

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5013930号
(P5013930)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 3/11 (2006.01)
G 0 2 C 13/00 (2006.01)A 6 1 B 3/10 A
G 0 2 C 13/00

請求項の数 12 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2007-94245 (P2007-94245)
 (22) 出願日 平成19年3月30日(2007.3.30)
 (65) 公開番号 特開2007-289683 (P2007-289683A)
 (43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)
 審査請求日 平成22年3月29日(2010.3.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-124389 (P2006-124389)
 (32) 優先日 平成18年3月31日(2006.3.31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100091362
 弁理士 阿仁屋 節雄
 (74) 代理人 100090136
 弁理士 油井 透
 (74) 代理人 100105256
 弁理士 清野 仁
 (72) 発明者 上野 保典
 東京都新宿区中落合二丁目7番5号 H O
 Y A 株式会社内
 (72) 発明者 藤井 哲明
 東京都新宿区中落合二丁目7番5号 H O
 Y A 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼鏡装用パラメータ測定装置及び眼鏡装用パラメータ測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

眼鏡装用者に適した眼鏡を作成するために必要な眼鏡装用パラメータを測定する眼鏡装用パラメータ測定装置において、

眼鏡フレームを装用した眼鏡装用者を遠方視状態または近方視状態にさせるための固視手段と、

この固視手段により遠方視状態または近方視状態に設定された眼鏡装用者の顔の正面画像を正面撮影手段により撮影し取り込む正面画像入力手段と、

前記眼鏡装用者の顔の側面画像を側面撮影手段により撮影し取り込む側面画像入力手段と、

前記正面画像入力手段によって得られた正面画像及び前記側面画像入力手段によって得られた側面画像に基づき前記眼鏡装用パラメータを計測し演算する計測演算手段とを有し、

前記側面画像入力手段は、

前記眼鏡装用者が装用している眼鏡フレームのフロント部の水平方向における振れ角を測定することにより顔の振れ角を測定する顔振れ角測定手段と、

前記側面撮影手段の撮影方向を前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向に変更させて前記側面画像を撮影する側面撮影方向変更手段とを有し、

前記計測演算手段は、

前記側面画像を基に眼鏡装用距離を演算する装用距離測定手段と、

10

20

前記正面画像を用いて左右片眼瞳孔間距離を測定するPD測定手段と、

前記顔振れ角及び前記眼鏡装用距離に基づいて、前記PD測定手段により測定された左右片眼瞳孔間距離を、前記顔振れ角がゼロの場合の値に補正するPD補正手段と、を有することを特徴とする眼鏡装用パラメータ測定装置。

【請求項2】

前記計測演算手段は、フレーム情報による玉型形状データのフレーム形状を正面画像上に描画するフレーム形状描画手段と、

前記描画されたフレーム形状を前記正面画像上のフレーム画像に略一致するように移動させることが可能なフレーム形状移動手段とを有し、

前記PD測定手段は、前記正面画像上の左右眼の各瞳孔中心位置と、前記フレーム形状移動手段によりフレーム画像に略一致するように移動されたフレーム形状のフレームセンターとに基づいて左右片眼瞳孔間距離を測定し、

さらに、前記計測演算手段は、

前記移動されたフレーム形状のフレームセンター位置に対する顔の中心位置のズレ量を前記顔振れ角及び前記眼鏡装用距離に基づいて算出する顔中心ズレ量算出手段と、

前記顔中心ズレ量に基づいて、前記正面画像上に配置した前記フレーム形状の位置を補正するフレーム形状位置補正手段と、

前記顔中心ズレ量と前記補正後の左右片眼瞳孔間距離に基づいて、前記正面画像上における左右眼の各瞳孔中心位置を補正する瞳孔中心位置補正手段と、を有することを特徴とする請求項1記載の眼鏡装用パラメータ測定装置。

【請求項3】

前記計測演算手段は、前記位置補正後のフレーム形状に、レイアウトマークを有する眼鏡レンズの画像を描画して重ね合わせ、前記眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定するレイアウト手段と、を有することを特徴とする請求項2記載の眼鏡装用パラメータ測定装置。

【請求項4】

前記顔振れ角測定手段による顔振れ角の測定は、

前記側面撮影方向変更手段により前記側面撮影手段を、その撮影方向が眼鏡フレームのフロント部の真横方向になるように移動させて前記側面画像を撮影したときの、その側面撮影手段の向きの角度を測定することによって行うことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の眼鏡装用パラメータ測定装置。

【請求項5】

前記側面撮影方向変更手段による前記側面撮影手段の移動は、前記眼鏡装用者の側方における周囲に、前記側面撮影手段を旋回させることにより行い、

前記側面撮影手段の向きの角度の測定は、前記側面撮影手段の旋回角度を測定することにより行うことを特徴とする請求項4に記載の眼鏡装用パラメータ測定装置。

【請求項6】

前記眼鏡フレームのフロント部に顔振れ角検出補助具を取り付け、

この顔振れ角検出補助具は、前記眼鏡フレームへの取付部と、前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向を前記側面撮影手段に検知させるための方向検出部とを有し、この方向検出部は、前記眼鏡フレームに取り付けられた状態で前記眼鏡フレームのフロント面と略平行な面上に位置する異なる部分を有し、

前記側面撮影手段により撮影された画像において、前記顔振れ角検出補助具の前記異なる部分が同一直線上に重なって見える位置で前記側面画像が撮影されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の眼鏡装用パラメータ測定装置。

【請求項7】

眼鏡装用者に適した眼鏡を作成するために必要な眼鏡装用パラメータを、眼鏡装用パラメータ測定装置を用いて測定する眼鏡装用パラメータ測定方法において、

眼鏡フレームを装用した眼鏡装用者を遠方視状態または近方視状態に設定した状態で、前記眼鏡装用者が装用している眼鏡フレームのフロント部の水平方向における振れ角を測

10

20

30

40

50

定することによる顔の振れ角を測定し、

正面撮影手段により前記眼鏡装用者の顔の正面画像を撮影し、

側面撮影手段による撮影方向が前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向になるようにして、当該側面撮影手段により前記眼鏡装用者の顔の側面画像を撮影し、

前記側面画像を基に眼鏡装用距離を演算し、

前記正面画像を用いて左右片眼瞳孔間距離を測定し、

前記顔振れ角及び前記装用距離に基づいて、前記測定された左右片眼瞳孔間距離を、前記顔振れ角がゼロの場合の値に補正することを特徴とする眼鏡装用パラメータ測定方法。

【請求項 8】

前記正面画像における左右片眼瞳孔間距離の測定は、フレーム情報による玉型形状データのフレーム形状を前記正面画像上のフレーム画像に略一致するように配置した状態で、前記正面画像上の左右眼の各瞳孔中心位置と前記フレーム形状上のフレームセンターとに基づいて行い、

前記移動されたフレーム形状のフレームセンター位置に対する顔中心位置のズレ量を前記顔振れ角及び前記眼鏡装用距離に基づいて算出し、

前記ズレ量に基づいて前記正面画像上に配置した前記フレーム形状の位置を補正し、

前記ズレ量と前記補正された左右片眼瞳孔間距離に基づいて前記正面画像における左右眼の各瞳孔中心位置を補正することを特徴とする請求項 7 記載の眼鏡装用パラメータ測定方法。

【請求項 9】

前記位置補正後のフレーム形状に、レイアウトマークを有する眼鏡レンズの画像を描画して重ね合わせ、

前記眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定することを特徴とする請求項 8 記載の眼鏡装用パラメータ測定方法。

【請求項 10】

前記顔振れ角の測定は、側面撮影手段を移動させ、

この側面撮影手段の撮影方向が眼鏡フレームのフロント部の真横方向になった位置で側面画像を撮影した時の前記側面撮影手段の向きの角度を測定することにより行うことを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の眼鏡装用パラメータ測定方法。

【請求項 11】

前記側面撮影手段の移動は、前記眼鏡装用者の側方における周囲に、前記撮影手段を旋回させることにより行い、

前記側面撮影手段の向きの角度の測定は、前記側面撮影手段の旋回角度を測定することにより行うことを特徴とする請求項 10 記載の眼鏡装用パラメータ測定方法。

【請求項 12】

前記眼鏡フレームのフロント部に顔振れ角検出補助具を取り付け、

この顔振れ角検出補助具は、前記眼鏡フレームへの取付部と、前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向を前記側面撮影手段に検知させるための方向検出部とを有し、この方向検出部は、前記眼鏡フレームに取り付けられた状態で前記眼鏡フレームのフロント面と略平行な面上に位置する異なる部分を有し、

前記側面撮影手段により撮影された画像において、前記顔振れ角検出補助具の前記異なる部分が同一直線上に重なって見える位置で側面画像を撮影することを特徴とする請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載の眼鏡装用パラメータ測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼鏡フレームを装用した眼鏡装用者の画像を撮像し、その画像から眼鏡を作製するために必要とされる様々な眼鏡装用パラメータを測定し、眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定等する眼鏡装用パラメータ測定装置及び眼鏡装用パラメータ測定方法、並びに眼鏡装用パラメータ等を用いて製造される眼鏡レンズの製造方法及

10

20

30

40

50

び眼鏡の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

眼鏡の作製では、眼鏡処方値と眼鏡フレームの選択と眼鏡装用者に関連した様々な眼鏡装用パラメータとに応じて光学設計を行い、その設計値に基づいて製造された眼鏡レンズを眼鏡フレームの形状に合わせて枠入れするように切削することが必要である。眼鏡装用者に関連した眼鏡装用パラメータとしては、遠方視瞳孔間距離、近方視瞳孔間距離、遠方視装用距離（頂点間距離）、眼鏡フレーム装用角度等である。

【0003】

従来より、この眼鏡装用パラメータの測定には様々な光学的測定方法が知られている。例えば、眼鏡店において主にピューピロメータ（PDメータ）を使用し、眼鏡装用パラメータとして眼鏡装用者の遠方視瞳孔間距離と近方視瞳孔間距離を測定していた。この方法は、ある程度正確な値が得られるが、眼鏡装用者に不自然な姿勢を要求して装置を覗き込ませるため、自然な眼鏡装用環境と異なり、測定値にばらつきがあった。

【0004】

こうした欠点を克服した装置として、特許文献1に記載されたCarl Zeiss社のVideo-Infra1が知られている。この装置は眼鏡店で使用され、2台のビデオカメラと1枚の反射鏡とを使用して、眼鏡装用者の正面画像と側面画像とを得る。眼鏡装用者の眼の中心位置を決定するために、これらの画像上でマウス型ポインティングデバイスを使用して、眼鏡フレーム形状に接する接線を矩形状にトレースする。その後、眼鏡装用者の正面画像上において、眼鏡フレームを基準とする眼鏡装用者の瞳孔の相対的位置、つまり眼鏡装用パラメータとしての遠方視瞳孔間距離を測定する。更に、眼鏡装用者の側面画像上において垂直線を基準としたときの眼鏡フレームの傾斜角（つまり、眼鏡装用パラメータとしての眼鏡フレーム装用角度）と、眼鏡フレームの位置を基準とした角膜頂点までの距離である頂点間距離（つまり、眼鏡装用パラメータとしての遠方視眼鏡装用距離）とを測定する。

【特許文献1】特開平8-47481号公報（第3頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般に、人の顔は左右非対称であり、眼の位置も左右対称ではないため、眼鏡を作成する上で左右片眼瞳孔間距離を正確に測定することが重要である。左右片眼瞳孔間距離を測定する方法の一つとして、測定したい人物（眼鏡装用者）の正面画像を撮影し、その画像から顔の中心軸と瞳孔中心を特定して計測する方法がある。

【0006】

眼鏡装用者の正面画像を撮影する場合、眼鏡装用者本人は正確に正面を向いているつもりであっても、個人の癖などにより顔が水平方向に振れて撮影される場合が多い。これは本人にとってはこの顔が振れている状態が自然で楽な姿勢であるからである。このような場合、従来は測定者の指示により眼鏡装用者の顔の振れを直すよう顔の向きを変えさせてから撮影したり、わずかな顔の振れであればそのまま撮影したりしていた。

【0007】

しかしながら、顔の振れをそのままにして撮影した場合には、当然ながら正面画像上の片眼瞳孔間距離と実際の片眼瞳孔間距離との間に誤差が生じるため、片眼瞳孔間距離値を正確に計測できない場合があった。また、顔の振れを直して撮影する場合、本人にとっては不自然な状態での撮影であるため、自然な状態との測定値に違いが生じる場合があった。また、そもそも人の顔や鼻の形状は左右対称ではないためどこが正確な顔の正面なのか、どこが正確な顔の中心軸なのかを特定することは困難である。

【0008】

本発明の目的は、上述の事情を考慮してなされたものであり、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者の顔が左右に振れている場合にも、瞳孔間距離等の眼鏡装用パラメータを精

10

20

30

40

50

度良く測定することができる眼鏡装用パラメータ測定装置及び眼鏡装用パラメータ測定方法、並びにこの測定された眼鏡装用パラメータを用いて製造される眼鏡レンズの製造方法及び眼鏡の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述の課題を解決するための手段としての第1の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定装置は、眼鏡装用者に適した眼鏡を作成するために必要な眼鏡装用パラメータを測定する眼鏡装用パラメータ測定装置において、眼鏡フレームを装用した眼鏡装用者を遠方視状態または近方視状態にさせるための固視手段と、この固視手段により遠方視状態または近方視状態に設定された眼鏡装用者の顔の正面画像を正面撮影手段により撮影し取り込む正面画像入力手段と、前記眼鏡装用者の顔の側面画像を側面撮影手段により撮影し取り込む側面画像入力手段と、前記正面画像入力手段によって得られた正面画像及び前記側面画像入力手段によって得られた側面画像に基づき前記眼鏡装用パラメータを計測し演算する計測演算手段とを有し、前記側面画像入力手段は、前記眼鏡装用者が装用している眼鏡フレームのフロント部の水平方向における振れ角を測定することにより顔の振れ角を測定する顔振れ角測定手段と、前記側面撮影手段の撮影方向を前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向に変更させて前記側面画像を撮影する側面撮影方向変更手段とを有し、前記計測演算手段は、前記側面画像を基に眼鏡装用距離を演算する装用距離測定手段と、前記正面画像を用いて左右片眼瞳孔間距離を測定するPD測定手段と、前記顔振れ角及び前記眼鏡装用距離に基づいて、前記PD測定手段により測定された左右片眼瞳孔間距離を、前記顔振れ角がゼロの場合の値に補正するPD補正手段と、を有することを特徴とするものである。

10

20

【0010】

第2の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定装置は、第1の解決手段において、前記計測演算手段は、フレーム情報による玉型形状データのフレーム形状を正面画像上に描画するフレーム形状描画手段と、前記描画されたフレーム形状を前記正面画像上のフレーム画像に略一致するように移動させることが可能なフレーム形状移動手段とを有し、前記PD測定手段は、前記正面画像上の左右眼の各瞳孔中心位置と、前記フレーム形状移動手段によりフレーム画像に略一致するように移動されたフレーム形状のフレームセンターとに基づいて左右片眼瞳孔間距離を測定し、さらに、前記計測演算手段は、前記移動されたフレーム形状のフレームセンター位置に対する顔の中心位置のズレ量を前記顔振れ角及び前記眼鏡装用距離に基づいて算出する顔中心ズレ量算出手段と、前記顔中心ズレ量に基づいて、前記正面画像上に配置した前記フレーム形状の位置を補正するフレーム形状位置補正手段と、前記顔中心ズレ量と前記補正後の左右片眼瞳孔間距離に基づいて、前記正面画像上における左右眼の各瞳孔中心位置を補正する瞳孔中心位置補正手段と、を有することを特徴とするものである。

30

【0011】

第3の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定装置は、第2の解決手段において、前記計測演算手段は、前記位置補正後のフレーム形状に、レイアウトマークを有する眼鏡レンズの画像を描画して重ね合わせ、前記眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定するレイアウト手段と、を有することを特徴とするものである。

40

【0012】

第4の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定装置は、第1乃至第3の解決手段のいずれかにおいて、前記顔振れ角測定手段による顔振れ角の測定は、前記側面撮影方向変更手段により前記側面撮影手段を、その撮影方向が眼鏡フレームのフロント部の真横方向になるように移動させて前記側面画像を撮影したときの、その側面撮影手段の向きの角度を測定することによって行うことを特徴とするものである。

【0013】

第5の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定装置は、第4の解決手段において、前記側面撮影方向変更手段による前記側面撮影手段の移動は、前記眼鏡装用者の側方における

50

周囲に、前記側面撮影手段を旋回させることにより行い、前記側面撮影手段の向きの角度の測定は、前記側面撮影手段の旋回角度を測定することにより行うことを特徴とするものである。

【0014】

第6の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定装置は、第1乃至第5の解決手段いずれかにおいて、前記眼鏡フレームのフロント部に顔振れ角検出補助具を取り付け、この顔振れ角検出補助具は、前記眼鏡フレームへの取付部と、前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向を前記側面撮影手段に検知させるための方向検出部とを有し、この方向検出部は、前記眼鏡フレームに取り付けられた状態で前記眼鏡フレームのフロント面と略平行な面上に位置する異なる部分を有し、前記側面撮影手段により撮影された画像において、前記顔振れ角検出補助具の前記異なる部分が同一直線上に重なって見える位置で前記側面画像が撮影されることを特徴とするものである。

