

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6536029号  
(P6536029)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(51) Int.Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

F1

G01M 11/02

B

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-252455 (P2014-252455)  
 (22) 出願日 平成26年12月12日(2014.12.12)  
 (65) 公開番号 特開2016-114432 (P2016-114432A)  
 (43) 公開日 平成28年6月23日(2016.6.23)  
 審査請求日 平成29年12月1日(2017.12.1)

(73) 特許権者 000135184  
 株式会社ニデック  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14  
 (72) 発明者 梶野 正  
 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  
 (72) 発明者 柄久保 裕司郎  
 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  
 (72) 発明者 小林 俊洋  
 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 伊藤 裕美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズメータ、及び演算プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一対の載置部に載置された左右の眼鏡レンズをそれぞれ測定する左右一対の測定光学系と、

前記測定光学系によって測定された左右の眼鏡レンズの測定結果に基づいて、左右の眼鏡レンズの光学特性を算出する演算手段と、

を備えるレンズメータであって、

前記演算手段は、左右の眼鏡レンズの前記光学特性に基づいて、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の偏位量を算出し、前記偏位量に基づいて前記光学特性に含まれる乱視軸角度を補正することを特徴とするレンズメータ。

【請求項2】

請求項1のレンズメータにおいて、

前記演算手段によって算出される前記偏位量は、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の垂直方向における垂直偏位量を含んでいることを特徴とするレンズメータ。

【請求項3】

眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一対の載置部に載置された左右の眼鏡レンズの光学特性をそれぞれ測定する左右一対の測定光学系と、

前記測定光学系によって測定された測定結果に基づいて光学特性を算出する演算手段と、

、

を備えるレンズメータであって、

前記演算手段は、前記光学特性に含まれるプリズム量及び偏位方向情報に基づいて、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の水平方向における水平偏位量及び垂直方向における垂直偏位量を算出し、前記水平偏位量に基づいて、瞳孔間距離を補正し、前記水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離と、前記垂直偏位量と、に基づいて、前記光学特性に含まれる乱視軸角度を補正するとともに、前記水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離と、前記垂直偏位量と、に基づいて、前記水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離を再補正することを特徴とするレンズメータ。

【請求項 4】

レンズメータによって測定された眼鏡レンズの測定結果に基づいて、眼鏡レンズの光学特性を演算する演算装置で実行される演算プログラムであって、

眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一对の載置部に載置された左右の眼鏡レンズの光学特性をそれぞれ測定する左右一对の測定光学系を備えるレンズメータから光学特性を取得する取得ステップと、  
前記光学特性に基づいて、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の偏位量を算出し、前記偏位量に基づいて前記光学特性を補正する補正ステップと、  
を前記演算装置に実行させることを特徴とする演算プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、眼鏡レンズの光学特性を測定するレンズメータ、及び眼鏡レンズの光学特性を演算する演算装置で実行される演算プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

眼鏡レンズの光学特性を測定するレンズメータにおいて、左右の眼鏡レンズの光学特性をそれぞれ測定する左右一对の測定光学系と、眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一对の載置部と、を備えるレンズメータが知られている。このような装置の場合に、載置部に載置された眼鏡の位置を自動的に調整して、所定の位置に眼鏡を位置させた後、測定を行っている（例えば、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 2002 - 257680 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記のような装置の場合、別途、眼鏡の位置を調整するための複雑な構成が必要となるとともに、その制御が複雑である。また、位置を調整するための構成が設けられていないレンズメータを用いる場合には、測定者は、眼鏡を測定光学系（載置部）に対して移動させ位置調整を行う必要がある。しかしながら、このような調整は、非常に困難であるとともに時間と手間がかかった。また、調整が良好に行われずに測定された場合には、精度のよい眼鏡レンズの光学特性（例えば、乱視軸角度）及び瞳孔間距離の少なくとも一方を取得（演算）することができなかった。

【0005】

本開示は、上記問題点を鑑み、容易に精度よく眼鏡レンズの光学特性及び瞳孔間距離の少なくとも一方を取得することができるレンズメータ、及び演算プログラムを提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 0 7 】

( 1 ) 本開示の第 1 態様に係るレンズメータは、眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一对の載置部に載置された左右の眼鏡レンズをそれぞれ測定する左右一对の測定光学系と、前記測定光学系によって測定された左右の眼鏡レンズの測定結果に基づいて、左右の眼鏡レンズの光学特性を算出する演算手段と、を備えるレンズメータであって、前記演算手段は、左右の眼鏡レンズの前記光学特性に基づいて、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の偏位量を算出し、前記偏位量に基づいて前記光学特性に含まれる乱視軸角度を補正することを特徴とする。

( 2 ) 本開示の第 2 態様に係るレンズメータは、眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一对の載置部に載置された左右の眼鏡レンズの光学特性をそれぞれ測定する左右一对の測定光学系と、前記測定光学系によって測定された測定結果に基づいて光学特性を算出する演算手段と、を備えるレンズメータであって、前記演算手段は、前記光学特性に含まれるプリズム量及び偏位方向情報に基づいて、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の水平方向における水平偏位量及び垂直方向における垂直偏位量を算出し、前記水平偏位量に基づいて、瞳孔間距離を補正し、前記水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離と、前記垂直偏位量と、に基づいて、前記光学特性に含まれる乱視軸角度を補正するとともに、前記水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離と、前記垂直偏位量と、に基づいて、前記水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離を再補正することを特徴とする。

