

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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))

a face image including a non-measurement eye that is the other of the right eye and the left eye and is different from the measurement eye, and the eye position information acquisition means acquires the eye position information on at least the non-measurement eye on the basis of the face image including the non-measurement eye.

(57) 要約 : 被検眼の光学特性を他覚的に測定する眼科装置であって、被検者の顔画像を撮影する顔撮影手段と、顔撮影手段が撮影した顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する眼位情報取得手段と、を備える。被検眼の光学特性を測定する測定手段は、右眼及び左眼の一方である測定眼を測定し、顔撮影手段は、右眼及び左眼の他方である非測定眼であって、測定眼とは異なる非測定眼を含む顔画像を撮影し、眼位情報取得手段は、非測定眼を含む顔画像に基づいて、少なくとも非測定眼の眼位情報を取得する。

明 細 書

発明の名称：眼科装置及び眼科プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、被検眼の光学特性を他覚的に測定する眼科装置及び眼科プログラムに関する。

背景技術

[0002] 眼科装置として、例えば、被検眼の眼底に測定光束を投影し、その眼底反射光束を受光することにより、被検眼の光学特性を測定するものが知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-187483号公報

発明の概要

[0004] 近年は若年層を中心とする眼位異常の増加がみられており、検者あるいは被検者の目的や用途に応じた様々な場面で、眼位情報が必要になると考えられる。このため、発明者らは、被検眼の光学特性とともに眼位情報を取得するための装置構成を検討した。

[0005] 本開示は上記の問題点を鑑み、被検眼の眼位情報を取得できる眼科装置及び眼科プログラムを提供することを技術課題とする。

[0006] 本開示の第1態様に係る眼科装置は、被検眼の光学特性を他覚的に測定する眼科装置であって、被検者の顔画像を撮影する顔撮影手段と、前記顔撮影手段が撮影した前記顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する眼位情報取得手段と、を備えることを特徴とする。

[0007] 本開示の第2態様に係る眼科プログラムは、被検眼の光学特性を他覚的に測定する眼科装置にて用いる眼科プログラムであって、前記眼科装置のプロセッサに実行されることで、被検者の顔画像を撮影する顔撮影ステップと、前記顔撮影ステップで撮影された前記顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報

を取得する眼位情報取得ステップと、を前記眼科装置に実行させることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]眼屈折力測定装置の外観図である。
[図2]眼屈折力測定装置の光学系及び制御系の概略構成図である。
[図3]眼科装置の制御動作を示すフローチャート図である。
[図4A]被検者の顔画像の全体像である。
[図4B]顔画像の右眼の拡大図である。
[図4C]顔画像の左眼の拡大図である。
[図5]右眼の前眼部画像の一例である。
[図6A]正位眼の一例である。
[図6B]斜位眼の一例である。

発明を実施するための形態

[0009] <概要>

本開示の実施形態に係る眼科装置の概要について説明する。以下の<>にて分類された項目は、独立または関連して利用され得る。なお、本実施形態における「共役」とは、必ずしも完全な共役関係に限定されるものではなく、「略共役」を含むものとする。すなわち、本実施形態の「共役」には、各部の技術意義との関係で許容される範囲で、完全な共役位置からずれて配置される場合も含まれる。

[0010] <眼科装置>

本実施形態の眼科装置は、被検眼の光学特性を他覚的に測定する。被検眼の光学特性は、眼屈折力（例えば、球面度数、円柱度数、乱視軸角度、等）、両眼視機能（例えば、斜位量、立体視機能、等）、コントラスト感度、眼軸長、角膜形状、等であってもよい。

[0011] <顔撮影手段>

本実施形態の眼科装置は、顔撮影手段を備えてもよい。顔撮影手段は、被検者の顔画像を撮影する。

- [0012] 顔撮影手段は、被検眼のうち、右眼及び左眼の少なくとも一方を含む顔画像を撮影してもよい。すなわち、右眼と左眼のいずれか一方を含む顔の一部の画像を撮影してもよいし、右眼と左眼の双方を含む顔の全体の画像を撮影してもよい。好ましくは、右眼と左眼の双方の撮影が可能な画角で、顔画像を撮影できる構成であるとよい。
- [0013] 顔撮影手段は、顔撮影手段を構成する一部として、顔照明光学系（例えば、顔照明光学系600）を備えてもよい。顔照明光学系は、被検者の顔に向けて照明光束を出射することで、顔を照明してもよい。例えば、顔照明光学系は、少なくとも光源を有する構成であればよい。
- [0014] 顔撮影手段は、顔撮影手段を構成する一部として、顔撮影光学系（例えば、顔撮影光学系700）を備えてもよい。顔撮影光学系は、被検者の顔からの反射光束を受光することで、顔を撮影する。例えば、自然光の反射光束を受光して、顔を撮影してもよい。また、例えば、顔照明光学系を備える場合には、顔照明光学系の光源から出射された照明光束の反射光束を受光して、顔を撮影してもよい。例えば、顔撮影光学系は、少なくとも撮像素子を有する構成であればよい。
- [0015] 顔撮影光学系の光軸は、後述の測定光学系の光軸から、左右のいずれかの方向へずれた位置に配置されてもよい。例えば、この場合、被検眼を測定するため、被検眼に測定光学系の光軸を位置合わせした際、顔撮影光学系の光軸を顔の中心付近に配置することができる。従って、右眼と左眼の双方を含む顔画像を撮影しやすくなる。なお、顔撮影光学系の光軸と測定光学系の光軸とのずれは、人眼の平均的な瞳孔間距離（64mm）を考慮した量であってもよいが、もちろん異なる量であってもよい。
- [0016] 顔撮影手段は、後述の固視標呈示手段が右眼及び左眼の一方である測定眼に固視標を呈示している間に、右眼及び左眼の他方である非測定眼であって、測定眼とは異なる非測定眼を含む顔画像を撮影してもよい。つまり、測定眼に固視標を呈示している間に、少なくとも非測定眼を含む顔画像を撮影してもよい。例えば、これによって、被検眼の眼位測定のために、別途、顔画

像を撮影する時間を設ける必要がなく、光学特性および眼位情報を効率的に取得できる。

[0017] 顔撮影手段は、固視標呈示手段が測定眼に固視標を呈示している間に、測定眼が固視標を固視した状態で、非測定眼を含む顔画像を撮影してもよい。測定眼が固視標を固視した状態とは、測定眼が固視標に焦点を合わせた状態であってもよい。例えば、測定眼によって固視標がはっきりと観察される状態であってもよい。また、例えば、測定眼によって固視標がぼんやりと観察される状態であってもよい。また、顔撮影手段は、固視標呈示手段が測定眼に固視標を呈示している間に、測定眼に雲霧を付加した状態で、非測定眼を含む顔画像を撮影してもよい。この場合、測定眼に雲霧を付加した状態は、測定眼によって固視標がぼんやりと観察される状態となる。例えば、このような、測定眼が固視標をはっきりまたはぼんやりと観察した状態は、測定眼のみ（つまり片眼）で固視標を視認した状態となり、非測定眼の眼位が移動しやすくなる。

[0018] なお、顔撮影手段は、アライメント手段の一部であってもよい。アライメント手段は、被検眼を撮影して、被検眼と眼科装置との位置関係（例えば、被検眼と後述の測定手段との位置関係）を調整する。すなわち、顔撮影手段によって顔画像を撮影し、顔画像に基づいて、被検眼に対する測定手段の相対的な位置合わせが実行されてもよい。例えば、このように、被検眼のアライメントのために顔画像を撮影する顔撮影手段を、被検眼の眼位情報を取得するための顔撮影手段として兼用する場合には、眼位測定専用の撮影手段を設けることなく、装置を容易に構成できる。

[0019] <眼位情報取得手段>

本実施形態の眼科装置は、眼位情報取得手段（例えば、制御部70）を備えてもよい。眼位情報取得手段は、顔撮影手段が撮影した顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する。例えば、眼位情報は、斜視に関する情報（一例として、斜視の有無、斜視の偏位方向、斜視の偏位量、等の少なくともいずれか）を含んでもよい。また、例えば、眼位情報は、斜位に関する情報

(一例として、斜位の有無、斜位の偏位方向、斜位の偏位量、等の少なくともいずれか)を含んでもよい。もちろん、例えば、眼位情報は、斜視に関する情報と斜位に関する情報を含んでもよい。

[0020] なお、眼位情報取得手段は、被検眼の右眼と左眼のうち、顔画像に基づいて片眼の眼位情報のみを取得してもよい。この場合、眼位情報取得手段は、顔画像に基づく片眼の眼位情報に基づいて、もう片眼の眼位情報も取得してもよい。言い換えると、片眼の眼位情報を利用して、もう片眼の眼位情報も取得してもよい。もちろん、眼位情報取得手段は、被検眼の右眼と左眼のうち、顔画像に基づいて両眼の眼位情報をそれぞれ取得してもよい。

[0021] 眼位情報取得手段は、固視標呈示手段が測定眼に固視標を呈示している間に顔撮影手段が撮影した非測定眼を含む顔画像に基づいて、少なくとも非測定眼の眼位情報も取得してもよい。言い換えると、非測定眼を含む顔画像における非測定眼の画像に基づいて、少なくとも非測定眼の眼位情報も取得してもよい。この場合、眼位情報取得手段は、測定眼が固視標を固視した状態の顔画像に基づいて、少なくとも非測定眼の眼位情報も取得してもよい。例えば、このような状態では、測定眼が固視標を固視することで測定眼の視線が基準となる所定の方向に向けられるため、非測定眼の眼位の変化を利用して容易に眼位情報が取得される。また、非測定眼の眼位の変化に対するばらつきが抑えられる。

