

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5930660号
(P5930660)

(45) 発行日 平成28年6月8日 (2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日 (2016.5.13)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 1 B 3/10 (2006.01)	A 6 1 B 3/10 W
A 6 1 B 3/16 (2006.01)	A 6 1 B 3/16
A 6 1 B 3/107 (2006.01)	A 6 1 B 3/10 Z
	A 6 1 B 3/10 H

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-236013 (P2011-236013)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年10月27日 (2011.10.27)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-90870 (P2013-90870A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年5月16日 (2013.5.16)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成26年10月27日 (2014.10.27)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401
			弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳

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】

被検眼を測定する測定部を有する眼科装置であって、
前記測定部は、
近赤外光が照射された前記被検眼からの戻り光に基づいて指標像を撮影する指標像撮影手段と、
スリット光が照射された前記被検眼からの戻り光に基づいてスリット像を撮影するスリット像撮影手段と、
前記指標像及び前記スリット像を用いて、前記被検眼に対する当該測定部の位置を調整する調整手段と、を備え、
前記調整手段は、
前記指標像を用いて前記被検眼に対する当該測定部の位置を調整した後、
前記スリット像の前記スリット像撮影手段の中心位置からのずれ量を検出し、
前記スリット像のずれ量に予め対応付られた前記指標像のずらし量に基づいて、
前記被検画と当該測定部との距離を調整することを特徴とする眼科装置。

【請求項 2】

前記調整手段は、前記スリット像のずれ量をなくすように、前記被検眼と当該測定部との距離を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の眼科装置。

【請求項 3】

前記スリット光は可視光であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の眼科装置。

【請求項 4】

不可視の波長を有する不可視光を発する第一のアライメント光源と、
前記不可視光を被検眼角膜に照射することで得られる輝点像を撮像する第一の撮像手段と、

可視の波長を有する可視光を発する第二のアライメント光源と、
前記可視光を被検眼に照射することで得られる散乱像を撮像する第二の撮像手段と、かかる測定部を備えた眼科装置であって、

前記輝点像の前記第一の撮像手段における第一の撮像座標位置を検出し、前記第一の撮像座標位置が予め定められた輝点像座標位置になるように、前記被検眼に対する前記測定部の位置をアライメントする第一の制御手段と、

前記散乱像の前記第二の撮像手段における第二の撮像座標位置を検出し、前記第二の撮像座標位置と所定の散乱像座標位置とのずれから光軸方向のアライメントずれ量を算出し、前記アライメントずれ量をなくすために前記輝点像のずらし量を算出する算出手段と、

前記輝点像のずらし量に基づいて前記予め定められた輝点像座標位置を変更し、前記第一の撮像座標位置が前記変更された輝点像座標位置と一致するように前記被検眼に対する前記測定部の位置をアライメントする第二の制御手段と、を有することを特徴とした眼科装置。

10

【請求項 5】

前記第一のアライメント光源は眼圧測定用光源であることを特徴とした請求項 4 に記載の眼科装置。

20

【請求項 6】

前記第二のアライメント光源は角膜厚測定光源であることを特徴とした請求項 4 又は 5 に記載の眼科装置。

【請求項 7】

前記光軸方向のアライメントずれ量と、前記輝点像のずらし量と、の関係をテーブルとして記憶する第一の記憶手段を有し、

前記算出手段は、前記テーブルに基づいて前記輝点像のずらし量を算出することを特徴とした請求項 4 又は 5 に記載の眼科装置。

【請求項 8】

前記輝点のずらし量を被検者の ID に関連付けて記憶する第二の記憶手段を有し、

前記第二の制御手段は前記輝点像のずらし量に基づいて前記変更された輝点像座標位置を求める際に、前記第二の記憶手段に記憶された前記輝点像のずらし量を用いることを特徴とした請求項 4 乃至 7 の何れか一項に記載の眼科装置。