( 3 ) 本開示の第 3 態様に係る演算プログラムは、レンズメータによって測定された眼鏡レンズの測定結果に基づいて、眼鏡レンズの光学特性を演算する演算装置で実行される演算プログラムであって、眼鏡の左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置可能に設けられた左右一对の載置部に載置された左右の眼鏡レンズの光学特性をそれぞれ測定する左右一对の測定光学系を備えるレンズメータから光学特性を取得する取得ステップと、前記光学特性に基づいて、前記測定光学系の光軸に対する眼鏡レンズの光学中心の偏位量を算出し、前記偏位量に基づいて前記光学特性を補正する補正ステップと、を前記演算装置に実行させることを特徴とする。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本実施形態に係るレンズメータの外観略図である。

【 図 2 】 本実施形態に係るレンズメータの光学系と制御系の概略構成図である。

【 図 3 】 グリッド板に形成された指標パターンの一例を示す図である。

【 図 4 】 光学特性の取得動作について説明するフローチャートを示している。

【 図 5 】 レンズ受に載置された眼鏡の一例を示す図である。

【 図 6 】 補正処理の動作について説明するフローチャートを示している。

【 図 7 】 眼鏡フレームの回転を補正した光学特性の取得について説明する図である。

【 図 8 】 光学特性を補正するための概念について説明する図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 9 】

本開示の典型的な実施形態を図面に基いて説明する。なお、本実施形態においては、レンズメータの奥行き方向（眼鏡が配置された際の眼鏡フレームの上下端方向）を Z 方向（眼鏡レンズの光学中心の垂直方向）、奥行き方向に垂直（眼鏡が配置された際の眼鏡フレームの左右方向）な平面上の水平方向を X 方向（眼鏡レンズの光学中心の水平方向）、鉛直方向を Y 方向として説明する。なお、本実施形態では、眼鏡レンズの光学特性及び眼鏡レンズの瞳孔間距離の双方を精度よく取得する場合の構成を例に挙げて説明するがこれに限定されない。本開示の技術は、眼鏡レンズの光学特性及び眼鏡レンズの瞳孔間距離の少なくとも一方を精度よく取得するために用いることができる。

図 1 は本実施形態に係るレンズメータの外観略図である。例えば、本実施形態におけるレンズメータ 1 は、ディスプレイ 2、載置部 4、レンズテーブル 7、操作部 8 等を備える。

## 【 0 0 1 0 】

例えば、ディスプレイ（モニタ）2は、装置本体に搭載されたディスプレイであってもよいし、本体に接続されたディスプレイであってもよい。パーソナルコンピュータ（以下、「PC」という。）のディスプレイを用いてもよい。複数のディスプレイが併用されてもよい。また、ディスプレイ2は、タッチパネルであってもよい。なお、ディスプレイ2がタッチパネルである場合に、ディスプレイ2を操作部として機能させてもよい。ディスプレイ2には、眼鏡レンズの測定によって取得された眼鏡レンズの光学特性（光学特性データ）等が表示される。

例えば、載置部4は、レンズテーブル7に連結（設置）される。例えば、載置部4としては、眼鏡レンズLEが載置されるレンズ受、眼鏡レンズLEの取り付けられた眼鏡フレームFが載置されるフレーム支持部等が挙げられる。すなわち、載置部4としては、眼鏡Lを支持できるものであればよい。なお、本実施形態においては、載置部4としてレンズ受（レンズ支持部）が用いられる。例えば、本実施形態におけるレンズ受4は、左右の一方の眼鏡レンズを2点で支持する載置部材が用いられる。なお、レンズ受4は、左右の一方の眼鏡レンズを2点で支持するものに限定されない。レンズ受は、眼鏡レンズを左右の一方、又は、双方で支持できるものであればよい。例えば、一方の眼鏡レンズを1点、3点、4点等で支持するものであってもよい。また、例えば、レンズ受4の全体部分で眼鏡レンズを支持するものであってもよい。

10

## 【 0 0 1 1 】

また、本実施形態においては、レンズ受4は、左側レンズ受4Lと、右側レンズ受4Rと、の左右一对のレンズ受を有する。左側レンズ受4Lと右側レンズ受4Rによって、左右の眼鏡レンズが支持される。なお、本実施形態のレンズメータにおいては、レンズ受4に眼鏡レンズを載置する際には、眼鏡フレームの下端がレンズメータの奥側に位置し、眼鏡レンズの上端が手前側に位置するように載置される。もちろん、レンズメータとしては、眼鏡フレームの上端をレンズメータの奥側に位置し、眼鏡レンズの下端を手前側に位置するように載置させ、測定を行うレンズメータであってもよい。

