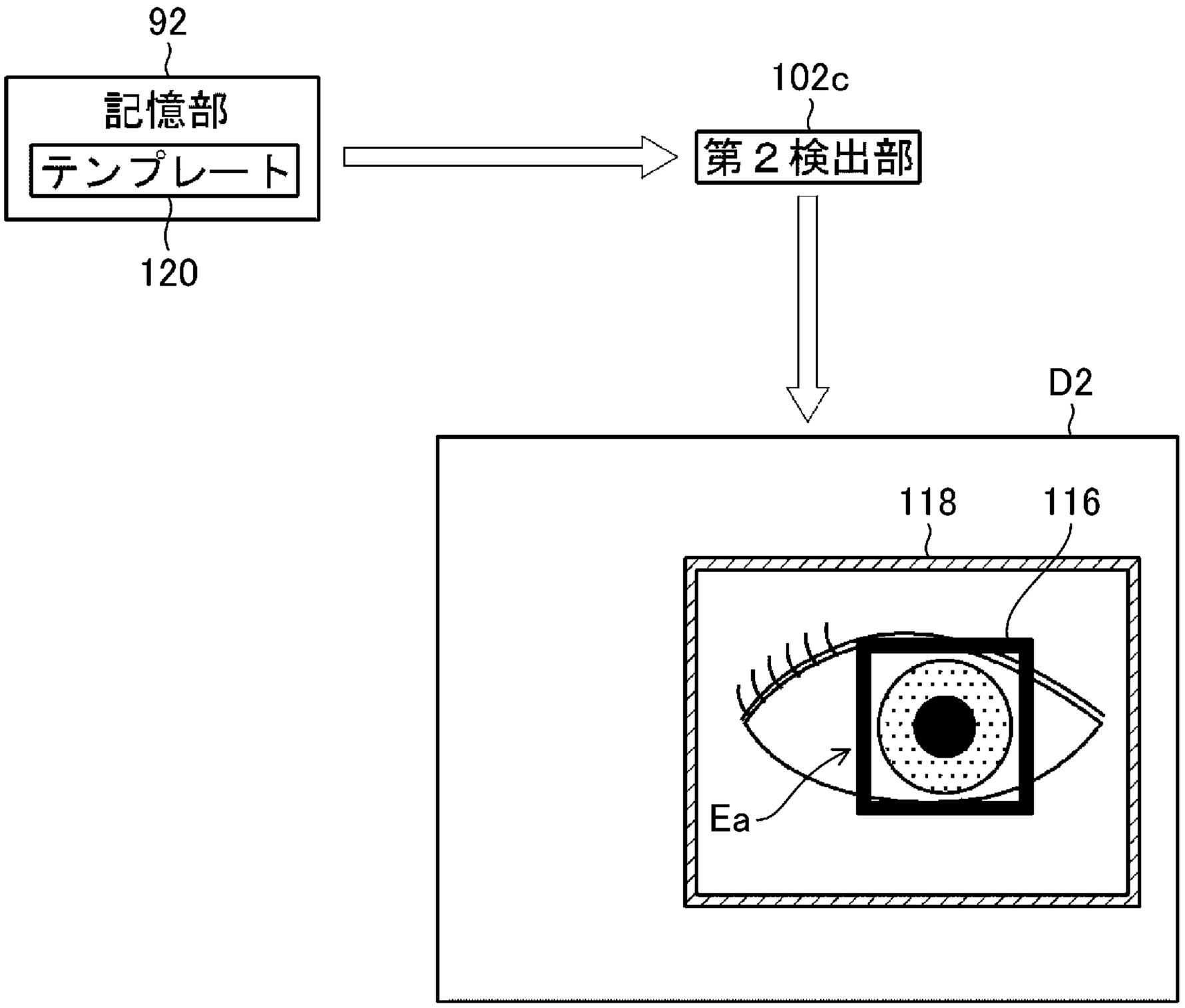
[図6]