10

【0015】

第7の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定方法は、眼鏡装用者に適した眼鏡を作成するために必要な眼鏡装用パラメータを、眼鏡装用パラメータ測定装置を用いて測定する眼鏡装用パラメータ測定方法において、眼鏡フレームを装用した眼鏡装用者を遠方視状態または近方視状態に設定した状態で、前記眼鏡装用者が装用している眼鏡フレームのフロント部の水平方向における振れ角を測定することによる顔の振れ角を測定し、正面撮影手段により前記眼鏡装用者の顔の正面画像を撮影し、側面撮影手段による撮影方向が前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向になるようにして、当該側面撮影手段により前記眼鏡装用者の顔の側面画像を撮影し、前記側面画像を基に眼鏡装用距離を演算し、前記正面画像を用いて左右片眼瞳孔間距離を測定し、前記顔振れ角及び前記装用距離に基づいて、前記測定された左右片眼瞳孔間距離を、前記顔振れ角がゼロの場合の値に補正することを特徴とするものである。

20

【0016】

第8の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定方法は、第7の解決手段において、前記正面画像における左右片眼瞳孔間距離の測定は、フレーム情報による玉型形状データのフレーム形状を前記正面画像上のフレーム画像に略一致するように配置した状態で、前記正面画像上の左右眼の各瞳孔中心位置と前記フレーム形状上のフレームセンターとに基づいて行い、前記移動されたフレーム形状のフレームセンター位置に対する顔中心位置のズレ量を前記顔振れ角及び前記眼鏡装用距離に基づいて算出し、前記ズレ量に基づいて前記正面画像上に配置した前記フレーム形状の位置を補正し、前記ズレ量と前記補正された左右片眼瞳孔間距離に基づいて前記正面画像における左右眼の各瞳孔中心位置を補正することを特徴とするものである。

30

【0017】

第9の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定方法は、第8の解決手段において、前記位置補正後のフレーム形状に、レイアウトマークを有する眼鏡レンズの画像を描画して重ね合わせ、前記眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定することを特徴とするものである。

【0018】

第10の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定方法は、第7乃至第9の解決手段のいずれかにおいて、前記顔振れ角の測定は、側面撮影手段を移動させ、この側面撮影手段の撮影方向が眼鏡フレームのフロント部の真横方向になった位置で側面画像を撮影した時の前記側面撮影手段の向きの角度を測定することにより行うことを特徴とするものである。

40

【0019】

第11の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定方法は、第10の解決手段において、前記側面撮影手段の移動は、前記眼鏡装用者の側方における周囲に、前記撮影手段を旋回させることにより行い、前記側面撮影手段の向きの角度の測定は、前記側面撮影手段の旋回角度を測定することにより行うことを特徴とするものである。

【0020】

50

第 1 2 の解決手段に係る眼鏡装用パラメータ測定方法は、第 7 乃至第 1 1 の解決手段のいずれかにおいて、前記眼鏡フレームのフロント部に顔振れ角検出補助具を取り付け、この顔振れ角検出補助具は、前記眼鏡フレームへの取付部と、前記眼鏡フレームのフロント部の真横方向を前記側面撮影手段に検知させるための方向検出部とを有し、この方向検出部は、前記眼鏡フレームに取り付けられた状態で前記眼鏡フレームのフロント面と略平行な面上に位置する異なる部分を有し、前記側面撮影手段により撮影された画像において、前記顔振れ角検出補助具の前記異なる部分が同一直線上に重なって見える位置で側面画像を撮影することを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

第 1 3 の解決手段に係る眼鏡レンズの製造方法は、第 9 の解決手段に係る方法により決定されたレイアウト情報に基づきレンズ加工情報を算出し、この加工情報に基づいて眼鏡レンズを加工することを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

第 1 4 の解決手段に係る眼鏡の製造方法は、第 1 3 の解決手段の方法によって作成された前記眼鏡レンズを眼鏡フレームに取り付けて眼鏡を製造するものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

第 1 または第 7 の解決手段によれば、眼鏡装用者（被検者）が装用している眼鏡フレームのフロント部の水平方向における振れ角を測定することにより、被検者の顔の振れ角を測定し、正面撮影手段により撮影された正面画像を用いて算出した左右片眼瞳孔間距離を、上記顔振れ角に基づいて補正している。従って、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者の顔が左右に振れている場合にも、その被検者の眼鏡装用パラメータ、特に両眼瞳孔間距離や左右片眼瞳孔間距離を精度良く測定することができる。

【 0 0 2 4 】

第 2 または第 8 の解決手段によれば、フレーム情報による玉型形状データから求めたフレーム形状を、正面画像上のフレーム画像に略一致するように配置した状態で、上記正面画像上の左右眼の各瞳孔中心位置と上記フレーム形状のフレームセンターとに基づいて、正面画像における左右片眼瞳孔間距離を測定する。このように、フレーム情報から求めたフレーム形状のフレームセンターを用いて左右片眼瞳孔間距離を測定するので、正面画像上における補正前の顔の中心位置を容易に特定でき、正面画像上における左右片眼瞳孔間距離を精度良く測定できる。

【 0 0 2 5 】

また、顔振れ角及び眼鏡装用距離に基づいて、上記フレームセンターに対する顔の中心位置のズレ量を算出し、この顔中心ズレ量に基づき上記フレーム形状の位置を補正し、且つ正面画像上における左右眼の各瞳孔中心位置を補正している。このため、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者の顔が左右に振れている場合にも、その被検者の瞳孔中心位置を補正し、その被検者が装用している眼鏡フレームに対応する上記フレーム形状の位置を補正することができる。

【 0 0 2 6 】

第 3 または第 9 の解決手段によれば、フレームセンターに対する顔の中心位置のズレ量を用いて補正された後にフレーム形状に、レイアウトマークを有する眼鏡レンズの画像を描画して重ね合わせ、眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定している。従って、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者の顔が左右に振れている場合にも、正確なレイアウト情報を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

第 4 または第 1 0 の解決手段によれば、顔振れ角の測定は、側面撮影方向を、その撮影方向が眼鏡フレームのフロント部の真横方向になるように移動させて側面画像を撮影したときの、その側面撮影手段の向きの角度を測定することによって行う。このため、側面画像撮影時の側面撮影手段の向き、すなわち顔振れ角を容易に正確に測定できる。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

第 5 または第 1 1 の解決手段によれば、側面撮影手段の移動は、前記眼鏡装用者の側方における周囲に、前記側面撮影手段を旋回させることにより行い、また、前記側面撮影手段の向きの角度の測定は、前記側面撮影手段の旋回角度を測定することにより行う。このため、側面撮影手段の撮影方向を眼鏡フレームのフロント部の真横方向へ変更するための当該側面撮影手段の移動を容易に行うことができ、また、顔振れ角も容易に正確に測定できる。

【 0 0 2 9 】

第 6 または第 1 2 の解決手段によれば、眼鏡フレームのフロント部に顔振れ角検出補助具を取り付け、側面撮影手段により撮影された画像において、顔振れ角検出補助具の、眼鏡フレームのフロント面と略平行な面上で位置する異なった部分が重なって見える位置で、上記側面撮影手段により側面画像を撮影している。このため、側面撮影手段をその撮影方向が眼鏡フレームのフロント部の真横方向になるようにする移動を容易に正確に行うことができる。

【 0 0 3 0 】

第 1 3 の解決手段によれば、眼鏡装用パラメータ測定方法により決定されたレイアウト情報に基づいてレンズ加工情報を算出し、このレンズ加工情報に基づいて眼鏡レンズが加工されるので、この眼鏡レンズを、眼鏡装用パラメータが測定された眼鏡装用者の個々人に最適な専用の眼鏡レンズとすることができる。

【 0 0 3 1 】

第 1 4 の解決手段によれば、眼鏡装用パラメータ測定方法により決定されたレイアウト情報に基づいてレンズ加工情報を算出し、このレンズ加工情報に基づいて眼鏡レンズが加工され、この眼鏡レンズを眼鏡フレームに装着して眼鏡とするので、この眼鏡を、眼鏡装用パラメータが測定された眼鏡装用者の個々人に最適な専用の眼鏡とすることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 2 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面に基づき説明する。

図 1 は、本発明に係る眼鏡装用パラメータ測定装置の一実施の形態の構成を示し、他の機器との通信接続関係をも示す構成図である。図 2 は、図 1 における眼鏡装用パラメータ測定装置を、一部を破断して示す側面図である。図 3 は、図 2 の III 矢視図である。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示す眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 は、眼鏡装用者に適した眼鏡を作製するための眼鏡装用パラメータを測定し、眼鏡レンズの眼鏡フレームに対するレイアウト情報を決定し、レンズ加工情報を算出するものであり、測定装置本体 3 1 と装置制御用端末 3 2 とを有して構成される。ここで、上記眼鏡装用パラメータは、遠方視瞳孔間距離、近方視瞳孔間距離、遠方視眼鏡装用距離、近方視眼鏡装用距離、眼鏡フレーム装用角度、眼球回旋角、近方視目的距離の少なくとも 1 つである。これらの眼鏡装用パラメータを、図 3 5 ~ 図 3 8 を用いて以下に説明する。

【 0 0 3 4 】

遠方視瞳孔間距離とは、5 m 以上の遠方を注視しているときの左眼 8 2 と右眼 8 3 の瞳孔間距離であり、図 3 6 における遠方視正面画像の F P D である。近方視瞳孔間距離とは、近方視目的距離（通常は 2 0 ~ 6 0 c m 程度）にある対象物を注視したときの左眼 8 2 と右眼 8 3 の瞳孔間距離であり、図 3 6 における近方視正面画像の N P D である。遠方視装用距離（頂点間距離）とは、図 3 5 において、眼鏡装用者の遠方視軸 1 7 上における眼鏡レンズ 1 3 の裏面から当該眼鏡装用者の眼球（被検眼 1 1）の角膜頂点までの距離であり、図中の A である。近方視装用距離とは、図 3 5 において、眼鏡装用者の近方視軸 1 8 上における眼鏡レンズ 1 3 の裏面から当該眼鏡装用者の眼球（被検眼 1 1）の角膜頂点までの距離であり、図中の B である。また図中の V R は被検眼 1 1 の角膜頂点から眼球回旋点 1 2 までの距離を示す。

【 0 0 3 5 】

一般に、近方視状態（たとえば読書をしている時の状態）においては、眼鏡装用者であ

10

20

30

40

50

る被検者は、眼球（被検眼 11）の回旋点 12 を中心に被検眼 11 を回旋し、視線を下げ、近方視目標（近方視目的物）を観察する。眼球回旋角とは、回旋点 12 を中心に遠方視軸 17 から近方視軸 18 まで視線を下げたときに両視軸 17、18 がなす角度である。近方視目的距離とは、近方視状態において近方視目的物を観察するときの眼（被検眼 11）から近方視目的物までの距離であり、図中の NL である。尚、図中の FL は、遠方視状態において遠方視目的物を観察するときの眼（被検眼 11）から遠方視目的物までの距離である。

【0036】

図 37 に示すように、眼鏡フレーム 14 のテンプル 16 とリム 15 のなす角度を一般にフレーム傾斜角と言うが、本実施形態における眼鏡フレーム装用角度は、遠方視状態での眼鏡装用者の遠方視軸 17 を光軸とし、その光軸に垂直な直線と眼鏡フレーム 14 のリム 15 で形成される玉型のなす角度を言うこととする。また、フレームあおり角とは、各眼鏡フレーム 14 によって異なり、図 38 において、眼鏡フレーム 14 を真上から観察したときにリム 15 で形成される玉型がブリッジ 19 に対してなす角度を言う。

【0037】

さて、前記測定装置本体 31 は、図 1～図 3 に示すように、眼鏡装用者である被検者 10 の視点を遠方視状態または近方視状態に固定させるための固視手段 132 と、被検者 10 の顔を位置決めする顔位置決め手段 129 と、被検者 10 の頭部の正面画像を撮影して取り込む正面画像入力手段 133 と、被検者 10 の頭部の側面画像を撮影して取り込む側面画像入力手段 135 とを有する。

【0038】

前記固視手段 132 は、湾曲形状の一对の軌道フレーム 36 を備えたフレームユニット 33 と、軌道フレーム 36 上を移動する可動ユニット 34 とを有して構成される。フレームユニット 33 は、基台 37 に支柱フレーム 38 が立設され、上記軌道フレーム 36 が基台 37 に立設されると共に支柱フレーム 38 に立て掛けられて支持される。各軌道フレーム 36 の軌道面にラックレール 39 が敷設されている。

【0039】

前記可動ユニット 34 のユニットフレーム 46 には、図 4 及び図 5 に示すように、同期回転可能な一对の駆動ギア 47 が回転自在に配設され、この駆動ギア 47 の図における上方に、同じく一对の駆動ギア 48 が回転自在に配設される。これらの駆動ギア 47 及び 48 が軌道フレーム 36 のラックレール 39 に噛み合っている。また、ユニットフレーム 46 には、駆動ギア 47 と 48 の反対側にガイドローラ 49 が回転自在に軸支され、これらのガイドローラ 49 が軌道フレーム 36 の背面レール部 50 に嵌合されている。

【0040】

ユニットフレーム 46 には更に回旋用モータ 51 が設置され、この回旋用モータ 51 のモータシャフトにウォーム 52 が回転一体に取り付けられる。このウォーム 52 は、一对の駆動ギア 47 を連結するシャフトに設けられたウォームホイール 53 に噛み合い、回旋用モータ 51 の駆動力がウォーム 52 及びウォームホイール 53 を介して駆動ギア 47 へ伝達され、更にタイミングベルト 54 を介して駆動ギア 48 へ伝達される。駆動ギア 47 及び 48 が軌道フレーム 36 のラックレール 39 に噛み合って回旋用モータ 51 により回転駆動され、このときガイドローラ 49 が軌道フレーム 36 の背面レール部 50 を転動することで、可動ユニット 34 は軌道フレーム 36 の湾曲形状に沿って回旋移動する。図 2 に示すように、この可動ユニット 34 の回旋移動の中心が、位置決めユニット 35 により位置決めされた被検者 10 の眼球の回旋点 12 となるように設計されている。

【0041】

図 4 及び図 5 に示すように、可動ユニット 34 のユニットフレーム 46 には駆動ねじ 55 が、その軸回りに回転自在に立設される。この駆動ねじ 55 に、発光ダイオード（LED）などの光源 56 を支持する光源支持部 57 が螺合される。上記ユニットフレーム 46 には光源用モータ 58 が設置され、この光源用モータ 58 の駆動力は、タイミングベルト 59 を経て駆動ねじ 55 へ伝達され、当該駆動ねじ 55 を回転させる。これにより、光源

10

20

30

40

50

支持部 5 7 を介して光源 5 6 が、後述のレンズ 6 0 に対し接近または離反する方向に移動可能に設けられる。

【 0 0 4 2 】

上記レンズ 6 0 は可動ユニット 3 4 のユニットフレーム 4 6 に設置され、このレンズ 6 0 の光軸上に上記光源 5 6 が配置される。眼鏡装用者の遠方視状態または近方視状態のそれぞれの設定は、光源 5 6 をレンズ 6 0 に対し接近または離反して移動させると同時に、可動ユニット 3 4 を軌道フレーム 3 6 の湾曲形状に沿って回旋移動させることにより実現される。

【 0 0 4 3 】

つまり、図 6 に示すように、光源 5 6 とレンズ 6 0 との間隔を任意の距離とすることにより、眼鏡装用者である被検者 1 0 に遠方視状態と近方視状態の光源 5 6 の像を固視灯（遠方視目的物、近方視目的物）として観察させる。と同時に、可動ユニット 3 4 を軌道フレーム 3 6 の湾曲形状に沿って回旋移動させることにより、遠方視状態測定位置（図 6（A））では、被検者 1 0 における被検眼 1 1 の略水平方向の遠方視軸 1 7 上に光源 5 6 の像を発生させ、近方視状態測定位置（図 6（B））では、被検者 1 0 における被検眼 1 1 の遠方視軸 1 7 から下方へ所定の眼球回旋角 だけ回旋させた近方視軸 1 8 上に、光源 5 6 の像を発生させる。これらにより、遠方視状態と近方視状態のそれぞれの測定位置の設定が実現される。

【 0 0 4 4 】

特に、図 6（B）に示す近方視状態測定位置では、可動ユニット 3 4 が軌道フレーム 3 6 の湾曲形状に沿って任意の位置まで回旋移動することで眼球回旋角 が任意に変更可能とされ、更に、光源 5 6 とレンズ 6 0 との距離が調整されることで近方視目的距離 N L が任意に変更可能とされる。尚、これらの眼球回旋角 と近方視目的距離 N L はいずれか一方が変更可能に構成されてもよい。また、光源 5 6 は、本実施形態では、レンズ 6 0 に対し接離されて遠方視用と近方視用とで兼用されているが、遠方視用の光源と近方視用の光源とを別々に設けてもよい。

【 0 0 4 5 】

図 4 及び図 5 に示すように、可動ユニット 3 4 のユニットフレーム 4 6 には、レンズ 6 0 の図における下方に、ビームスプリッタとして機能するハーフミラー 6 1 が配置される。このハーフミラー 6 1 は、光源 5 6 から発した光を反射して位置決めユニット 3 5 側へ向かわせるべく 4 5 ° に傾斜して配置される。