20

## 【 0 0 1 2 】

例えば、操作部8は、眼鏡レンズの測定を開始するための測定開始信号を制御部40（図2参照）に向けて出力するために用いられる。例えば、操作部8が操作されることによって、制御部40は、測定を開始し、光学特性及び瞳孔間距離を取得（演算）する。制御部40は、取得された光学特性及び瞳孔間距離をディスプレイ2に表示すると共に、レンズメータ1のメモリ42（図2参照）に記憶させる。例えば、本実施形態において、操作部8としては、スイッチが用いられる。なお、操作部8には、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル等を用いるようにしてもよい。なお、操作部8における操作によって測定が開始される構成に限定されない。眼鏡がレンズメータに載置されたことを検知し、測定を開始させ、光学特性及び瞳孔間距離を取得（演算）する構成としてもよい。この場合、例えば、取得された光学特性及び瞳孔間距離は、ディスプレイ上に表示されるとともに、メモリ42に記憶される。

30

## 【 0 0 1 3 】

図2は本実施形態における測定光学系と制御系の概略構成図である。なお、本実施形態においては、左右の眼鏡レンズをそれぞれ測定するために、左右一对の測定光学系をレンズメータ1の内部に有する。また、レンズメータ1は、装置全体の動作等を制御する制御部40を有する。本実施形態のレンズメータ1は、測定を開始した場合に、測定光学系に対して眼鏡を移動させることなく、左右の眼鏡レンズの光学特性をそれぞれ取得することができる。なお、左右一对の測定光学系は、同一の構成を備える。以下の説明においては、左右一对の構成が同一であるため、一方の構成（左側の構成）を例に挙げて説明する。

40

## 【 0 0 1 4 】

例えば、左側の測定光学系10Lは、測定光源11、コリメーティングレンズ12、一定の規則性を持った所定の指標パターン（図3参照）が形成された測定指標板であるグリッド板14、2次元受光センサ15を備える。例えば、グリッド板14はレンズメータ1

50

の保持部材 1 6 に保持され、グリッド板 1 4 の上にレンズ受 4 L の開口 4 a が位置する。なお、本実施形態における開口 4 a の開口は、直径 8 mm の円形となっている。なお、測定指標板に形成される指標パターンの他の構成としては、例えば、規則正しく並んだ格子パターン等が考えられる。

#### 【 0 0 1 5 】

例えば、制御部 4 0 は、CPU ( プロセッサ )、RAM、ROM 等を備える。制御部 4 0 の CPU は、装置全体の制御を司る。RAM は、各種情報を一時的に記憶する。制御部 4 0 の ROM には、装置全体の動作を制御するための各種プログラム、初期値等が記憶されている。なお、制御部 4 0 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。

10

#### 【 0 0 1 6 】

例えば、制御部 4 0 には、不揮発性メモリ ( 記憶手段 ) 4 2、操作部 ( スイッチ ) 8、およびディスプレイ 2 等が電氣的に接続されている。不揮発性メモリ ( メモリ ) 4 2 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、ハードディスクドライブ、フラッシュ ROM、及び、レンズメータ 1 に着脱可能に装着される USB メモリ等を不揮発性メモリ 4 2 として使用することができる。メモリ 4 2 には、測定光学系による眼鏡レンズの光学特性及び瞳孔間距離を取得するための測定制御プログラムが記憶されている。

#### 【 0 0 1 7 】

図 3 は、本実施形態におけるグリッド板 1 4 に形成された指標パターンの一例を示す図である。グリッド板 1 4 の外径はレンズ受 4 L の開口 4 a の内径よりやや大きく形成されている。グリッド板 1 4 の後面 ( 受光センサ 1 5 側の面 ) には、多数の円形孔からなる測定指標 2 0 が形成されている。本実施例における測定指標 2 0 は、測定光軸 L 1 ( 図 2 参照 ) が通る中心位置に形成された中心孔 2 1 と、その回りに格子状に配置された多数の小孔 2 2 からなる。なお、中心孔 2 1 は、他の孔 2 1 の対応関係を特定するための基準指標、すなわち、レンズ L E 無しの状態の「0 D 基準」に対して、レンズ L E が置かれたときに対応する各ドット像を特定するための基準指標として使用される。なお、制御部 4 0 は、装置の電源投入時にレンズ L E 無しの状態で検出される「0 D 基準」のドット像 ( 指標像 ) の座標及び測定情報等をメモリ 4 2 に記憶させる。もちろん、予め、「0 D 基準」のドット像 ( 指標像 ) の座標及び測定情報等をメモリ 4 2 に記憶されていてもよい。また、受光センサ 1 5 の受光面の外にある小孔 2 2 は、被検レンズ L E の測定光路に配置することによってプリズム度数が発生したときに、受光センサ 1 5 に受光されるように設けられたものである。

20

30

#### 【 0 0 1 8 】

なお、レンズ受 4 の開口 4 a 内等の所定領域の屈折度数分布を測定可能な測定光学系は、図 2 に示した構成に限られるものではない。例えば、グリッド板 1 4 は、レンズ L E より光源 1 1 側に配置しても良いし、光源 1 1 をグリッド状に配置する構成であっても良い。屈折度数分布の測定としては、少なくとも測定光軸を中心に上下方向及び左右方向に測定位置を形成することが好ましい。

