

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4537192号
(P4537192)

(45) 発行日 平成22年9月1日 (2010.9.1)

(24) 登録日 平成22年6月25日 (2010.6.25)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

A 6 1 B 3/10

W

A 6 1 B 3/10

Q

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-368686 (P2004-368686)
 (22) 出願日 平成16年12月21日 (2004.12.21)
 (65) 公開番号 特開2006-174889 (P2006-174889A)
 (43) 公開日 平成18年7月6日 (2006.7.6)
 審査請求日 平成19年1月26日 (2007.1.26)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 岩永 知行
 東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 後藤 順也

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】

被検眼の前眼部を撮像する撮像手段と、
 被検眼の固視状態を判断する判断手段と、
 被検眼に固視標を投影する固視標投影手段と、
前記固視標投影手段は、前記判断手段での不安定であるとの判断が所定回数以内であれば被検眼に投影する前記固視標を変更し、所定回数以上であれば測定を停止することを特徴とする眼科装置。

【請求項 2】

前記固視標投影手段は被検眼に投影する前記固視標を互いに異なる複数の前記固視標から選択することにより変更することを特徴とする請求項 1 に記載の眼科装置。

10

【請求項 3】

前記固視標投影手段は被検眼に投影する前記固視標を互いに異なる複数の前記固視標を順次に投影することにより変更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 4】

前記固視標投影手段は前記固視標を表示する固視標表示手段を含み、該固視標表示手段によって表示される前記固視標を変更することにより、被検眼に投影する前記固視標を変更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 5】

前記判断手段は瞳孔中心位置と前記検出手段で検出された前記指標像の位置との時間的

20

な変動量に基づいて前記固視状態を判断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 6】

前記判断手段は瞳孔中心位置と前記検出手段で検出された前記指標像の位置とに基づいて被検眼の視線を検出し、該視線の時間的な変動状態から前記固視状態を判断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 7】

前記固視標投影手段は前記判断手段で判断される前記固視状態が不良である場合に、被検眼に投影する前記固視標の明るさ、色、形の何れかを変更することを特徴とする請求項 1 に記載の眼科装置。

10

【請求項 8】

前記固視標投影手段は前記判断手段で判断される前記固視状態が安定である場合に、被検眼の雲霧を促すように前記固視標を投影することを特徴とする請求項 1 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、被検眼角膜に照明光束を投影し、角膜からの反射光束を受光して被検眼位置を検出し、検査又は撮影を行う眼科装置に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

被検眼に光束を投影し、その反射光を受光することによって被検眼固有の情報を得る眼科装置の装置内部には、被検眼を固視させることにより固視状態を安定させるための固視標が設けられている。

【0003】

また近年では、被検眼の角膜等に投影した光束を検出することによって、被検眼検査部を上下、左右、前後方向又はその何れかの方向に移動するための駆動手段とを有し、検出した被検眼位置に基づいて駆動手段を駆動制御することにより、被検眼と装置光学系との位置合わせを行う眼科装置が知られている。

【0004】

30

このような眼科装置において、検者はモニタ上に或る程度の被検眼像が映出されるように、操作桿やトラックボール等の操作手段を操作し、被検眼と被検眼検査部との概略の位置合わせを行い、この位置合わせが終了した後に測定スイッチを押す。これにより、被検眼と被検眼検査部との相対位置が検出され、被検眼の位置と合致するように装置駆動手段を制御し、被検眼と被検眼検査部の位置ずれが所定の許容量以内に達した際に、測定又は撮影等の眼科検査を開始するという方式が採用されている。

【0005】

また、特許文献 1 に開示されている眼科装置は、瞳孔検知手段及びアライメント指標投影・検出光学系の結果に基づいて、被検眼の固視状態の適否を判定する固視状態判定手段を備え、被検眼の固視状態を検出し、被検眼の固視状態が良いと判断した場合に測定を開始するようになっている。

40

【0006】

また、特許文献 2 に開示されている眼底撮影装置は、被検眼に呈示する大きさが異なる複数個の固視標とを有し、白内障や弱視等の視力に障害のある被検者にも視認し易い大きい固視標を提示することもできる。

