(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
2024年10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/202212 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 3/15 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/041452

(22) 国際出願日： 2023年11月17日(17.11.2023)

(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 2023-052057 2023年3月28日(28.03.2023) 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).

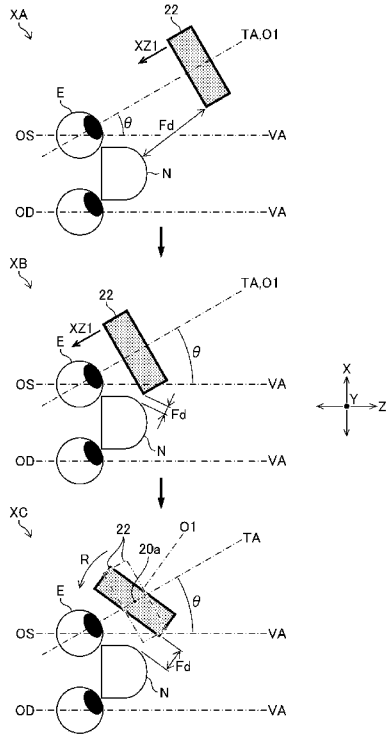
(72) 発明者: 望月 佑樹 (**MOCHIZUKI Yuki**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 柴野 高明(**SHIBANO Takaaki**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 鈴木 南(**SUZUKI Minami**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 山部 将(**YAMABE Masaru**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 月原 浩一(**TSUKIHARA Kouichi**); 〒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，外 (**MATSUURA Kenzo** et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿一丁目８番１号 新宿ビルディング５階 新都心国際特許事務所 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, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) **Title:** OPHTHALMIC DEVICE AND METHOD FOR OPERATING OPHTHALMIC DEVICE

(54) 発明の名称： 眼科装置及び眼科装置の作動方法



(57) Abstract: Provided are an ophthalmic device and a method for operating the ophthalmic device that make it possible to reliably prevent an inspection head from coming in proximity to the nose of a subject. This ophthalmic device comprises: a shift mechanism (an XZ movement mechanism (16), a Y movement mechanism (18), a swing rotation mechanism (20), and a tilt rotation mechanism (80)) that shifts an inspection head (22) with respect to an eye (E) being examined; a drive control unit (46) that drives the shift mechanism to shift the inspection head (22) to an inspection position for the eye (E) being examined along the tilt axis (TA); a distance detection unit (a stereo camera (34) and a detection control unit (47A)) that detects a face distance (Fd), which is the distance between the inspection head (22) and the face of the subject, while the inspection head (22) is shifted along the tilt axis (TA) by the shift mechanism; and a retraction control unit (47B) that drives the shift mechanism to rotate the inspection head (22) about a predetermined rotation axis in a direction in which the face distance (Fd) increases, when the face distance (Fd) detected by the distance detection unit is less than a predetermined threshold value.

WO 2024/202212 A1

［続葉有］

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

(57) 要約：検査ヘッドが被検者の鼻に近接することを確実に回避することができる眼科装置及び眼科装置の作動方法を提供する。被検眼（Ｅ）に対して検査ヘッド（２２）を変位させる変位機構（ＸＺ移動機構（１６）、Ｙ移動機構（１８）、スイング回転機構（２０）、チルト回転機構（８０））と、変位機構を駆動して、検査ヘッド（２２）を傾斜軸（ＴＡ）に沿って被検眼（Ｅ）の検査位置まで変位させる駆動制御部（４６）と、変位機構により検査ヘッド（２２）が傾斜軸（ＴＡ）に沿って変位されている間、検査ヘッド（２２）と被検者の顔との間の距離である顔距離（Ｆｄ）を検出する距離検出部（ステレオカメラ（３４）、検出制御部（４７Ａ））と、距離検出部が検出した顔距離（Ｆｄ）が予め定められた閾値未満になった場合に、変位機構を駆動して、検査ヘッド（２２）を予め定められた回転軸を中心として顔距離（Ｆｄ）が増加する方向に回転させる退避制御部（４７Ｂ）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 眼科装置及び眼科装置の作動方法

技術分野

[0001]　本発明は、被検眼に対する検査ヘッドのアライメントを行う眼科装置及び眼科装置の作動方法に関する。

背景技術

[0002]　眼科では、被検眼の眼科検査（被検眼の眼屈折力、眼圧及び角膜内皮細胞の数などの各種の眼特性の取得、眼底撮影、断層像撮影など）を眼科装置により実行する。この場合には被検眼の検査結果の精度、確度及び画質等の観点から、被検眼に対する眼科装置の検査ヘッド（検査ユニットともいう）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。

[0003]　そこで、特許文献１及び特許文献２に記載の眼科装置では、ステレオカメラにより被検眼をステレオ撮影し、このステレオ撮影で得られた被検眼の前眼部像に基づいて検査ヘッドに対する被検眼の相対位置を検出するアライメント検出を実行する。そして、特許文献１及び特許文献２に記載の眼科装置では、アライメント検出の結果に基づいて検査ヘッドを電動駆動により移動させることで、被検眼に対する検査ヘッドのオートアライメントを実行する。

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２０２１－０６９４１５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　図２４は、検査ヘッドの対物レンズのレンズサイズと、検査ヘッドの作動距離と、の関係を説明するための説明図である。図２４に示すように、検査ヘッドに設けられている従来の対物レンズ１００の撮影画角は４５°程度で

ある。一方、眼科装置が例えば広角撮影に対応した眼底カメラ、ＯＣＴ（optical coherence tomography）装置又はＳＬＯ（Scanning Laser Ophthalmoscope）装置等である場合には、光学的な制約から対物レンズ１００よりも大きい対物レンズ１０２が検査ヘッドに設けられる。その結果、対物レンズ１００を用いた場合の被検眼Ｅと検査ヘッドとの間の作動距離ｄ１よりも、対物レンズ１０２を用いた場合の被検眼Ｅと検査ヘッドとの間の作動距離ｄ２が短くなる。

[0006] 図２５は、被検眼Ｅと検査ヘッド１０４との間の作動距離が短くなることにより生じる課題を説明するための説明図である。図２５に示すように、例えば、検査ヘッド１０４の対物レンズ径がφ８０ｍｍであり、検査ヘッド１０４の作動距離が５０ｍｍである場合には、被検者Ｈの額と検査ヘッド１０４との間の距離が約２２ｍｍになり、被検者Ｈの鼻と検査ヘッド１０４との間の距離が約２ｍｍになり、被検者Ｈの頬と検査ヘッド１０４との間の距離が約２８ｍｍになる。従って、特に被検者Ｈの鼻と検査ヘッド１０４との間の距離が短くなる。その結果、上記特許文献１及び特許文献２に記載の方法を用いて被検眼Ｅに対する検査ヘッド１０４のオートアライメントを実行する場合には、被検者Ｈの鼻に対して検査ヘッド１０４を近接させる必要ある。さらに被検者Ｈの鼻の形状及び大きさによっては被検者Ｈの鼻に検査ヘッド１０４が近接する可能性が高くなる。

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、検査ヘッドが被検者の鼻に近接することを確実に回避することができる眼科装置及び眼科装置の作動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

[0008] 本発明の目的を達成するための眼科装置は、被検眼の検査を実行する検査ヘッドと、被検眼に対して検査ヘッドを変位させる変位機構と、検査ヘッドの作動距離方向である前後方向に平行な被検眼の視線方向に沿った軸を基準軸とし、被検眼を中心として基準軸を被検者の鼻から遠ざかる外方向に傾斜させた軸を傾斜軸とした場合に、変位機構を駆動して、検査ヘッドを傾斜軸

に沿って被検眼の検査位置まで変位させる駆動制御部と、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、検査ヘッドと被検者の顔との間の距離である顔距離を検出する距離検出部と、距離検出部が検出した顔距離が予め定められた閾値未満になった場合に、変位機構を駆動して、検査ヘッドを予め定められた回転軸を中心として顔距離が増加する方向に回転させる退避制御部と、を備える。

[0009] この眼科装置によれば、距離検出部が検出した顔距離が予め定められた閾値未満になった場合に、回転機構を駆動して検査ヘッドを回転させることで、被検者の顔に対する検査ヘッドの近接を回避することができる。

[0010] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、距離検出部が、顔距離として、検査ヘッドと被検者の鼻との間の距離を検出する。これにより、被検者の鼻に対する検査ヘッドの近接を回避することができる。

[0011] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、変位機構が、被検眼に対して検査ヘッドを前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる移動機構と、回転軸を中心として検査ヘッドを回転させる回転機構と、を含み、退避制御部が、回転機構を駆動して検査ヘッドを顔距離が増加する方向に回転させる第１退避制御と、移動機構の駆動を停止又は移動機構を駆動して検査ヘッドを顔から遠ざかる方向に退避させる第２退避制御と、を実行する。これにより、被検者の顔に対する検査ヘッドの近接を回避することができる。

[0012] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、変位機構が、被検眼に対して検査ヘッドを前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる移動機構と、回転軸を中心として検査ヘッドを回転させる回転機構と、を含み、検査ヘッドが対物レンズを有し、回転機構が対物レンズを中心として検査ヘッドを回転させ、移動機構が、検査ヘッド及び回転軸を一体に前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる。

[0013] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、回転軸が上下方向に平行であり、外方向が左右方向に平行である。

[0014] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、回転軸が上下方向に垂直であ

り、外方向が上下方向の上方である。

[0015] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、変位機構が、被検眼に対して検査ヘッドを前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる移動機構と、回転軸を中心として検査ヘッドを回転させる回転機構と、を含み、検査ヘッドが対物レンズを有し、回転軸が対物レンズよりも被検眼に近い前後方向の前方側に位置し、移動機構が、検査ヘッド及び回転軸を一体に前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる。

[0016] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、回転軸が上下方向に平行であり、外方向が左右方向に平行である。

[0017] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、回転軸が上下方向に垂直であり、外方向が上下方向の上方である。

[0018] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、距離検出部が、検査ヘッドに設けられた複数のカメラと、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、複数のカメラにより互いに異なる複数の方向から顔を撮影させる撮影制御と、複数のカメラごとに撮影された顔の撮影画像に基づいた顔距離の演算と、を連続的に実行する検出制御部と、を備える。これにより、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、顔距離を連続的に検出することができる。

[0019] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、距離検出部が、検査ヘッドに設けられた複数のカメラと、検査ヘッドの初期位置で、複数のカメラの中で鼻を撮影可能な１つの特定カメラにより鼻を撮影させる事前撮影制御部と、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、特定カメラにより鼻を撮影させる撮影制御と、特定カメラにより新たに撮影された鼻の撮影画像と初期位置で撮影された鼻の撮影画像とを比較して顔距離を演算する演算処理と、を連続的に実行する検出制御部と、を備える。これにより、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、１つのカメラ（特定カメラ）のみが鼻を撮影可能な場合であっても、顔距離を連続的に検出することができる。

[0020] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、距離検出部が、検査ヘッドに設けられた非接触式の測距センサと、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、測距センサから出力される検出信号に基づいた顔距離の演算を連続的に実行する検出制御部と、を備える。これにより、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、顔距離を連続的に検出することができる。

[0021] 本発明の目的を達成するための眼科装置の作動方法は、被検眼の検査を実行する検査ヘッドと、被検眼に対して検査ヘッドを変位させる変位機構と、を備える眼科装置の作動方法において、検査ヘッドの作動距離方向である前後方向に平行な被検眼の視線方向に沿った軸を基準軸とし、被検眼を中心として基準軸を被検者の鼻から遠ざかる外方向に傾斜させた軸を傾斜軸とした場合に、変位機構を駆動して、検査ヘッドを傾斜軸に沿って被検眼の検査位置まで変位させる駆動制御ステップと、変位機構により検査ヘッドが傾斜軸に沿って変位されている間、検査ヘッドと被検者の顔との間の距離である顔距離を検出する距離検出ステップと、距離検出ステップで検出した顔距離が予め定められた閾値未満になった場合に、変位機構を駆動して、検査ヘッドを予め定められた回転軸を中心として顔距離が増加する方向に回転させる退避制御ステップと、を有する。

発明の効果

[0022] 本発明は、検査ヘッドが被検者の鼻に近接することを確実に回避することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第１実施形態の眼科装置の側面図である。

[図2]鏡筒をＺ方向の前方側から見た正面図である。

[図3]図２中の３－３線に沿う鏡筒の断面図である。

[図4]第１実施形態の眼科装置の構成を示したブロック図である。

[図5]検査ヘッドのオートアライメントの方法を説明するための説明図である。

[図6]第１実施形態での検査ヘッドのオートアライメントの第１－１例を説明するための説明図である。

[図7]第１実施形態での検査ヘッドのオートアライメントの第１－２例を説明するための説明図である。

[図8]第１実施形態での検査ヘッドのオートアライメントの第１－３例を説明するための説明図である。

[図9]オートアライメント中の被検者の顔に対する検査ヘッドの近接の可能性を説明するための説明図である。

[図10]第１実施形態の検査ヘッドの退避制御を説明するための説明図である。

[図11]第１実施形態の検査ヘッドの退避制御の変形例を説明するための説明図である。

[図12]第１実施形態の眼科装置による被検眼の検査処理の流れを示したフローチャートである。

[図13]検査ヘッドのオートアライメント処理の流れを示したフローチャートである。

[図14]オートアライメント開始後の検査ヘッドの変位を説明するための説明図である。

[図15]第２実施形態の眼科装置の側面図である。

[図16]第２実施形態での検査ヘッドのオートアライメントの第２－１例を説明するための説明図である。

[図17]第２実施形態における検査ヘッドのオートアライメントの第２－２例を説明するための説明図である。

[図18]第２実施形態の検査ヘッドの退避制御を説明するための説明図である。

[図19]第３実施形態の眼科装置の鏡筒先端面の正面図である。

[図20]第４実施形態の眼科装置の側面図である。

[図21]第４実施形態での検査ヘッドのオートアライメントの第３例を説明す

るための説明図である。

[図22]第５実施形態の眼科装置の側面図である。

[図23]第５実施形態での検査ヘッドのオートアライメントの第４例を説明するための説明図である。

[図24]検査ヘッドの対物レンズのレンズサイズと、検査ヘッドの作動距離と、の関係を説明するための説明図である。

[図25]被検眼と検査ヘッドとの間の作動距離が短くなることにより生じる課題を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0024] ［第１実施形態］

図１は、第１実施形態の眼科装置１０の側面図である。なお、図中のＸ方向は被検者を基準とした左右方向であり、Ｙ方向は上下方向であり、Ｚ方向は被検者（被検眼Ｅ）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。

[0025] 図１に示すように、眼科装置１０は、被検眼Ｅの眼底撮影を実行する眼底カメラと、ＯＣＴを用いて被検眼Ｅの断層像を得る光干渉断層計と、を組み合わせた複合機である。この眼科装置１０は、ベース１２と、顔支持部１４と、ＸＺ移動機構１６と、Ｙ移動機構１８と、スイング回転機構２０と、検査ヘッド２２と、を備える。

[0026] ベース１２のＺ方向前方側（被検眼Ｅ側）の前端部には顔支持部１４が取り付けられている。また、ベース１２にはＸＺ移動機構１６が設けられている。

[0027] 顔支持部１４は、Ｙ方向（上下方向）に位置調整可能な顎受け１４ａ及び額当て１４ｂを有しており、被検者の顔を検査ヘッド２２（鏡筒２８）に対向する位置に支持する。

[0028] ＸＺ移動機構１６は、後述のＹ移動機構１８と共に本発明の移動機構を構成する。ＸＺ移動機構１６は、図示は省略するが、ベース１２に対してＸＺ方向にそれぞれ移動自在に設けられている架台と、この架台をＸＺ方向にそ

れぞれ移動させる電動駆動機構（モータ駆動機構等の公知のアクチュエータ）と、を備える。このＸＺ移動機構１６は、Ｙ移動機構１８、スイング回転機構２０及び検査ヘッド２２を一体にＸＺ方向に移動させる。

[0029] Ｙ移動機構１８は、図示は省略するがＹ方向に移動自在に設けられている昇降台と、この昇降台をＹ方向に移動させる電動駆動機構と、を備える。このＹ移動機構１８は、スイング回転機構２０及び検査ヘッド２２を一体にＹ方向に移動させる。これにより、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８により、スイング回転機構２０及び検査ヘッド２２を一体にＸＹＺ方向に移動可能である。

[0030] スイング回転機構２０は、本発明の回転機構に相当するものであり、既述のＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８と共に本発明の変位機構を構成する。スイング回転機構２０は、Ｙ方向に平行な回転軸２０ａと、この回転軸２０ａを回転させる電動駆動機構と、を備えており、回転軸２０ａを中心として検査ヘッド２２を回転（スイング）させる。

[0031] 検査ヘッド２２は、回転軸２０ａのＹ方向上端部に取り付けられている。これにより、検査ヘッド２２は、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８によりＸＹＺ方向に移動可能であって且つスイング回転機構２０により回転軸２０ａを中心とする軸周り方向に回転可能である。

[0032] 検査ヘッド２２には、後述の図４に示す眼底カメラユニット２４及びＯＣＴユニット２６と、鏡筒２８とが設けられている。眼底カメラユニット２４は、後述の対物レンズ３０を通して被検眼Ｅの眼底を撮影して、この眼底の正面画像である眼底像を後述の制御装置４０（図４参照）へ出力する。ＯＣＴユニット２６は、対物レンズ３０を通して被検眼ＥをＯＣＴ撮影して、被検眼Ｅの断層像の生成に必要な検出信号等を制御装置４０へ出力する。なお、眼底カメラユニット２４及びＯＣＴユニット２６の具体的な構成については公知技術であるので（上記特許文献１参照）、ここでは具体的な説明は省略する。

[0033] 図２は、鏡筒２８をＺ方向の前方側から見た正面図である。図３は、図２

中の３－３線に沿う鏡筒２８の断面図である。図１から図３に示すように、鏡筒２８は、検査ヘッド２２のＺ方向前方側の端部に設けられている。鏡筒２８は、Ｚ方向に平行な光軸Ｏ１（図３参照）を有する対物レンズ３０を収納（保持）している。また、鏡筒２８のＺ方向前方側の鏡筒先端面２８ａには、４つの照明光源３２と、ステレオカメラ３４と、が設けられている。対物レンズ３０としては、例えば、広角撮影に対応した大型のレンズ、すなわち作動距離の短いレンズが用いられる（図２４参照）。なお、対物レンズ３０の種類は特に限定されず、撮影画角が４５°程度のレンズを用いてもよい。

[0034] 対物レンズ３０及び既述の回転軸２０ａをＹ方向の一方向側から見た場合に、回転軸２０ａの位置と対物レンズ３０の位置とは一致（略一致を含む、以下同じ）する。これにより、検査ヘッド２２は、スイング回転機構２０によって対物レンズ３０を中心として回転（スイング）される。

[0035] 照明光源３２は、鏡筒先端面２８ａのＸ方向両端部（左右両端部）にそれぞれ設けられていると共に、鏡筒先端面２８ａの下端部に後述のカメラ３４ａを間に挟むように２つ設けられている。各照明光源３２は、例えばＬＥＤ（Light Emitting Diode）光源であり、被検眼Ｅを照明する。

[0036] ステレオカメラ３４は、検査ヘッド２２に対する被検眼ＥのＸＹＺ方向の相対位置を検出するアライメント検出に用いられる。ステレオカメラ３４は、複数のカメラ３４ａにより構成されている。例えば本実施形態では、ステレオカメラ３４を、鏡筒先端面２８ａの中で対物レンズ３０の左右位置に相当するＸ方向両端部（左右両端部）にそれぞれ設けられた２つのカメラ３４ａと、鏡筒先端面２８ａの中で対物レンズ３０の下方位置に相当する下端部に設けられた１つのカメラ３４ａと、の計３つのカメラ３４ａにより構成している。各カメラ３４ａは、アライメント検出時に被検眼Ｅの前眼部を互いに異なる複数の方向（本実施形態では３方向）から同時に撮影して、複数（３つ）の被検眼Ｅの前眼部像を制御装置４０（図４参照）へ出力する。なお、カメラ３４ａの数は２つ或いは４つ以上であってもよい。

[0037] また、各カメラ３４ａの位置も適宜変更可能ではあるが、例えば、鏡筒先端面２８ａの中でそのＸ方向両端部よりもＹ方向上方側の上方領域Ｆ１（図２参照）にカメラ３４ａを設けた場合には、このカメラ３４ａで被検眼Ｅを撮影する場合に被検眼Ｅの瞳孔が被検者の上睫毛で隠れるおそれがある。さらに、鏡筒先端面２８ａの中でそのＸ方向両端部と下端部との間の左右の斜め下方領域Ｆ２（図２参照）にカメラ３４ａをそれぞれ設けた場合には、検査ヘッド２２のアライメント中に各カメラ３４ａが被検者の鼻Ｎ（図５参照）に近接し易くなる。このため、カメラ３４ａは、鏡筒先端面２８ａのＸ方向両端部及び下端部にそれぞれ設けることが好ましい。

[0038] 図４は、第１実施形態の眼科装置１０の構成を示したブロック図である。図４に示すように、眼科装置１０には、既述のＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８、スイング回転機構２０、検査ヘッド２２及びステレオカメラ３４の他に、固視光出射部３６と、表示部３７と、操作部３８と、記憶部３９と、制御装置４０とが設けられている。

[0039] 固視光出射部３６は、被検眼Ｅに向けて固視光（輝点像）を出射することで、被検眼Ｅの視線方向を誘導及び固定する。固視光出射部３６は、図示は省略するが、公知の固視標表示部、複数の固視孔及び外部固視灯により構成されている（上記特許文献２参照）。

[0040] 固視標表示部は、検査ヘッド２２の内部に設けられ、対物レンズ３０を通して被検眼Ｅに固視光（輝点像等）を投射する内部固視に用いられる。各固視孔は、対物レンズ３０を囲むように検査ヘッド２２のＺ方向前面（鏡筒先端面２８ａでも可）に設けられており、周辺固視に用いられる。周辺固視は、各固視孔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。外部固視灯は、顔支持部１４或いは検査ヘッド２２に設けられており、外部固視に用いられる。外部固視は、外部固視灯の光源位置を調整することで被検眼Ｅ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。

[0041] 表示部３７は、例えばタッチパネル式モニタが用いられ、眼科装置１０の設定画面、眼科装置１０の操作画面［ＵＩ（User Interface）画面］、ステレオカメラ３４により撮影された被検眼Ｅの前眼部像、及び検査ヘッド２２による被検眼Ｅの検査結果（被検眼Ｅの眼底像及び断層像）などを表示する。

[0042] 操作部３８は、図示は省略するが、公知の操作レバー、スイッチ、及び表示部３７に表示される操作画面などが用いられる。操作部３８は、顎受け１４ａと額当て１４ｂの位置調整操作、検査ヘッド２２のＸＹＺ移動操作・回転操作、検査の種類（眼底撮影とＯＣＴ撮影）の選択操作、オートアライメントと手動アライメントの切替操作、検査開始操作、及び検査結果（眼底像、断層像）の保存操作などの入力に用いられる。

[0043] 記憶部３９は、制御装置４０が実行するプログラムを記憶する記録媒体（記憶媒体）であり、公知の各種ストレージが用いられる。また、記憶部３９には、眼底カメラユニット２４により撮影された被検眼Ｅの眼底像と、ＯＣＴユニット２６によりＯＣＴ撮影された被検眼Ｅの断層像と、が保存される。