#### 【 0 0 1 9 】

なお、上記説明においては、左側の測定光学系 1 0 L を例に挙げて説明したが右側の測定光学系についても同一の構成を備えている。このため、右側の測定光学系の説明については、省略する。

40

以下、以上のような構成を備えるレンズメータを用いた一連の光学特性及び瞳孔間距離取得の動作について説明する。図 4 は、光学特性及び瞳孔間距離の取得動作について説明するフローチャートを示している。

#### 【 0 0 2 0 】

初めに、測定者は、眼鏡をレンズメータ 1 に載置させる。測定者は、左右のレンズ受 4 L、4 R に左右の眼鏡レンズをそれぞれ載置させることによって、眼鏡をレンズメータ 1 に載置する。次いで、測定者は、スイッチ 8 を押す。スイッチ 8 が押されると、制御部 4

50

0 は、左右の一对の測定光学系の光源 1 1 をそれぞれ点灯させ、眼鏡レンズの測定を行う ( S 1 )。

【 0 0 2 1 】

測定光源 1 1 からの光束は、コリメーティングレンズ 1 2 により平行光束とされた後、レンズ受 4 L 上に載置される眼鏡レンズ L E に投光される。そして、眼鏡レンズ L E を透過した光のうち、グリッド板 1 4 の孔 2 1 及び孔 2 2 を通過した光束が受光センサ 1 5 に指標パターン像として受光される。

【 0 0 2 2 】

受光センサ 1 5 からの出力信号は、制御部 4 0 に入力される制御部 4 0 はレンズ L E が載置されていない場合に、受光センサ 1 5 に入射した小孔 2 2 のドット像の座標位置を基準にし、所定の屈折力を持つレンズ L E を置いた場合の各ドット像の位置変化から、レンズ L E の光学特性 ( 球面度数 S 、柱面度数 C 、乱視軸角度 A 、プリズム量 ) を演算する ( S 2 )。また、制御部 4 0 は、光学特性 ( 光学特性情報 ) として、プリズムが発生している偏位方向 ( 偏位方向情報 ) を演算する。なお、偏位方向は、測定光学系の光軸 L 1 に対して、プリズムが発生している方向を示している。

【 0 0 2 3 】

例えば、プラス度数を持つ球面レンズを載置した場合には、被検レンズ L E が無い場合に対して、各ドット像間の距離が小さくなった指標パターン像 ( ドットパターン像 ) が受光センサ 1 5 上に投影される。一方、マイナス度数を持つ球面レンズを載置した場合には、被検レンズ L E が無い場合に対して、各ドット像間の距離が大きくなった指標パターン像が受光センサ 1 5 上に投影される。また、所定の乱視軸を持つ乱視レンズを載置したときには、レンズの持つ乱視軸および乱視度数に応じて楕円状に歪んだ指標パターン像が投影される。また、プリズム量 及び偏位方向は、レンズ L E の中心ドット像又はその付近のドット像の平行移動量によって求められる ( 例えば、特開 2 0 0 8 - 2 4 1 6 9 4 号公報参照 )。

【 0 0 2 4 】

ここで、左右一对の測定光学系の光軸 L 1 に対して、眼鏡レンズの光学中心 O がずれた状態で載置されて、光学特性の測定が行われた場合に、眼鏡レンズの光学特性を良好に取得することができない ( 図 5 参照 )。例えば、光学特性の内の乱視軸角度 A は、眼鏡 ( 眼鏡フレーム ) が測定光学系の光軸 L 1 に対して、回転 ( 傾斜 ) しているため、回転した状態での乱視軸角度 A を取得してしまう。このため、乱視軸角度 A の演算結果にずれが生じる。また、左右の眼鏡レンズ間における瞳孔間距離 ( 左右の眼鏡レンズの光学中心間の距離 ) は、眼鏡 ( 眼鏡フレーム ) が測定光学系の光軸 L 1 に対して、回転 ( 傾斜 ) しているため、回転した状態での瞳孔間距離が取得されてしまう。このため、瞳孔間距離の演算結果にずれが生じる。これらの理由から、光学特性及び瞳孔間距離を良好に取得することができない。このため、眼鏡フレームの回転を考慮して光学特性及び瞳孔間距離を取得する必要がある。

【 0 0 2 5 】

光学特性及び瞳孔間距離の取得動作の説明に戻る。測定結果から光学特性の演算が完了すると、制御部 4 0 は、光学特性に基づいて、測定光学系の光軸 L 1 に対する眼鏡レンズ L E の光学中心 O の偏位量を算出する ( S 3 )。例えば、偏位量としては、水平方向 ( 眼鏡レンズの光学中心の水平方向 ) における水平偏位量、及び、垂直方向 ( 眼鏡レンズの光学中心の垂直方向 ) における垂直偏位量の少なくとも一方を用いる構成が挙げられる。本実施形態においては、偏位量として水平偏位量及び垂直偏位量を算出する。図 5 を参照して説明する。なお、図 5 の紙面上の上側に位置する眼鏡フレーム部分が眼鏡フレーム下端 F D であり、紙面上の下側に位置する眼鏡フレーム F 部分が眼鏡フレーム上端 F F である。