正面撮影手段 1 3 4 としての正面撮像カメラ 6 2 は、前記ユニットフレーム 4 6 においてハーフミラー 6 1 の後方に設置される。この正面用撮像カメラ 6 2 は、撮像レンズを有する例えば C C D カメラなどである。

【 0 0 4 6 】

前記可動ユニット 3 4 は、図 2 に示すように、被検者 1 0 の眼球（被検眼 1 1）の回旋点 1 2 を中心に軌道フレーム 3 6 の湾曲形状に沿って回旋移動するとき、この可動ユニット 3 4 に設置された正面用撮像カメラ 6 2 を同様に回旋移動させる。このとき、正面用撮像カメラ 6 2 の光軸は、図 6 に示すように、被検者 1 0 の遠方視軸 1 7 または近方視軸 1 8 に常時一致した状態に保持される。従って、この正面用撮像カメラ 6 2 は、可動ユニット 3 4 により遠方視状態または近方視状態のそれぞれの測定位置に設置された被検者 1 0 の顔の正面を、ハーフミラー 6 1 を通して撮影してその画像を取り込む。従って、正面用撮像カメラ 6 2 を含む可動ユニット 3 4 と軌道フレーム 3 6 は、正面画像入力手段 1 3 3 としても機能する。尚、上記ハーフミラー 6 1 の透過と反射の比率は、7：3 を用いているが、特に定めるものではない。また、このハーフミラー 6 1 と位置決めユニット 3 5 に位置決められる被検者 1 0 の眼との距離は、約 7 0 c m に設定されている。

【 0 0 4 7 】

図 2 に示すように、前記軌道フレーム 3 6 を備えたフレームユニット 3 3 と、光源 5 6 、レンズ 6 0 、ハーフミラー 6 1 及び正面用撮像カメラ 6 2 等を備えた可動ユニット 3 4 とがカバー 6 6 により被覆される。このカバー 6 6 には、図 3 に示すように、正面側に遠

10

20

30

40

50

方視用窓 27 及び近方視用窓 28 が開口されている。遠方視用窓 27 は、図 2 に示すように、位置決めユニット 35 により顔が位置決めされた被検者 10 の遠方視状態において、その被検眼 11 の遠方視軸 17 がカバー 66 を横切る位置に形成される。また、近方視用窓 28 は、同様に位置決めユニット 35 により顔が位置決めされた被検者 10 の近方視状態において、その被検眼 11 の近方視軸 18 がカバー 66 を横切る位置で、眼球回旋角が変更されることにより当該近方視軸 18 が回旋移動する領域に形成される。

【0048】

顔位置決め手段 129 である位置決めユニット 35 は、図 2 及び図 3 に示すように、上記基台 37 に立設された位置決めメインフレーム 40 と、この位置決めメインフレーム 40 の上部に設けられた被検者 10 の顎を載せる顎受け台 42 と、被検者 10 の顎を当てる額当て部 43 とを有している。額当て部 43 は、額当て支柱 44 を介して顎受け台 42 に支持され、この額当て支柱 44 に、被検者 10 の眼の高さを一致させるための基準マーク 45 が設けられている。

10

【0049】

側面画像入力手段 135 は、図 1 ~ 図 3 および図 8 に示すように、側面撮影手段 136 としての側面用撮像カメラ 63 と、この側面用撮像カメラ 63 の撮影方向を変更させて眼鏡装用者が装用している眼鏡フレームのフロント部の真横方向から側面画像を撮影できるようにするための側面撮影方向変更手段 137 と、眼鏡装用者が装用している眼鏡フレームのフロント部の水平方向における振れ角を測定するための顔振れ角測定手段 138 とを有している。

20

【0050】

前記側面撮影方向変更手段 137 は、前記基台 37 に旋回可能に軸支された旋回アーム 155 を有しており、この旋回軸 154 は、理想的には、前記顔位置決め手段により頭部が位置決めされた被検者 10 (眼鏡装用者) が装用している眼鏡フレーム 14 のフレームセンター F C を通る垂直線上に位置するように設置される。旋回アーム 155 は、下面にローラ 164 を備えており、このローラはモータ 171 によって回転される。旋回アーム 155 の旋回は、装置制御用端末 32 からモータ 171 を制御してローラ 164 を回転させることにより行なう。なお、旋回アーム 155 の旋回を手動で行なうようにして装置の構造を簡略化しても良い。

【0051】

30

前記側面撮影手段 136 は、前記旋回アーム 155 に設置された側面用撮像カメラ 63 と、この側面用撮像カメラ 63 に眼鏡装用者の側面の映像を導くためのミラー 64、65 とを備えている。側面用撮像カメラ 63 は、撮像レンズを有する例えば CCD カメラである。ミラー 64 は、前記旋回アーム 155 上の側面用撮像カメラ 63 の近傍に、ミラー 65 は、前記旋回アーム 155 に立設された支柱 41 の上部に、それぞれ 45° に傾斜して設置される。可動ユニット 34 により遠方視状態または近方視状態のそれぞれの測定位置に設定された被検者 10 の顔の側面は、図 7 に示すように、ミラー 65、ミラー 64 に順次反射されて側面用撮像カメラ 63 により撮影され、その画像が取り込まれる。

【0052】

図 8 に示すように、このような側面撮影手段 136 及び側面撮影方向変更手段 137 の構成により、旋回アーム 155 が旋回すると、この旋回アームに設置された側面用撮像カメラ 63 およびミラー 64、並びに、支柱 41 に設置されたミラー 65 は、被検者 10 の側方における周囲を一体となって旋回する。これにより、顎受け台 42 に顎が載置された被検者 10 の装用した眼鏡フレーム 14 におけるフロント部 (玉型形状のリム 15 及びブリッジ 19) に対し、側面用撮像カメラ 63 の撮影方向が真横方向になるように設定可能となる。

40

【0053】

前記旋回アーム 155 の端部には指針 156 が設けられ、前記基台 37 には目盛板 157 が設けられている。そして、旋回アーム 155 の旋回角度が、指針 156 と目盛板 157 とによって検出される。

50

この検出される角度は、側面用撮像カメラ 63 の撮影方向が正面用撮像カメラ 62 の撮影方向と直角に交わる方向を原点方向（0 度）とする旋回アーム 155 の旋回角度であり、そのような角度が測定できるように指針 156 と目盛板 157 の位置が設定されている。従って側面用撮像カメラ 63 により撮影される側面画像が真横から撮影された画像になるように旋回アーム 155 を旋回させたとき、その旋回角度が、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者 10 の顔が左右に振れている顔振れ角 $f s$ とほぼ一致する。従って、本実施の形態では、側面撮影手段、側面撮影方向変更手段、指針 156 及び目盛板 157 は、顔振れ角検出手段 138 として機能する。

【0054】

尚、眼鏡装用者の顔の真横方向を、眼鏡装用者の横顔の画像だけから特定することを容易にするため、図 17 に示すように、被検者 10 が装用している眼鏡フレーム 14 のフロント部が水平方向において振れた振れ角 $f s$ を検出している。

【0055】

上記した側面撮影方向変更手段は、旋回軸 154 を軸に旋回アーム 155 を旋回させているがこれに限らず、図 21 に示すように、眼鏡フレーム 14 のフレームセンター FC を中心として湾曲するレール 165 と、このレール 165 上をスライドするスライダ 166 とであってもよい。このスライダ 166 に側面用撮像カメラ 163 及び指針 156 が取り付けられる。

また、上記変形例では指針 156 と目盛板 157 とによって測定された顔振れ角は目視で読み取ることができるが、例えば旋回軸 154 の回転変位量、旋回アーム 155 やスライダ 166 の変位量をエンコーダなどのセンサにより電気信号として取り出し顔振れ角を演算させてもよい。この場合は装置制御用端末 32 に顔振れ角 $f s$ を自動的に取り込めるので好ましい。

【0056】

上記顔振れ角 $f s$ を正確に検出するために、図 18 に示すように、顔振れ角検出補助具 158 または 159 を眼鏡フレーム 14 のフロント部に装着するのが好ましい。この顔振れ角検出補助具 158 は、上記眼鏡 14 のフロント部に嵌合させるための取付部 160 と、眼鏡フレーム 14 のフロント部の真横方向を側面用撮像カメラ 63 を用いて検出させるための方向検出部 161 とを有する。この方向検出部 161 は、表裏面 162、172 が互いに平行な平面である平板状の部材からなり、この表裏面 162、172 は、顔振れ角検出補助具 158 が眼鏡フレーム 14 のフロント部に取り付けられた状態で、フロント部と略平行な面となる。なお、この平板状部材の表面 162 と裏面 172 と縁面 173 とを色分けしておくこと、フロント部の真横方向（方向検出部の真横方向）を容易に検知することができるので好ましい。

【0057】

図 19 はこの顔振れ角補助具 158 の使用手順を示す側面図である。

（A）の顔振れ角の補助具 158 の方向検出部 161 は、表面 162 と縁面 173 が見えていることから、側面撮影手段の撮影方向は眼鏡フレームのフロント部の真横方向に対して左側に振れていることがわかる。（B）の方向検出部 161 は、縁面 173 だけが見えている（あるいは表裏面 162、172 が両方同じ程度の幅に見えている）ことから、側面撮影手段の撮影方向と眼鏡フレームのフロント部の真横方向とがほぼ一致していることがわかる。（C）の方向検出部 161 は、縁面 173 と裏面 172 だけが見えていることから、

側面撮影手段の撮影方向は眼鏡フレームのフロント部の真横方向に対して右側に振れていることがわかる。

【0058】

また、顔振れ角検出補助具 159 は、顔振れ角検出補助具 158 と同様な取付部 160 と、顔振れ角検出補助具 158 とは異なる方向検出部とを有する。この方向検出部は、取付部 160 の両端部からそれぞれ立設された 2 本のバー 163 である。これらのバー 163 は、顔振れ角検出補助具を 159 が眼鏡フレーム 14 のフロント部に取り付けられてい

る状態で、この眼鏡フレーム 14 のフロント部と略平行な同一平面上に位置している。

図 20 はこの顔振れ角補助具 159 の使用手順を示す側面図である。

(A) の顔振れ角の補助具 159 の方向検出部 163 は、前方のバーが右側、後方バーが左側に位置していることから、側面撮影手段の撮影方向は眼鏡フレームのフロント部の真横方向に対して左側に振れていることがわかる。

(B) の方向検出部 163 は、前方のバーと後方バーとが一致していることから、側面撮影手段の撮影方向と眼鏡フレームのフロント部の真横方向とがほぼ一致していることがわかる。

(C) の方向検出部 163 は、前方のバーが左側、後方バーが右側に位置していることから、側面撮影手段の撮影方向は眼鏡フレームのフロント部の真横方向に対して右側に振れていることがわかる。

10

【0059】

なお、顔振れ角検出補助具は上記に限定されず、例えば、装着される眼鏡フレームのフロント部と略平行な同一平面上に位置する異なる部分を有し、この異なる部分が同一線上に重なって見える位置の側面撮影方向によりフロント部の真横方向を検出させるものであればよい。

【0060】

図 1 に示す前記装置制御用端末 32 は、図 9 に示すプログラムソフトを格納する。このうちの遠方視状態または近方視状態に設定することが可能な固視灯駆動プログラムソフトを起動させることで、回旋用モータ 51 を駆動制御して可動ユニット 34 を回旋移動させ、光源用モータ 58 を駆動制御して光源 56 を移動させ、後述のごとく、近方視状態において眼鏡装用パラメータのうちの眼球回旋角及び近方視目的距離 NL を決定する。

20

【0061】

また、装置制御用端末 32 は、測定用プログラムソフトを起動させることによって、正面用撮像カメラ 62 及び側面用撮像カメラ 63 により撮影されて装置制御用端末 32 の記憶手段 148 内に一時記憶された撮像画像をモニター（表示手段 131）上に呼び出し、この撮像画像に基づき、眼鏡装用パラメータのうちの遠方視瞳孔間距離（両眼・左右片眼）や近方視瞳孔間距離（両眼・左右片眼）を測定する PD 測定手段 140 として機能し、遠方視眼鏡装用距離 A や近方視眼鏡装用距離 B を測定する装用距離測定手段 141 として機能し、眼鏡フレーム装用角度を計測し演算する手段として機能する。更に、上記測定用プログラムソフトは、遠方視眼鏡装用距離 A 及び近方視目的距離 NL などを用いて後述の如くインセット量を算出し、また加入度などを算出する。

30

【0062】

また、プログラムソフトのうちの倍率補正プログラムソフトは、正面用撮像カメラ 62 と側面用撮像カメラ 63 とにおいて撮像された画像の倍率を、後述のごとく補正して一致させる機能を果たす。

【0063】

また、この装置制御用端末 32 は、図 9 に示す眼鏡レイアウトシミュレーションプログラムソフトを起動させることで、上述の眼鏡装用パラメータ、眼鏡レンズ 13 のレンズ情報（眼鏡レンズデータ）、及び眼鏡フレーム 14 のフレーム情報（眼鏡フレームデータ）を用いて、眼鏡レンズが眼鏡フレームにレイアウトできるか否かを表すレイアウト情報を決定するレイアウト手段 149 として機能する。更に、装置制御用端末 32 は、レンズ加工情報算出プログラムソフトを起動させることで、上記レイアウト情報などに基づいて眼鏡レンズを縁摺り加工等するためのレンズ加工情報を算出する加工演算手段 151 として機能する。

40

【0064】

これらのレイアウト情報及びレンズ加工情報については後述する。また、上記眼鏡レンズデータ W は、レンズ屈折力、眼鏡レンズ形状データ（凸面及び凹面の曲率半径やレンズ中心厚など）、眼鏡レンズ処方データ（後述）、レイアウトマークデータ（図 28 に示す遠用アイポイント 90、遠用参照円 91、近用参照円 92、水平基準線 93 等）のいずれ

50

かを含むものである。また、上記眼鏡フレームデータZは、例えばフレームトレサ74（図1）等により計測されるものであり、玉型形状データ（リム15が形成する玉型の形状データ）、玉型中心間距離BCL（眼鏡フレーム14の2つの玉型の中心間距離）、フレームあおり角、フレーム材質のいずれかを含むものである。

【0065】

また、装置制御用端末32は、顔振れ角補正プログラムソフトのうち瞳孔間距離補正プログラムソフトを起動させることで、顔振れ角及び眼鏡装用距離に基づいて、PD測定手段140により測定された両眼瞳孔間距離及び左右片眼瞳孔間距離を、顔振れ角がゼロの場合の値に補正するPD補正手段143として機能する。

【0066】

また、装置制御用端末32は、顔振れ角補正プログラムソフトのうち、顔中心ズレ量算出プログラムソフトを起動することで、顔振れ角及び眼鏡装用距離に基づいて、正面画像に描画されたフレーム画像から求めたフレームセンターFC（図17）に対する顔中心位置のズレ量DELを算出する顔中心ズレ量算出手段142として機能する。

【0067】

更に、顔中心ズレ量DELと、顔振れ角などに基づいて補正された両眼瞳孔間距離及び左右片眼瞳孔間距離に基づいて、正面画像上における左右眼の各瞳孔中心位置を補正する瞳孔中心位置補正手段147として機能する。

【0068】

この装置制御用端末32が実行する眼鏡装用パラメータ測定の手順を、図33に示すフローチャートを参照してまず概略して説明し、後に詳細に説明する。

【0069】

まず、眼鏡装用パラメータ測定装置30に電源を投入して装置制御用端末32を起動させ（S1）、正面用撮像カメラ62及び側面用撮像カメラ63による撮像画像の倍率補正のためのキャリブレーションを、必要に応じて実行する（S2）。次に、外部から顧客個人データ、レンズ処方データ、眼鏡フレームデータを入力し、近方視目的距離NLと眼球回旋角を任意に入力する（S3）。

【0070】

その後、眼鏡装用者である被検者10の眼を位置決めユニット35の基準マーク45（図3）に一致させて、被検者10の眼の上下方向の位置合わせを実行する（S4）。この状態で、約5メートル前方に存在するように見える固視灯を点灯させ、被検者10の遠方視状態に設置する（S5）。そして、位置決めユニット35の旋回アーム155を旋回させながら顔振れ角を検出した後（S6）、被検者10の遠方視状態における顔の正面及び側面の画像を撮影する（S7）。

【0071】

次に、固視灯を点灯した状態で、近方視目的距離NLと眼球回旋角を任意に変更させ、被検者10に適した近方視状態を確認させながら、これらの近方視目的距離NL及び眼球回旋角を決定する（S8）。この状態で、被検者10の近方視状態における顔の正面及び側面の画像を撮影するか否かを判断する（S9）。撮影する場合には、必要に応じて顔振れ角を検出した後（S10）、被検者10の近方視状態における顔の正面及び側面の画像を撮影する（S11）。

【0072】

ステップS11の後、ステップS9で撮影しない場合と同様に、撮像された遠方視及び近方視の画像と、外部より入力されたデータに基づき、眼鏡装用パラメータ（遠方視瞳孔間距離FPD、近方視瞳孔間距離NPD、遠方視眼鏡装用距離A、近方視眼鏡装用距離B、眼鏡フレーム装用角度）を計測し演算する（S12）。そして、これらの測定された眼鏡装用パラメータを、顔振れ角を考慮して補正した後（S13）、眼鏡レイアウトシミュレーション（S14）およびレンズ加工情報算出（S15）を順次実施する。その後、眼鏡装用パラメータを、撮像画像と共に装置制御用端末32の記憶手段148（図1）内に保存し、眼鏡店端末70を介して顧客データベースに保存する（S16）。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

この眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 による上述の動作 S 1 ~ S 1 6 の後、眼鏡店端末 7 0 は、顧客データベース 7 1 に保存された眼鏡作製のために必要な眼鏡装用者個々人のデータ（顧客個人データ X（図 1 0、図 1 6）、眼鏡レンズ処方データ Y（図 1 0）、眼鏡フレームデータ Z（図 1 0、図 1 6）、眼鏡装用パラメータ V（図 1 6）等）を眼鏡製造業者の工場サーバー 1 5 3 へ、通信手段 1 5 2（公衆通信回線、専用回線、インターネットなど）を介して送信して、眼鏡レンズまたは眼鏡を発注する（S 1 7）。上述の各動作を図 3 3 と図 3 4 に示すフローチャートを参照して更に詳説する。なお、図 3 4 のフローチャートは、図 3 3 のフローチャートにおけるステップ S 1 2 とステップ S 1 3 を更に詳細に示したものである。

10

【 0 0 7 4 】

〔 起 動（S 1） 〕

図 1 において、眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 の測定装置本体 3 1 に電源が投入されると、この測定装置本体 3 1 に接続された装置制御用端末 3 2 が起動する。

【 0 0 7 5 】

〔 キャリブレーション（S 2） 〕

正面顔画像、側面顔画像をそれぞれ撮影する 2 つの撮影カメラ 6 2、6 3 は倍率が異なることがあるので、装置制御用端末 3 2 のモニターに表示されるキャリブレーションする・しないの選択メニューにおいて、必要に応じて「キャリブレーションする」を選択し、キャリブレーションを実行する。このキャリブレーションでは、両撮影カメラ 6 2 及び 6 3 により事前にスケール等を撮影したそれぞれの画像から、これらの撮影カメラ 6 2 及び 6 3 の倍率差を予め求めておき、この倍率差に基づき正面画像と側面画像の倍率差による誤差補正を行う。

20

【 0 0 7 6 】

〔 データ入力（S 3） 〕

キャリブレーション終了後あるいは「キャリブレーションしない」選択後に、装置制御用端末 3 2 のモニターに表示される例えば図 1 0 のようなデータ入力画面を用いて、顧客個人データ X、眼鏡レンズ処方データ Y 及び眼鏡フレームデータ Z を入力する。これらのデータは手入力でも可能であるが、この手間を省いたり入力ミスをなくすために、外部から自動的にデータの読み込みが可能である。

30

【 0 0 7 7 】

例えば、図 1 0 において、顧客個人データ X は、事前に登録されている場合、ID 番号などを入力すると、顧客データベース 7 1（図 1）の顧客ファイルから眼鏡店端末 7 0 を介して自動的に入力できる。また、眼鏡レンズ処方データ Y は、眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 の装置制御用端末 3 2 と検眼機 7 2（フォロプタ、オートレフラクトメータなど）とが接続可能であれば、ボタン 7 3（図 1 0）の操作でデータを転送できる。フレームあおり角を含む眼鏡フレームデータ Z も、眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 の装置制御用端末 3 2 とフレームトレサ 7 4（図 1）とが接続可能であれば、ボタン 7 5（図 1 0）の操作によりデータを転送できる。このようにフレームあおり角は、フレームトレサ 7 4 により測定された眼鏡フレーム 1 4 のトレースデータから求めることができるが、それ以外の取得方法として、例えば、眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 の撮像カメラ 6 2 または 6 3 により眼鏡フレーム 1 4 を撮影し、その画像から求めることも可能である。

40

【 0 0 7 8 】

尚、図 1 0 に示す眼鏡レンズ処方データ Y の S P H は球面度数（単位：d p t）、C Y L は乱視度数（単位：d p t）、A X S は乱視軸（単位：°）、P X は X 方向プリズム度数（単位：d p t）、P Y は Y 方向プリズム度数（単位：d p t）、P D は瞳孔間距離（単位：mm）である。

【 0 0 7 9 】

また、眼鏡装用者の近方視目的距離 N L および眼球回旋角 が既知であれば、それらのデータを図 1 0 のデータ入力画面の「近方視距離」「近方視角度」の欄にそれぞれ入力す

50

る。本実施形態では眼球回旋角（即ち近方視角度）を入力するようにしているが、累進屈折力レンズで用いられている累進帯長 L （遠用アイポイント中心と近用アイポイント中心の距離）を用いても構わない。これは、図35に示すように、眼球回旋角と累進帯長 L との間に簡易的に次式が成り立つからである。

$$L = P \times t \tan$$

ここで、 P は眼球回旋中心（回旋点12）から眼鏡レンズ13までの距離であり、通常27mmを用いる。この場合、上式は、眼鏡フレーム装用角度などを考慮していない簡易式であり、 P の値も個々の眼鏡装用者で異なる場合もあるが、ある程度の目安になる。累進帯長 L から眼球回旋角を算出して、眼鏡装用者に近方視させ、必要であればこの眼球回旋角を微調整する。

【0080】

[上下方向位置合わせ(S4)]

データ入力後、図3に示す位置決めユニット35の顎受け台42に、眼鏡を装用している被検者10の顎を載せ、顎を顎当て部43に当てさせた状態で、顎受け台42あるいは基台37を上下に移動させて、側面から見たときの被検者10（即ち、眼鏡装用者）の眼を顎当て支柱44の基準マーク45に一致させる。更に、図18に示す顔振れ角検出補助具158または159を眼鏡フレーム14のフロント部の上部に取り付ける。

【0081】

[固視灯遠方視位置設定(S5)、顔振れ角検出(S6)、遠方視状態の撮影等(S7、S8)]

図10のデータ入力画面を用いたデータ入力(S3)完了後、装置制御用端末32のモニターに遠方視撮影画面(図11)が表示されるとともに、図6(A)の遠方視状態測定位置において光源56が点灯する。この光源56は固視灯の役割を果たす。この遠方視状態において、例えば眼鏡装用者である被検者10が目視する固視灯の目標距離を約5mに設定したいときには、光源56をレンズ60の光軸上で移動させ、ハーフミラー61およびレンズ60を介して、これら61、60の後方5m付近に光源56の像（虚像）が形成されるように調整する。

【0082】

被検者10はこの光源像を固視灯として観察し、検者は被検者の視線が水平であることや、顔が傾いていないことを図11に示す撮影画面（遠方視）で確認し、被検者10の眼が図11中にある上下の基準線内に入るように基台37あるいは被検者用椅子の高さを調節する。被検者10の視線の水平状態及び眼が上下の基準線内に入っていることを確認する。

【0083】

次に、装置制御用端末32のモニターに表示されている顔振れ角検出ボタン167A、167Bを操作して、被検者10の眼鏡フレーム14に装着された顔振れ角検出補助具158、159の方向検出部161、163におけるフロント部と略平行な同一面状に位置する異なる部分が、同一直線上に重なって見える状態になるまで、旋回アーム155を介して側面用撮像カメラ63を含む側面撮影手段136を旋回させる。本実施形態では、この側面撮影手段136（側面用撮像カメラ63）は0.5度ピッチで±10度旋回可能とされる。このように側面撮影手段136の撮影方向が真横方向になったときの旋回アーム155の旋回角を顔振れ角として検出する。

【0084】

図11の画面の撮影ボタン76を操作して、正面用撮像カメラ62にて被検者10の遠方視状態の正面顔画像を撮像する。これと同時に、側面用撮像カメラ63により被検者10の遠方視状態の側面顔画像を撮像する。なお、前記検出した顔振れ角は、装置に記憶する。この顔振れ角の検出・記憶は、目盛りから目視により読み取った値を、操作画面から入力しても良いし、操作画面の操作により自動的に検出・記憶させても良い。後者の場合は、撮影ボタンと同時に、検出・記憶を行なうようにしても良い。

【0085】

10

20

30

40

50

[近方視状態の撮影等 (S 9、S 10、S 11)]

遠方視状態の正面及び側面の顔画像撮像後、近方視撮影画面 (図 12) がモニターに表示されるので、近方視目的距離 $N L$ 及び眼球回旋角 を決定する。この近方視目的距離 $N L$ 及び眼球回旋角 の決定について以下詳述する。

同画面上の $N L$ 、検出ボタン 168 を操作すると、可動ユニット 34 が図 6 (A) の遠方視状態測定位置から図 6 (B) の近方視状態測定位置まで、被検眼 11 の回旋点 12 を中心に軌道フレーム 36 に沿って回旋移動すると共に、可動ユニット 34 の光源 56 がレンズ 60 の光軸上を移動して、本実施形態では被検者 10 の前方 30 ~ 50 c m の間に空中像 (実像) を形成させ、この像を固視灯として被検者 10 に観察させる。

【 0086 】

仮に、被検者 10 の近方視での眼球回旋角、近方視目的距離 $N L$ が分かっている場合で、データ入力画面 (図 10) を用いてそれらの数値が既に入力されている場合には、上記眼球回旋角、近方視目的距離 $N L$ に固視灯の空中像が形成されるように、固視灯である光源 56 を可動ユニット 34 により回旋移動させ、且つレンズ 60 の光軸上で移動させる自動制御を設けている。このようにして、近方視目的距離 $N L$ と眼球回旋角 を決定する。

【 0087 】

また、被検者 10 の近方視状態での眼球回旋角 及び近方視目的距離 $N L$ が分かっていない場合には、図 12 の撮影画面 (近方視) の「近方視距離」「近方視角度」の欄に任意の数値を入力し、セットボタン 78 を操作して、上記入力数値に適合する位置まで光源 56 を可動ユニット 34 により回旋移動させ、且つレンズ 60 の光軸上で移動させる。この状態から、眼球回旋角 及び近方視目的距離 $N L$ を変更して被検者に適した近方視状態を確認させ、この近方視状態における眼球回旋角 及び近方視目的距離 $N L$ を、求めるべき眼球回旋角 及び近方視目的距離 $N L$ として検出する。

【 0088 】

例えば、一つの手法として近方視目的距離 $N L$ を固定し、光源 56 を可動ユニット 34 により回旋移動させて眼球回旋角 (近方視角度) を変更し、眼鏡装用者に最適な眼鏡回旋角 を求める。その後、その眼鏡回旋角 を保持し、光源 56 をレンズ 60 の光軸上で移動させて近方視目的距離 $N L$ を変更し、最適な近方視目的距離 $N L$ を求める。この逆でも可能である。

【 0089 】

上記の通り近方視目的距離 $N L$ 及び眼球回旋角 の決定後、近方視を撮影しない場合には OK ボタンを押してステップ S 12 へ進み、撮影する場合には、被検者 10 がこの固視灯を観察していることを図 12 に示す撮影画面 (近方視) で確認すると共に、被検者 10 の眼が図 12 中にある上下の基準線内に入っていることを確認する。

【 0090 】

顔振れ角を検出する場合には、顔振れ角検出ボタン 169 A、169 B を操作して、前述遠方視の場合と同様にして、近方視状態において顔振れ角を検出する。その後、装置制御用端末 32 のモニターに表示されている撮影ボタン 77 を操作して、正面用撮像カメラ 62 にて被検者 10 の近方視状態の正面顔画像を撮像する。これと同時に、側面用撮像カメラ 63 により被検者 10 の近方視状態の側面顔画像を撮像する。

【 0091 】

[装用パラメータの計測・演算 (S 12、S 21 ~ S 27)]

近方視を撮影しないで OK ボタンを押した後あるいは近方視撮影後、ステップ S 6 または S 10 にて検出された顔振れ角 $f s$ (図 17) が取り込まれる (S 21)。

【 0092 】

続いて眼鏡フレーム装用角度測定プログラム (図 9) が起動すると同時に、図 15 に示すように、装置制御用端末 32 のモニター上に倍率補正された被検者 10 の遠方視状態の顔の側面画像が表示される。この側面画像は、眼鏡フレーム装用角度、遠方視眼鏡装用距離 A を測定するために用いる。図 15 に示す画面上で被検眼 11 の角膜頂点をマウス等

10

20

30

40

50

のポインティングデバイスで指定し、水平線を引いて光軸、即ち遠方視軸 17 を描く。眼鏡フレーム装用角度 は、この光軸（遠方視軸 17）に垂直な直線 85 に対して眼鏡フレーム 14 のリム 15 がなす角度である。この眼鏡フレーム装用角度 を決定するには、眼鏡フレーム 14 のリム 15 の側面形状に沿って 2 点或いは 4 点をマウス等のポインティングデバイスで指定し、これらの座標値から演算によって直線 86 を表示させ、この直線 86 と上記直線 85 とのなす角度を眼鏡フレーム装用角度 とする。

【0093】

この眼鏡フレーム装用角度 の測定後、眼鏡装用距離測定プログラム（図 9）が起動する。既に眼鏡フレーム装用角度 が分かっているので、まず、この眼鏡フレーム装用角度 を求めた直線 86 と平行で且つ角膜頂点を通る基準直線 87 を表示する。この基準直線 87 と平行な直線 88 を画面上で生じさせ、マウス等のポインティングデバイスで上記直線 88 を平行移動して、眼鏡フレーム 14 のリム 15 の位置まで移動させる。このリム 15 の位置まで移動した直線 88 と上記基準直線 87 間の距離を計測して仮装用距離とする。実際の遠方視眼鏡装用距離 A は、フレームあおり角 やレンズカーブなどの眼鏡の立体形状に影響されるので、眼鏡装用距離測定プログラムは、眼鏡フレーム 14 のトレースデータやレンズカーブ（眼鏡レンズ形状データ）を読み込んで計算し、その計算値と上記仮装用距離を加味して遠方視眼鏡装用距離 A（図 17 の H S A）を算出する。

【0094】

近方視眼鏡装用距離 B も同様な操作で求めることができる。つまり、装置制御用端末 32 のモニター上に被検者 10 の近方視状態における顔の側面画像を表示させ、この画像上で被検眼 11 の角膜頂点をマウス等のポインティングデバイスで指定し、既に眼球回旋角 が分かっているので、この眼球回旋角 に応じ上記角膜頂点を通る光軸、即ち近方視軸 18 を引く。この近方視軸 18 上の角膜頂点と眼鏡フレーム 14 のリム 15 との距離を計測して仮装用距離とする。実際の近方視眼鏡装用距離 B は、フレームあおり角 やレンズカーブなどの眼鏡の立体形状に影響されるので、眼鏡フレーム 14 のトレースデータやレンズカーブを読み込んで計算し、その計算値と上記仮装用距離を加味して近方視眼鏡装用距離 B を算出する。

【0095】

図 35 に示す遠方視眼鏡装用距離 A、近方視眼鏡装用距離 B、眼鏡フレーム装用角度、眼球回旋角 が既に計測し計算されているので、装置制御用端末 32 は、被検眼 11 の角膜頂点から眼球回旋点 12 までの距離 V R を 13 mm として累進帯長 L を計算する。この累進帯長 L は、累進屈折力レンズのタイプの選定に役立つだけでなく、眼鏡装用者に最適な累進屈折力レンズを設計する上で必要かつ重要なパラメータである。尚、被検眼 11 の角膜頂点から眼球回旋点 12 までの距離 V R を 13 mm としたが、これは日本人において一般に用いられる値であって、欧米人の場合は主に 14 mm が用いられることが多い。また、図 35 では、累進面が眼鏡レンズ 13 の眼側にある場合を示したが、眼鏡レンズ 13 の物体側にある場合には、累進帯長 L はレンズの厚みを考慮して算出する（S 22）。

【0096】

装置制御用端末 32 は、次に、顔中心ズレ量 D E L（図 17）を算出する（S 23）。この顔中心ズレ量 D E L は、図 17 において、

$$D E L = H A S * \tan (f s)$$

から算出される。ここで、顔振れ角 $f s$ が微小（例えば 10 度以下）であるため、 $\tan (f s)$ を $\sin (f s)$ として算出してもよい。この顔中心ズレ量 D E L は、顔が左右に振れたことによる顔中心 F A C とフレームセンター F C との差である。

【0097】

また、図 17 における記号について説明する。F P D は両眼遠方視瞳孔間距離（計測値）、F P D L は左眼遠方視瞳孔間距離（計測値）、F P D R は右眼遠方視瞳孔間距離（計測値）である。また、F A C は顔中心であり、F C は眼鏡フレームのフレームセンターである。P C L は左瞳孔中心であり、P C R は右瞳孔中心である。また、E Y E - L は左眼、E Y E - R は右眼である。また、D E L L は、正面画像上での顔中心ズレ量であり、左

10

20

30

40

50

眼遠方視瞳孔間距離 F P D L と右眼遠方視瞳孔間距離 F P D R との差である。

【 0 0 9 8 】

顔中心ズレ量 D E L が算出されると瞳孔間距離測定プログラムが起動し、図 2 2 に示すように、遠方視状態の被検者 1 0 の正面顔を撮像した正面画像が表示された遠方視計測画面が装置制御用端末 3 2 のモニター上に表示される。この画像は、倍率補正（キャリブレーション）が実施されて上記モニター上に表示されている。そして、装置制御用端末 3 2 は、この遠方視状態の被検者 1 0 の正面画像上において、例えば以下のような検出方法で左眼 8 2 と右眼 8 3 の瞳孔中心位置を求め、この瞳孔中心の離間距離を遠方視瞳孔間距離 F P D とする。