[0022] また、測定眼に固視標を呈示している間に撮影した非測定眼を含む顔画像に基づいて、少なくとも非測定眼の眼位情報も取得する場合、眼位情報取得手段は、測定眼に雲霧を付加した状態の顔画像に基づいて、少なくとも非測定眼の眼位情報も取得してもよい。例えば、測定眼に雲霧を付加する時間が調節の解除に十分な長さで設定されている場合は、顔画像の撮影に必要な時間が不足しにくいため、より効率的に眼位情報が取得される。

[0023] 眼位情報取得手段は、被検眼に形成される角膜輝点像と、被検眼の瞳孔と、の位置関係に基づくキャリブレーションデータを基準に、顔画像に含まれる角膜輝点像と瞳孔との位置関係に基づいて、眼位情報も取得してもよい。

この場合、1枚の顔画像を撮影するのみで、容易に眼位情報を取得することができる。

[0024] 眼位情報取得手段は、キャリブレーションデータにおける角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、顔画像における角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、の変化の有無を利用して、斜視や斜位の有無を検出してもよい。さらに、このような位置関係の変化には閾値を設けてもよく、変化が閾値未満か閾値以上かに応じて、斜視や斜位の有無を検出してもよい。また、眼位情報取得手段は、キャリブレーションデータにおける角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、顔画像における角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、が変化した方向と量から、斜視や斜位の偏位方向と偏位量の少なくともいずれかを検出してもよい。なお、キャリブレーションデータは、被検眼が正位の場合における角膜輝点像と瞳孔との位置関係を示すデータであってもよい。

[0025] 眼位情報取得手段は、後述の前眼部撮影手段が撮影した前眼部画像と、顔画像撮影手段が撮影した顔画像と、に基づいて、眼位情報を取得してもよい。この場合、前眼部画像と顔画像をそれぞれ撮影することで、容易に眼位情報を取得することができる。

[0026] 眼位情報取得手段は、前眼部画像における角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、顔画像における角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、の変化の有無を利用して、斜視や斜位の有無を検出してもよい。もちろん、このような位置関係の変化が閾値未満か閾値以上かに応じて、斜視や斜位の有無を検出してもよい。また、眼位情報取得手段は、前眼部画像における角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、顔画像における角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、が変化した方向と量から、斜視や斜位の偏位方向と偏位量の少なくともいずれかを検出してもよい。

[0027] なお、前眼部画像と顔画像は、同じ眼を含む画像であってもよい。例えば、前眼部画像は、右眼を測定眼とし、左眼を非測定眼とした状態における、右眼の前眼部画像であってもよい。すなわち、右眼が固視標を固視した状態あるいは右眼に雲霧が付加された状態における、右眼の前眼部画像であって

もよい。また、顔画像は、左眼を測定眼とし、右眼を非測定眼とした状態における、少なくとも右眼を含む顔画像であってもよい。すなわち、左眼が固視標を固視した状態あるいは左眼に雲霧が付加された状態における、右眼を含む顔画像であってもよい。

[0028] <固視標呈示手段>

本実施形態の眼科装置は、固視標呈示手段を備えてもよい。固視標呈示手段は、被検眼に固視標を呈示する。

[0029] 固視標呈示手段は、固視標呈示手段を構成する一部として、固視標呈示光学系（例えば、固視標光学系300）を備えてもよい。固視標呈示光学系は、被検眼に向けて視標光束を出射することで、被検眼に固視標を呈示してもよい。なお、この視標光束は、被検眼へ直接的に導光されてもよいし、被検眼へ少なくとも1つの光学部材（一例として、レンズ、ミラー、等）を介して導光されてもよい。また、固視標呈示光学系は、固視標として、光源および固視標板、光源およびDMD（Digital Micromirror Device）、ディスプレイ、等を利用する構成であってもよい。

[0030] <測定手段>

本実施形態の眼科装置は、測定手段を備えてもよい。測定手段は、被検眼に測定光束を投影し、被検眼にて測定光束が反射された反射光束を受光することで、被検眼の光学特性を測定する。例えば、測定手段は、被検眼の角膜に測定光束を投影し、角膜にて測定光束が反射された反射光束を受光することで、被検眼の光学特性を測定してもよい。また、例えば、測定手段は、被検眼の眼底に測定光束を投影し、眼底にて測定光束が反射された反射光束を受光することで、被検眼の光学特性を測定してもよい。

[0031] 測定手段は、測定手段を構成する一部として、測定光学系を備えてもよい。測定光学系は、被検眼の角膜に測定光束を投影する投光光学系と、角膜により反射された測定光束の反射光束を受光する受光光学系と、を有してもよい。また、測定光学系（例えば、測定光学系200）は、被検眼の眼底に測定光束を投影する投光光学系（例えば、投光光学系210）と、眼底により

反射された測定光束の反射光束を受光する受光光学系（例えば、受光光学系 220）と、を有してもよい。

[0032] 測定手段は、被検眼のうち、右眼及び左眼の一方である測定眼を測定してもよい。例えば、右眼を測定眼とし、左眼を非測定眼として、右眼の光学特性を測定してもよい。例えば、左眼を測定眼とし、右眼を非測定眼として、左眼の光学特性を測定してもよい。もちろん、右眼と左眼の光学特性を順に測定することも可能である。

[0033] <前眼部撮影手段>

本実施形態の眼科装置は、前眼部撮影手段を備えてもよい。前眼部撮影手段は、被検眼の前眼部画像を撮影する。前眼部撮影手段は、右眼及び左眼のいずれかの前眼部画像を撮影してもよい。また、前眼部撮影手段は、測定眼が固視標を固視した状態における、測定眼の前眼部画像を撮影してもよい。

[0034] 前眼部撮影手段は、前眼部撮影手段を構成する一部として、前眼部撮影光学系（例えば、観察光学系 500）を備えてもよい。前眼部撮影光学系は、被検眼の前眼部からの反射光束を受光することで、顔を撮影する。例えば、前眼部撮影光学系は、少なくとも撮像素子を有する構成であればよい。

[0035] なお、本開示は、本実施形態に記載する装置に限定されない。例えば、上記実施形態の機能を行う端末制御ソフトウェア（プログラム）を、ネットワークまたは各種記憶媒体等を介してシステムあるいは装置に供給し、システムあるいは装置の制御装置（例えば、CPU等）がプログラムを読み出して実行することも可能である。

[0036] <実施例>

本実施形態に係る眼科装置の一実施例を説明する。なお、ここでは、眼科装置として眼屈折力測定装置を例に挙げ、眼屈折力測定装置の左右方向をX方向、上下方向をY方向、前後方向をZ方向として表す。

[0037] <装置構成>

図1は、眼屈折力測定装置1の外観図である。眼屈折力測定装置1は、基台2、顔支持部3、駆動部4、表示部75、操作部76、および測定部10

0、等を備える。顔支持部3は、基台2に固定され、被検者の顔を支持する。駆動部4は、基台2に対して測定部100をXYZ方向に駆動させる。表示部75は、各種の情報（例えば、被検者の顔画像、被検眼の前眼部画像、被検眼の測定結果、等）を表示する。操作部76は、各種の設定を行う。本実施例では、タッチパネル付きの表示部75が操作部76を兼用する。測定部100は、後述の光学系を収納する。

[0038] 図2は、眼屈折力測定装置1の光学系及び制御系の概略構成図である。測定部100は、測定光学系200、固視標光学系300、指標投影光学系400、観察光学系500、顔照明光学系600、顔撮影光学系700、等を備える。測定光学系200は、被検眼Eの眼屈折力（例えば、球面度数、円柱度数、乱視軸角度、等）を他覚的に測定する。固視標光学系300は、被検眼Eに固視標を呈示する。指標投影光学系400は、被検眼Eにアライメント指標を投影する。観察光学系500は、被検眼Eの前眼部を撮像する。顔照明光学系600は、被検者の顔を照明する。顔撮影光学系700は、被検者の顔を撮影する。

なお、被検眼Eの眼前にはビームスプリッタ230が配置される。ビームスプリッタ230は、被検眼Eへ固視標光学系300からの測定光束を導く。また、ビームスプリッタ230は、被検眼Eの前眼部からの反射光束を観察光学系500へと導く。

[0039] <測定光学系>

測定光学系200は、投光光学系210と、受光光学系220と、をビームスプリッタ230の透過方向に有している。投光光学系210は、光源211、リレーレンズ212、ホールミラー213、プリズム214、対物レンズ216、等を備える。光源211は、眼底と光学的に共役な位置関係である。ホールミラー213の開口は、瞳孔と光学的に共役な位置関係である。プリズム214は、瞳孔と光学的に共役な位置から外れた位置に配置され、プリズム214を通過する光束を光軸N1に対して偏心させる。プリズム214は、駆動部215によって、光軸N1を中心に回転駆動される。なお

、プリズム214に代えて、光軸N1上に平行平板を斜めに配置してもよい。

[0040] 本実施例において、光源211は、被検者が眩しさを感じにくい赤外域の光を発することが望ましい。但し、必ずしもこれに限られるものではない。また、本実施例において、光源211は、被検眼Eの徹照像を撮影するための照明光源として用いられてもよい。すなわち、光源211から出射された光束（照明光）の眼底反射光によって、被検眼Eの瞳孔内が照明されてもよい。

[0041] 受光光学系220は、対物レンズ216、プリズム214、ホールミラー213、リレーレンズ221、全反射ミラー222、受光絞り223、コリメータレンズ224、リングレンズ225、撮像素子226、等を備える。受光光学系220において、対物レンズ216、プリズム214、及びホールミラー213は、投光光学系210と共用される。受光絞り223は、眼底と光学的に共役な位置関係である。リングレンズ225は、瞳孔と光学的に共役な位置関係である。撮像素子226は、眼底と光学的に共役な位置関係である。

