

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7519084号  
(P7519084)

(45)発行日 令和6年7月19日(2024.7.19)

(24)登録日 令和6年7月10日(2024.7.10)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

A 6 1 B 3/10

請求項の数 1 (全12頁)

(21)出願番号	特願2020-146124(P2020-146124)	(73)特許権者	501299406
(22)出願日	令和2年8月31日(2020.8.31)		株式会社トーマコーポレーション
(65)公開番号	特開2022-41093(P2022-41093A)		愛知県名古屋市西区則武新町二丁目 1 1
(43)公開日	令和4年3月11日(2022.3.11)		番 3 3 号
審査請求日	令和5年8月1日(2023.8.1)	(72)発明者	辺 光春
			愛知県名古屋市西区則武新町二丁目 1 1
			番 3 3 号 株式会社トーマコーポレー
			ション内
		(72)発明者	後藤 佳人
			愛知県名古屋市西区則武新町二丁目 1 1
			番 3 3 号 株式会社トーマコーポレー
			ション内
		審査官	佐々木 創太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 眼科装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の前眼部画像を撮影する前眼部観察光学系と、  
前記前眼部画像をディスプレイに表示するよう構成される表示制御部と、  
前記前眼部観察光学系を含む前記被検眼の眼特性を検査する検査光学系と、を備える眼科装置において、  
前記検査光学系を所定の位置へ移動させる第 1 のアライメントモードと、  
前記被検眼に対し、前記検査光学系が前記所定の位置へ到達したか否かを判定する判定部と、  
前記判定部により前記検査光学系が前記所定の位置へ到達したと判定された後、前記第 1 のアライメントモードとは異なる第 2 のアライメントモードへ切り替える切り替え部と、  
撮影ボタンが押下されたか否かを検出する撮影指示検出部と、  
前記第 2 のアライメントモードにおけるアライメント完了後、前記撮影指示検出部により前記撮影ボタンが押下されたことを検出すると測定を開始する測定開始処理部を備え、  
前記切り替え部は、あらかじめ定められた前記第 2 のアライメントモードへ切り替えることを特徴とし、  
前記第 1 のアライメントモードはオートアライメントモードであり、  
前記第 2 のアライメントモードは、前記前眼部画像が表示されている前記ディスプレイ上に前記検査光学系を移動する方向を指示するための画面を表示し、前記画面が押下されたことを検出する移動方向検出部をさらに備え、前記移動方向検出部による検出結果に基づ

10

20

いて、前記検査光学系を移動させることを特徴とする精アライメントモードであり、さらに、前記画面が押下されたときの前記検査光学系の移動幅を変更可能であることを特徴とする眼科装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、被検眼の眼特性を検査する眼科装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被検眼に対しアライメントを行う際、角膜頂点に向かって光源からの光を照射し、角膜頂点からの反射光を受光することによってアライメントを行う技術が従来より知られている。

10

【0003】

例えば、特許文献1には、上下、左右、前後方向に測定手段を移動させてアライメントを行うオートアライメントモードと、アライメント検出手段で検出された前後方向の距離に基づいて測定手段を監視又は駆動手段により移動し、上下左右方向のアライメントには手動により駆動手段を手動で操作するマニュアル連続測定モードと、を備え、オートアライメントモード完了後に眼屈折力測定エラーが生じた際、オートアライメントモードからマニュアル連続測定モードに自動的に移行させる構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【文献】特許第4428987号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来装置は、角膜異常眼、IOL眼のようなアライメントが困難な場合を想定していない。IOL眼の場合、角膜頂点以外にIOLからも光が反射し、これがノイズとなってしまう、間違った位置でオートアライメントが行われてしまうという問題がある。また、角膜異常眼においても、角膜に対し照射した光の反射光から得られる受光信号が弱くなってしまう、結果としてオートアライメントが終わらなくなってしまう、アライメントに失敗する場合があります、被検者に負担がかかってしまうという問題がある。

30

【0006】

本発明は、上記問題点を鑑み、その目的は眼特性を検査する眼科装置において、被検眼のアライメントをスムーズに行い、被検者への負担を軽減する眼科装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、被検眼の前眼部画像を撮影する前眼部観察光学系と、前記前眼部画像をディスプレイに表示するよう構成される表示制御部と、前記前眼部観察光学系を含む前記被検眼の眼特性を検査する検査光学系と、を備える眼科装置において、前記検査光学系を所定の位置へ移動させる第1のアライメントモードと、前記被検眼に対し、前記検査光学系が前記所定の位置へ到達したか否かを判定する判定部と、前記判定部により前記検査光学系が前記所定の位置へ到達したと判定された後、前記第1のアライメントモードとは異なる第2のアライメントモードへ切り替える切り替え部と、を備えることを特徴とする。