【 0 0 9 9 】

第 1 の検出方法としては、左眼 8 2 と右眼 8 3 の瞳孔中心位置をマウス等のポインティングデバイスで直接指定するもので、画面上の距離を装置制御用端末 3 2 が計測する方法である。第 2 の検出方法としては、画像処理によって自動的に瞳孔中心位置を求める方法である。この第 2 の検出方法では、画像処理の時間を短くするために、瞳孔近辺領域 8 9 を図 1 3 (A) の破線のようにマウスでドラッグする。次に、この画像において、画像の走査線 8 4 をスキャンニングして反射光量の変化を求める。被検眼（左眼 8 2、右眼 8 3）の瞳孔部分は暗いので、図 1 3 (B) のように瞳孔部分で反射光量が大きく低下する。そこで、この反射光量が低下した部分を瞳孔領域として検出して瞳孔中心位置を求め、これらの瞳孔中心間を距離換算して遠方視瞳孔間距離 F P D を求める。

本実施形態においては、瞳孔中心位置は、上記第 1 の検出方法と第 2 の検出方法のいずれを用いて求めてもよく、また他の方法で求めてもよい。

【 0 1 0 0 】

第 1 の検出方法で瞳孔中心位置を検出する場合について具体的に説明する。図 2 2 の画面上の右眼瞳孔中心ボタン 1 0 1 を選択すると、この画面上にカーソル 1 0 2 が表示され、このカーソル 1 0 2 を移動させて正面画像の右眼 8 3 に一致させ、OK ボタン 1 0 3 を選択してカーソル 1 0 2 位置を確定することで、カーソル 1 0 2 の中心位置から右眼 8 3 の瞳孔中心 9 7 の位置が求まる。次に、この画面上の左眼瞳孔中心ボタン 1 0 0 を選択することで、カーソル 1 0 2 を用いて同様に左眼 8 2 の瞳孔中心 9 6 の位置が求まる。そして、これら左眼 8 2 の瞳孔中心 9 6 と右眼 8 3 の瞳孔中心 9 7 との離間距離から遠方視瞳孔間距離 F P D が算出される。この遠方視瞳孔間距離 F P D の値は、画面上（例えば図 2 3 の「P D、両眼」の欄）に表示される（S 2 4）。

【 0 1 0 1 】

近方視状態の正面画像を撮影した場合は、近方視瞳孔間距離 N P D も上述と同様な操作で求めることができるが、ここでは計算で求める場合について説明する。近方視状態は、遠方視状態と異なり輻輳により視線が内側に寄っているため、近方視状態の被検者 1 0 の正面画像において、左眼 8 2 と右眼 8 3 の瞳孔中心間距離から計測される近方視瞳孔間距離は、あくまで被検眼 1 1 上での距離である。図 1 4 を用いて説明すると、眼鏡レンズ 1 3 を作製するときには、近方視の状態において眼鏡フレーム 1 4 のリム 1 5 に嵌め込まれる眼鏡レンズ 1 3 の面上で、視線がどこを通過するかを計算する必要があり、この眼鏡レンズ 1 3 の面上での近方視瞳孔間距離が求めるべき近方視瞳孔間距離 N P D となる。

【 0 1 0 2 】

遠方視及び近方視状態の被検者 1 0 の両正面画像から、眼鏡レンズ 1 3 の面上での近方視瞳孔間距離 N P D を求める方法を、説明する。説明を簡単にするため、ここではフレームあおり角 と眼鏡フレーム装用角度（後述）を 0 ° とする。図 1 4 において、被検眼 1 1 の角膜頂点から回旋点 1 2 までの距離を a（図 3 5 の V R に相当）、遠方視眼鏡装用距離を b（図 3 5 の A に相当）、正面画像の遠方視の角膜頂点位置と近方視の角膜頂点位置の距離差を c とすると、内寄せ量 d は次式で表される。

$$d = c (a + b) / a$$

【 0 1 0 3 】

眼鏡レンズ 1 3 の面上の遠方視瞳孔間距離、近方視瞳孔間距離をそれぞれ F P D、N P

10

20

30

40

50

Dとすると、遠方視瞳孔間距離FPDは遠方視の正面画像の瞳孔間距離と等しいので、近方視瞳孔間距離NPDは次式で表される。

$$NPD = FPD - 2 \cdot d$$

ここで、角膜頂点から回旋点12までの距離aは通常13mmが用いられることが多いが、それ以外の値でも構わない。近方視瞳孔間距離NPDをより正確に求めるためには、フレームあおり角と眼鏡フレーム装用角度を用いて補正する必要があるが、ここでは省略する。

【0104】

図22に表示される被検者10の正面画像では、顔が鉛直面内で傾いた状態で撮影される場合がある。上述のようにして瞳孔中心96及び97の位置を求めた後に、画像傾斜補正ボタン104が選択されると、これらの瞳孔中心96と97の位置から顔の傾斜状態を算出し、この値を用いて当該正面画像の傾斜補正を実行する(S25)。

10

【0105】

この傾斜補正後に、フレームトレサ74にて計測された眼鏡フレームデータZの玉型形状データから求めたフレーム形状105を、図23に示すように、被検者10の正面画像上に描画して表示する(S26)。装置制御用端末32は、このフレーム形状105を正面画像上に描画するフレーム形状描画手段144(図1)を有する。このフレーム形状描画手段として機能する装置制御用端末32は、眼鏡フレームデータZのフレームあおり角と、眼鏡装用パラメータVの先に計測した眼鏡フレーム装用角度と、撮影倍率とを考慮して、被検者10の正面画像上に上記フレーム形状105を描画する。尚、被検者10の正面画像上に描画されるフレーム形状105は、被検者10が眼鏡装用パラメータ測定装置30により撮影される際に装用していた眼鏡の眼鏡フレーム14におけるフレーム形状である。

20

【0106】

そして、図23に示す正面画像上の移動操作ボタン106を操作して、同正面画像上のフレーム形状105を上下左右に移動させ、このフレーム形状105を正面画像における眼鏡フレーム14のフレーム画像107に一致させる。装置制御用端末32は、移動操作ボタン106の操作によりフレーム形状105を移動させるフレーム形状移動手段145(図1)を有する。眼鏡フレームデータZから求めたフレーム形状105と正面画像上のフレーム画像107とが一致した後にOKボタン108を操作することで、フレーム形状105の位置が確定される。

30

【0107】

なお、正面画像の顔が振れている場合には、正面画像上のフレーム画像107の幅は、実際の幅より狭く表示されるので、フレーム形状105と正確には一致しない場合があるが、その場合は左右同程度のズレが生じる位置に配置するとよい。より好ましくはフレーム画像107の左右のレンズ枠の間隔と、フレーム形状105の左右のレンズ枠の間隔とが、左右同程度のズレが生じる位置に配置するとよい。この場合フレセンタをより正確に特定できるという利点がある。

【0108】

この位置が確定したフレーム形状105におけるブリッジ中央位置、つまりフレームセンターFC(図24)と、前述のようにして計測した左眼82の瞳孔中心96との距離から、左眼遠方視瞳孔間距離(左眼FPD; FPD_L)を算出し、上記フレームセンターFCと右眼83の瞳孔中心97との距離から右眼遠方視瞳孔間距離(右眼FPD; FPD_R)を算出する。これらの左眼FPDと右眼FPDを加算して、両眼遠方視瞳孔間距離FPDを算出する(S27)。

40

【0109】

尚、画像上の眼鏡フレーム14のブリッジ19の中心をポインティングデバイス等で指定してフレームセンターFCを特定することもできるが、上記方法はこの方法に比べ、ポインティングデバイスの操作が不要になるほか、計測誤差が少ない利点がある。これらの左眼FPD、右眼FPDの値は、例えば図24の「遠用PD、左眼」、「遠用PD、右眼

50

」の欄にそれぞれ表示される。

【 0 1 1 0 】

上述のようにして遠方視瞳孔間距離 F P D、左眼 F P D、右眼 F P Dを計測した後に、インセット量（前述の内寄せ量と同義）を算出して近方視瞳孔間距離 N P Dを算出し、更に加入度を算出する。この加入度の算出は、データ入力画面（図 1 0）に入力された顧客個人データ Xからの年齢と、予め計測された近方視目的距離 N Lの値とから算出される。この加入度の値も図 2 4の画面に表示される。なお、検眼等によって別途求めた加入度の値を用いる場合に対応できるように、前記表示された加入度は、画面上で変更できるようになっている。また、上記近方視瞳孔間距離 N P Dの算出は、図 3 3のステップ S 1 0及び S 1 1を実施しない場合に実施される。

10

【 0 1 1 1 】

上記インセット量は、図 2 6に信号「i」をもって表示される。この図 2 6では、眼鏡レンズ 1 3を通して近方視目的距離 L（図 3 5の N Lに相当）にある物体 Nを見ている場合を示す。この図 2 6において、被検眼 1 1の角膜頂点から回旋点 1 2までの距離を t（図 3 5の V Rに相当）、遠方視眼鏡装用距離を d（図 3 5の Aに相当）、左眼 F P Dまたは右眼 F P Dを Pとしたとき、左眼または右眼のインセット量 iは次式で求まる。（眼鏡の科学 V o l . 7 , 1 9 8 3 , P 1 4 ~ 3 0 参照）

【 数 1 】

$$i = \frac{P}{1 + \left(\frac{1}{d+t} - \frac{R}{1000} \right) * (L-d)}$$

20

ただし、Rは遠用処方値であり、図 1 0のデータ入力画面に入力された球面度数 S P Hおよび乱視度数 C Y Lを用いて、

$$R = S P H + C Y L / 2$$

として算出されるものである。

【 0 1 1 2 】

上述のようにして左眼インセット量及び右眼インセット量を算出した後に、下記式を用いて左眼近方視瞳孔間距離（左眼 N P D）及び右眼近方視瞳孔間距離（右眼 N P D）をそれぞれ算出する。

30

$$\text{左眼 N P D} = \text{左眼 F P D} - \text{左眼インセット量}$$

$$\text{右眼 N P D} = \text{右眼 F P D} - \text{右眼インセット量}$$

そして、これらの左眼 N P Dと右眼 N P Dを加算して近方視瞳孔間距離 N P Dを算出する。

【 0 1 1 3 】

上述のようにして算出した左眼インセット量、右眼インセット量は、図 2 4の画面の「インセット量、左眼」、「インセット量、右眼」の各欄に表示される。また、左眼 N P D、右眼 N P D、近方視瞳孔間距離 N P Dの値も、図 2 4の画面の「近用 P D、左眼」、「近用 P D、右眼」、「近用 P D、両眼」の各欄に表示される。

40

【 0 1 1 4 】

[顔振れ角を考慮した眼鏡装用パラメータの補正 (S 1 3、S 2 7 ~ S 3 0)]

次に、ステップ S 1 2において計測・演算された各装用パラメータを顔振れ角を考慮して補正する手順を述べる。図 2 4の画面において、顔振れ角補正ボタン 1 7 0を操作する。すると、図 1 7に示すように、顔振れ角 f sを考慮して両眼遠方視瞳孔間距離 F P D、左右片眼遠方視瞳孔間距離 F P D L、F P D Rを補正して、顔振れ補正された両眼遠方視瞳孔間距離 F P D A、左右片眼遠方視瞳孔間距離 F P D L A及び F P D R Aを算出する（S 2 8）。この補正は、下記の式を用いることで算出され、図 2 4の画面上の数値が変更して表示される。

$$F P D = F P D / \cos (f s)$$

50

$$F P D L A = F P D L * F P D A / F P D$$

$$F P D R A = F P D R * F P D A / F P D$$

【 0 1 1 5 】

次に、ステップ S 2 3 で算出された顔中心ズレ量 D E L を用いて、左右片眼遠方視瞳孔間距離 F P D L A、F P D R A を、下記の式を用いてさらに補正し、顔振れ補正及び顔中心ズレ補正のなされた左右片眼遠方視瞳孔間距離 F P D L N、F P D R N を算出する。

$$F P D L N = F P D L A + D E L$$

$$F P D R N = F P D R A - D E L$$

【 0 1 1 6 】

この補正された両眼遠方視瞳孔間距離 F P D A、左右片眼遠方視瞳孔間距離 F P D L N、F P D R N を用いてインセット量と、両眼近方視瞳孔間距離、左右片眼近方視瞳孔間距離を再び算出する (S 2 9)。

【 0 1 1 7 】

次に、装置制御用端末 3 2 は、図 2 5 に示すように、顔中心ズレ量 D E L に基づいて、正面画像上のフレーム形状 1 0 5 の位置を修正する (S 3 0)。更に、装置制御用端末 3 2 は、同正面画像上における左右眼の瞳孔中心位置を、補正された左右片眼遠方視瞳孔間距離 F P D L N、F P D R N を用いて修正し、左右眼瞳孔中心位置 M を表示する。装置制御用端末 3 2 は、フレーム形状 1 0 5 の位置を移動することで、フレーム形状位置補正手段として機能する。

尚、図 2 4 及び図 2 5 では、顔中心ズレ量を実際よりも誇張して描いている。

【 0 1 1 8 】

〔眼鏡レイアウトシミュレーション (S 1 4)〕

次に、図 1 7 のステップ 8 において各種の眼鏡装用パラメータを計測し演算した後に、眼鏡レイアウトシミュレーション (図 3 3 のステップ S 1 4) 及びレンズ加工情報算出 (図 3 3 のステップ S 1 5) を実行する。なお、この眼鏡レイアウトシミュレーション等では、眼鏡レンズ 1 3 が累進屈折力レンズの場合を説明し、バイフォーカルレンズの場合は累進屈折力レンズの場合と同様であるため、また、単焦点レンズの場合は上記両レンズよりも簡単であるため、それぞれ説明を省略する。

【 0 1 1 9 】

この眼鏡レイアウトシミュレーション及びレンズ加工情報算出を実行する場合には、まず眼鏡レイアウトシミュレーションプログラムソフト (図 9) が起動する。すると、図 2 7 に示すように、装置制御用端末 3 2 のモニター上に、遠方視瞳孔間距離計測を目的として撮影された被検者 1 0 の正面画像に、眼鏡フレームデータ Z の玉型形状データから求めたフレーム形状 1 0 5 を描画した画像が表示される。この画像は、図 2 5 の画像と同様に、画像の傾斜補正が実施され、且つ顔中心ズレ量補正が実施された画像である。尚、図 2 7 ~ 図 2 9 においては、撮影された被検者の顔の画像を省略している。

【 0 1 2 0 】

この図 2 7 の画面には、フレーム形状 1 0 5 が表示されると共に、このフレーム形状 1 0 5 の玉型形状の横寸法 A A、縦寸法 B B 及び玉型中心間距離 B C L のそれぞれの値が表示され、更に、フレーム形状 1 0 5 のアンダーリム 1 2 3 と瞳孔中心 9 7 (または瞳孔中心 9 6) との距離である E P H の値が表示されている。また、この図 2 7 の画面には、眼鏡装用パラメータ V として補正済みの遠方視瞳孔間距離 F P D A、左眼 F P D L N 及び右眼 F P D R N のそれぞれの値が表示され、更に、近用視線が眼鏡レンズ 1 3 を通過する位置を表す近用アイポイント 1 1 1 が表示されている。この近用アイポイント 1 1 1 は、インセット量 i (左眼、右眼)、眼球回旋角、遠方視眼鏡装用距離 b から算出されるものである。

【 0 1 2 1 】

この図 2 7 の画面において、「レンズメーカー名」及び「レンズ商品名」の欄にレンズの種類を入力して眼鏡レンズ 1 3 を選択し、OK ボタン 1 1 2 を操作すると、図 2 8 に示すように、選択した所望の眼鏡レンズ 1 3 のレンズ画像 1 1 3 が図 2 7 の画像上に重ね合

10

20

30

40

50

せて描画される。これらのレンズ画像 113、120 及び後述のレイアウトマークは、フレーム形状 105 の場合と同様に、フレームあおり角 や眼鏡フレーム装用角度 に応じて縦横比が変更して表示される。

【0122】

眼鏡レンズ 13 として累進屈折力レンズが選択された場合、この累進屈折力レンズのレンズ画像 113 は、図 28 に示すように、遠用アイポイント 90、遠用参照円 91、近用参照円 92、水平基準線 93 等のレイアウトマークを有し、遠用アイポイント 90 が被検者 10 の正面画像の瞳孔中心 96、97 と一致して表示される。このとき、レンズ画像 113 の直径は、眼鏡フレームデータ Z、左眼 FPD LN 及び右眼 FPD RN の値に基づいて必要最小径が算出されて表示される。なお、遠用参照円 91 は円内に遠用度数が設定され、近用参照円 92 は円内に近用度数が設定されていることをそれぞれ示す。

