(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 2024/202211 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 3/15 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/041451

(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 2023-052056 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).

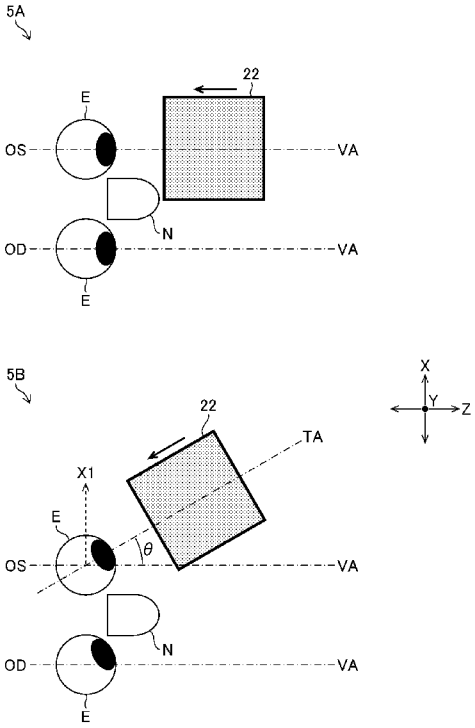
(72) 発明者: 望月 佑樹 (**MOCHIZUKI Yuki**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 柴野 高明(**SHIBANO Takaaki**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 鈴木 南(**SUZUKI Minami**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 山部 将 (**YAMABE Masaru**); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 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 APPARATUS AND OPERATING METHOD OF OPHTHALMIC APPARATUS

(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 apparatus capable of executing, by an examination head, an examination of an eye to be examined without bringing the examination head close to the nose of a subject; and an operating method of the ophthalmic apparatus. This ophthalmic apparatus is provided with: displacement mechanisms (an XZ movement mechanism (16), a Y movement mechanism (18), a swing rotation mechanism (20), and a tilt rotation mechanism (80)) which displace an examination head (66) with respect to an eye (E) to be examined; a nose imaging control unit (41) for causing at least two cameras (34a) to image the nose of a subject from a plurality of directions different from each other; a nose position detection unit (42) for detecting the position of the nose (N) on the basis of an image of the nose (N) captured by each of the cameras (34a); a tilt angle determination unit (43) for determining the tilt angle (θ) of a tilt axis (TA) with respect to a reference axis (VA) on the basis of the detection result of the nose position detection unit (42); and a drive control unit (46) for, by driving the displacement mechanisms, displacing the examination head (22) to an examination position of the eye (E) to be examined, along the tilt axis (TA) having the tilt angle (θ) determined by the tilt angle determination unit (43).

WO 2024/202211 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：検査ヘッドを被検者の鼻に近接させることなく、検査ヘッドによる被検眼の検査を実行可能な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（６６）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、少なくとも２以上のカメラ（３４ａ）により互いに異なる複数の方向から被検者の鼻を撮影させる鼻撮影制御部（４１）と、カメラ（３４ａ）ごとの鼻（Ｎ）の撮影画像に基づいて鼻（Ｎ）の位置を検出する鼻位置検出部（４２）と、鼻位置検出部（４２）の検出結果に基づいて、基準軸（ＶＡ）に対する傾斜軸（ＴＡ）の傾き角度（θ）を決定する傾き角度決定部（４３）と、変位機構を駆動して、検査ヘッド（２２）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）の検査位置まで変位させる駆動制御部（４６）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２５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２５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２６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２６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。

[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、検査ヘッドを被検者の鼻に近接させることなく、検査ヘッドによる被検眼の検査を実行可能な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、検査ヘッドに設けられた複数のカメラと、少なくとも２以上のカメラにより互いに異なる複数の方向から被検者の鼻を撮影させる鼻撮影制御部と、カメラごとに撮影された鼻の撮影画像に基づいて、検査ヘッドに対する鼻の相対位置を検出する鼻位置検出部と、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、鼻位置検出部の検出結果に基づいて、基準軸に対する傾斜軸の傾き角度を決定する傾き角度決定部と、変位機構を駆動して、検査ヘッドを、傾き角度決定部が決定した傾き角度の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、を備える。

[0009] この眼科装置によれば、検査ヘッドを被検者の鼻に近接させることなく被検眼の検査位置まで変位させることができる。

[0010] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、鼻撮影制御部が、変位機構により検査ヘッドを全てのカメラで鼻を撮影可能な位置に位置調整した後、全てのカメラに鼻を同時撮影させる。これにより、鼻位置検出部による鼻の相対位置の検出を高精度に実行することができる。

[0011] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、鼻撮影制御部が、変位機構を駆動して一部のカメラで鼻を撮影可能な位置に検査ヘッドを移動させた後、一部のカメラで鼻を撮影させる分割撮影処理と、分割撮影処理で鼻を撮影したカメラの撮影位置情報を取得する位置情報取得処理と、全てのカメラによる鼻の撮影が完了するまで分割撮影処理及び位置情報取得処理を繰り返し実行する繰り返し処理と、を実行し、鼻位置検出部が、カメラごとの撮影画像と撮影位置情報とに基づいて、鼻の相対位置を検出する。これにより、全てのカメラで鼻を同時撮影できない場合でも、鼻位置検出部による鼻の相対位置の検出を高精度に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、傾き角度決定部が、鼻位置検出部の検出結果に基づいて、互いに異なる複数の傾き角度ごとに、被検眼に対して検査ヘッドを予め定められた作動距離まで接近させた場合の検査ヘッドと鼻との間の距離である鼻距離を演算して、傾き角度ごとの鼻距離の演算結果に基づいて傾き角度を決定する。これにより、検査ヘッドを被検者の鼻に近接させることなく被検眼の検査位置まで変位可能な傾き角度を決定することができる。

[0013] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、複数のカメラが、変位機構による検査ヘッドの検査位置への変位の途中で被検眼の前眼部を撮影し、複数のカメラにより撮影さ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部を備え、駆動制御部が、アライメント検出部の検出結果に基づいて、変位機構を駆動して、傾き角度決定部が決定した傾き角度を維持した状態で被検眼に対する検査ヘッドのアライメントを実行する。これにより、検査ヘッドを被検者の鼻に近接させることなく被検眼の検査位置まで変位させることができる。

[0014] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、検査ヘッドが、対物レンズと、対物レンズを保持する鏡筒と、を備え、複数のカメラのうちの１つが鏡筒の先端面の中で対物レンズの下方位置に設けられている。これにより、各カメラが被検者の鼻に近接することが防止される。

[0015] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、鏡筒の先端面の中で対物レンズの下方位置と対物レンズの左右位置とにカメラが設けられている。これにより、各カメラが被検者の鼻に近接したり、各カメラによる被検眼の撮影時に被検眼の瞳孔が被検者の上睫毛で隠れたりすることが防止される。

[0016] 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、検査ヘッドを予め定められた回転軸を中心として回転させる回転機構と、を含む。これにより、被検眼に対して検査ヘッドを任意に変位させることができる。

[0017] 本発明の他の態様に係る眼科装置において、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。

[0018] 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。

[0019] 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、検査ヘッドと一体に移動可能に設けられた複数のカメラと、を備える眼科装

置の作動方法において、少なくとも２以上のカメラにより互いに異なる複数の方向から被検者の鼻を撮影させる鼻撮影制御ステップと、カメラごとに撮影された鼻の撮影画像に基づいて、検査ヘッドに対する鼻の相対位置を検出する鼻位置検出ステップと、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、鼻位置検出ステップの検出結果に基づいて、基準軸に対する傾斜軸の傾き角度を決定する傾き角度決定ステップと、変位機構を駆動して、検査ヘッドを、傾き角度決定ステップで決定した傾き角度の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、を有する。

発明の効果

[0020] 本発明は、検査ヘッドを被検者の鼻に近接させることなく、検査ヘッドによる被検眼の検査を実行可能である。

図面の簡単な説明

[0021] [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を説明するための説明図である。

[図6]鼻撮影制御部によるステレオカメラを用いた鼻の撮影制御を説明するための説明図であって、対物レンズ及びステレオカメラをＹ方向上方側から見た図である。

[図7]３つのカメラで撮影された鼻撮影画像を説明するための説明図である。

[図8]３つのカメラで鼻を同時撮影することができない場合を説明するための説明図であって、対物レンズ及びステレオカメラをＹ方向上方側から見た図である。

[図9]傾き角度決定部による傾き角度の決定方法の一例を説明するための説明図である。

[図10]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11]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12]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13]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14]傾き角度の決定処理の流れを示したフローチャートである。

[図15]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16]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17]第２実施形態の眼科装置の側面図である。

[図18]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19]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20]傾き角度決定部による傾き角度の他の決定方法を説明するための説明図である。

[図21]第３実施形態の眼科装置の側面図である。

[図22]第３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23]第４実施形態の眼科装置の側面図である。

[図24]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４例を説明するための説明図である。

[図25]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26]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

[0022] ［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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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２５参照）。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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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）。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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、鼻撮影制御部４１、鼻位置検出部４２、傾き角度決定部４３、アライメント検出部４４、駆動制御部４６、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。

[0045] 鼻撮影制御部４１、鼻位置検出部４２及び傾き角度決定部４３は、検査ヘッド２２のオートアライメント開始前に作動して、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際の傾き角度θ（図５参照）を決定する。

[0046] 図５は、検査ヘッド２２のオートアライメント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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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の決定は、鼻撮影制御部４１、鼻位置検出部４２及び傾き角度決定部４３の制御の下で実行される。具体的には、鼻撮影制御部４１によるステレオカメラ３４を用いた鼻Ｎの撮影制御と、鼻位置検出部４２による鼻Ｎの位置検出と

を経て、傾き角度決定部４３によって傾き角度θが決定される。

[0050] 図６は、鼻撮影制御部４１によるステレオカメラ３４を用いた鼻Ｎの撮影制御を説明するための説明図であって、対物レンズ３０及びステレオカメラ３４をＹ方向上方側から見た図である。なお、図６中の符号Ｏ２は各カメラ３４ａの撮影光軸である。

[0051] 図６及び既述の図４に示すように、鼻撮影制御部４１は、検査ヘッド２２のオートアライメントの開始前、例えば操作部３８にて被検眼Ｅの検査開始操作がなされた場合に、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８を駆動して、全て（ここでは３つ）のカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影可能な撮影位置に検査ヘッド２２を移動させる。

[0052] 例えば、鼻撮影制御部４１は、顎受け１４ａ及び額当て１４ｂのＹ方向位置に基づいて被検者の鼻Ｎの３次元位置座標を推定する。或いは鼻撮影制御部４１は、全てのカメラ３４ａに撮影を実行させて、カメラ３４ａごとの撮影画像を解析して被検者の顔のパーツ（被検眼Ｅ、鼻Ｎ、口、眉毛等）の位置を検出することで、鼻Ｎの３次元位置座標を推定する。次いで、鼻撮影制御部４１は、鼻Ｎの３次元位置座標の推定結果と、各カメラ３４ａの既知の撮影条件（撮影画角、撮影光軸Ｏ２の方向）とに基づいて、全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影可能な撮影位置である同時撮影位置（以下、単に同時撮影位置という）を検出する。

[0053] そして、鼻撮影制御部４１は、同時撮影位置を検出できた場合には、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８により検査ヘッド２２を同時撮影位置に位置調整する。なお、ここでいう「位置調整」には、眼科装置１０の電源ＯＮ時の検査ヘッド２２の初期位置で全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影可能な場合には検査ヘッド２２を移動させないことも含む。

[0054] 図７は、３つのカメラ３４ａで撮影された鼻撮影画像Ｄを説明するための説明図である。図７に示すように、鼻撮影制御部４１は、検査ヘッド２２の位置調整後に全てのカメラ３４ａに鼻Ｎを同時撮影させて、各カメラ３４ａから鼻位置検出部４２に対して鼻Ｎの撮影画像である鼻撮影画像Ｄを出力さ

せる。

[0055] 図７の符号７Ａ及び符号７Ｂに示す鼻撮影画像Ｄは、鏡筒先端面２８ａのＸ方向両端部（左右両端部）に設けられた２つのカメラ３４ａにより撮影された画像である。図７の符号７Ｃに示す鼻撮影画像Ｄは、鏡筒先端面２８ａの下端部に設けられたカメラ３４ａにより撮影された画像である。各鼻撮影画像Ｄを解析して、背景から鼻輪郭を特定したり（符号７Ａ参照）、背景から被検者の頬輪郭を特定したり（符号７Ｂ参照）、鼻孔を特定したり（符号７Ｃ参照）することで、各鼻撮影画像Ｄ内の鼻Ｎの鼻先の像を特定可能である。

[0056] 図８は、３つのカメラ３４ａで鼻Ｎを同時撮影することができない場合を説明するための説明図であって、対物レンズ３０及びステレオカメラ３４をＹ方向上方側から見た図である。図８の符号８Ａに示すように撮影画角が４５°程度の対物レンズ３０に対して、図８の符号８Ｂに示すような広角撮影に対応した対物レンズ３０は、眼科装置１０の光学的制約から大型化する。このため、検査ヘッド２２が広角撮影に対応した対物レンズ３０を有する場合には、光軸Ｏ１に対する各カメラ３４ａの撮影光軸Ｏ２の角度αが増加する。この場合には、検査ヘッド２２を鼻Ｎに接近させないと全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影することができない。その結果、鼻撮影制御部４１が同時撮影位置を検出することができない、或いは同時撮影位置に検査ヘッド２２を移動させることができない場合がある。

[0057] このような場合には鼻撮影制御部４１は、全てのカメラ３４ａによる鼻Ｎの撮影を非同時で複数回に分けて実行する。

[0058] 具体的には鼻撮影制御部４１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を一部（少なくとも１つ）のカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影可能な撮影位置である分割撮影位置（以下、分割撮影位置という）に位置調整した後、一部のカメラ３４ａにより鼻Ｎを撮影させる分割撮影処理を実行する。また同時に鼻撮影制御部４１は、分割撮影処理の実行時の検査ヘッド２２の３次元位置座標と、検査ヘッド２２に対する各カメラ３４ａの既

知の相対位置情報と、に基づいて、分割撮影処理で鼻Ｎを撮影した一部のカメラ３４ａの撮影位置情報（３次元座標）を取得する位置情報取得処理を実行する。

[0059] そして、鼻撮影制御部４１は、全てのカメラ３４ａによる鼻Ｎの撮影が完了するまで、上述の分割撮影処理と位置情報取得処理とを繰り返し実行する。これにより、既述の図７に示したようにカメラ３４ａごとの鼻撮影画像Ｄが得られると共に、カメラ３４ａごとの撮影位置情報が得られる。

[0060] 図４に戻って、鼻位置検出部４２は、全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを同時撮影した場合には、カメラ３４ａごとに撮影された鼻撮影画像Ｄに基づいて、検査ヘッド２２に対する鼻Ｎ（例えば鼻先）のＸＹＺ方向の相対位置を示す相対位置情報（３次元座標等）を検出する。なお、ステレオカメラ３４を使用した各種対象物の相対位置を検出する方法は公知技術（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。そして、鼻位置検出部４２は、鼻Ｎの相対位置情報を傾き角度決定部４３へ出力する。

[0061] 一方、鼻位置検出部４２は、全てのカメラ３４ａによる鼻Ｎの撮影が複数回に分けて実行された場合には、カメラ３４ａごとの鼻撮影画像Ｄ及び撮影位置情報に基づいて、検査ヘッド２２に対する鼻Ｎの相対位置情報を検出して、この相対位置情報を傾き角度決定部４３へ出力する。この場合には鼻位置検出部４２は、例えば、カメラ３４ａごとの撮影位置情報に基づいてカメラ３４ａごとの鼻撮影画像Ｄを同一の撮影位置で撮影された画像に変換して、変換後の各鼻撮影画像Ｄに基づいて鼻Ｎの相対位置情報を検出する。

[0062] 図９は、傾き角度決定部４３による傾き角度θの決定方法の一例を説明するための説明図である。図９の及び既述の図４に示すように、傾き角度決定部４３は、鼻位置検出部４２から入力された鼻Ｎの相対位置情報に基づいて傾き角度θを決定する。

[0063] 例えば傾き角度決定部４３は、鼻Ｎの相対位置情報に基づいて、図９の符号９Ａから符号９Ｄに示すように、互いに異なる複数の傾き角度θごとに、被検眼Ｅに対して検査ヘッド２２を予め定められた作動距離ｄまで接近させ

