

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3636917号
(P3636917)

(45) 発行日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(24) 登録日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(51) Int.CI.⁷

F 1

A 6 1 B 3/10

A 6 1 B 3/10
A 6 1 B 3/10M
W

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-50394

(22) 出願日

平成11年2月26日(1999.2.26)

(65) 公開番号

特開2000-245698(P2000-245698A)

(43) 公開日

平成12年9月12日(2000.9.12)

審査請求日

平成15年8月18日(2003.8.18)

(73) 特許権者 000135184

株式会社ニデック

愛知県蒲郡市栄町7番9号

(72) 発明者 檜野 利哉

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株

式会社ニデック拾石工場内

審査官 小原 博生

(56) 参考文献 特開平06-014883 (JP, A)
特開平11-019040 (JP, A)(58) 調査した分野(Int.CI.⁷, DB名)
A61B 3/10~3/18

(54) 【発明の名称】眼屈折力測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検眼に測定指標を投影し、眼底からの反射光を受光する測定光学系と、該測定光学系を被検眼に対して電気的に移動させる移動手段と、被検眼に対する測定光学系のアライメント状態を検出する検出手段と、を有し、前記測定光学系の受光素子の出力信号に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定装置において、前記受光素子の出力信号に基づいて眼底からの反射光の通過の妨害となる妨害部位を検出する妨害部位検出手段と、該検出結果に基づいて前記移動手段の動作を制御するとともに、移動された位置での再測定によっても測定条件を満たさないときは、前記移動手段の動作をさらに制御して測定光学系を移動させる移動制御手段と、を備えたことを特徴とする眼屈折力測定装置。

10

【請求項2】

被検眼に測定指標を投影し、眼底からの反射光を受光する測定光学系と、該測定光学系を被検眼に対して電気的に移動させる移動手段と、被検眼に対する測定光学系のアライメント状態を検出する検出手段と、を有し、前記測定光学系の受光素子の出力信号に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定装置において、混濁部を避けるために、前記受光素子の出力信号に基づいて前記測定光学系の移動方向を求める移動方向決定手段と、前記測定光学系を求められた移動方向に予め定められた量だけ移動させるべく前記移動手段の動作を制御するとともに、移動された位置での再測定によっても測定条件を満たさないときは、前記移動手段の動作をさらに制御して測定光学系を移動させる移動制御手段と、を備えたことを特徴とする眼屈折力測定装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定装置に関する。

【0002】**【従来技術】**

被検眼眼底に測定指標を投影し、眼底からの反射光を受光する受光素子の出力信号に基づいて眼屈折力を得る眼屈折力測定装置が知られている。この装置による測定では、白内障に代表されるように眼内透光体の一部に混濁があると、しばしば測定エラーの原因になる。10

【0003】**【発明が解決しようとする者題】**

測定エラーが多発する被検眼では、被検眼を観察しながら混濁部位等の測定妨害部位を避けた位置に測定光学系をアライメントし直すことにより測定を可能にしているが、特に検査に不慣れな検者ではその位置を探すのに苦労するという問題があった。

【0004】

本発明は上記従来技術の問題点に鑑み、混濁等の測定妨害部位を避けた位置で容易に測定が行える眼屈折力測定装置を提供することを技術課題とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

上記課題明は以下のような構成を備えることを特徴とする。20

【0006】

(1) 被検眼に測定指標を投影し、眼底からの反射光を受光する測定光学系と、該測定光学系を被検眼に対して電気的に移動させる移動手段と、被検眼に対する測定光学系のアライメント状態を検出する検出手段と、を有し、前記測定光学系の受光素子の出力信号に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定装置において、前記受光素子の出力信号に基づいて眼底からの反射光の通過の妨害となる妨害部位を検出する妨害部位検出手段と、該検出結果に基づいて前記移動手段の動作を制御するとともに、移動された位置での再測定によっても測定条件を満たさないときは、前記移動手段の動作をさらに制御して測定光学系を移動させる移動制御手段と、を備えたことを特徴とする。30