【0007】

【特許文献 1】特開平 10 - 14878 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 118030 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 8 】

しかしながら特許文献 1 における眼科装置は、白内障や弱視等の視力に障害がある被検者や幼児等の検査を行う際には、固視標がどこにあるのか判断することができない。被検眼の固視状態の適否を判定する固視判定手段は固視が安定せず、瞳孔検知手段及びアライメント指標投影・検出光学系の結果に基づいて、固視不良と判断してしまい、測定許可が出ずに検査時間が長引き、被検眼の固視状態は益々不安定になり、何時までも測定が終了しないという悪循環に陥ってしまう虞れがある。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 の眼底撮影装置は、白内障や弱視等の視力に障害のある被検者にも視認し易い大きさの固視標を提示するようになっているが、眼科装置が提示した固視標の光軸方向の初期位置が被検眼の視度と大きく異なる場合には、大きな固視標を被検眼に提示しても固視標が何処にあるか認識できず、視線を安定させることが困難な場合がある。

10

【 0 0 1 0 】

従って、従来のような眼科装置では、視力が低下している被検者や幼児等の眼科検査を行う際に、固視標が何処にあるのか分からず、固視が安定しない場合があり、オートアライメントの精度が低下し検査の信頼性が低下したり、検査時間が長く掛かってしまったり、場合によってはアライメントが完了せず、検査ができないこともある。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、被検眼の装置に対する位置を検出し、被検眼の固視状態が安定していないときには、自動的に固視標の明るさを変化させたり、点滅させたり、固視標の大きさや固視標を照明している光源の色を変化させること等により、被検者に対して固視標の存在を強調して固視標の注視を促し、位置合わせと検査が円滑に行える眼科装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するための本発明に係る眼科装置の技術的特徴は、被検眼の前眼部を撮像する撮像手段と、被検眼角膜に位置検出用アライメント指標を投影する指標投影手段と、被検眼の角膜で反射された指標像を検出する検出手段と、前記撮像手段で撮像された瞳孔の位置と前記検出手段で検出された指標像の位置との変動量から被検眼の固視状態を判断する判断手段と、被検眼に固視標を投影する固視標投影手段とを備え、該固視標投影手段は前記判断手段で判断される前記固視状態に応じて被検眼に投影する前記固視標を変更することにある。

30

また、本発明に係る眼科装置の技術的特徴は、被検眼角膜に位置検出用アライメント指標を投影する指標投影手段と、角膜で反射された指標像を検出する検出手段と、該検出手段で検出された指標像の時間的な変動量から被検眼の固視状態を判断する判断手段と、被検眼に固視標を投影する固視標投影手段とを備え、該固視標投影手段は前記判断手段で判断される前記固視状態に応じて被検眼に投影する前記固視標を変更することにある。

更に、本発明に係る眼科装置の技術的特徴は、被検眼角膜に位置検出用アライメント指標を投影する指標投影手段と、角膜で反射された指標像を検出する検出手段と、該検出手段で検出された指標像の時間的な移動速度及び移動量から被検眼の固視状態を判断する判断手段と、被検眼に固視標を投影する固視標投影手段とを備え、該固視標投影手段は前記判断手段で判断される前記固視状態に応じて被検眼に投影する前記固視標を変更することにある。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る眼科装置によれば、被検眼の角膜にアライメント用指標を投影し、その指標像位置を検出し、光軸に対する指標像位置が例えば時間・範囲・移動速度或いは瞳孔中心に対する指標像の位置ずれ等の予め設定された所定条件を超えると判断した場合には、固視標の提示方法を変化させ、被検眼に固視標の存在を強調して注意を惹かせて固視の安定を促すことができ、被検者の負担を軽減し、検査時間を短縮することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0014】**

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】**【0015】**

図1は実施例1の眼屈折力測定装置の構成図を示し、被検眼Eに対向した光軸O1上には、ダイクロイックミラー1、眼屈折力測定用対物レンズ2、光軸O1に挿脱自在な拡散板3、孔あきミラー4、投影絞り5、投影レンズ6、ピンホールを有する指標板7、眼屈折力測定光源8が順次に配列され、眼屈折力測定光投影系を構成している。