た場合の検査ヘッド２２と鼻Ｎとの間の距離（最短距離）である鼻距離Ｎｄを演算する。そして、傾き角度決定部４３は、複数の傾き角度θごとの鼻距離Ｎｄに基づいて、例えば、鼻距離Ｎｄが所定の閾値以上となる傾き角度θの中で最小の傾き角度θをオートアライメント時の傾き角度θとして決定する。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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のオートアライメント開始前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。

[0069] 図１０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１０の符号ＸＡに示すように、検査ヘッド２２は、初期位置では、例えば、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。

[0070] 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。

[0071] 図１０の符号ＸＢ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１０の符号ＸＣ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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 図１０の符号ＸＤ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。この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。

[0075] 図１１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１１の符号XIA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１１の符号XIB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。

[0076] 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１０に示した第１－１例よりも低減可能である。

[0077] 図１１の符号XIC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１０の符号ＸＢ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。

[0078] 図１１の符号XID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１０の符号ＸＣ、ＸＤ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１１の符号XIE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。

[0079] 図１２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１２の符号XIIA及び符号XIIB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。

[0080] 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。

[0081] 図１２の符号XIIC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１２の符号XIID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２駆動処理を継続する。

[0082] 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１６の符号XVID、XVIG参照）。

[0083] 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１０から図１２参照）。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。

[0084] 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。

[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。

[0086] 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。

[0087] ［第１実施形態の眼科装置の作用］

図１３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１３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）。

[0088] 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。

[0089] 検者が操作部３８に対して検査開始操作を入力すると、最初に鼻撮影制御部４１、鼻位置検出部４２及び傾き角度決定部４３が作動して、傾き角度θの決定処理が開始される（ステップＳ４）。

[0090] 図１４は、本発明の眼科装置の作動方法に係る、傾き角度θの決定処理の流れを示したフローチャートである。図１４に示すように、鼻撮影制御部４１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の位置調整を実行する（ステップＳ４Ａ）。

[0091] この際に鼻撮影制御部４１は、顎受け１４ａ及び額当て１４ｂのＹ方向位置に基づいて被検者の鼻Ｎの３次元位置座標を推定したり、或いは各カメラ

３４ａで被検者の顔を撮影して得られた撮影画像を解析したりすることで、被検者の鼻Ｎの３次元位置座標を推定する。次いで、鼻撮影制御部４１は、鼻Ｎの３次元位置座標の推定結果と、各カメラ３４ａの既知の撮影条件とに基づいて、同時撮影位置の検出を実行する。

[0092] 次いで、鼻撮影制御部４１は、検査ヘッド２２を移動可能な同時撮影位置を検出した場合には、ＸＺ移動機構１６及びＹ移動機構１８により検査ヘッド２２を同時撮影位置に位置調整する（ステップＳ４ＢでＹＥＳ）。そして、鼻撮影制御部４１は、全てのカメラ３４ａに鼻Ｎを同時撮影させて、各カメラ３４ａから鼻位置検出部４２に対して鼻撮影画像Ｄを出力させる（ステップＳ４Ｃ、本発明の鼻撮影制御ステップに相当）。

[0093] 一方、鼻撮影制御部４１は、検査ヘッド２２を移動可能な同時撮影位置を検出できなかった場合には（ステップＳ４ＢでＮＯ）、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を分割撮影位置に位置調整した後、一部のカメラ３４ａにより鼻Ｎを撮影させる分割撮影処理を実行する（ステップＳ４Ｄ）。また同時に、鼻撮影制御部４１は、分割撮影処理で鼻Ｎを撮影した一部のカメラ３４ａの撮影位置情報を取得する位置情報取得処理を実行する（ステップＳ４Ｄ）。

[0094] 以下、鼻撮影制御部４１は、全てのカメラ３４ａによる鼻Ｎの撮影が完了するまで、上述の分割撮影処理と位置情報取得処理とを繰り返す繰り返し処理を実行する（ステップＳ４ＥでＹＥＳ、ステップＳ４Ｄ、本発明の鼻撮影制御ステップに相当）。これにより、全てのカメラ３４ａによる鼻Ｎの撮影が複数回に分けて実行されて、カメラ３４ａごとの鼻撮影画像Ｄ及び撮影位置情報が鼻位置検出部４２へ出力される（ステップＳ４ＥでＮＯ）。

[0095] 鼻位置検出部４２は、全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを同時撮影した場合には、カメラ３４ａごとに撮影された鼻撮影画像Ｄに基づいて、検査ヘッド２２に対する鼻Ｎの相対位置情報を検出してこの相対位置情報を傾き角度決定部４３へ出力する（ステップＳ４Ｆ）。また、鼻位置検出部４２は、全てのカメラ３４ａによる鼻Ｎの撮影が複数回に分けて実行された場合には、カメラ

３４ａごとの鼻撮影画像Ｄ及び撮影位置情報に基づいて鼻Ｎの相対位置情報を検出してこの相対位置情報を傾き角度決定部４３へ出力する（ステップＳ４Ｆ）。なお、ステップＳ４Ｆは本発明の鼻位置検出ステップに相当する。

[0096] 次いで、傾き角度決定部４３が、鼻Ｎの相対位置情報に基づいて既述の図９に示したように、互いに異なる複数の傾き角度θごとに鼻距離Ｎｄを演算する（ステップＳ４Ｇ）。そして、傾き角度決定部４３は、複数の傾き角度θごとの鼻距離Ｎｄの演算結果に基づいて、例えば鼻距離Ｎｄが所定の閾値以上となる傾き角度θの中で最小の傾き角度θをオートアライメント時の傾き角度θを決定する（ステップＳ４Ｈ、本発明の傾き角度決定ステップに相当）。これにより、オートアライメント時の検査ヘッド２２の鼻Ｎへの接近を防止しつつ検査ヘッド２２の移動量が最小限に抑えられる。

[0097] 図１３に戻って、傾き角度決定部４３による傾き角度θの決定が完了すると、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Ｓ５）。

[0098] 図１５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１６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１０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。

[0099] 図１５及び図１６に示すように、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、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Ｓ５Ａ）。

[0100] 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Ｓ５Ｂ）。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Ｓ５Ｃ）。

[0101] 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Ｓ５Ｄ）。これにより、検査ヘッド２２が図１６の符号XVIAに示す初期位置から符号XVIB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。

[0102] そして、駆動制御部４６は、ＸＺ移動機構１６を駆動して、図１６の符号XVIC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Ｓ５Ｅ）。

[0103] 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Ｓ５ＧでＮＯ、ステップＳ５ＨでＮＯ）。

[0104] 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が被検眼Ｅの瞳孔中心位置を特定できない場合には、アライメント検出不能と判定する（ステップＳ５ＧでＮＯ、ステップＳ５ＨでＹＥＳ）。この場合には駆動制御部４６は、検査ヘッド２２のアライメントモードをオートアライメントモードから手動アライメントモードに切り替えると共に、その旨を表示部３７に表示させる（ステップＳ５Ｉ）。これにより、検者は、操作部３８を操作して、検査ヘッド２２の手動アライメントを実行する。このようにオートアライメントの途中で手動アライメントに切替可能にすることで、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。

[0105] 一方、オートアライメントの途中で各カメラ３４ａが被検眼Ｅの前眼部を撮影すると、各カメラ３４ａからアライメント検出部４４に入力される撮影

画像、すなわち被検眼Ｅの前眼部像に基づいて、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になる（ステップＳ５ＧでＹＥＳ）。

[0106] 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Ｓ５Ｊ）。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。

[0107] 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Ｓ５Ｋ、ステップＳ５ＬでＮＯ、ステップＳ５Ｍ）。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（本発明の駆動制御ステップに相当）。

[0108] 駆動制御部４６は、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、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Ｓ５ＬでＹＥＳ）。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。

[0109] 図１３及び図１６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Ｓ６）、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Ｓ７）。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。

[0110] 一方、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、ＸＺ移動機構１６を駆動して、図１６の符号XVID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Ｓ８）。

[0111] 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Ｓ９）。

[0112] 引き続き、右眼ＯＤの検査を実行する場合にはステップＳ５からステップＳ９の処理が繰り返し実行される（ステップＳ１０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１６の符号XVIE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１６の符号XVIF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１６の符号XVIG参照）、初期位置へ変位される（図１６の符号XVIH参照）。

[0113] 以上のように第１実施形態の眼科装置１０では、ステレオカメラ３４で鼻Ｎを撮影した鼻撮影画像Ｄに基づいて傾き角度θを決定して、オートアライメント時に検査ヘッド２２を傾き角度θで傾いた傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで移動させることができる。これにより、被検眼Ｅの正面位置から検査ヘッド２２をＺ方向前方側の検査位置に移動させる場合（図５の符号５Ａ参照）よりも、検査ヘッド２２と鼻Ｎとの間の距離を常に十分に確保可能である。その結果、検査ヘッド２２を鼻Ｎに近接させることなく、検査ヘッド２２による被検眼Ｅの検査を実行することができる。

[0114] ［第２実施形態］

図１７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。

[0115] 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。

[0116] 図１７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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 図１８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１８の符号XVIIIA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。

[0124] 次いで、図１８の符号XVIIIA及び符号XVIIIB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。

[0125] 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１８の符号XVIIIC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。

[0126] 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。

[0127] そして、図１８の符号XVIIID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。

[0128] なお、駆動制御部４６は、第１実施形態と同様に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。

[0129] 図１９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１９の符号XIXA及び符号XIXB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１８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。

[0130] 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。

[0131] 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１９の符号XIXC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２駆動処理を継続する。

[0132] 以上のように第２実施形態の眼科装置１０においても、第１実施形態と同様にオートアライメント時に検査ヘッド６６を傾き角度θで傾いた傾斜軸ＴＡに沿って被検眼Ｅの検査位置まで移動させることができるので、上記第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0133] ［傾き角度θの他の決定方法］

図２０は、傾き角度決定部４３による傾き角度θの他の決定方法を説明するための説明図である。上記各実施形態では、傾き角度決定部４３が既述の図９に示したように互いに異なる複数の傾き角度θごとの鼻距離Ｎｄの演算結果に基づき傾き角度θを決定しているが、本発明はこれに限定されるものはない。

[0134] 例えば図２０に示すように、傾き角度決定部４３が、検査ヘッド２２に対する鼻Ｎの相対位置情報と、検査ヘッド２２に対する被検眼Ｅの相対位置情報と、に基づいて傾き角度θを決定してもよい。この場合には傾き角度決定部４３は、カメラ３４ａごとの鼻撮影画像Ｄ（図７参照）に含まれる被検眼Ｅの像から被検眼Ｅの像を検出することで、検査ヘッド２２に対する被検眼Ｅの相対位置情報を演算する。そして、傾き角度決定部４３は、鼻位置検出

部４２が検出した鼻Ｎの相対位置情報と被検眼Ｅの相対位置情報とに基づいて傾き角度θを演算する。

[0135] 具体的には傾き角度決定部４３は、鼻Ｎ（鼻先）と被検眼ＥとのＺ方向の間隔をΔＺとし、Ｎ（鼻先）と被検眼ＥとのＸ方向の間隔をΔＸとし、任意の係数をＡとした場合において、θ＝Ａｔａｎ（ΔＺ／ΔＸ）で表される角度を傾き角度θとして決定する。

[0136] ［第３実施形態］

図２１は、第３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３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２１に示すように第３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３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３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３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２２参照）」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３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３実施形態の傾き角度決定部４３は、鼻位置検出部４２から入力された鼻Ｎの相対位置情報に基づいて、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２２参照）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３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２２は、第３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１０参

照）と基本的に同じである。

[0145] 図２２の符号XXIIA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３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２２の符号XXIIB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２２の符号XXIIC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２２の符号XXIID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１１参照）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１２参照）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３実施形態の眼科装置１０においても、鼻撮影画像Ｄに基づいて外方向Ｙ１の傾き角度θ（傾斜軸ＴＡ）を決定して、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ので、検査ヘッド２２の鼻Ｎへの近接が防止される。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３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３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４実施形態］

図２３は、第４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１７参照）は、Ｙ方向に平行な回転軸６４ａ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４実施形態の眼科装置６０Ａは、上記第３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２３に示すように第４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４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３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４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４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３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４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４実施形態の傾き角度決定部４３は、上記第３実施形態の傾き角度決定部４３と同様に、鼻位置検出部４２から入力された鼻Ｎの相対位置情報に基づいて、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２４は、第４実施形態での検査ヘッド６６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。なお、この第４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１８参照）と基本的に同じである。図２４の符号XXIVA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２４の符号XXIVA及び符号XXIVB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ＸＹ

Ｚ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２４の符号XXIVC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２４の符号XXIVD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１９参照）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４実施形態の眼科装置１０においても、鼻撮影画像Ｄに基づいて外方向Ｙ１の傾き角度θ（傾斜軸ＴＡ）を決定して、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ので、検査ヘッド６６の鼻Ｎへの近接が防止される。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４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６４を省略してもよい。

[0174] ［その他］

上記各実施形態では、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を実行してもよい。この場合には、ステレオカメラ３４を省略可能である。また、上記各実施形態では、ステレオカメラ３４を用いて被検者の鼻Ｎの位置を検出しているが、上述の観察光学系を含む各種の撮影部を用いて被検者の顔（鼻Ｎ）を撮影し、この撮影で得られた撮影画像に基づいて鼻Ｎの位置を検出してもよい。

[0175] 上記各実施形態では、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、ステレオカメラ３４を構成する全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影しているが、２つのカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影すれば鼻位置検出部４２による鼻Ｎの位置検出は可能である。このため、カメラ３４ａの総数が３つ以上である場合には全てのカメラ３４ａで鼻Ｎを撮影する必要はなく、この場合には少なくとも２以上のカメラ３４ａにより鼻Ｎを撮影してもよい。

[0177] 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に沿って斜め方向から被検眼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に沿って斜め方向から被検眼Ｅの検査位置へ移動させてもよい。

[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

４１…鼻撮影制御部

４２…鼻位置検出部

４３…傾き角度決定部

４４…アライメント検出部

４６…駆動制御部

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

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

Ｄ…鼻撮影画像

Ｅ…被検眼

Ｆ１…上方領域

Ｆ２…下方領域

Ｈ…被検者

Ｎ…鼻

Ｎｄ…鼻距離

Ｏ１…光軸

Ｏ２…撮影光軸

ＯＤ…右眼

ＯＳ…左眼

ＴＡ…傾斜軸

ＶＡ…基準軸

Ｘ１…外方向

Ｙ１…外方向

ｄ…作動距離

ｄ１…作動距離

ｄ２…作動距離

α…角度

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、

前記検査ヘッドに設けられた複数のカメラと、

少なくとも２以上の前記カメラにより互いに異なる複数の方向から被検者の鼻を撮影させる鼻撮影制御部と、

前記カメラごとに撮影された前記鼻の撮影画像に基づいて、前記検査ヘッドに対する前記鼻の相対位置を検出する鼻位置検出部と、

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、前記鼻位置検出部の検出結果に基づいて、前記基準軸に対する前記傾斜軸の傾き角度を決定する傾き角度決定部と、

前記変位機構を駆動して、前記検査ヘッドを、前記傾き角度決定部が決定した前記傾き角度の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、

を備える眼科装置。

[請求項2] 前記鼻撮影制御部が、前記変位機構により前記検査ヘッドを全ての前記カメラで前記鼻を撮影可能な位置に位置調整した後、全ての前記カメラに前記鼻を同時撮影させる請求項１に記載の眼科装置。

[請求項3] 前記鼻撮影制御部が、

前記変位機構を駆動して一部の前記カメラで前記鼻を撮影可能な位置に前記検査ヘッドを移動させた後、一部の前記カメラで前記鼻を撮影させる分割撮影処理と、

前記分割撮影処理で前記鼻を撮影した前記カメラの撮影位置情報を取得する位置情報取得処理と、

全ての前記カメラによる前記鼻の撮影が完了するまで前記分割撮影処理及び前記位置情報取得処理を繰り返し実行する繰り返し処理と、

を実行し、

前記鼻位置検出部が、前記カメラごとの前記撮影画像と前記撮影位置情報とに基づいて、前記鼻の相対位置を検出する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項4] 前記傾き角度決定部が、前記鼻位置検出部の検出結果に基づいて、互いに異なる複数の前記傾き角度ごとに、前記被検眼に対して前記検査ヘッドを予め定められた作動距離まで接近させた場合の前記検査ヘッドと前記鼻との間の距離である鼻距離を演算して、前記傾き角度ごとの前記鼻距離の演算結果に基づいて前記傾き角度を決定する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項5] 複数の前記カメラが、前記変位機構による前記検査ヘッドの前記検査位置への変位の途中で前記被検眼の前眼部を撮影し、