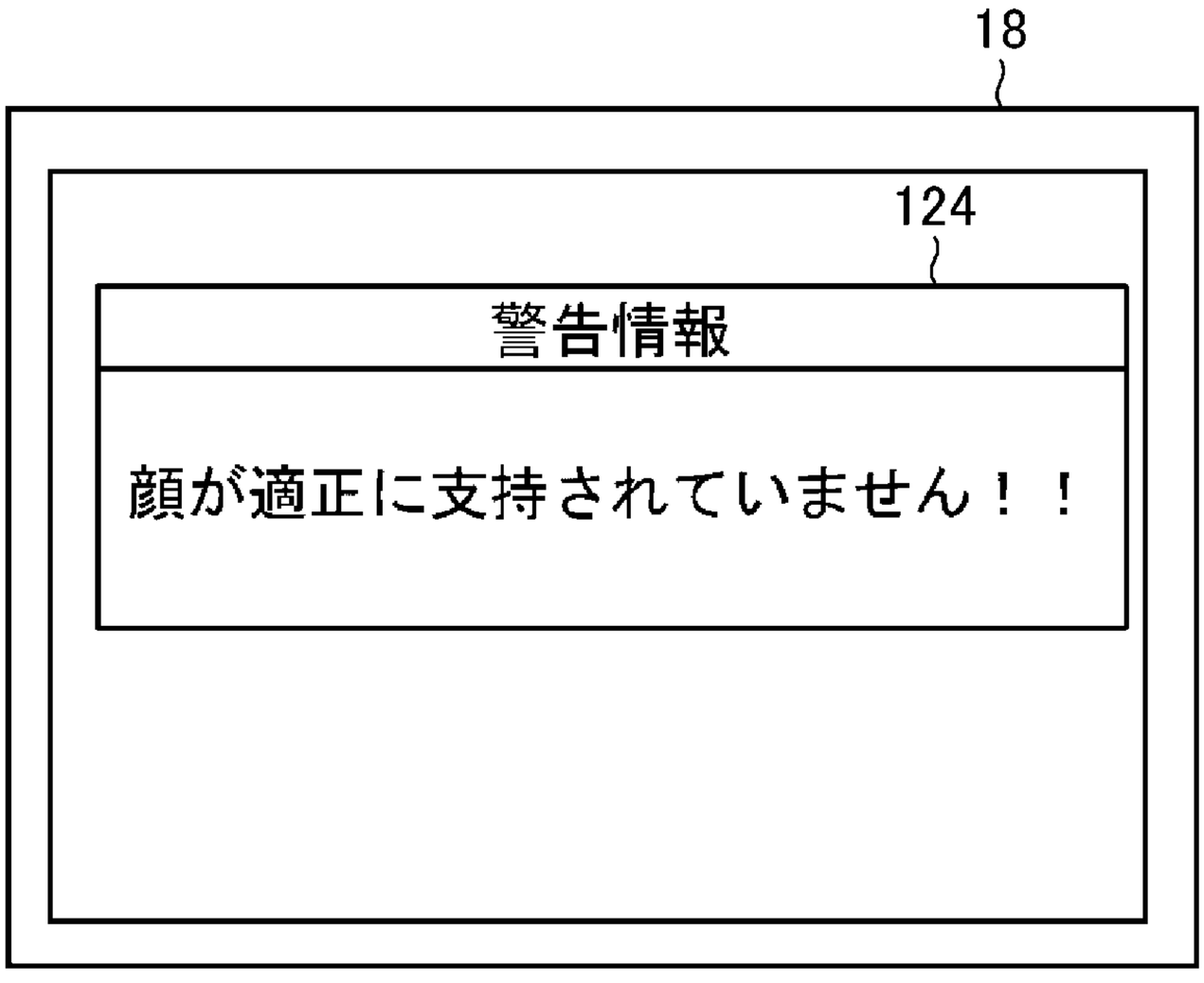
[図7]


