

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6258318号  
(P6258318)

(45) 発行日 平成30年1月10日(2018.1.10)

(24) 登録日 平成29年12月15日(2017.12.15)

| (51) Int. Cl. |              | F I              |                |
|---------------|--------------|------------------|----------------|
| <b>GO 1 B</b> | <b>11/00</b> | <b>(2006.01)</b> | GO 1 B 11/00 H |
| <b>GO 2 C</b> | <b>13/00</b> | <b>(2006.01)</b> | GO 2 C 13/00   |
| <b>GO 1 B</b> | <b>11/26</b> | <b>(2006.01)</b> | GO 1 B 11/26 H |
| <b>GO 1 B</b> | <b>11/02</b> | <b>(2006.01)</b> | GO 1 B 11/02 H |

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-523591 (P2015-523591)  
 (86) (22) 出願日 平成25年7月18日(2013.7.18)  
 (65) 公表番号 特表2015-531059 (P2015-531059A)  
 (43) 公表日 平成27年10月29日(2015.10.29)  
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2013/051746  
 (87) 国際公開番号 W02014/016502  
 (87) 国際公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)  
 審査請求日 平成28年6月10日(2016.6.10)  
 (31) 優先権主張番号 1257167  
 (32) 優先日 平成24年7月24日(2012.7.24)  
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 507229319  
 エシロール アンテルナシオナル (コン  
 パニー ジェネラル ドブティック)  
 フランス共和国, F-94227 シャ  
 ラントン ル ボン, リュ ドゥ パリ  
 , 147  
 (74) 代理人 110001416  
 特許業務法人 信栄特許事務所  
 (72) 発明者 ディボ, ファビアン  
 フランス国, エフ-94220 シャラン  
 トン ル ボン, リュ ドゥ パリ, 14  
 7, エシロール アンテルナシオナル内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼鏡を装着する人の形態幾何学的パラメータの測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

眼鏡(21)を装着する装着者の形態幾何学的パラメータの測定方法であって、

画面と、ターゲット(8,18)と、その傾斜を判断する手段を備え前記画面にリンクされる小型画像収集システム(7,17)と、前記画像収集システム(7,17)を制御するとともに得られた画像を処理できるようにするコンピュータを含む自律コンピュータ化装置(1,10)によって実行される測定方法において、

- 前記装着者が自身の前方に位置する無限遠の点を見ているときに、前記装着者により装着されたフレーム(21)の第1の位置に関する情報を、前記装着者がほぼ水平方向(24)の自然な第1の頭の姿勢をとったときに取得する工程であって、前記眼鏡(21)は前記装着者の顔の上の自然な位置を取る、第1の工程と、

- 前記装着者が前記第1の頭の姿勢をとったときに使用されるものと同じ画像収集システム(7,17)が、前記画像収集システム(7,17)に対して既知の位置に配置された前記ターゲット(8,18)を観察している前記装着者が前記ターゲット(8,18)から眼をそらすことなく自身の頭の少なくとも1つの上方向ピッチング動作を行う間に、前記装着者の顔のいくつかの画像を取得する工程であって、前記眼鏡(21)は、前記第1の工程に対する前記装着者の顔上の位置を変えずに維持し、それぞれの画像は前記頭の特定期傾斜度合いに対応する、第2の工程と、

- 前記眼(27)と前記観測ターゲット(8,18)とを結ぶ軸に対する前記顔の傾斜が、前記装着者が無限遠の点を見ているときに前記装着者により取られる前記水平方向(

10

20

24) に対する前記顔の傾斜と同一である理想画像に最も近い画像を選択する、第3の工程と、

- 前記コンピュータが、前記眼(27)の位置と、前記第1の頭の姿勢における前記フレーム(21)の位置と、前記選択された画像上の前記フレーム(21)の位置と、前記画像収集システム(7, 17)の傾斜の度合いとに基づき前記装着者の形態幾何学的パラメータを判断するように前記選択画像を処理する、第4の工程と、