40

【0008】

また、本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1にかかる眼科装置において、前記切り替え部が、あらかじめ定められた前記第2のアライメントモードへ切り替えることを特徴とする。

【0009】

50

また、本発明の請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 にかかる眼科装置において、前記切り替え部が、前記第 1 のアライメントモードとは異なる複数のアライメントモードを前記ディスプレイに表示し、前記表示された複数のアライメントモードの中から前記第 2 のアライメントモードを選択し、前記選択された第 2 のアライメントモードに切り替えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 又は請求項 3 にかかる眼科装置において、前記第 2 のアライメントモードが、前記前眼部画像が表示されている前記ディスプレイ上で指定された任意の位置と前記検査光学系の光軸とが一致するように制御を行うことを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

また、本発明の請求項 5 に記載の発明は、請求項 2 又は請求項 3 にかかる眼科装置において、前記第 2 のアライメントモードが、前記前眼部画像が表示されている前記ディスプレイ上に前記検査光学系を移動する方向を指示するための画面を表示し、前記画面が押下されたことを検出する検出部を備え、前記検出部による検出結果に基づいて前記検査光学系を移動させることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

上記のように、本発明にかかる眼科装置は、アライメントモードを切り替える構成をもつことにより、アライメントが困難な被検眼に対してスムーズな測定を行うことを可能とする。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】眼屈折力を検査する際に利用される光学系を示す図である。

【図 2】眼圧を検査する際に利用される光学系を示す図である。

【図 3】制御部を含めた本発明の一実施例にかかる眼科装置の全体構成を説明するブロック図である。

【図 4】本発明の一実施例にかかる眼科装置の操作フローを説明する図である。

【図 5】本発明の一実施例にかかる眼科装置の操作フローを説明する図である。

【図 6】精アライメントモード時の駆動操作方法を示した図である。

30

【発明を実施するための形態】

【実施例】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の一実施例にかかる眼科装置について図面を参照して説明する。

〔一実施形態〕

図 1、2 は本発明にかかる眼科装置 1 の光学系の詳細を説明した図である。図 1 は眼屈折力検査時における光学系を示す図であり、図 2 は眼圧検査時における光学系を示す図である。そして、図 3 は制御部を含めた本発明の一実施例にかかる眼科装置 1 の全体構成を説明するブロック図である。これら図 1 ~ 図 3 を用いて本発明の一実施例にかかる眼科装置の眼科装置 1 について以下に説明する。眼科装置 1 は図 3 に示すように、被検眼を測定するための光学系が配置されたヘッド部 710 と、ヘッド部 710 中の光学系や切り替え部 700 の回転動作などを制御する制御部 600 を備えた本体部 720 によって構成される。

40

【 0 0 1 5 】

なお、本体部 720 は、ヘッド部 710 を本体部 720 に対して X Y Z（左右、上下、前後）方向に移動させる X Y Z 駆動制御部 630、ヘッド部 710 の空間位置の調整等を支持するジョイスティック 640、撮影された被検眼の画像や、眼屈折力、眼圧等の測定結果を表示するディスプレイ 650、測定項目等の指示を受け付けるタッチパネル 660、制御部 600 の制御処理において利用されるメモリ 670、固視標部（後述）を制御する固視標制御部 680、アライメントが完了したか否かを判定する判定部 690 を備えてい

50

る。

#### 【 0 0 1 6 】

(眼屈折力検査光学系)

図 1 には被検眼の眼屈折力検査時の全体光学系 (眼屈折力検査光学系) を示す。

眼屈折力検査光学系は、光源 1 0 1 からの光を被検眼に向けて照射し、角膜からの反射光を受光するプロファイルセンサ 1 0 8 及び光源 1 0 9 からの光を被検眼に向けて照射し、角膜からの反射光を受光するラインセンサ 1 1 2 で構成されるアライメント光学系 1 0 0、光源 3 0 1、3 0 2 から 2 次元撮像素子 (CCD) 3 0 7 で構成される観察光学系 3 0 0、固視標 5 1 2 から光源 5 1 4 及びリレーレンズ 4 0 3、ミラー 4 0 4 で構成される固視光学系 4 0 0 及び光源 5 0 1 から平面ガラス 5 1 1 で構成される被検眼の眼屈折力を検出する眼屈折力光学系 5 0 0 から構成される。図 1 に示すように眼屈折力検査光学系を構成する各光学系はその一部が共有される構成になっている。そして、見口部は回転されて、眼屈折力検査のための平面ガラス 5 1 0 及び 5 1 1 が配置される。

10

#### 【 0 0 1 7 】

(アライメント光学系 1 0 0)

アライメント光学系 1 0 0 は、光源 1 0 1 からの光がハーフミラー 1 0 2、リレーレンズ 1 0 3、ホットミラー 1 0 4、リレーレンズ 1 0 5 を通り、ホットミラー 1 0 6 で反射された後、平面ガラス 5 1 1、5 1 0 を通り被検眼 E の角膜に照射する。本実施例では光源 1 0 1 は赤外光を出力する LED が採用されている。