D2
118
Ea
D1
116
Ea
102a
第１検出部
102b
推定部
120
テンプレート
120a
形状情報
存在範囲情報
120b
92
記憶部

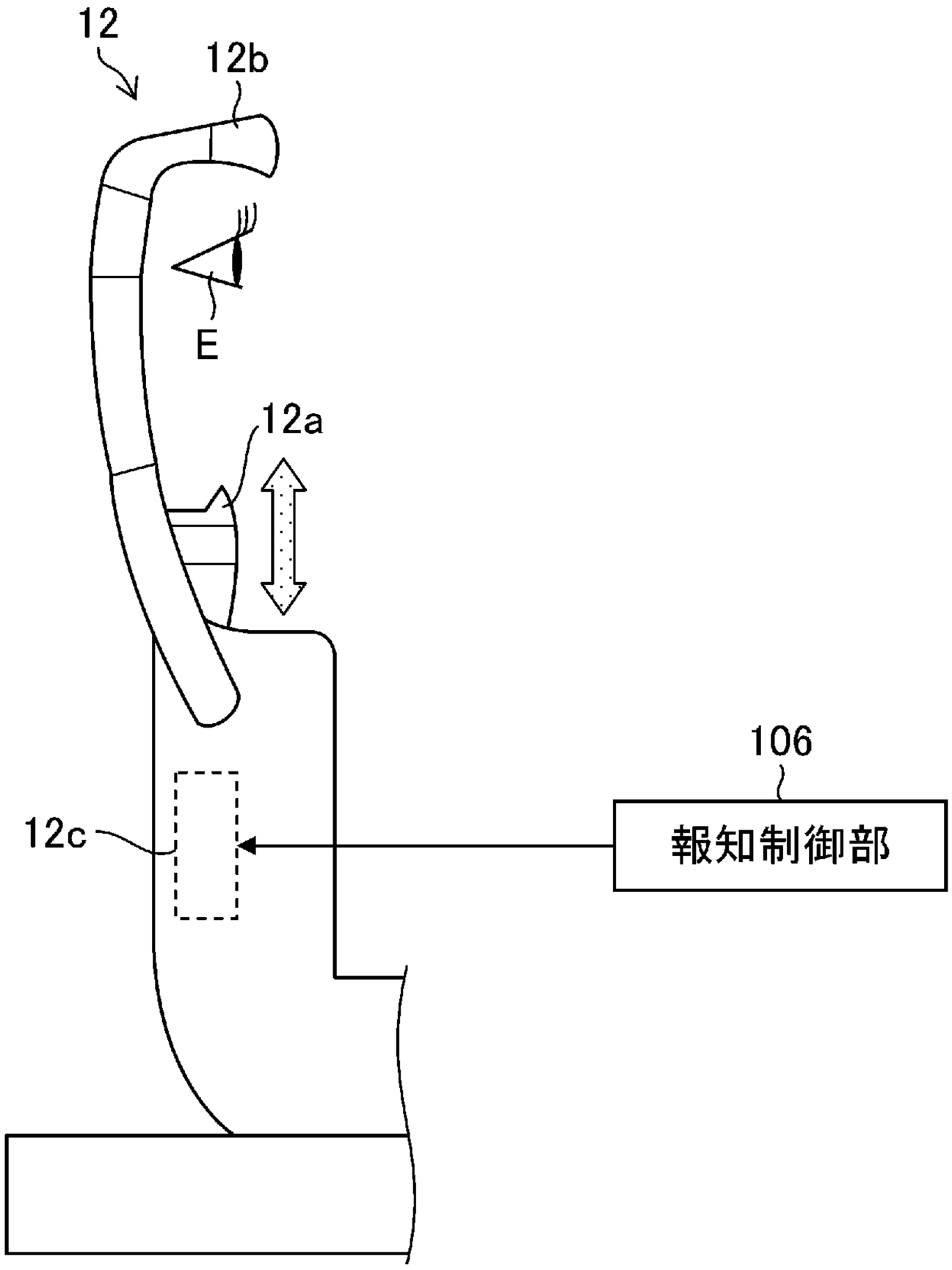
[図8]