[0044] 制御装置４０は、眼科装置１０の各部の動作を統括制御して、被検眼Ｅに対する検査ヘッド２２のアライメント、眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影、及びＯＣＴユニット２６による被検眼ＥのＯＣＴ撮影などを実行する。

[0045] 制御装置４０は、各種のプロセッサ（Processor）及びメモリ等から構成された演算回路を備える。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、制御装置４０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。

[0046] 制御装置４０は、記憶部３９に記憶されている制御プログラムを実行することで、傾き角度決定部４３、アライメント検出部４４、駆動制御部４６、検出制御部４７Ａ、退避制御部４７Ｂ、固視制御部４８、測定制御部５０及び保存制御部５２として機能する。

[0047] 図５は、検査ヘッド２２のオートアライメントの方法を説明するための説明図である。なお、図５中の符号「ＯＤ」は右眼（Oculus dexter）を示し、符号「ＯＳ」は左眼（Oculus sinister）を示す。既述の通り、広角撮影に対応した眼科装置１０（眼底カメラ、ＯＣＴ装置）では、対物レンズ３０の大型化により検査ヘッド２２の作動距離が短くなる。このため、図５の符号５Ａに示すように、検査ヘッド２２のオートアライメント時に、被検眼Ｅ（ここでは左眼ＯＳ）の正面位置から検査ヘッド２２をＺ方向前方側に移動させると、被検者の鼻Ｎに検査ヘッド２２が近接するおそれがある。

[0048] そこで、図５の符号５Ｂに示すように、本実施形態の眼科装置１０では、検査ヘッド２２のオートアライメント時に、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に被検眼Ｅに対して斜め方向から接近させる。

[0049] 具体的には、Ｚ方向に平行な被検眼Ｅの視線方向（無限遠を観察した場合の被検眼Ｅの視線方向）に沿った軸を基準軸ＶＡとし、Ｘ方向のうちで被検眼Ｅ（ここでは左眼ＯＳ）を基準として鼻Ｎから遠ざかる方向を外方向Ｘ１として、被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡを外方向Ｘ１に傾斜させた軸を傾斜軸ＴＡする。そして、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査（眼底撮影、ＯＣＴ撮影）を実行可能な検査位置（以下、単に検査位置という）まで変位させる。ここでいう「変位」には、検査ヘッド２２のＸＹＺ方向の移動と回転とが含まれる。

[0050] 傾き角度決定部４３は、Ｙ方向の一方向側から見た場合の基準軸ＶＡに対する傾斜軸ＴＡの傾き角度θ、すなわちＸＺ面内での基準軸ＶＡに対する傾斜軸ＴＡの傾き角度θを決定する。例えば傾き角度決定部４３は、複数の角

度（１０°、１５°、２０°等）の中から検者が操作部３８で選択した値を傾き角度θとして決定し、この傾き角度θの情報を駆動制御部４６へ出力する。なお、傾き角度決定部４３が、ステレオカメラ３４により鼻Ｎをステレオ撮影して得られた撮影画像に基づいて検査ヘッド２２に対する鼻Ｎの相対位置を検出し、この検出結果に基づいて鼻Ｎへの検査ヘッド２２の近接を回避可能な傾き角度θを決定してもよい。

[0051] 図４に戻って、アライメント検出部４４は、検査ヘッド２２のオートアライメント中に、ステレオカメラ３４の各カメラ３４ａによりステレオ撮影された被検眼Ｅの前眼部像に基づいて、被検眼Ｅの瞳孔中心位置の特定とこの瞳孔中心位置の３次元座標の演算とを実行することで、検査ヘッド２２に対する被検眼Ｅの相対位置を検出する。なお、ステレオカメラ３４を使用したアライメント検出の方法は公知技術であるので（上記特許文献１参照）、ここでは具体的な説明は省略する。

[0052] 駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８及びスイング回転機構２０を駆動して、被検眼Ｅに対する検査ヘッド２２のアライメントと、検査対象の被検眼Ｅの切替（左右眼切替）と、を実行する。検査ヘッド２２のアライメントには、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８及びスイング回転機構２０を自動的に駆動して行うオートアライメントと、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８及びスイング回転機構２０を操作部３８に対する入力操作に応じて駆動する手動アライメントと、が含まれる。なお、オートアライメントと手動アライメントの切替操作は操作部３８で実行される。

[0053] 駆動制御部４６は、オートアライメント時には、最初に傾き角度決定部４３が決定した傾き角度θに基づいて、この傾き角度θに対応する傾斜軸ＴＡを決定する。

[0054] 例えば駆動制御部４６は、最初にステレオカメラ３４により被検者の顔（被検眼Ｅ又は鼻Ｎ等）をステレオ撮影して得られた撮影画像に基づいて基準軸ＶＡを判別する。或いは駆動制御部４６は、顎受け１４ａ及び額当て１４ｂのＹ方向位置と、既知の左眼ＯＳ及び右眼ＯＤの判別情報と、に基づいて

基準軸ＶＡを推定する。そして、駆動制御部４６は、被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡを外方向Ｘ１に傾き角度θだけ傾けた軸を傾斜軸ＴＡとして決定する。

[0055] 次いで、駆動制御部４６は、傾斜軸ＴＡに基づいてＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８及びスイング回転機構２０を駆動して、検査ヘッド２２を眼科装置１０の電源起動時の初期位置から検査位置まで自動で変位させるオートアライメントを開始する。

[0056] 図６は、第１実施形態での検査ヘッド２２のオートアライメントの第１－１例を説明するための説明図である。図６の符号６Ａに示すように、検査ヘッド２２は、初期位置では対物レンズ３０の光軸Ｏ１がＹ方向の一方向側から見た場合に左右の被検眼Ｅ（左眼ＯＳ及び右眼ＯＤ）の基準軸ＶＡの間、すなわち鼻Ｎに対向（略対向を含む、以下同じ）する位置に配置される。

[0057] 最初に駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６を駆動して、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に初期位置から傾斜軸ＴＡまで外方向Ｘ１に移動させる第１駆動処理を実行する。

[0058] 図６の符号６Ｂに示すように、駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後にスイング回転機構２０を駆動して、回転軸２０ａを中心として検査ヘッド２２を傾き角度θだけ回転させる第２駆動処理を実行する（矢印Ｒ参照）。これにより、図６の符号６Ｃに示すように、検査ヘッド２２（対物レンズ３０）の光軸Ｏ１が傾斜軸ＴＡに平行になる。なお、第２駆動処理を第１駆動処理の前に実行してもよい。

[0059] 次いで、駆動制御部４６は、第２駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６を駆動して、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる第３駆動処理を開始する（矢印ＸＺ１参照）。これにより、検査ヘッド２２が、傾き角度θを一定（略一定を含む、以下同じ）に保った状態で被検眼Ｅに向けて移動される。

[0060] このようなオートアライメントの途中で検査ヘッド２２は、アライメント検出部４４が被検眼Ｅの瞳孔中心位置を特定可能な位置、すなわちアライメ

ント検出可能な位置まで変位される。これにより、アライメント検出部４４から駆動制御部４６に対してアライメント検出結果が入力される。なお、アライメント検出部４４によるアライメント検出が可能になるように、アライメント検出前（第１駆動処理から第３駆動処理の任意の段階）においても、Ｙ移動機構１８による検査ヘッド２２のＹ方向位置調整を実行してもよい。

[0061] 図６の符号６Ｄに示すように、駆動制御部４６は、アライメント検出部４４から入力されたアライメント検出結果に基づいて、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２が検査位置に到達するまで第３駆動処理を継続する。なお、詳しくは後述するが、第３駆動処理の途中で検査ヘッド２２が被検者の顔（鼻Ｎ）に近接するおそれがある場合には検査ヘッド２２の退避制御が実行される。また、アライメント検出結果に基づいて実行される第３駆動処理では、検査ヘッド２２のＹ方向の位置調整も実行される。

[0062] 図７は、第１実施形態での検査ヘッド２２のオートアライメントの第１－２例を説明するための説明図である。駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６を駆動して、図７の符号７Ａに示すように最初に検査ヘッド２２をＺ方向の前方側（被検眼Ｅ側）に所定距離だけ移動させた後（矢印Ｚ１参照）、図７の符号７Ｂに示すように検査ヘッド２２を傾斜軸ＴＡまで外方向Ｘ１に移動させる第１駆動処理を実行する。なお、検査ヘッド２２のＺ方向の前方側への移動距離については、検査ヘッド２２と鼻Ｎとの間に安全距離を確保可能であれば特に限定されない。例えば、この移動距離を、ステレオカメラ３４により鼻Ｎをステレオ撮影して得られた撮影画像に基づいて検査ヘッド２２から鼻ＮまでのＺ方向距離を演算した結果に基づいて決定してもよい。

[0063] このように検査ヘッド２２を最初にＺ方向の前方側に移動させてから傾斜軸ＴＡまで外方向Ｘ１に移動させることで、検査ヘッド２２を外方向Ｘ１に移動させる移動距離を既述の図６に示した第１－１例よりも低減可能である。

[0064] 図７の符号７Ｃに示すように、駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後

にスイング回転機構２０を駆動して、既述の第１－１例（図６の符号６Ｂ参照）と同様の第２駆動処理を実行して、光軸Ｏ１を傾斜軸ＴＡに平行にする。なお、第１－２例においても第２駆動処理を第１駆動処理の前に実行してもよい。

[0065] 図７の符号７Ｄに示すように、駆動制御部４６は、第２駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６を駆動して、既述の第１－１例（図６の符号６Ｃ、６Ｄ参照）と同様に第３駆動処理を実行することで、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる。そして、図７の符号７Ｅに示すように、駆動制御部４６は、後述の退避制御が実行されない限り、オートアライメントの途中でアライメント検出部４４が検出したアライメント検出に基づいてＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２が検査位置に到達するまで第３駆動処理を継続する。

[0066] 図８は、第１実施形態での検査ヘッド２２のオートアライメントの第１－３例を説明するための説明図である。図８の符号８Ａ及び符号８Ｂに示すように、駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８及びスイング回転機構２０を駆動して、検査ヘッド２２のＺ方向の前方側及び外方向Ｘ１への移動と、検査ヘッド２２の傾き角度θの回転と、を同時に実行する第１駆動処理を実行する（矢印ＸＺ２及び矢印Ｒ参照）。これにより、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡまで斜め方向に移動させると共に光軸Ｏ１を傾斜軸ＴＡに平行にすることができる。

[0067] なお、第１－３例の第１駆動処理では、検査ヘッド２２を、傾斜軸ＴＡ上においてステレオカメラ３４が被検眼Ｅの前眼部を撮影可能な位置、又は検査ヘッド２２内の不図示の観察光学系が被検眼Ｅの前眼部を撮影可能な位置まで最短距離で変位させてもよい。

[0068] 図８の符号８Ｃに示すように、駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して第２駆動処理を実行する。第１－３例の第２駆動処理は、既述の「第１－１例」及び「第１－２例」

の第３駆動処理と同様の処理であり、検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる。そして、図８の符号８Ｄに示すように、駆動制御部４６は、後述の退避制御が実行されない限り、オートアライメントの途中でアライメント検出部４４が検出したアライメント検出に基づいてＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２が検査位置に到達するまで第２駆動処理を継続する。

[0069] 図４に戻って、駆動制御部４６は、検査ヘッド２２による被検眼Ｅの検査（眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影、又はＯＣＴユニット２６による被検眼ＥのＯＣＴ撮影）が完了すると、ＸＺ移動機構１６を駆動して検査ヘッド２２をＺ方向の後方側（検者側）に所定距離だけ退避させる（後述の図１４の符号XIVD、XIVG参照）。また、駆動制御部４６は、後述の退避制御部４７Ｂの制御の下、少なくともスイング回転機構２０を駆動して、（ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を同時駆動しても可）、被検者の顔（特に鼻Ｎ）から検査ヘッド２２を退避させる。

[0070] 図９は、オートアライメント中の被検者の顔（特に鼻Ｎ）に対する検査ヘッド２２の近接の可能性を説明するための説明図である。図９の符号９Ａに示すように、オートアライメントでは検査ヘッド２２を傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで変位（図中の矢印ＸＺ１参照）、すなわち被検眼Ｅに接近させている。この際に、被検者の顔の動き或いは鼻Ｎの大きさ及び形状によっては、図９の符号９Ｂに示すように検査ヘッド２２が被検者の顔、特に鼻Ｎに近接するおそれがある。そこで、本実施形態では、検査ヘッド２２を傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで変位させている間に、検査ヘッド２２が被検者の顔（鼻Ｎ）に近接するおそれがある場合には、被検者の顔から検査ヘッド２２を退避させる退避制御を実行する。

[0071] 図１０は、第１実施形態の検査ヘッド２２の退避制御を説明するための説明図である。図１０及び既述の図４に示すように、検出制御部４７Ａは、ステレオカメラ３４と共に本発明の距離検出部を構成する。検出制御部４７Ａは、オートアライメント中に検査ヘッド２２が傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅ

の検査位置まで変位されている間、ステレオカメラ３４を制御して、検査ヘッド２２と被検者の顔との間の顔距離Ｆｄを連続的に検出する。ここで顔距離Ｆｄは、検査ヘッド２２と、特に被検者の顔の中で検査ヘッド２２が近接する可能性が高い鼻Ｎと、の間の距離である。

[0072] 具体的には検出制御部４７Ａは、傾斜軸ＴＡに沿った検査ヘッド２２の変位中にステレオカメラ３４の各カメラ３４ａにより互いに異なる複数の方向から被検者の顔（鼻Ｎ）を撮影させる撮影制御と、各カメラ３４ａからの顔の撮影画像の取得と、を連続的に（繰り返し）実行する。

[0073] この際に、ステレオカメラ３４の各カメラ３４ａの撮影条件（撮影画角、撮影光軸Ｏ２の方向）によっては全てのカメラ３４ａでの鼻Ｎの撮影が不可能な場合がある。例えば、被検眼Ｅが左眼ＯＳである場合には、各カメラ３４ａの中で左眼ＯＳから見て対物レンズ３０の右側に位置するカメラ３４ａのみが鼻Ｎを撮影可能であったり、或いは対物レンズ３０の右側及び下側に位置するカメラ３４ａのみで鼻Ｎを撮影可能であったりする。

[0074] このような場合には検出制御部４７Ａは、傾斜軸ＴＡ上で鼻Ｎを撮影可能な１又は複数のカメラ３４ａによる顔（鼻Ｎ）の撮影と、鼻Ｎを撮影した１又は複数のカメラ３４ａからの撮影画像の取得と、を連続的に実行する。なお、ステレオカメラ３４において傾斜軸ＴＡ上で鼻Ｎを撮影可能なカメラ３４ａは、被検眼Ｅが左眼ＯＳ及び右眼ＯＤのいずれであるのかを示す左右眼情報に基づいて判別可能である。また、ここでいう「複数のカメラ３４ａ」は全てのカメラ３４ａに限定されるものではない。

[0075] そして、検出制御部４７Ａは、複数のカメラ３４ａで顔（鼻Ｎ）を撮影した場合には、各カメラ３４ａから顔の撮影画像を取得するごとに、カメラ３４ａごとの顔の撮影画像に基づいた顔距離Ｆｄの演算を繰り返し実行する。例えば、検出制御部４７Ａは、カメラ３４ａごとの撮影画像を公知の方法で解析して、背景から鼻輪郭を特定したり、背景から被検者の頬輪郭を特定したり、鼻孔を特定したりすることで、各撮影画像内の鼻Ｎ（鼻先）の像を特定する。

[0076] 次いで、検出制御部４７Ａは、カメラ３４ａごとの撮影画像内の鼻Ｎの像の特定結果に基づいて、検査ヘッド２２から鼻Ｎまでの最短距離である顔距離Ｆｄ（検査ヘッド２２に対する鼻Ｎの相対位置）を演算する。なお、ステレオカメラ３４を使用した各種対象物までの距離の演算方法は公知技術（例えば特許文献１参照）であるので、ここでは具体的な説明は省略する。これにより、検査ヘッド２２が傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで変位されている間、顔距離Ｆｄを連続的に検出可能である（図１０の符号ＸＡ参照）。

[0077] 一方、検出制御部４７Ａは、傾斜軸ＴＡ上で鼻Ｎを撮影可能なカメラ３４ａが１つである場合には、検査ヘッド２２の初期位置でこのカメラ３４ａ（本発明の特定カメラに相当）による鼻Ｎの撮影を実行して鼻Ｎの撮影画像を取得する。この場合には検出制御部４７Ａは、本発明の事前撮影制御部として機能する。

[0078] そして、検出制御部４７Ａは、傾斜軸ＴＡに沿った検査ヘッド２２の変位中に鼻Ｎを撮影した１つのカメラ３４ａから新たな鼻Ｎの撮影画像を取得するごとに、この鼻Ｎの撮影画像に含まれる鼻Ｎの像の輪郭と、初期位置の鼻Ｎの撮影画像に含まれる鼻Ｎの像の輪郭との大きさ（倍率）を比較して顔距離Ｆｄを演算する演算処理を実行する。これにより、顔距離Ｆｄを連続的に検出することができる。

[0079] 退避制御部４７Ｂは、検査ヘッド２２が傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで変位されている間、検出制御部４７Ａが連続的に検出する顔距離Ｆｄに基づいて、この顔距離Ｆｄが予め定められた閾値未満になった場合にスイング回転機構２０を駆動して検査ヘッド２２を被検者の顔（鼻Ｎ）から退避させる退避制御を実行する（図１０の符号ＸＢ参照）。具体的には退避制御部４７Ｂは、図１０の符号ＸＣに示すようにスイング回転機構２０を駆動して、検査ヘッド２２を顔距離Ｆｄが増加する方向（矢印Ｒ参照）に回転させる退避制御を実行する。なお、顔距離Ｆｄが増加する検査ヘッド２２の回転方向については、上述の左右眼情報、或いは外方向Ｘ１（図６の符号６

Ａ参照）の向き等に基づいて決定可能である。

[0080] 図１１は、第１実施形態の検査ヘッド２２の退避制御の変形例を説明するための説明図である。図１１の符号ＸＩＡ，ＸＩＢに示すように、退避制御部４７Ｂは、検出制御部４７Ａが連続的に検出する顔距離Ｆｄが予め定められた閾値未満になった場合に、スイング回転機構２０及びＸＺ移動機構１６の双方を駆動して退避制御を実行してもよい。

[0081] 具体的には図１１の符号ＸＩＣに示すように、退避制御部４７Ｂは、退避制御として第１退避制御と第２退避制御とを同時に実行する。退避制御部４７Ｂは、第１退避制御では、既述の図１０で説明したように、スイング回転機構２０を駆動して、検査ヘッド２２を顔距離Ｆｄが増加する方向に回転させる（矢印Ｒ参照）。また、退避制御部４７Ｂは、第２退避制御では、ＸＺ移動機構１６を駆動して検査ヘッド２２を被検者の顔（鼻Ｎ）から遠ざかる方向（Ｘ方向及びＺ方向の少なくとも一方向）に移動させる（矢印ＸＺ３参照）。さらに、退避制御部４７Ｂは、スイング回転機構２０を駆動することなく、ＸＺ移動機構１６を駆動して検査ヘッド２２を被検者の顔から遠ざかる方向（Ｘ方向及びＺ方向の少なくとも一方向）に退避させてもよい。この場合には、例えば傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド２２を退避させてもよい。

[0082] なお、退避制御部４７Ｂは、第２退避制御を実行する場合には、ＸＺ移動機構１６に代えて或いはＸＺ移動機構１６と共にＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２が被検者の顔（鼻Ｎ）から遠ざかるように検査ヘッド２２をＹ方向に移動させてもよい。

[0083] 図４に戻って、駆動制御部４６は、検査ヘッド２２による被検眼Ｅの検査（眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影、又はＯＣＴユニット２６による被検眼ＥのＯＣＴ撮影）が完了すると、ＸＺ移動機構１６を駆動して検査ヘッド２２をＺ方向の後方側（検者側）に所定距離だけ退避させる（後述の図１４の符号XIVD、XIVG参照）。

[0084] 固視制御部４８は、少なくとも検査ヘッド２２のオートアライメントの開始前から検査ヘッド２２による被検眼Ｅの検査が完了するまでの間、固視光

出射部３６から固視光を出射させる。これにより、検査ヘッド２２をオートアライメント時に初期位置から傾斜軸ＴＡを経て検査位置まで移動させる間、被検者の視線方向を固視光の方向に誘導及び固定することができる。このため、例えば検査ヘッド２２を初期位置から傾斜軸ＴＡまで移動させた場合には、この移動に追従するように被検眼Ｅを回旋させることができる（図６から図８参照）。その結果、被検眼Ｅの視線方向を常に検査ヘッド２２に固定することができる。

[0085] 測定制御部５０は、眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影、及びＯＣＴユニット２６による被検眼Ｅの断層像撮影を制御する。例えば、測定制御部５０は、検査ヘッド２２のオートアライメント完了後、検査ヘッド２２に収納されている不図示のフォーカス光学系（特許文献１参照）を駆動して検査ヘッド２２のピントを被検眼Ｅの被観察部位（眼底等）に合わせるオートフォーカス処理を実行する。次いで、測定制御部５０は、眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影、又はＯＣＴユニット２６による被検眼ＥのＯＣＴ撮影を実行させる。

[0086] 測定制御部５０は、眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影を実行した場合には眼底カメラユニット２４から被検眼Ｅの眼底像を取得して保存制御部５２へ出力する。また、測定制御部５０は、ＯＣＴユニット２６による被検眼ＥのＯＣＴ撮影を実行した場合には、ＯＣＴユニット２６から出力される検出信号等に基づいて公知の方法で被検眼Ｅの断層像を生成して、この断層像を保存制御部５２へ出力する。

[0087] 保存制御部５２は、測定制御部５０から入力された被検眼Ｅの眼底像又は断層像を表示部３７に表示させる。そして、保存制御部５２は、検者が操作部３８に対して画像保存操作を入力した場合には、被検眼Ｅの眼底像又は断層像を記憶部３９に保存する。

[0088] ［第１実施形態の眼科装置の作用］

図１２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の検査処理の流れを示したフローチャートである。図１２に示すように、被検者が

顎受け１４ａに顎を載せると共に額を額当て１４ｂに当てた状態で、検者が操作部３８を操作して顎受け１４ａ及び額当て１４ｂの高さ位置（Ｙ方向位置）を被検者に合わせて調整する（ステップＳ１）。

[0089] 次いで、検者は、操作部３８を操作して、被検眼Ｅの検査種類（眼底カメラユニット２４による眼底撮影、ＯＣＴユニット２６によるＯＣＴ撮影）を選択する（ステップＳ２）。また、検者は、操作部３８を操作して、検査ヘッド２２のアライメントモードとしてオートアライメントモードを選択する。被検眼Ｅの検査種類等が選択されると、固視制御部４８が固視光出射部３６から固視光を出射させる（ステップＳ３）。これにより、被検眼Ｅの視線方向を誘導及び固定することができる。

[0090] 検者が操作部３８に対して検査開始操作を入力すると、被検眼Ｅに対する検査ヘッド２２のオートアライメントが実行される（ステップＳ４）。

[0091] 図１３は、本発明の眼科装置の作動方法に係る、検査ヘッド２２のオートアライメント処理の流れを示したフローチャートである。図１４は、オートアライメント開始後の検査ヘッド２２の変位を説明するための説明図である。なお、ここでは被検眼Ｅが左眼ＯＳであり、既述の図６に示した「第１－１例」のオートアライメントを実行する場合を例に挙げて説明する。