【 0 0 2 6 】

制御部 4 0 は、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  として、左右の測定光学系のそれぞれ光軸 L 1 と、左右の眼鏡レンズ L E L , L E R のそれぞれの光学中心 O と、の水平方向における

10

20

30

40

50

距離を算出する。例えば、水平偏位量  $X_1$  は、左側の眼鏡レンズ  $L E L$  の水平方向における偏位量を示している。また、水平偏位量  $X_2$  は、右側の眼鏡レンズ  $L E R$  の水平方向における偏位量を示している。

#### 【0027】

制御部 40 は、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  として、左右の測定光学系のそれぞれ光軸  $L_1$  と、左右の眼鏡レンズ  $L E L$  ,  $L E R$  のそれぞれの光学中心  $O$  と、の垂直方向における距離を算出する。例えば、垂直偏位量  $Z_1$  は、左側の眼鏡レンズ  $L E L$  の垂直方向における偏位量を示している。また、垂直偏位量  $Z_2$  は、右側の眼鏡レンズ  $L E R$  の垂直方向における偏位量を示している。

#### 【0028】

例えば、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$ 、及び垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  は、プレントイスの公式を用いて算出される。制御部 40 は、プレントイスの公式を用いて、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$ 、及び垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  を算出する。なお、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  及び垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  は、プラス値（例えば、4 mm 等）又はマイナス値（例えば、- 4 mm 等）で算出される。

#### 【0029】

本実施形態において、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  がプラス値の場合には、眼鏡レンズ  $L E$  の光学中心  $O$  が測定光学系の左側（図 5 における紙面上の左側）にずれていることを示すように構成されている。もちろん、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  がプラス値の場合には、眼鏡レンズ  $L E$  の光学中心  $O$  が測定光学系の右側にずれていることを示すように構成されてもよい。例えば、左側の眼鏡レンズ  $L E L$  における水平偏位量  $X_1$  がプラス値であった場合には、眼鏡レンズの光学中心  $O$  は、左側の測定光学系の光軸  $L_1$  よりも偏位量  $X_1$  分だけ、外側（眼鏡フレームの外側）に位置しているとわかる。なお、右側の眼鏡レンズ  $L E R$  における水平偏位量  $X_2$  がプラス値であった場合には、眼鏡レンズの光学中心  $O$  は、右側の測定光学系の光軸  $L_1$  よりも偏位量  $X_2$  分だけ、内側（眼鏡フレームの内側）に位置しているとわかる。なお、水平偏位量がマイナス値の場合には、上記記載の逆の結果になる。

#### 【0030】

例えば、図 5 においては、左側の眼鏡レンズ  $L E L$  における水平偏位量  $X_1$  は、プラス値で算出される。また、右側の眼鏡レンズ  $L E R$  における水平偏位量  $X_2$  は、マイナス値で算出される。

#### 【0031】

また、本実施形態において、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  がプラス値の場合には、眼鏡レンズ  $L E$  の光学中心  $O$  が測定光学系の光軸  $L_1$  よりも手前側（図 5 における紙面上の下側）にずれていることを示すことになる。すなわち、左側の眼鏡レンズ  $L E L$  における垂直偏位量  $Z_1$  がプラス値であった場合には、眼鏡レンズの光学中心  $O$  は、左側の測定光学系の光軸  $L_1$  よりも偏位量  $Z_1$  分だけ、下側（眼鏡フレームの上端  $F F$  側）に位置しているとわかる。なお、右側の眼鏡レンズ  $L E R$  における垂直偏位量  $Z_2$  がプラス値であった場合には、眼鏡レンズの光学中心  $O$  は、右側の測定光学系の光軸  $L_1$  よりも偏位量  $Z_2$  分だけ、下側（眼鏡フレームの上端  $F F$  側）に位置しているとわかる。なお、垂直偏位量がマイナス値の場合には、上記記載の逆の結果となる。例えば、図 5 においては、左側の眼鏡レンズ  $L E L$  における垂直偏位量  $Z_1$  は、プラス値で算出される。また、右側の眼鏡レンズ  $L E R$  における垂直偏位量  $Z_2$  は、マイナス値で算出される。

#### 【0032】

次いで、制御部 40 は、算出した偏位量に基づいて、光学特性及び瞳孔間距離の補正処理を行う（S5）。図 6 は、補正処理の動作について説明するフローチャートを示している。初めに、制御部 40 は、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  に基づいて左右の眼鏡レンズの光学中心間の距離（瞳孔間距離） $P D_1$  を算出する。本実施形態においては、左右の測定光学系が固定された構成であり、左右の測定光学系の光軸  $L_1$  間の距離は予め設定されている。このため、左右の測定光学系の光軸  $L_1$  間の距離  $P D$ （固定  $P D$ ）を、水平偏位量