(2) 被検眼に測定指標を投影し、眼底からの反射光を受光する測定光学系と、該測定光学系を被検眼に対して電気的に移動させる移動手段と、被検眼に対する測定光学系のアライメント状態を検出する検出手段と、を有し、前記測定光学系の受光素子の出力信号に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定装置において、混濁部を避けるために、前記受光素子の出力信号に基づいて前記測定光学系の移動方向を求める移動方向決定手段と、前記測定光学系を求められた移動方向に予め定められた量だけ移動させるべく前記移動手段の動作を制御するとともに、移動された位置での再測定によっても測定条件を満たさないときは、前記移動手段の動作をさらに制御して測定光学系を移動させる移動制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0013】**【発明の実施の形態】**

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係わる装置の光学系概略配置図である。

【0014】**(眼屈折力測定光学系)**

眼屈折力測定光学系100は、スリット投影光学系1とスリット像検出光学系10から構成される。スリット投影光学系1は次のような構成を持つ。2は近赤外域の光を発するスリット照明光源である。4はモ-タ5により一定の速度で一定方向に回転される円筒状の回転セクタ-である。回転セクタ-4の側面には多数のスリット開口4aが設けられている。6は投影レンズであり、光源2は投影レンズ6に関して被検眼角膜近傍と共に位置

40

50

に位置する。7は制限絞り、8は被検眼に対向する主光軸L1とスリット投影光学系の光軸L2を同軸にするビ-ムスプリッタである。

【0015】

光源2を発した赤外の光は回転セクタ-4のスリット開口4aを照明する。回転セクタ-4の回転により走査されたスリット光束は、投影レンズ6、制限絞り7を経た後にビ-ムスプリッタ8で反射される。その後、ビ-ムスプリッタ9を透過して被検眼Eの角膜近傍で集光した後、眼底に投影される。

【0016】

スリット像検出光学系10は、主光軸L1上に設けられた受光レンズ11及びミラ-12と、ミラ-12により反射される光軸L3上に設けられた絞り13及び受光部14を備える。絞り13はミラ-12を介して受光レンズ11の後ろ側焦点位置に配置される。受光部14はその受光面に、受光レンズ11に関して被検眼角膜と略共役な位置に位置する一对の受光素子15a、15bを有している。受光素子15a、15bは光軸L3を中心に対称になるように設けられており、2.5mmの瞳孔径で屈折力を測定できるように配置されている。なお受光素子は本形態のように一对のみでなく、本出願人による特開平10-108837号に示されるように複数対用いてもよい。

10

【0017】

このような構成の眼屈折力測定光学系100は、モ-タ20とギヤ等から構成される回転機構21により、スリット投影光学系1のスリット照明光源2~モ-タ5が光軸L2を中心、受光部14が光軸L3を中心にして同期して回転するようになっている。そして、受光部14上の受光素子15a、15bの位置する方向が、スリット投影光学系1により投影される被検眼上でのスリット光束の走査方向に対応するように設定されている。

20

【0018】

(固視標光学系)

30は固視標光学系であり、31は可視光源、32は固視標、33は投光レンズである。投光レンズ33は光軸方向に移動することによって被検眼の雲霧を行う。光源31は固視標32を照明し、固視標32からの光束は投光レンズ33、ビ-ムスプリッタ43、34を経た後、ビ-ムスプリッタ9で反射して被検眼Eに向かい、被検眼Eは固視標32を固視する。

30

【0019】

(アライメント光学系)

40は被検眼正面から左右上下方向(XY方向)検出用のアライメント指標を投影する光学系であり、光源41から近赤外光はレンズ40により略平行光束にされた後、ビ-ムスプリッタ43、34、9を経て被検眼に照射される。