複数の前記カメラにより撮影された前記被検眼の前眼部像に基づいて、前記検査ヘッドに対する前記被検眼の相対位置を検出するアライメント検出部を備え、

前記駆動制御部が、前記アライメント検出部の検出結果に基づいて、前記変位機構を駆動して、前記傾き角度決定部が決定した前記傾き角度を維持した状態で前記被検眼に対する前記検査ヘッドのアライメントを実行する請求項１に記載の眼科装置。

[請求項6] 前記検査ヘッドが、対物レンズと、前記対物レンズを保持する鏡筒と、を備え、

複数の前記カメラのうちの１つが前記鏡筒の先端面の中で前記対物レンズの下方位置に設けられている請求項１から５のいずれか１項に記載の眼科装置。

[請求項7] 前記鏡筒の先端面の中で前記対物レンズの下方位置と前記対物レンズの左右位置とに前記カメラが設けられている請求項６に記載の眼科装置。

[請求項8] 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、

前記検査ヘッドを予め定められた回転軸を中心として回転させる回転機構と、

を含む請求項１から５のいずれか１項に記載の眼科装置。

[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８に記載の眼科装置。

[請求項10] 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８に記載の眼科装置。

[請求項11] 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、

前記検査ヘッドと一体に移動可能に設けられた複数のカメラと、

を備える眼科装置の作動方法において、

少なくとも２以上の前記カメラにより互いに異なる複数の方向から被検者の鼻を撮影させる鼻撮影制御ステップと、

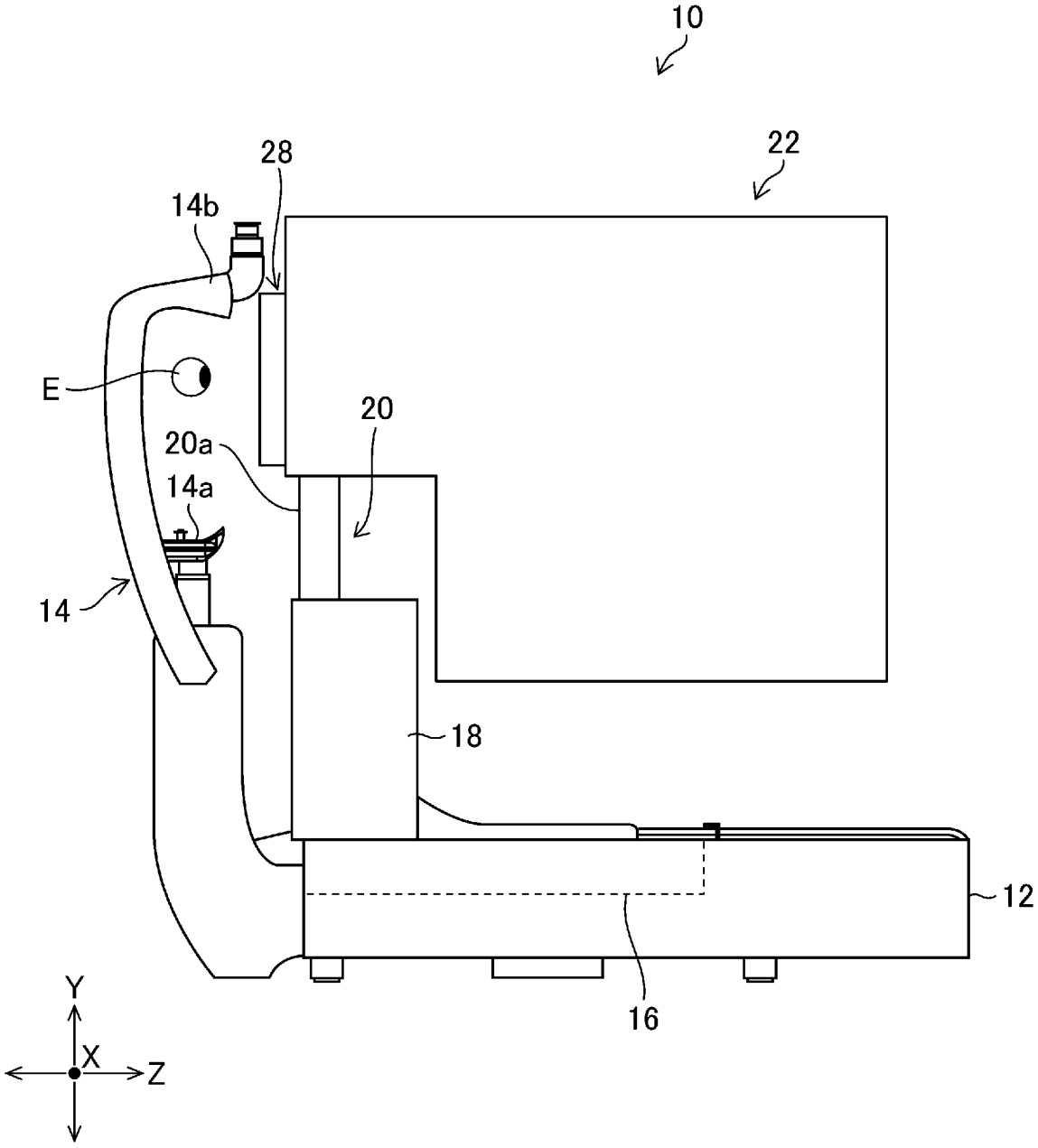
前記カメラごとに撮影された前記鼻の撮影画像に基づいて、前記検査ヘッドに対する前記鼻の相対位置を検出する鼻位置検出ステップと、

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、前記鼻位置検出ステップの検出結果に基づいて、前記基準軸に対する前記傾斜軸の傾き角度を決定する傾き角度決定ステップと、

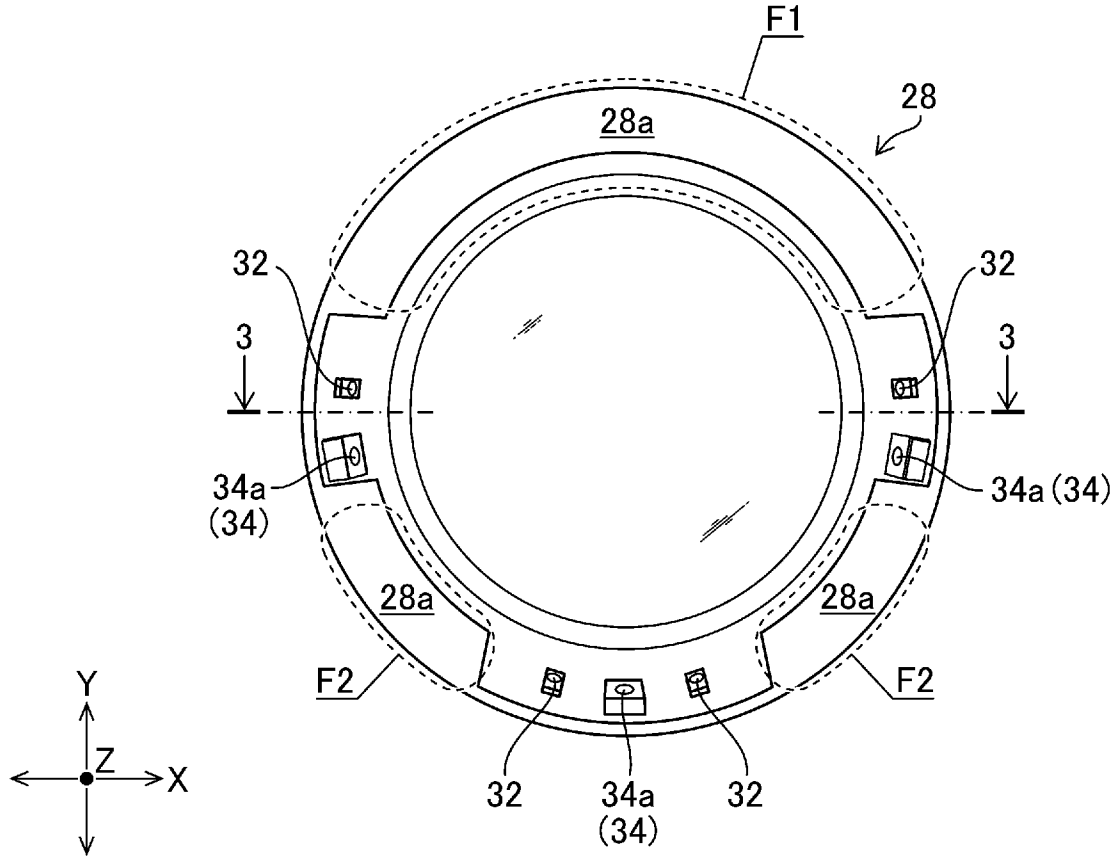
前記変位機構を駆動して、前記検査ヘッドを、前記傾き角度決定ステップで決定した前記傾き角度の前記傾斜軸に沿って前記被検眼の検査位置まで変位させる駆動制御ステップと、

を有する眼科装置の作動方法。

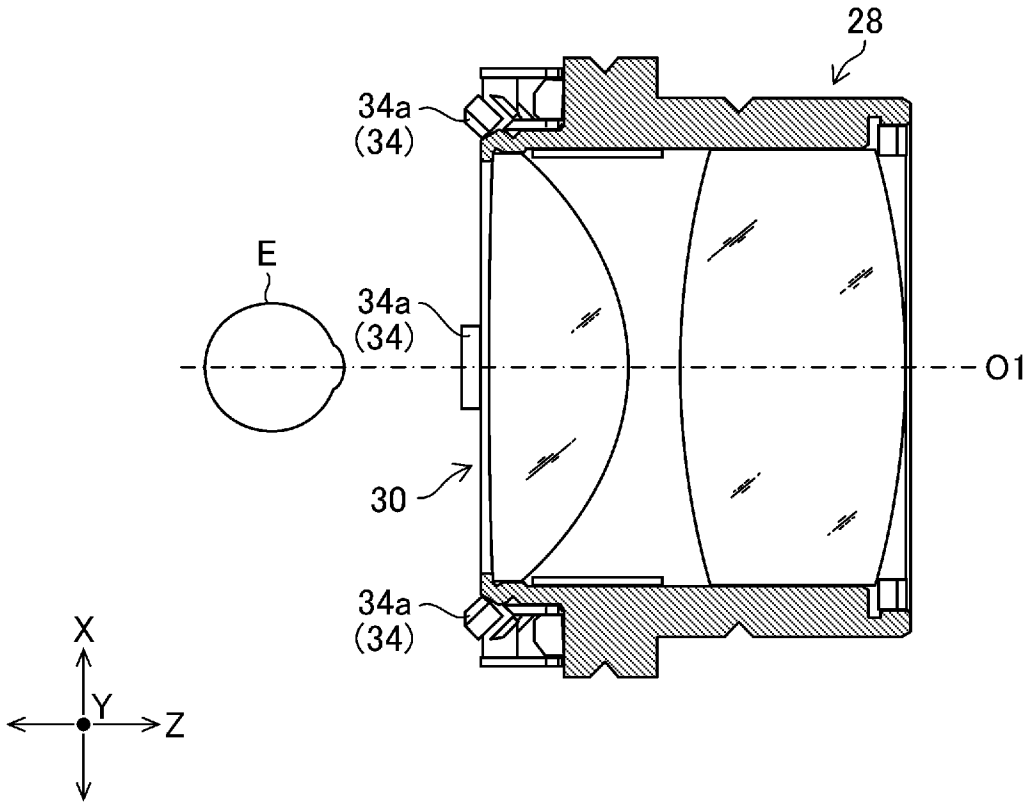
[図1]



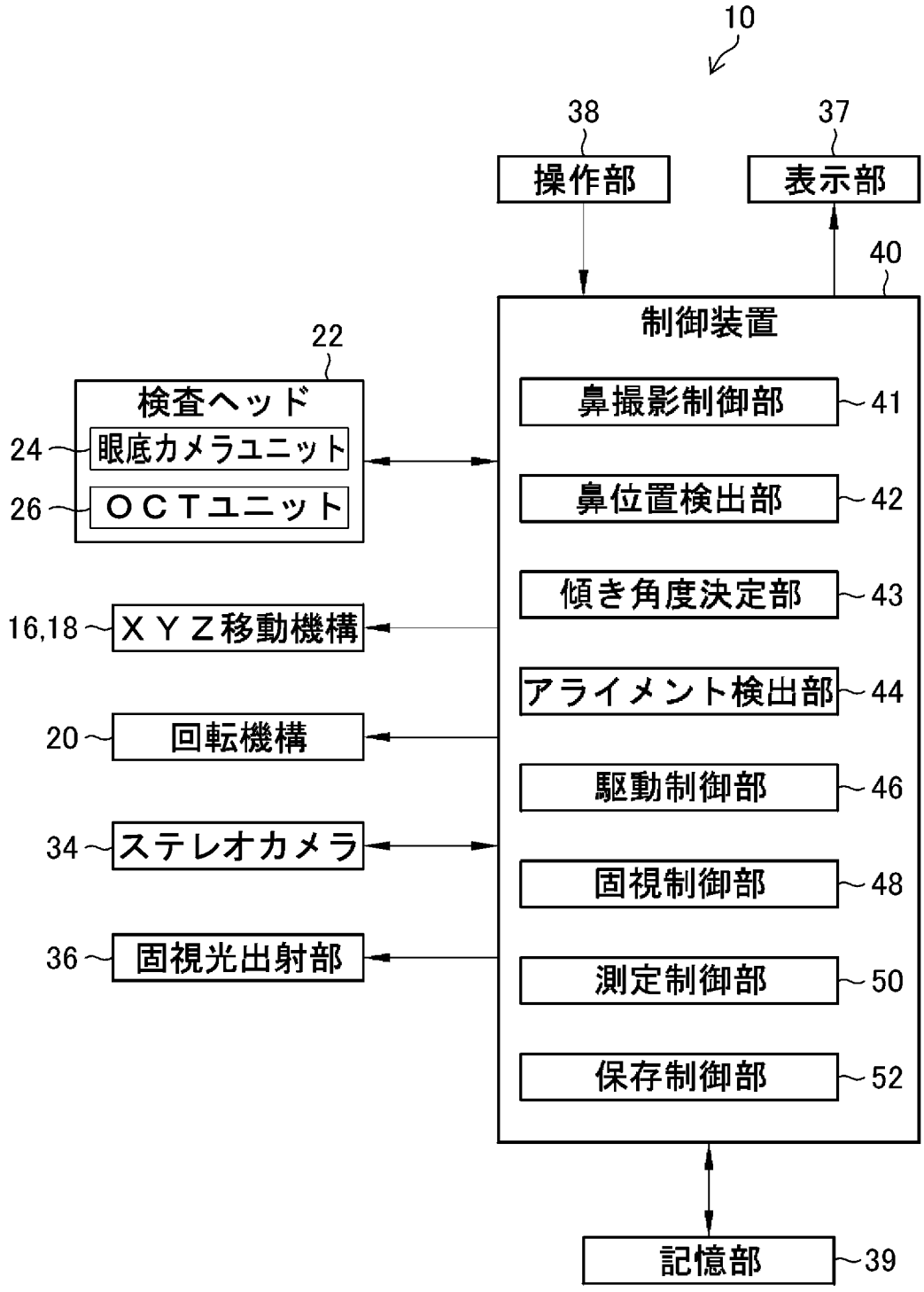
[図2]


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

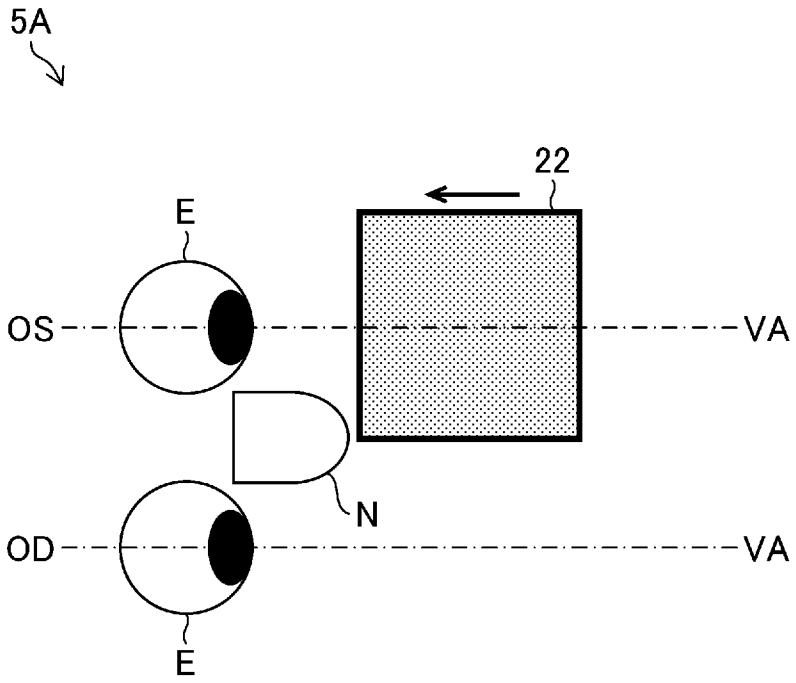
[図3]