30

【請求項 9】

前記光軸方向のアライメントずれ量から被検者の角膜曲率半径を算出することを特徴とした請求項 4 乃至 8 の何れか一項に記載の眼科装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は眼科装置に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

鮮明な角膜の像に基づいて角膜厚を精度よく測定するために被検眼角膜と測定部とのアライメントを正確に行う必要がある。

【0003】

特許文献 1 では被検眼に対してアライメント用指標を被検眼に対向する測定部の光軸に沿って照射するとともに、光軸外に設けられた 2 つの前眼観察用照明光源により角膜を照射している。さらに、これらの反射光を測定部の光軸に設けられた観察光学系で撮像することで角膜輝点像と 2 つの前眼照明光源輝点像とを得ることが特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 では得られた角膜輝点像と 2 つの前眼照明光源輝点像とを用いてアライメン

50

トを行う旨が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-070224号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、角膜輝点を使って被検眼角膜と測定部との距離を予め定められた作動距離と一致させるようにアライメントを行った場合であってもスリット像（散乱像）を参照すると被検眼角膜と測定部との距離を予め定められた作動距離とが一致していない場合がある。これは被検者の角膜曲率半径によって角膜輝点像の受光手段における受光位置が異なることに起因する。すなわち、角膜曲率半径によっては、角膜輝点を使ってアライメントを行うだけでは被検眼角膜と測定部との距離を予め定められた作動距離とが一致しない場合がある。

10

【0006】

本発明は、以上の状況に鑑みて為されたものであり、角膜曲率半径によらず角膜厚の測定向けのアライメントを正確に行うことを可能とする眼科装置を提供することを目的としている。

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的の1つとして位置付けることができる。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係る眼科装置は、被検眼を測定する測定部と、

近赤外光が照射された前記被検眼からの戻り光に基づいて輝点像を取得する輝点像取得手段と、

スリット光が照射された前記被検眼からの戻り光に基づいて角膜のスリット像を取得するスリット像取得手段と、

30

前記輝点像及び前記スリット像を用いて前記被検眼に対する前記測定部の位置を調整する調整手段と、
を備えたことを特徴とする。

また、本発明に係る眼科装置は、不可視の波長を有する不可視光を発する第一のアライメント光源と、

前記不可視光を被検眼角膜に照射することで得られる輝点像を撮像する第一の撮像手段と、

可視の波長を有する可視光を発する第二のアライメント光源と、

前記可視光を被検眼に照射することで得られる散乱像を撮像する第二の撮像手段と、かかる測定部を備えた眼科装置であって、

40

前記輝点像の前記第一の撮像手段における第一の撮像座標位置を検出し、前記第一の撮像座標位置が予め定められた輝点像座標位置になるように、前記被検眼に対する前記測定部の位置をアライメントする第一の制御手段と、

前記散乱像の前記第二の撮像手段における第二の撮像座標位置を検出し、前記第二の撮像座標位置と所定の散乱像座標位置とのずれから光軸方向のアライメントずれ量を算出し、前記アライメントずれ量をなくすために前記輝点像のずらし量を算出する算出手段と、

前記輝点像のずらし量に基づいて前記予め定められた輝点像座標位置を変更し、前記第一の撮像座標位置が前記変更された輝点像座標位置と一致するように前記被検眼に対する前記測定部の位置をアライメントする第二の制御手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、被験者の角膜曲率半径によらず角膜厚の測定向けのアライメントを正確に行うことができる。また、アライメントを正確に行うことができるため被験者の角膜曲率半径によらずに角膜厚の測定を正確に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る測定部を模式的に示した説明図である。