[0042] このような測定光学系200の構成において、光源211から出射された測定光束は、リレーレンズ212、ホールミラー213、プリズム214、対物レンズ216、及びビームスプリッタ230を経て、眼底にスポット状の光束として投影される。これによって、眼底上に点光源像が形成される。このとき、プリズム214は光軸N1周りに回転され、ホールミラー213の開口における瞳投影像（瞳上での投影光束）が、高速に偏心回転される。眼底にて測定光束が反射された反射光束は、ビームスプリッタ230、対物レンズ216、及びプリズム214を介して、ホールミラー213に反射される。反射光束は、さらに、リレーレンズ221を通過して全反射ミラー222に反射され、受光絞り223の位置に集光し、コリメータレンズ224とリングレンズ225によって、リング状の像（リング像）として撮像素子226に結像する。撮像素子226からの出力信号は、制御部70に入力さ

れ、眼屈折力が演算される。

[0043] なお、測定光学系200は、被検眼Eの眼底に測定光束を投影する投光光学系と、眼底により反射された測定光束の反射光束を受光する受光光学系と、を有する光学系であればよく、本実施例とは異なる光学系としてもよい。例えば、測定光学系200は、眼底にスポット指標を投影し、 Shackハルトマンセンサを用いて、眼底におけるスポット指標の反射光束を検出する光学系であってもよい。また、例えば、測定光学系200は、被検眼Eにスリットを投影する位相差方式の光学系であってもよい。

[0044] <固視標光学系>

固視標光学系300は、光源301、固視標板302、投光レンズ303、全反射ミラー304、ハーフミラー305、対物レンズ306、等をビームスプリッタ230の反射方向に有している。光源301により固視標板302を照明することで、被検眼Eに固視標が呈示される。固視標板302は、被検眼Eを固視させ、その眼屈折力を測定する際に用いられる。駆動部307は、固視標板302を光軸N2方向へ移動させることで、被検眼Eに対する固視標の呈示位置を移動させることができる。また、駆動部307は、光源301及び固視標板302を光軸N2方向へ移動させることで、被検眼Eに雲霧をかけることができる。

[0045] なお、駆動部307は、固視標板302に対して投光レンズ303を光軸N2方向へ移動させることで、固視標の呈示位置を変更してもよい。従って、駆動部307は、固視標板302に対して投光レンズ303を光軸N2方向へ移動させることで、被検眼Eに雲霧を付加してもよい。

[0046] <指標投影光学系>

指標投影光学系400は、第1指標投影光学系と、第2指標投影光学系と、を備える。第1指標投影光学系は、被検眼Eの角膜に無限遠のアライメント指標を投影する。第2指標投影光学系は、被検眼Eの角膜に有限遠のアライメント指標を投影する。

[0047] 第1指標投影光学系は、点光源401a及び401b、コリメータレンズ

402a及び402b、等を有する。点光源401a及び401bは、近赤外光を発する。コリメータレンズ402a及び402bは、点光源が発した光束を平行光束（略平行光束）にする。例えば、これらの点光源及びコリメータレンズは、光軸N1を基準とした同心円上に45度間隔で、かつ、光軸N1を通る垂直平面を挟んで左右対称となるように、複数個が配置される。

[0048] 第2指標投影光学系は、点光源403a及び403bを有する。点光源403a及び403bは、近赤外光を発する。例えば、これらの点光源は、第1指標投影光学系の点光源よりも狭い角度で、かつ、光軸を通る垂直平面を挟んで左右対称となるように、複数個が配置される。第2指標投影光学系は、被検眼Eの前眼部を照明する前眼部照明、被検眼Eの角膜形状を測定するための指標、等としても用いることができる。

[0049] なお、指標投影光学系400は、点状の指標、リング状の指標（いわゆるマイヤーリング等）、ライン状の指標、等の少なくともいずれかを投影するように構成されてもよい。

[0050] <観察光学系>

観察光学系500は、対物レンズ306、ーフミラー305、撮像レンズ501、撮像素子502、等をビームスプリッタ230の反射方向に有している。撮像素子502は、被検眼Eの前眼部と光学的に共役な位置関係であり、前眼部からの反射光束を受光する。これによって、被検眼Eの前眼部画像（前眼部の正面画像）が撮像される。前眼部画像の一種である徹照像が撮影されてもよい。撮像素子502からの出力信号は、制御部70及び表示部75に入力される。観察光学系500は、被検眼Eの角膜に形成されたアライメント指標像を検出する光学系を兼ね、制御部70によって、アライメント指標像の位置が検出される。

[0051] <顔照明光学系>

顔照明光学系600は、照明光源601、等を備える。照明光源601は、指向性の低い光源であってもよい。また、照明光源601は、赤外光を発する光源であってもよい。なお、顔照明光学系600は、被検者の顔を照明

する顔照明の他、被検眼Eの眼位を測定するための指標としても用いることができる。つまり、顔照明光学系600は、被検眼Eの角膜に眼位測定用指標を投影する。

[0052] <顔撮影光学系>

顔撮影光学系700は、撮像レンズ701、撮像素子702、等を備える。撮像素子702は、顔からの反射光束を受光する。これによって、被検眼Eの左眼及び右眼の少なくとも一方を含む顔画像が撮像される。撮像素子702からの出力信号は、制御部70及び表示部75に入力される。顔撮影光学系700は、被検眼Eの角膜に形成された眼位測定用指標像を検出する光学系を兼ね、制御部70によって、眼位測定用指標像の位置が検出される。

[0053] 本実施例では、顔撮影光学系700が撮像レンズ701として広角レンズを備えることで、被検者の顔を広い画角で撮影できる。例えば、画角は87°以上であってもよい。これによって、被検者の両眼が顔画像に含まれやすくなる。また、本実施例では、顔撮影光学系700の光路に可視光カットフィルタを配置してもよい。これによって、被検者の顔を撮影する際、可視光によるノイズ光が制限される。ここで、顔からの赤外光の反射光は撮像素子702に検出されるが、この場合、赤外光によるノイズ光が入射する可能性がある。このため、撮像素子702のゲイン等を調整し、赤外光のノイズの影響を軽減させてもよい。

[0054] <制御部>

制御部70は、CPU（プロセッサ）、RAM、ROM、等を備える。CPUは、眼屈折力測定装置1における各部の駆動を制御する。RAMは、各種の情報を一時的に記憶する。ROMには、CPUが実行する各種プログラム等が記憶されている。なお、制御部70は、複数の制御部（つまり、複数のプロセッサ）によって構成されてもよい。

[0055] 制御部70には、駆動部4、表示部75（操作部76）、不揮発性メモリ72（以下、メモリ72）、等が電氣的に接続される。また、制御部70には、測定部100が備える各光源、各撮像素子、各駆動部、等が電氣的に接

続される。

[0056] メモリ72は、電源の供給が遮断されても記憶内容を保持できる非一過性の記憶媒体である。例えば、メモリ72としては、ハードディスクドライブ、フラッシュROM、USBメモリ、等を用いることができる。メモリ72には、被検眼Eの測定結果（一例として、眼屈折力、眼位情報、等）を記憶してもよい。

[0057] <制御動作>

眼屈折力測定装置1の制御動作を、図3のフローチャート図に沿って説明する。本実施例では、被検眼Eと測定部100とのアライメントが、全自動（フルオート）で実行される。また、被検眼Eに対する眼屈折力の測定の流れの中で、被検眼Eの眼位情報（ここでは、斜位に関する情報）が取得される。

[0058] <アライメント>

ステップS1では、被検者の右眼（測定眼）に対する測定部100のフルオートアライメントが行われる。検者は被検者に、顔を顔支持部3で固定し、固視標を観察するように指示する。制御部70は、顔照明光学系600の照明光源601と、固視標光学系300の光源301と、指標投影光学系400の点光源と、を点灯させる。

[0059] 図4Aは、顔画像800の全体像である。図4Bは、右眼の拡大図である。図4Cは、左眼の拡大図である。まず、右眼に対する測定部100の粗アライメントが行われる。被検者の顔は、顔照明光学系600の照明光源601によって照明され、これによって、右眼と左眼に眼位測定用指標像Rが投影される。また、被検者の顔は、顔撮影光学系700の撮像素子702によって撮像され、顔画像800が表示部75に表示される。制御部70は、顔画像から右眼と左眼を検出して、右眼と左眼の3次元座標を推定し、右眼の3次元座標に基づいて測定部100をXYZ方向へと移動させる。例えば、これによって、右眼に測定部100がおおよそアライメントされる。

[0060] 図5は、右眼の前眼部画像900の一例である。次に、右眼に対する測定

部100の微アライメントが行われる。右眼に測定部100が近づくと、右眼は、固視標光学系300の光源301に照明された固視標板302（すなわち、固視標）を視認できるようになる。また、右眼の角膜に指標投影光学系400によるアライメント指標像（無限遠のアライメント指標像M1と有限遠のアライメント指標像M2）が投影される。また、右眼の前眼部が観察光学系500の撮像素子502によって撮影され、その前眼部画像900が表示部75に表示される。制御部70は、前眼部画像900からアライメント指標像を検出し、これらの位置関係に基づいて測定部100をXYZ方向へと移動させる。例えば、これによって、右眼と測定部100とが所定の作動距離となり、微アライメントが完了される。

[0061] もちろん、本実施例では顔画像800及び前眼部画像900を用いたフルオートアライメントを例に挙げたが、検者が操作部76を操作して手動でアライメントを実施することも可能である。なお、本実施例の操作部76はタッチパネル付きの表示部75と兼用されているが、ジョイスティック等であってもよい。