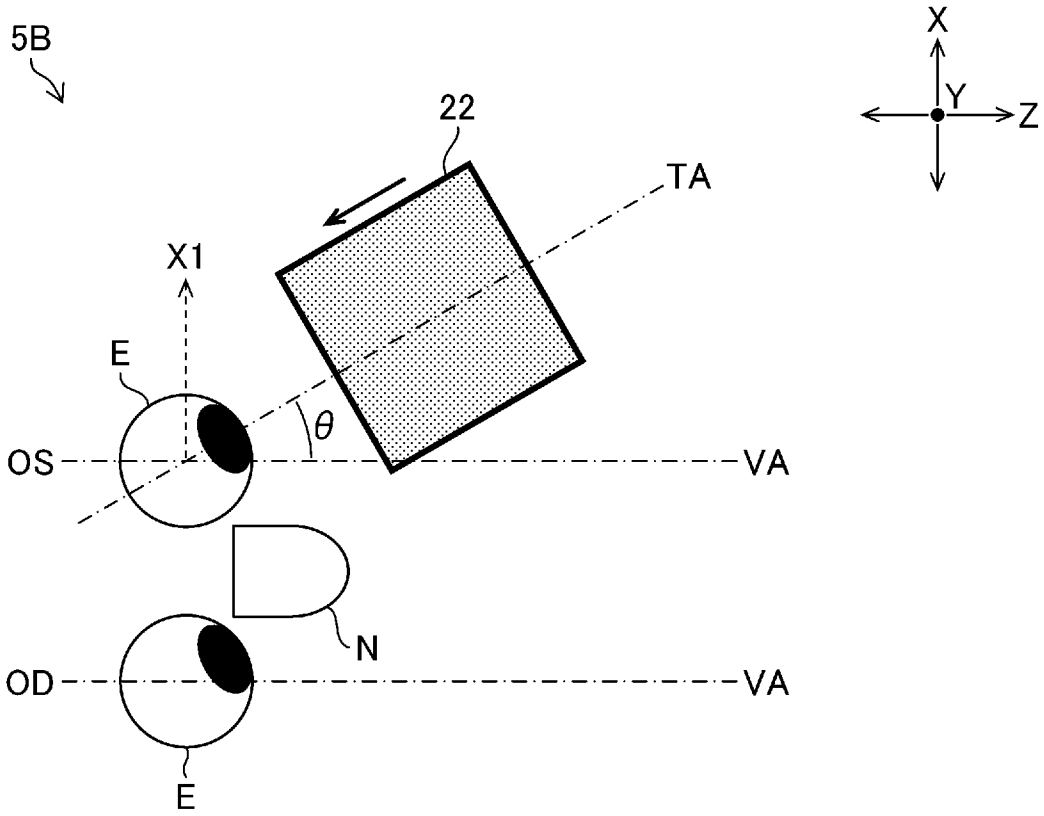

28
34a
(34)
E
34a
(34)
O1
30
34a
(34)
X
Y
Z

[図4]

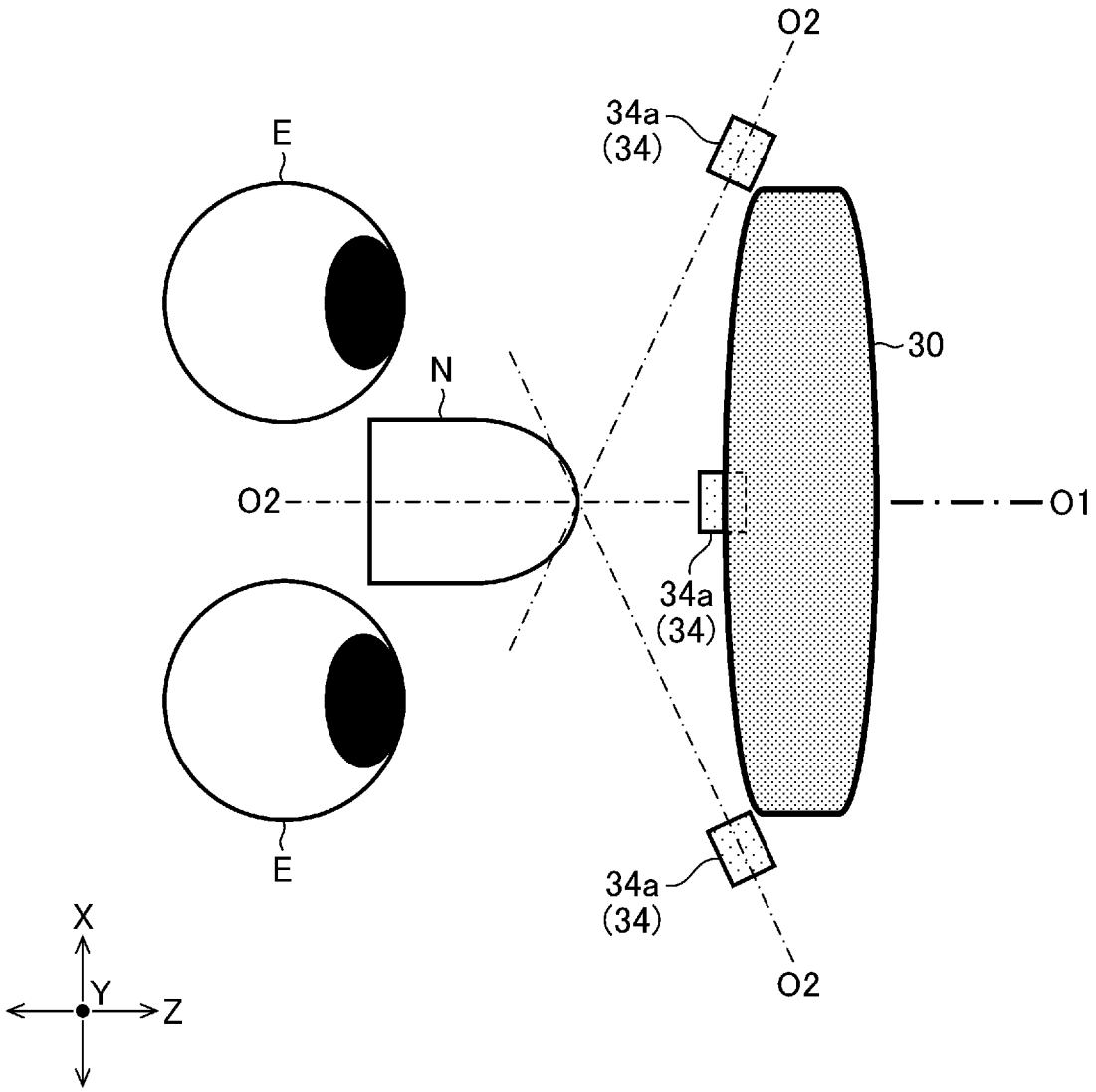

10
38
操作部
37
表示部
40
制御装置
22
検査ヘッド
24
眼底カメラユニット
26
ＯＣＴユニット
16,18
ＸＹＺ移動機構
20
回転機構
34
ステレオカメラ
36
固視光出射部
鼻撮影制御部
41
鼻位置検出部
42
傾き角度決定部
43
アライメント検出部
44
駆動制御部
46
固視制御部
48
測定制御部
50
保存制御部
52
記憶部
39

[図5]

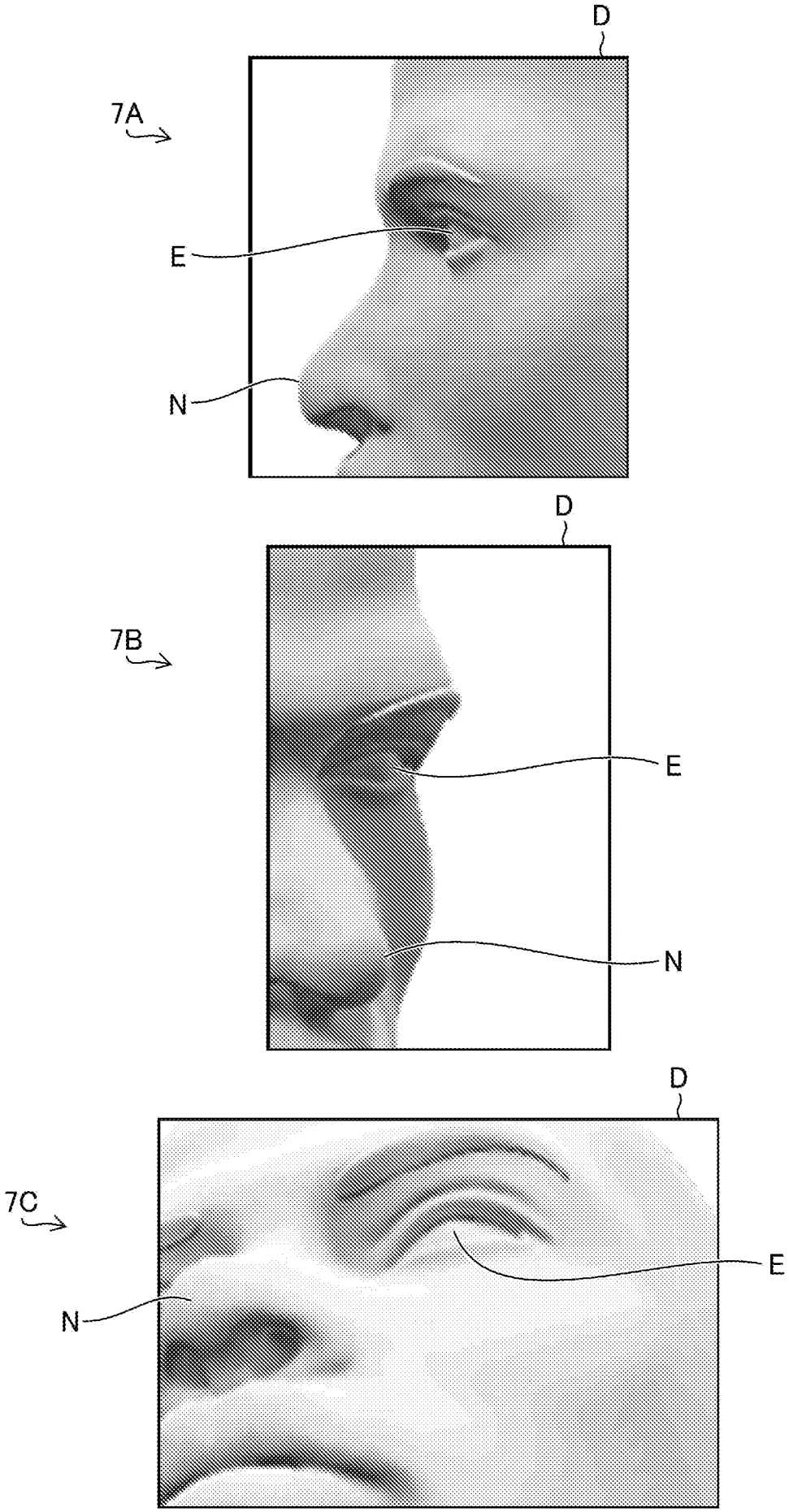




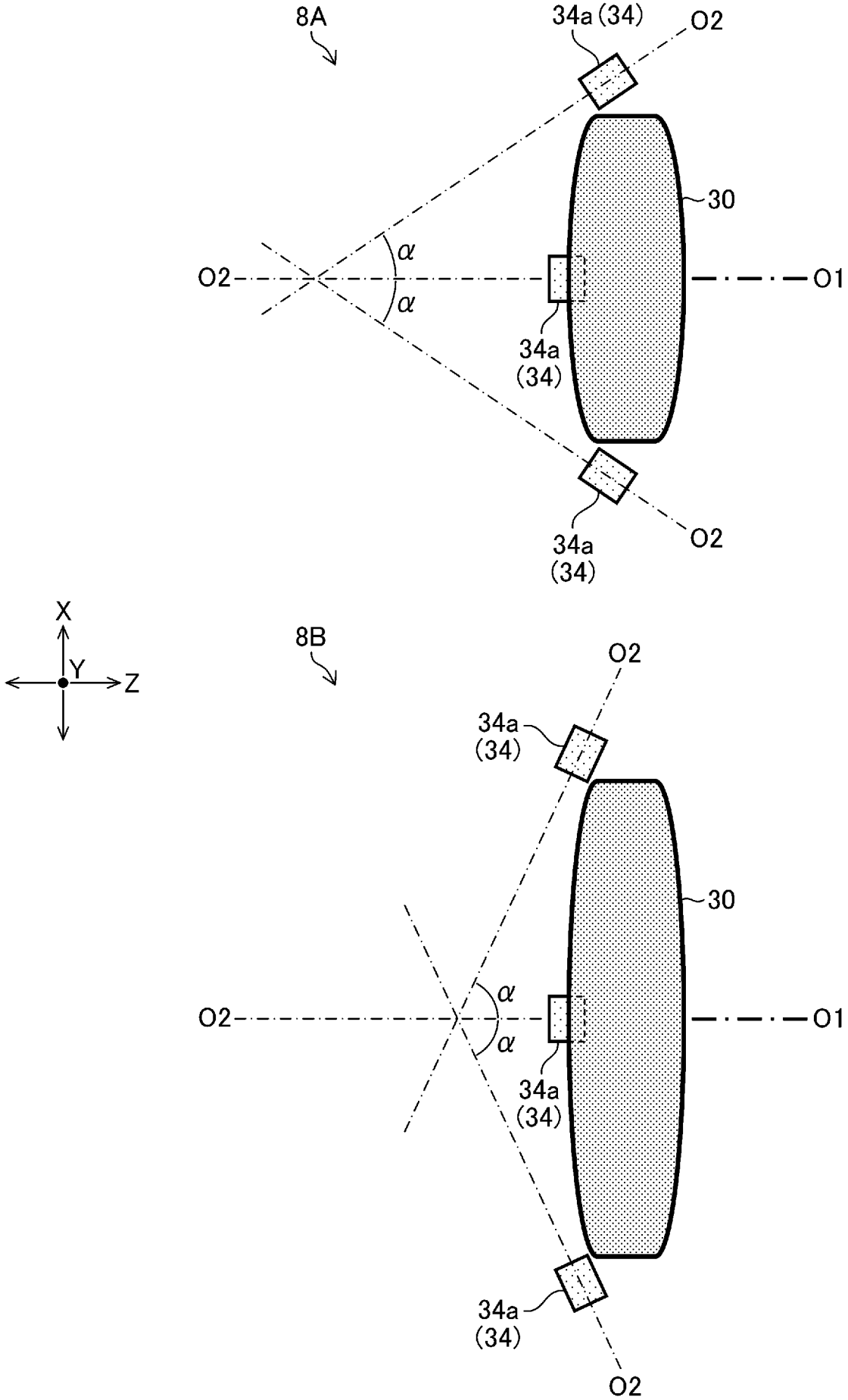
[図6]