【図 2】図 1 に示す実施形態におけるスリット板の説明図である。

【図 3】図 1 に示す実施形態において、撮像素子 28 で撮像された画像の説明図である。

【図 4】アライメント輝点の説明図である。

10

【図 5】撮像素子 50 によるスリットによる角膜散乱像を説明した説明図である。

【図 6】第一、第二のアライメント方法における光軸方向の距離が W D よりも非常に大きい場合でのアライメント用の画像を説明した説明図である。

【図 7】第一、第二のアライメント方法における光軸方向の距離が W D よりも大きい場合でのアライメント用画像を説明した説明図である。

【図 8】第一、第二のアライメント方法における光軸方向の距離が W D に一致した場合でのアライメント用画像を説明した説明図である。

【図 9】アライメントを実行する際のフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

20

以下に、本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 1 】

図 1 は本発明の一実施形態に係る眼科装置の測定部の光学系の構成図を示している。本実施例において、該測定部は眼圧に例示される被検眼の状態を知るための種々のデータ、或いはパラメータを測定する、被検眼を測定するユニットにあたる。該測定部においては、被検眼 E の角膜 E c に対向して、平行平面ガラス 2 0 と対物レンズ 2 1 の中心軸上にノズル 2 2 が配置され、その後方に空気室 2 3、観察窓 2 4、ダイクロイックミラー 2 5、プリズム鏡 2 6、結像レンズ 2 7、撮像素子 2 8 が順次に配列されている。これらは被検眼 E に対する観察光学系の受光用光路及びアライメント検出用光路となっている。

30

【 0 0 1 2 】

平行平面ガラス 2 0 および対物レンズ 2 1 は対物鏡筒 2 9 によって支持され、その外側には被検眼 E を照明する外眼照明光源 3 0 a、3 0 b が配置されている。

【 0 0 1 3 】

尚、説明の都合で外眼照明光源 3 0 a、3 0 b は図面上下に記述しているが実際には図と垂直方向に光軸に対して対向して配置されている。

【 0 0 1 4 】

ダイクロイックミラー 2 5 の反射方向には、リレーレンズ 3 1、ハーフミラー 3 2、近赤外波長を透過し且つ可視光波長を反射する特性をもつダイクロイックミラー 4 4、アパーチャ 3 3、および受光素子 3 4 が配置されている。なお、アパーチャ 3 3 の位置は、角膜 E c の所定変形時に後述する測定光源 3 7 の角膜反射像が共役になる位置に配置され、受光素子 3 4 と共に角膜 E c が視軸方向に変形するときの変形検出受光光学系とされている。

40

【 0 0 1 5 】

リレーレンズ 3 1 は、角膜 E c が所定変形時にアパーチャ 3 3 とほぼ同等の大きさの角膜反射像を結像するように設計されている。

【 0 0 1 6 】

ハーフミラー 3 2 の入射方向には、ハーフミラー 3 5、投影レンズ 3 6、測定及び被検眼 E に対するアライメント兼用の不可視波長である近赤外 L E D から成る測定用光源 3 7 が配置され、ハーフミラー 3 5 の入射方向には、被検者が固視する L E D から成る固視用

50

光源 38 が配置されている。当該測定用光源 37 は、本発明における不可視の波長を有する不可視光を発する第一のアライメント光源を構成する。また本実施形態に示すように、本発明における当該測定用光源 37 は、眼圧測定用の眼圧測定光源として併用されることが好ましい。

【0017】

ダイクロイックミラー 44 の入射方向には投影レンズ 45、スリット板 46、角膜厚を測定するための可視光光源 47 が配置されている。

【0018】

可視光光源 47 はスリット板 46 を照明し、スリット板 46 は投影レンズ 45、リレーレンズ 31 によってノズル 22 内を通して角膜 E c 上に結像する。スリット板 46 は図 2 に示すように紙面と垂直方向に長い、矩形絞りになっている。該可視光光源 47 は、本発明における、可視の波長を有する可視光を発する第二のアライメント光源を構成する。本実施形態に示すように、本発明における当該可視光光源 47 は、角膜厚測定用の角膜厚測定光源として併用されることが好ましい。