[0062] <眼屈折力と眼位の測定>

ステップS1にてアライメントが完了すると、右眼の眼屈折力と、左眼の眼位の測定と、が開始される。

[0063] <眼屈折力の予備測定>

ステップS2では、右眼の眼屈折力の予備測定が行われる。制御部70は、右眼に対して光学的に十分な遠方の初期位置に固視標板302を配置させる。例えば、右眼が正視眼であれば、右眼の焦点が固視標に合い、固視標がはっきりと観察される。一方、例えば、右眼が近視眼または遠視眼であると、右眼の焦点が固視標に合わず、固視標がぼやけて観察される。制御部70は、測定光学系200の光源211から測定光束を照射させ、測定光束の反射光束をリング像として撮像素子226に撮像させる。撮像素子226に撮影された予備測定画像は、メモリ72に記憶される。

[0064] 制御部70は、予備測定画像に基づいて、予備測定における眼屈折力を算

出する。例えば、右眼が正視眼であれば、眼底からの反射光束はリングレンズ225に平行光束（略平行光束）として入射する。このため、リングレンズ225と同じ大きさのリング像が予備測定画像として得られる。一方、例えば、右眼が近視眼であると、球面度数に応じて縮小されたリング像が予備測定画像として得られる。また、例えば、右眼が遠視眼であると、球面度数に応じて拡大されたリング像が予備測定画像として得られる。なお、例えば、右眼が乱視眼であると、円柱度数に応じて楕円形状となり、乱視軸角度に応じて傾斜したリング像が予備測定画像として得られる。制御部70は、リング像を細線化し、各経線方向のリング像の位置に基づいて、各経線方向の眼屈折力を求める。また、制御部70は、これらの眼屈折力に対して所定の処理を行い、右眼の予備的な眼屈折力を取得する。

[0065] <雲霧>

ステップS3では、右眼に対して雲霧が付加される。ステップS2の予備測定時の眼屈折力は、調節が働いた状態で測定された可能性がある。すなわち、水晶体の厚み（水晶体の屈折力）を変化させた状態で測定された可能性がある。このため、制御部70は、右眼に雲霧を掛け、右眼の調節を解除させる。

[0066] 制御部70は、右眼の予備測定時の眼屈折力に基づいて、右眼が固視標板302に焦点を合わせられる雲霧開始位置に固視標板302を移動させる。これによって、右眼は固視標をはっきりと観察できるようになる。続いて、制御部70は、所定の雲霧量に相当する雲霧完了位置まで固視標板302を移動させる。このとき、固視標板302は、雲霧開始位置から雲霧完了位置に向けて、右眼から光学的に遠ざかる（離れる）方向へ移動される。固視標板302が雲霧完了位置に到達すると、右眼に雲霧がかけられ、右眼の焦点が再び固視標板302に合わなくなる。右眼の眼屈折力は、予備測定時の眼屈折力から真値へと近づき、右眼の調節が解除される。

[0067] <本測定>

ステップS4では、右眼に雲霧を付加した状態で、右眼の眼屈折力の本測

定が行われる。制御部70は、所定のタイミング毎にリング像を本測定画像として撮像素子226に連続して撮影させ、これらをメモリ72に記憶させる。また、制御部70は、リング像の加算処理を行ってノイズ光を低減させるとともに、予備測定と同様の方法にて、右眼の本測定での眼屈折力を取得する。制御部70が取得した眼屈折力は、メモリ72に記憶される。

[0068] なお、制御部70は、このような右眼の本測定時の眼屈折力に基づいて、右眼が固視標板302に焦点を合わせられる測定完了位置に固視標板302を移動させる。これによって、右眼は再び固視標をはっきりと観察できるようになる。例えば、右眼に対する追加の眼屈折力の測定が必要な場合、測定完了位置に固視標板302が配置されていることによって、この測定完了位置を初期位置として、追加の測定をスムーズに開始できる。

[0069] <眼位測定>

ステップS5では、右眼の眼屈折力の測定と並行して、右眼に固視標を呈示している間に、左眼（非測定眼）の眼位測定が行われる。例えば、ステップS3で雲霧開始位置に固視標板302を移動させた際、または、ステップS4で右眼が焦点を合わせられる測定完了位置に固視標板302を移動させた際、等の少なくともいずれか（つまり、右眼が固視標をはっきりと観察した状態）のタイミングで、左眼の眼位測定が行われる。

[0070] 本実施例では、ステップS4にて左眼の眼位測定が行われる場合を例に挙げる。制御部70は、ステップS4で右眼が固視標をはっきりと観察している間に、顔画像800を撮像素子702に撮像させる。撮像素子702に撮影された顔画像800は、メモリ72に記憶される。

[0071] ところで、被検眼Eが正位眼（非斜位眼）であると、右眼と左眼による両眼視の状態であっても、右眼で固視標を観察した片眼視の状態であっても、左眼の視線は移動しない。しかし、被検眼Eが斜位眼であると、両眼視の状態では左眼の視線は移動しないが、右眼による片眼視の状態では左眼の視線が移動する。つまり、被検眼Eが斜位眼であると、ステップS4で右眼が固視標を観察している間、左眼の瞳孔Pが斜位のある方向へと移動する。

[0072] 図6Aと図6Bは、いずれも顔画像800の左眼の拡大図であり、図6Aは正位眼を、図6Bは斜位眼を示している。例えば、正位眼では、左眼の瞳孔Pにおける中心位置と、眼位測定用指標像Rと、が所定の位置関係（一例としては、所定の距離と方向）となって現れる。一方、例えば、斜位眼では、左眼の瞳孔Pにおける中心位置と、眼位測定用指標像Rと、が所定の位置関係から変化する。一例として、被検者の外方向（耳側）へと左眼の瞳孔Pにおける中心位置が移動すると、これにともなって眼位測定用指標像Rが形成される位置が変化し、瞳孔Pの中心位置から眼位測定用指標像Rまでの距離、瞳孔Pの中心位置に対して眼位測定用指標像Rが現れる方向、等が変化する。

[0073] 被検眼Eが正位眼であり、右眼による片眼視かつ左眼の視線が移動しない状態において、左眼に眼位用測定指標像Rが形成される位置は、予測することが可能である。一例としては、被検眼毎に異なる右眼と左眼の瞳孔間距離を利用し、左眼と照明光源601の位置関係のずれを校正（キャリブレーション）することで、眼位用測定指標像Rが形成される位置を予測してもよい。もちろん、瞳孔間距離とは異なるパラメータ（一例として、角膜形状、等）を利用して校正されてもよいし、瞳孔間距離と瞳孔間距離とは異なるパラメータの双方を利用して校正されてもよい。これによって、左眼の瞳孔Pにおける中心位置に対し、眼位測定用指標像Rが形成される距離と方向が、基準として取得される。

[0074] なお、左眼と右眼の瞳孔間距離は、検者が操作部76を操作して手動で入力する構成でもよいし、本装置とは異なる装置を利用して測定した値を受信する構成でもよい。

[0075] 制御部70は、顔画像800に基づいて、左眼の眼位情報を取得する。制御部70は、顔画像800を解析処理し、左眼の瞳孔Pにおける中心位置の座標と、眼位測定用指標像Rが形成された位置の座標と、を検出する。例えば、顔画像800の輝度の立ち上がりや立ち下がりから瞳孔を検出し、さらに、瞳孔の中心を計算することで、中心位置の座標を検出してもよい。また

、例えば、顔画像800の輝度の立ち上がりや立ち下がりから、眼位測定用指標像Rが形成された位置の座標を検出してもよい。もちろん、顔画像800に右眼と左眼が映る位置はおおよそ特定されるため、解析処理の対象とする領域が予め設定されていてもよい。

[0076] 制御部70は、被検眼Eが正位眼である場合の、左眼の瞳孔Pにおける中心位置と眼位測定用指標像Rとの基準の位置関係と、顔画像800の解析処理にて検出された、左眼の瞳孔Pにおける中心位置と眼位測定用指標像Rとの実際の位置関係と、に基づいて、左眼における眼位の変化の有無を検出する。例えば、制御部70は、基準の位置関係に対する実際の位置関係において、その距離と方向の双方のずれが許容範囲内にあるときに、眼位の変化がないとしてもよい。言い換えると、被検眼Eを正位眼と判定してもよい。また、例えば、制御部70は、前述の距離と方向の少なくともいずれかのずれが許容範囲外にあるときに、眼位の変化があるとしてもよい。言い換えると、被検眼Eを斜位眼と判定してもよい。なお、被検眼Eが斜位眼である場合には、さらに斜位方向と量を判定してもよい。制御部70が眼位情報として取得した斜位の有無、または、斜位方向と量は、メモリ72に記憶される。

[0077] 右眼の眼屈折力及び左眼の眼位の測定が完了すると、続いて、左眼の眼屈折力の測定が開始される。制御部70は、右眼と同様に、左眼に対して測定部100のアライメントを行い、予備測定、雲霧の付加、及び本測定を順に実行して、左眼の眼屈折力を取得する。

[0078] ここで、被検眼Eが斜位眼であると、右眼による片眼視の状態では左眼の視線が移動し、左眼による片眼視の状態では右眼の視線が移動する傾向がみられる。このとき、右眼による片眼視の状態では左眼の視線が移動する方向と、左眼による片眼視の状態では右眼の視線が移動する方向と、は対称的な場合がある。例えば、外斜位であれば右眼または左眼は外方向（耳側）に偏位し、内斜位であれば右眼または左眼は内方向（鼻側）に偏位する。例えば、上下斜位であれば、右眼と左眼のいずれか一方が上方向（額側）に偏位し、他