角膜で反射された光はホットミラー 1 0 6 で反射し、リレーレンズ 1 0 5 を通り、ホットミラー 1 0 4 で反射し、集光レンズ 1 0 7 を通してプロファイルセンサ 1 0 8 で受光される。プロファイルセンサ 1 0 8 で得られた信号は制御装置 6 0 0 で処理される。また、光源 1 0 9 からの光はリレーレンズ 1 1 0 を通り、角膜に照射する。本実施例では光源 1 0 9 は赤外光を出力する LED が採用されている。角膜で反射された光はリレーレンズ 1 1 1 を通してラインセンサ 1 1 2 で受光される。ラインセンサ 1 1 2 で得られた信号は制御装置 6 0 0 で処理される。プロファイルセンサ 1 0 8 で得られた信号とラインセンサ 1 1 2 で得られた信号とに基づいて XYZ 駆動制御部 6 3 0 によりヘッド部 7 0 0 を被検眼に対して XYZ 方向にアライメントを実施する。

20

#### 【 0 0 1 8 】

(観察光学系 3 0 0)

観察光学系 3 0 0 は、ヘッド部 7 1 0 の被検眼側に配置された光源 3 0 1 及び光源 3 0 2 により被検眼の角膜部を含む前眼部領域を照射し、対物レンズ 3 0 3、リレーレンズ 3 0 5、結像レンズ 3 0 6 及び 2 次元撮像素子 (CCD) 3 0 7 により、被検眼の前眼部画像を取得して、取得した被検眼の前眼部画像をディスプレイ 6 5 0 に表示する。光源 3 0 1 及び光源 3 0 2 は赤外光を出力する LED が採用されるが、アライメント用の光源 1 0 1 より短波長の光を採用する。そのため、ホットミラー 1 0 6 は観察用の光 (観察光) は透過し、アライメント用の光 (アライメント光、光源 1 0 1 からの光) は反射する。また、ダイクロイックミラー 3 0 4 は、観察光は透過するように反射 / 透過の波長領域が設定されている。これにより、アライメント光と観察光は適切に分割され、各々の測定を可能にしている。

30

#### 【 0 0 1 9 】

(固視光学系 4 0 0 : 眼屈折力検査)

固視光学系 4 0 0 は、光源 5 1 4 からの光を拡散板 5 1 3 に通し、固視標 5 1 2 に照射する。そして、固視標からの光はホットミラー 4 0 2、リレーレンズ 4 0 3 を透過した後、ミラー 4 0 4 で反射し、ホットミラー 5 0 6 を透過して、ダイクロイックミラー 3 0 4 で反射して主光軸 O 1 を通り、対物レンズ 3 0 3、ホットミラー 1 0 6、平面ガラス 5 1 1、5 1 0 を透過して、被検眼の網膜上で結像する。そのため、固視標 5 1 2 と被検眼の網膜位置は略共役であることが望ましい。被検眼は固視標 5 1 2 に基づいて固視される。眼屈折力を検査する際は、一度、固視標と被検眼の網膜位置が略共役になるように固視標部 (固視標 5 1 2、拡散板 5 1 3 及び光源 5 1 4) を移動制御して被検眼を固視させ、その

40

50

後、所定距離移動して雲霧状態にしてから、眼屈折力を検査する。そのため、制御部 6 0 0 からの信号により固視標部は光軸に沿って前後に移動可能となっている。光源 5 1 4 は光源 4 0 1 より短波長である被検者が視認可能な可視光を出力する L E D が採用される。

【 0 0 2 0 】

( 眼屈折力光学系 5 0 0 )

眼屈折力光学系 5 0 0 は光源 5 0 1 からの光 ( レフ光 ) がミラー 5 0 2 で集光し、集光レンズ 5 0 3 で反射して穴あきミラー 5 0 4 の中心にある穴を通り、光軸 O 2 に対して斜めに配置し、図示しない駆動部により光軸 O 2 を中心に回転する平行平面ガラス 5 0 5 を透過した後、ホットミラー 5 0 6 及びダイクロイックミラー 3 0 4 で反射して光軸 O 1 を通り、対物レンズ 3 0 3、ホットミラー 1 0 6、平面ガラス 5 1 1 及び平面ガラス 5 1 0 を透過して被検眼 E の網膜に照射する。そして、被検眼 E の網膜からの反射光は、照射時とは逆の経路で、平面ガラス 5 1 0、平面ガラス 5 1 1、ホットミラー 1 0 6 及び対物レンズ 3 0 3 を透過し、ダイクロイックミラー 3 0 4 及びホットミラー 5 0 6 で反射して光軸 O 2 を通り、平行平面ガラス 5 0 5 を透過した後、穴あきミラー 5 0 4 で反射し、レンズ 5 0 7 を透過後リングレンズ 5 0 8 により、2 次元撮像素子 ( C C D ) 5 0 9 でリング状に結像 ( リング像 ) する。光源 5 0 1 は、アライメント光 ( 光源 1 0 1 ) や観察光 ( 光源 3 0 1 及び 3 0 2 ) より長波長の赤外光が採用されている。