【0019】

被検眼 E の斜下方向には、可視波長である例えば 500nm 前後の波長である可視光光源 47 による角膜散乱像波長域の光を透過するフィルタ 48、結像レンズ 49、撮像素子 50 が配置され、角膜厚測定光学系を構成しており、観察光学系光軸と角膜厚測定光学系光軸は被検眼角膜 E c の角膜頂点で交差している。また、スリット板 46、角膜 E c、および撮像素子 50 が共役の関係になっている。

【0020】

空気室 23 内にはその一部を構成するシリンダ 39 にピストン 40 が嵌合され、このピストン 40 はソレノイド 42 によって駆動されるようになっている。なお、空気室 23 内には、内圧をモニタするための圧力センサ 43 が配置されている。また、制御部 41 が設けられ装置全体、特に図 1 に示される測定部の個々の要素を制御している。

【0021】

固視用光源 38 を点灯して、被検眼 E にこの光源 38 を固視させた状態で測定開始スイッチ 6 を押す。測定に際しては、位置合わせが完了すると、可視光光源 47 を点灯し、角膜 E c にスリット光を照射する。角膜 E c によって散乱されたスリット光から得られる散乱像（スリット像）を撮像素子 50 によって撮像し、この撮像された散乱像に基づいて角膜厚測定が行われる。ここで、該撮像素子 50 は、本発明においてスリット像取得手段として機能する。該撮像素子 50 によって撮像された角膜散乱像 S を図 5 に示す。

角膜厚測定が終了すると引き続いて眼圧測定が行われる。

【0022】

アライメント動作について被検眼角膜の曲率半径が、測定部が設計値として用いた角膜曲率半径より小さい場合について図 9 のフローチャートに従って説明する。

【0023】

検者は予め被検者の ID（識別子）を入力する（Step1）。

そして測定スイッチ 6 が検者に押されると（Step2）と制御部 41 は以下の制御を行う。

測定開始スイッチ 6 が押されると、第一のアライメント光源である測定用光源 37 が点灯される（Step3）。

【0024】

測定用光源 37 からの光束は、投影レンズ 36 によって平行光になり、ハーフミラー 32 で反射し、リレーレンズ 31 によりノズル 22 内に一旦結像され、被検眼 E の角膜 E c を照射される。

【0025】

すなわち、図 9 のフローチャートの Step3 は、不可視波長である近赤外波長の測定用光を発する測定用光源 37 を点灯させて、以降この測定用光源 37 が発した不可視光から得られる輝点像を用いてアライメントを行う。

【 0 0 2 6 】

詳述すると、図 3 に示すように、アライメント時には、角膜 E c によって結像した角膜輝点はプリズム絞り 2 6 によって分割され、外眼照明光源 3 0 a、3 0 b によって照明された被検眼 E と、外眼照明光源 3 0 a、3 0 b の輝点像 3 0 a'、3 0 b' とともに、撮像素子 2 8 で指標像 T 1、T 2 として撮像される。撮像素子 2 8 は、本発明における、不可視光である近赤外光を被検眼角膜に照射して得られる被検眼からの戻り光より、或いは該戻り光に基づいて得られる輝点像を撮像する第一の撮像手段、若しくは輝点像取得手段を構成する。

【 0 0 2 7 】

アライメントの操作は、撮像素子 2 8 で撮像されたこれら指標像 T 1、T 2 を用いて実行される。例えばアライメントの操作が行われていない段階では、図 3 に示すようにノズル中心軸の方向での所謂作動距離 (WD)、およびノズル中心軸 (撮影光軸) の座標と角膜中心の座標、がともにずれている。

【 0 0 2 8 】

制御部 4 1 は、アライメントに際して、2つの指標像の座標 T 1 (x_1, y_1)、T 2 (x_2, y_2) と中心座標 T (x_t, y_t) を算出する。

【 0 0 2 9 】

ここで、指標像 T 1 および T 2 を用いたアライメント操作について図 4 を用いて説明する。尚、図 4 では角膜中心を x 座標と y 座標の交点 C (x_0, y_0) で示している。