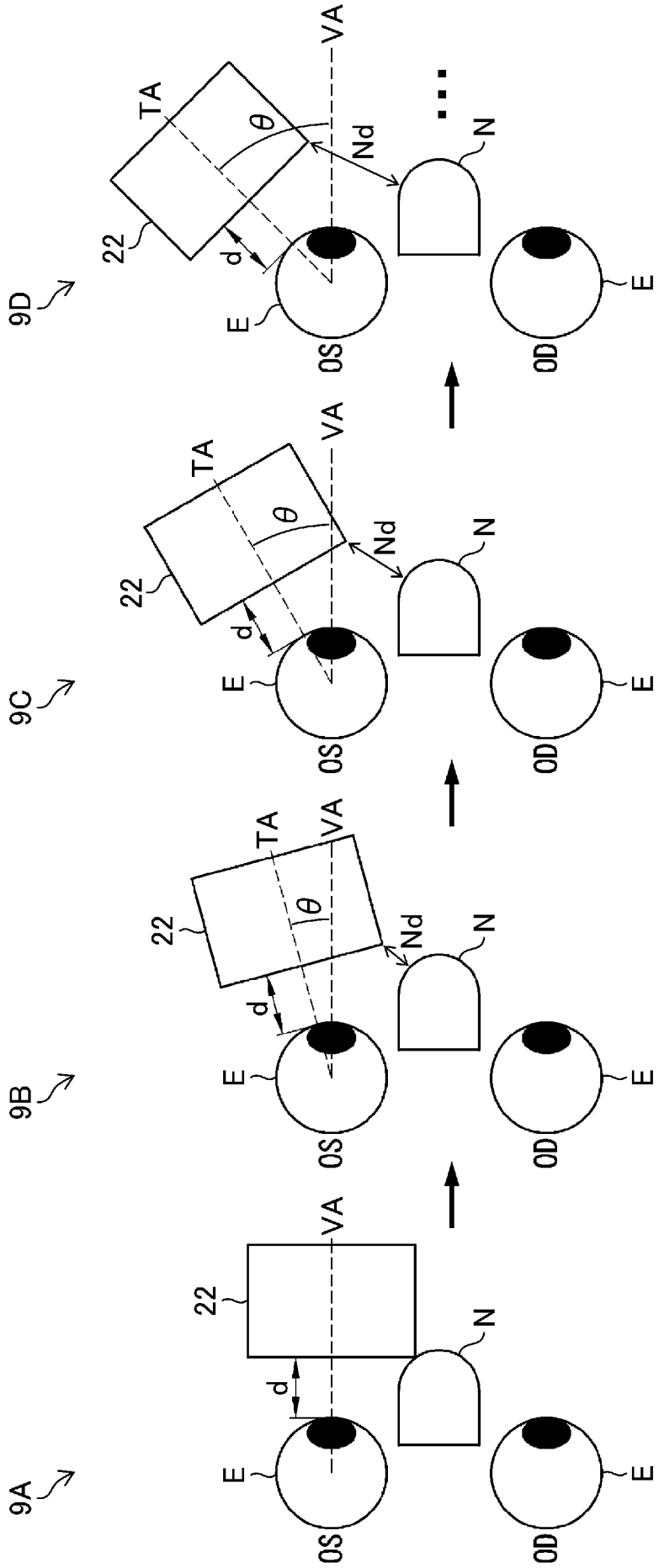
[図7]



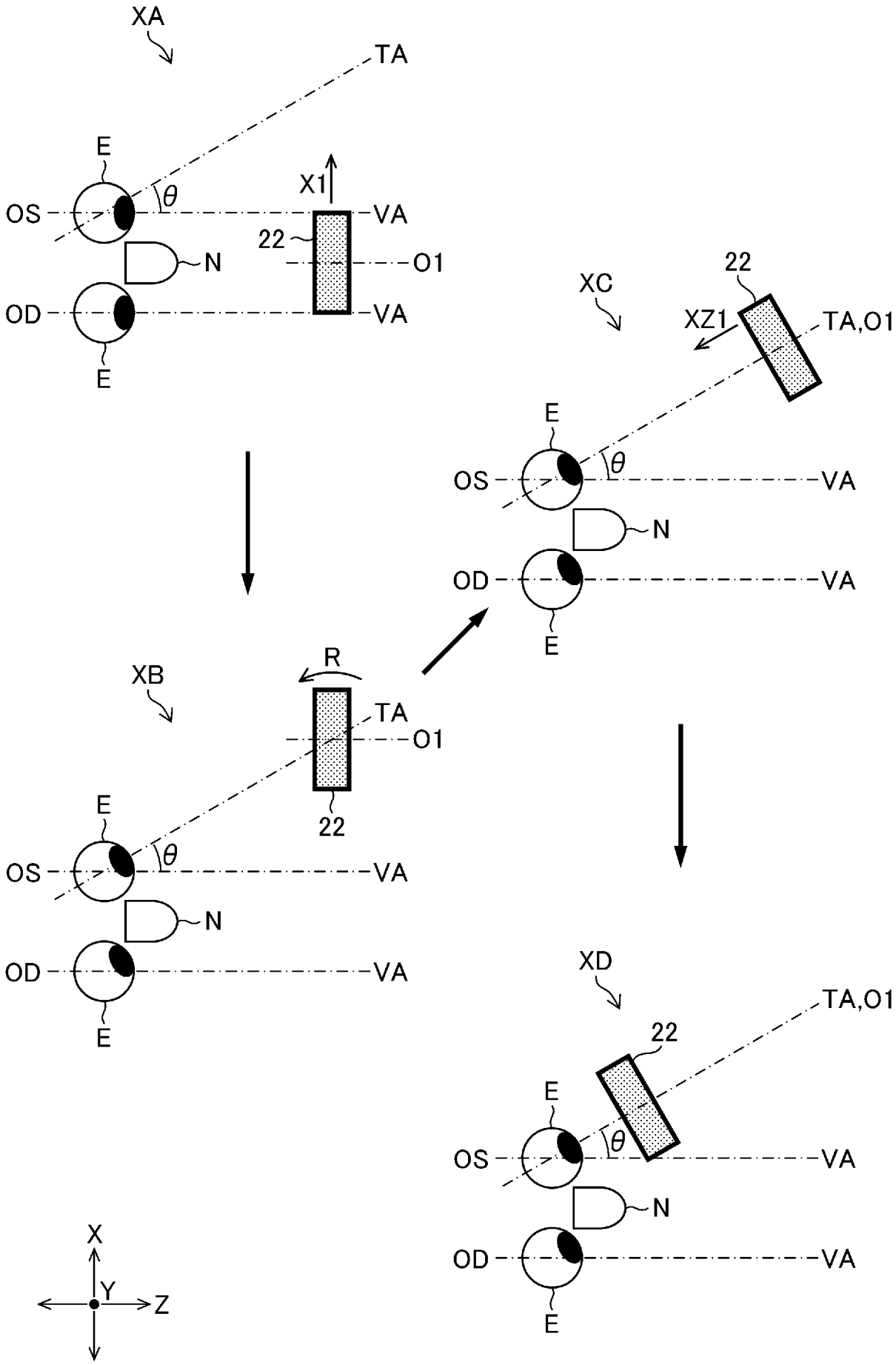
[図8]


8A
34a (34)
O2
30
α
α
O2
O1
34a
(34)
34a
(34)
O2
X
Y
Z
8B
O2
34a
(34)
30
α
α
O2
O1
34a
(34)
34a
(34)
O2

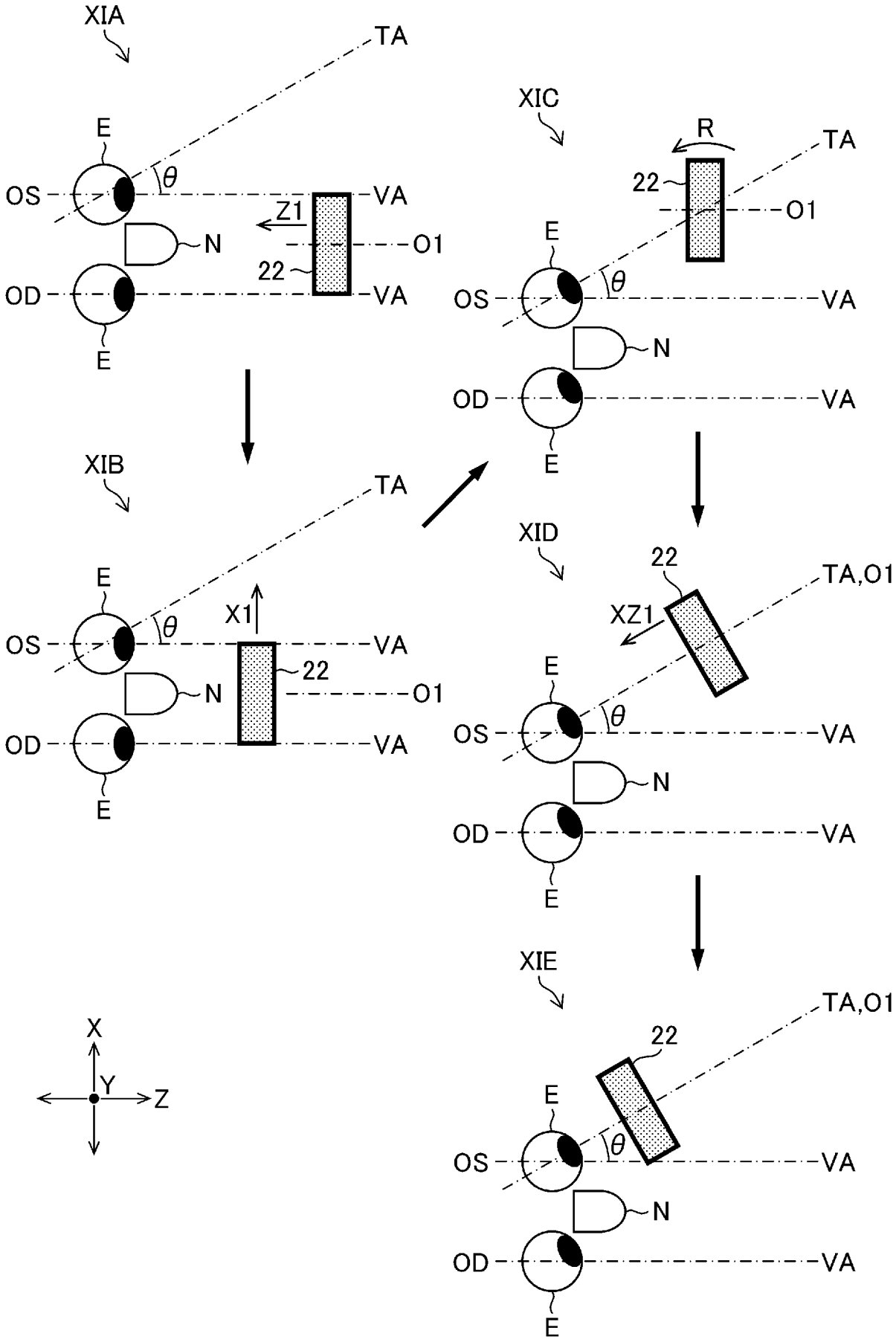
[図9]



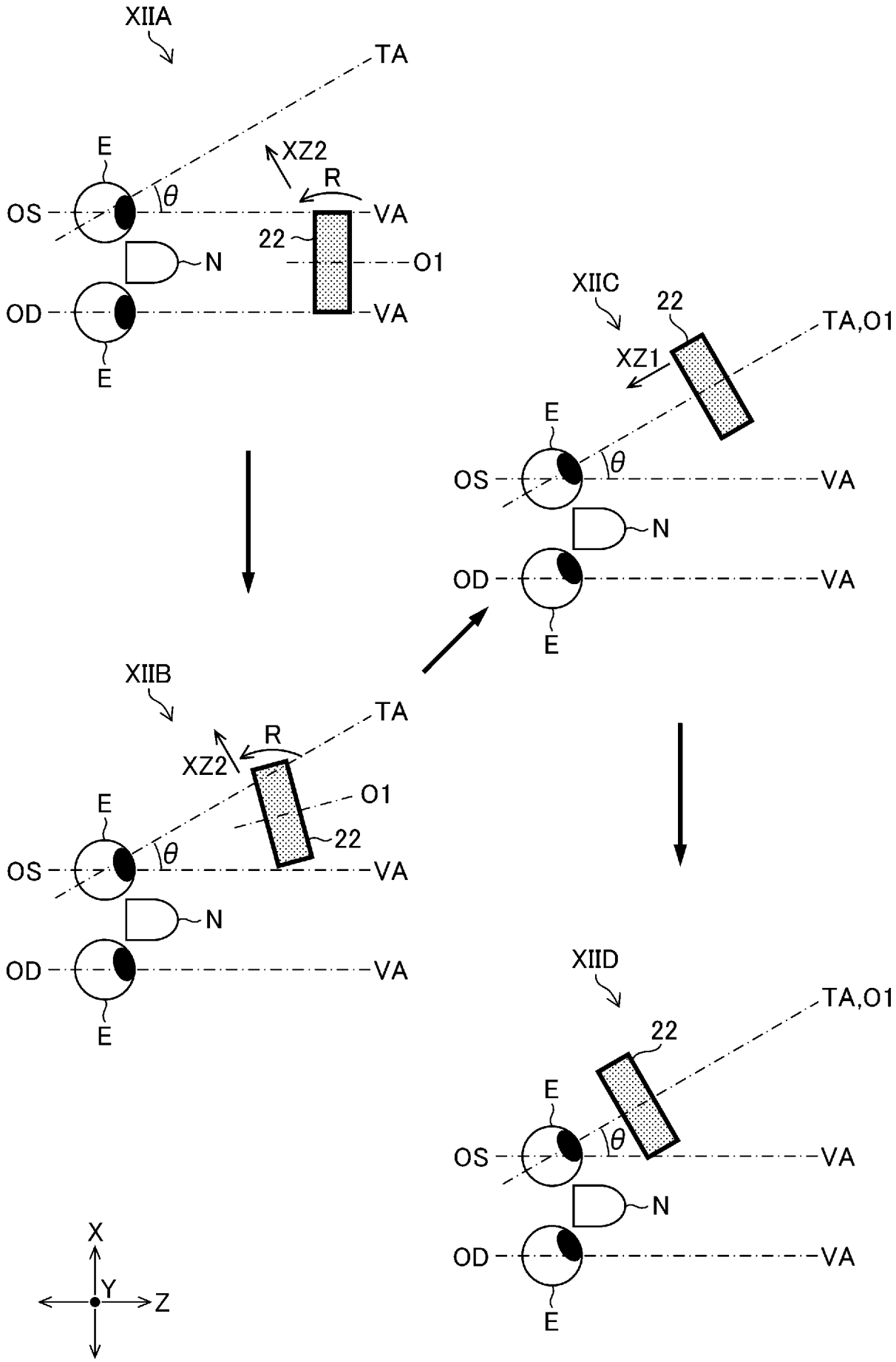
[図10]


XA
TA
E
θ
X1
OS
VA
22
N
O1
OD
VA
E
XC
22
XZ1
TA,O1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XB
R
TA
O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XD
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

[図11]


XIA
TA
E
θ
OS
VA
Z1
N
O1
22
OD
VA
E
XIB
TA
E
θ
X1
OS
VA
22
N
O1
OD
VA
E
XIC
R
TA
22
O1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XID
22
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XIE
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

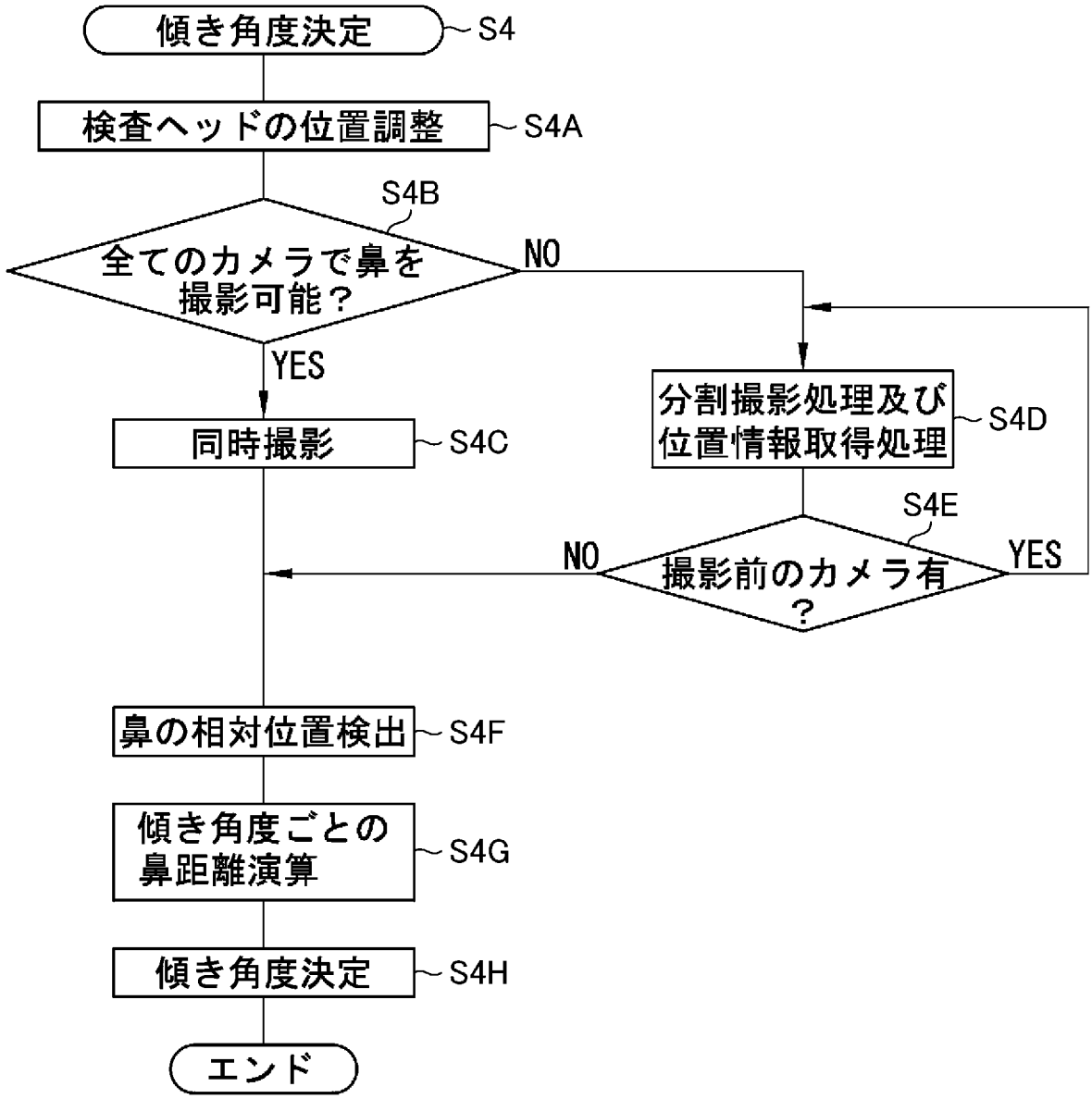
[図12]