方が下方方向に偏位する。つまり、ステップS5で左眼が正位眼と判定されれば、右眼も正位眼である可能性が高く、左眼が斜位眼と判定されれば、右眼も斜位眼である可能性が高い。このため、左眼の眼屈折力の測定では、必ずしも右眼の眼位の測定を並行して行う必要はなく、左眼の眼位情報に基づいて、右眼の眼位情報を取得してもよい。もちろん、左眼と同様に右眼の眼位を測定して、右眼の眼位情報を取得してもよい。

[0079] <結果表示>

ステップS6では、被検眼Eの眼屈折力と眼位情報が表示部75に表示される。例えば、制御部70は、左眼と右眼の球面度数、円柱度数、乱視軸角度、等の測定結果を表示部75に表示させる。また、例えば、制御部70は、左眼と右眼の斜位の有無、斜位の方向、斜位の量、等の眼位情報を表示部75に表示させる。

[0080] 以上説明したように、本実施例の眼科装置は、被検者の顔画像を撮影し、この顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する。これによって、眼科装置を用いて被検眼の光学特性を測定するとともに、被検眼の眼位情報を容易な構成で取得することができる。例えば、被検眼のアライメントのために顔画像を撮影する顔撮影手段を、被検眼の眼位情報を取得するための顔撮影手段として兼用し、眼位測定専用の撮影手段を設けることなく、装置を構成できる。

[0081] また、本実施例の眼科装置は、被検眼のうち、左眼及び右眼の一方である測定眼の光学特性を測定するとともに、測定眼に固視標を呈示している間に、左眼及び右眼の他方である非測定眼であって、測定眼とは異なる非測定眼を含む顔画像を撮影し、非測定眼の顔画像に基づいて眼位情報を取得する。例えば、測定眼の光学特性を測定するため、測定眼に固視標を呈示している間に、非測定眼を含む顔画像を撮影することで、別途、眼位測定のために顔画像を撮影する時間を設ける必要がなく、測定時間の延長、被検者の負担、等が軽減される。

[0082] また、本実施例の眼科装置は、測定眼に固視標を呈示している間であって

、測定眼が固視標を固視した状態で、非測定眼を含む顔画像を撮影する。これによって、例えば、被検眼が斜位眼である場合は、測定眼の視線が基準となる所定の方向（ここでは、正面方向）に向けられることで、非測定眼の眼位の変化を利用して、容易に眼位情報を取得することができる。また、測定眼の視線が所定の方向に向けられることで、非測定眼の眼位の変化に対するばらつきを抑えることができる。

[0083] また、本実施例の眼科装置は、被検眼に形成される角膜輝点像と、被検眼の瞳孔と、の位置関係に基づくキャリブレーションデータと、顔画像に含まれる角膜輝点像と瞳孔との位置関係と、に基づいて眼位情報を取得する。これによって、例えば、1枚の顔画像を撮影するのみで、キャリブレーションデータに対する角膜輝点像及び瞳孔の位置関係の変化から、容易に眼位情報を取得することができる。

[0084] <変容例>

本実施例において、被検眼Eの眼位情報としては、斜位に関する情報の他、斜視に関する情報が取得されてもよい。斜視は、右眼と左眼による両眼視の状態をつくることができず、右眼または左眼の一方の視線がはじめから移動している。このため、例えば、被検眼Eに対する測定部100のアライメントを行い、右眼が片眼視となるよりも前のタイミングで、顔画像800を取得してもよい。一例としては、被検者が顔を顔支持部3で固定し、額が額当てに当接したこと、顎が顎台に載置されたこと、等を検出したタイミングで、顔画像800を取得してもよい。制御部70は、この顔画像800を解析処理することによって、斜視の有無、斜視の方向と量、等を判定してもよい。

[0085] 本実施例において、顔照明光学系600は、1つの照明光源601を備えていてもよいし、複数の照明光源601を備えていてもよい。例えば、顔照明光学系600が複数の照明光源601を備える場合であっても、これらの照明光源601によって角膜に形成される複数の眼位測定用指標像Rと、瞳孔Pの中心位置と、の位置関係に基づいて、被検眼Eの眼位を測定すること

ができる。なお、このとき、複数の照明光源 601 のうちの少なくとも 1 つを点灯させるとともに残りを消灯させて、眼位測定用指標像 R の少なくとも 1 つを形成させてもよい。

[0086] なお、眼位測定用指標像 R は、必ずしも角膜の頂点位置に形成されるとは限らない。例えば、被検者に対する顔照明光学系 600 の配置によって、角膜の頂点位置からずれた位置に形成される。このような場合であっても、顔画像に含まれる眼位測定用指標像 R と瞳孔 P の中心位置との位置関係の変化に基づいて、眼位情報を取得することができる。

[0087] 本実施例において、顔照明光学系 600 は、顔の照明とは異なる用途の照明光学系を兼用してもよい。例えば、被検眼 E を照明し、被検眼 E の角膜情報（一例として、角膜径、等）、瞳孔情報（一例として、瞳孔径、瞳孔間距離、等）を取得するための光学系を兼用してもよい。もちろん、顔の照明とは異なる用途のために別途設けられた照明光学系を、顔照明光学系 600 として兼用してもよい。

[0088] 本実施例においては、検者が操作部 76 を操作して値を入力するか、または別の装置を利用して予め測定した値を受信することによって、左眼と右眼の瞳孔間距離を取得する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、右眼に対する測定部 100 のアライメントの完了時と、左眼に対する測定部 100 のアライメントの完了時と、における測定部 100 の移動量に基づいて、瞳孔間距離を取得する構成としてもよい。このとき、被検眼 E が斜位眼であっても、左眼と右眼はそれぞれアライメント完了時に正面を向く（視線が移動しない）ため、正位眼の瞳孔間距離と考えることができる。この場合、顔画像 800 における左眼の瞳孔 P の中心位置と眼位測定用指標像 R との基準の位置関係は、左眼に対する測定部 100 のアライメントが完了した後のいずれかのタイミングで校正され、さらにその後に、左眼の眼位の測定（ステップ S5）で撮影した顔画像 800 の解析処理が行われてもよい。

[0089] 本実施例においては、被検眼の瞳孔間距離を利用して、左眼と照明光源 6

01の位置関係のずれを校正する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、被検眼の瞳孔間距離を用いることなく、左眼と照明光源601の位置関係のずれを校正することも可能である。例えば、右眼に対する測定部100のアライメントが完了した状態では、顔画像800において右眼の位置が一定（略一定）となる。このため、顔画像800の右眼の位置を基準として左眼の位置を検出するとともに、左眼の位置に応じて左眼と照明光源601の位置関係のずれを校正してもよい。これによって、眼位用測定指標像Rが形成される位置が予測される。

[0090] 本実施例においては、1枚の顔画像800を撮影し、校正による基準の位置関係と、顔画像800の解析処理にて検出された実際の位置関係と、に基づいて、眼位の変化の有無を検出する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。本実施例においては、右眼が固視標を固視していない状態と、固視標を固視している状態と、の2枚の顔画像800を撮影することによって、眼位の変化の有無を検出する構成としてもよい。

[0091] この場合、右眼の測定時に、固視標光学系300の光源301を点灯した状態と、消灯した状態と、における2枚の顔画像800を撮影してもよい。制御部70は、これらの顔画像の解析処理から検出される瞳孔Pの中心位置と眼位測定用指標像Rとの位置関係を比較して、右眼または左眼の少なくともいずれかの眼位の変化を求めてもよい。

[0092] また、この場合、右眼に対する測定部100のアライメントの完了時と、左眼に対する測定部100のアライメントの完了時と、における2枚の顔画像800を撮影してもよい。例えば、右眼のアライメントの完了時には、右眼が固視するとともに左眼が固視していない状態の第1顔画像が得られ、左眼のアライメントの完了時には、左眼が固視するとともに右眼が固視していない状態の第2顔画像が得られる。このため、制御部70は、第1顔画像と第2顔画像の解析処理から検出される瞳孔Pの中心位置と眼位測定用指標像Rとの位置関係を比較して、右眼または左眼の少なくともいずれかの眼位の変化を求めてもよい。

[0093] 上記では2枚の顔画像800を撮影しているが、1枚を前眼部画像900に代えて撮影することでも、眼位の変化の有無を検出することができる。例えば、右眼に対する測定部100のアライメントの完了時に顔画像800を撮影して、左眼が固視していない状態の顔画像を取得し、左眼に対する測定部100のアライメントの完了時に左眼の前眼部画像900を撮影して、左眼が固視した状態の前眼部画像を取得してもよい。制御部70は、各々の画像から瞳孔Pの中心位置と眼位測定用指標像Rを検出し、その位置関係を比較して、眼位の変化を求めてもよい。なお、顔撮影光学系700と観察光学系500では、被検眼Eに対する撮像素子の配置、撮像素子の画角、等が異なるため、顔画像から検出される左眼の3次元位置と、前眼部画像から検出される左眼の位置と、のXYZ方向のずれを考慮して、眼位の変化を求めてもよい。

[0094] 本実施例の眼科装置は、このように、被検眼の前眼部画像と顔画像を撮影し、これらの画像に基づいて、眼位情報を取得してもよい。これによって、例えば、前眼部画像と顔画像のそれぞれにおける角膜輝点像及び瞳孔の位置関係の変化から、容易に眼位情報を取得することができる。

[0095] 本実施例においては、被検眼の少なくとも顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、被検眼の角膜に投影されるアライメント指標像、及び、被検眼を撮影したアライメント指標像を含む前眼部画像を利用して、被検眼の眼位情報を補正する構成としてもよい。この場合、まず、右眼に対する測定部100のアライメントの完了時に顔画像800を撮影し、左眼が固視していない状態の顔画像を取得することによって、左眼の眼位情報を取得してもよい。次に、左眼に対する測定部100のアライメントの完了時に左眼の前眼部画像900を撮影することによって、左眼の眼位情報を補正してもよい。例えば、通常、前眼部画像900において、瞳孔の中心位置とアライメント指標像の中心位置（すなわち、角膜の頂点位置）とは一致する。しかし、被検眼によっては、瞳孔の中心位置とアライメント指標像の中心位置とがずれ、一致しな