【0016】

ダイクロイックミラー1の反射方向の光軸O2上には前眼部観察用対物レンズ9、可視光を透過し近赤外光を反射する特性を有するダイクロイックミラー10、レンズ11、ミラー12が配列され、ダイクロイックミラー10の反射方向の光軸O3上には、光軸O3上に挿脱自在な図2に示すような絞り板13、結像レンズ14、被検眼Eの前眼部付近と略共役な位置にCCDカメラ等の撮像素子15が配置されている。そして前眼部観察用対物レンズ9、ダイクロイックミラー10、絞り板13、結像レンズ14、撮像素子15によって前眼部観察系が構成されている。

【0017】

図2に示すように、絞り板13は光軸O3上に開口13a、その両側の光軸外に対称な2つの開口13b、13cを有し、そして、開口13b、13c上には偏向プリズム13d、13eがそれぞれ密接されている。なお、この偏向プリズム13d、13eは眼屈折力測定光源8からの波長光を透過し、後述する前眼部照明光源からの波長光を透過しない分光特性を有し、光束を偏向プリズム13dは紙面上方に、偏向プリズム13eは紙面下方に偏向するようになっている。

【0018】

ミラー12の反射方向である光軸O4上には、光軸方向に移動可能な固視標投影レンズ16、ビームスプリッタ17、図3に示すような固視目標Fを有する固視標18、白色の波長光を発する白色LED等の固視標照明光源19が配置され、ビームスプリッタ17の反射方向には、図4に示すようなピンホール20aを有する固視標板20、緑色の波長光を発するLED等の固視標照明光源21が設けられている。

【0019】

そして、前眼部観察用対物レンズ9、ダイクロイックミラー10、レンズ11、ミラー12、固視標投影レンズ16、ビームスプリッタ17、固視標18、固視標照明光源19、固視標板20及び固視標照明光源21により、被検眼Eが固視するための固視標投影系が構成されている。

【0020】

孔あきミラー4の反射方向の光軸O5上には、6つの開口を有する6穴絞り22、6分割プリズム23、リレーレンズ24、CCDカメラ等の撮像素子25が配列され、眼屈折力測定受光系が構成されている。

【0021】

また、被検眼Eと前方のダイクロイックミラー1の間には、被検眼Eの前眼部を照射するための眼屈折力測定光源8よりも、数10nmだけ短い波長の近赤外線を発するLED等の前眼部照明光源26が配置されている。

【0022】

このダイクロイックミラー1は眼屈折力測定光源8から発せられる波長の光の大部分を透過し一部分を反射し、前眼部照明光源26から発せられる波長の光を反射する特性を有している。拡散板3は眼屈折力測定光源8から発せられる光束を拡散させるために配置されており、前方散乱強度が強く、散乱した光束の大部分が眼屈折力測定用対物レンズ2によって集光されるようになっている。

【0023】

10

20

30

40

50

撮像素子 15、25 の出力はそれぞれ A / D コンバータ 27、28 に接続され、これらの出力はそれぞれ画像メモリ 29、30 に接続されていると共に、装置の全体の制御を行う演算処理部 31 に接続されている。また、固視標照明光源 19、21 には、共に固視標光源制御部 32 を介して演算処理部 31 の出力が接続されている。更に演算処理部 31 には、眼屈折力測定光源 8、測定開始スイッチや駆動手段を操作するためのスイッチ等が配置された操作手段 33、D / A コンバータ 34、モータ等の駆動手段 35 が接続されている。また D / A コンバータ 34 の出力は画像を映し出すモニタ 36 に接続されている。なお、情報を印字するプリンタを演算処理部 31 に接続してもよい。

【0024】

前述の前眼部観察系、固視標投影系、眼屈折力測定光投影系、眼屈折力測定受光系等により被検眼検査部が構成されており、この被検眼検査部は 3 軸方向に移動することのできる架台上に載置されており、架台は駆動手段 35 により電動で移動可能となっている。