[0092] 図１３及び図１４に示すように、傾き角度決定部４３が、予め検者が操作部３８で選択した角度を傾き角度θとして決定した後、この傾き角度θの情報を駆動制御部４６へ出力する（ステップＳ４Ａ）。これにより、この傾き角度θに基づいて駆動制御部４６が傾斜軸ＴＡを決定した後、検査ヘッド２２のオートアライメントを開始する（ステップＳ４Ｂ）。

[0093] 駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６を駆動して、最初に検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に初期位置から傾斜軸ＴＡまで外方向Ｘ１に移動させる第１駆動処理を実行する（ステップＳ４Ｃ）。また、アライメント検出部４４が、ステレオカメラ３４の各カメラ３４ａによる撮影を開始させて、各カメラ３４ａからの撮影画像の取得と各撮影画像の解析とを連続的に実行する（ステップＳ４Ｄ）。

[0094] 次いで、駆動制御部４６は、スイング回転機構２０を駆動して回転軸２０ａを中心に検査ヘッド２２を傾き角度θだけ回転させて、検査ヘッド２２の光軸Ｏ１を傾斜軸ＴＡに平行にする第２駆動処理を実行する（ステップＳ４Ｅ）。これにより、検査ヘッド２２が図１４の符号XIVAに示す初期位置から符号XIVBに示すように傾斜軸ＴＡまで変位されると共に光軸Ｏ１が傾斜軸ＴＡに平行になる。なお、固視光出射部３６からの固視光の出射により、被検眼Ｅの視線方向も検査ヘッド２２の変位に追従させることができる。

[0095] そして、駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６を駆動して、図１４の符号XIVCに示すように検査ヘッド２２をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる第３駆動処理を開始する（ステップＳ４Ｆ、本発明の駆動制御ステップに相当）。このようにオートアライメント時に検査ヘッド２２を傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで変位させることで、検査ヘッド２２が鼻Ｎに近接することが防止される。

[0096] また、第３駆動処理の開始に合わせて、検出制御部４７Ａが、鼻Ｎを撮影可能な１又は複数のカメラ３４ａにより被検者の顔（鼻Ｎ）を撮影させる撮影制御と、鼻Ｎを撮影した１又は複数のカメラ３４ａからの顔の撮影画像の取得と、を連続的に実行する。そして、検出制御部４７Ａは、鼻Ｎを撮影可能なカメラ３４ａが複数である場合には、カメラ３４ａごとの顔の撮影画像に基づいた顔距離Ｆｄの演算を連続的に実行する（ステップＳ４Ｇ、本発明の距離検出ステップに相当）。

[0097] 一方、検出制御部４７Ａは、複数のカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影できない場合には、鼻Ｎを撮影可能な１つのカメラ３４ａから新たな鼻Ｎの撮影画像を取得するごとに、この新たな鼻Ｎの撮影画像と初期位置の鼻Ｎの撮影画像とを比較した結果に基づいて顔距離Ｆｄを演算する。

[0098] 退避制御部４７Ｂは、顔距離Ｆｄが閾値未満となるまでは待機状態となる（ステップＳ４ＨでＮＯ）。

[0099] 第１駆動処理から第３駆動処理が実行されている間、アライメント検出部４４は、各カメラ３４ａより取得した撮影画像から被検眼Ｅの瞳孔中心位置

が特定可能になるまでアライメント検出を待機する（ステップＳ４１でＮＯ）。そして、オートアライメントの途中で、各カメラ３４ａが被検眼Ｅの前眼部を撮影して、各カメラ３４ａからアライメント検出部４４に対して撮影画像として被検眼Ｅの前眼部像が入力される。これにより、アライメント検出部４４が各カメラ３４ａから入力される前眼部像に基づいて被検眼Ｅの瞳孔中心位置を特定可能になる（ステップＳ４１でＹＥＳ）。

[0100] 次いで、アライメント検出部４４が、被検眼Ｅの瞳孔中心位置を３次元座標に変換することで、検査ヘッド２２に対する被検眼Ｅの相対位置を検出するアライメント検出を実行する（ステップＳ４Ｊ）。そして、アライメント検出部４４は、アライメント検出の検出結果を駆動制御部４６へ出力する。

[0101] なお、駆動制御部４６は、オートアライメントの開始時又は第３駆動処理の開始時から検査ヘッド２２が予め定められた一定時間移動又は一定距離移動する間に、アライメント検出部４４がアライメント検出を実行できない場合には、検査ヘッド２２のアライメントモードを手動アライメントモードに切り替える（後述の第２実施形態も同様）。これにより、アライメント検出不能の状態で検査ヘッド２２が被検眼Ｅに接近することが防止される。

[0102] 退避制御部４７Ｂは、アライメント検出部４４によるアライメント検出後においても検出制御部４７Ａが検出する顔距離Ｆｄが閾値未満となるまでは待機状態を維持する（ステップＳ４ＫでＮＯ）。

[0103] 駆動制御部４６は、アライメント検出部４４から入力されたアライメント検出結果に基づいて、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２が検査位置に到達するまで第３駆動処理を継続する。具体的には駆動制御部４６は、アライメント検出結果に基づいて決定した検査位置の３次元座標（目標座標）と、現在の検査ヘッド２２の３次元座標（現在座標）との差を計算して、この差が閾値以下になるまで第３駆動処理を継続する（ステップＳ４Ｌ、ステップＳ４ＭでＮＯ、ステップＳ４Ｎ）。これにより、傾き角度θを維持した状態で検査ヘッド２２が検査位置まで移動される。

[0104] 駆動制御部４６は、検出制御部４７Ａが検出する顔距離Ｆｄが閾値以上を

維持した状態で上述の目標座標と現在座標との差が閾値以下になった場合には、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８の駆動を停止してオートアライメントを終了する（ステップＳ４ＭでＹＥＳ）。

[0105] 一方、第３駆動処理中に検出制御部４７Ａが検出する顔距離Ｆｄが閾値未満となった場合には、退避制御部４７Ｂが作動する（ステップＳ４Ｈ或いはステップＳ４ＫでＹＥＳ）。退避制御部４７Ｂは、退避制御として、既述の図１０に示したようにスイング回転機構２０を駆動して検査ヘッド２２を回転させたり、或いは既述の図１１に示したようにスイング回転機構２０及びＸＺ移動機構１６を駆動して第１退避制御及び第２退避制御を同時に実行したりする（ステップＳ４Ｏ）。なお、ステップＳ４Ｏは、本発明の退避制御ステップに相当する。これにより、被検者の顔の動き、被検者の鼻Ｎの形状及び大きさなどに起因して、鼻Ｎに検査ヘッド２２が近接することが防止される。

[0106] なお、退避制御部４７Ｂによる退避制御が実行された場合には、傾き角度決定部４３が新たな傾き角度θ（例えば先の傾き角度θよりも大きい角度）を決定し、この新たな傾き角度θに対応する傾斜軸ＴＡに沿って第３駆動処理を再実行、すなわちステップＳ４Ｆ以降の処理を繰り返し実行してもよい（後述の第２実施形態以降も同様）。

[0107] 図１２及び図１４に戻って、オートアライメントが完了すると、測定制御部５０が、不図示のフォーカス光学系を駆動してオートフォーカスを実行した後（ステップＳ５）、眼底カメラユニット２４による被検眼Ｅの眼底撮影、又はＯＣＴユニット２６による被検眼ＥのＯＣＴ撮影を実行させる（ステップＳ６）。そして、測定制御部５０は、眼底撮影を実行した場合には眼底カメラユニット２４から取得した被検眼Ｅの眼底像を保存制御部５２へ出力する。また、測定制御部５０は、ＯＣＴ撮影を実行した場合には、ＯＣＴユニット２６から出力される検出信号等に基づいて被検眼Ｅの断層像を生成して、この断層像を保存制御部５２へ出力する。

[0108] 駆動制御部４６は、被検眼Ｅの眼底撮影又はＯＣＴ撮影が完了すると、Ｘ

Ｚ移動機構１６を駆動して、図１４の符号XIVDに示すように検査ヘッド２２をＺ方向の後方側に退避させる（ステップＳ７）。

[0109] 保存制御部５２は、測定制御部５０から入力された被検眼Ｅの眼底像又は断層像を表示部３７に表示させる。これにより、検者は所望の眼底像又は断層像が得られた否かを確認することができる。そして、検者は、所望の眼底像又は断層像が得られた場合には、操作部３８に対して画像保存操作を入力する。これにより、保存制御部５２が、被検眼Ｅの眼底像又は断層像を記憶部３９に保存する（ステップＳ８）。

[0110] 引き続き、右眼ＯＤの検査を実行する場合にはステップＳ４からステップＳ８の処理が繰り返し実行される（ステップＳ９でＹＥＳ）。この場合には、駆動制御部４６の制御の下、検査ヘッド２２が、右眼ＯＤに対応する傾斜軸ＴＡまで変位され（図１４の符号XIVE参照）、さらに、傾斜軸ＴＡに沿って右眼ＯＤの検査位置まで移動される（図１４の符号XIVF参照）。そして、右眼ＯＤの検査が完了すると、駆動制御部４６の制御の下、検査ヘッド２２が、Ｚ方向の後方側に退避された後（図１４の符号XIVG参照）、初期位置へ変位される（図１４の符号XIVH参照）。

[0111] 以上のように第１実施形態の眼科装置１０では、オートアライメント時に検査ヘッド２２を傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで移動させる途中で顔距離Ｆｄが閾値未満になった場合に、少なくともスイング回転機構２０を駆動して検査ヘッド２２の退避制御を実行することができる。これにより、被検者の顔の動き、被検者の鼻Ｎの形状及び大きさに関係なく、オートアライメント中に検査ヘッド２２が鼻Ｎに近接することを確実に回避可能である。

[0112] ［第２実施形態］

図１５は、第２実施形態の眼科装置６０の側面図である。上記第１実施形態の眼科装置１０では、スイング回転機構２０（回転軸２０ａ）により対物レンズ３０を中心として検査ヘッド２２を回転（スイング）させるが、第２実施形態の眼科装置６０は、第１実施形態とは回転中心位置が異なる検査ヘ

ッド６６を備える。

[0113] なお、上記第１実施形態の眼科装置１０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１５に示すように、眼科装置６０は、眼底カメラであり、ベース１２と、顔支持部１４と、ＸＺ移動機構１６と、固視光出射部３６（外部固視灯のみ図示）と、Ｙ移動機構６２と、スイング回転機構６４と、検査ヘッド６６と、を備える。また、眼科装置６０は、図示は省略するが、第１実施形態で説明したステレオカメラ３４、表示部３７、操作部３８、記憶部３９及び制御装置４０等を備える。

[0115] Ｙ移動機構６２は、ＸＺ移動機構１６と共に本発明の移動機構を構成する。Ｙ移動機構６２は、Ｚ方向の前方側に延びた形状を有している。Ｙ移動機構６２のＺ方向の前方側の先端部にはスイング回転機構６４が設けられている。そして、Ｙ移動機構６２は、スイング回転機構６４及び検査ヘッド６６を一体にＹ方向に移動させる。これにより、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２により、スイング回転機構６４及び検査ヘッド６６を一体にＸＹＺ方向に移動可能である。

[0116] スイング回転機構６４は、本発明の回転機構に相当するものであり、既述のＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２と共に本発明の変位機構を構成する。スイング回転機構６４は、Ｙ方向に平行な回転軸６４ａを有し、この回転軸６４ａを中心として検査ヘッド６６を回転させる。回転軸６４ａは、検査ヘッド６６の鏡筒２８（対物レンズ３０）よりもＺ方向の前方側に設けられている。これにより、ＸＺ移動機構１６によりスイング回転機構６４のＸＺ位置を調整することで、Ｙ方向の一方向側から見た場合に回転軸６４ａと被検眼Ｅ（回旋中心）とを一致させることができる。この場合にはスイング回転機構６４は、被検眼Ｅの回旋中心を中心として、検査ヘッド６６を回転（スイング）させる。

[0117] なお、スイング回転機構６４は、図示は省略するが、検査ヘッド６６をＹ方向に垂直な回転軸周りに回転（チルト）させることもできる。

[0118] 検査ヘッド６６は、スイング回転機構６４に取り付けられている。これにより、検査ヘッド６６は、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２によりＸＹＺ方向に移動可能であって且つスイング回転機構６４により回転軸６４ａを中心とする軸周り方向に回転可能である。この検査ヘッド６６には、第１実施形態で説明した眼底カメラユニット２４及び鏡筒２８（ステレオカメラ３４を含む）が設けられている。

[0119] 第２実施形態の制御装置４０は、駆動制御部４６による検査ヘッド６６のオートアライメントの方法が異なる点を除けば、上記第１実施形態の制御装置４０と基本的に同じである。

[0120] 第２実施形態の駆動制御部４６は、第１実施形態と同様に、傾き角度決定部４３が決定した傾き角度θに基づいて傾斜軸ＴＡを決定した後、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構６２及びスイング回転機構６４を駆動して、検査ヘッド６６のオートアライメントを実行する。

[0121] 図１６は、第２実施形態での検査ヘッド６６のオートアライメントの第２－１例を説明するための説明図である。図１６の符号XVIAに示すように、検査ヘッド６６は、最初は上記第１実施形態と同様の初期位置に配置されている。

[0122] 次いで、図１６の符号XVIA及び符号XVIBに示すように、駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６を駆動して、検査ヘッド６６（スイング回転機構６４）を初期位置からＸＺ方向に移動させる第１駆動処理を実行する（矢印ＸＺ２参照）。具体的にはＹ方向の一方向側から見た場合において、回転軸６４ａが被検眼Ｅの回旋中心と一致する位置まで検査ヘッド６６をＸＺ方向に移動させる。

[0123] 駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後にスイング回転機構２０を駆動して、回転軸２０ａ（被検眼Ｅの回旋中心）を中心に検査ヘッド６６を傾き角度θだけ回転させる第２駆動処理を実行する（矢印Ｒ参照）。これにより、図１６の符号XVICに示すように、検査ヘッド６６が傾斜軸ＴＡまで移動されると共に光軸Ｏ１が傾斜軸ＴＡに平行になる。

[0124] 次いで、駆動制御部４６は、第２駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６を駆動して、第１実施形態と同様に、検査ヘッド６６をＹ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる第３駆動処理を開始する（矢印ＸＺ１参照）。なお、第２実施形態の第３駆動処理では、第１実施形態とは異なりＸＺ移動機構１６による検査ヘッド６６のＺ軸移動が主に実行される。これにより、検査ヘッド６６が、傾き角度θを一定に保った状態で被検眼Ｅに向けて移動される。

[0125] そして、図１６の符号XVIDに示すように、駆動制御部４６は、退避制御が実行されない限り、オートアライメントの途中でアライメント検出部４４が検出したアライメント検出に基づいてＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２を駆動して、検査ヘッド６６が検査位置に到達するまで第３駆動処理を継続する。

[0126] 図１７は、第２実施形態における検査ヘッド６６のオートアライメントの第２－２例を説明するための説明図である。図１７の符号XVIIA及び符号XVIIBに示すように、駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構６２及びスイング回転機構６４を同時に駆動して、検査ヘッド６６のＸＺ方向の移動と、検査ヘッド６６の傾き角度θの回転と、を同時に実行する第１駆動処理を実行する（矢印ＸＺ２及び矢印Ｒ参照）。なお、第２－２例の第１駆動処理は、図１６で説明した「第２－１例」の第１駆動処理及び第２駆動処理を同時に実行する処理である。これにより、検査ヘッド６６が傾斜軸ＴＡまで移動されると共に、対物レンズ３０の光軸Ｏ１が傾斜軸ＴＡに平行になる。

[0127] なお、第１駆動処理では、検査ヘッド６６を、傾斜軸ＴＡ上においてステレオカメラ３４が被検眼Ｅの前眼部を撮影可能な位置、又は検査ヘッド２２内の不図示の観察光学系が被検眼Ｅの前眼部を撮影可能な位置まで最短距離で変位させてもよい。

[0128] そして、駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２を駆動して既述の「第２－１例」の第３駆動処理と同様の第２駆動処理を実行することで、検査ヘッド６６をＹ方向の一方向側から見

た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる（矢印ＸＺ１参照）。そして、図１７の符号XVIICに示すように、駆動制御部４６は、退避制御が実行されない限り、オートアライメントの途中でアライメント検出部４４が検出したアライメント検出に基づいてＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２を駆動して、検査ヘッド６６が検査位置に到達するまで第２駆動処理を継続する。

[0129] 図１８は、第２実施形態の検査ヘッド６６の退避制御を説明するための説明図である。図１８の符号XVIIIA及び符号XVIIIBに示すように、第２実施形態の検出制御部４７Ａは、検査ヘッド６６が傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで変位されている間、第１実施形態と同様に顔距離Ｆｄの演算を連続的に実行する。

[0130] 第２実施形態の退避制御部４７Ｂは、検出制御部４７Ａが検出した顔距離Ｆｄが予め定められた閾値未満になった場合にスイング回転機構６４を駆動して、回転軸６４ａを中心として検査ヘッド６６を顔距離Ｆｄが増加する方向（矢印Ｒ参照）に回転させる退避制御を実行する。なお、既述の図１１で説明したように退避制御部４７Ｂが、スイング回転機構６４と同時にＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２の少なくとも一方を駆動して、検査ヘッド６６を回転させつつ顔距離Ｆｄが増加する方向に移動させてもよい。

[0131] 以上のように第２実施形態の眼科装置１０においても、顔距離Ｆｄが予め定められた閾値未満になった場合に退避制御を実行することで、上記第１実施形態と同様にオートアライメント中に検査ヘッド２２が被検者の鼻Ｎに近接することを確実に回避可能である。

[0132] ［第３実施形態］

図１９は、第３実施形態の眼科装置１０の鏡筒先端面２８ａの正面図である。上記各実施形態の眼科装置１０の検出制御部４７Ａはステレオカメラ３４を使用して顔距離Ｆｄを検出しているが、他の方法を用いて顔距離Ｆｄを検出してもよい。

[0133] 図１９に示すように、第３実施形態の眼科装置１０は、非接触式の測距セ

ンサ７０を複数備える点を除けば上記各実施形態（後述の第４実施形態及び第５実施形態も同様）の眼科装置１０と基本的に同じ構成である。このため、上記各実施形態の眼科装置１０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。

[0134] 各測距センサ７０は、検出制御部７４Ａと共に本発明の距離検出部を構成するものであり、例えば鏡筒先端面２８ａに設けられている。なお、各測距センサ７０を鏡筒２８の鏡筒先端面２８ａ以外の箇所に設けたり、或いは検査ヘッド２２，６６の筐体前面に設けたりしてもよい。また、測距センサ７０の数は１つでもよい。各測距センサ７０としては、例えば、光電センサ、光ファイバーセンサ、レーザセンサ、カメラ内蔵レーザ変位センサ、超音波センサ又は静電容量型センサなどの公知の各種測距センサが用いられる。

[0135] 第３実施形態の検出制御部４７Ａは、検査ヘッド２２が傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで変位されている間、各測距センサ７０から出力される検出信号の取得と、各測距センサ７０の検出信号に基づいた顔距離Ｆｄの演算と、を連続的に実行する。これにより、第３実施形態の退避制御部４７Ｂも、検出制御部４７Ａが検出した顔距離Ｆｄが予め定められた閾値未満になった場合に少なくともスイング回転機構６４を駆動して上記各実施形態と同様の検査ヘッド２２，６６の退避制御を実行可能である。その結果、上記各実施形態と同様の効果が得られる。また、第３実施形態は、オートアライメント中に被検者の顔の位置がずれることで顔距離Ｆｄが閾値未満になるような場合にも有効である。

[0136] ［第４実施形態］

図２０は、第４実施形態の眼科装置１０Ａの側面図である。上記第１実施形態の眼科装置１０（図１参照）は、Ｙ方向に平行な回転軸２０ａを有するスイング回転機構２０を備え、検査ヘッド２２のオートアライメント時に被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡをＸ方向（外方向Ｘ１）に傾斜させた傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド２２を被検眼Ｅに接近させている。これに対して第４実施形態の眼科装置１０Ａは、検査ヘッド２２のオートアライメント時に

被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡをＸ方向以外に傾斜させた傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド２２を被検眼Ｅに接近させる。

[0137] 図２０に示すように第４実施形態の眼科装置１０Ａは、チルト回転機構８０を備える点と、第１実施形態とは異なる検査ヘッド２２のオートアライメントを実行する点とを除けば、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実施形態の眼科装置１０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。

[0138] チルト回転機構８０は、本発明の回転機構に相当するものであり、既述のＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８及びスイング回転機構２０と共に本発明の変位機構を構成する。チルト回転機構８０は、Ｙ方向に垂直な回転軸８０ａと、この回転軸８０ａを回転させる電動駆動機構と、を備えており、回転軸８０ａを中心として検査ヘッド２２を回転（チルト）させる。

[0139] 回転軸８０ａをその軸方向の一方向側から見た場合に、回転軸８０ａの位置と対物レンズ３０の位置とは一致（略一致を含む、以下同じ）する。これにより、検査ヘッド２２は、チルト回転機構８０によって対物レンズ３０を中心として回転（チルト）される。

[0140] このように第４実施形態の検査ヘッド２２は、スイング回転機構２０及びチルト回転機構８０によって、対物レンズ３０を中心として２軸で回転（スイング・チルト）可能である。従って、第４実施形態の検査ヘッド２２は、スイング回転機構２０及びチルト回転機構８０の少なくとも一方を駆動することで、Ｚ方向に垂直な任意の回転軸（回転軸２０ａ，８０ａ以外も含む）を中心として回転可能である。このため、第４実施形態では、上記第１実施形態の外方向Ｘ１以外の方向（Ｚ方向に垂直な方向であって且つ鼻Ｎから遠ざかる方向）、例えばＹ方向上方を「外方向Ｙ１（図２１参照）」として、被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡを「外方向Ｙ１」に傾斜させた軸を傾斜軸ＴＡとする。

[0141] 第４実施形態の制御装置４０は、傾斜軸ＴＡの傾斜方向が第１実施形態とは異なる点を除けば上記第１実施形態の制御装置４０と基本的に同じである

。

[0142] 第４実施形態の傾き角度決定部４３は、Ｘ方向の一方向側から見た場合の基準軸ＶＡに対する傾斜軸ＴＡの外方向Ｙ１（図２１参照）の傾き角度θ、すなわちＹＺ面内での基準軸ＶＡに対する傾斜軸ＴＡの傾き角度θを決定する。なお、傾き角度θの具体的な決定方法については、傾斜軸ＴＡの傾き方向が異なる点を除けば上記第１実施形態の傾き角度θの決定方法と同じであるので、ここでは具体的な説明は省略する。

[0143] 第４実施形態の駆動制御部４６は、傾き角度決定部４３が決定した傾き角度θに基づいて傾斜軸ＴＡを決定した後、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８、スイング回転機構２０及びチルト回転機構８０を駆動して、検査ヘッド２２のオートアライメントを実行する。

[0144] 図２１は、第４実施形態での検査ヘッド２２のオートアライメントの第３例を説明するための説明図である。なお、この第３例は、傾斜軸ＴＡの傾き方向が異なる点を除けば上記第１実施形態で説明した第１－１例（図６参照）と基本的に同じである。

[0145] 図２１の符号XXIAに示すように、検査ヘッド２２は、最初は上記第１実施形態と同様の初期位置に配置されている。第４実施形態の駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２をＸ方向の一方向側から見た場合に初期位置から傾斜軸ＴＡまで外方向Ｙ１（Ｙ方向上方）に移動させる第１駆動処理を実行する。