92
記憶部
テンプレート
120
102c
第２検出部
D2
118
116
Ea

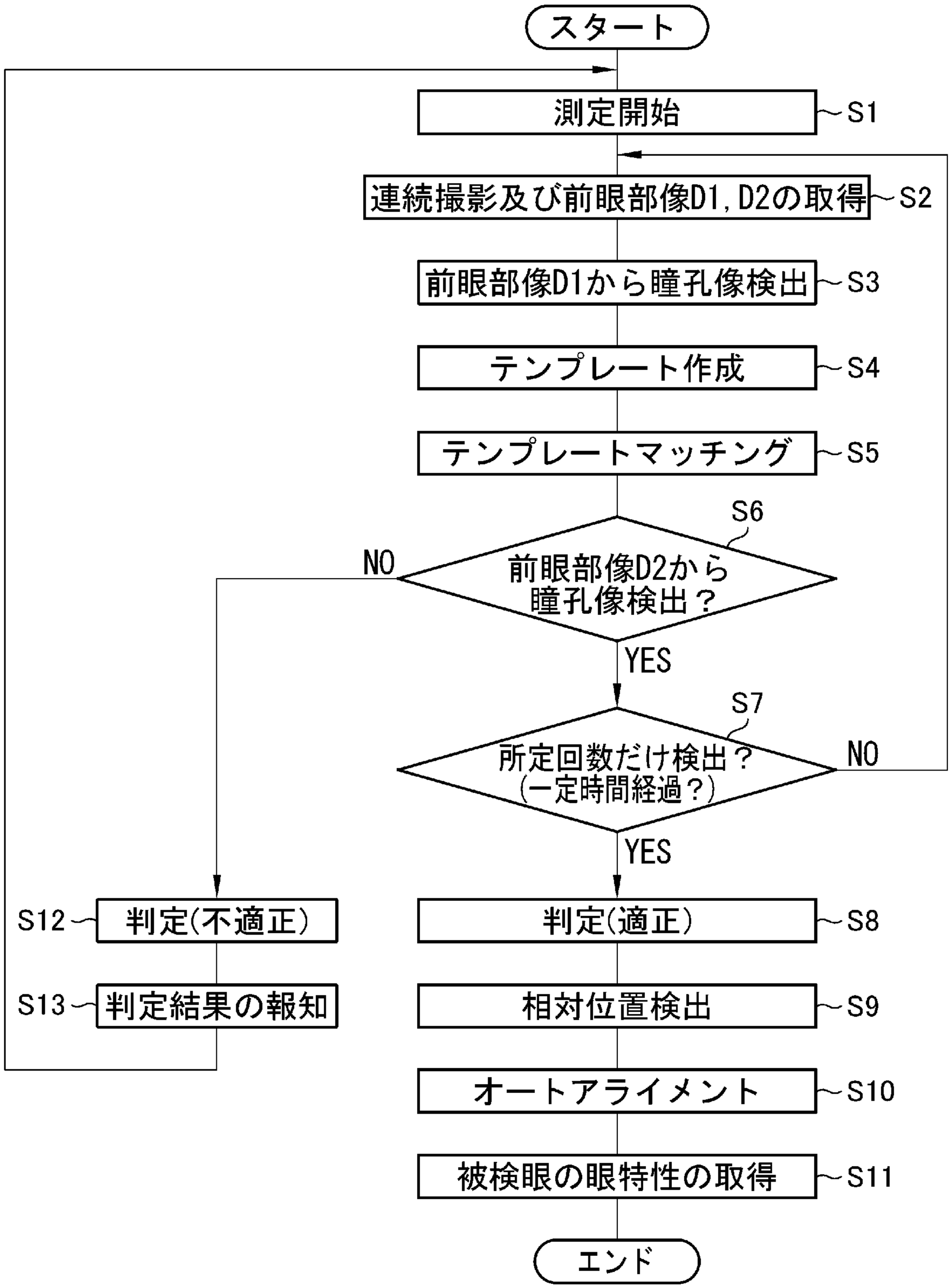
[図9]