【 0 0 2 1 】

( 眼圧検査光学系 )

図 2 には被検眼の眼圧検査時における全体光学系 ( 眼圧検査光学系 ) を示す。眼圧検査光学系は、光源 1 0 1 からの光を被検眼に向けて照射し、角膜からの反射光を受光するプロファイルセンサ 1 0 8 及び光源 1 0 9 からの光を被検眼に向けて照射し、角膜からの反射光を受光するラインセンサ 1 1 2 で構成されるアライメント光学系 1 0 0、光源 3 0 1、3 0 2 から 2 次元撮像素子 ( C C D ) 3 0 7 で構成される観察光学系 3 0 0、光源 4 0 1 からミラー 4 0 4 で構成される固視光学系 4 0 0 及び光源 1 0 1 からノズル 2 0 1、平面ガラス 2 0 2 で構成される被検眼の角膜の変形度合いを検出する変位変形検出受光光学系 2 0 0 から構成される。図 2 に示すように眼圧検査光学系を構成する各光学系はその一部が共有される構成になっている。そして、見口部は回転されて、眼圧検査のためのノズル 2 0 1 が配置される。

【 0 0 2 2 】

( 固視光学系 4 0 0 : 眼圧検査 )

眼圧を検査する場合は、眼屈折力検査時に用いた光源 5 1 4 を消灯して、別の光源である光源 4 0 1 を点灯する。光源 4 0 1 からの光 ( 固視光 ) をホットミラー 4 0 2 で反射し、リレーレンズ 4 0 3 を通り、反射ミラー 4 0 4 で反射した後、ホットミラー 5 0 6 を透過し、ダイクロイックミラー 3 0 4 で反射して主光軸 O 1 を通り、対物レンズ 3 0 3、ホットミラー 1 0 6 を通って、被検眼 E の網膜上で結像する。被検眼 E は固視光に基づいて固視され、眼圧検査などの眼特性の検査が可能になる。光源 4 0 1 は被検者が視認可能な可視光を出力する L E D が採用される。

【 0 0 2 3 】

( 変位変形検出受光光学系 2 0 0 )

変位変形検出受光光学系 2 0 0 は、光源 1 0 1 からの光 ( 変形検出光 ) の一部がハーフミラー 1 0 2 を透過後、リレーレンズ 1 0 3、ホットミラー 1 0 4、リレーレンズ 1 0 5 を透過し、ホットミラー 1 0 6 で反射して主光軸 O 1 を通り、平面ガラス 2 0 2、ノズル 2 0 1 の開口部を通して、被検眼の角膜に照射する。角膜に照射した光は角膜で反射し、逆の経路で、ノズル 2 0 1 の開口部、平面ガラス 2 0 2 を通過し、ホットミラー 1 0 6 で反射してリレーレンズ 1 0 5、ホットミラー 1 0 4、リレーレンズ 1 0 3 を通り、その一部がハーフミラー 1 0 2 で反射され、受光素子 2 0 4 で受光される。眼圧検査時は、ノズル 2 0 1 から圧縮された空気が被検眼の角膜に向けて噴射される。空気が噴射されると角膜は変位変形するため受光素子 2 0 4 で受光する光量が変化する。この光量の変化の度合いから被検眼の眼圧値を算出するのである。光源 1 0 1 も赤外光を出力する L E D が採用さ

10

20

30

40

50

れるが、観察光より長波長で、かつ、アライメント光より短波長の光が選択され、採用される。このように、アライメント光、観察光、固視光、変形検出光（光源１０１からの光）の波長が設定され、ホットミラー１０４、１０６、５０６、４０２及びダイクロイックミラー３０４の反射／透過特性を適宜設定することにより、これら４つの光が適切な光路に沿って進むように構成されているのである。

【００２４】

（操作フロー）

図４、図５は本実施例にかかる眼科装置の操作フローを説明する図である。尚、本実施例では、第１検査を眼屈折力検査、第２検査を眼圧検査として検査が実施される。

【００２５】

Ｓ１０では、第１検査である眼屈折力検査を実施するため、見口部を回転して、図１に示すように、平面ガラス５１０及び５１１を配置する。既に、見口部が眼屈折力検査時の状態になっている場合は、Ｓ１０は省略される。

【００２６】

Ｓ２０では、第１検査である眼屈折力検査を開始する。操作フローに記載はないが、この時、観察用の光源３０１、３０２、アライメント用の光源１０１、固視標用の光源５１４が点灯する。