【 0 0 3 0 】

ノズルの中心軸と角膜中心が上下方向にずれていると図 4 (a) のように y_1 と y_2 は一致し、角膜中心 C (x_0, y_0) に対して x_0 と x_t は一致するが、y 方向 y_0 、 y_t は異なるので図示しない駆動手段によって上下方向に測定部を動かして同じ座標になるように制御する。

【 0 0 3 1 】

同様に左右方向にずれている場合には図 4 (b) のように y_1, y_2 は一致し、今度は x_0 と x_t が異なるので左右方向に測定部を動かして同じ座標になるように制御する。以上の操作は制御部 4 1 において、輝点像 (指標像) の撮像素子 2 8 上での座標である第一の撮像座標位置を検出し、第一の撮像座標位置が予め定められた輝点像座標位置 (角膜中心が正しい位置にある場合の指標像の位置) になるように、被検眼に対する測定部の位置を調整する第一の制御手段として機能するモジュールにおいて実行される。

【 0 0 3 2 】

また、ノズル中心軸方向において、角膜中心が作動距離方向にずれていると図 4 (c) のように重心位置は角膜中心に一致しているが、 x_1 と x_2 、 y_1 と y_2 とともに異なっているため、ノズル中心軸方向に測定部を動かして y 座標における y_1 と y_2 を一致させるように制御する。

【 0 0 3 3 】

制御部 4 1 はまず、第一の制御手段によって、x、y 方向 (測定光軸に垂直な平面内) の角膜中心の位置合わせを行う (Step4)。その時の輝点像は図 6 (b) に示すように光軸を中心に点対称の位置にある。被検眼と測定部との間隔は図 6 (a) にあるように設計された所定の作動距離 (WD) より離れた状態にある。図 6 (c) は角膜散乱像を受光する角膜厚測定光学系に配置された撮像素子によって撮像された画像を示したものであり、中心の十字はアライメントが完了したときにスリット像がある位置である。

【 0 0 3 4 】

同図に示した像が得られた状態では、z 方向 (測定部の光軸方向) での角膜中心までの距離が大きく離れているため、仮にスリット光が発光されたとすると十字とスリット像との位置ずれ (z) は大きい位置になる (実際にはこの工程ではスリット光は発光されていない)。

【 0 0 3 5 】

次に制御部 4 1 はフローチャートを Step6 に移行する。測定部を被検眼に近づけ、2つの輝点像の y 座標を合わせる。この状態を図 7 (b) に示した。

【 0 0 3 6 】

第一のアライメントが完了すると図 4 (d) のように二つの指標像が角膜中心から等間隔の位置でかつ x 軸上に並び、中心座標 T (x_t, y_t) と角膜中心 C (x_0, y_0) とが一致する。

【 0 0 3 7 】

但し、被検眼の角膜曲率半径が、装置が想定している角膜曲率半径と一致していないため、図 7 (a) に示すように被検眼と測定部の距離は所定の作動距離になっていない。

【 0 0 3 8 】

制御部 4 1 はフローチャートの Step7 で、可視光光源 4 7 に対して可視光であるスリット光を一回発光させる。角膜厚測定受光系の撮像素子には図 7 (c) に示すようなスリット像が投影され、その撮像位置は十字位置と一致していないところで撮像される。なお、この十字位置は例えば撮像素子 5 0 の中心位置である。また、十字位置は、角膜曲率半径が想定した角膜曲率半径であり、被検眼と測定部との距離が作動距離と等しくなった場合に、スリット像が結像される位置である。ここで、被検眼と測定部との距離が作動距離と等しくなるにつれて鮮明なスリット像を得ることができるため、被検眼と測定部との距離が作動距離と等しくない場合にはスリット像が不鮮明となっており正確に角膜厚を求めることは難しい。従って被検眼と測定部との距離を作動距離と等しくする必要がある。なお、「等しい」とは完全に等しい状態および略等しい状態を含む概念である。