【0020】

また、45は前後方向(Z方向)のアライメントを可能にするための指標投影光学系であり、光源45aからの近赤外光はレンズ45bによって略平行光束にされて被検眼角膜に斜め方向から照射される。46は指標検出光学系であり、指標投影光学系45により照射された光は被検眼角膜で反射され、レンズ46aを介して1次元位置検出素子46bに入射する。被検眼がZ方向に移動すると、被検眼角膜に形成される指標像も検出素子46b上を移動するため、その偏位から被検眼のZ方向のアライメント状態が検出される。なおXY方向検出は、前眼部照明光(図示せず)による輝点像からX方向を検出し、上記の指標投影光学系45による輝点像からY方向を検出するようにしても良い

40

【0021】

(観察光学系)

35は観察光学系であり、ビームスプリッタ34の反射側の光軸L4上には、撮影レンズ37、CCDカメラ38が配置されている。図示なき前眼部照明用光源に照明された被検眼Eの前眼部像は、ビームスプリッタ9、34および撮影レンズ37を介してCCDカメラ38の撮像素子面に結像し、TVモニタ39に映し出される。また、観察光学系35は指標投影光学系40により被検眼角膜に形成される正面指標像を検出する光学系を兼ね、

50

C C D カメラ 3 8 により撮像される指標像の位置から左右上下方向 (X Y 方向) のアライメント状態が検出される。

【 0 0 2 2 】

図 2 は制御系の要部構成を示すブロック図である。図 1 に示した光学系が配置される測定部 5 0 は、装置の基台 5 1 上を水平方向に摺動可能な移動台 5 2 に対して、X 方向 (左右方向) 、 Y 方向 (上下方向) 、 Z 方向 (前後方向) にそれぞれ X 駆動系 5 5 、 Y 駆動系 5 6 、 Z 駆動系 5 7 により駆動される。なお、移動台 5 2 はジョイスティック 5 3 の操作によって基台 5 1 上を摺動される。各駆動系 5 5 、 5 6 、 5 7 はそれぞれモータ、スライド機構等から構成され、装置全体を制御する制御部 6 0 によりその駆動が制御される。 5 4 はジョイスティック 5 3 の頂部に設置されている測定開始スイッチである。

10

【 0 0 2 3 】

6 1 は画像処理部であり、観察時には C C D カメラ 3 8 に撮像されるアライメント指標像を検出し、その検出結果を制御部 6 0 に入力する。制御部 6 0 は入力された指標検出信号に基づいて被検眼に対する装置 (測定部 5 0) の X Y 方向のアライメント状態を判定する。

【 0 0 2 4 】

次に以上のような装置における動作を説明する。 C C D カメラ 3 8 により撮像された前眼部像は T V モニタ 3 9 に映し出される。検者は T V モニタ 3 9 に表示される前眼部像を観察しながら、ジョイスティック 5 3 などを操作して粗くアライメントする。被検眼に形成される正面指標像が画像処理部 6 1 によって検出されるようになると、制御部 6 0 は X Y 方向が所定のアライメント状態となるように、 X 駆動系 5 5 、 Y 駆動系 5 6 の駆動を制御して測定部 5 0 を移動する。検出素子 4 6 b により検出される前後方向用の指標像の検出信号は制御部 6 0 に入力され、制御部 6 0 はその信号に基づいて Z 駆動系の駆動を制御して、 Z 方向が適正の状態になるように測定部 5 0 を前後移動する。

20

【 0 0 2 5 】

X Y Z 方向のアライメント状態が適正になったことが判定されると、制御部 6 0 はトリガ信号を発して固視標光学系 3 0 、測定光学系 1 0 0 を動作させて屈折力を測定する。まず、制御部 6 0 は受光素子 1 5 a 、 1 5 b からの位相差信号に基づいて予備測定の屈折力を得る。その結果に基づいて固視標光学系 3 0 のレンズ 3 3 を移動して被検眼の雲霧を行う。被検眼に雲霧が掛かった状態で、スリット投影光学系 1 と受光部 1 4 を所定の角度ステップ (度毎) で 1 8 0 度回転させなる。回転中の受光素子 1 5 a 、 1 5 b からの位相差信号から各経線方向毎の屈折力が得られ、これに所定の処理を施すことによって球面度数 (S) 、柱面度数 (C) 、軸角度 (A) が求められる。