10

【0123】

図 28 の画像上で必要に応じて位置調整ボタン 114 を操作し、通常、左右のレンズ画像 113 を連動して、例えば 0.5 mm (または 0.1 mm) ピッチで上下方向に移動させる。また、レンズ画像 113 の左右方向の移動は、同じく位置調整ボタン 114 を操作することで、通常、左右のレンズ画像 113 を連動して内寄せ方向または外寄せ方向に、例えば 0.5 mm (または 0.1 mm) ピッチで調整する。内寄せ時に位置調整ボタン 114 の横にマイナス記号「-」を表示させ、外寄せ時には位置調整ボタン 114 の横にプラス記号「+」を表示する。左右のレンズ画像 113 を個別に位置調整する場合には、L ボタン 115 または R ボタン 116 を操作した後に位置調整ボタン 114 を操作することで可能となる。左右のレンズ画像 113 の個別操作の解除は、L ボタン 115 または R ボタン 116 を再度操作することで実施される。

20

【0124】

上述のような位置調整ボタン 114 を用いたレンズ画像 113 の位置調整は、近用アイポイント 111 が近用参照円 92 内に収まるように実行される。また、必要に応じてレンズ商品を変えてもよい。眼鏡が近用視を特に重視する場合には、更に近用参照円 92 がフレーム形状 105 内に収まるようにレンズ画像 113 の位置が調整される。ただし、このレンズ画像 113 の位置調整によって、レンズ画像 113 の遠用アイポイント 90 が被検者 10 の正面画像の瞳孔中心 96、97 (図 25) から位置ずれすることになるので、その点を考慮して、レンズ画像 113 の位置調整を実施する。また、左右のレンズ画像 113 の位置が位置調整ボタン 114 により調整される度に、レンズ画像 113 の必要最小径が変更して表示される。位置調整が完了した段階で OK ボタン 119 を操作して、左右のレンズ画像 113 の位置を確定する。

30

【0125】

このようにして、眼鏡レンズ 13 と眼鏡フレーム 14 との組合せの適否、つまり眼鏡レンズ 13 の眼鏡フレーム 14 に対するレイアウトの適否を確認して、眼鏡レンズ 13 を決定する。この眼鏡レンズ 13 の眼鏡フレーム 14 に対するレイアウトの適否とこの適否に基づく眼鏡レンズ 13 の決定、この決定された眼鏡レンズ 13 の遠用アイポイント 90 の位置、並びに距離を変更することで近用アイポイント 111 の位置が変更される遠方視眼鏡装用距離 A、近方視眼鏡装用距離 B などが、レイアウト手段 149 としての装置制御用端末 32 によりレイアウト情報として決定される。

40

【0126】

〔レンズ加工情報算出 (S15)〕

上述のような眼鏡レイアウトシミュレーションの実行後、レンズ加工情報算出プログラムソフト (図 9) が起動する。すると、レイアウト情報を決定したときと同一の画像 (例えば、図 28 のように、フレーム画像 107 にフレーム形状 105 とレンズ画像 113 または 120 が重ね合わされた画像) が、図 29 に示すように表示されるので、この図 29 の画面から、フレーム形状 105 の横寸法 AA、縦寸法 BB、玉型中心距離 BCL などの眼鏡フレームデータ Z の値や、補正済みの遠方視瞳孔間距離 FPD A、左眼 FPD LN、右眼 FPD RN などの眼鏡装用パラメータ V の値が適正であるか否かを操作者が確認する

50

。更に、眼鏡レンズ 1 3 が累進屈折力レンズの場合には、近用アイポイント 1 1 1 がレンズ画像 1 1 3 の近用参照円 9 2 内に収まっているか否かを操作者が確認する。

【 0 1 2 7 】

眼鏡フレームデータ Z や眼鏡装用パラメータ V の値の確認後、例えば OK ボタン 1 2 2 を操作すると、眼鏡装用パラメータ V、眼鏡フレームデータ Z 及びレイアウト情報に基づいて、眼鏡レンズ 1 3 を縁摺り加工等するためのレンズ加工情報を算出する。このレンズ加工情報は、フレーム玉型中心 B C を基準とする場合 (図 3 0) と、アンダーリム 1 2 3 を基準とする場合 (図 3 1) とがある。

【 0 1 2 8 】

フレーム玉型中心を基準とする加工情報の算出は、まず、図 3 0 の画面上のフレーム形状 1 0 5 における横寸法 A A の中心線と縦寸法 B B の中心線とが交差する点をフレーム玉型中心 B C とする。次に、このフレーム玉型中心 B C に対しレンズ画像 1 1 3 の遠用アイポイント 9 0 (累進屈折力レンズの場合) が、どの程度位置ずれしているかの位置ずれ量を算出する。これらの位置ずれ量を左眼について (X L、 Y L) として求め、右眼について (X R、 Y R) として求めてレンズ加工情報とする。

【 0 1 2 9 】

アンダーリム 1 2 3 を基準とする加工情報の算出は、まず、図 3 1 の画面上でフレーム形状 1 0 5 におけるアンダーリム 1 2 3 と遠用アイポイント 9 0 (累進屈折力レンズの場合) との距離を、 Y L、 Y R として左右眼でそれぞれ求める。次に、フレーム形状 1 0 5 のブリッジ中央位置 1 0 9 から遠用アイポイント 9 0 (累進屈折力レンズの場合) までの距離を、 X L、 X R として左右眼でそれぞれ算出する。なお、この X - L、 X - R の値は、眼鏡レイアウトシミュレーション (図 2 8) においてレンズ画像 1 1 3 を内寄せまたは外寄せしない場合には、それぞれ左眼 F P D L N、右眼 F P D R N の値を用いることができる。左眼について (X L、 Y L) を、右眼について (X R、 Y R) をそれぞれレンズ加工情報とする。

【 0 1 3 0 】

更に、レンズ加工情報には、当該眼鏡レンズ 1 3 を縁摺り加工等する際に当該眼鏡レンズ 1 3 に装着されるレンズ加工治具としてのレンズホルダ 1 2 4 (図 3 2) の固定位置に関する情報も含まれる。つまり、このレンズホルダ 1 2 4 は、通常当該レンズホルダ 1 2 4 の軸心 1 2 5 を眼鏡レンズ 1 3 のフレーム玉型中心 B C または遠用アイポイント 9 0 に一致させて、眼鏡レンズ 1 3 の凸面 1 3 A に接着シート 1 2 6 を用いて装着される。従って、レンズ加工情報は、眼鏡レンズ 1 3 のフレーム玉型中心 B C、遠用アイポイント 9 0 をレンズホルダ 1 2 4 の固定位置情報として含むことになる。

【 0 1 3 1 】

上述のように説明した眼鏡レイアウトシミュレーション及びレンズ加工情報の算出は、眼鏡装用パラメータ V の計測値により算出した累進帯長 L や近用アイポイント 1 1 1 の位置が、既存の眼鏡レンズ 1 3 の累進帯長 L や近用アイポイント 1 1 1 の位置と略一致する場合である。眼鏡装用パラメータ V の計測値により算出された累進帯長 L や近用アイポイント 1 1 1 の位置が既存の眼鏡レンズ 1 3 の累進帯長 L や近用アイポイント 1 1 1 の位置と大きく外れている場合には、眼鏡装用者個々人の眼鏡装用パラメータ V の計測値を用いて最適な眼鏡レンズ 1 3 を光学設計し、この眼鏡レンズ 1 3 を用いて前述の眼鏡レイアウトシミュレーション及びレンズ加工情報の算出を実行することになる。なお、眼鏡装用パラメータ V の計測値により算出された累進帯長 L や近用アイポイント 1 1 1 の位置が既存の眼鏡レンズ 1 3 の累進帯長 L や近用アイポイント 1 1 1 の位置と大きく外れていなくても、顧客の要望に応じて眼鏡装用者個々人の眼鏡装用パラメータ V の計測値を用いて最適な眼鏡レンズ 1 3 を光学設計しても良い。

【 0 1 3 2 】

[データ保存 (S 1 6)]

装置制御用端末 3 2 は、前述のようにして得られた眼鏡装用パラメータ V を、顧客個人データ X 及び眼鏡フレームデータ Z と共に、例えば図 1 6 に示す保存画面に一覧表示の形

10

20

30

40

50

態で、装置制御用端末 3 2 の記憶手段 1 4 8 内及び顧客データベース 7 1 に保存し、このとき撮像画像も同時に保存する。また、上述の眼鏡レイアウトシミュレーションによって得られたレイアウト情報と、このレイアウト情報から算出されたレンズ加工情報も、装置制御用端末 3 2 の記憶手段 1 4 8 及び顧客データベース 7 1 に保存される。

【 0 1 3 3 】

[眼鏡レンズ、眼鏡の発注 (S 1 7)]

眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 の装置制御用端末 3 2 の記憶手段 1 4 8 及び顧客個人データ 7 1 (図 1) に保存された各眼鏡装用者の眼鏡装用パラメータは、眼鏡店端末 7 0 、または眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 の発注手段 1 5 0 により、眼鏡製造業者の工場サーバー 1 5 3 へ送信されて、眼鏡レンズまたは眼鏡の発注がなされる。また、レイアウト情報及びレンズ加工情報は、眼鏡レンズ、眼鏡の発注時に、眼鏡製造業者の工場サーバー 1 5 3 へ送信されて、眼鏡レンズ、眼鏡が作製される。眼鏡レンズを店舗内等で加工する場合には、上記レイアウト情報及びレンズ加工情報をレンズ加工機へ転送して眼鏡レンズを加工し、眼鏡を作製する。

10

【 0 1 3 4 】

尚、累進屈折力レンズをはじめとした老視用眼鏡レンズでは、遠方視及び近方視の眼鏡装用パラメータが必要であるが、近用専用単焦点レンズの場合には、遠方視の眼鏡装用パラメータは不要であり、遠方視状態の撮影を省くことができる。また、遠視用あるいは近視用の単焦点レンズの場合には、近方視の眼鏡装用パラメータは不要であり、近方視状態の撮影を省くことができる。このように、眼鏡装用パラメータは、眼鏡装用者が装用する眼鏡レンズの種類によって眼鏡装用パラメータ測定装置 3 0 により任意に選択して測定され、眼鏡店端末 7 0 により眼鏡製造業者の工場サーバー 1 5 3 へ送信される。

20

【 0 1 3 5 】

以上のように構成されたことから、上記実施の形態によれば、次の効果 (1) ~ (7) を奏する。

(1) 眼鏡装用者 (被検者 1 0) が装用している眼鏡フレーム 1 4 のフロント部 (リム 1 5) の水平方向における振れ角を測定することにより、被検者 1 0 の顔の振れ角 f_s を測定し、正面用撮像カメラ 6 2 により撮影された正面画像を用いて算出した両眼瞳孔間距離 FPD 及び左右片眼瞳孔間距離 $FPDL$ 、 $FPDR$ を、上記顔振れ角 f_s に基づいて補正している。従って、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者 1 0 の顔が左右に振れている場合にも、その被検者の眼鏡装用パラメータ、特に両眼瞳孔間距離 $FPDA$ 及び左右片眼瞳孔間距離 $FPDLN$ 、 $FPDRN$ を精度良く測定することができる。

30

【 0 1 3 6 】

(2) フレーム情報による玉型形状データから求めたフレーム形状 1 0 5 を、正面画像上のフレーム画像 1 0 7 に略一致するように配置した状態で、上記正面画像上の左右眼の各瞳孔中心位置 9 6、9 7 と上記フレーム形状のフレームセンター FC とに基づいて、正面画像における両眼瞳孔間距離 FPD 及び左右片眼瞳孔間距離 $FPDL$ 、 $FPDR$ を測定する。このように、フレーム情報から求めたフレーム形状 1 0 5 のフレームセンター FC を用いて左右片眼瞳孔間距離 $FPDL$ 、 $FPDR$ を測定するので、この左右片眼瞳孔間距離を容易に、かつ精度良く測定できる。

40

【 0 1 3 7 】

(3) 顔振れ角 f_s 及び眼鏡装用距離 HSA に基づいて、上記フレームセンター FC に対する顔の中心位置のズレ量 DEL を算出し、この顔中心ズレ量 DEL に基づき上記フレーム形状 1 0 5 の位置を補正し、且つ正面画像上における左右眼の各瞳孔中心位置を、点 M にシフトして補正している。このため、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者の顔が左右に振れている場合にも、その被検者 1 0 の瞳孔中心位置を補正し、また、その被検者 1 0 が装用している眼鏡フレーム 1 4 に対応する上記フレーム形状 1 0 5 の位置を補正することができる。

【 0 1 3 8 】

(4) フレームセンター FC に対する顔の中心位置のズレ量 DEL を用いて補正された

50

後のフレーム形状 105 に、レイアウトマークを有する眼鏡レンズ 13 のレンズ画像 103 を描画して重ね合わせ、眼鏡レンズ 13 の眼鏡フレーム 14 に対するレイアウト情報を決定している。従って、眼鏡装用パラメータの測定時に被検者 10 の顔が左右に振れている場合にも、眼鏡フレーム 14 に最適な眼鏡レンズ 13 を選択することができる。

【0139】

(5)眼鏡フレーム 14 のフロント部(リム 15)に顔振れ角検出補助具 158、159 を取り付け、側面用撮像カメラ 63 により撮影された画像において、顔振れ角検出補助具 158、159 の、眼鏡フレームのフロント面と略平行で左右方向に位置する部分(方向検出部 161 の両端部 162 またはパー 163)が重なって見える位置で、上記側面用撮像カメラ 63 により側面画像を撮影している。このため、このときの側面用撮像カメラ 63 の旋回角度を用いて、被検者 10 の顔振れ角 f_s を正確に測定することができる。

10

【0140】

(6)眼鏡装用パラメータ測定方法により決定されたレイアウト情報に基づいてレンズ加工情報を算出し、このレンズ加工情報に基づいて眼鏡レンズ 13 が加工されるので、この眼鏡レンズ 13 を、眼鏡装用パラメータが測定された眼鏡装用者の個々人に最適な専用の眼鏡レンズとすることができる。

【0141】

(7)眼鏡装用パラメータ測定方法により決定されたレイアウト情報に基づいてレンズ加工情報を算出し、このレンズ加工情報に基づいて眼鏡レンズ 13 が加工され、この眼鏡レンズ 13 を眼鏡フレーム 14 に装着して眼鏡とするので、この眼鏡を、眼鏡装用パラメータが測定された眼鏡装用者の個々人に最適な専用の眼鏡とすることができる。

20

【0142】

以上、本発明を上記実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0143】

【図1】本発明に係る眼鏡装用パラメータ測定装置の一実施の形態の構成を示し、他の機器との通信接続関係をも示す構成図である。

【図2】図1における眼鏡装用パラメータ測定装置を、一部を破断して示す側面図である。

30

【図3】図2のIII矢視図である。

【図4】図2の可動ユニットを示す側面図である。

【図5】図4のV矢視図である。

【図6】図2の測定装置本体が眼鏡装用者を撮影するときの状況を示す側面図であり、(A)が遠方視状態測定位置、(B)が近方視状態測定位置での撮影状況を示す図である。

【図7】図3の側面用撮像カメラ及びミラーの配置状況を概略して示す正面図である。

【図8】図1の側面画像入力手段を概略して示す斜視図である。

【図9】図1の装置制御用端末が格納するプログラムソフトを示す構成図である。

【図10】眼鏡装用者のデータを入力するためのデータ入力画像の一例を示す図である。

【図11】眼鏡装用者の遠方視状態を撮影するための撮影画面の一例を示す図である。

40

【図12】眼鏡装用者の近方視状態を撮影するための撮影画面の一例を示す図である。

【図13】(A)は、遠方視瞳孔間距離を計測する際の説明図、(B)は、図13(A)の両眼瞳孔上における反射光量の変化を示すグラフである。

【図14】近方視瞳孔間距離を求める方法を示す説明図である。

【図15】眼鏡装用者の遠方視状態における側面画像を表す計測画面の一例を示す図である。

【図16】眼鏡装用パラメータの保存画面の一例を示す図である。

【図17】顔振れ角を考慮した瞳孔間距離の補正と、顔中心ズレ量の算出とを説明するための図である。

【図18】顔振れ角検出補助具を眼鏡フレームとともに示す斜視図である。

50

【図 19】図 18 (A) の顔振れ角検出補助具の使用手順を示す側面図である。

【図 20】図 18 (B) の顔振れ角検出補助具の使用手順を示す側面図である。

【図 21】側面撮影手段の他の例を示す平面図である。

【図 22】遠方視瞳孔間距離計測を目的として撮影した正面画像を用い、瞳孔中心を指定する手順を説明する図である。

【図 23】図 22 の正面画像上でフレームトレーサで計測した眼鏡フレームのフレーム形状を描画した説明図である。

【図 24】図 23 のフレーム形状を上下左右に位置調整し、片眼遠方視瞳孔間距離などを計測する手順を示す図である。

【図 25】図 24 のフレーム形状を顔中心ズレ量に基づいて移動させた後の図である。

10

【図 26】インセット量 (内寄せ量) を算出するための説明図である。

【図 27】遠方視瞳孔間距離計測を目的として撮影した正面画像にフレームトレーサで計測したフレーム形状を描画し、眼鏡レンズを選択するための図である。

【図 28】図 27 の画面にレイアウトマークを有する累進屈折力レンズを描画して表示した図である。

【図 29】眼鏡レンズ (累進屈折力レンズ) のレイアウトを確認し、レンズ加工情報を算出するための図である。

【図 30】フレーム玉型中心 B C を基準としたレンズ加工情報を算出するための説明図である。

【図 31】アンダーリム 1 2 3 を基準としたレンズ加工情報を算出するための説明図である。

20

【図 32】眼鏡レンズにレンズホルダを装着した状態を示す断面図である。

【図 33】眼鏡装用パラメータの測定手順等を示すフローチャートである。

【図 34】図 33 における S 1 2 と S 1 3 のステップを更に詳細に示したフローチャートである。

【図 35】眼鏡装用パラメータのうち、遠方視眼鏡装用距離、近方視眼鏡装用距離、眼球回旋角、近方視目的距離などを説明するための説明図である。

【図 36】眼鏡装用パラメータのうち、(A) が遠方視瞳孔間距離を、(B) が近方視瞳孔間距離をそれぞれ説明するための説明図である。

【図 37】眼鏡装用パラメータのうち、眼鏡フレーム装用角度を説明するための説明図である。

30

【図 38】フレームあおり角を説明するための説明図である。

【符号の説明】

【0144】

10 被検者 (眼鏡装用者)