【 0 0 3 9 】

制御部 4 1 はこの時の十字位置からのスリット位置のずれ z を算出する (Step8)。この z と、スリット位置が十字位置と一致するために測定部をどちらの方向にどれだけ移動させるかを示す近赤外の輝点像のずらし量 $D (=y_1 - y_2)$ との関係が、第一の記憶手段 5 1 にテーブルとして記憶されている。従って、算出された z に基づいて、該テーブルを参照してずらし量 D を決定する (Step9)。以上の z の算出から D の決定は、制御部 4 1 において、撮像素子 5 0 上で得られたスリット像の座標位置 (第二の撮像座標位置) を検出し、この座標位置と所定の散乱像座標位置である十字の位置とのずれから光軸方向のアライメントずれ量 (ずらし量 D) を算出し、さらにアライメントずれ量をなくすためにように、テーブルに基づいて輝点像のずらし量を算出する算出手段として機能するモジュールにおいて実行される。以上の工程によれば、輝点像を用いた測定部と被検眼との位置調整を行った後に角膜のスリット像を用いた該位置調整が為される。これら被検眼に対する測定部のアライメントである位置の調整は、制御部 4 1 において調整手段として機能するモジュール領域によって実行される。なお、光軸方向のアライメントずれ量は、被検眼角膜曲率半径が想定している角膜曲率半径と異なることから生じることであるので、そのずれ量から被検眼角膜曲率半径を算出することができる。例えば、該制御手段 4 1 は、光軸方向のアライメントずれ量 D に基づいて被検者の角膜曲率半径を算出することとしても良い。

また、 $y_1 < y_2$ となる場合には、図 8 (b) に示す像となり、 D は $D < 0$ となる。

【 0 0 4 0 】

制御部 4 1 は第二の記憶手段 5 2 に対して、被検者の ID に関連付けて得られた D を記憶させる (Step10)。

そして、得られた D に応じて測定部を z 方向へ動かし (Step11)、アライメント動作を完了させる。以上の、輝点像のずらし量に基づいて予め定められた輝点像座標位置を変更し、更に第一の撮像座標位置が変更された後の輝点像座標位置と一致するように被検眼に対する測定部の位置をアライメントする操作は、本発明において制御部 4 1 の第二の制御手段として機能するモジュールにおいて実行される。

【 0 0 4 1 】

以降、近赤外光であるアライメント輝点による z 方向の位置合わせは輝点の重心位置を x_0, y_0 に合わせた上で、 y 座標を y_1 と y_2 を一致するのではなく、 D だけ y 座標をずらした位置に合わせることになる。

アライメント動作が完了するとスリット光を発光して角膜厚測定を行う (Step12)。

【 0 0 4 2 】

測定が終わるとアライメント輝点を検出し、輝点がずれている場合には輝点の座標の重心位置を x_0, y_0 に一致させ、 y 座標の座標が D になるようにアライメントを行った上で2回目の角膜厚測定を行う(Step11~13)。Step11~13の操作を所定回数行い、角膜厚測定を終了する(Step14)。

なお、被検眼の角膜曲率半径が大きい場合には $D>0$ となる。

【0043】

装置が想定している角膜曲率半径と一致していれば、近赤外光のアライメント輝点での位置合わせ(Step4,6)を図7(b)になるように行くと、被検眼と測定部との距離は $d=WD$ となり作動距離と一致し、得られる像は図8(a)のようになる。Step7で可視光のスリット光を照射し、 Z を算出する(Step8)と角膜厚測定光学系の撮像素子で撮像されるスリットは十字とは図8(c)のように一致しているので $Z=0$ となる。この時、記憶手段に記憶されている D は $D=0$ となるので以降再アライメントする際には2つの輝点の重心が x_0, y_0 と一致し、且つ $y_1=y_2$ となるように制御される。

【0044】

また、Step5にあるように、すでに被検者がIDに関連付けて D が記録されているかを判断するStepを加えることで、記録されている被検者を測定するときにはアライメントを行うのに可視光であるスリット光を照射する必要がなくなる。この場合、IDに関連付けられた D を用いることによって、アライメントの操作を行うことが出来る。