い場合がある。このため、制御部 70 は、前眼部画像 900 に基づくこれらの位置関係を考慮して、眼位情報を補正してもよい。

[0096] 本実施例では、右眼の眼屈折力の測定において、右眼が固視標をはっきりと観察している間に、左眼の眼位の測定（顔画像 800 の撮影）を行う構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、右眼の眼屈折力の測定において、右眼が固視標をぼやけて観察している間に、左眼の眼位の測定を行う構成であってもよい。より詳細には、ステップ S3 で雲霧完了位置に固視標板 302 を移動させた際、または、ステップ S4 で本測定画像を連続的に撮影している際、等の少なくともいずれかのタイミングで、左眼の眼位測定が行われてもよい。

[0097] 本実施例の眼科装置は、このように、測定眼に固視標を呈示している間であって、測定眼に雲霧を付加した状態で、非測定眼を含む顔画像を撮影してもよい。測定眼に雲霧を付加する時間（例えば、固視標板が雲霧完了位置にて待機する時間）は、測定眼の調節が適切に解除されるよう、十分な長さに設定されている場合がある。このため、測定眼に雲霧を付加した状態では、顔画像の撮影に必要な時間が不足しにくく、より効率的に眼位情報を取得できる。

符号の説明

- [0098]
- 70 制御部
 - 100 測定部
 - 200 測定光学系
 - 300 固視標光学系
 - 400 指標投影光学系
 - 500 観察光学系
 - 600 顔照明光学系
 - 700 顔撮影光学系

請求の範囲

- [請求項1] 被検眼の光学特性を他覚的に測定する眼科装置であって、
被検者の顔画像を撮影する顔撮影手段と、
前記顔撮影手段が撮影した前記顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する眼位情報取得手段と、
を備えることを特徴とする眼科装置。
- [請求項2] 請求項1の眼科装置において、
前記被検眼に固視標を呈示する固視標呈示手段と、
前記被検眼に測定光束を投影し、前記被検眼にて前記測定光束が反射された反射光束を受光することで、前記被検眼の光学特性を測定する測定手段を備え、
前記測定手段は、前記被検眼のうち、右眼及び左眼の一方である測定眼を測定し、
前記顔撮影手段は、前記固視標呈示手段が前記測定眼に前記固視標を呈示している間に、前記右眼及び前記左眼の他方である非測定眼であって、前記測定眼とは異なる非測定眼を含む前記顔画像を撮影し、
前記眼位情報取得手段は、前記非測定眼を含む前記顔画像に基づいて、少なくとも前記非測定眼の前記眼位情報を取得することを特徴とする眼科装置。
- [請求項3] 請求項2の眼科装置において、
前記測定手段は、前記被検眼の眼底に測定光束を投影し、前記眼底にて前記測定光束が反射された反射光束を受光することで、前記被検眼の光学特性を測定することを特徴とする眼科装置。
- [請求項4] 請求項2または3の眼科装置において、
前記顔撮影手段は、前記固視標呈示手段が呈示した前記固視標を、前記測定眼が固視した状態で、前記非測定眼を含む前記顔画像を撮影することを特徴とする眼科装置。
- [請求項5] 請求項2～4のいずれかの眼科装置において、

前記顔撮影手段は、前記測定眼に雲霧を付加した状態で、前記非測定眼を含む前記顔画像を撮影することを特徴とする眼科装置。

[請求項6]

請求項1～5のいずれかの眼科装置において、

前記眼位情報取得手段は、前記被検眼に形成される角膜輝点像と、前記被検眼の瞳孔と、の位置関係に基づくキャリブレーションデータを基準に、前記顔画像に含まれる前記角膜輝点像と前記瞳孔との位置関係に基づいて、前記眼位情報を取得することを特徴とする眼科装置。

[請求項7]

請求項1～6のいずれかの眼科装置において、

前記被検眼の前眼部画像を撮影する前眼部撮影手段を備え、

前記眼位情報取得手段は、前記前眼部撮影手段が撮影した前記前眼部画像と、前記顔画像撮影手段が撮影した前記顔画像と、に基づいて、前記眼位情報を取得することを特徴とする眼科装置。

[請求項8]

被検眼の光学特性を他覚的に測定する眼科装置にて用いる眼科プログラムであって、

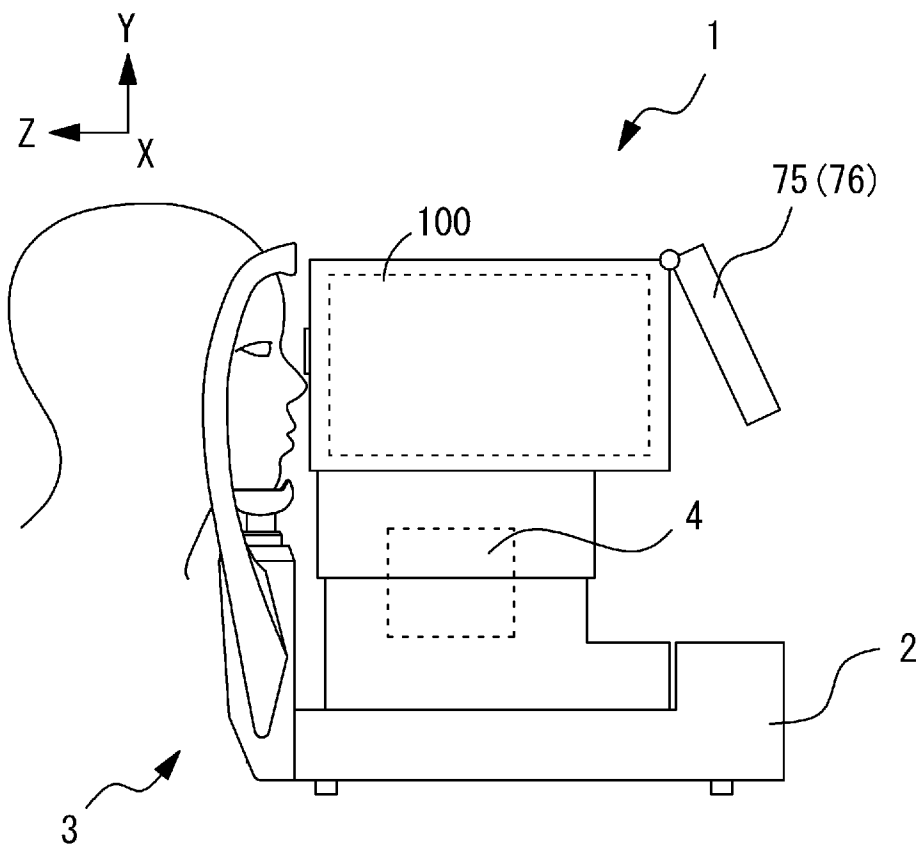
前記眼科装置のプロセッサに実行されることで、

被検者の顔画像を撮影する顔撮影ステップと、

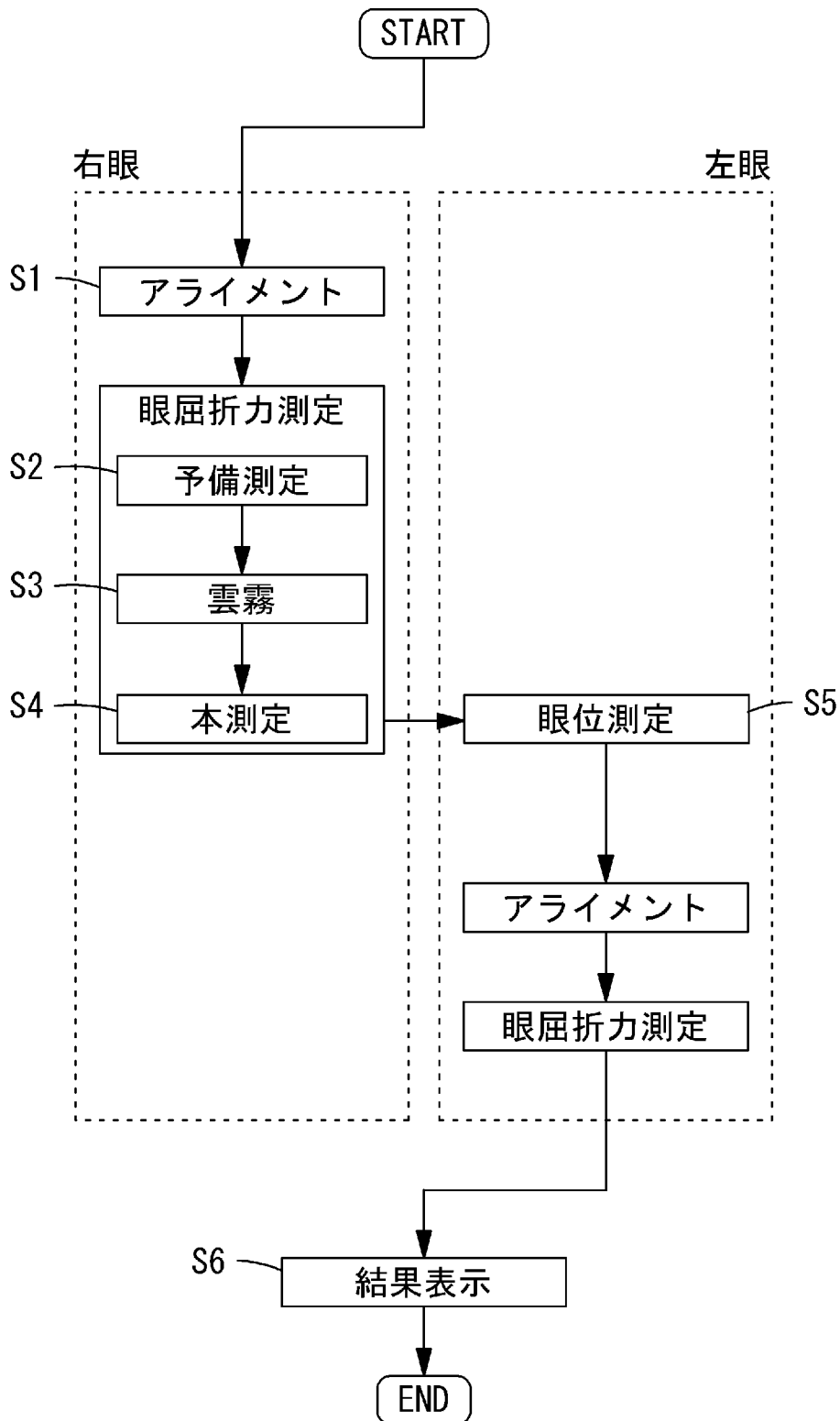
前記顔撮影ステップで撮影された前記顔画像に基づいて、被検眼の眼位情報を取得する眼位情報取得ステップと、