[0146] 図２１の符号XXIBに示すように、駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後にチルト回転機構８０を駆動して、回転軸８０ａを中心として検査ヘッド２２を傾き角度θだけ回転させる第２駆動処理を実行する（矢印Ｒ参照）。これにより、図２１の符号XXICに示すように、検査ヘッド２２（対物レンズ３０）の光軸Ｏ１が傾斜軸ＴＡに平行になる。なお、第２駆動処理を第１駆動処理の前に実行してもよい。

[0147] 次いで、駆動制御部４６は、第２駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２をＸ方向の一方向側から見た

場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる第３駆動処理を開始する（矢印ＹＺ１参照）。これにより、検査ヘッド２２が、傾き角度θを一定（略一定を含む、以下同じ）に保った状態で被検眼Ｅに向けて移動される。

[0148] そして、図２１の符号XXIDに示すように、駆動制御部４６は、オートアライメントの途中でアライメント検出部４４が検出したアライメント検出に基づいてＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、検査ヘッド２２が検査位置に到達するまで第３駆動処理を継続する。

[0149] この際に駆動制御部４６は、オートアライメントの開始時又は第３駆動処理の開始時から検査ヘッド２２が予め定められた一定時間移動又は一定距離移動する間に、アライメント検出部４４がアライメント検出を実行できない場合には、検査ヘッド２２のアライメントモードを手動アライメントモードに切り替える。

[0150] なお、上記第１実施形態の検査ヘッド２２のオートアライメントの第１－２例（図７参照）と同様に、最初に検査ヘッド２２をＺ方向の前方側（被検眼Ｅ側）に所定距離だけ移動させた後、上述の第１駆動処理を開始してもよい。また、上記第１実施形態の検査ヘッド２２のオートアライメントの第１－３例（図８参照）と同様に、検査ヘッド２２のＺ方向の前方側及び外方向Ｙ１への移動と、検査ヘッド２２の傾き角度θの回転と、を同時に実行する第１駆動処理を実行してもよい。

[0151] 以上のように第４実施形態の眼科装置１０においても、オートアライメント時に検査ヘッド２２を傾斜軸ＴＡに沿って斜め方向（斜め上方）から被検眼Ｅの検査位置まで移動させることができる。その結果、上記第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0152] なお、上記第４実施形態では、検査ヘッド２２のオートアライメント時に被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡを外方向Ｙ１（Ｙ方向上方）に傾斜させた傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド２２を被検眼Ｅに接近させているが、この傾斜軸ＴＡの傾斜方向はＺ方向に垂直な方向であって且つ鼻Ｎから遠ざかる方向であれば特に限定はされない。また、この傾斜方向に応じて回転軸２０ａ

，８０ａの方向も適宜変更可能である。

[0153] また、上記第４実施形態の眼科装置１０Ａにおいて傾斜軸ＴＡの傾斜方向を外方向Ｙ１に固定する場合には、スイング回転機構２０を省略してもよい。

[0154] ［第５実施形態］

図２２は、第５実施形態の眼科装置６０Ａの側面図である。上記第２実施形態の眼科装置１０（図１５参照）は、Ｙ方向に平行な回転軸６４ａ（本発明の第１回転軸に相当）を有するスイング回転機構６４を備え、検査ヘッド６６のオートアライメント時に被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡをＸ方向（外方向Ｘ１）に傾斜させた傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド６６を被検眼Ｅに接近させている。これに対して第５実施形態の眼科装置６０Ａは、上記第４実施形態の眼科装置１０Ａと同様に、検査ヘッド６６のオートアライメント時に被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡをＸ方向以外に傾斜させた傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド６６を被検眼Ｅに接近させる。

[0155] 図２２に示すように第５実施形態の眼科装置６０Ａは、チルト回転機構９０を備える点と、第２実施形態とは異なる検査ヘッド６６のオートアライメントを実行する点とを除けば、上記第２実施形態の眼科装置６０と基本的に同じ構成である。このため、上記第２実施形態の眼科装置６０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。

[0156] チルト回転機構９０は、本発明の回転機構に相当するものであり、既述のＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構６２及びスイング回転機構６４と共に本発明の変位機構を構成する。チルト回転機構９０は、Ｙ方向に垂直な仮想の回転軸９０ａ（本発明の第２回転軸に相当）を中心として検査ヘッド６６を回転（チルト）させる。

[0157] チルト回転機構９０は、例えば、湾曲アーム９２と、複数のガイド輪部９３と、不図示のヘッド移動機構と、により構成される。湾曲アーム９２は、スイング回転機構６４に固定されており、回転軸９０ａを中心とする円弧状の軌跡に沿った形状を有する。

[0158] 複数のガイド輪部９３は、検査ヘッド６６の内部で回転軸９０ａに平行な中心軸を中心として回転自在に保持されている。これらガイド輪部９３は、湾曲アーム９２をＹ方向において挟み込むように配置されている。これにより、検査ヘッド６６は、湾曲アーム９２に沿って移動可能になる。

[0159] チルト回転機構９０の不図示のヘッド移動機構は、検査ヘッド６６の内部に設けられており、この検査ヘッド６６を湾曲アーム９２に沿って移動させる。なお、このヘッド移動機構の構成については公知技術（例えば特開２０２２－１１２６３７号公報）であるので、ここでは具体的な説明は省略する。ヘッド移動機構により検査ヘッド６６を湾曲アーム９２に沿って移動させることで、回転軸９０ａを中心として検査ヘッド６６を回転（チルト）可能である。さらに、この回転軸９０ａの位置を被検眼Ｅに合わせることで、被検眼Ｅを中心として検査ヘッド６６を回転（チルト）可能である。

[0160] このように第５実施形態の検査ヘッド６６は、スイング回転機構６４及びチルト回転機構９０によって、上記第４実施形態の検査ヘッド２２と同様に、２軸で回転（スイング・チルト）可能である。従って、第５実施形態の検査ヘッド６６についても、スイング回転機構６４及びチルト回転機構９０の少なくとも一方を駆動することで、Ｚ方向に垂直な任意の回転軸（回転軸６４ａ，９０ａ以外も含む）を中心として回転可能である。このため、第５実施形態では、上記第２実施形態の外方向Ｘ１以外の方向（Ｚ方向に垂直な方向であって且つ鼻Ｎから遠ざかる方向）、例えば上記第４実施形態と同様にＹ方向上方を「外方向Ｙ１」として、被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡを外方向Ｙ１に傾斜させた軸を傾斜軸ＴＡとする。

[0161] 第５実施形態の制御装置４０は、傾斜軸ＴＡの傾斜方向が第２実施形態とは異なる点を除けば上記第２実施形態の制御装置４０と基本的に同じである。

[0162] 第５実施形態の傾き角度決定部４３は、上記第４実施形態の傾き角度決定部４３と同様に、基準軸ＶＡに対する傾斜軸ＴＡの外方向Ｙ１の傾き角度θを決定する。

[0163] 第５実施形態の駆動制御部４６は、傾き角度決定部４３が決定した傾き角度θに基づいて傾斜軸ＴＡを決定した後、ＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構６２、スイング回転機構６４及びチルト回転機構９０を駆動して、検査ヘッド６６のオートアライメントを実行する。

[0164] 図２３は、第５実施形態での検査ヘッド６６のオートアライメントの第５例を説明するための説明図である。なお、この第５例は、傾斜軸ＴＡの傾き方向が異なる点を除けば上記第２実施形態で説明した第２－１例（図１６参照）と基本的に同じである。図２３の符号XXIIIAに示すように、検査ヘッド６６は、最初は上記第１実施形態と同様の初期位置に配置されている。

[0165] 次いで、図２３の符号XXIIIA及び符号XXIIIBに示すように、駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２を駆動して、回転軸６４ａ及び回転軸９０ａが被検眼Ｅの回旋中心と一致する位置まで検査ヘッド６６をＸＹＺ方向に移動させる第１駆動処理を実行する。

[0166] 駆動制御部４６は、第１駆動処理の完了後にチルト回転機構９０を駆動して、回転軸９０ａ（被検眼Ｅの回旋中心）を中心に検査ヘッド６６を傾き角度θだけ外方向Ｙ１に回転させる第２駆動処理を実行する（矢印Ｒ参照）。これにより、図２３の符号XXIIICに示すように、検査ヘッド６６が傾斜軸ＴＡまで移動されると共に光軸Ｏ１が傾斜軸ＴＡに平行になる。

[0167] 次いで、駆動制御部４６は、第２駆動処理の完了後にＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２を駆動して、検査ヘッド６６をＸ方向の一方向側から見た場合に傾斜軸ＴＡに沿って検査位置まで移動させる第３駆動処理を開始する（矢印ＹＺ１参照）。これにより、検査ヘッド６６が、傾き角度θを一定（略一定を含む、以下同じ）に保った状態で被検眼Ｅに向けて移動される。

[0168] そして、図２３の符号XXIIIDに示すように、駆動制御部４６は、オートアライメントの途中でアライメント検出部４４が検出したアライメント検出に基づいてＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構６２を駆動して、検査ヘッド６６が検査位置に到達するまで第３駆動処理を継続する。

[0169] この際に駆動制御部４６は、オートアライメントの開始時又は第３駆動処

理の開始時から検査ヘッド６６が予め定められた一定時間移動又は一定距離移動する間に、アライメント検出部４４がアライメント検出を実行できない場合には、検査ヘッド６６のアライメントモードを手動アライメントモードに切り替える。

[0170] なお、上記第２実施形態の検査ヘッド６６のオートアライメントの第２－２例（図１７参照）と同様に第１駆動処理及び第２駆動処理を同時に実行してもよい。

[0171] 以上のように第５実施形態の眼科装置１０においても、オートアライメント時に検査ヘッド６６を傾斜軸ＴＡに沿って斜め方向（斜め上方）から被検眼Ｅの検査位置まで移動させることができる。その結果、上記第２実施形態と同様の効果が得られる。

[0172] なお、上記第５実施形態では、検査ヘッド６６のオートアライメント時に被検眼Ｅを中心として基準軸ＶＡを外方向Ｙ１（Ｙ方向上方）に傾斜させた傾斜軸ＴＡに沿って検査ヘッド６６を被検眼Ｅに接近させているが、被検眼Ｅを中心とする傾斜軸ＴＡの傾斜方向はＺ方向に垂直な方向であって且つ鼻Ｎから遠ざかる方向であれば特に限定はされない。また、この傾斜方向に応じて回転軸６４ａ，９０ａの方向も適宜変更可能である。

[0173] また、上記第５実施形態の眼科装置１０Ａにおいて傾斜軸ＴＡの傾斜方向を外方向Ｙ１に固定する場合には、スイング回転機構６４を省略してもよい。

[0174] ［その他］

上記第１実施形態及び第２実施形態では、ステレオカメラ３４を用いてアライメント検出及び退避制御を実行しているが、検査ヘッド２２，６６内に収納されている不図示の観察光学系を用いてアライメント検出及び退避制御を実行してもよい。この場合には、ステレオカメラ３４及び測距センサ７０を省略可能である。

[0175] 上記第１実施形態及び第２実施形態では、鏡筒先端面２８ａにステレオカメラ３４を設けているが、検査ヘッド２２，６６であれば鏡筒先端面２８ａ

以外の位置にステレオカメラ３４を設けてもよい。

[0176] 上記各実施形態では、オートアライメント時に検査ヘッド２２，６６を傾き角度決定部４３が決定した傾き角度θの傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置へ移動させているが、手動アライメント時にも検査ヘッド２２，６６を傾き角度θの傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置へ移動させてもよい。この場合においても、顔距離Ｆｄが予め定められた閾値未満になった場合には退避制御部４７Ｂによる退避制御が自動で実行される。

[0177] 上記各実施形態では、検出制御部４７Ａの制御の下で顔距離Ｆｄとして検査ヘッド２２，６６と鼻Ｎとの間の距離を検出しているが、検査ヘッド２２，６６と被検者の顔の中で鼻Ｎ以外のパーツとの間の距離を検出してもよい。

[0178] 上記各実施形態では、被検眼Ｅに対して検査ヘッド２２，６６を変位させる変位機構がＸＺ移動機構１６、Ｙ移動機構１８，６２及びスイング回転機構２０，６４により構成されている場合、さらにこれらの他にチルト回転機構８０，９０により構成されている場合を例に挙げて説明したが、この変位機構の構成・種類は特に限定はされない。例えば、ロボットアーム（多関節アーム）を本発明の変位機構として用いてもよい。

[0179] 上記各実施形態では、眼科装置１０として、眼底カメラと光干渉断層計の複合機、眼底カメラ単体を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば光干渉断層計単体及びＳＬＯ装置のように、被検眼Ｅの検査（眼特性測定、撮影、観察）に用いられる各種眼科装置（レーザ手術装置等の被検眼Ｅに対して各種処置を施す装置を含む）であって、被検眼Ｅに対して各種検査ヘッドのアラメントを実行する各種眼科装置にも本発明を適用可能である。

符号の説明

[0180] １０…眼科装置

１２…ベース

１４…顔支持部

１４ａ…顎受け

１４ｂ…額当て

１６…ＸＺ移動機構

１８…Ｙ移動機構

２０…スイング回転機構

２０ａ…回転軸

２２…検査ヘッド

２４…眼底カメラユニット

２６…ＯＣＴユニット

２８…鏡筒

２８ａ…鏡筒先端面

３０…対物レンズ

３２…照明光源

３４…ステレオカメラ

３４ａ…カメラ

３６…固視光出射部

３７…表示部

３８…操作部

３９…記憶部

４０…制御装置

４３…傾き角度決定部

４４…アライメント検出部

４６…駆動制御部

４７Ａ…検出制御部

４７Ｂ…退避制御部

４８…固視制御部

５０…測定制御部

５２…保存制御部

６０…眼科装置

６２…Ｙ移動機構

６４…スイング回転機構

６４ａ…回転軸

６６…検査ヘッド

７０…測距センサ

７４Ａ…検出制御部

８０，９０…チルト回転機構

８０ａ，９０ａ…回転軸

１００…対物レンズ

１０２…対物レンズ

１０４…検査ヘッド

Ｅ…被検眼

Ｆ１…上方領域

Ｆ２…下方領域

Ｆｄ…顔距離

Ｈ…被検者

Ｎ…鼻

Ｏ１…光軸

ＯＤ…右眼

ＯＳ…左眼

Ｒ…矢印

ＴＡ…傾斜軸

ＶＡ…基準軸

Ｘ１…外方向

Ｙ１…外方向

ｄ１…作動距離

ｄ２…作動距離

θ…傾き角度

請求の範囲

[請求項1] 被検眼の検査を実行する検査ヘッドと、

前記被検眼に対して前記検査ヘッドを変位させる変位機構と、

前記検査ヘッドの作動距離方向である前後方向に平行な前記被検眼の視線方向に沿った軸を基準軸とし、前記被検眼を中心として前記基準軸を被検者の鼻から遠ざかる外方向に傾斜させた軸を傾斜軸とした場合に、前記変位機構を駆動して、前記検査ヘッドを前記傾斜軸に沿って前記被検眼の検査位置まで変位させる駆動制御部と、

前記変位機構により前記検査ヘッドが前記傾斜軸に沿って変位されている間、前記検査ヘッドと被検者の顔との間の距離である顔距離を検出する距離検出部と、

前記距離検出部が検出した前記顔距離が予め定められた閾値未満になった場合に、前記変位機構を駆動して、前記検査ヘッドを予め定められた回転軸を中心として前記顔距離が増加する方向に回転させる退避制御部と、

を備える眼科装置。

[請求項2] 前記距離検出部が、前記顔距離として、前記検査ヘッドと被検者の鼻との間の距離を検出する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項3] 前記変位機構が、

前記被検眼に対して前記検査ヘッドを前記前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる移動機構と、

前記回転軸を中心として前記検査ヘッドを回転させる回転機構と、

を含み、

前記退避制御部が、前記回転機構を駆動して前記検査ヘッドを前記顔距離が増加する方向に回転させる第１退避制御と、前記移動機構の駆動を停止又は前記移動機構を駆動して前記検査ヘッドを前記顔から遠ざかる方向に退避させる第２退避制御と、を実行する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項4] 前記変位機構が、

前記被検眼に対して前記検査ヘッドを前記前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる移動機構と、

前記回転軸を中心として前記検査ヘッドを回転させる回転機構と、

を含み、

前記検査ヘッドが対物レンズを有し、

前記回転機構が前記対物レンズを中心として前記検査ヘッドを回転させ、

前記移動機構が、前記検査ヘッド及び前記回転軸を一体に前記前後方向、前記左右方向及び前記上下方向に移動させる請求項１から３のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項5] 前記回転軸が前記上下方向に平行であり、

前記外方向が前記左右方向に平行である請求項４に記載の眼科装置。

[請求項6] 前記回転軸が前記上下方向に垂直であり、

前記外方向が前記上下方向の上方である請求項４に記載の眼科装置。

[請求項7] 前記変位機構が、

前記被検眼に対して前記検査ヘッドを前記前後方向、左右方向及び上下方向に移動させる移動機構と、

前記回転軸を中心として前記検査ヘッドを回転させる回転機構と、

を含み、

前記検査ヘッドが対物レンズを有し、

前記回転軸が前記対物レンズよりも前記被検眼に近い前記前後方向の前方側に位置し、

前記移動機構が、前記検査ヘッド及び前記回転軸を一体に前記前後方向、前記左右方向及び前記上下方向に移動させる請求項１から３のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項8] 前記回転軸が前記上下方向に平行であり、

前記外方向が前記左右方向に平行である請求項７に記載の眼科装置。

[請求項9] 前記回転軸が前記上下方向に垂直であり、

前記外方向が前記上下方向の上方である請求項７に記載の眼科装置。

[請求項10] 前記距離検出部が、

前記検査ヘッドに設けられた複数のカメラと、

前記変位機構により前記検査ヘッドが前記傾斜軸に沿って変位されている間、複数の前記カメラにより互いに異なる複数の方向から前記顔を撮影させる撮影制御と、複数の前記カメラごとに撮影された前記顔の撮影画像に基づいた前記顔距離の演算と、を連続的に実行する検出制御部と、

を備える請求項１から３のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項11] 前記距離検出部が、

前記検査ヘッドに設けられた複数のカメラと、

前記検査ヘッドの初期位置で、複数の前記カメラの中で前記鼻を撮影可能な１つの特定カメラにより前記鼻を撮影させる事前撮影制御部と、

前記変位機構により前記検査ヘッドが前記傾斜軸に沿って変位されている間、前記特定カメラにより前記鼻を撮影させる撮影制御と、前記特定カメラにより新たに撮影された前記鼻の撮影画像と前記初期位置で撮影された前記鼻の撮影画像とを比較して前記顔距離を演算する演算処理と、を連続的に実行する検出制御部と、

を備える請求項２に記載の眼科装置。

[請求項12] 前記距離検出部が、

前記検査ヘッドに設けられた非接触式の測距センサと、

前記変位機構により前記検査ヘッドが前記傾斜軸に沿って変位され

ている間、前記測距センサから出力される検出信号に基づいた前記顔距離の演算を連続的に実行する検出制御部と、

を備える請求項１から３のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項13] 被検眼の検査を実行する検査ヘッドと、

前記被検眼に対して前記検査ヘッドを変位させる変位機構と、

を備える眼科装置の作動方法において、

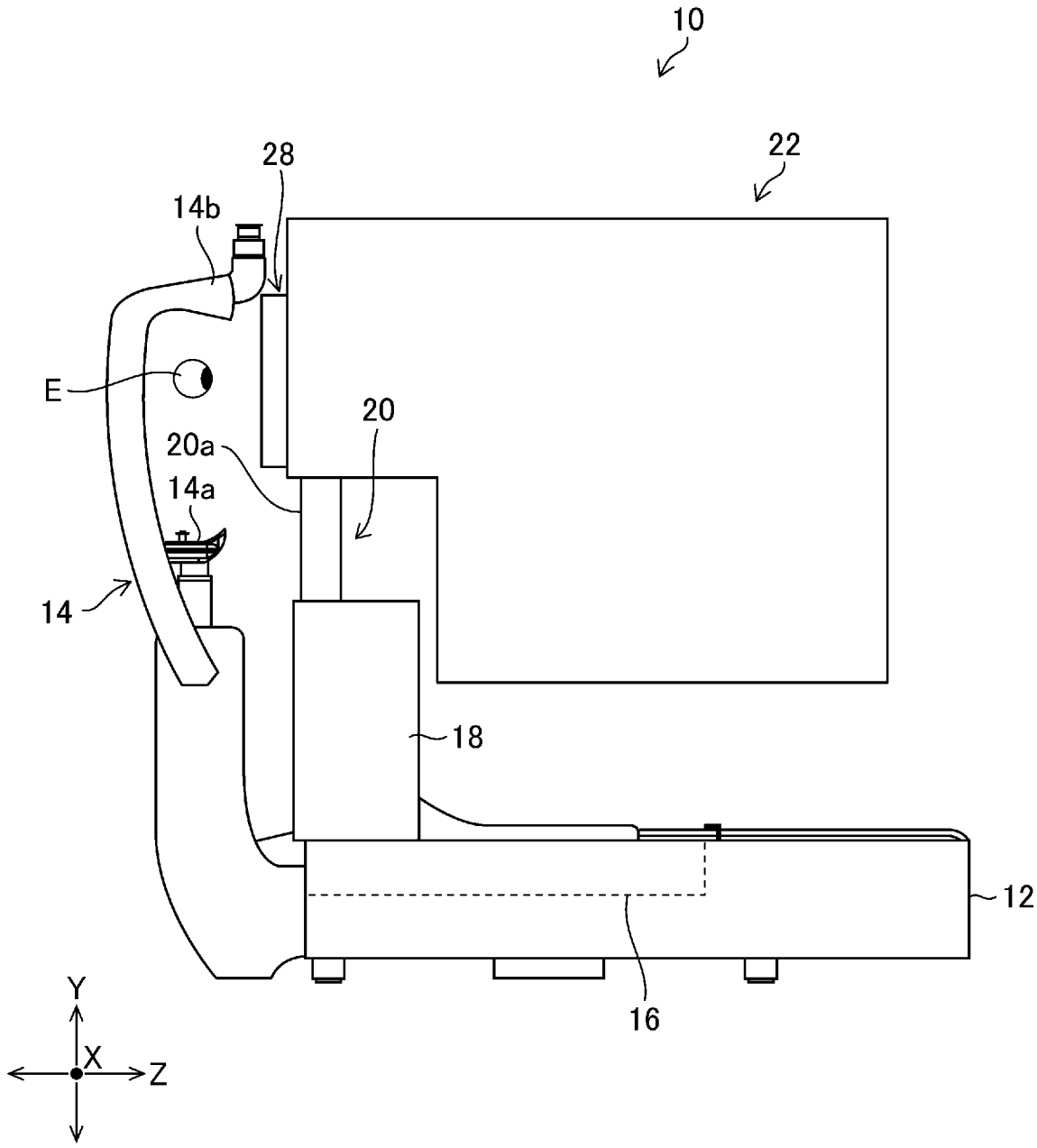
前記検査ヘッドの作動距離方向である前後方向に平行な前記被検眼の視線方向に沿った軸を基準軸とし、前記被検眼を中心として前記基準軸を被検者の鼻から遠ざかる外方向に傾斜させた軸を傾斜軸とした場合に、前記変位機構を駆動して、前記検査ヘッドを前記傾斜軸に沿って前記被検眼の検査位置まで変位させる駆動制御ステップと、