【0025】

図 5 は動作のフローチャート図を示し、先ずスタートにおいて、検者が被検者の右眼 E_r がモニタ 36 上に映し出されるように、操作手段 33 のトラックボールを操作し、大まかな位置合わせを行う。このとき、固視標照明光源 19 に照明された固視標 18 からの光束が、ビームスプリッタ 17 を透過し、固視標投影レンズ 24、ミラー 12、レンズ 11 を介してダイクロイックミラー 10 を透過し、前眼部観察用対物レンズ 9、ダイクロイックミラー 1 を介し、被検眼 E に固視標 18 が提示され初期状態となる。

【0026】

次に、瞳孔中心オートアライメントを実施するためにステップ S 1 において操作手段 33 の測定開始スイッチを押すと、演算処理部 31 は測定動作を開始し、ステップ S 2 において被検眼 E は前眼部照明光源 26 により照明され、被検眼 E の前眼部照明光源 26 による前眼部周辺からの反射散乱光はダイクロイックミラー 1 を反射し、前眼部観察用対物レンズ 9 により略平行光とされ、ダイクロイックミラー 10 で反射し、絞り板 13 の開口 13a を通り、結像レンズ 14 により撮像素子 15 上に結像する。

【0027】

撮像素子 15 の出力信号は A / D コンバータ 27 によってデジタル信号に変換され、演算処理部 31、D / A コンバータ 34 を介し、モニタ 36 上に前眼部像 E' として映し出される。同時に、デジタル信号に変換された被検眼 E の前眼部像のデータは画像メモリ 29 に記憶され、演算処理部 31 は記憶された前眼部像データから被検右眼 E_r の瞳孔を抽出して瞳孔中心位置を検出する。

【0028】

この瞳孔中心位置の検出方法は、例えば被検眼前眼部を十分に照明すると、前眼部像の明るさは瞳孔が最も暗く、虹彩、強膜の順で明るくなるので、適当な閾値により二値化処理することにより、瞳孔の境界を求めることができ、瞳孔中心位置を算出することができる。

【0029】

続いて、ステップ S 3 において、演算処理部 31 は瞳孔中心位置が検出されると、被検眼検査部の光軸 O 1 と瞳孔中心位置との光軸と垂直な面内でのずれ量を算出し、瞳孔中心位置と光軸 O 1 とのずれ量が予め設定してある許容範囲内にあるか否かを判断する。そして、瞳孔中心位置と装置測定光軸 O 1 とのずれ量が許容範囲内でない場合にはステップ S 4 に進み、演算処理部 31 は被検眼検査部の光軸と瞳孔中心位置との光軸が一致するようにモータ等の駆動手段 35 を制御し、再び、ステップ S 2 に戻り瞳孔中心位置を検出した後に、ステップ S 3 において瞳孔中心位置と装置測定光軸とのずれ量が許容範囲内にあるか否かを判断する。

【0030】

このステップ S 2 ~ S 4 で瞳孔中心オートアライメントが行われ、瞳孔中心位置と装置測定光軸 O 1 とのずれ量が許容範囲内にあると判断されると、ステップ S 5 に進み、演算処理部 31 は固視標提示方法が初期状態でない場合には、前述の固視標提示方法を初期状

10

20

30

40

50

態にする。

【 0 0 3 1 】

続いて、3点スポットオートアライメントを行うために、ステップS6において眼屈折力測定光源8を点灯すると、眼屈折力測定光源8から射出した光束は指標板7を照明し、指標板7のピンホールを透過した光束は投影レンズ6、投影絞り5を介して眼屈折力測定用対物レンズ2の後側焦点面に挿入されている拡散板3上に指標板7のピンホール像を形成し、拡散板3によって拡散された光束が眼屈折力測定用対物レンズ2により略平行光とされ、その大部分がダイクロイックミラー1を透過し、被検眼Eに達する。

【 0 0 3 2 】

被検眼Eに達した拡散板3上の二次光源からの光束は、被検眼Eの角膜E_cにより反射され、角膜曲率中心と角膜頂点の midpoint の位置に反射光束の角膜反射指標像を形成し、その光束の一部がダイクロイックミラー1において反射され、前眼部観察用対物レンズ9により略平行光とされる。更に、ダイクロイックミラー10で光軸O3方向に偏向され、偏向プリズム13d、13eを伴う絞り板13の3つの開口部13a、13b、13cにより、3つの光束に分割され、結像レンズ14により撮像素子15上に達し被検眼前眼部像と共に撮像される。撮像素子15の出力は、A/Dコンバータ27によりデジタル化されて画像メモリ29に記憶され、記憶された画像データから3つのスポット像を検出する。