10

20

30

40

50

$X_1$  ,  $X_2$  を用いて補正処理することによって、左右の眼鏡レンズの光学中心  $O$  間の距離である瞳孔間距離  $PD_1$  を取得することができる (  $S51$  )。なお、例えば、左右の測定光学系の光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  は、被検者の平均的な瞳孔間距離 (例えば、 $64\text{ mm}$  等) で設定されている。もちろん、左右の測定光学系の光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  は、任意の距離にて構成することができる。

【0033】

例えば、制御部 40 は、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  に対して、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  分を足し合わす処理又は引く処理 (足算処理又は引算処理) することによって、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  を補正処理し、瞳孔間距離  $PD_1$  を取得する。なお、本実施形態において、水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  分を足し合わせる処理を実行するか、又は、引く処理を実行するか、については、それぞれの眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の外側に位置する場合と、内側に位置する場合と、いずれの場合であるかによって設定することができる。例えば、上記水平偏位量がプラス値又はマイナス値のいずれであるかの結果に基づいて、それぞれの眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の外側に位置する場合と、眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の内側に位置する場合と、が識別できる。

【0034】

例えば、それぞれの眼鏡レンズにおいて、眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の外側に位置する場合には、制御部 40 は、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  に対して水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  分を足し合わす処理を行う。また、それぞれの眼鏡レンズにおいて、眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の内側に位置する場合には、制御部 40 は、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  に対して水平偏位量  $X_1$  ,  $X_2$  分を差し引く処理を行う。また、それぞれの眼鏡レンズにおいて、左側の眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の内側に位置し、右側の眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の外側に位置する場合には、制御部 40 は、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  に対して水平偏位量  $X_1$  分を差し引き、 $X_2$  分を足し合わす、処理を行う。また、それぞれの眼鏡レンズにおいて、左側の眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の外側に位置し、右側の眼鏡レンズの光学中心  $O$  の位置が光軸  $L_1$  の内側に位置する場合には、制御部 40 は、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  に対して水平偏位量  $X_1$  分を足し合わし、 $X_2$  分を差し引く、処理を行う。

【0035】

例えば、図 5 に示されるような場合、制御部 40 は、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  に対して、水平偏位量分  $X_1$  及び水平偏位量分  $X_2$  をそれぞれ足し合わせる処理を行うことによって、光軸  $L_1$  間の距離  $PD$  を補正処理する。これによって、瞳孔間距離  $PD_1$  (補正された  $PD$ ) を取得する。

【0036】

次いで、制御部 40 は、水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離  $PD_1$  と、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  と、に基づいて、補正された瞳孔間距離  $PD_1$  を再補正処理する (  $S52$  )。すなわち、上記の  $S1$  の補正処理によって、算出された瞳孔間距離  $PD_1$  は、眼鏡フレーム  $F$  の回転を考慮していないものであり、眼鏡フレーム  $F$  が回転をしていた場合には、眼鏡レンズの実際の瞳孔間距離とは、ずれが生じている。このため、水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離  $PD_1$  と、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  と、を用いて、眼鏡フレーム  $F$  の回転を補正した瞳孔間距離を取得する。

【0037】

図 7 は、眼鏡フレーム  $F$  の回転を補正した光学特性及び瞳孔間距離の取得について説明する図である。図 8 は、光学特性及び瞳孔間距離を補正するための概念について説明する図である。例えば、図 7 に示されるように、眼鏡フレーム  $F$  が角度 分だけ回転をしていた場合に、瞳孔間距離  $PD_1$  は、実際の瞳孔間距離  $PD_2$  とは異なる。

なお、本実施形態において、例えば、眼鏡フレーム  $F$  の位置が回転していない位置 (角度が  $0^\circ$  の位置) とは、左側の眼鏡フレーム  $F_L$  の上端  $FF$  と、右側の眼鏡フレーム  $F_R$  の上端  $FF$  と、を結んだ基準線  $B$  が水平となる位置で設定されている。もちろん、眼鏡フレーム  $F$  の位置が回転していない位置 (角度が  $0^\circ$  の位置) の設定はこれに限定されな

10

20

30

40

50



い。例えば、眼鏡フレーム F の位置が回転していない位置は、左側の眼鏡フレーム F L の下端 F D と、右側の眼鏡フレーム F R の下端 F D と、を結んだ基準線が水平となる位置で設定されてもよい。また、例えば、レンズメータ 1 のレンズテーブル 7 の側壁面 7 a ( 図 1 参照 ) を基準線としてもよい。

例えば、眼鏡フレーム F の回転量を示す角度  $\theta$  は、眼鏡レンズ L E が測定された際における、左側の眼鏡フレーム F L の上端 F F と、右側の眼鏡フレーム F R の上端 F F と、を結んだ直線 B ' と、基準線 B と、の成す角にて示される。