13 眼鏡レンズ

14 眼鏡フレーム

15 リム

30 眼鏡装用パラメータ測定装置

32 装置制御用端末

40

62 正面用撮像カメラ (正面撮影手段)

63 側面用撮像カメラ (側面撮影手段)

96、97 瞳孔中心

105 フレーム形状

107 フレーム画像

113、120 レンズ画像

132 固視手段

133 正面画像入力手段

135 側面画像入力手段

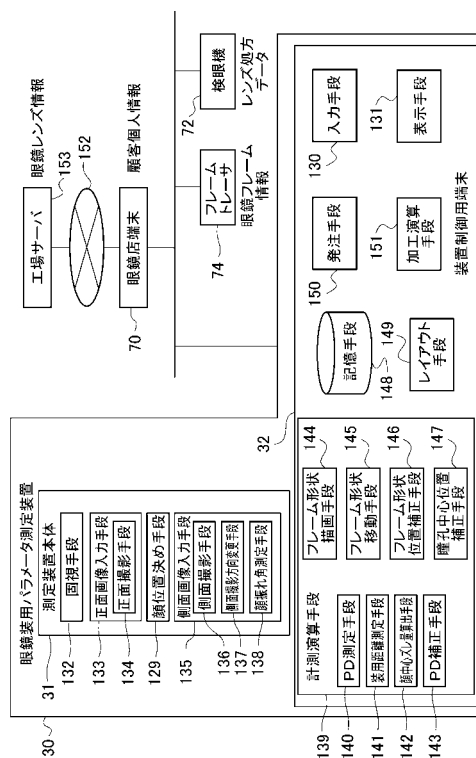
137 側面撮影方向変更手段

50

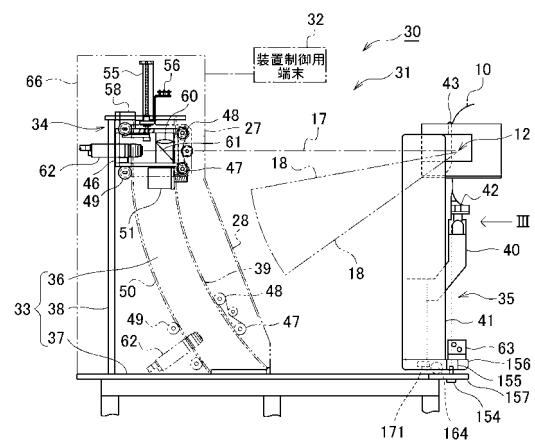
- 138 顔振れ角測定手段
- 139 計測演算手段
- 140 PD測定手段
- 141 装用距離測定手段
- 142 顔中心ズレ量算出手段
- 143 PD補正手段
- 144 フレーム形状描画手段
- 145 フレーム形状移動手段
- 146 フレーム形状位置補正手段
- 147 瞳孔中心位置補正手段
- 155 旋回アーム
- 158、159 顔振れ角検出補助具
- FC フレームセンター
- F P D A 両眼遠方視瞳孔間距離
- F P D L N 左眼遠方視瞳孔間距離
- F P D R N 右眼遠方視瞳孔間距離

10

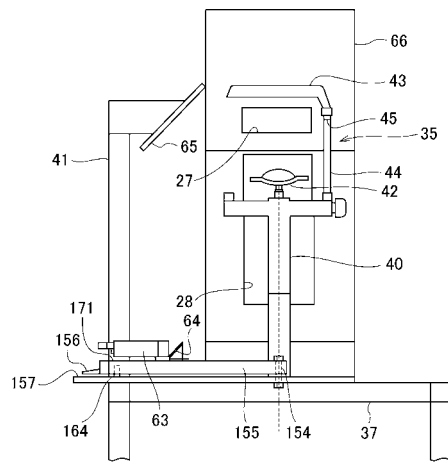
【図1】



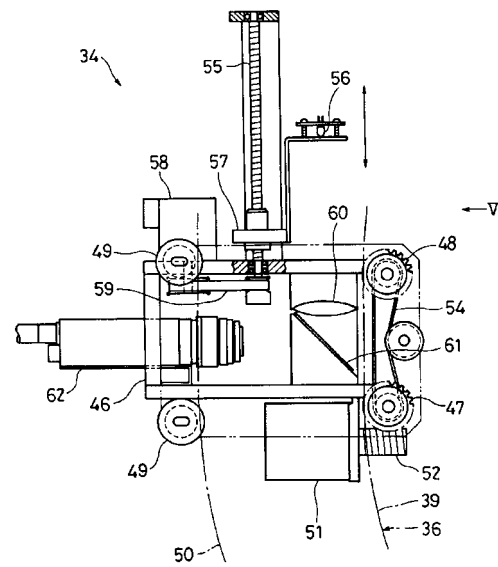
【図2】



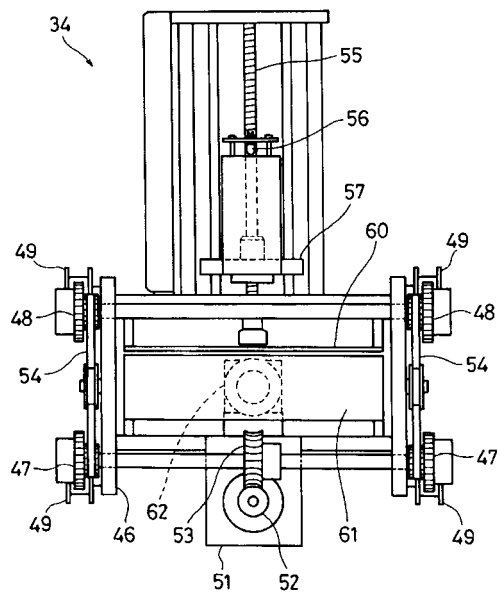
【図 3】



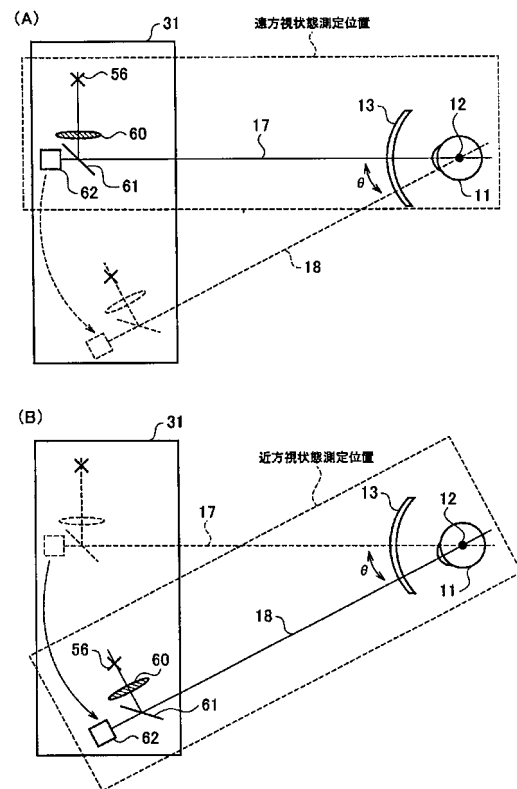
【図 4】



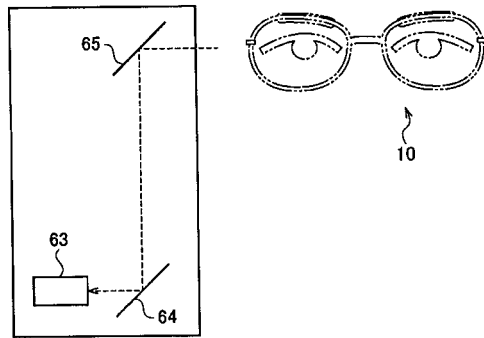
【図 5】



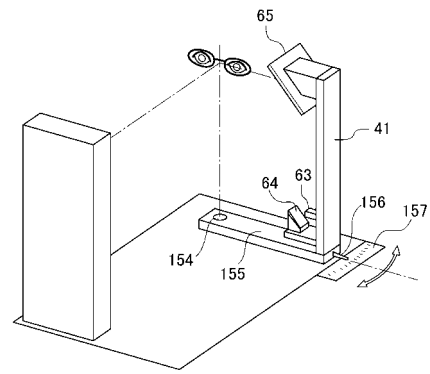
【図 6】



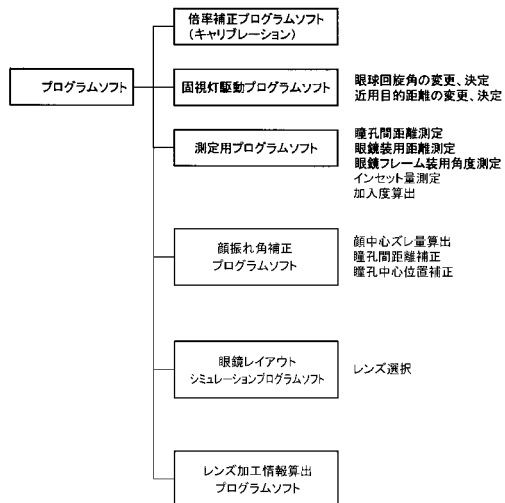
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

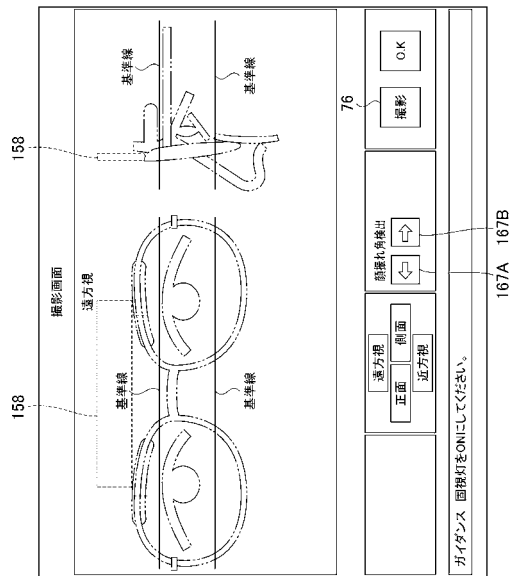
データ入力画面

顧客番号		フリガナ		名前		性別		生年月日		昭和 年 月 日		住所		TEL		メールアドレス	
フレーム型番		フレームあり角		フレームタイプ		メタル											

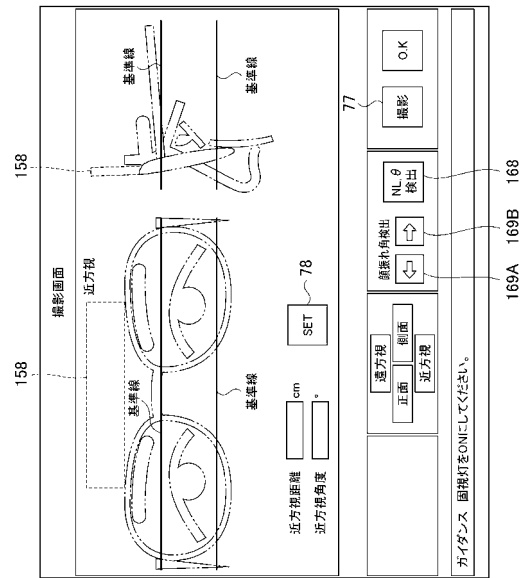
旧眼鏡		新眼鏡		加入度		近方視 参考値	
右	左	右	左	加入度数	旧加入度数	旧眼鏡内寄せ量	近方視距離
00.00	SPH 00.00	00.00	SPH 00.00	0.00	0.00	0.0	00.00 cm
00.00	CYL 00.00	00.00	CYL 00.00	0.00	0.00	0.0	近方視角度
0	AXS 0	0	AXS 0				00.0°
00.00	PX 00.00	00.00	PX 00.00				
00.00	PY 00.00	00.00	PY 00.00				
00.00	PD 00.00	00.00	PD 00.00				

データ読み込み
 73
 75

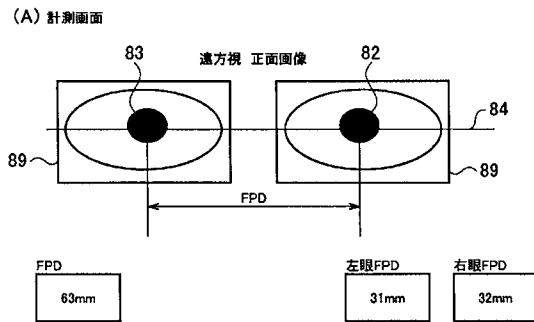
【図 1 1】



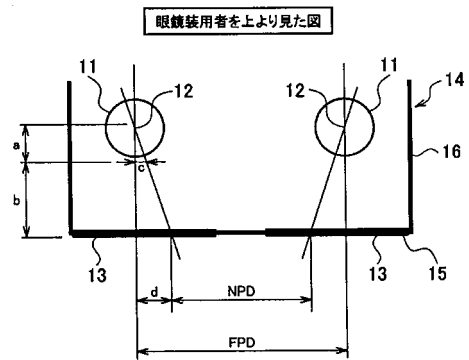
【図 1 2】



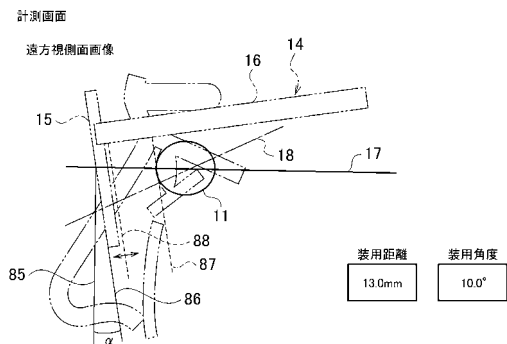
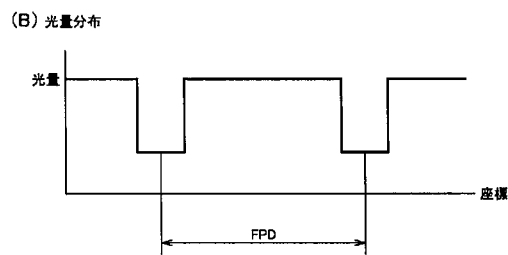
【図 1 3】



【図 1 4】



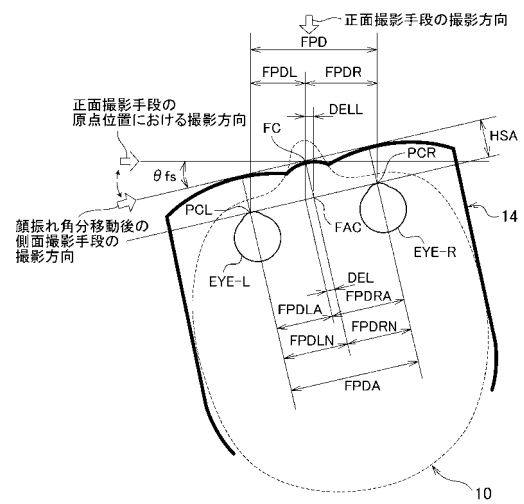
【図 1 5】



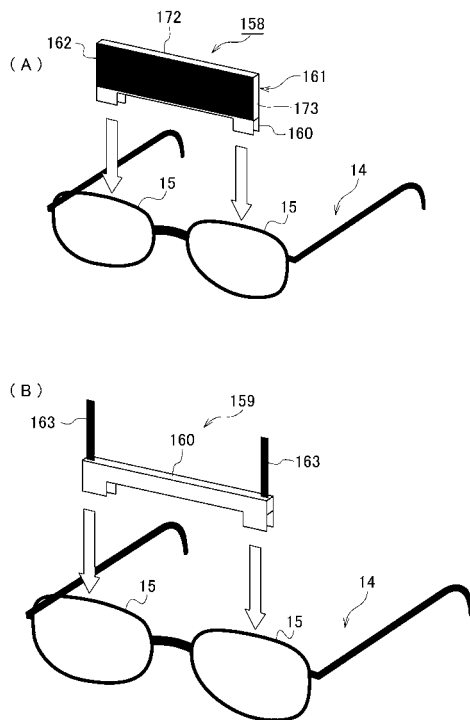
【図 16】

保存画面	
来店日	1 Jan
顧客番号	00000001
フリガナ	ホヤ
名前	保谷
性別	男
生年月日	昭和 25 年 01 月 01 日
住所	〒 160-8888 東京都新宿区 × × 町 3-3
TEL	03-××××-××××
メールアドレス	abc@defg.com
Memo	
フレーム 1	フレーム 2
近視距離	00 mm
近視増減	0 mm
眼軸長さ	00 mm
装用距離-遠用	00 mm
装用距離-近用	00 mm
右眼PD	00 mm
左眼PD	00 mm
両眼PD	00 mm
フレームタイプ	セル
マタリ	
保存	