前記変位機構により前記検査ヘッドが前記傾斜軸に沿って変位されている間、前記検査ヘッドと被検者の顔との間の距離である顔距離を検出する距離検出ステップと、

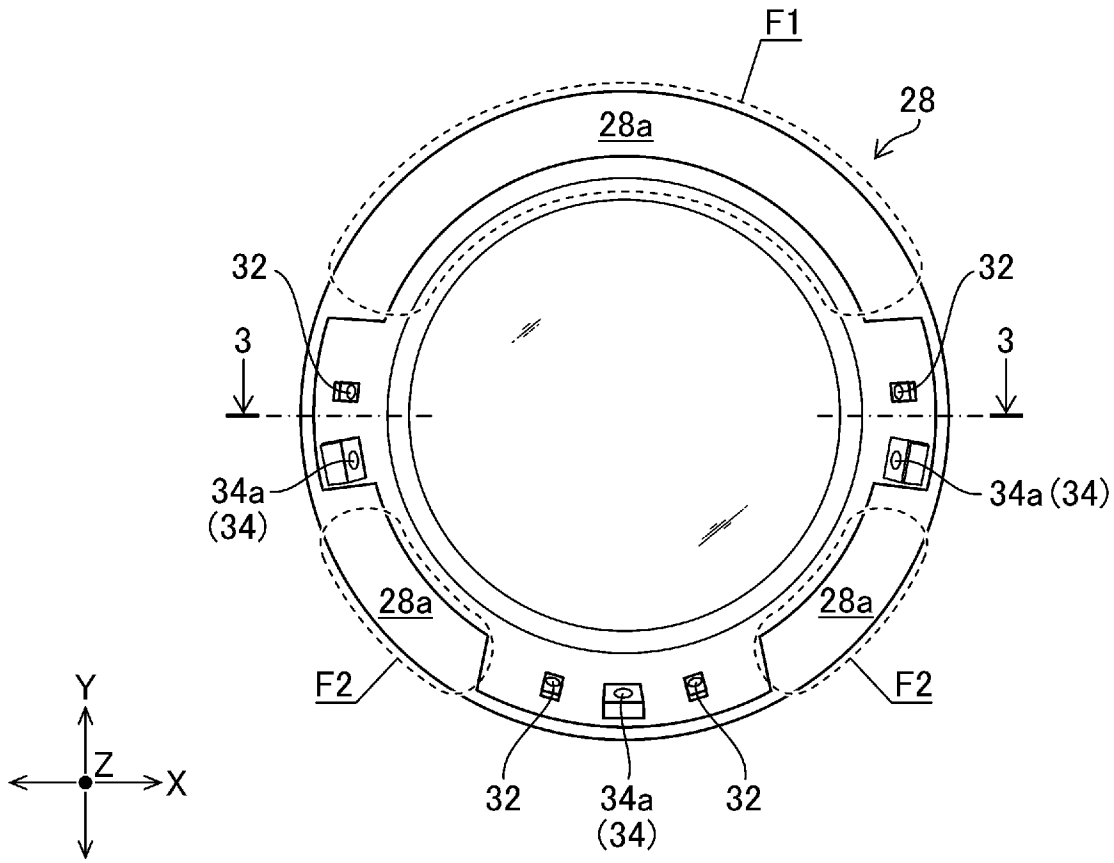
前記距離検出ステップで検出した前記顔距離が予め定められた閾値未満になった場合に、前記変位機構を駆動して、前記検査ヘッドを予め定められた回転軸を中心として前記顔距離が増加する方向に回転させる退避制御ステップと、

を有する眼科装置の作動方法。

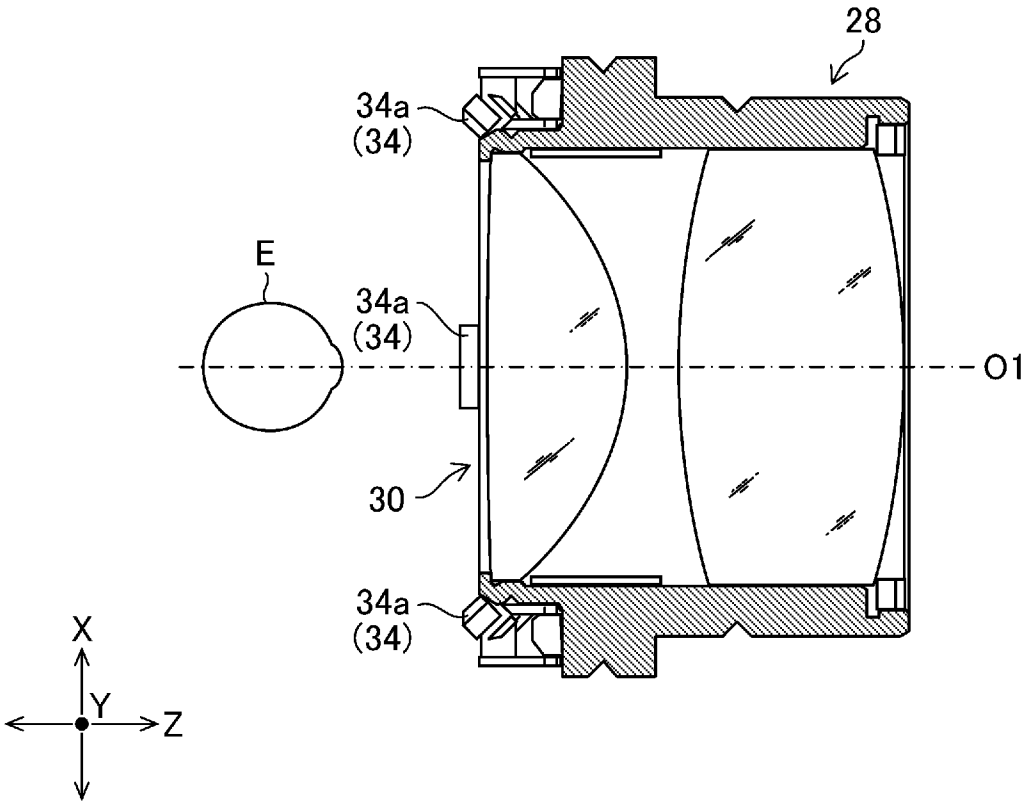
[図1]



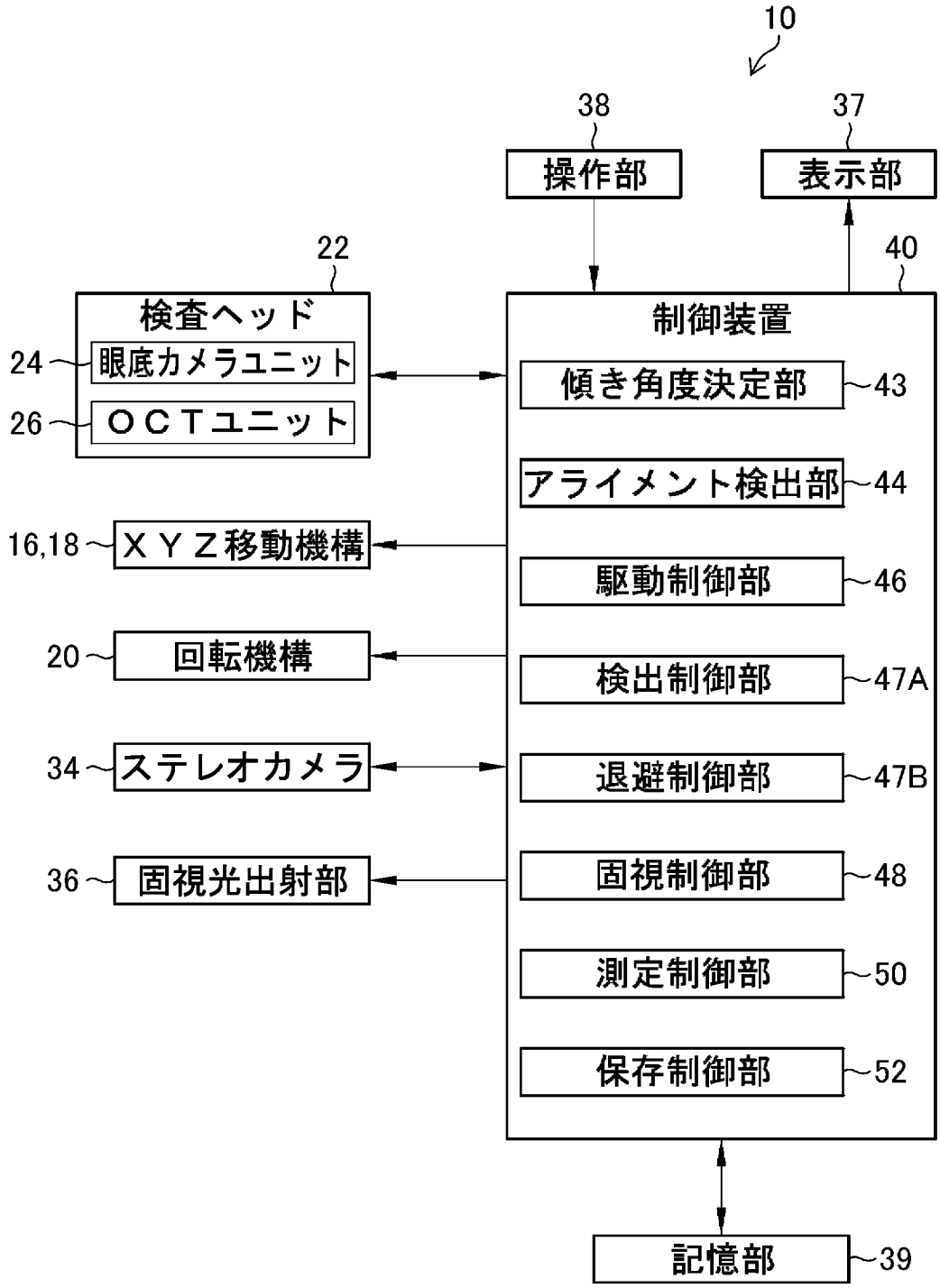
[図2]


F1
28
28a
32
32
3
3
34a
(34)
34a (34)
28a
28a
F2
F2
32
34a
(34)
32
Y
Z
X

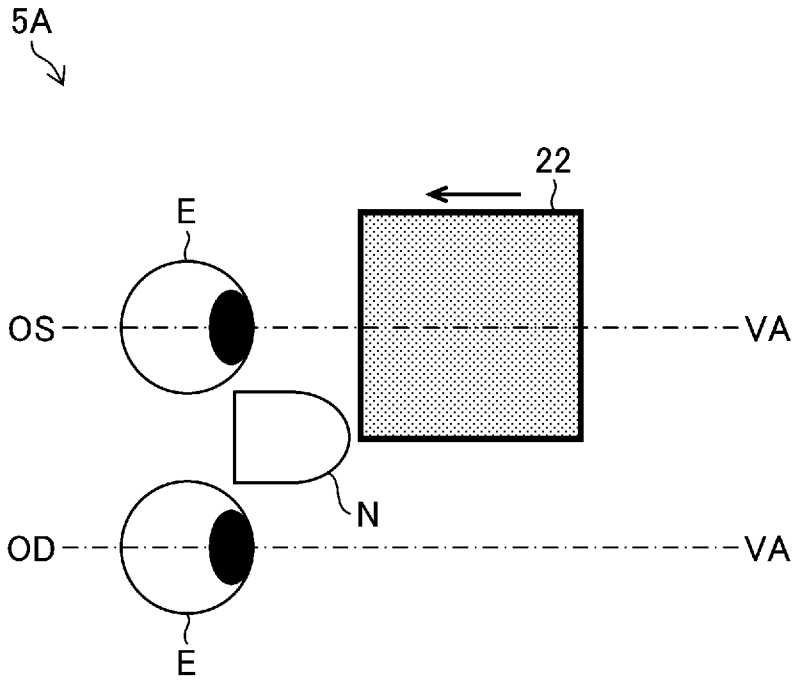
[図3]

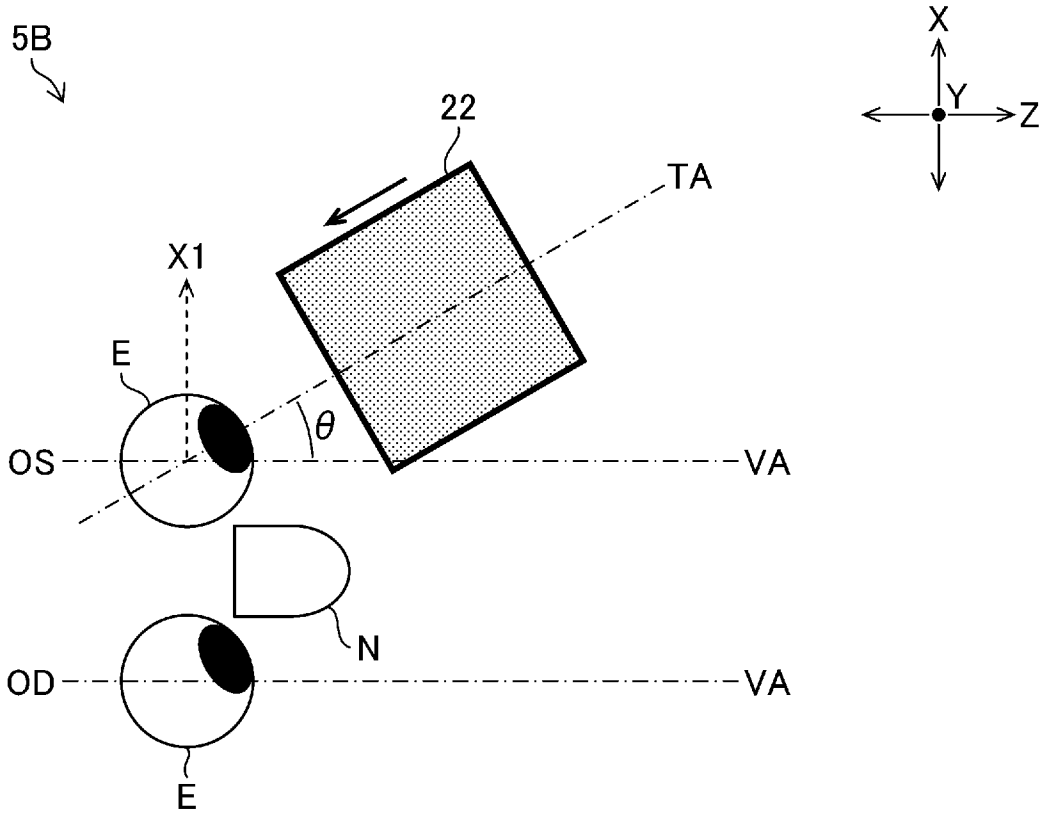

28
34a
(34)
E
34a
(34)
O1
30
34a
(34)
X
Y
Z

[図4]

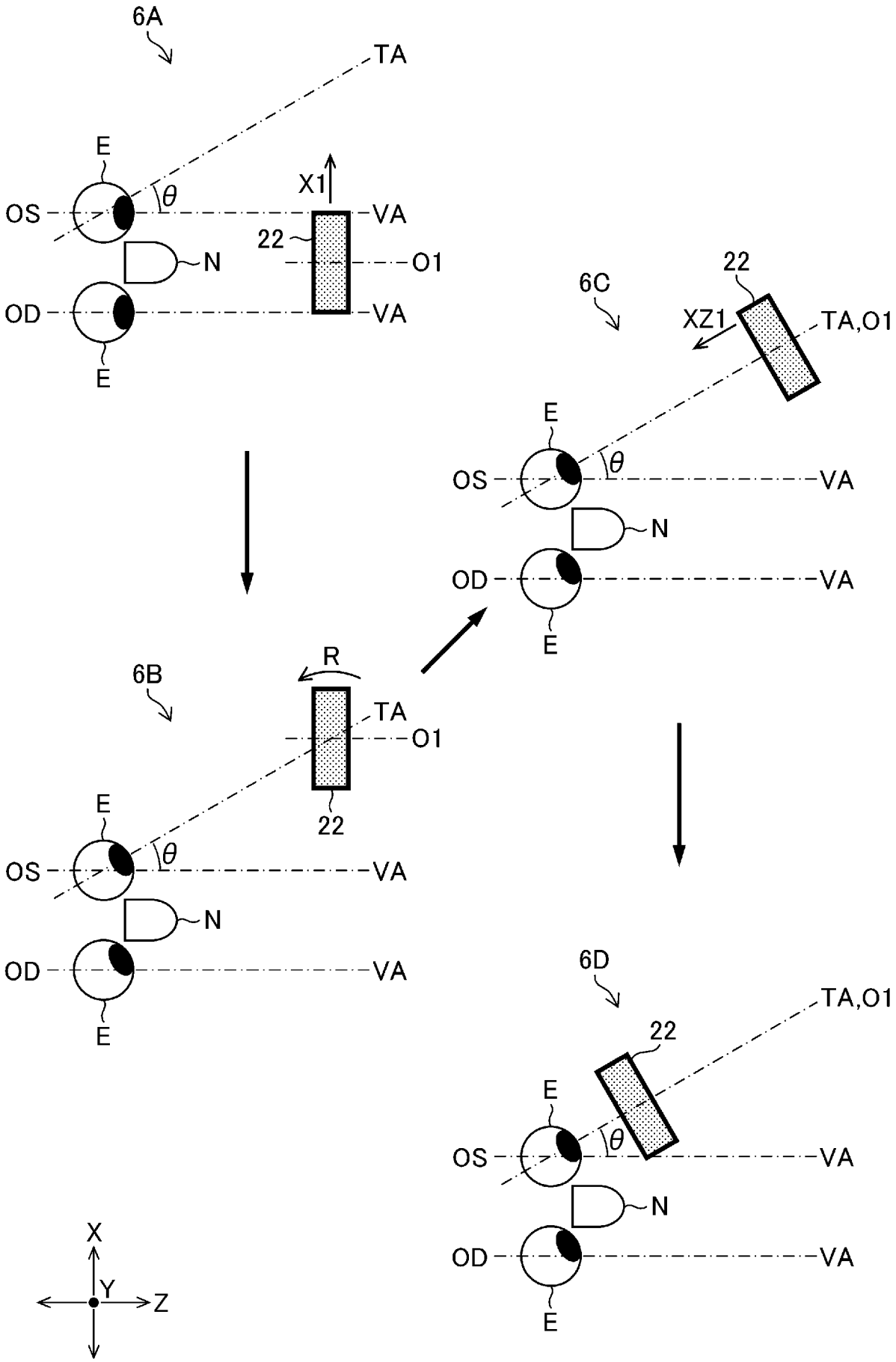

10
38
操作部
37
表示部
22
検査ヘッド
24
眼底カメラユニット
26
ＯＣＴユニット
制御装置
40
傾き角度決定部
43
アライメント検出部
44
16,18
ＸＹＺ移動機構
駆動制御部
46
20
回転機構
検出制御部
47A
34
ステレオカメラ
退避制御部
47B
36
固視光出射部
固視制御部
48
測定制御部
50
保存制御部
52
記憶部
39

[図5]

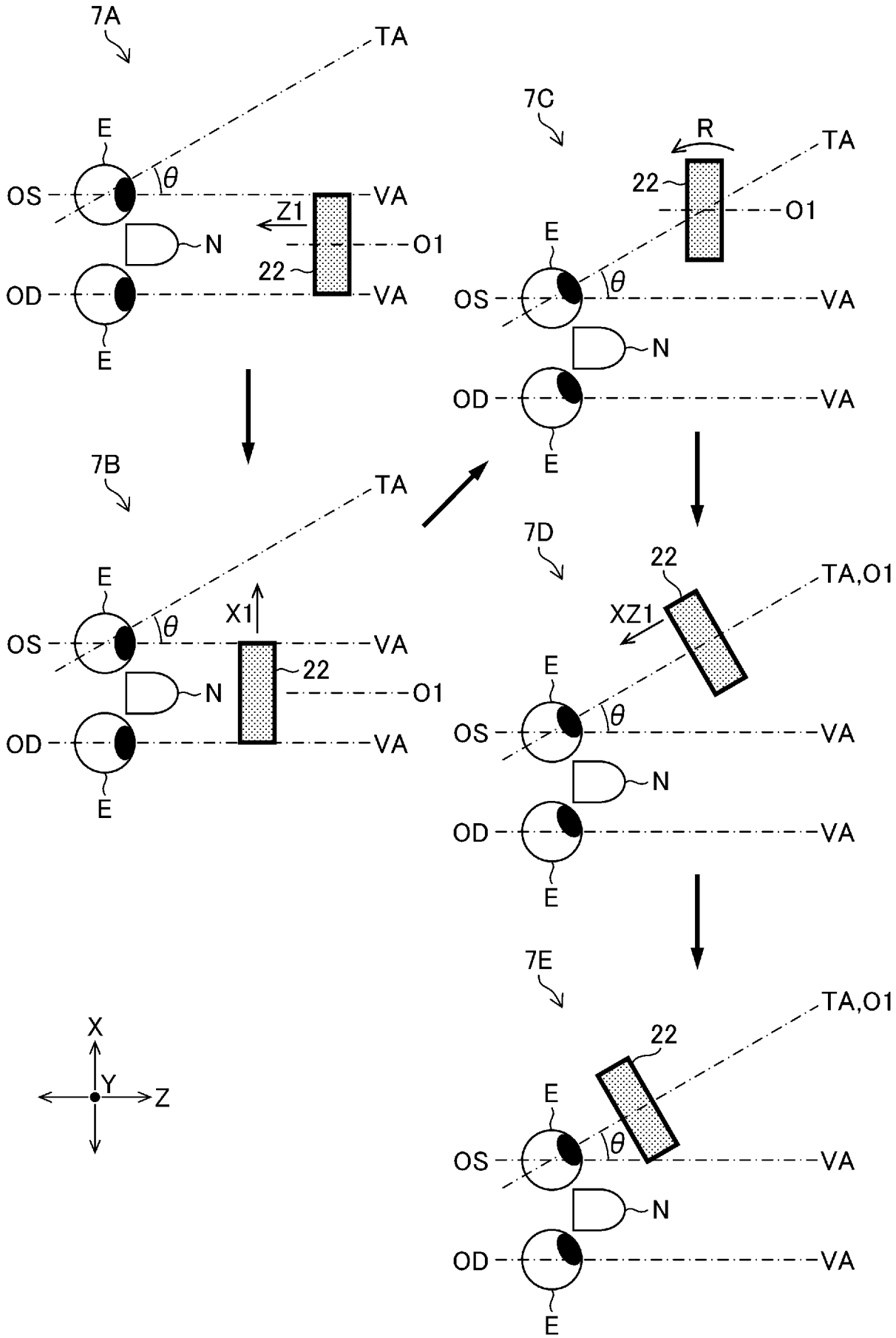




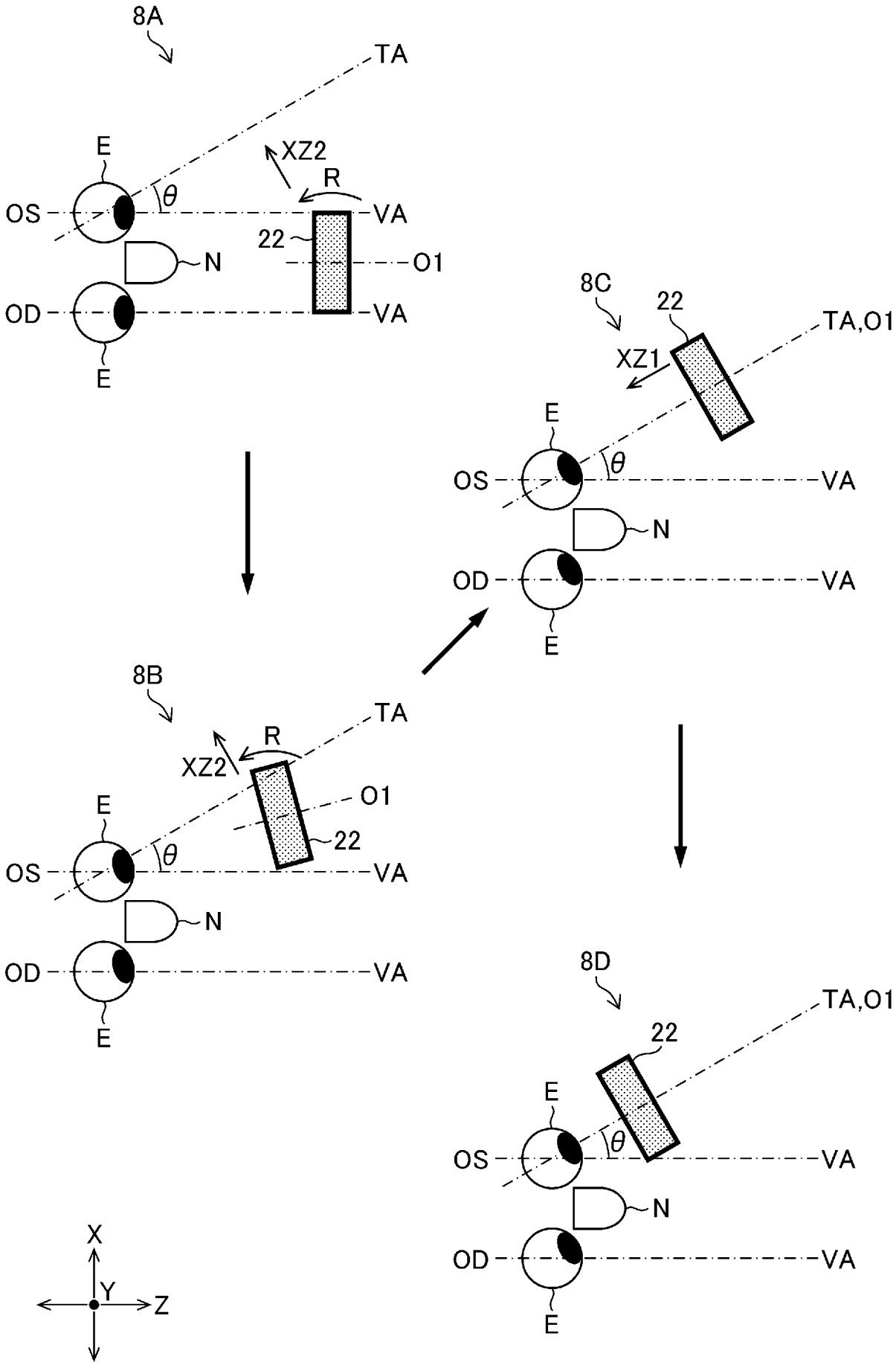
[図6]