30

【 0 0 2 6 】

このような測定において、水晶体に混濁が見られる場合や、睫毛、角膜上の傷等の測定妨害要因により受光素子 1 5 a 、 1 5 b に届く眼底からの反射光が極端に低下すると、受光素子 1 5 a , 1 5 b が位置する経線方向の屈折力が得られなくなり、 S , C , A が算出できずに測定エラーとなる。また、角膜中心に対して瞳孔が偏った形状をしている被検眼の場合にも、同じように測定エラーとなることがある。

【 0 0 2 7 】

40

図 3 は被検眼の測定範囲内に混濁部が広がっている例を示した図であり、符号 7 0 が混濁部を示す。図中の符号 1 5 a ' , 1 5 b ' はある経線方向に位置する受光素子 1 5 a , 1 5 b を角膜上 (瞳孔上) に投影したときの位置関係を模式的に示したものである。また、図 4 は混濁部 7 0 が広がる角度範囲に位置する受光素子 1 5 a , 1 5 b の時系列的な受光量変化を示した図である。受光素子 1 5 a に受光される光量レベルが測定の閾値より低いと、位相差法では混濁部 7 0 が広がる角度範囲における経線方向の屈折力は得られないことになる。

【 0 0 2 8 】

測定エラーとなる場合には、制御部 6 0 は次のようにして混濁部 7 0 を避けた位置に測定光学系を自動的に移動する。測定は受光部 1 4 を 1 8 0 度回転させながら所定の角度ステ

50

ップ毎に行うので、受光素子 15 a 又は 15 b からの受光信号を基に受光量が下がった角度情報が得られる。図 3 の例において、角度 a ~ b の範囲で受光素子 15 a が所定の閾値以上の受光量を得ることができなかったとすると、この範囲に測定光が通過できない要因である混濁部 70 があることが分かる。この場合には角度 a ~ b の中央の角度に対して逆方向の角度 c 方向に測定光学系を移動すれば、最も効率良く混濁部 70 を避けることができる。制御部 60 はこの角度 c を求め、アライメント完了位置を基準にして測定部 50 を X Y 移動する。混濁部 70 を避けるための測定部 50 の移動量は、0.5 m 10 m 或いは 1 mm というように予め定めておいても良いが、前眼部像の画像から画像処理部 61 が瞳孔形状を求め、その情報を基に測定光束（眼底からの反射光）が瞳孔にけられない範囲内で移動するようにしておいても良い。

【0029】

以上のように制御部 60 は測定部 50 を被検眼に対して移動した後、自動的に測定を開始する。なお、再び測定エラーとなるようであれば、さらに測定部 50 の移動量を測定可能範囲で移動して測定を実行する。測定エラーの回数が所定以上に達した場合は測定妨害となる要因の範囲が広いか、その他の要因による可能性が高いので、その旨を TV モニタ 39 に表示して検者に報知する。

【0030】

なお、こうして測定妨害部位を避けるように測定部 50 を移動して位置調整を行った測定結果は、角膜中心にアライメントを完了させた場合の測定結果に対して、多少の誤差を含むことになる。それでも測定エラーとして全く測定結果を得られないことに比べれば、遙かに利用価値がある。例えば、自覚検眼時の初期値データとして使用できる。

【0031】

また、測定エラーとなった際には測定妨害要因となった角度範囲が上記のように求まるので、その角度情報を合せて表示するようにすれば、より有効な情報となる。

【0032】

以上の実施形態では、検者がアライメント操作を行う装置としたが、検者不要の装置として構成した場合に本発明は特に効果的である。

【0033】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被検眼に測定妨害部位がある場合でも、測定エラーを回避した測定が容易に行える。また、測定エラーを回避するための位置調整が自動的に行われる所以、操作に不慣れな検者の場合でも測定がスムーズに行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わる装置の光学系概略図である。