- 前記測定の結果を出力する、第5の工程と、  
を含む測定方法。

【請求項2】

前記画像収集システム(7, 17)は高解像度ビデオカメラであることを特徴とする請求項1に記載の測定方法。 10

【請求項3】

前記フレーム(21)の前記第1の位置に関する情報を取得する前記第1の工程は、前記画像収集システム(7, 17)により得られる前記装着者の顔の画像に基づき行われることを特徴とする請求項1又は2に記載の測定方法。

【請求項4】

前記フレーム(21)は、前記フレーム(21)の空間的配向を表すマーカを備え、前記フレーム(21)上に固定されたクリップ(22)の形式のマッピング素子を備えることを特徴とする請求項3に記載の測定方法。

【請求項5】

前記フレーム(21)の前記第1の位置に関する情報を取得する前記第1の工程は、前記フレーム(21)に又は前記フレームに固定されたクリップ(22)上に固定される電子的マッピング装置により行われることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の測定方法。 20

【請求項6】

前記クリップは、行われた測定の結果を遠方に位置する装備へアップロードできるようにする無線通信モジュールに取り付けられることを特徴とする請求項5に記載の測定方法。

【請求項7】

前記画像収集システム(7, 17)の前記傾斜を判断する前記手段は傾斜計であることを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載の測定方法。 30

【請求項8】

前記方法により測定される前記形態幾何学的パラメータは、瞳(28)とレンズ(L)の下縁との間の高さ(H)と装用時前傾角であることを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の測定方法。

【請求項9】

前記コンピュータが、前記装着者の前に配置されたオペレータによって調整される前記画像収集システム(7, 17)を制御することを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載の測定方法。

【請求項10】

画面と、  
ターゲット(8, 18)と、  
コンピュータと、  
傾斜計を備えた少なくとも1つのビデオカメラ(7, 17)と、  
を含み、眼鏡(21)を装着する装着者の形態幾何学的パラメータを測定する、測定装置(1, 10)であって、

- 前記ビデオカメラ(7, 17)は、前記装着者が自身の前方に位置する無限遠の点を見ているときに、前記装着者により装着されたフレーム(21)の第1の位置に関する情報を、前記装着者がほぼ水平方向(24)の自然な頭の姿勢をとったときに取得し、ここで、前記眼鏡(21)は前記装着者の顔の上の自然な位置を取り、

- 前記ビデオカメラ(7、17)は、前記ターゲット(8、18)から眼をそらすことなく自身の頭の少なくとも1つの上方向ピッチング動作を含む回転運動中に前記ビデオカメラ(7、17)に対して既知の位置に配置された前記ターゲット(8、18)を観察している前記装着者の顔のいくつかの画像を取得し、ここで、前記眼鏡(21)は、前記第1の工程に対する前記装着者の顔上の位置を変えずに維持し、それぞれの画像は前記頭の特定傾斜度合いに対応し、

- 前記コンピュータは、前記眼(27)と前記観測ターゲット(8、18)とを結ぶ軸に対する前記顔の傾斜が、前記装着者が無限遠の点を見ているときに前記装着者により取られる前記水平方向(24)に対する前記顔の傾斜と同一である理想画像に最も近い画像を選択し、

- 前記コンピュータは、前記眼(27)の位置と、前記第1の姿勢における前記フレーム(21)の位置と、前記選択された画像上の前記フレーム(21)の位置と、前記画像収集システム(7、17)の傾斜の度合いとに基づき、前記装着者の形態幾何学的パラメータを判断するように前記選択画像を処理して、その処理の結果を出力し、