XIIA
TA
E
XZ2
R
θ
OS
VA
22
N
O1
OD
VA
E
XIIC
22
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XIIB
TA
R
XZ2
O1
E
22
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XIID
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

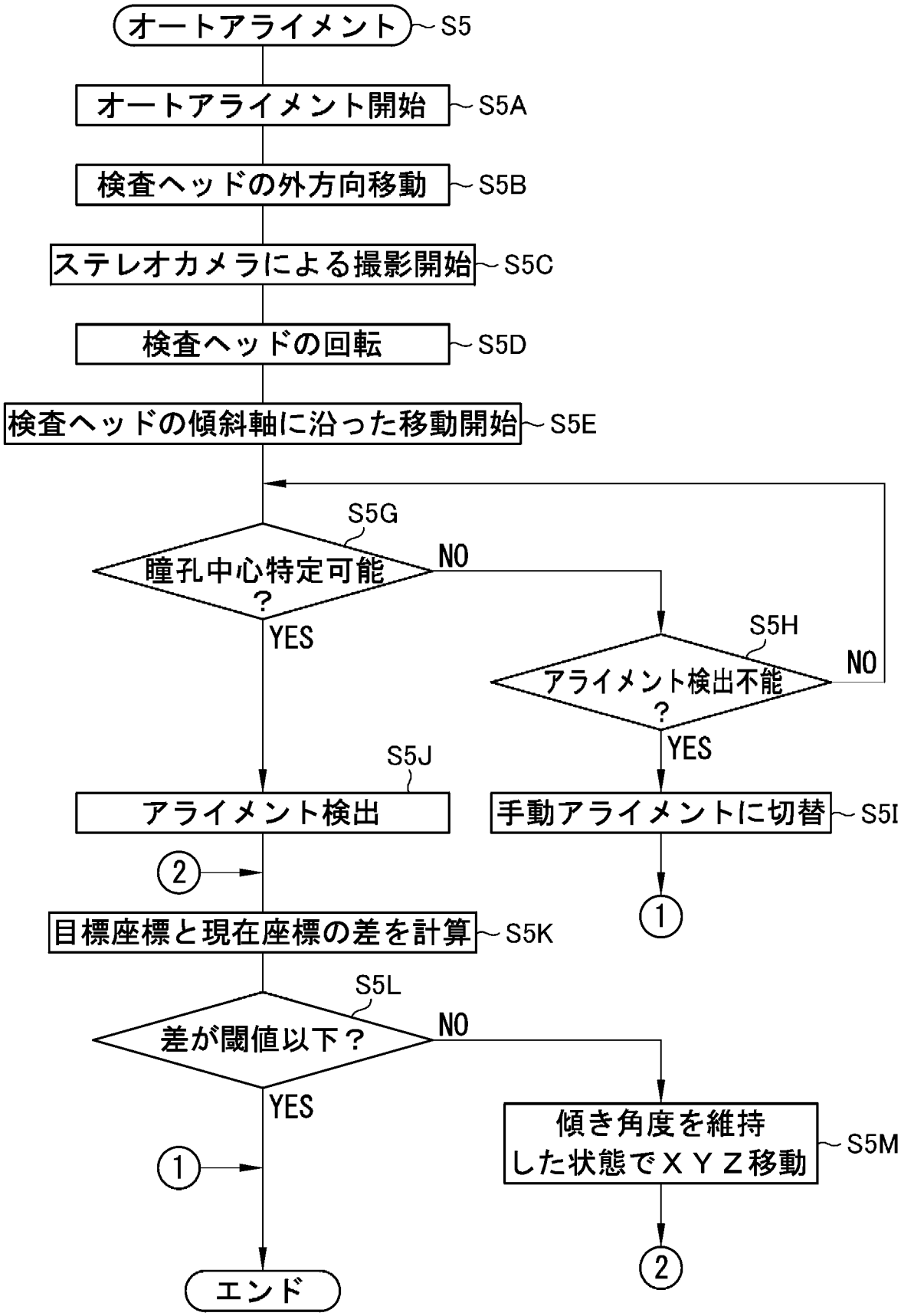
[図13]


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
傾き角度決定
S4
オートアライメント
S5
オートフォーカス
S6
撮影
S7
退避位置へ移動
S8
確認及び保存
S9
S10
被検眼の切替？
YES
NO
エンド

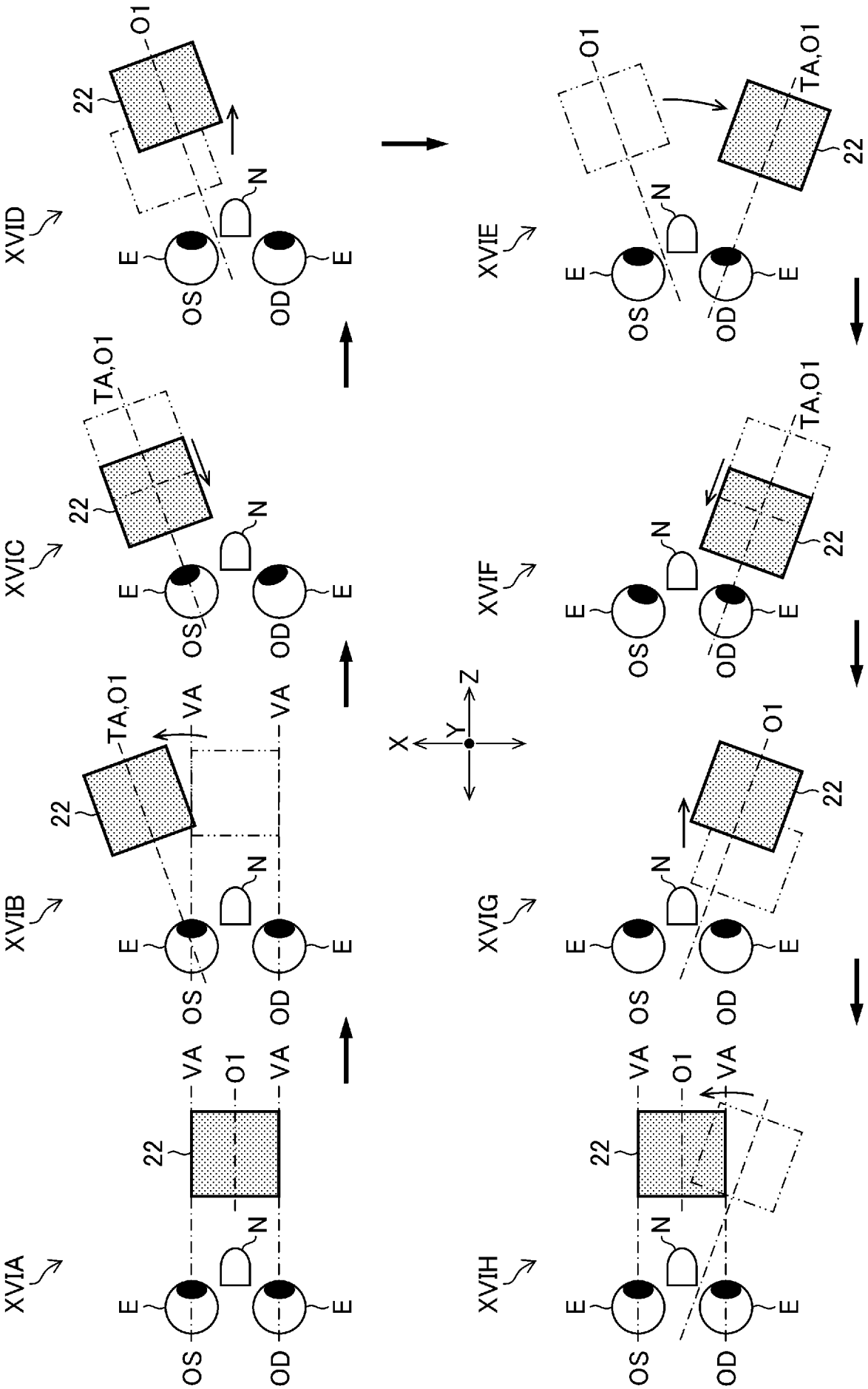
[図14]


傾き角度決定
S4
検査ヘッドの位置調整
S4A
S4B
全てのカメラで鼻を撮影可能？
NO
YES
同時撮影
S4C
分割撮影処理及び位置情報取得処理
S4D
S4E
NO
撮影前のカメラ有？
YES
鼻の相対位置検出
S4F
傾き角度ごとの鼻距離演算
S4G
傾き角度決定
S4H
エンド

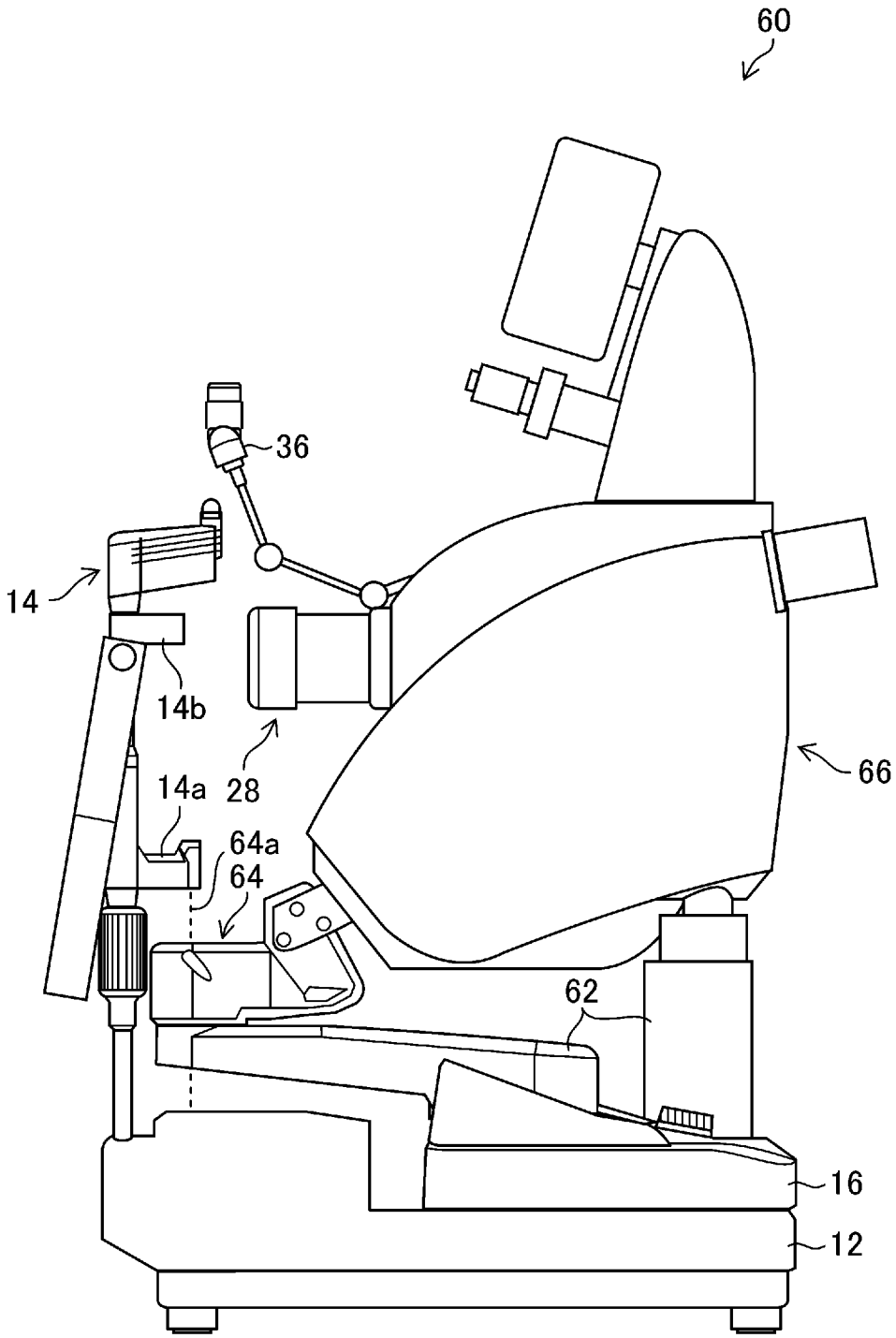
[図15]


オートアライメント
S5
オートアライメント開始
S5A
検査ヘッドの外方向移動
S5B
ステレオカメラによる撮影開始
S5C
検査ヘッドの回転
S5D
検査ヘッドの傾斜軸に沿った移動開始
S5E
S5G
瞳孔中心特定可能？
NO
YES
S5H
アライメント検出不能？
NO
YES
S5J
アライメント検出
手動アライメントに切替
S5I
2
1
目標座標と現在座標の差を計算
S5K
S5L
差が閾値以下？
NO
YES
傾き角度を維持した状態でＸＹＺ移動
S5M
1
2
エンド

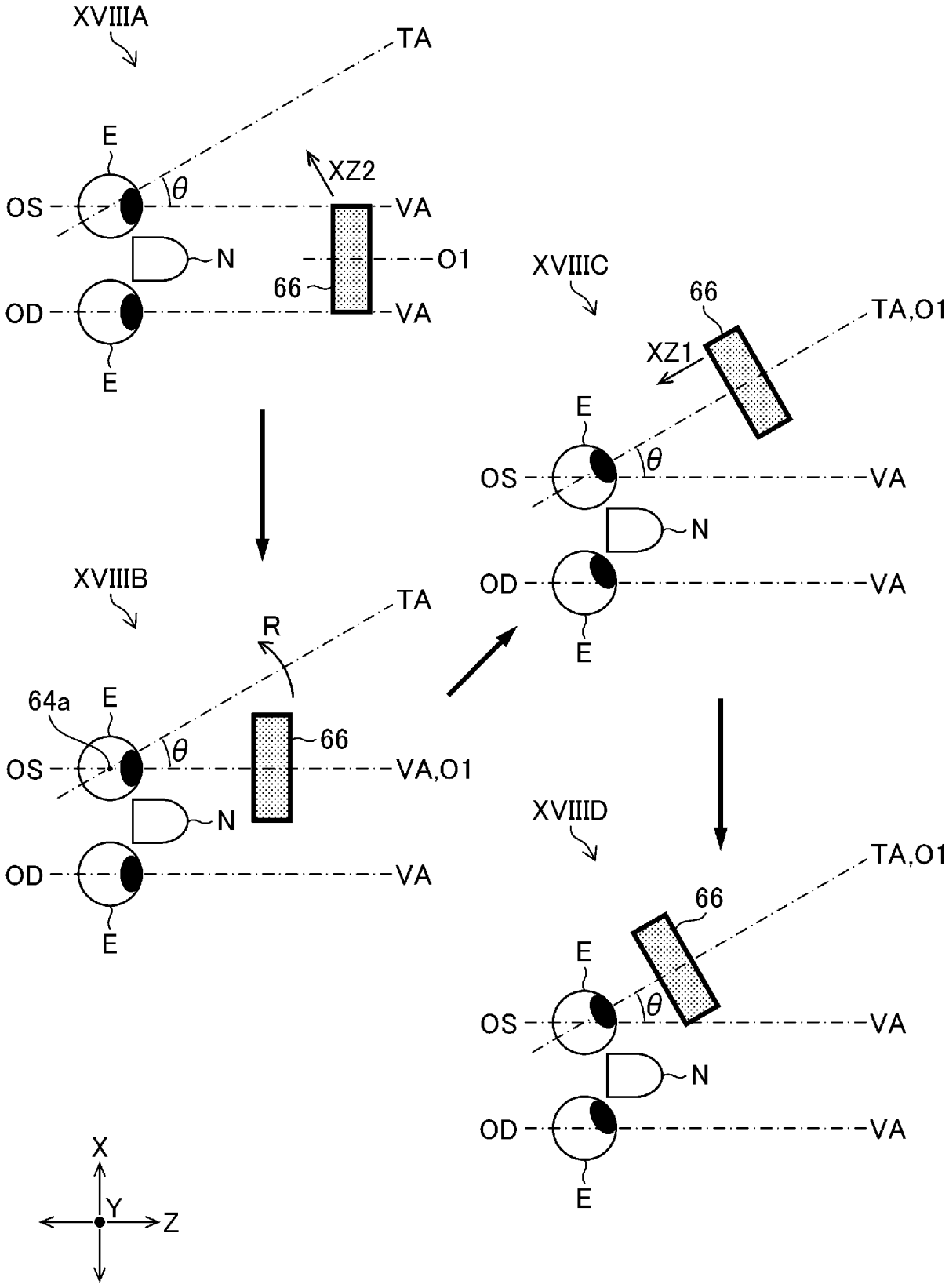
[図16]