18
124
警告情報
顔が適正に支持されていません！！

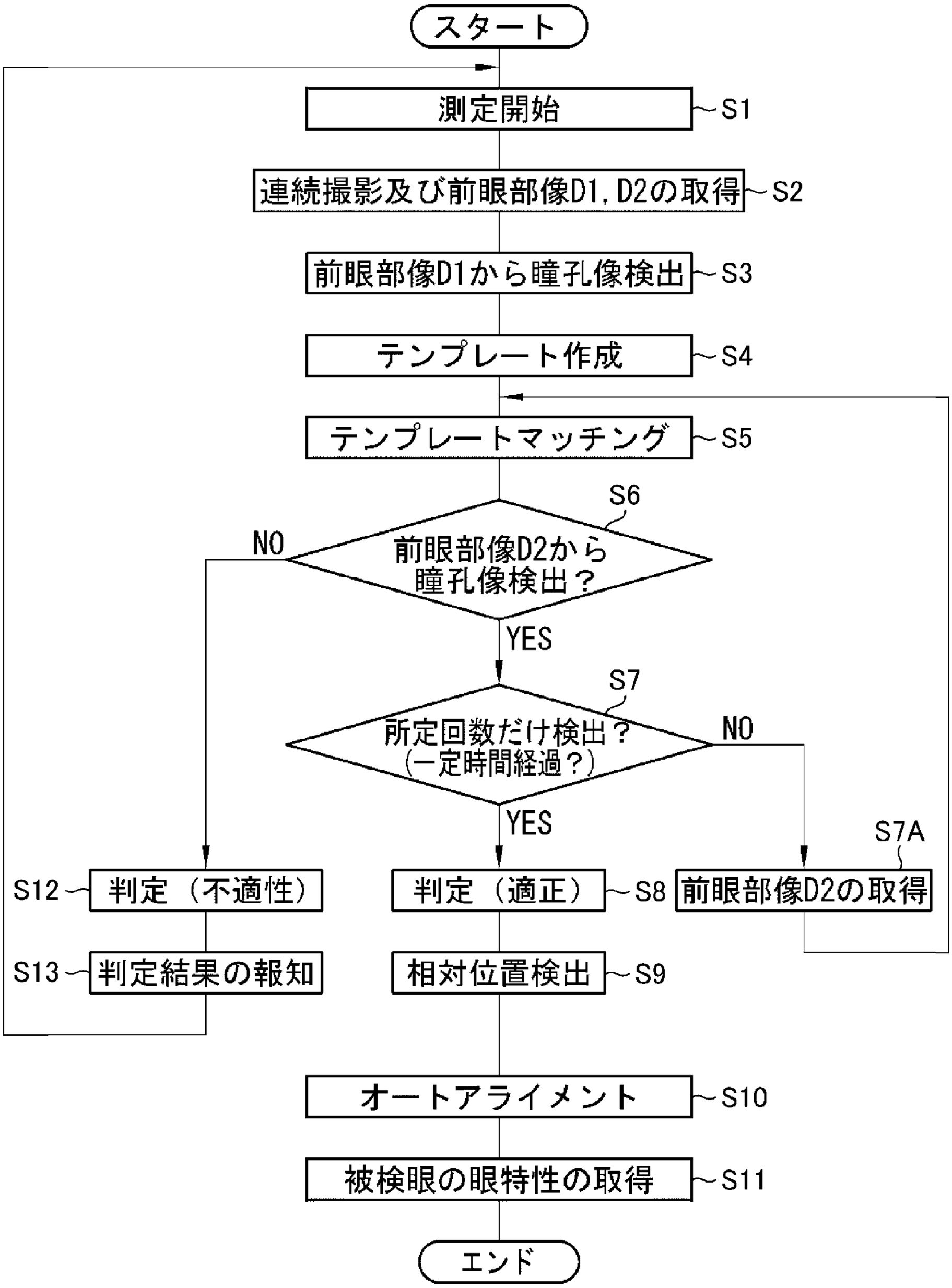
[図10]