【図 2】制御系の要部構成を示すブロック図である。

【図 3】被検眼の測定範囲内に混濁部が広がっている例を示した図である。

【図 4】混濁部 70 が広がる角度範囲に位置する受光素子 15 a、15 b の時系列的な受光量変化を示した図である。

【符号の説明】

1 スリット投影光学系

10 スリット像検出光学系

14 受光部

15 a 受光素子

15 b 受光素子

20 モータ

21 回転機構

40 アライメント指標投影光学系

46 指標検出光学系

60 制御部

100 眼屈折力測定系

10

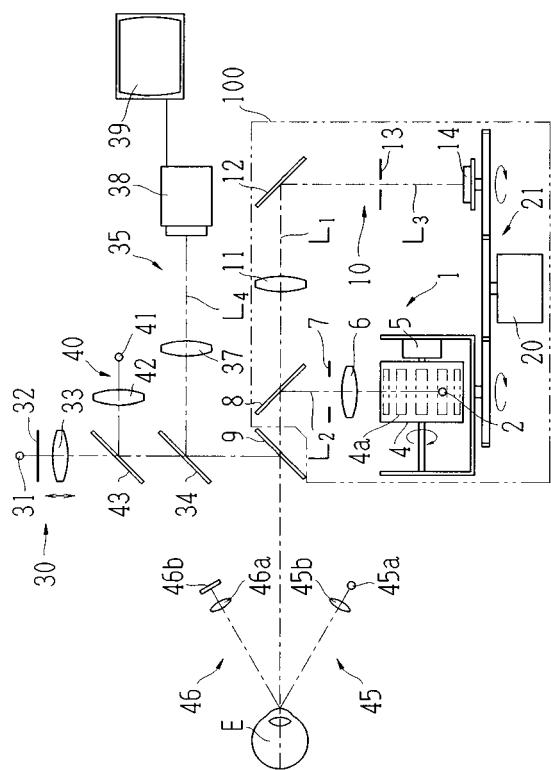
20

30

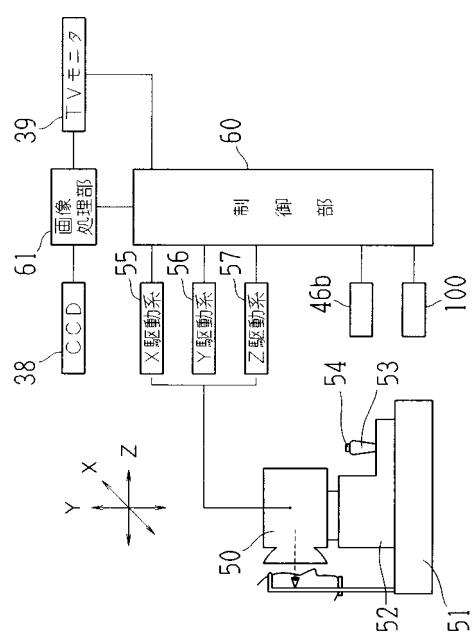
40

50

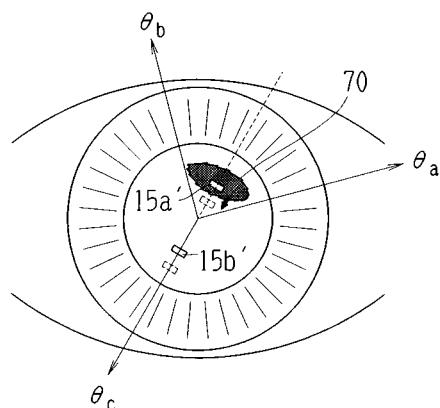
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