【 0 0 3 3 】

次に、ステップS7において、この検出した3つのスポット像の重心位置とそれぞれの相対位置から、被検眼検査部と被検眼Eとの相対位置を検出し、検出した結果から、被検眼検査部と被検眼Eが所定の位置関係にあるか否かを判断する。被検眼検査部と被検眼Eの位置関係が許容範囲内でない場合にはステップS8に進み、演算処理部31は被検眼検査部の光軸O1と被検眼Eが所定位置関係になるように駆動手段35を制御し、再びステップS6に進み3つのスポット像を検出した後に、ステップS7において被検眼検査部と被検眼Eが所定の位置関係にあるか否かを判断する。

【 0 0 3 4 】

このように、ステップS6～S8において3点スポットオートアライメントを行い、被検眼検査部と被検眼Eの位置関係が許容範囲内にあると判断した場合には、次のステップS9に進む。

【 0 0 3 5 】

ステップS9において、演算処理部31は被検眼Eの固視状態の検出を行い、固視状態が安定しているか否かを判断をする。本実施例1において、3つのスポット像の検出に用いている撮像素子15は例えばCCDカメラである。このCCDカメラは通常1秒間に30フレームの画像を撮像しているが、瞳孔中心位置と眼屈折力測定光源13の角膜反射像である3点スポット像の重心位置を検出し、瞳孔中心位置と3点スポット重心位置の相対位置変動量を求めることにより視線検出を行い、検出された視線が連続10フレームの間眼屈折力測定に許容できる変動であれば、固視状態が安定していると判断する。

【 0 0 3 6 】

固視状態の検出はこれに限られることなく、例えば所定領域内に3つのスポット像の重心が複数フレームのうち所定の割合以上に存在すれば、固視状態が安定していると判断してもよい。或いは、検出した3つのスポット像のうちの中央のスポット像の重心位置をフレーム毎に求め、それにより移動速度を算出し、中央のスポット像の移動速度及び移動量が予め設定してある条件内であれば、固視状態が安定していると判断してもよい。

【 0 0 3 7 】

このように、被検眼Eと被検眼検査部との位置合わせが終了し、被検眼Eの固視状態が安定していると判断するとステップS10に進み、演算処理部31は被検眼Eの雲霧を促す。まず、挿入されている拡散板3を光路外に離脱させ、眼屈折力測定光源8を点灯し指標板7のピンホールを照明し、投影レンズ6、投影絞り5、孔あきミラー4の孔部、眼屈折力測定用対物レンズ2を介し、ダイクロイックミラー1を透過した後に、被検眼Eの眼底に指標板7のピンホール像を投影する。

【0038】

被検眼 E の眼底に投影された指標板 7 のピンホール像を二次光源として反射、散乱した光束は、被検眼 E の瞳孔及び角膜から射出し、ダイクロイックミラー 1 を透過し、眼屈折力測定用対物レンズ 2 で集光し、孔あきミラー 4 の周辺部で反射され、6 穴絞り 22 のそれぞれの開口部により 6 つの光束に分割された後に、6 分割プリズム 23、リレーレンズ 24 を介して撮像素子 25 に 6 つの像として撮像される。

【0039】

撮像素子 25 の出力は、A/D コンバータ 28 によりデジタル化されて画像メモリ 30 に記録され、演算処理部 31 により被検眼 E の雲霧前の屈折力 D1 が算出される。演算処理部 31 は光軸 O4 上の光軸方向に移動可能な固視標投影レンズ 16 を移動させ、求めた雲霧前の屈折力 D1 と光軸 O4 上の共役な位置よりも +0.5 ディオプタ遠い位置に固視標 18 が位置するようにする。