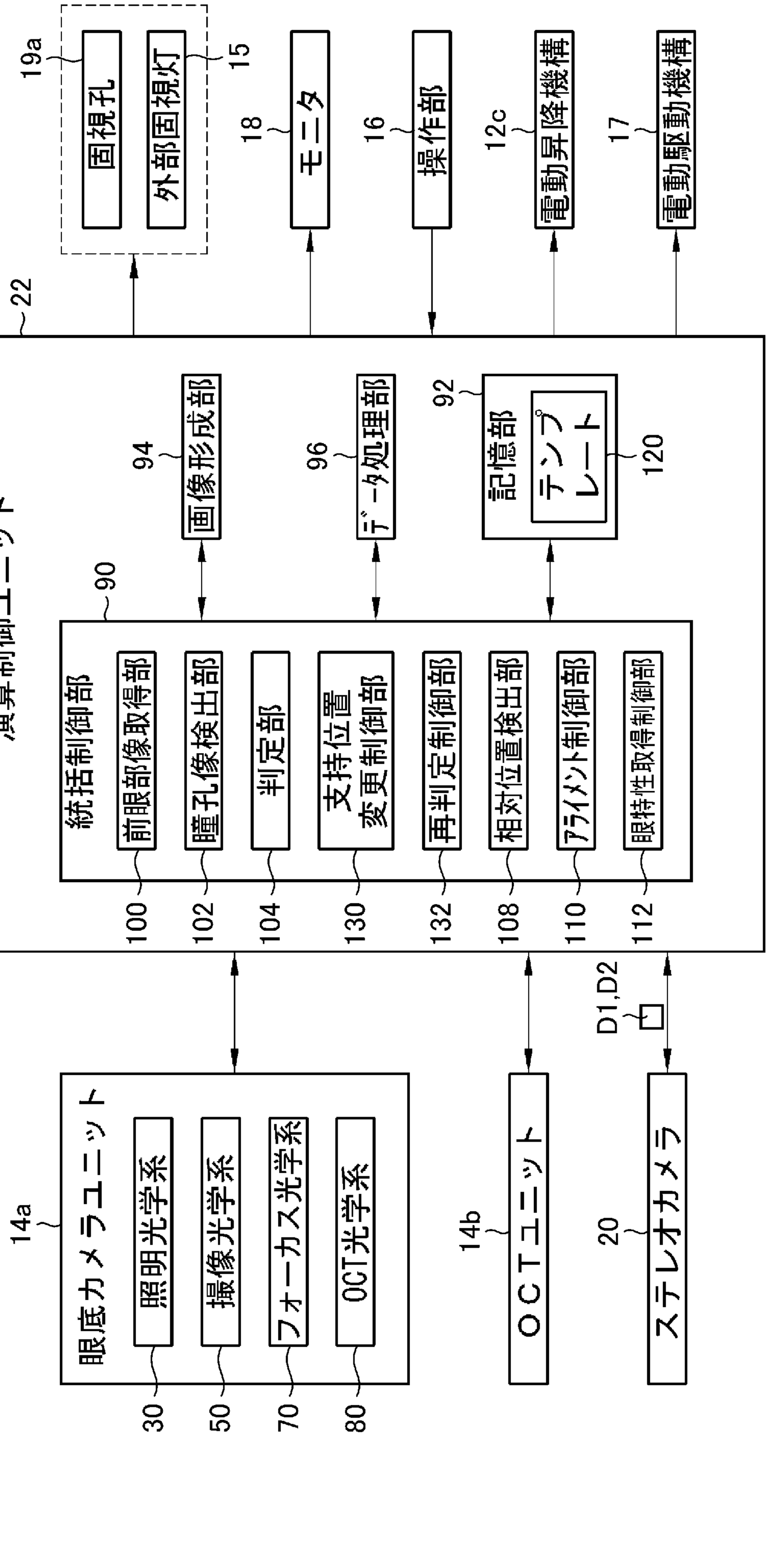
[図11]


スタート
測定開始
S1
連続撮影及び前眼部像D1,D2の取得
S2
前眼部像D1から瞳孔像検出
S3
テンプレート作成
S4
テンプレートマッチング
S5
S6
前眼部像D2から
瞳孔像検出？
NO
YES
S7
所定回数だけ検出？
(一定時間経過？)
NO
YES
S12
判定(不適正)
S13
判定結果の報知
判定(適正)
S8
相対位置検出
S9
オートアライメント
S10
被検眼の眼特性の取得
S11
エンド