XVIA
XVIB
XVIC
XVID
XVIE
XVIF
XVIG
XVIH
22
O1
TA,O1
VA
N
E
OS
OD
X
Y
Z

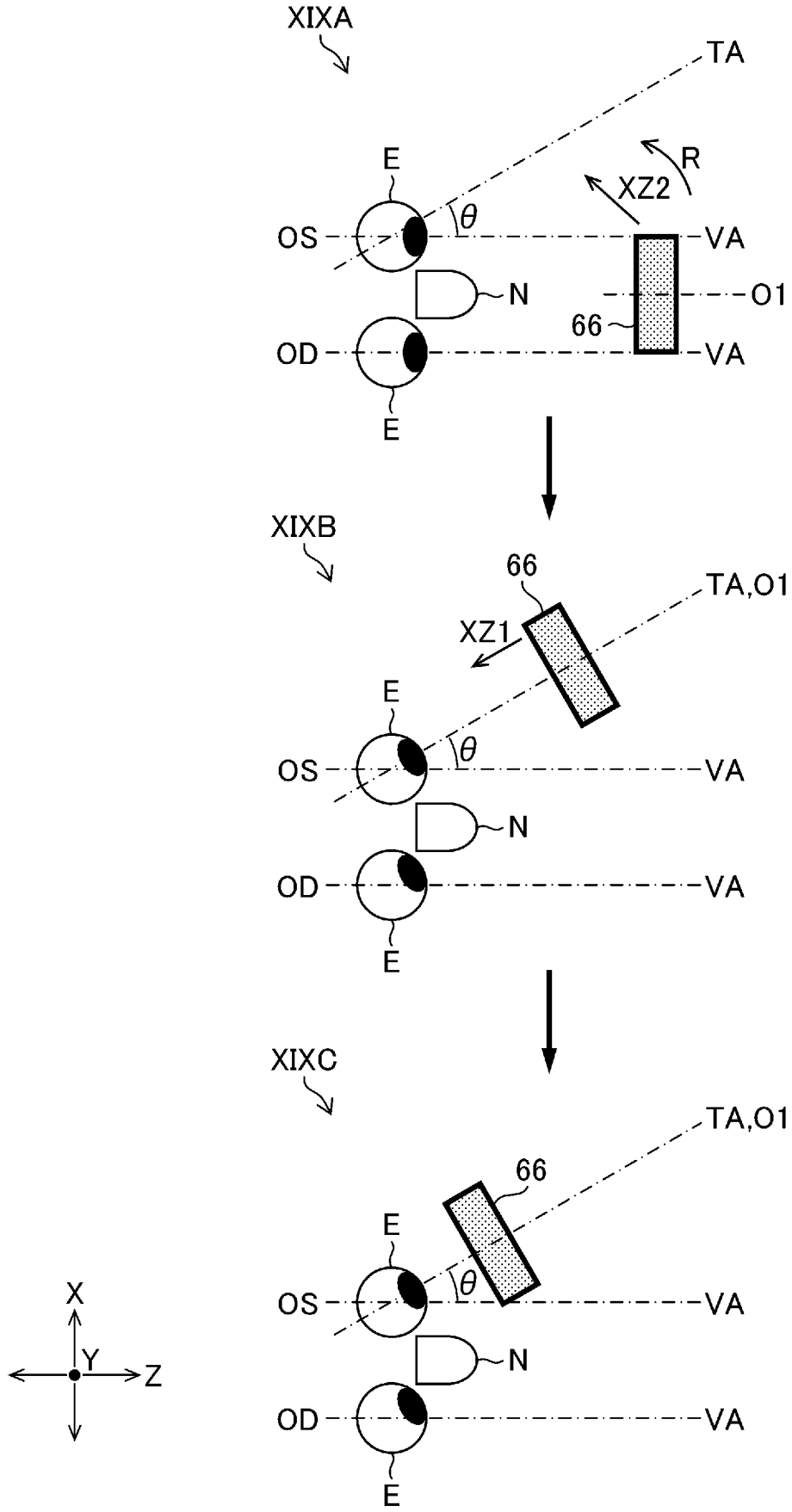
[図17]



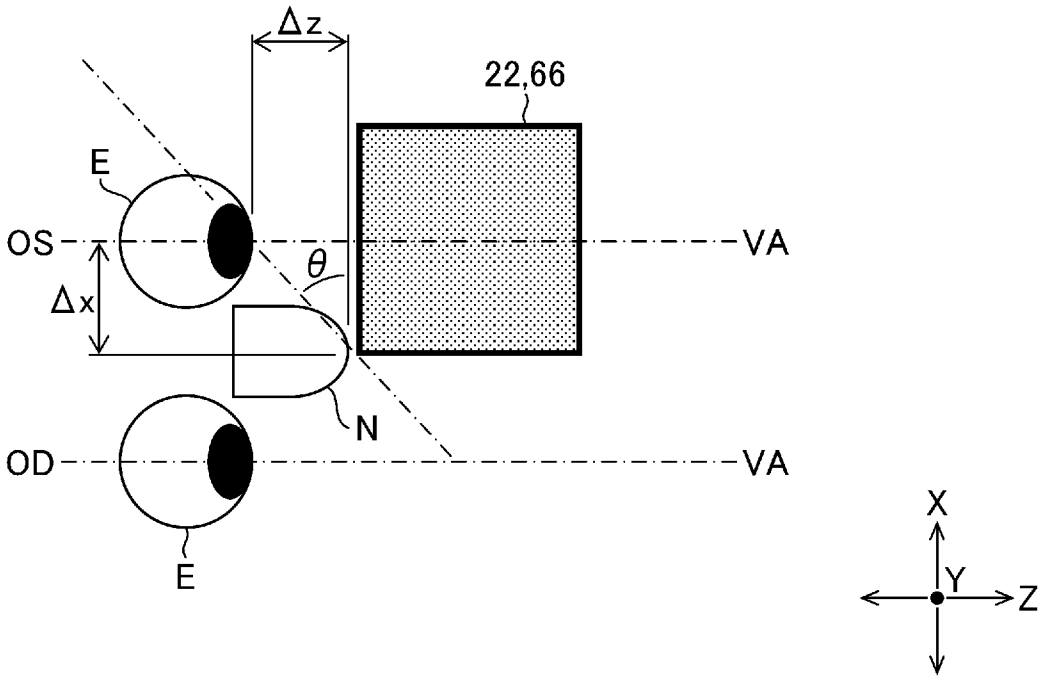
[図18]


XVIIIA
TA
E
θ
XZ2
OS
VA
N
O1
66
OD
VA
E
XVIIIB
TA
R
64a
E
θ
66
OS
VA,O1
N
OD
VA
E
XVIIIC
66
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XVIIID
TA,O1
66
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

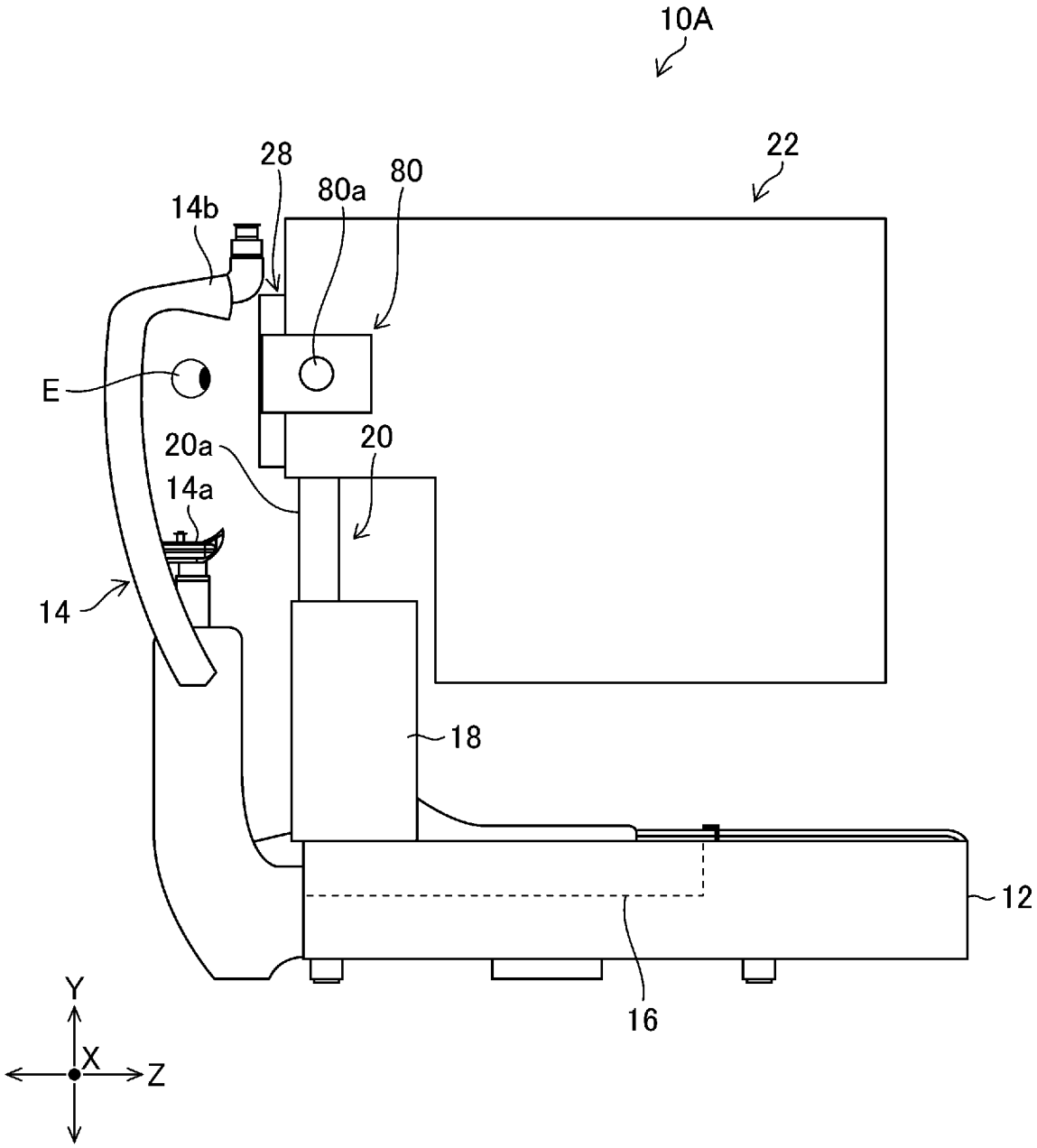
[図19]


XIXA
TA
E
R
XZ2
θ
OS
VA
N
O1
66
OD
VA
E
XIXB
66
TA,O1
XZ1
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
XIXC
TA,O1
66
E
θ
OS
VA
N
OD
VA
E
X
Y
Z

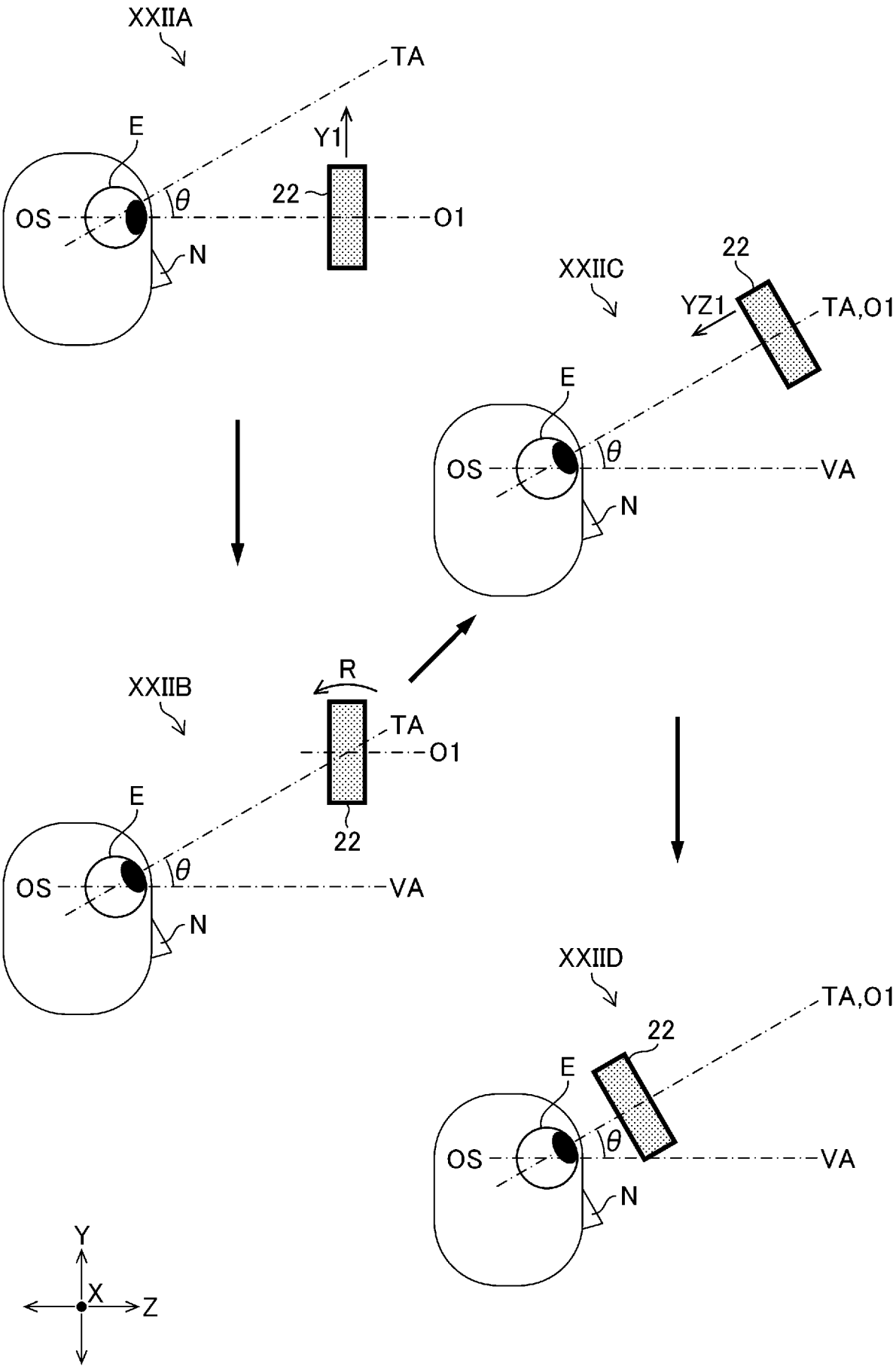
[図20]