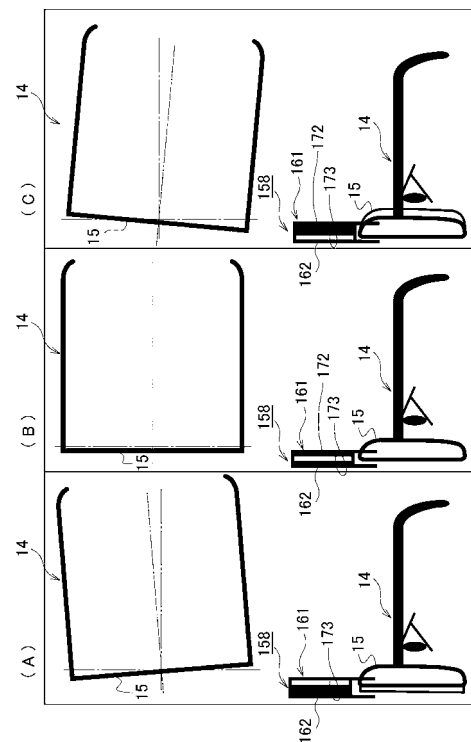
【図 17】



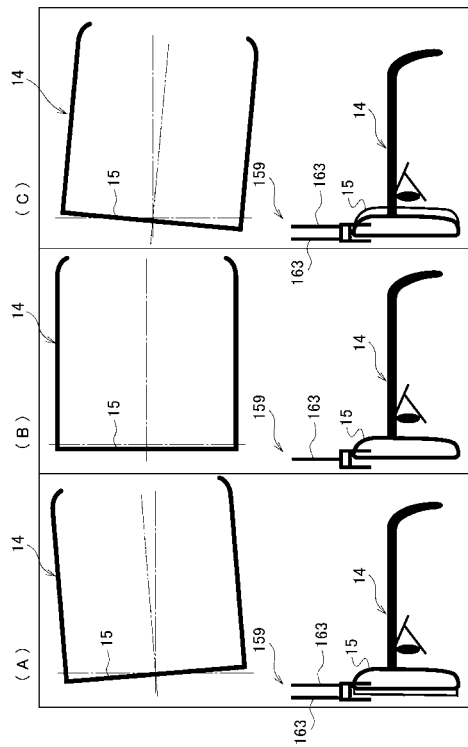
【図 18】



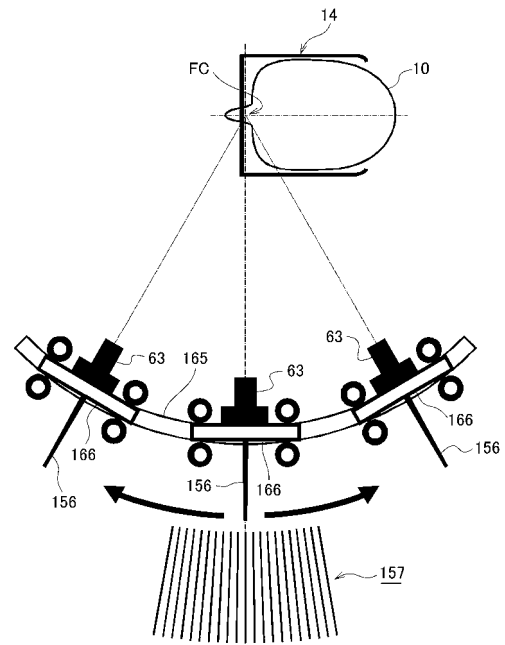
【図 19】



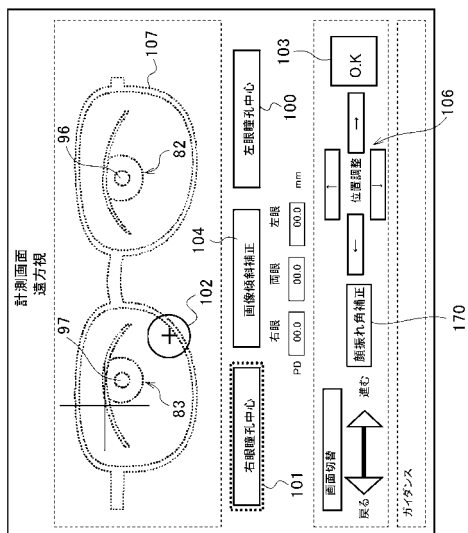
【 図 2 0 】



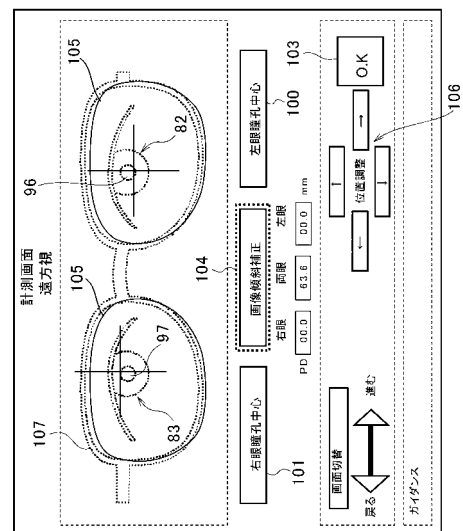
【 図 2 1 】



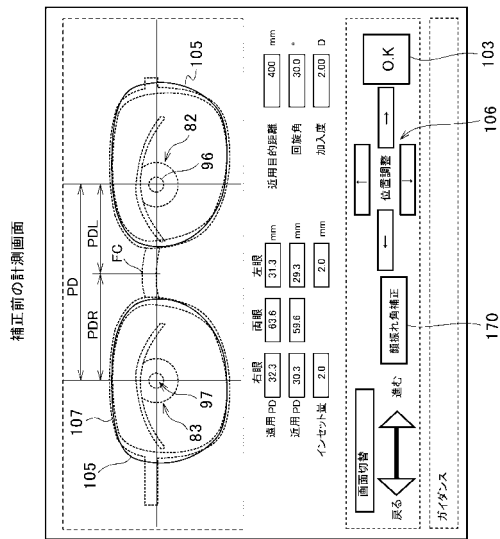
【 図 2 2 】



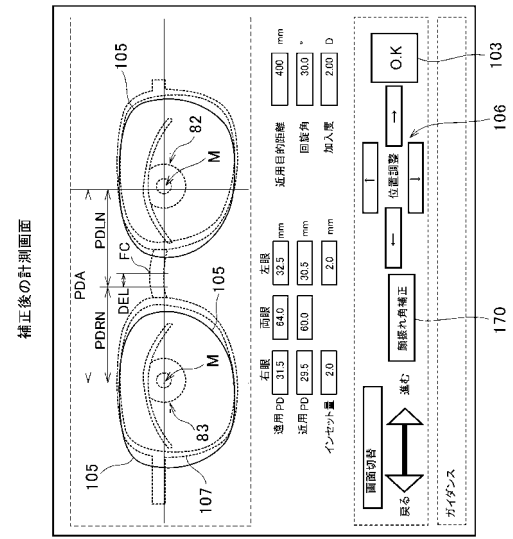
【 図 2 3 】



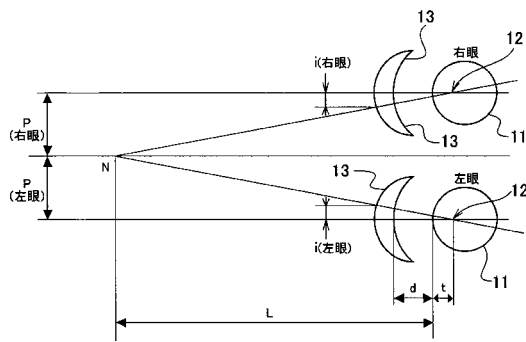
【図 24】



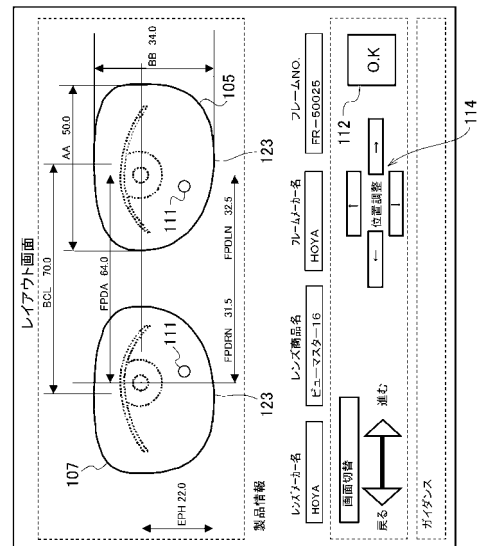
【図 25】



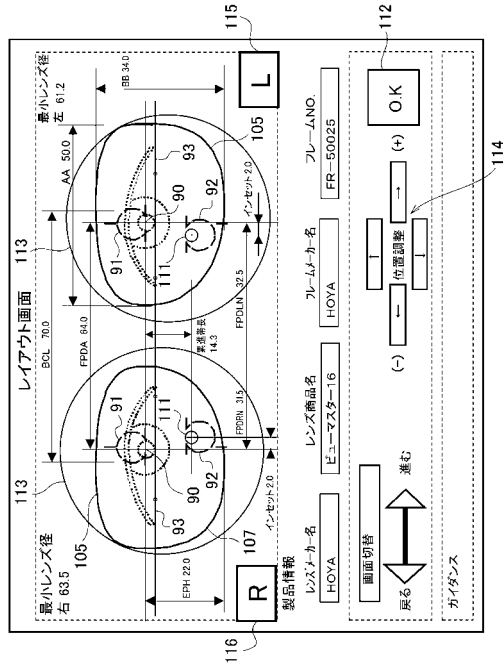
【図 26】



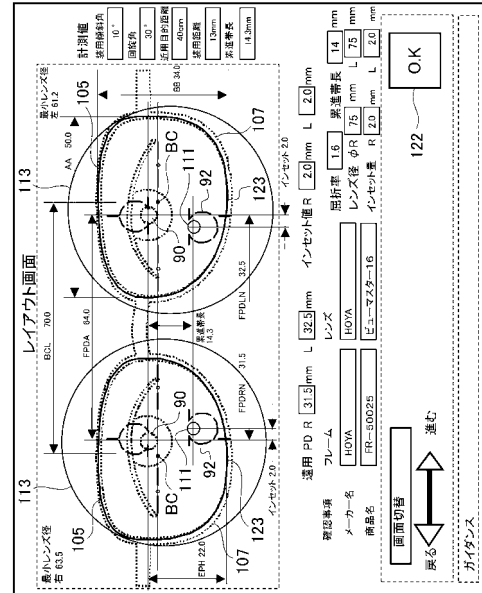
【図 27】



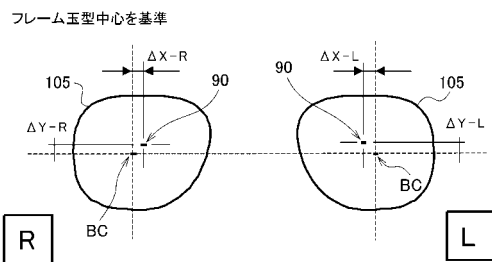
【図 28】



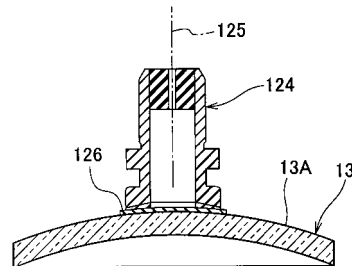
【図 29】



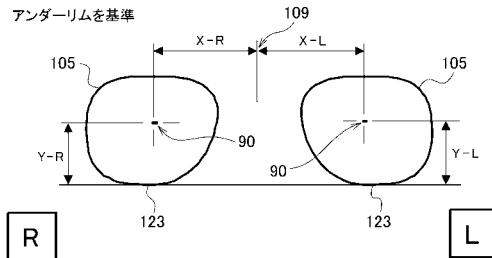
【図 30】



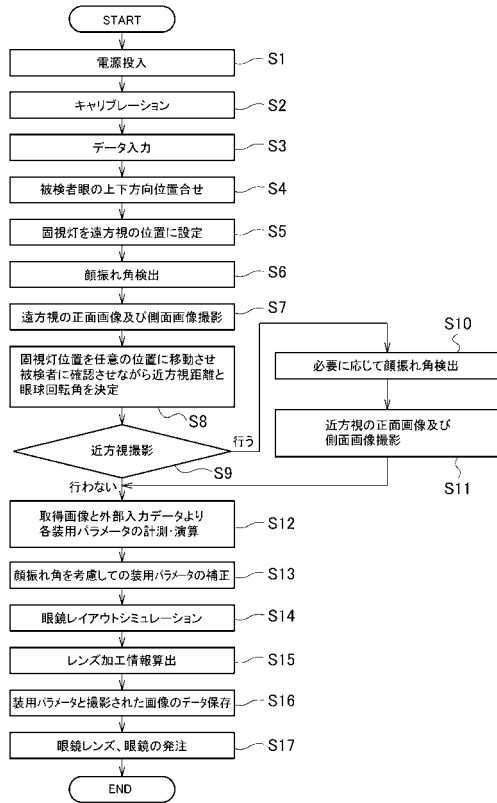
【図 32】



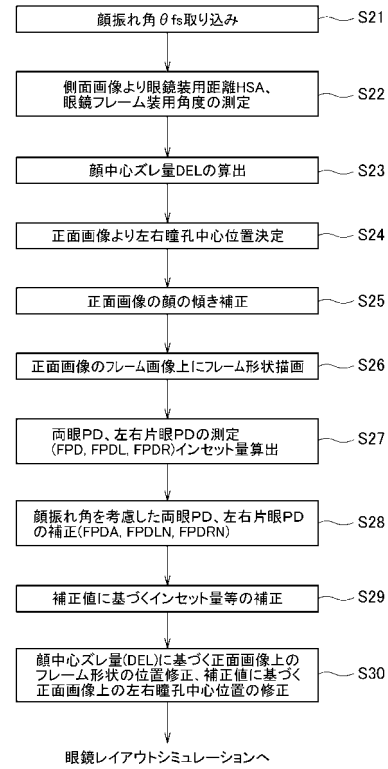
【図 31】



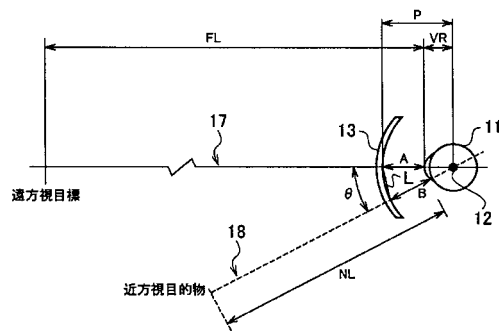
【図 3 3】



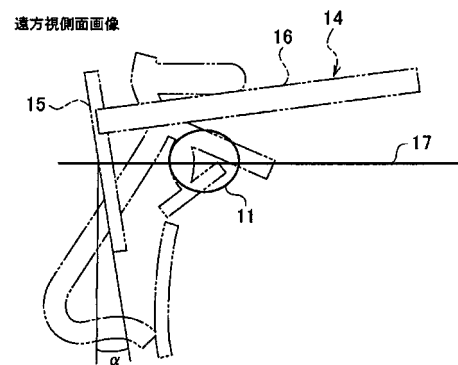
【図 3 4】



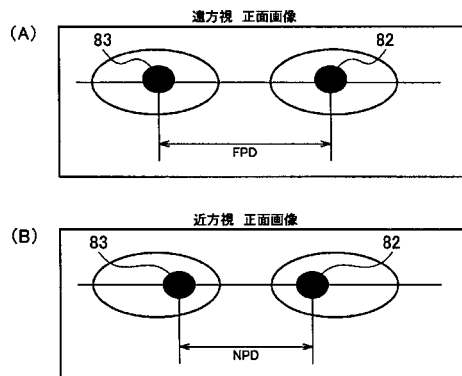
【図 3 5】



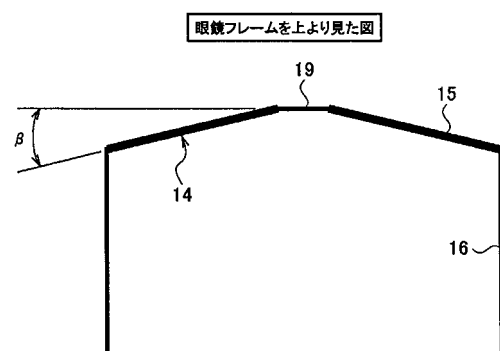
【図 3 7】



【図 3 6】



【図 3 8】



フロントページの続き

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 4 2 1 8 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 6 / 0 2 9 8 7 5 (W O , A 1)
特開 2 0 0 1 - 1 6 1 6 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 4 1 1 1 8 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 0 9 5 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 4 2 1 8 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 9 2 1 7 3 (W O , A 1)
特開平 1 1 - 3 3 8 9 0 5 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 4 7 4 8 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 3 / 0 0 - 3 / 1 8
G 0 2 C 1 3 / 0 0