【００２７】

Ｓ３０では、第２のアライメントモードを選択するためのボタンがディスプレイ６５０に複数表示され、検者が選択したモードを第２のアライメントモードとして設定する。本実施例では第２のアライメントモードを精アライメントモードとする。

【００２８】

本発明における精アライメントモードは、以下のような動作を行うモードである。始めに、図６に示す前眼部画像８００上に上下左右駆動ボタン８０１及び前後駆動ボタン８０２を重畳表示する。その後、検者が上下左右駆動ボタン８０１または前後駆動ボタン８０２を押下したことを検出すると、検出結果に基づいてヘッド部７１０の駆動操作を行う。これにより指示した方向に対し微動操作を行うことができ、アライメントが困難なＩＯＬ眼や角膜異常眼に対しても正確なアライメントが可能である。

【００２９】

第２のアライメントモード選択後、Ｓ４０で第１のアライメントモードを開始する。本実施例では、第１のアライメントモードはオートアライメントモードとする。オートアライメントモードは、ジョイスティック６４０やタッチパネル６６０を用いてヘッド部７１０を駆動操作し（Ｓ５０）、所定位置を検出すると、自動で所定位置に向かってＸＹＺ方向にアライメントを行うモードである（Ｓ６０）。所定位置とは、例えば瞳孔中心でもよいし、角膜輪部の重心であってもよい。

【００３０】

Ｓ５０では、ジョイスティック６４０を用いて、患者の右眼がディスプレイ６５０に表示されるようにヘッド部７１０を移動する。操作フローに記載はないが、この時、観察用の光源３０１、３０２、アライメント用の光源１０１、固視標用光源５１４が点灯する。そして、ディスプレイ６５０に所定位置が所定の領域に入るようにヘッド部７１０をＸＹＺ方向にアライメントする。

【００３１】

Ｓ６０では、所定位置が上述した所定の領域に入ったことを検出すると、その検出結果から本体内部のＸＹＺ駆動制御部６３０によりヘッド部７１０をＸＹＺ方向に自動でアライメントを実施し、ヘッド部７１０が所定位置に到達するまでアライメントを続ける。

【００３２】

Ｓ７０で判定部６９０はヘッド部７１０が所定位置に到達しているか否かを判定する。到達していないと判定された場合、制御部はＳ６０を繰り返す。

【００３３】

一方Ｓ７０において、判定部６９０でヘッド部７１０が所定位置に到達したと判定された

10

20

30

40

50

場合、S 8 0で切り替え部 7 0 0は、S 3 0においてあらかじめ選択した第 2 のアライメントモードへ切り替え、続けて第 2 のアライメントモードを開始する。本実施例では上述の通り、第 2 のアライメントモードは精アライメントモードとする。

【 0 0 3 4 】

精アライメントモードでは、被検眼前眼部の画像が表示されるディスプレイ 6 5 0 の画面上であって、図 6 で表すような上下左右駆動ボタン 8 0 1 及び前後駆動ボタン 8 0 2 を前眼部画像上に重畳表示させる。検者により上下左右駆動ボタン 8 0 1 または前後駆動ボタン 8 0 2 が押下されると、その検出結果に基づいてヘッド部 7 1 0 を移動させる。これにより、ノイズ等のアライメント不良の影響を受けることなく正確なアライメントを行うことが出来る。

10

【 0 0 3 5 】

第 2 のアライメントモードによるアライメントが完了し、検者が図示しない撮影ボタンを押下すると、S 9 0で仮測定として、眼屈折力を測定する。この時得られた眼屈折力の値に基づいて固視標 5 1 2 が被検眼 E の網膜と共役の位置になるように固視標部 ( 5 1 2 ~ 5 1 4 ) を移動させる。

【 0 0 3 6 】

S 1 0 0で本測定を開始する。眼屈折力検査の場合、眼屈折力測定用の光源 5 0 1 が点灯し、被検眼を開放状態にするため、固視標部 ( 5 1 2 ~ 5 1 4 ) を所定の距離光軸に沿って移動させ、雲霧状態にしてから、眼屈折力の測定を実施する。撮影ボタンは画面上に表示されても良く、ジョイスティック 6 4 0 にも備えられていても良い。また、検者からの操作を受け付けた後、操作が一定時間行われなかったとき、自動的に測定を開始する構成にしても良い。

20

【 0 0 3 7 】

S 1 1 0で、測定値をメモリ 6 7 0 に保存する。

【 0 0 3 8 】

S 1 2 0では、判定部 6 9 0は左右眼とも測定が完了したかどうかを判定する。右眼のみの場合は、S 1 4 0で、ヘッド部 7 1 0を左眼側に動かし、S 1 5 0で第 2 のアライメントモードから第 1 のアライメントモードへ切り替え、右眼と同様 S 6 0 から S 1 1 0 で左眼の眼屈折力を測定して測定値をメモリ 6 7 0 に保存する。