10

【0040】

再び、屈折力測定光源 8 を点灯し被検眼 E の眼底に光束を投影し、眼底からの反射、散乱光を撮像素子 25 で撮像し、屈折力 D2 を算出する。そして、求めた雲霧前の屈折力 D1 と光軸 O4 上の共役な位置よりも +0.5 ディオプタ遠い位置に固視標 18 が位置するようにし、被検眼 E の屈折力が固視標 18 の光軸 O4 上の光学的な位置に追従できなくなるまで繰り返す。これにより、被検眼 E の調節を弛緩し、雲霧（遠方視）状態とすることができる。

【0041】

20

次に、被検眼 E が雲霧状態になると、ステップ S11 において演算処理部 31 は再び 3 点スポットオートアライメントを行い、この 3 点スポットオートアライメントが完了すると、ステップ S12 に進み既知の方法で被検眼 E の眼屈折力測定を所定回数行って終了する。ここで、3 点スポットオートアライメントの完了後に再び固視状態検出を行うようにしてもよい。

【0042】

また、ステップ S9 において、視力が低下している被検者や幼児等の被検者で固視標がどこにあるか認識できず固視が安定しない場合には、被検眼 E の固視状態の検出により固視状態が安定していないと判断され、ステップ S13 に進む。ステップ S13 においては固視状態不良と判断されたのが所定回数の例えば 3 回目か否か判断する。ここで、固視状態不良が 1 回目又は 2 回目の場合にはステップ S14 に進み、演算処理部 31 は固視標提示方法を変更し、被検眼 E に固視標の存在を強調する。

30

【0043】

本実施例 1 では、白色の波長光を発する固視標照明光源 19 を消灯し、緑色の波長光を発する固視標照明光源 21 を点滅させる。固視標照明光源 21 からの光は固視標板 20 のピンホール 20a を通過し、ビームスプリッタ 17 で反射され、固視標投影レンズ 16、ミラー 12、レンズ 11 を介し、ダイクロイックミラー 10 を透過し、前眼部観察用対物レンズ 9、ダイクロイックミラー 1 を介し、被検眼 E に投影される。

【0044】

視力が低下している被検者においては、固視標板 20 の指標光束が点滅しているので、その存在を認識することができ、幼児等の被検者においては固視標板 20 の指標光束が点滅しているので、無意識のうちに固視標板 20 の方向を見ることにより、固視状態が安定するようになる。

40

【0045】

続いて、ステップ S15 において、演算処理部 31 は固視標提示方法変更の変更後に、再び 3 点スポットオートアライメントを行い、このオートアライメントが完了すると、演算処理部 31 はステップ S16 に進み、ステップ S9 と同様に被検眼 E の固視状態の検出を行い固視状態が安定しているか否か判断をする。そして、被検眼 E の固視状態が安定していると判断すると、ステップ S17 に進みステップ S5 と同様に固視標提示方法を初期化する。

50

【 0 0 4 6 】

この固視標提示方法の初期状態とは、上述したように固視標照明光源 1 9 に照明された固視標 1 8 からの光束を、固視標投影系を介して被検眼 E に提示している状態のことである。このように、ステップ S 1 7 において固視標提示方法を初期化した後に、ステップ S 1 0、ステップ S 1 1、ステップ S 1 2 へと進み、屈折力測定を行う。

【 0 0 4 7 】

このとき、眼屈折力測定結果は、モニタ 3 5 及び図示のないプリンタに測定時の固視状態の程度を段階的に表した記号と共に表示及び印字されるようになっており、測定結果の信頼性の参考とすることができる。また、求めた瞳孔中心位置と 3 点スポット重心位置との相対位置変動を振幅にとり、横軸に時間軸をとってグラフとして固視状態の変動を表示
10
或いは印字してもよい。

【 0 0 4 8 】

また、瞳孔中心位置と 3 点スポット重心位置との相対位置変動から、3 点スポット重心と検査光軸との位置ずれ量を差し引くことにより、被検眼の固視状態をより精度良く求めることができる。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 6 において、固視状態が安定していないと判断された場合には、ステップ S 2 に戻り、再度、瞳孔中心位置を検出する。