を前記眼科装置に実行させることを特徴とする眼科プログラム。

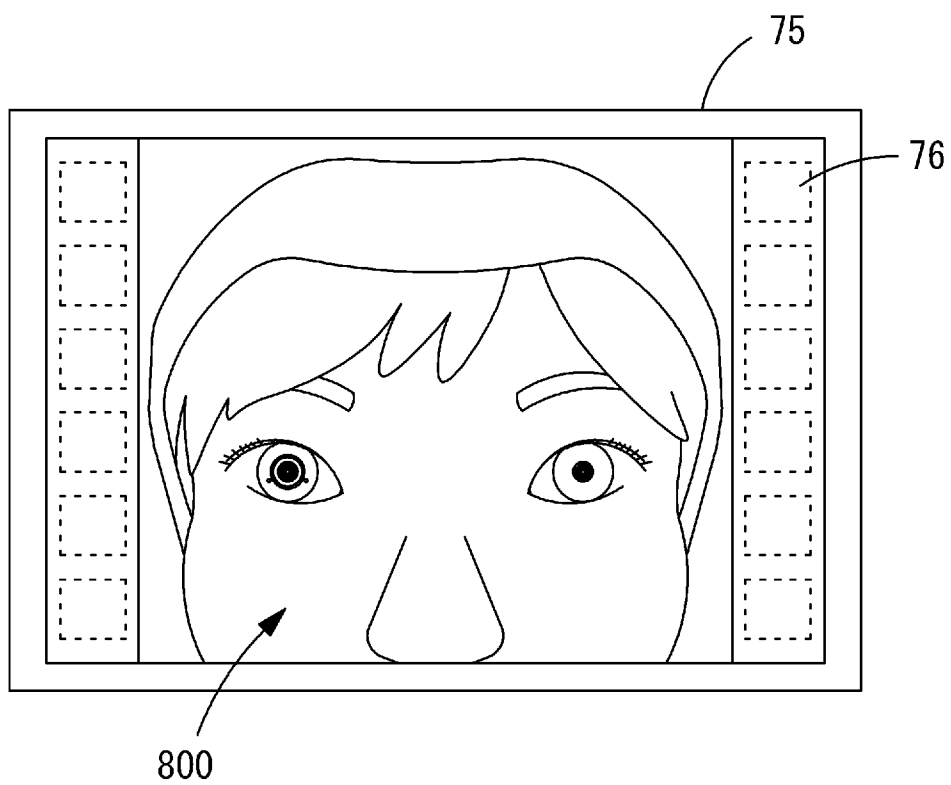
[図1]



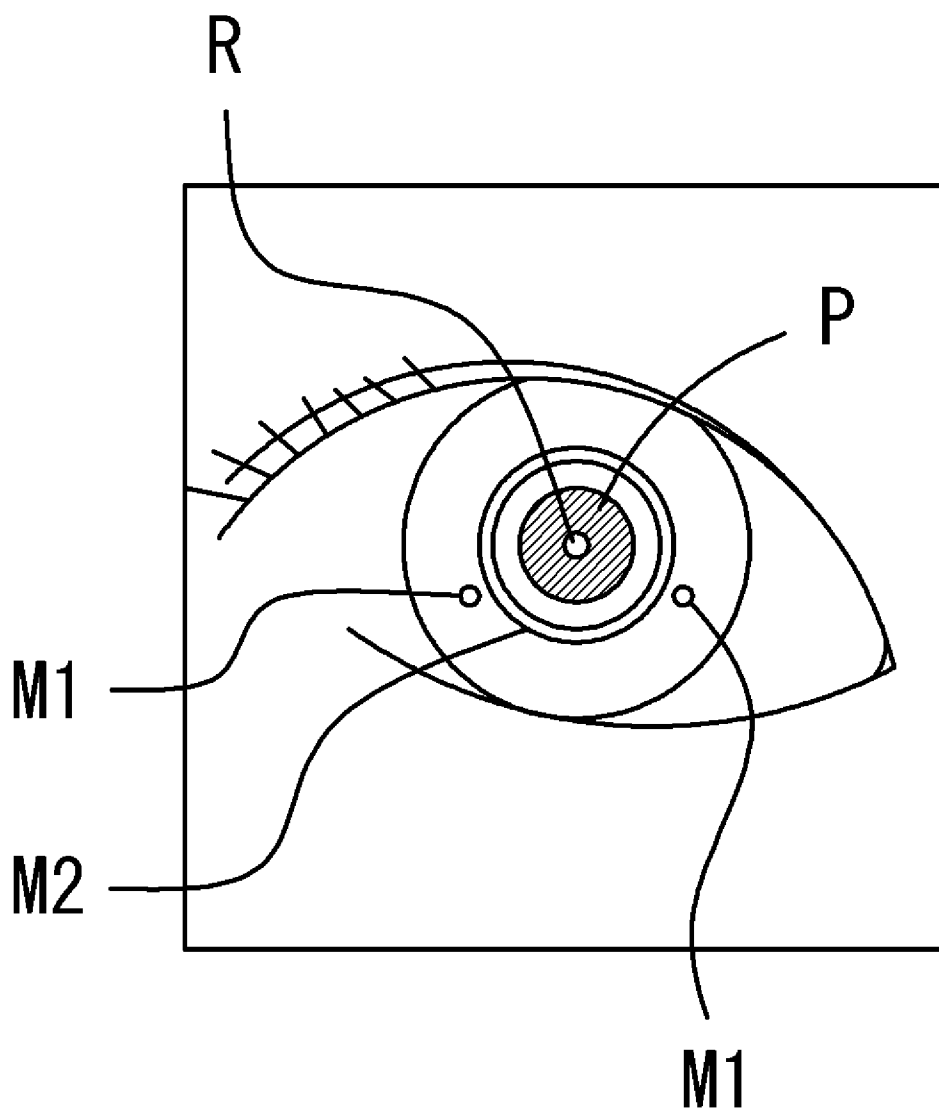
[図3]



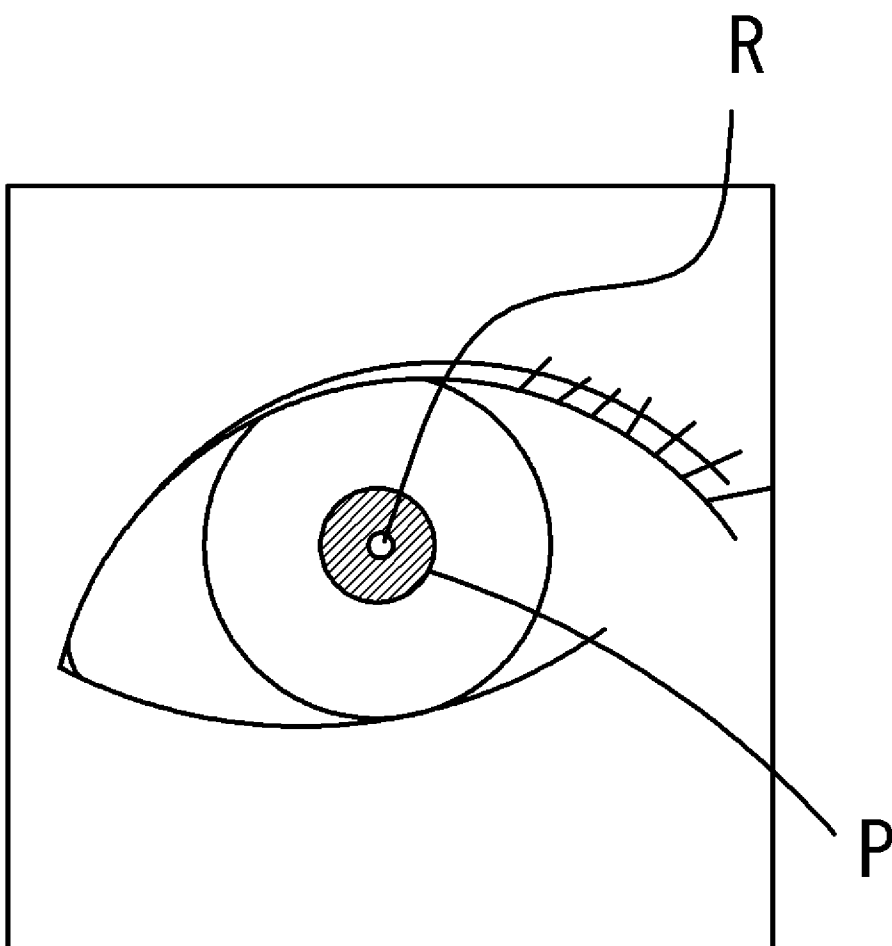
[図4A]