【 0 0 3 9 】

左右眼とも測定が完了したら、S 1 3 0で判定部 6 9 0は第 2 検査である眼圧検査が完了したかを判定する。

30

【 0 0 4 0 】

第 2 検査の眼圧検査が完了していない場合は、S 1 6 0で、見口部を回転して図 2 に示すようにノズル 2 0 1 及び平面ガラス 2 0 2 が配置されるようにする。そして、S 1 7 0で第 2 検査である眼圧検査を開始する。ここで、操作フローに記載はないが、眼屈折力測定用の固視標用光源 5 1 4 は消灯し、代わりに固視光源 4 0 1 が点灯する。

【 0 0 4 1 】

S 1 8 0で第 2 のアライメントモードから第 1 のアライメントモードへ切り替え、眼屈折力検査と同様、ジョイスティック 6 4 0 を用いて、患者の右眼がディスプレイ 6 5 0 に表示されるようにヘッド部を移動する。そして、所定位置が所定の領域に入るようにヘッド部を X Y Z 方向にアライメントを実施する。

40

【 0 0 4 2 】

S 6 0で、眼屈折力検査と同様、所定位置が所定領域に到達したか否かを判定し、その判定結果から本体内部の X Y Z 駆動制御部 6 3 0 によりヘッド部を X Y Z 方向に自動でアライメントを実施し、ヘッド部 7 1 0 が所定位置に到達するまでアライメントを続ける。

【 0 0 4 3 】

S 7 0において、判定部 6 9 0でヘッド部 7 1 0 が所定位置に到達したと判定された場合、上述と同様、S 8 0で切り替え部 7 0 0はS 3 0においてあらかじめ選択した第 2 のアライメントモードへ切り替え、続けて第 2 のアライメントモードを開始する。

50

## 【 0 0 4 4 】

第2のアライメントモードによるアライメントが完了し、検者が図示しない撮影ボタンを押下すると、第1検査の眼屈折力検査の結果を用いて、光源401を被検眼Eの網膜位置と略共役位置となるように移動させる。なお、眼圧検査において仮測定(S90)は実施しない。

## 【 0 0 4 5 】

S100で本測定を開始する。上述のように、光源101からの光を被検眼Eの角膜に照射し、その反射光を受光素子204で受光する。そして、図示しない見口部のシリンダー内のピストンが駆動して、シリンダー内で圧縮された空気が配管を介して見口部の空気路に流入し、ノズル201から被検眼Eの角膜に向けて噴出させる。噴出した空気により角膜は変位変形するため、受光素子204で受光する光量が増加(空気の噴出により角膜は平らになるため、受光素子204で受光する光量が増加)する。受光素子204で得られた受光信号が所定の値になるまでの時間を測定し、S110で、その測定値をメモリ670に保存する。眼圧値は、空気を噴出してから受光信号が所定の値になるまでの時間と相関があるため、保存された測定値(時間)から被検眼Eの眼圧値が算出できるのである。

10

## 【 0 0 4 6 】

そして、S120で眼屈折力検査と同様、左右眼とも測定が完了したかどうかを判定する。右眼のみの場合は、S140でヘッド部を左眼側に動かし、S150で第2のアライメントモードから第1のアライメントモードへ切り替え、右眼と同様S60からS100で左眼の眼圧検査を実施してその結果をメモリ670に保存する。

20

## 【 0 0 4 7 】

左右眼とも測定が完了したら、S130で、第2検査である眼圧検査が完了したかを判定する。第2検査である眼圧検査が完了したら測定は終了する。

## 【 0 0 4 8 】

尚、第1検査と第2検査は必ずしも両方実施する必要は無く、一方の検査のみ実施してもよい。眼屈折力検査の検査結果が予め判明している患者に対しては、第1検査である眼屈折力検査を実施せず、第2検査である眼圧検査時に眼屈折力値を入力することにより、光源401を移動させるようにしてもよい。さらに、本実施例では、右眼から検査を実施しているが、これも左眼から実施してもよいし、一方の眼のみ検査してもよい。

## 【 0 0 4 9 】

以上、本発明の実施形態について詳述してきたが、かかる実施形態における具体的な記載によって、本発明は限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

30

## 【 0 0 5 0 】

上記実施例において第1のアライメントモードは、マニュアルアライメントモード等でも良い。マニュアルアライメントモードは、ジョイスティック640やタッチパネル660を用いてヘッド部710を駆動操作可能にし、所定領域内に入った後もジョイスティック640やタッチパネル660を用いてヘッド部710を駆動操作可能とするモードである。