【 0 0 5 0 】

一方、ステップ S 1 3 において、3 回目の固視状態が不良と判断された場合にはステップ S 1 8 に進み、演算処理部 3 1 は測定動作を停止した後に、ステップ S 1 9 において、モニタ 3 6 に固視状態が不安定なために、測定動作を停止した旨のエラーメッセージ、警告を表示した後に終了する。
20

【 0 0 5 1 】

なお、ステップ S 9 における固視状態検出は、瞳孔中心位置と角膜反射像である 3 点スポット像の位置との相対位置の変化を検出することにより、その相対位置の変化が所定時間内に所定範囲にある場合に、固視状態が安定していると判断するようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

上述したように本実施例 1 において、被検眼 E の角膜 E c に位置検出用の指標を投影し、その指標像位置を検出し、装置光軸に対する指標像位置が所定条件、例えば時間・範囲・移動速度或いは瞳孔中心に対する指標像の位置ずれ等の予め設定された条件を超えると判断されると、固視標の明るさ、色、形等を変えることにより固視標の提示方法を変え、被検眼に固視標の存在を強調して注意を惹かせ固視の安定を促すことができ、結果的に被検者の負担を軽減し、検査時間を短縮することができる。
30

【 実施例 2 】

【 0 0 5 3 】

図 6 は実施例 2 の固視標投影系の構成図を示し、実施例 1 と同一の部材には同一の符号を付している。また、固視標投影系以外の前眼部観察系、眼屈折力測定光投影系、眼屈折力測定受光系や演算処理部 3 1 等は実施例 1 と同等に構成しているので図示は省略する。

【 0 0 5 4 】

本実施例 2 の固視標投影系は、光軸 O 4 に例えば図 7 (a) ~ (c) に示すような液晶パネルで構成されている固視標 4 1 と、この固視標 4 1 を照明するための液晶バックライトの固視標照明光源 4 2 が配置されている。そして、固視標 4 1 及び固視標照明光源 4 2 には、共に表示図形や明るさを制御する固視標制御部 4 3 が接続されており、この固視標制御部 4 3 は装置の制御や演算処理等を行う演算処理部 3 1 に接続されている。
40

【 0 0 5 5 】

固視標照明光源 4 2 に照明された固視標 4 1 からの光束は、固視標投影レンズ 1 6、ミラー 1 2、レンズ 1 1 を介してダイクロイックミラー 1 0 を透過し、前眼部観察用対物レンズ 9、ダイクロイックミラー 1 を介して被検眼 E に達する。このとき、固視標 4 1 は図 7 (a) のパターン 4 1 a に示すような光軸中心に小さい不透過領域を有しており、被検
50

眼 E はパターン 4 1 a を固視目標として認識するようになっている。

【 0 0 5 6 】

本実施例 2 では、パターン 4 1 a を固視目標として提示した状態を固視標提示方法の初期状態としている。この実施例 2 の動作については、実施例 1 の動作の流れとほぼ同様であり、図 5 に示すフローチャート図に従っている。ただし、ステップ S 1 4 の固視標提示方法変更は、実施例 2 においては次のように行う。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 9 で被検眼 E の固視状態が不良と判断されると、演算処理部 3 1 は固視標制御部 4 3 を介して、固視標 4 1 に表示する固視目標を図 7 (a)、(b)、(c) に示すパターン 4 1 a、4 1 b、4 1 c に順次に変更し、固視目標の形・大きさを変化させる。このとき、固視目標が変わることに同期して、固視標照明光源 4 2 の輝度を変化させて、被検眼 E が固視目標をより認識し易いようにしてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 8 】