6A
TA
E
θ
X1
OS
VA
22
N
O1
OD
VA
E
6C
22
XZ1
TA,O1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
6B
R
TA
O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
6D
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

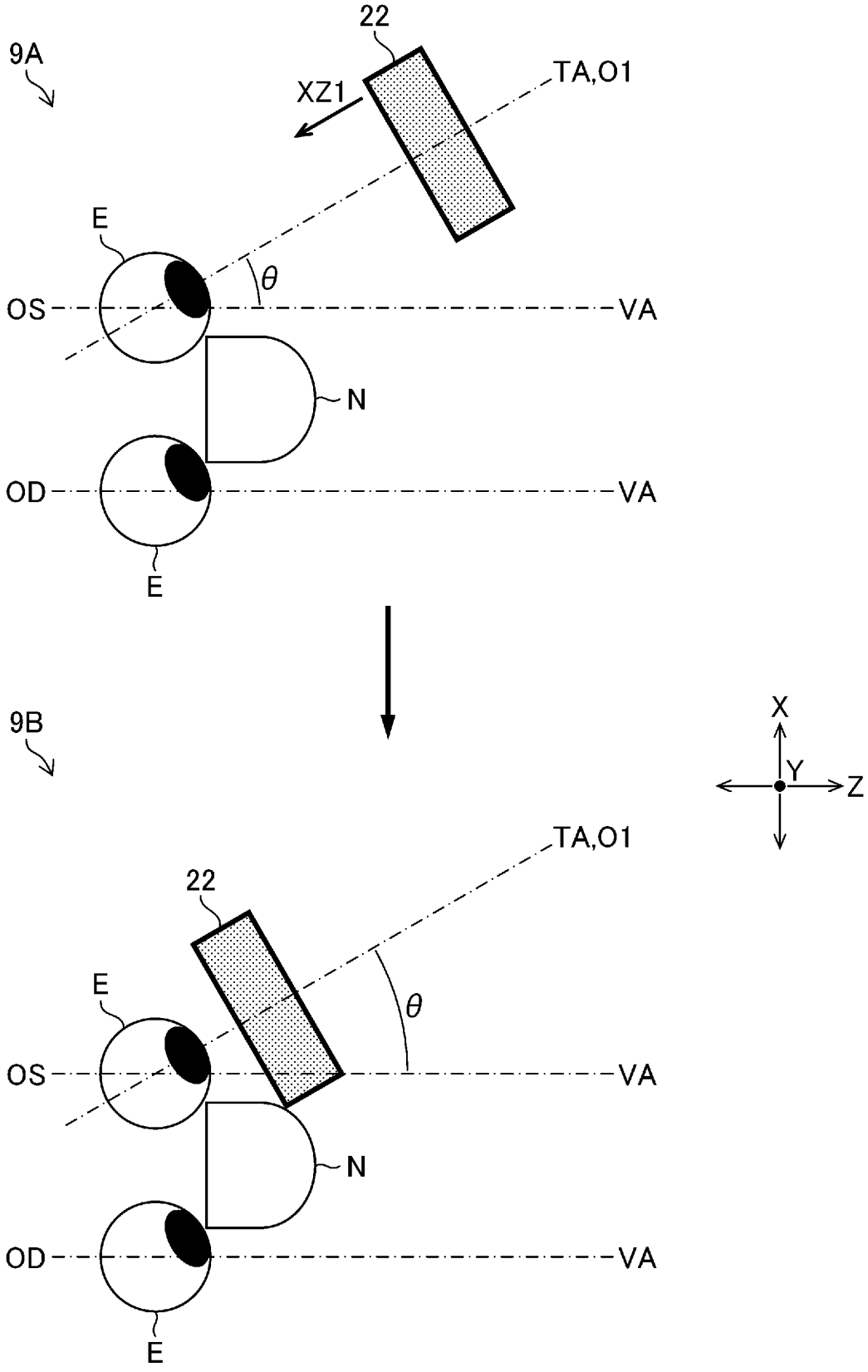
[図7]


7A
TA
E
θ
OS
VA
Z1
N
O1
22
OD
VA
E
7B
TA
E
θ
X1
OS
VA
22
N
O1
OD
VA
E
7C
R
TA
22
O1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
7D
22
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
7E
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

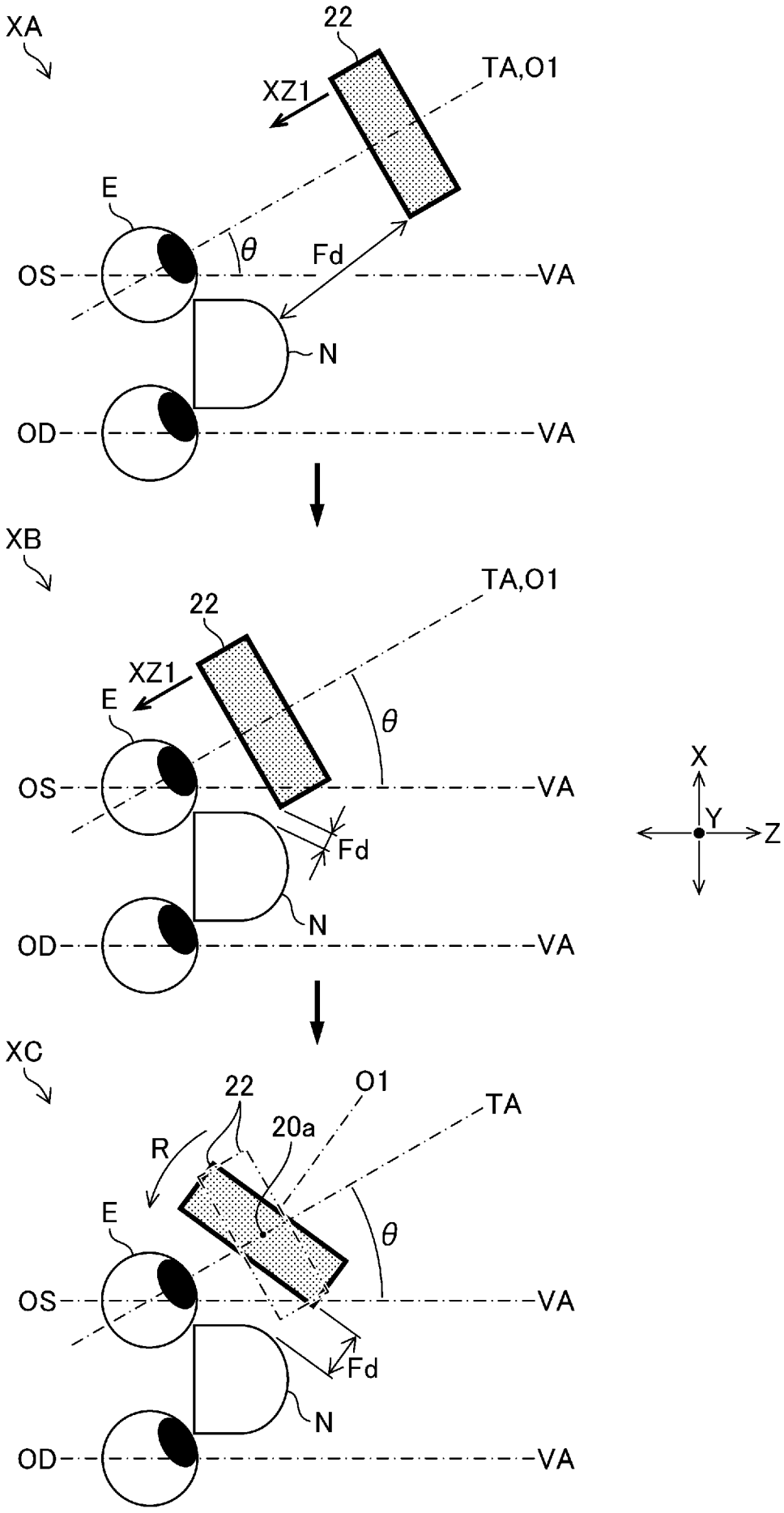
[図8]


8A
TA
E
XZ2
R
θ
OS
VA
22
N
O1
OD
VA
E
8C
22
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
8B
TA
R
XZ2
O1
E
22
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
8D
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

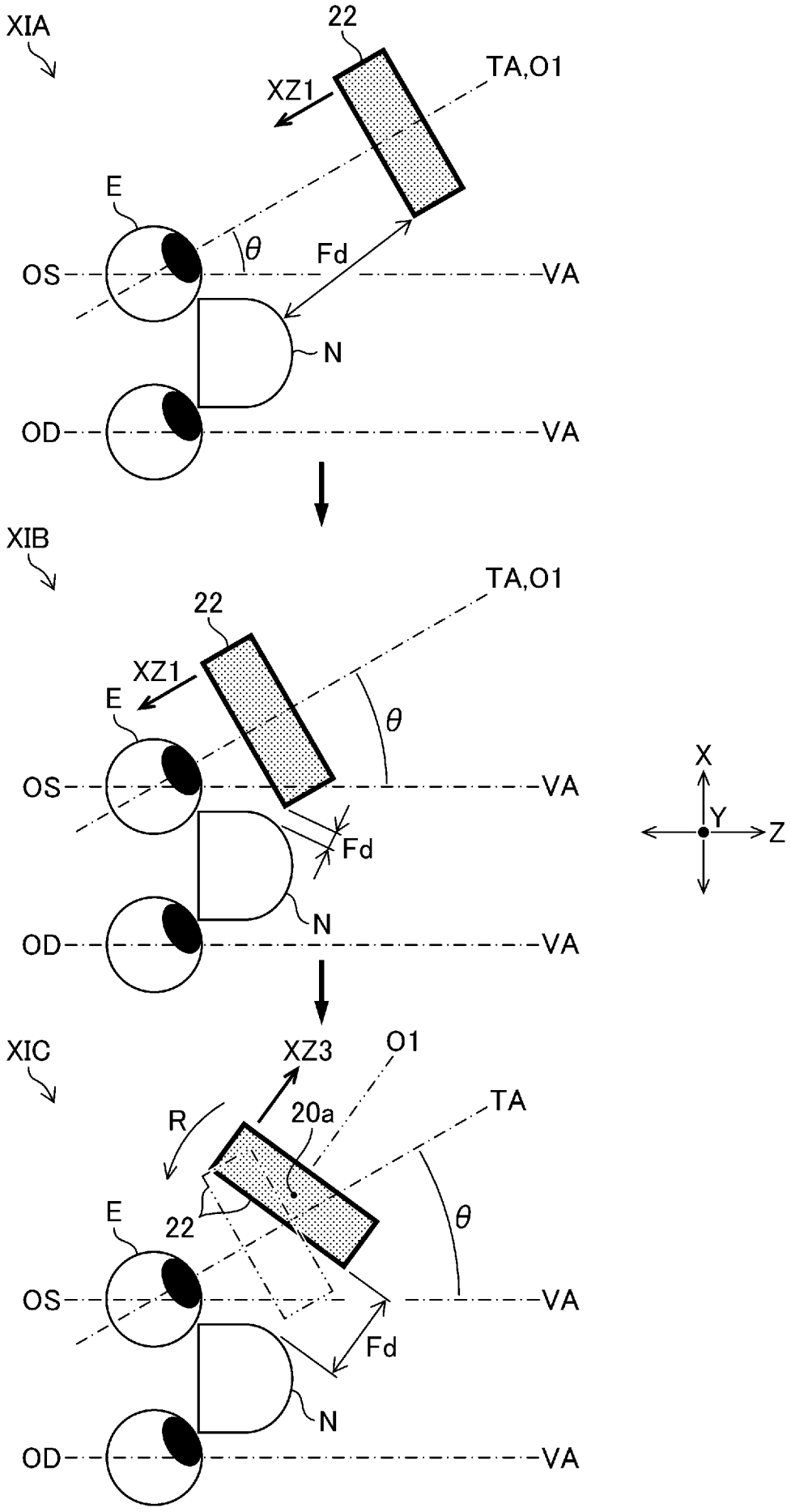
[図9]



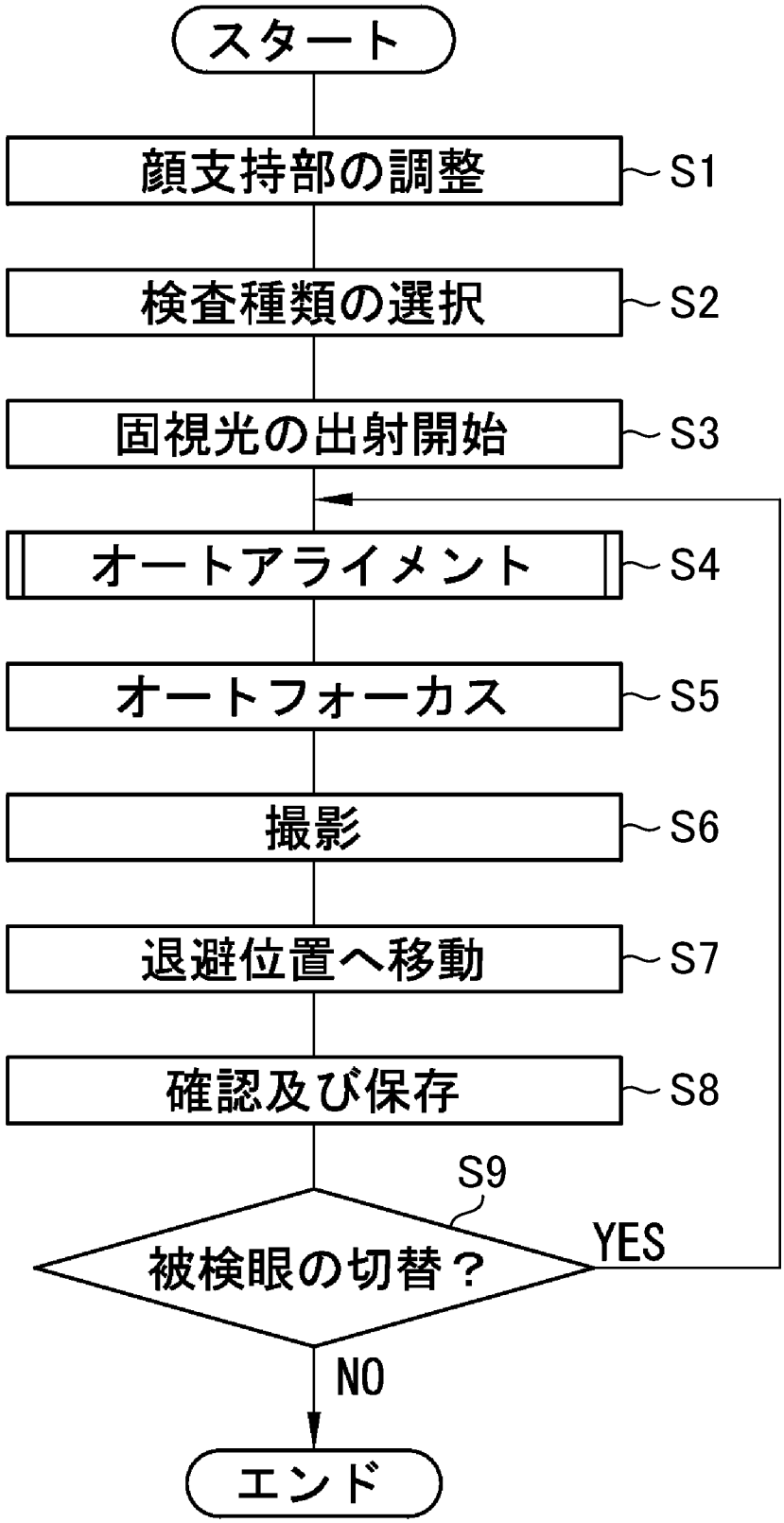
[図10]


XA
22
TA,O1
XZ1
E
θ
Fd
OS
VA
N
OD
VA
XB
TA,O1
22
XZ1
E
θ
OS
VA
Fd
N
OD
VA
X
Y
Z
XC
22
O1
TA
20a
R
E
θ
OS
VA
Fd
N
OD
VA

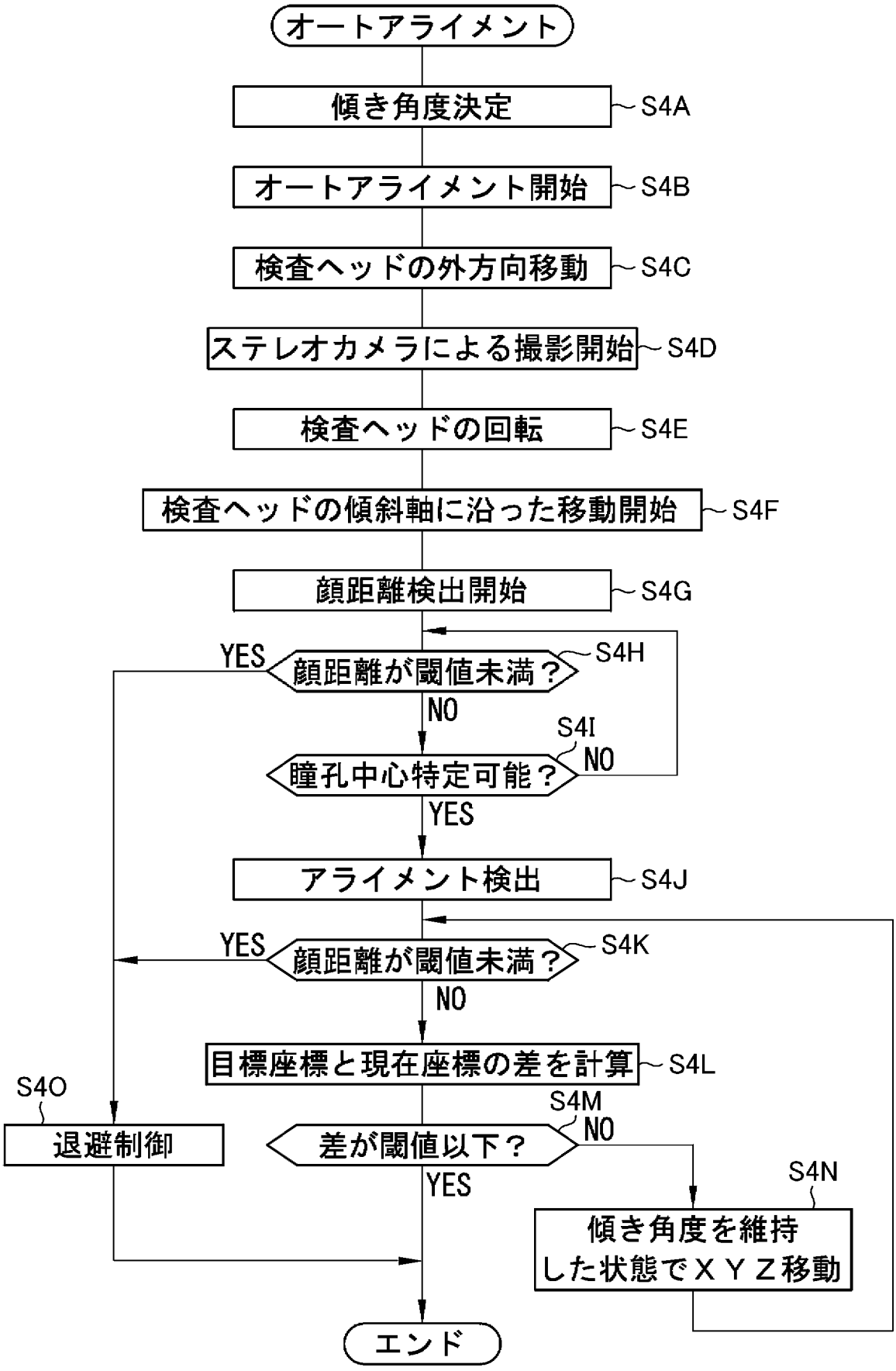
[図11]


XIA
22
TA,O1
XZ1
E
θ
Fd
OS
VA
N
OD
VA
XIB
TA,O1
22
XZ1
E
θ
OS
VA
Fd
N
OD
VA
X
Y
Z
XIC
XZ3
O1
R
20a
TA
E
22
θ
OS
VA
Fd
N
OD
VA