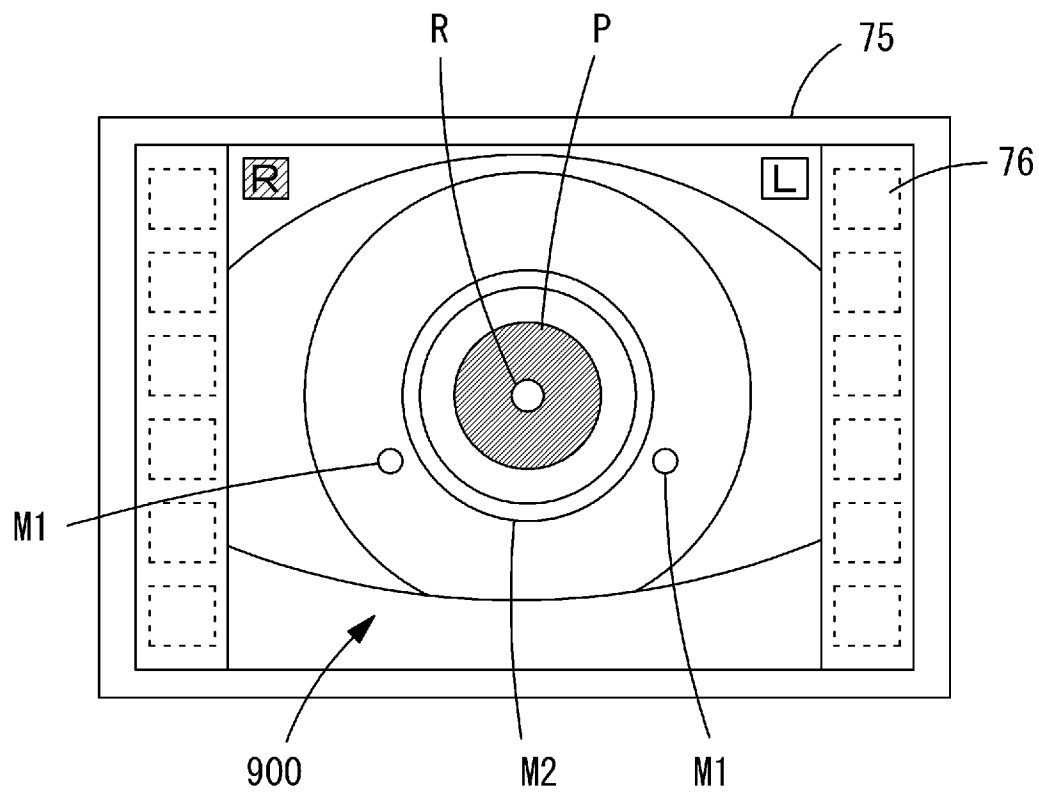
[図4B]



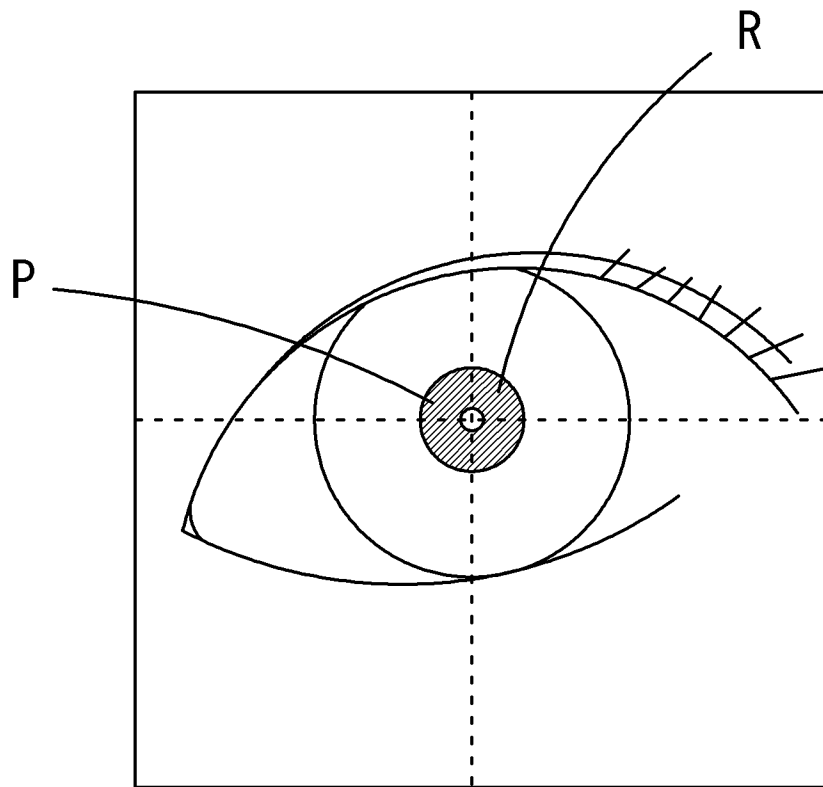
[図4C]



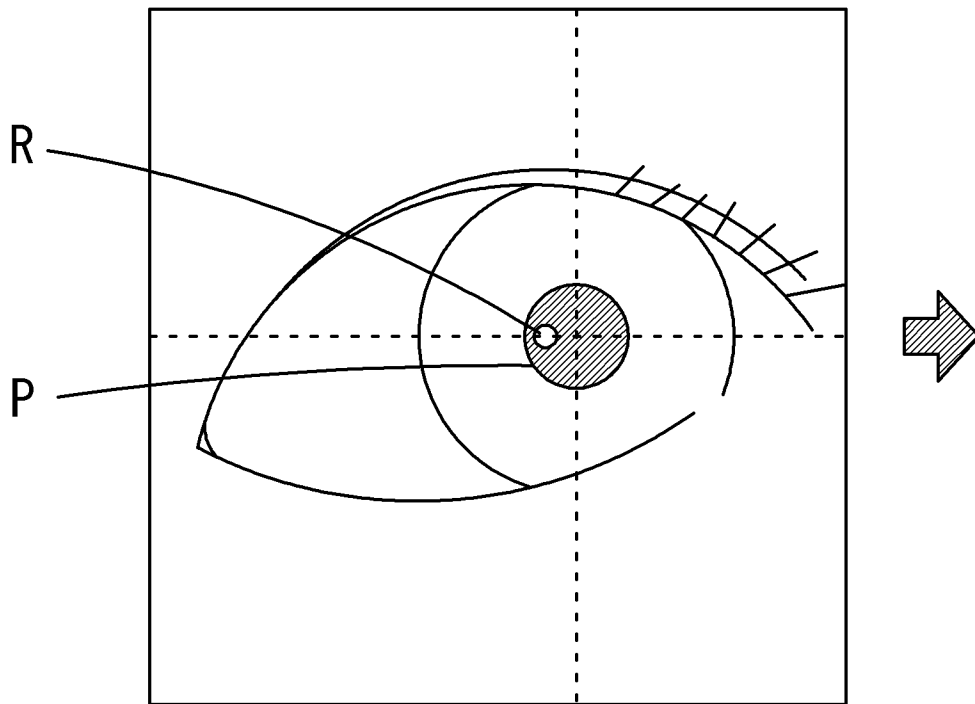
[図5]



[図6A]



[図6B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/001678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>A61B 3/10</i>(2006.01)i; <i>A61B 3/103</i>(2006.01)i; <i>A61B 3/113</i>(2006.01)i FI: A61B3/10; A61B3/103; A61B3/113</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
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.
X	JP 2019-063238 A (NIDEK KK) 25 April 2019 (2019-04-25) paragraphs [0045]-[0097], fig. 1-2, 6-8	1-5, 7-8
Y		6
Y	JP 2020-054784 A (TOPCON CORP) 09 April 2020 (2020-04-09) paragraphs [0077]-[0078], fig. 8	6
A	JP 2018-110726 A (NIDEK KK) 19 July 2018 (2018-07-19) paragraph [0134]	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 06 March 2023		Date of mailing of the international search report 14 March 2023
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/JP2023/001678

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2019-063238 A	25 April 2019	US 2019/0099072 A1 paragraphs [0081]-[0145], fig. 1-2, 6-8 EP 3461396 A2	
JP 2020-054784 A	09 April 2020	(Family: none)	
JP 2018-110726 A	19 July 2018	US 2018/0192867 A1 paragraph [0186]	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 3/10(2006.01)i; A61B 3/103(2006.01)i; A61B 3/113(2006.01)i FI: A61B3/10; A61B3/103; A61B3/113		
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
X	JP 2019-063238 A (株式会社ニデック) 25.04.2019 (2019-04-25) 段落[0045]-[0097]、図1-2, 6-8	1-5, 7-8
Y		6
Y	JP 2020-054784 A (株式会社トブコン) 09.04.2020 (2020-04-09) 段落[0077]-[0078]、図8	6
A	JP 2018-110726 A (株式会社ニデック) 19.07.2018 (2018-07-19) 段落[0134]	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	06.03.2023	国際調査報告の発送日 14.03.2023
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） 磯野 光司 2Q 3411 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/JP2023/001678

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-063238	A	25.04.2019	US	2019/0099072	A1	
				段落[0081]-[0145]、図 1-2, 6-8			
				EP	3461396	A2	
JP	2020-054784	A	09.04.2020	(ファミリーなし)			
JP	2018-110726	A	19.07.2018	US	2018/0192867	A1	
				段落[0186]			