## 【 0 0 5 1 】

また、上記実施例において、第2のアライメントモードは、アイトラッキングモード等でもよい。アイトラッキングモードは、以下のような動作を行うモードである。初めに、前眼部画像上の任意の位置を検者が指定すると、指定位置が検出され、指定位置が光軸O1上と一致するようヘッド部710の制御を行う。これにより、アライメントが困難なIOL眼や角膜異常眼に対しても正確なアライメントが可能であり、前眼部中心に混濁が見られる眼であっても、混濁を避けた位置を指定することで、指定位置を追従させて測定することができる。指定位置の指定方法としては、検者が指で前眼部画面上をタッチしてもよいし、マウス等を用いてもよい。マウスを用いた場合、指よりもより精密な押下が可能となる。上述のアイトラッキングモードにおける制御の方法としては、指定位置の特徴点を抽出し、パターンマッチング法等を用いて特徴点が光軸中心に位置するよう制御を行う方法でも良い。また、上述の方法に限定されず、トラッキング技術で用いられる種々の公知

40

50

の方法を採用することが可能である。

【 0 0 5 2 】

また、上記実施例では第 1 のアライメントモードを開始する前に第 2 のアライメントモードを選択し、第 1 のアライメントモード完了後に自動で第 2 のアライメントモードへ切り替わる構成を開示したが、図 5 に示すように、S 7 0 で第 1 のアライメントモードによるアライメント完了後、S 7 2、S 7 4 でディスプレイ 6 5 0 上に前述した精アライメントモード、アイトラッキングモード等の第 2 のアライメントモードを選択するためのボタン又はプルダウンメニューを表示させ、検者が選択すると、選択したモードへ切り替わる構成にしても良い。これにより、アライメント状況を確認した後に第 2 のアライメントモードを選択できるため、患者に適したアライメントモードへ切り替えることができる。

10

【 0 0 5 3 】

また、上記実施例における精アライメントモードにおいて、前眼部画像 8 0 0 上に表示される上下左右駆動ボタン 8 0 1、前後駆動ボタン 8 0 2 を押下することでヘッド部 7 1 0 を駆動操作可能とする構成を開示したが、それだけでなく、上下左右駆動ボタン 8 0 1 または前後駆動ボタン 8 0 2 を長押しすることで連続的な駆動操作を可能としても良い。また、上下左右駆動ボタン 8 0 1 または前後駆動ボタン 8 0 2 を押下した時のヘッド部の移動幅を変更可能としても良い。また、その他の構成として、図 6 に示す例に表示される上下左右駆動ボタン 8 0 1 及び前後駆動ボタン 8 0 2 はディスプレイ 6 5 0 上の一か所にまとめて配置されても良く、またボタンである必要も無い。具体的には、検出エリアをディスプレイ 6 5 0 上に表示し、検出エリアを押下することにより、検出結果に基づいてヘッド部 7 1 0 を移動させる構成にしても良い。

20

【 0 0 5 4 】

また、上記実施例では第 2 検査に眼圧検査を実施する構成を開示したが、第 2 検査はこれに限定されるものではない。例えば、角膜形状検査であってもよいし、或いは、角膜内皮細胞検査であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 0 0 ・ ・ アライメント光学系、2 0 0 ・ ・ 変位変形検出受光光学系、3 0 0 ・ ・ 観察光学系、4 0 0 ・ ・ 固視光学系、5 0 0 ・ ・ 眼屈折力光学系、6 0 0 ・ ・ 制御部、6 3 0 ・ ・ X Y Z 駆動制御部、6 5 0 ・ ・ ディスプレイ、6 9 0 ・ ・ 判定部、7 0 0 ・ ・ 切り替え部