【 0 0 3 8 】

例えば、本実施形態において、実際の瞳孔間距離 P D 2 を取得する場合、左側の眼鏡レンズ L E L の垂直偏位量  $Z_1$  と右側の眼鏡レンズ L E R の垂直偏位量  $Z_2$  との差分量 ( 左側の眼鏡レンズ L E L の光学中心と、右側の眼鏡レンズ L E R の光学中心と、の間の垂直方向における距離 )  $Z$  と、補正された瞳孔間距離 P D 1 と、から取得することができる。例えば、実際の瞳孔間距離 P D 2 は、上記差分量  $Z$  と、補正された瞳孔間距離 P D 1 と、からピタゴラスの定理を用いて、以下の演算式 ( 1 ) によって演算することができる。

【 0 0 3 9 】

【 数 1 】

$$PD2 = \sqrt{(PD1)^2 + \Delta Z^2} \quad \cdots \text{演算式 (1)}$$

【 0 0 4 0 】

以上のようにして、制御部 4 0 は、水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離 P D 1 と、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  と、に基づいて、補正された瞳孔間距離 P D 1 を再補正処理して実際の瞳孔間処理 ( 眼鏡フレーム F の回転を補正した瞳孔間距離 ) P D 2 を取得する。

【 0 0 4 1 】

次いで、制御部 4 0 は、水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離 P D 1 と、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  と、に基づいて、眼鏡フレーム F の回転情報を取得する ( S 5 4 ) 。制御部 4 0 は、取得した眼鏡フレーム F の回転情報を用いて、乱視軸角度を補正処理する ( S 5 5 ) 。例えば、眼鏡フレーム F が角度  $\alpha$  分だけ回転をしていた場合に、乱視軸角度は、眼鏡フレーム F が角度  $\alpha$  分だけずれてしまい、実際の乱視軸角度とは異なる。すなわち、S 2 の演算処理によって、取得された乱視軸角度は、眼鏡フレーム F の回転を考慮していないものであり、眼鏡フレーム F が回転をしていた場合には、実際の眼鏡レンズの乱視軸角度とは、ずれが生じている。このため、水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離 P D 1 と、垂直偏位量  $Z_1$  ,  $Z_2$  と、を用いて、眼鏡フレーム F の回転を補正した乱視軸角度を取得する。

【 0 0 4 2 】

例えば、眼鏡フレーム F の回転情報としては、眼鏡フレーム F の回転角度 ( 眼鏡フレーム F の回転量を示す角度 )  $\theta$  、眼鏡フレーム F の回転方向 ( 回転方向情報 ) が挙げられる。例えば、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  は、下記の演算式 ( 2 ) によって演算することができる。

【 0 0 4 3 】

【 数 2 】

$$\tan \theta = \frac{\Delta Z}{PD1} \quad \cdots \text{演算式 (2)}$$

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態において、取得された眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  より回転方向を取得することができる。例えば、本実施形態において、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  がプラス値（例えば、 $\theta = 45^\circ$  等）の場合には、眼鏡フレーム F が反時計周り方向 R 1 に回転していることを示すように構成されている（図 7 参照）。また、本実施形態において、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  がマイナス値（例えば、 $\theta = -45^\circ$  等）の場合には、眼鏡フレーム F が時計周り方向 R 2 に回転していることを示すように構成されている

制御部 40 は、眼鏡フレーム F の回転情報を用いて、乱視軸角度の補正処理を行う。例えば、制御部 40 は、左右の眼鏡レンズのそれぞれの乱視軸角度に対して、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  を足し合わす処理又は引く処理（足算処理又は引算処理）することによって、それぞれの乱視軸角度を補正処理する。なお、本実施形態において、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  を足し合わせる処理を実行するか、又は、引く処理を実行するか、の決定は、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  がプラス値又はマイナス値のいずれであるかによって設定することができる。例えば、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  がプラス値である場合、制御部 40 は、乱視軸角度に対して、角度  $\theta$  分を差し引く処理を行う。また、例えば、眼鏡フレーム F の回転角度  $\theta$  がマイナス値である場合、制御部 40 は、乱視軸角度に対して、角度  $\theta$  分を足し合わす処理を行う。例えば、図 7 に示されるような場合には、制御部 40 は、左右の眼鏡レンズの乱視軸角度に対して、それぞれ角度  $\theta$  分を差し引く処理を行う。このようにして、制御部 40 は、水平偏位量に基づいて補正された瞳孔間距離 P D 1 と、垂直偏位量  $Z_1$ 、 $Z_2$  と、に基づいて、乱視軸角度を補正処理する。

## 【 0 0 4 5 】

以上のように、左右一対の測定光学系を備えたレンズメータ 1 において、偏位量を算出し、偏位量に基づいて光学特性を補正することによって、載置部 4 に対して眼鏡の位置を厳密（細かく）に調整することなく、精度のよい光学特性を取得することができる。すなわち、眼鏡レンズの測定にかかる手間、時間等が少なくなる。また、別途、眼鏡の位置を調整するための複雑な構成、複雑な制御が必要なく、容易に精度よく眼鏡レンズの光学特性を算出することができる。

## 【 0 0 4 6 】

さらに、左右一対の測定光学系によって左右の眼鏡レンズを同時に測定できることによって、左右一対の測定光学系の光軸 L 1 に対する左右の眼鏡レンズの光学中心の位置（位置情報）をそれぞれ取得することができ、垂直方向における垂直偏位量を算出できる。これによって、眼鏡が左右一対の載置部に載置された際における眼鏡フレームの回転の影響を補正した（考慮した）光学特性を算出することができる。