【図 1】実施例 1 の構成図である。

【図 2】絞り板の斜視図である。

【図 3】固視目標を有する固視標の説明図である。

【図 4】固視標板の正面図である。

【図 5】動作フローチャート図である。

【図 6】実施例 2 の固視標投影系の構成図である。

20

【図 7】固視目標パターンの説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

3 拡散板

7 指標板

8 眼屈折力測定光源

1 5、2 5 撮像素子

1 8、4 1 固視標

1 9、2 1、4 2 固視標照明光源

2 0 固視標板

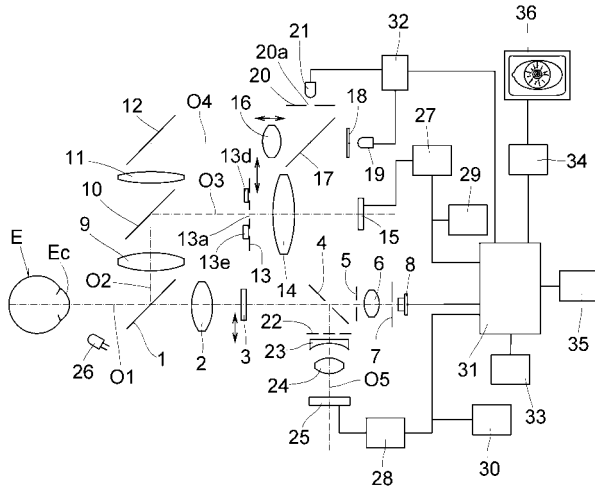
30

2 6 前眼部照明光源

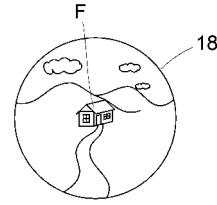
3 1 演算処理部

3 6 モニタ

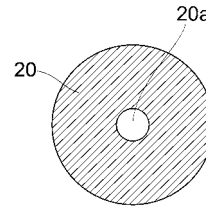
【図 1】



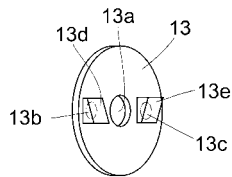
【図 3】



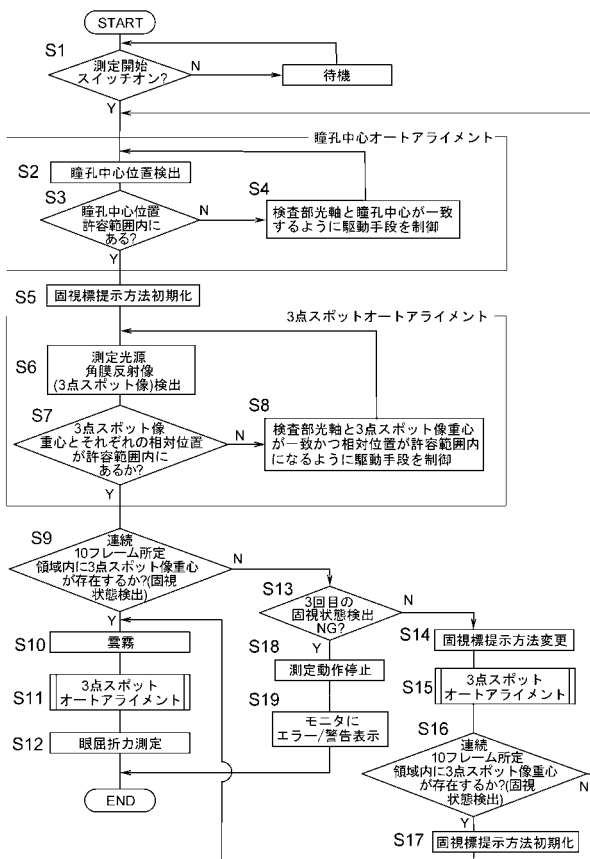
【図 4】



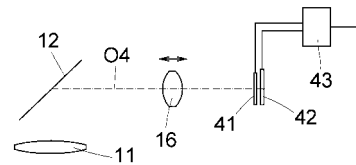
【図 2】



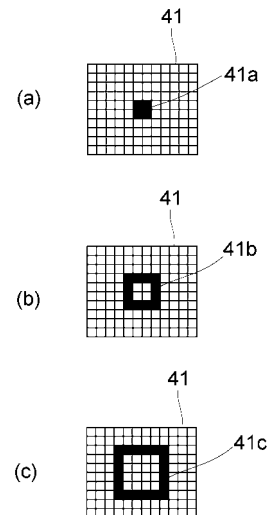
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-023909(JP,A)
特開平01-242029(JP,A)
特開2004-041470(JP,A)
特開2001-149315(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3/00 - 3/18