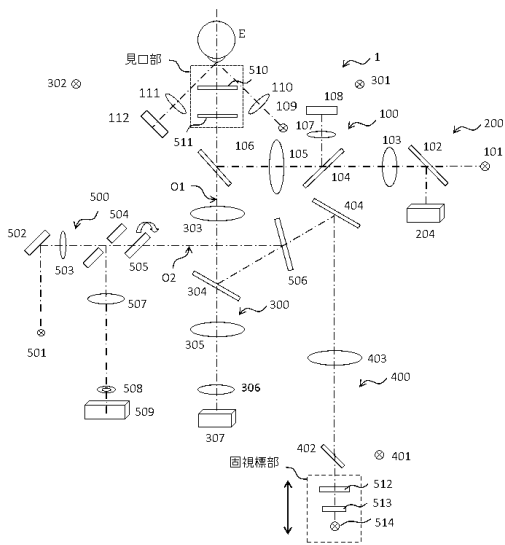
30

40

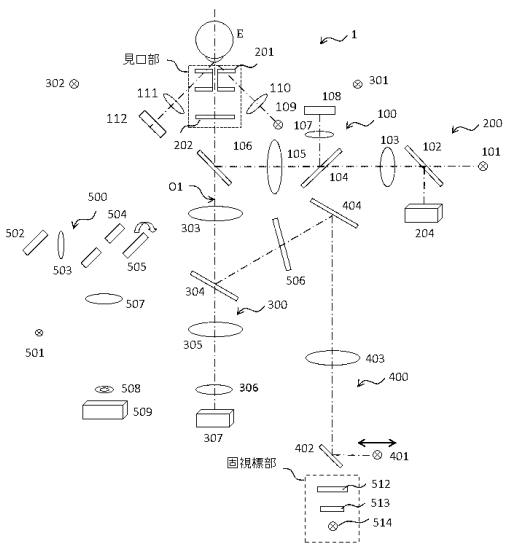
50

【図面】

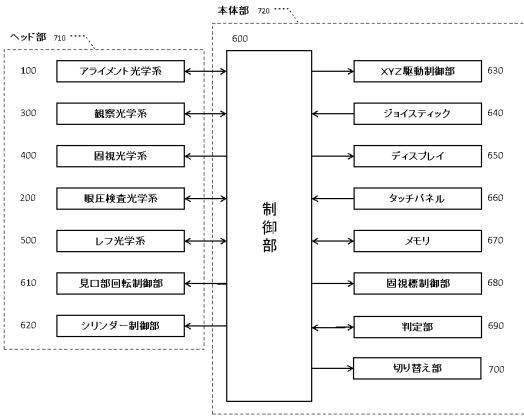
【図 1】



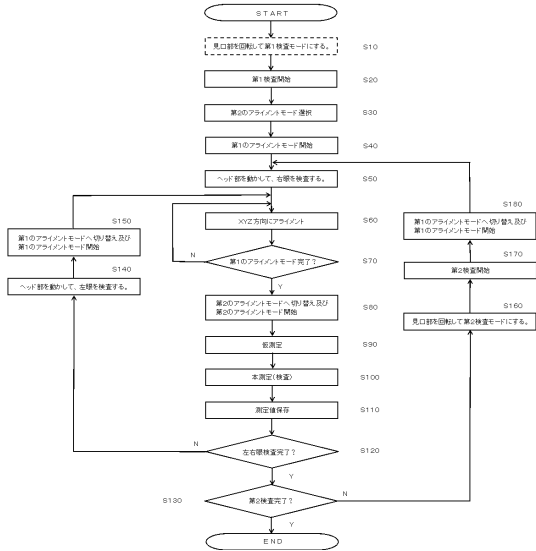
【図 2】



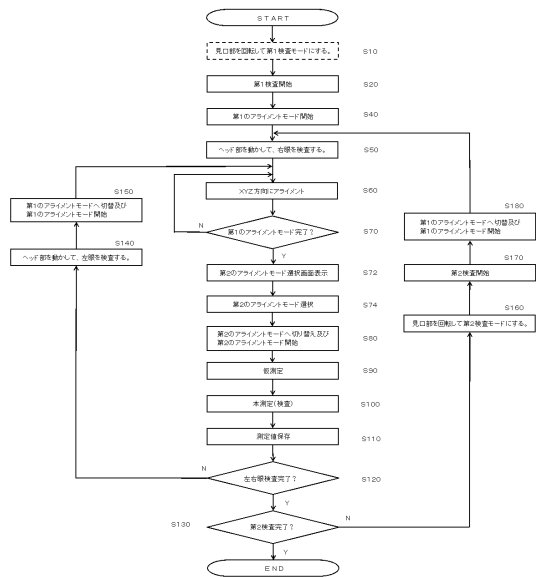
【図 3】



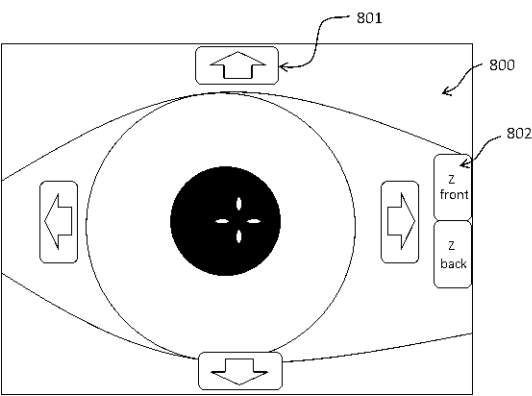
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献      特開 2 0 1 1 - 0 3 0 6 8 9 ( J P , A )  
                     国際公開第 2 0 1 2 / 1 4 4 0 7 5 ( W O , A 1 )  
                     特開 2 0 1 6 - 0 6 7 7 9 5 ( J P , A )  
                     特開 2 0 1 4 - 1 4 0 4 8 2 ( J P , A )  
                     米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 6 5 3 2 2 ( U S , A 1 )  
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
                     A 6 1 B      3 / 0 0 - 3 / 1 8