## 【 0 0 4 7 】

さらに、水平偏位量に基づいて、眼鏡レンズの光学特性を補正することによって、左右一対の測定光学系の光軸 L 1 間の距離が所定の距離で固定されているようなレンズメータにおいても精度よく光学特性を算出することができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態においては、垂直偏位量に基づいて、乱視軸角度及び瞳孔間距離が補正される場合を例に挙げて説明したがこれに限定されない。例えば、垂直偏位量に基づいて、乱視軸角度及び瞳孔間距離の少なくとも一方が補正される構成としてもよい。

## 【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態においては、水平偏位量及び垂直偏位量に基づいて、補正処理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。水平偏位量及び垂直偏位量の少なくとも一方に基づいて、補正処理を行う構成としてもよい。例えば、水平偏位量のみによって補正処理を行う場合には、瞳孔間距離（測定光学系の光軸 L 1 間の距離）P D のみを補正するようにしてもよい。この場合、一対の測定光学系の光軸 L 1 間の距離が予め設定されているレンズメータを用いて、眼鏡フレームの瞳孔間距離を測定した場合であっても、精度よく瞳孔間距離を求めることができる。特に、眼鏡が回転することなく、載置部に載置された場合には、精度よく瞳孔間距離を求めることができる。また、例えば、垂直偏位量

のみによって補正処理を行う場合には、左右の測定光学系の光軸 L 1 間の距離（固定値の瞳孔間距離）PD と、垂直偏位量と、に基づいて、光学特性を補正するようにしてもよい。この場合、眼鏡フレームが回転（傾斜）によって生じる光学特性の精度低下を抑制することができる。

#### 【0050】

なお、本実施形態においては、左右一对の測定光学系が同様の構成を備える場合を例に挙げて説明しているがこれに限定されない。測定光学系の部材の内一部の部材が一对の測定光学系間で兼用される構成としてもよい。例えば、光源、受光センサ等を兼用する構成が挙げられる。光源を兼用する場合、光源から出射された光束をビームスプリッタ等によって分離して、それぞれの測定光学系に出射させる構成が挙げられる。また、受光センサを兼用する場合には、一对の測定光学系の光源から出射されるタイミングをずらし、その光束を異なるタイミングで受光する構成が挙げられる。

10

#### 【0051】

なお、本開示の技術は、本実施形態におけるレンズメータ 1 において適用する場合に限定されない。本開示の技術は、一对の測定光学系を備え、この測定光学系を用いて、左右の眼鏡レンズの光学特性を測定する装置であれば、適用することが可能である。例えば、本実施形態におけるレンズメータの測定光学系には、位相差方式によって、光学特性を測定するような測定光学系を適用することもできる。また、例えば、本実施形態におけるレンズメータの測定光学系には、眼鏡レンズの広い範囲に亘って光学特性を測定するような測定光学系を適用することもできる（例えば、特表 2002 - 534665 号公報参照）。

20

#### 【0052】

なお、本開示の技術においては、本実施形態に記載した装置に限定されない。例えば、上記実施形態の機能を行う演算ソフトウェア（プログラム）をネットワーク又は各種記憶媒体等を介して、システムあるいは装置に供給する。そして、システムあるいは装置のコンピュータ（例えば、CPU 等）がプログラムを読み出し、実行することも可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0053】

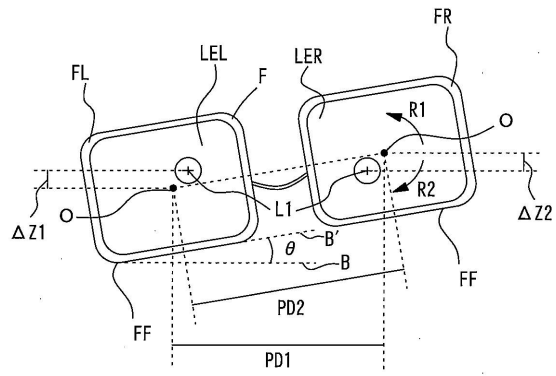
- 1 レンズメータ
- 2 ディスプレイ
- 4 載置部
- 8 操作部
- 10 L 測定光学系
- 11 光源
- 14 グリット板
- 15 受光センサ
- 40 制御部
- 42 メモリ
- LE 眼鏡レンズ

30

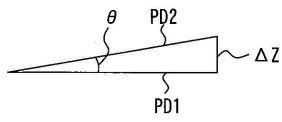
40



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平06-069799(JP,U)  
特開昭60-017335(JP,A)  
特開平09-068478(JP,A)  
特開2003-344217(JP,A)  
特開平03-025334(JP,A)  
特開2000-292313(JP,A)  
特開2005-214699(JP,A)  
特開2002-202219(JP,A)  
米国特許出願公開第2002/0085196(US,A1)  
特開2002-257680(JP,A)  
特開2000-296111(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 11/00 - G01M 11/08