以上の操作によって角膜厚測定が終了すると、眼圧測定を行う。

【0045】

制御部41はソレノイド42を駆動し、空気室23内の空気はソレノイド42により押し上げられるピストン40によって圧縮され、パルス状の空気としてノズル22から被検眼Eの角膜Ecに向けて噴出する。測定光源37からノズル内を通して投影された光束は角膜反射光束が上述したように受光素子34に逐次モニタされている。

【0046】

空気室23の圧力センサ43で検出された圧力信号と受光素子34からの受光信号は制御部41に出力され、制御部41は受光信号のピーク値とその時の圧力信号から眼圧値を算出する。

【0047】

本発明によれば、角膜輝点像によってアライメントを行うため構造が複雑にならない。

また、第二のアライメント光源による散乱像を用いて光軸方向の精密なアライメントを行うため、被検眼と測定部との作動距離を被検者の角膜曲率半径によらず一定にできるので測定が正確に行うことができる。更に、被検者の角膜曲率半径によってアライメント合せの輝点位置を変更するので、アライメント時に被検者に照射する可視光は1回で済むため被検者への負担が少なくてすむ。

【0048】

更に、本発明によれば、第一のアライメント光源は眼圧測定用光源と兼用することにより、新たな光源は不要である。また、精度よく眼圧測定が可能になる。

また、第二のアライメント光源は角膜厚測定用光源と兼用することにより、新たな光源は不要である。また、精度よく角膜厚測定が可能になる。

【0049】

また、光軸方向のアライメントずれ量と前記変更する座標位置とをテーブルでもつことにより、演算処理時間を短縮することが出来、アライメント時間を短縮できる。

また、変更された座標位置を被検者のIDに関連付けて記憶する第二の記憶手段をもつことにより、同じIDの被検者が2度目の測定を行うときに、変更する角膜輝点像座標位置が既知であるので可視光のアライメント光を照射する必要がない。

また、光軸方向のアライメントずれ量は、被検眼角膜曲率半径が想定している角膜曲率半径と異なることから生じることであるので、そのずれ量から被検者角膜曲率半径を算出することができる。従って、本発明に係る眼科装置は精密なアライメントができるだけでなく、角膜曲率半径の測定器を兼用することが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

(その他の実施例)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

なお、開示の技術は上述した実施形態に限定されるものではなく、本実施形態の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

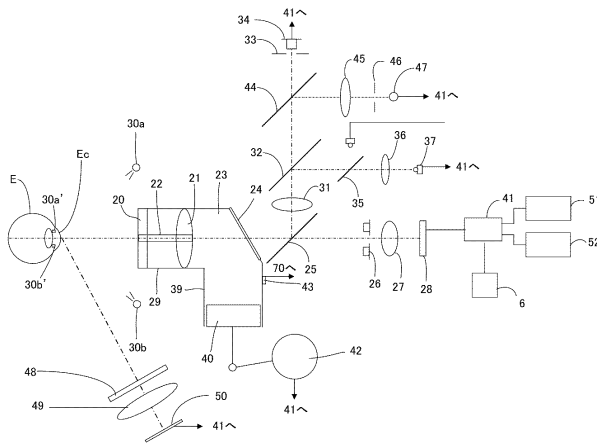
【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

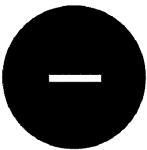
E：被検眼、 26：プリズム鏡り、 28：撮像素子、 37：測定光源、 41：制御部、 46：スリット板、 47：可視光光源、 50：撮像手段、 51：第一の記憶手段、 52：第二の記憶手段