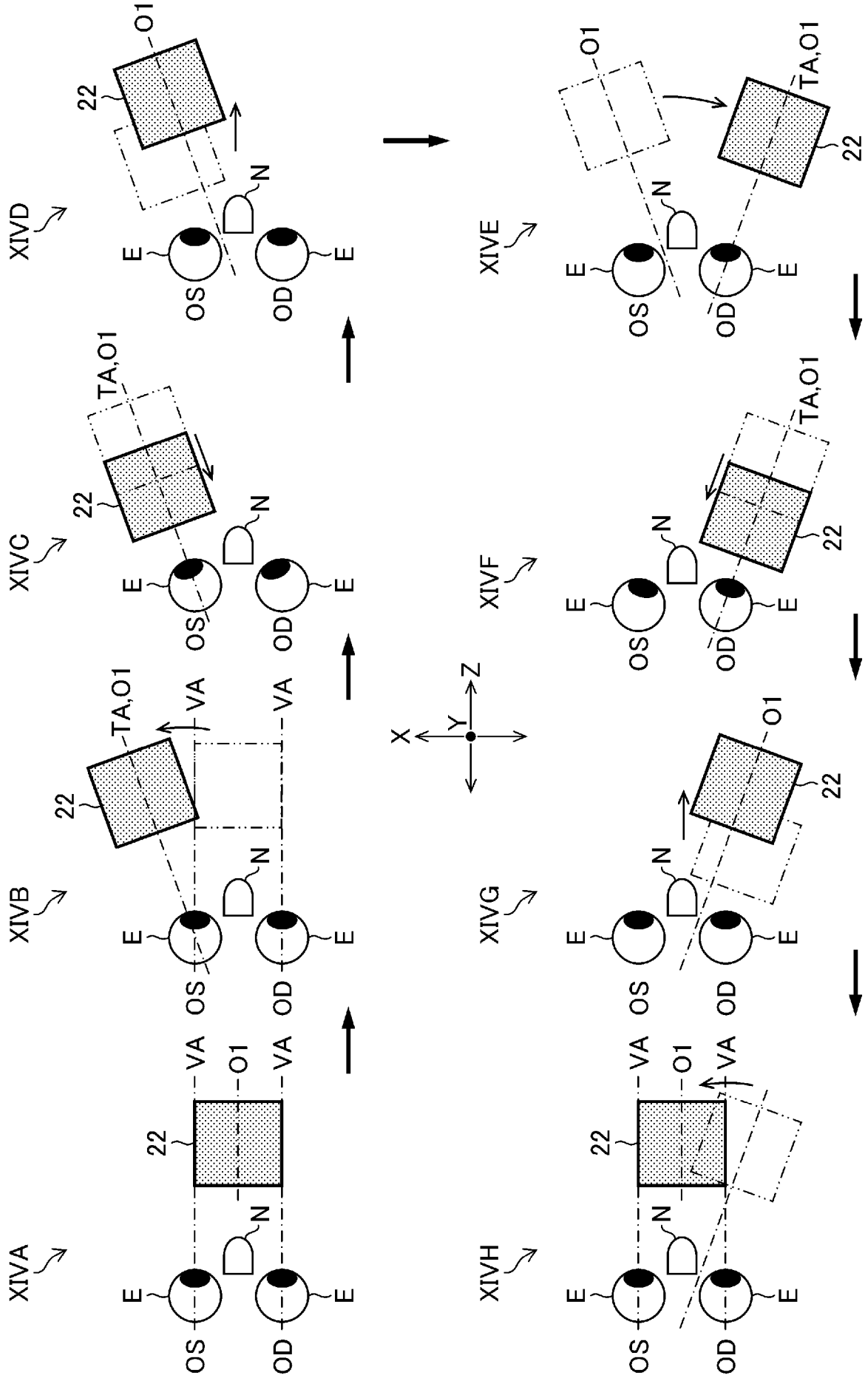
[図12]


スタート
顔支持部の調整
S1
検査種類の選択
S2
固視光の出射開始
S3
オートアライメント
S4
オートフォーカス
S5
撮影
S6
退避位置へ移動
S7
確認及び保存
S8
S9
被検眼の切替？
YES
NO
エンド

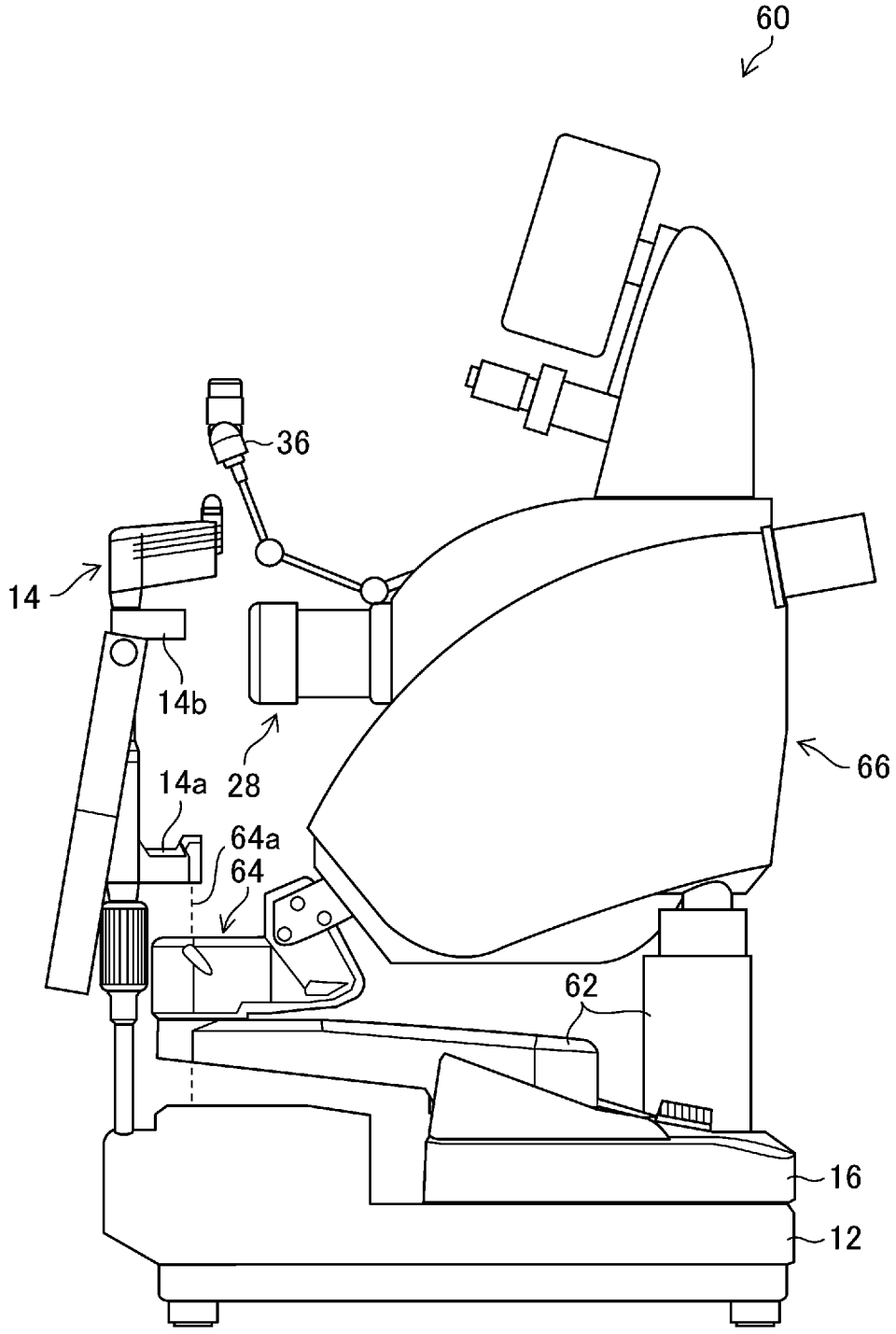
[図13]


オートアライメント
傾き角度決定
S4A
オートアライメント開始
S4B
検査ヘッドの外方向移動
S4C
ステレオカメラによる撮影開始
S4D
検査ヘッドの回転
S4E
検査ヘッドの傾斜軸に沿った移動開始
S4F
顔距離検出開始
S4G
YES
顔距離が閾値未満？
S4H
NO
S4I
瞳孔中心特定可能？
NO
YES
アライメント検出
S4J
YES
顔距離が閾値未満？
S4K
NO
目標座標と現在座標の差を計算
S4L
S4O
退避制御
S4M
差が閾値以下？
NO
YES
S4N
傾き角度を維持
した状態でＸＹＺ移動
エンド

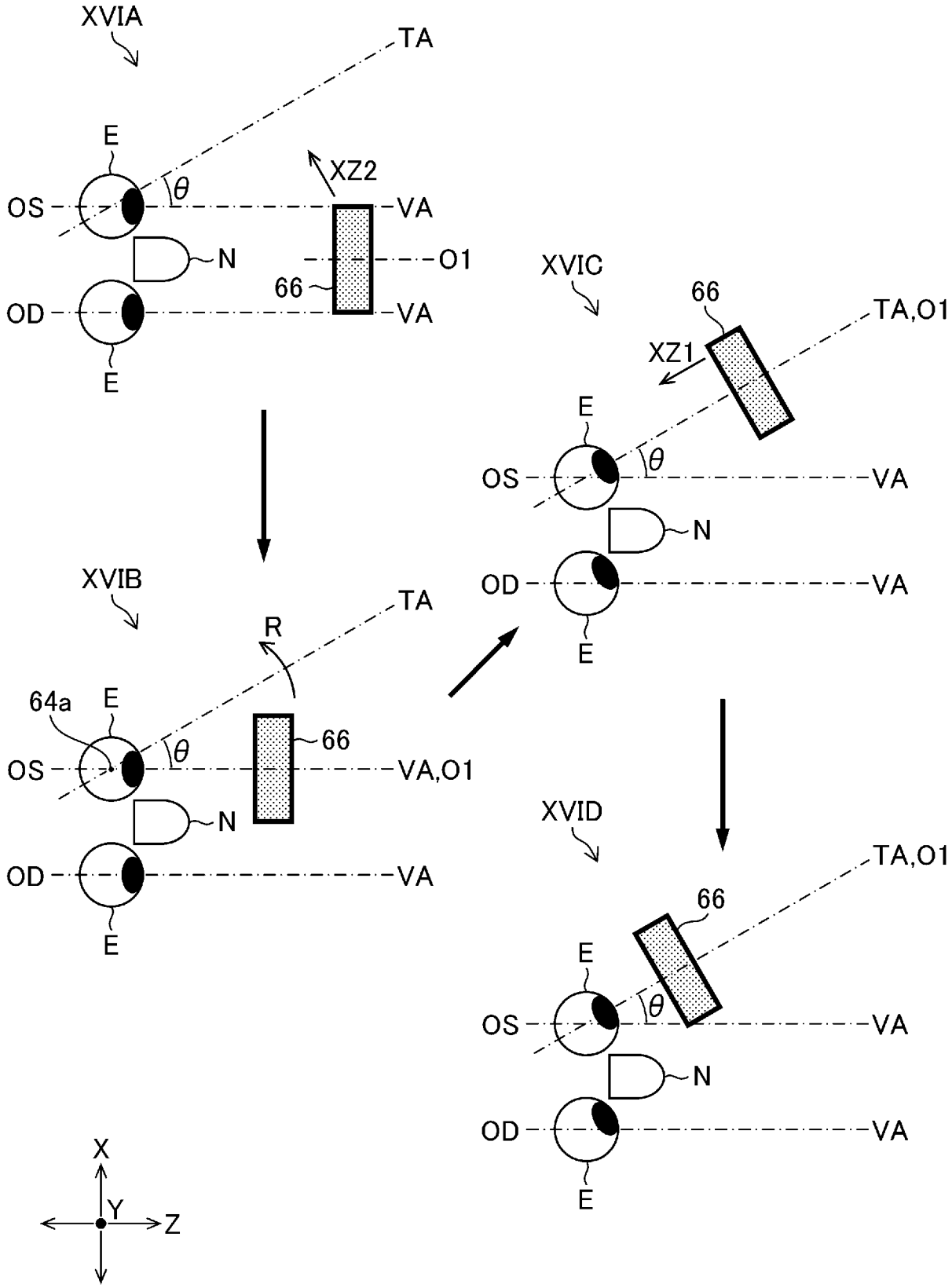
[図14]


XIVA
XIVB
XIVC
XIVD
XIVE
XIVF
XIVG
XIVH
O1
TA,O1
VA
22
N
E
OS
OD
X
Y
Z

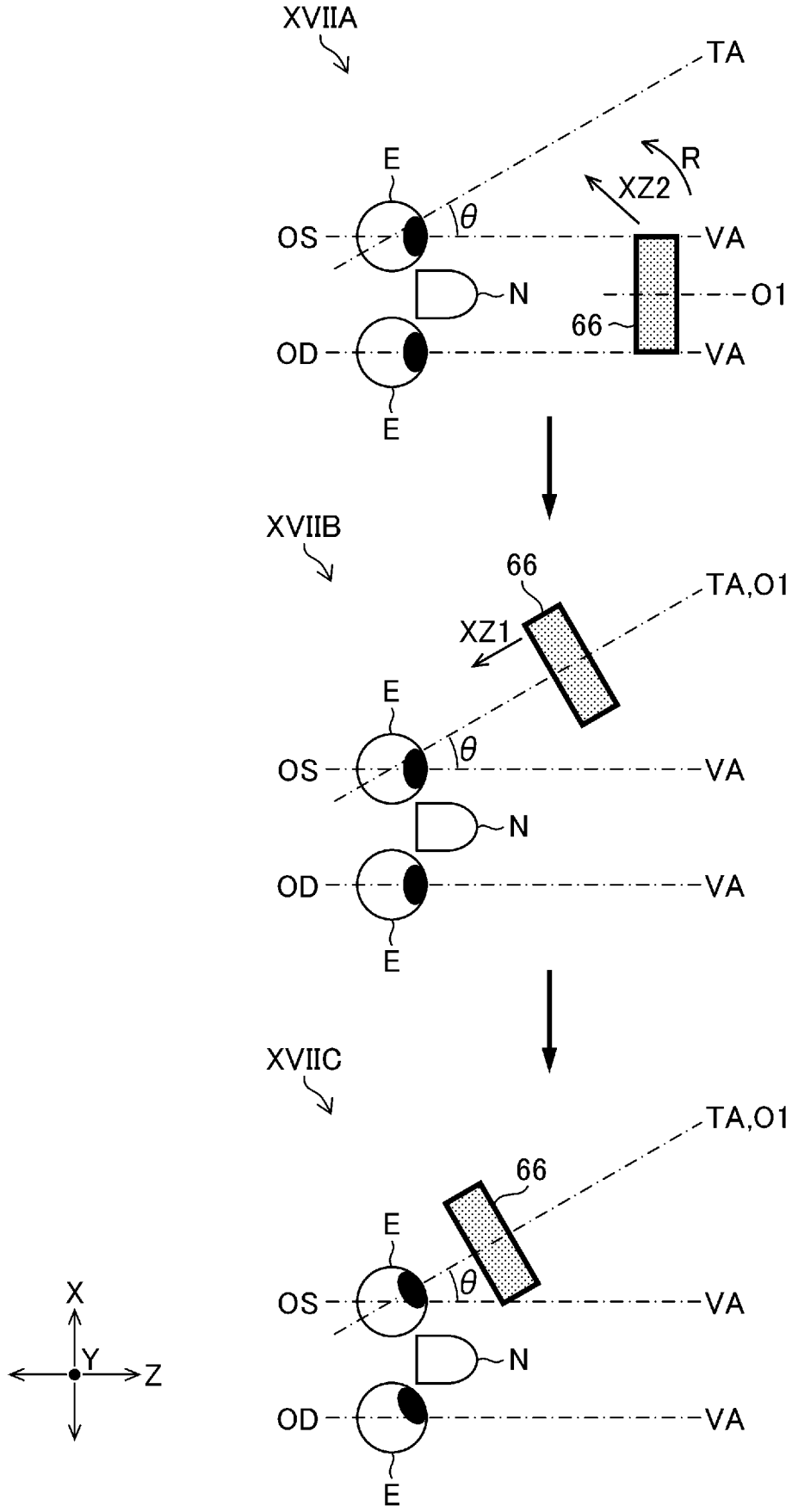
[図15]



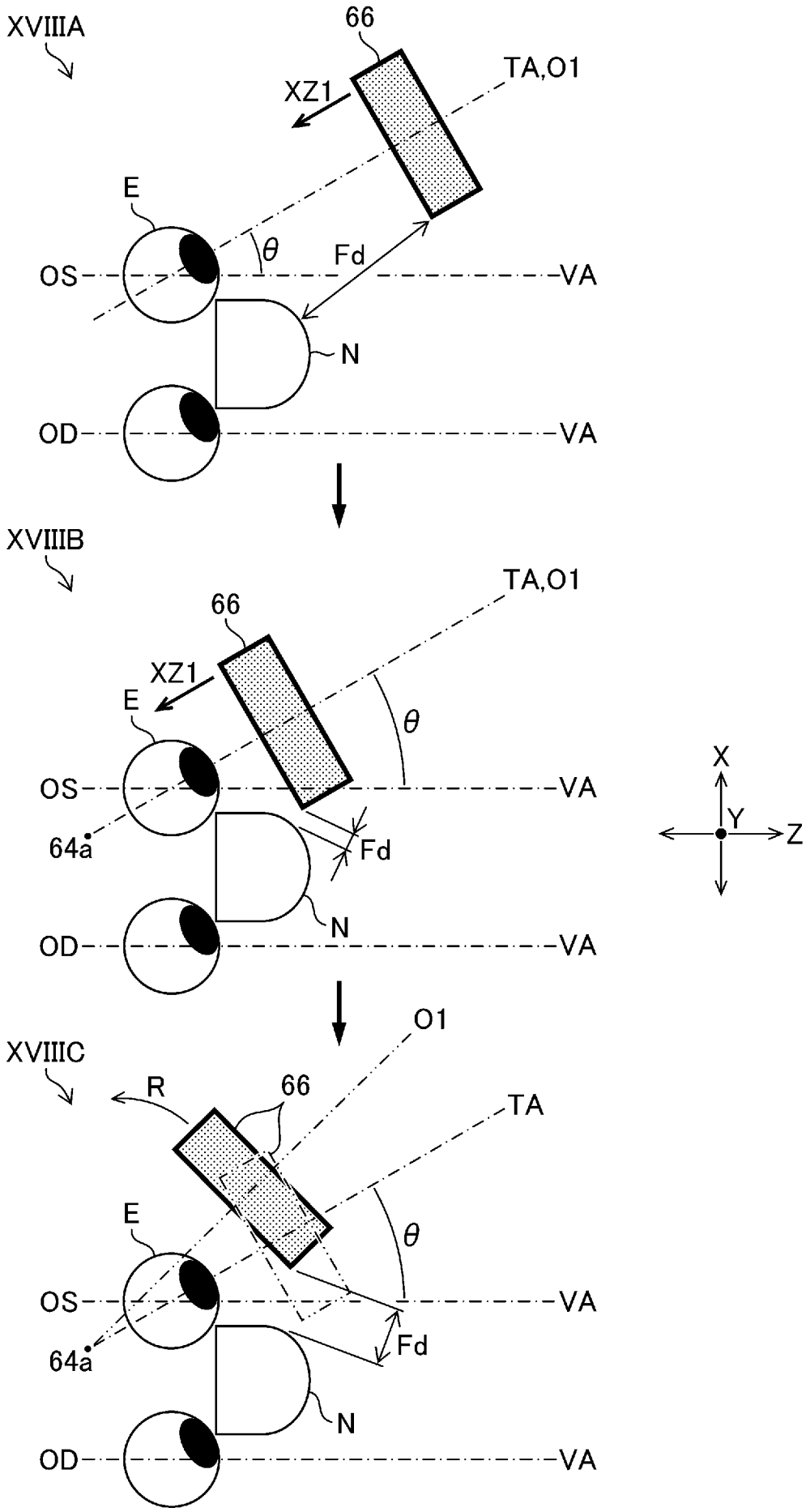
[図16]


XVIA
TA
E
θ
XZ2
OS
VA
N
O1
66
OD
VA
E
XVIB
TA
R
64a
E
θ
66
OS
VA,O1
N
OD
VA
E
XVIC
66
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XVID
TA,O1
66
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

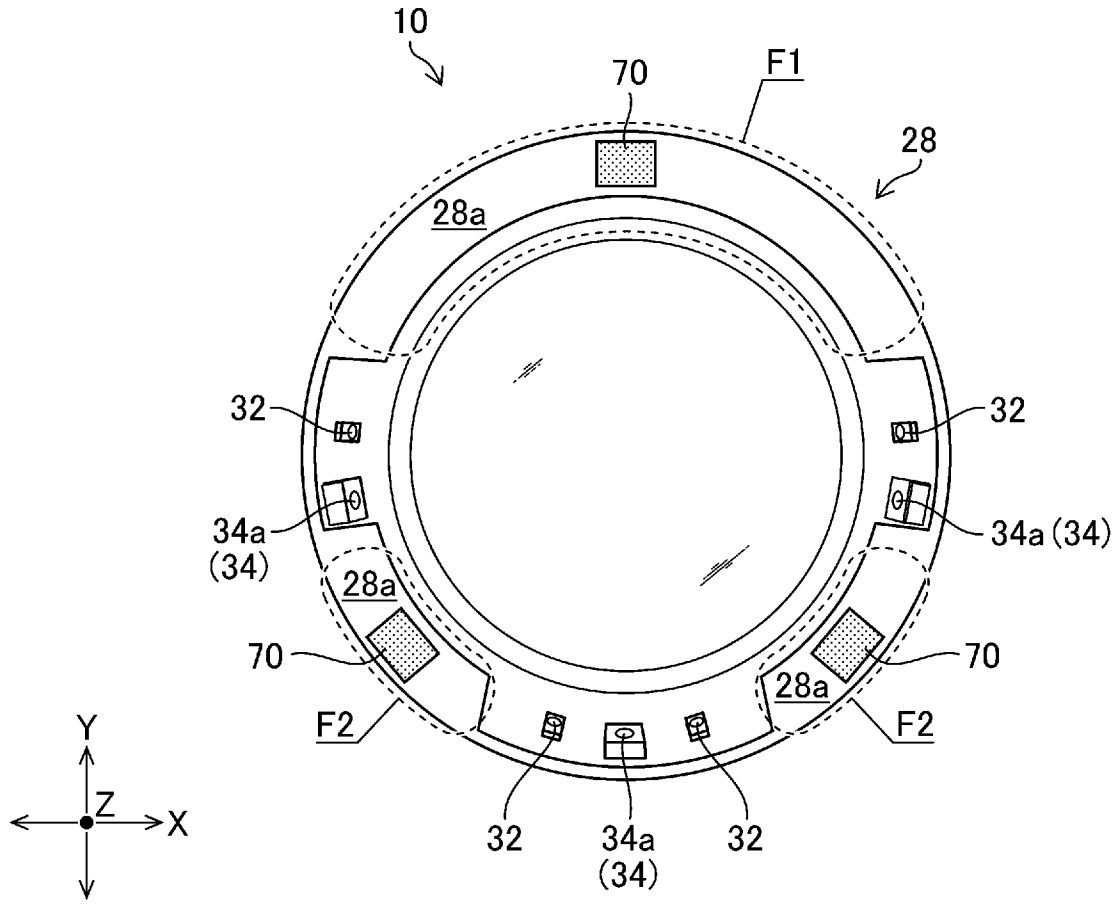
[図17]


XVIIA
TA
E
R
XZ2
θ
OS
VA
N
O1
66
OD
VA
E
XVIIB
66
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XVIIC
TA,O1
66
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