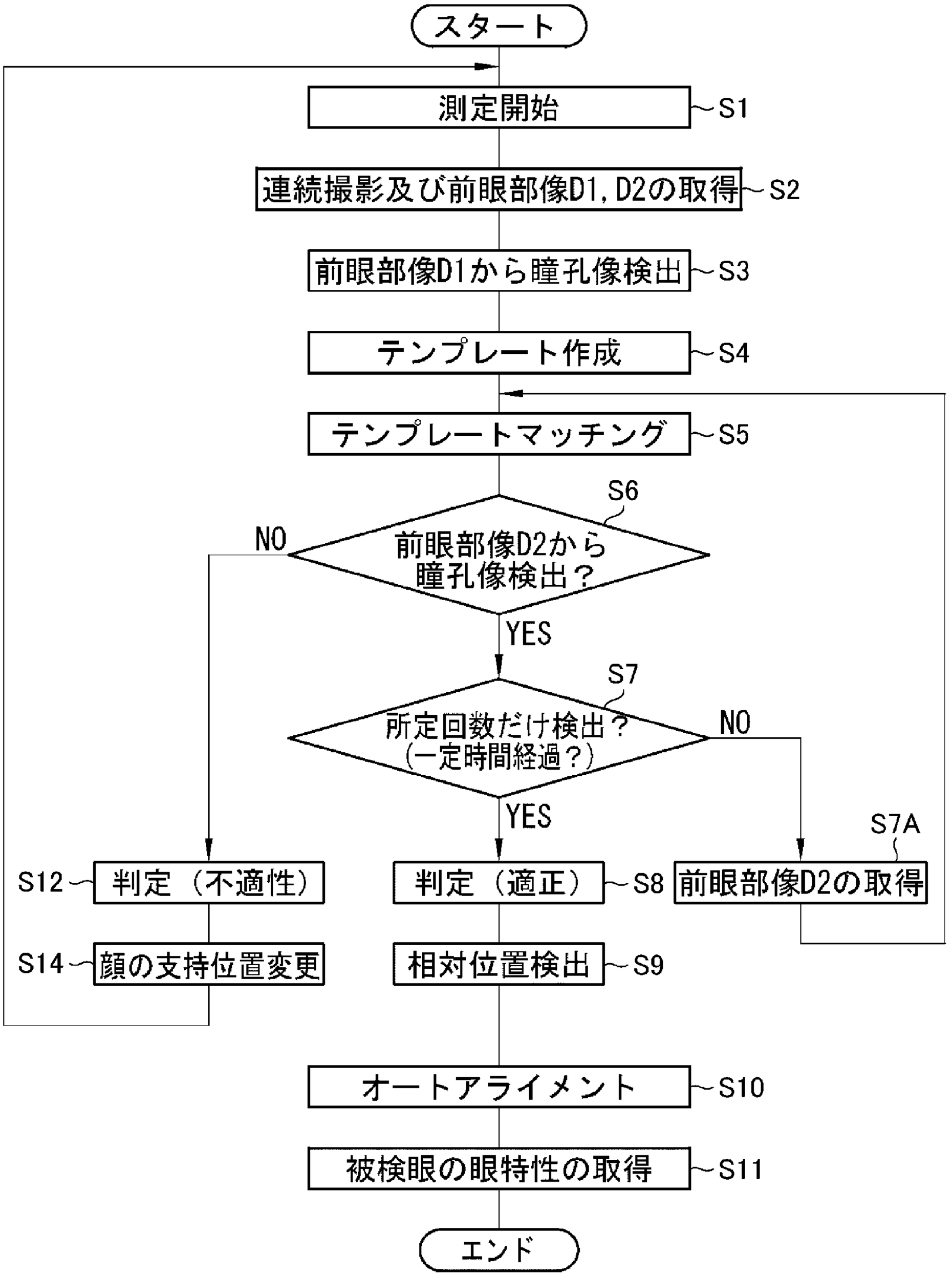
[図12]