10

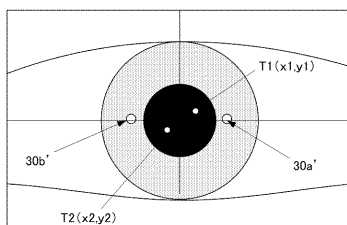
【図 1】



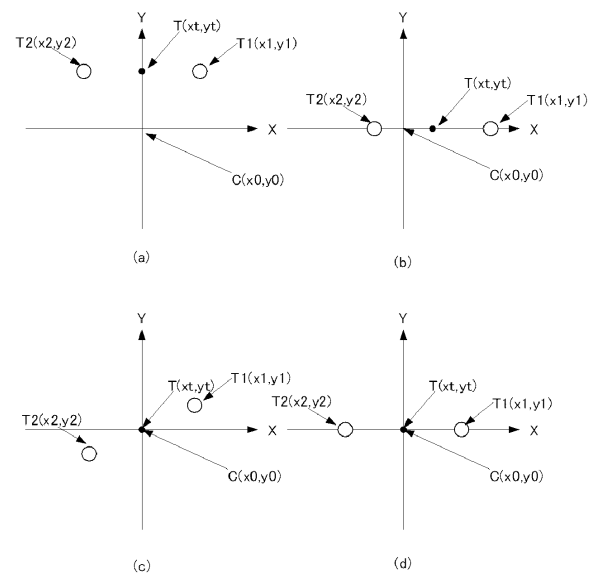
【図 2】



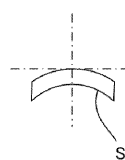
【図 3】



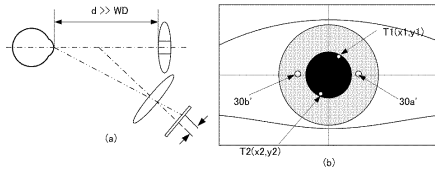
【図 4】



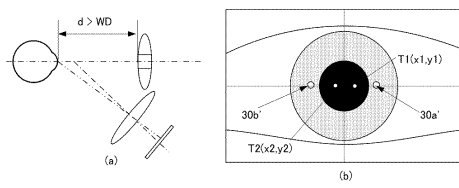
【図 5】



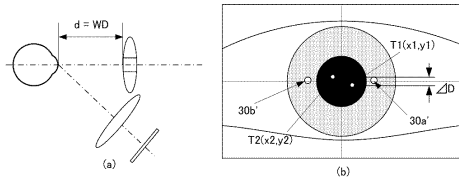
【図 6】



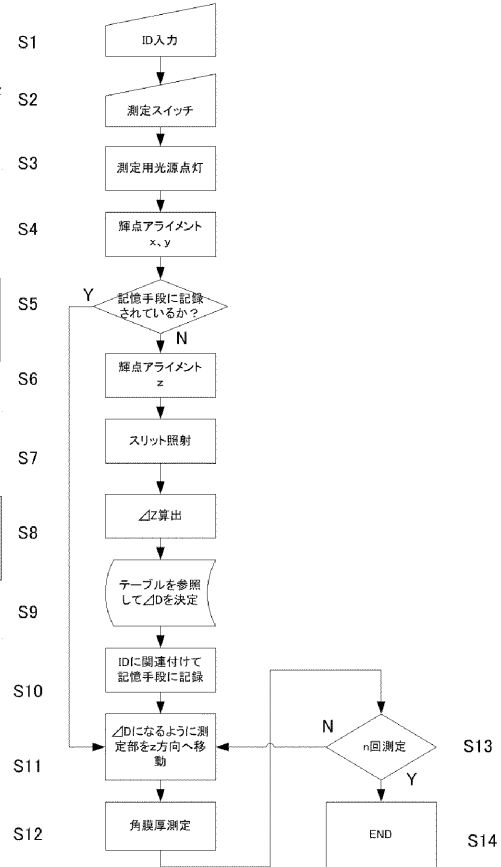
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 伊藤 宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 宮川 哲伸

(56)参考文献 特開2002-102170(JP,A)

特開平5-168598(JP,A)

特開2010-131333(JP,A)

特開2007-54423(JP,A)

特開2003-153862(JP,A)

特開2002-200043(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/18