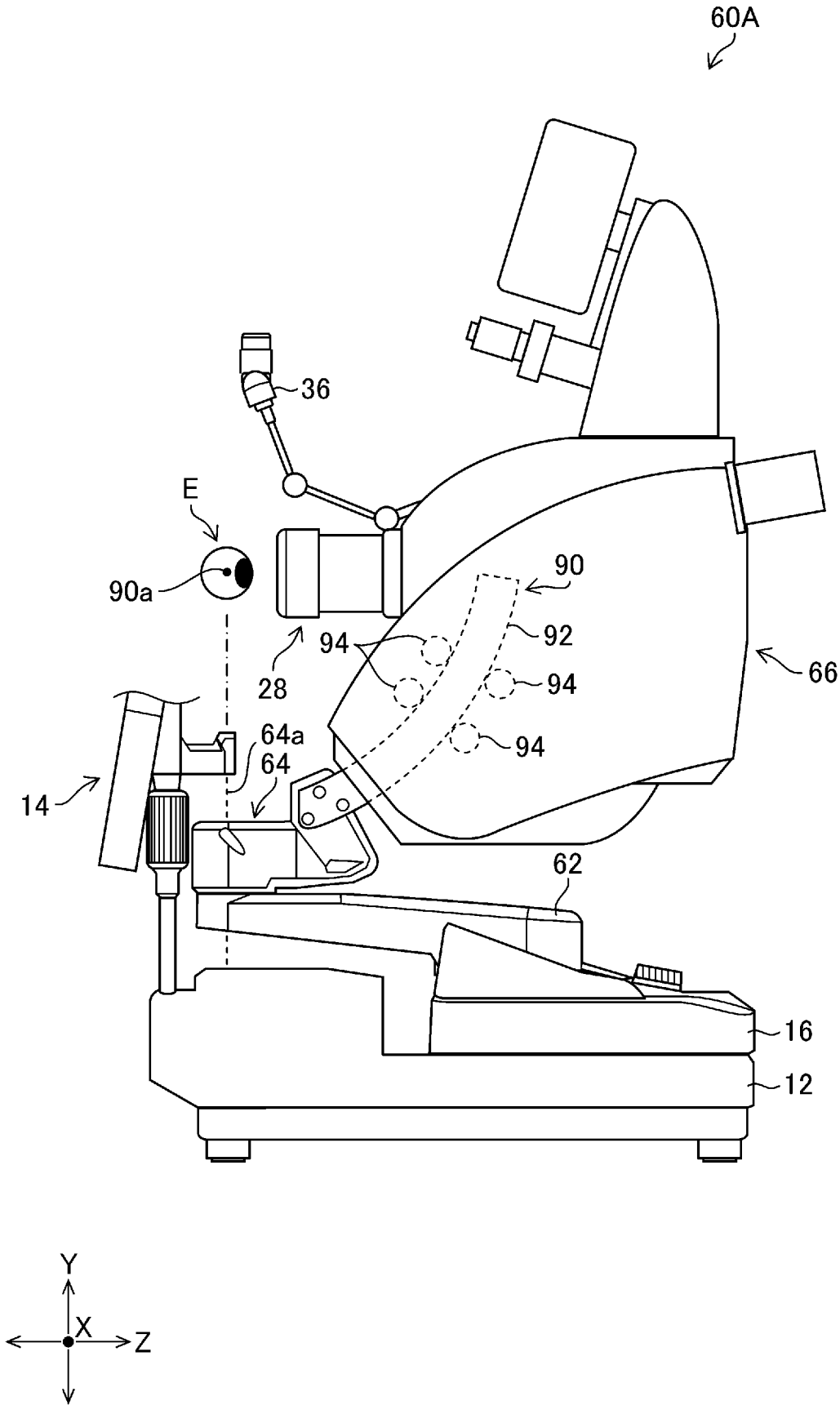
[図21]



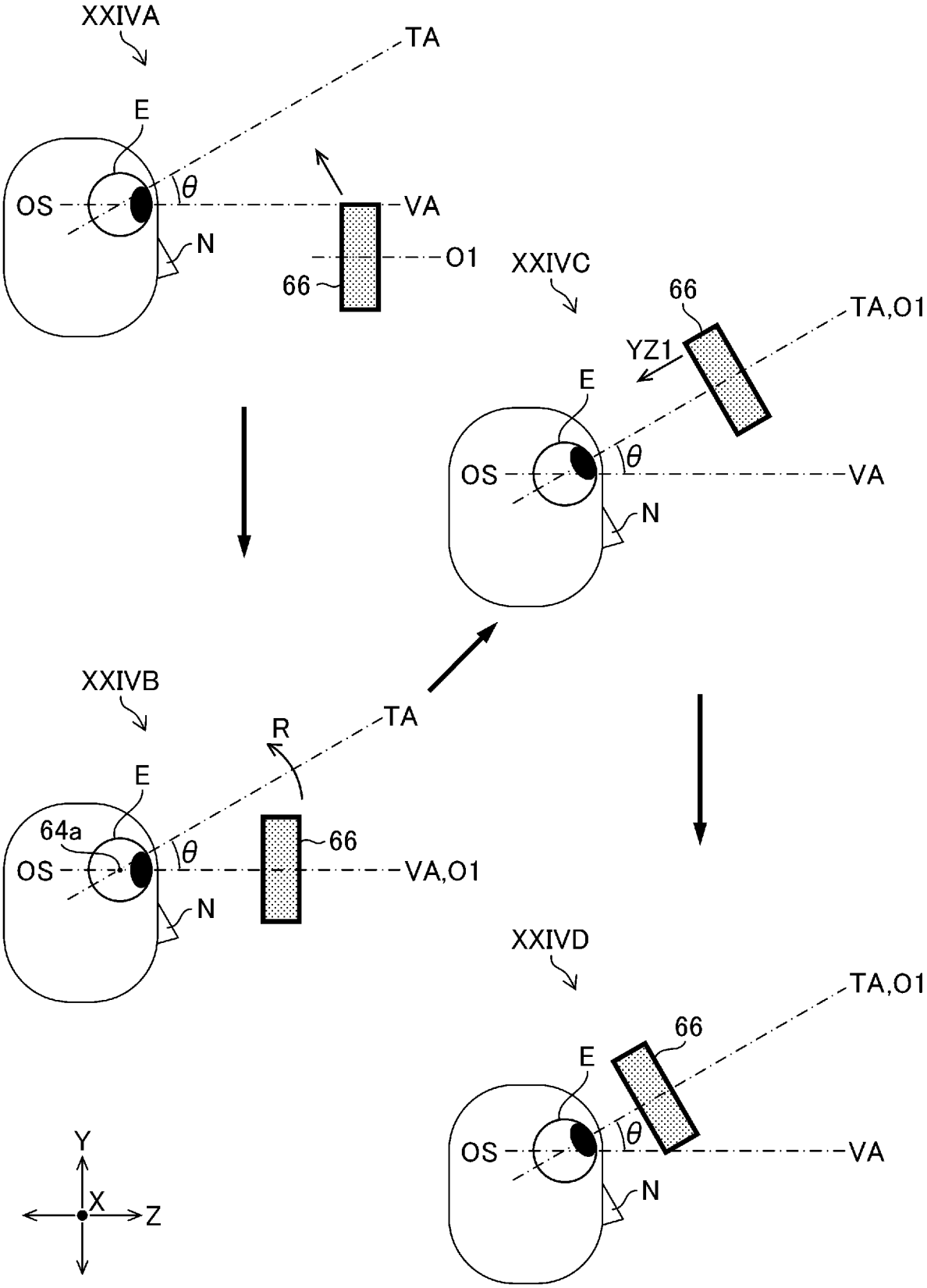
[図22]


XXIIA
TA
E
Y1
22
θ
OS
O1
N
XXIIC
22
YZ1
TA,O1
E
θ
OS
VA
N
XXIIB
R
TA
O1
E
22
θ
OS
VA
N
XXIID
TA,O1
22
E
θ
OS
VA
N
Y
X
Z

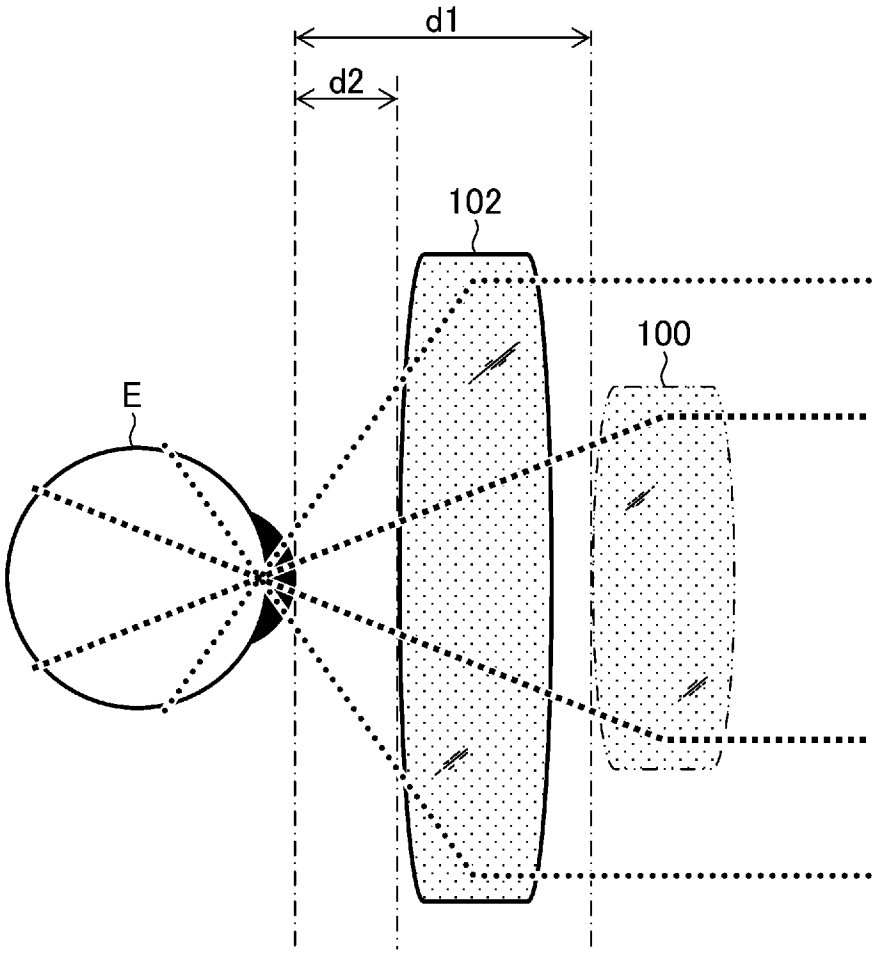
[図23]



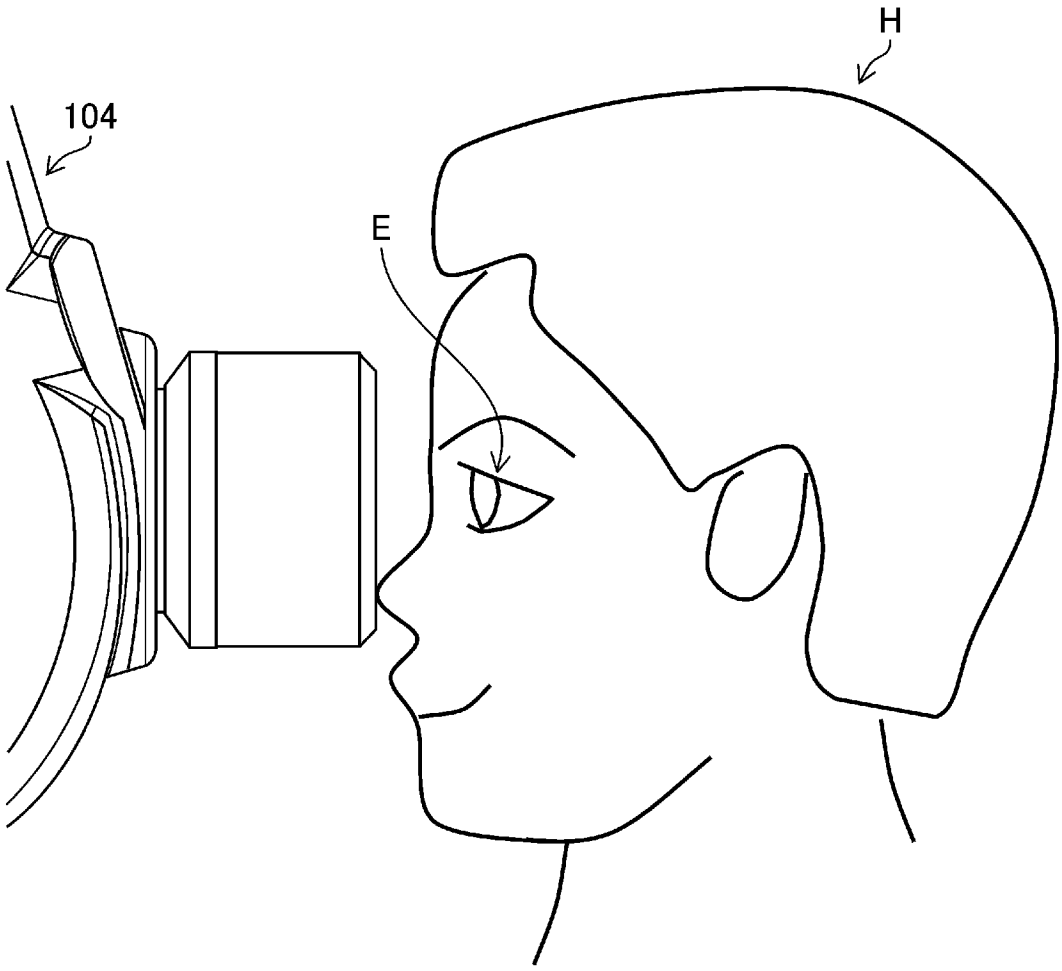
[図24]


XXIVA
TA
E
θ
OS
VA
N
O1
66
XXIVC
66
TA,O1
YZ1
E
θ
OS
VA
N
XXIVB
R
TA
E
64a
θ
66
OS
VA,O1
N
XXIVD
TA,O1
66
E
θ
OS
VA
N
Y
X
Z

[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/041451

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)

A61B3/15

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2022-104668 A (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) 11 July 2022 (2022-07-11) abstract, fig. 1-5	1-11
A	JP 2020-124350 A (NIDEK CO., LTD.) 20 August 2020 (2020-08-20) abstract, paragraphs [0047]-[0067], fig. 1-6	1-11
A	JP 2020-124347 A (NIDEK CO., LTD.) 20 August 2020 (2020-08-20) abstract, paragraphs [0057]-[0059], fig. 8-10	1-11
A	WO 2022/191263 A1 (KOWA CO., LTD.) 15 September 2022 (2022-09-15) paragraphs [0026]-[0059], fig. 1-6	1-11
A	US 2013/0286353 A1 (CARL ZEISS MEDITEC AG) 31 October 2013 (2013-10-31) paragraphs [0068]-[0072]	1-11

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
24 January 2024	**06 February 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/041451

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-104668 A	11 July 2022	(Family: none)	
JP 2020-124350 A	20 August 2020	(Family: none)	
JP 2020-124347 A	20 August 2020	US 2020/0245860 A1 abstract, paragraphs [0086]-[0088], fig. 8-10	
WO 2022/191263 A1	15 September 2022	(Family: none)	
US 2013/0286353 A1	31 October 2013	WO 2012/059227 A1 DE 102010050695 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/041451

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2022-104668 A (株式会社トプコン) 11.07.2022 (2022-07-11) 要約,図1-5	1-11
A	JP 2020-124350 A (株式会社ニデック) 20.08.2020 (2020-08-20) 要約,段落[0047]-[0067],図1-6	1-11
A	JP 2020-124347 A (株式会社ニデック) 20.08.2020 (2020-08-20) 要約,段落[0057]-[0059],図8-10	1-11
A	WO 2022/191263 A1 (興和株式会社) 15.09.2022 (2022-09-15) 段落[0026]-[0059],図1-6	1-11
A	US 2013/0286353 A1 (CARL ZEISS MEDITEC AG) 31.10.2013 (2013-10-31) 段落[0068]-[0072]	1-11

☐ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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
24.01.2024	06.02.2024

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）

▲高▼原　悠佑 2Q 8358

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/JP2023/041451

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-104668 A	11.07.2022	（ファミリーなし）	
JP 2020-124350 A	20.08.2020	（ファミリーなし）	
JP 2020-124347 A	20.08.2020	US 2020/0245860 A1 要約,段落[0086]-[0088],図8-10	
WO 2022/191263 A1	15.09.2022	（ファミリーなし）	
US 2013/0286353 A1	31.10.2013	WO 2012/059227 A1 DE 102010050695 A1	