スタート
測定開始
S1
連続撮影及び前眼部像D1, D2の取得
S2
前眼部像D1から瞳孔像検出
S3
テンプレート作成
S4
テンプレートマッチング
S5
S6
前眼部像D2から
瞳孔像検出？
NO
YES
S7
所定回数だけ検出？
(一定時間経過？)
NO
YES
S7A
前眼部像D2の取得
S12
判定 （不適性）
S13
判定結果の報知
判定 （適正）
S8
相対位置検出
S9
オートアライメント
S10
被検眼の眼特性の取得
S11
エンド

[図13]


演算制御ユニット
22
統括制御部
前眼部像取得部
瞳孔像検出部
判定部
支持位置
変更制御部
再判定制御部
相対位置検出部
アライメント制御部
眼特性取得制御部
100
102
104
130
132
108
110
112
90
画像形成部
94
データ処理部
96
記憶部
テンプレート
92
120
固視孔
外部固視灯
19a
15
モニタ
18
操作部
16
電動昇降機構
12c
電動駆動機構
17
D1,D2
眼底カメラユニット
照明光学系
撮像光学系
フォーカス光学系
OCT光学系
30
50
70
80
14a
OCTユニット
14b
ステレオカメラ
20

[図14]


スタート
測定開始
S1
連続撮影及び前眼部像D1, D2の取得
S2
前眼部像D1から瞳孔像検出
S3
テンプレート作成
S4
テンプレートマッチング
S5
S6
前眼部像D2から
瞳孔像検出？
NO
YES
S7
所定回数だけ検出？
(一定時間経過？)
NO
YES
S7A
前眼部像D2の取得
S12
判定 （不適性）
S14
顔の支持位置変更
判定 （適正）
S8
相対位置検出
S9
オートアライメント
S10
被検眼の眼特性の取得
S11
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/037225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A61B3/15(2006.01)i
FI: A61B3/15

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. A61B3/15

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	JP 11-342110 A (CANON INC.) 14 December 1999 (1999-12-14), paragraphs [0007]-[0030], fig. 1-6	1, 12 1, 6-12 2-5
Y A	JP 2013-150696 A (CANON INC.) 08 August 2013 (2013-08-08), paragraph [0057]	1, 6-12 2-5
Y	JP 2013-248376 A (TOPCON CORPORATION) 12 December 2013 (2013-12-12), claim 1	6-11
Y	JP 2014-161652 A (CANON INC.) 08 September 2014 (2014-09-08), paragraph [0043]	9-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 October 2020	17 November 2020
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/037225

JP 11-342110 A	14 December 1999	(Family: none)
JP 2013-150696 A	08 August 2013	US 2013/0188130 A1 paragraph [0071] GB 2498869 A DE 102013200926 A1 CN 103251384 A
JP 2013-248376 A	12 December 2013	US 2015/0085252 A1 claim 1 WO 2013/164943 A1
JP 2014-161652 A	08 September 2014	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/037225

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B 3/15(2006.01)i
FI: A61B3/15

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））

A61B3/15

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　１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０２０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 11-342110 A（キヤノン株式会社）14.12.1999（1999-12-14） [0007]-[0030], 図1-6	1,12
Y		1,6-12
A		2-5
Y	JP 2013-150696 A（キヤノン株式会社）08.08.2013（2013-08-08） [0057]	1,6-12
A		2-5
Y	JP 2013-248376 A（株式会社トプコン）12.12.2013（2013-12-12） 請求項１	6-11
Y	JP 2014-161652 A（キヤノン株式会社）08.09.2014（2014-09-08） [0043]	9-11

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
26.10.2020	17.11.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
山口　裕之　2Q 2913
電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/037225

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 11-342110 A	14.12.1999	（ファミリーなし）	
JP 2013-150696 A	08.08.2013	US 2013/0188130 A1 [0071] GB 2498869 A DE 102013200926 A1 CN 103251384 A	
JP 2013-248376 A	12.12.2013	US 2015/0085252 A1 請求項１ WO 2013/164943 A1	
JP 2014-161652 A	08.09.2014	（ファミリーなし）	