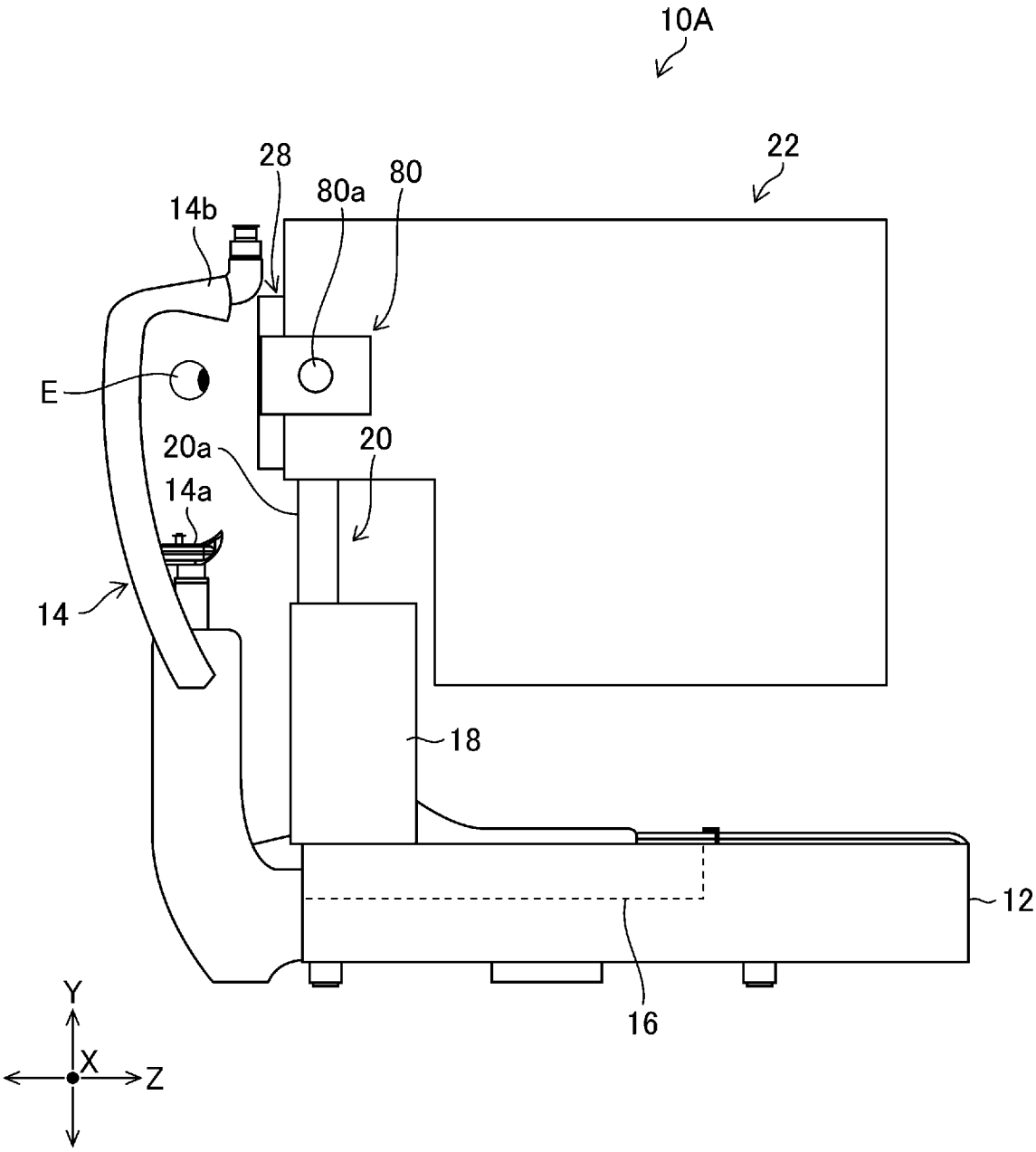
[図18]


XVIIIA
66
TA,O1
XZ1
E
θ
Fd
OS
VA
N
OD
VA
XVIIIB
TA,O1
66
XZ1
E
θ
OS
VA
64a
Fd
N
OD
VA
X
Y
Z
XVIIIC
O1
R
66
TA
E
θ
OS
VA
64a
Fd
N
OD
VA

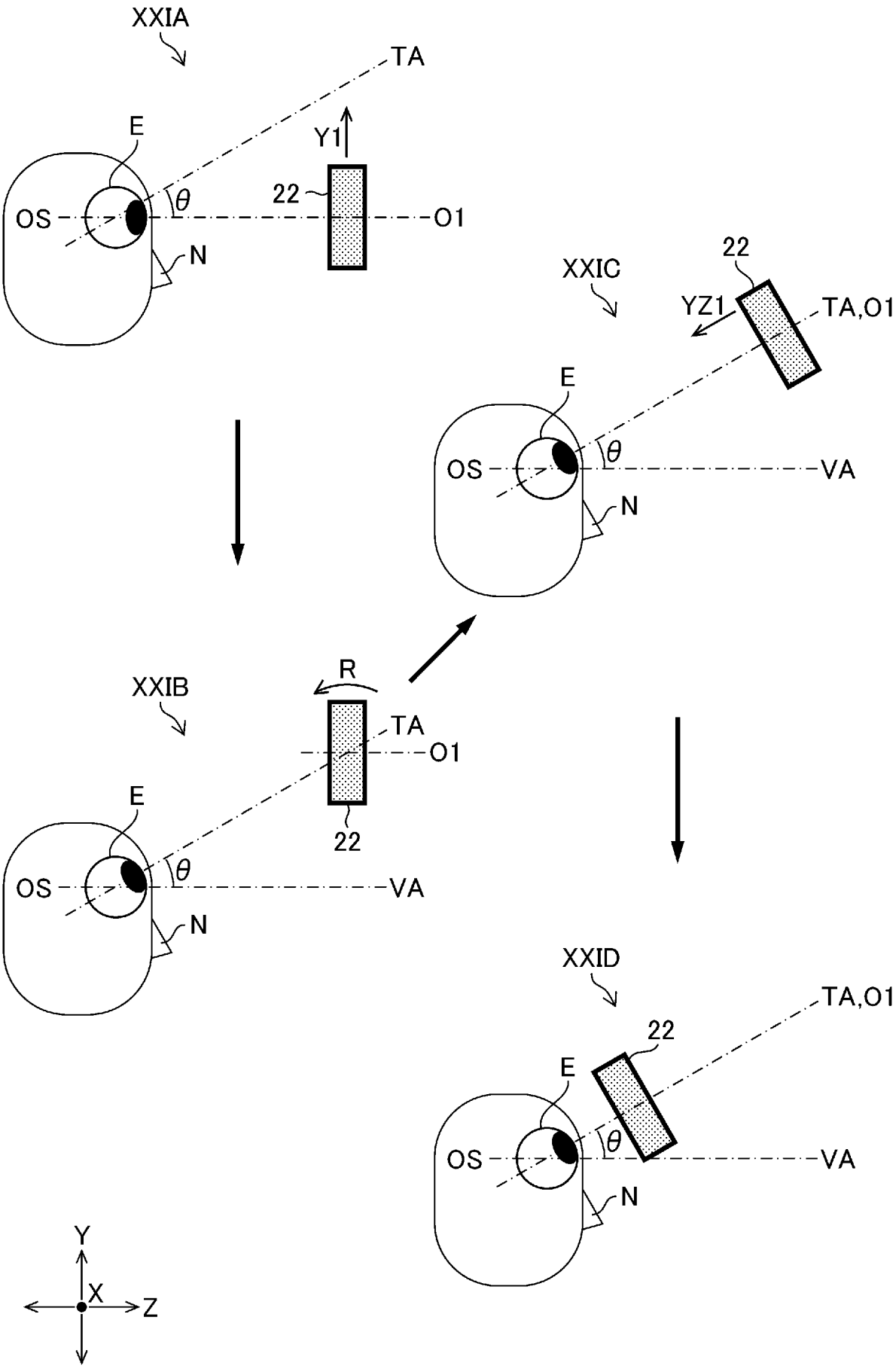
[図19]


10
70
F1
28
28a
32
32
34a
(34)
34a (34)
28a
70
70
28a
F2
F2
32
34a
(34)
32
Y
Z
X

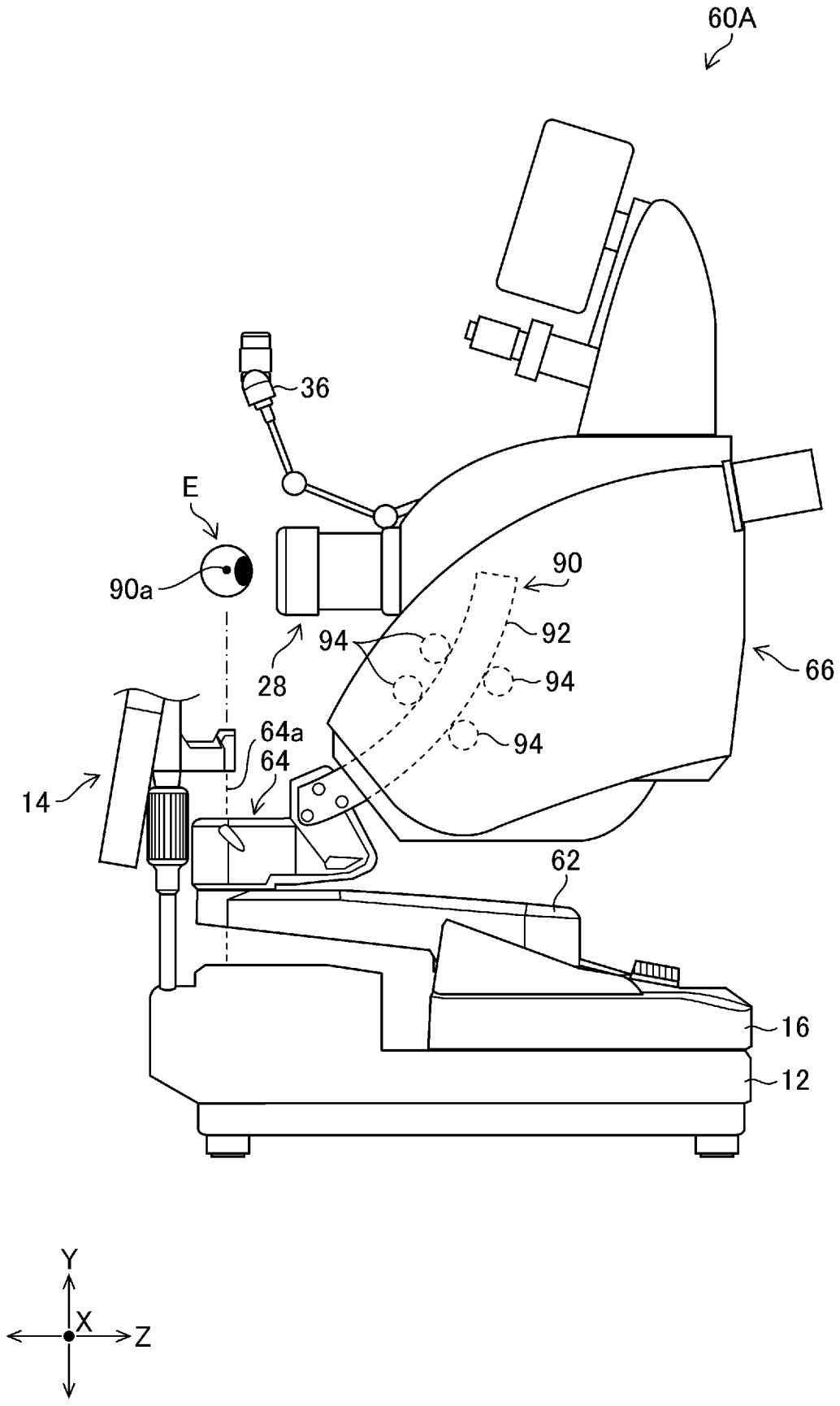
[図20]



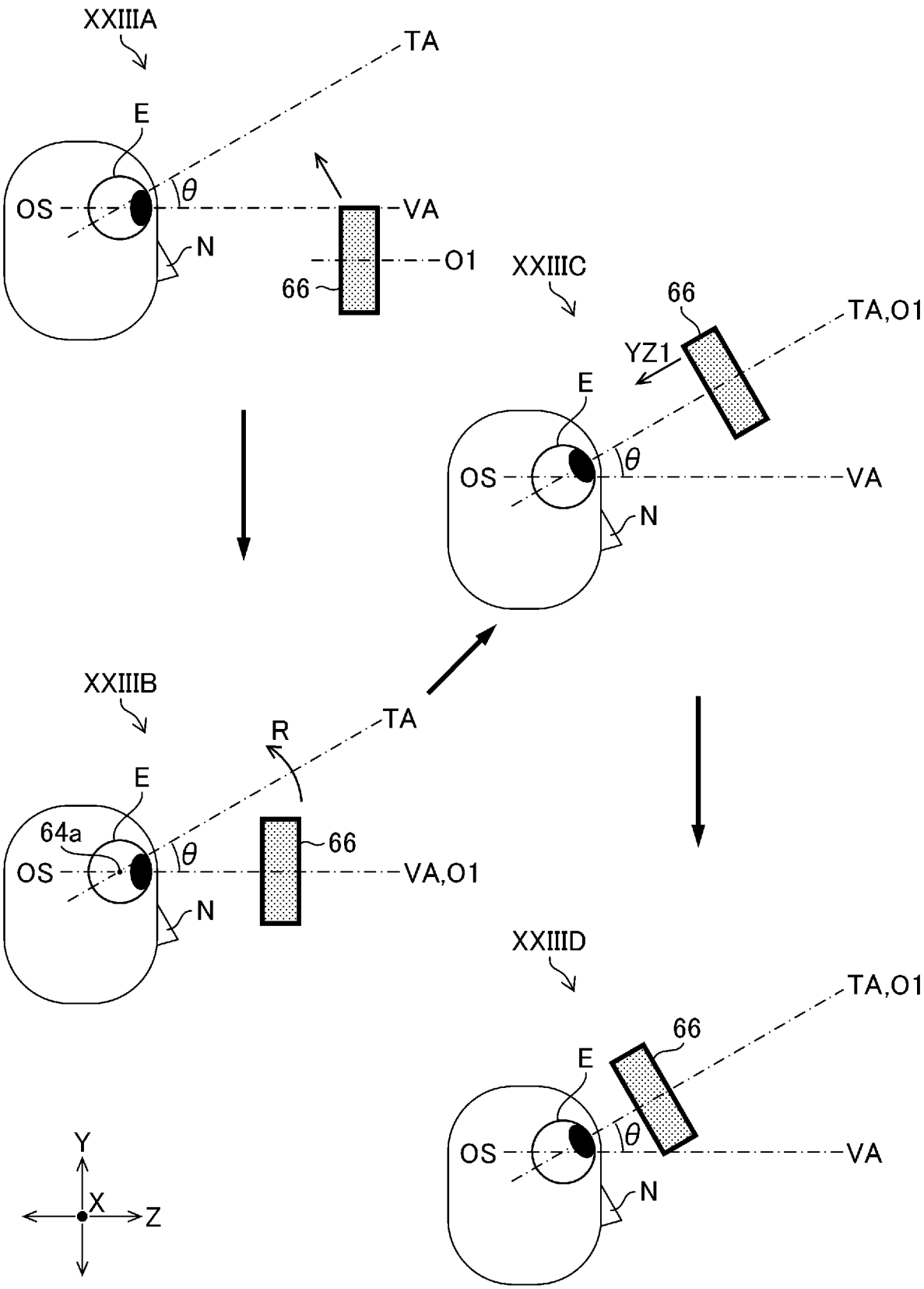
[図21]


XXIA
TA
E
Y1
22
θ
OS
O1
N
XXIC
22
YZ1
TA,O1
E
θ
OS
VA
N
R
XXIB
TA
O1
E
22
θ
OS
VA
N
XXID
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
Y
X
Z

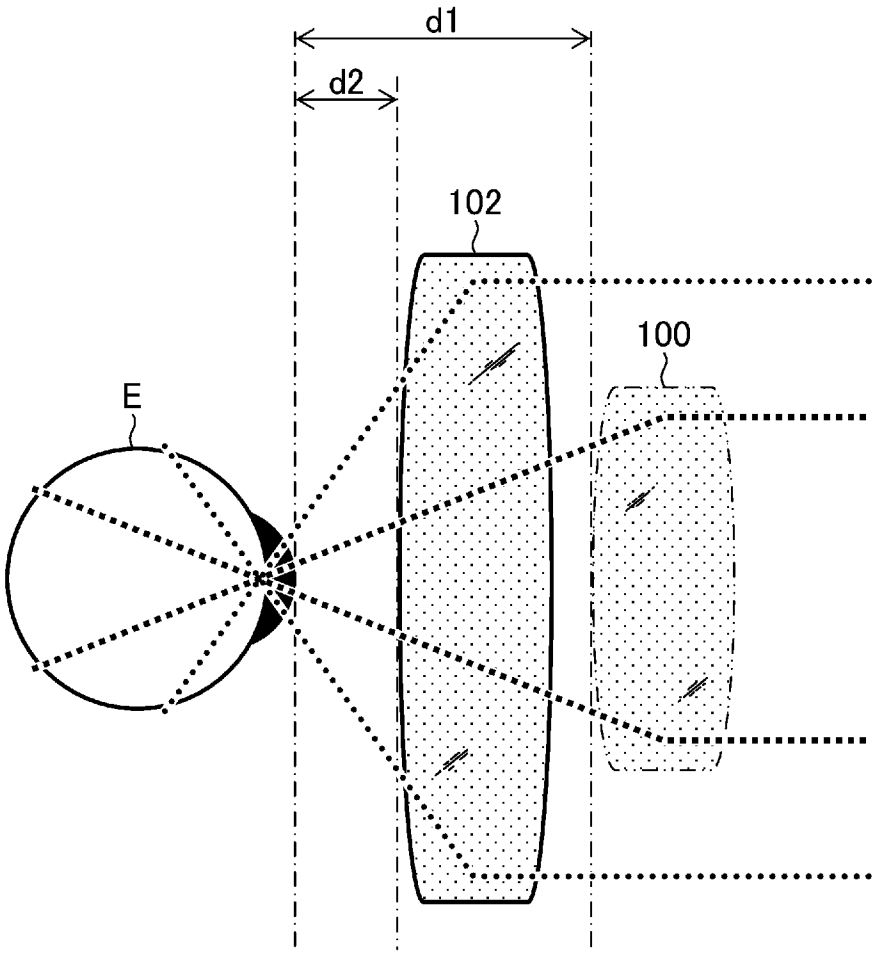
[図22]



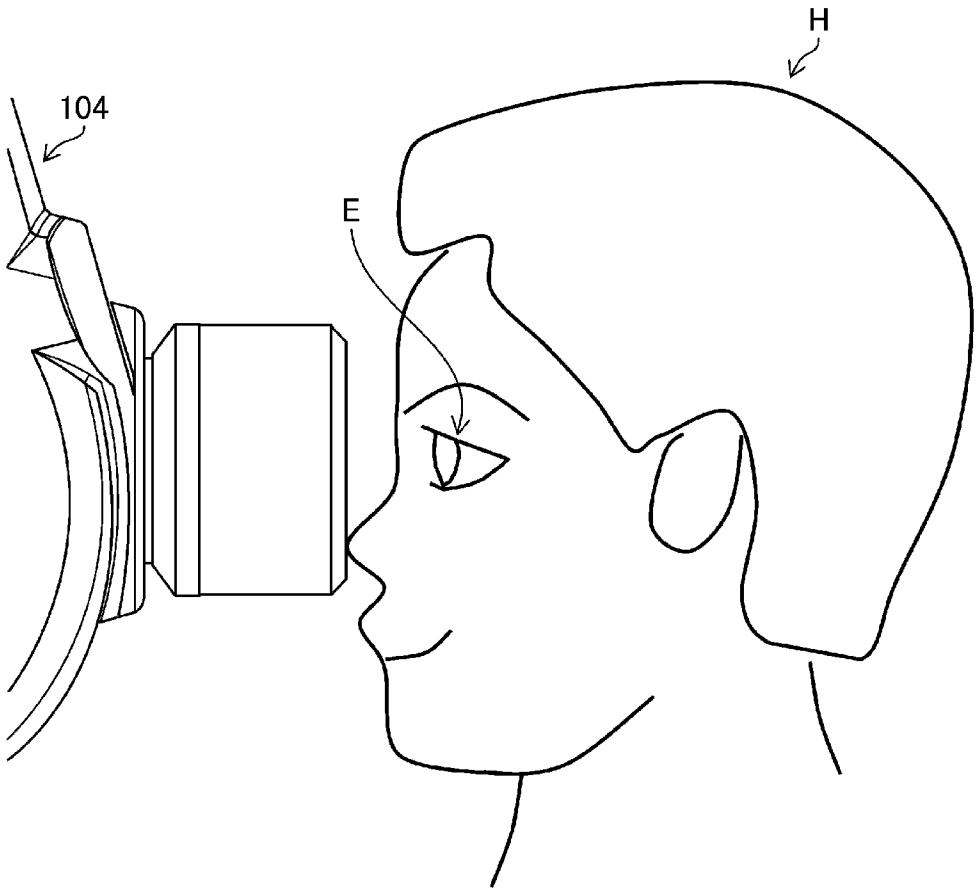
[図23]


XXIIIA
TA
E
θ
OS
VA
N
66
O1
XXIIIC
66
TA,O1
YZ1
E
θ
OS
VA
N
XXIIIB
TA
R
E
64a
θ
66
OS
VA,O1
N
XXIIID
TA,O1
66
E
θ
OS
VA
N
Y
X
Z

[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/041452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 3/15(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)

A61B3/00 - 3/18

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2007-282671 A (NIDEK CO., LTD.) 01 November 2007 (2007-11-01) paragraphs [0008]-[0012], [0030]-[0035], fig. 1-5	1-13
A	JP 2022-104668 A (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) 11 July 2022 (2022-07-11) paragraphs [0055], [0056], fig. 1-5	1-13
A	JP 2012-170590 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 10 September 2012 (2012-09-10) paragraphs [0053]-[0057], fig. 8-11	1-13
A	JP 2012-239472 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 10 December 2012 (2012-12-10) paragraphs [0025]-[0032], fig. 1-6	1-13

☐ 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
27 December 2023	**16 January 2024**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2023/041452

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-282671 A	01 November 2007	(Family: none)	
JP 2022-104668 A	11 July 2022	(Family: none)	
JP 2012-170590 A	10 September 2012	(Family: none)	
JP 2012-239472 A	10 December 2012	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/041452

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））

A61B3/00 - 3/18

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
A	JP 2007-282671 A (株式会社ニデック) 01.11.2007 (2007-11-01) [0008]-[0012],[0030]-[0035]、図1-5	1-13
A	JP 2022-104668 A (株式会社トプコン) 11.07.2022 (2022-07-11) [0055]-[0056]、図1-5	1-13
A	JP 2012-170590 A (キヤノン株式会社) 10.09.2012 (2012-09-10) [0053]-[0057]、図8-11	1-13
A	JP 2012-239472 A (キヤノン株式会社) 10.12.2012 (2012-12-10) [0025]-[0032]、図1-6	1-13

☐ 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
27.12.2023	16.01.2024

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）
冨永　昌彦 2Q 4461

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/JP2023/041452

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-282671 A	01.11.2007	（ファミリーなし）	
JP 2022-104668 A	11.07.2022	（ファミリーなし）	
JP 2012-170590 A	10.09.2012	（ファミリーなし）	
JP 2012-239472 A	10.12.2012	（ファミリーなし）	