前記画面は、前記測定の結果だけでなく前記ビデオカメラ(7、17)により撮られた画像も観察できるように構成され、

前記ビデオカメラ(7、17)の位置と前記画面の位置は互いに独立して設定が可能であり、

前記フレーム(21)は、マーカを有するクリップ(22)の形式で前記フレーム(21)をマッピングする素子を含むことを特徴とする、測定装置。

#### 【請求項11】

前記少なくとも1つのビデオカメラ(7)だけでなく、前記画面、二次ビデオカメラ、前記傾斜計、及び前記コンピュータもひとまとめにするタブレット(1)で構成されることを特徴とする請求項10に記載の測定装置。

#### 【請求項12】

前記フレーム(21)の空間的マッピングのための電子装置を含むことを特徴とする請求項10又は11に記載の測定装置。

#### 【請求項13】

支持体(2)を含み、前記支持体の上に前記タブレット(1)と前記ビデオカメラ(7)が固定されることを特徴とする請求項11に記載の測定装置。

#### 【請求項14】

前記ビデオカメラ(7)と前記タブレット(1)は鉛直面の両側に位置し、互いに15~45°の角度をなすことを特徴とする請求項13に記載の測定装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明の技術分野は眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータを測定する方法に関する。これらのパラメータは、例えば瞳孔間距離PD(pupillary distance)、レンズの下端から瞳までの高さH、眼鏡装着者の顔面に対するレンズの傾斜角である装用時前傾角(pantoscopic angle)P、眼とレンズLとの間の距離DLE、及び眼の回転中心CROを含み得る。これらのパラメータの知識は、眼鏡、特に一対の累進レンズが適切に個人に専用化される場合に必須である。

#### 【0002】

これらの形態幾何学的パラメータの一定数を測定できるようにする方法は既に存在する。これらの方法の第1のカテゴリは眼の高さに調整されたビデオカメラを備えた大きな垂直測定柱(vertical measuring column)を採用し、眼鏡装着者はミラーを覗き込む。このタイプの装置は、非常にかさばり、したがって測定を行うために大きな建物を必要とし、測定を微調整するために容易に移動することも、所与の状況に適應するようにいくつかの要素に分離することもできないため、使用するにはやや柔軟性に欠ける。

10

20

30

40

50

## 【0003】

第2のカテゴリの方法は、特にテーブル上に設置され得るが眼鏡装着者の測定と位置決めのための非常に束縛のあるプロトコルを必要とする小さな装置を伴う。実際、このタイプの方法は、特定のヘッドキャリッジを眼鏡装着者に採用させることと、天秤梁 (balance-bar) を備えたクリップを眼鏡フレーム上へ設置することとを強いる。このとき、第1の工程は、眼鏡装着者に自然な姿勢を取らせ、天秤梁は、クリップと天秤梁との装用時前傾角に対応する角度を凍結するようにクランプされる。第2の工程中、眼鏡フレームとクリップとを有する眼鏡装着者は画面の上に固定されたビデオカメラを見る。眼鏡装着者は、クランプされた天秤梁が、眼とビデオカメラとを通る軸に対し垂直となるような方法で、頭を傾斜させねばならない。このような方法は、複雑且つ精密な調整を要求し、そして眼鏡装着者自身をビデオカメラの軸に対して正確に配置するとともに天秤梁の位置を凍結できるように眼鏡装着者の一部分に対して一定の器用さを要求する。

10

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための形態】

## 【0004】

本発明による形態幾何学的パラメータ測定方法は、使用するのに柔軟性がある装置であって、眼鏡装着者に束縛姿勢を取ることを要求しない一方で前記パラメータの正確且つ信頼できる測定を容易且つ速やかに行うことができる装置を使用する。このような方法は、自然な姿勢に近づけるような方法で、形態幾何学的パラメータの判断に関するいくつかの潜在的な誤差要因を無くすように設計される。

20

## 【0005】

本発明の主題は、眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータの測定方法であって、画面と、ターゲットと、その傾斜を判断する手段を備え画面にリンクされる小型画像収集システムと、画像収集システムを制御するとともに得られた画像を処理できるようにするコンピュータと、を含む自律コンピュータ化装置を実装し、以下の工程：

- 眼鏡装着者が自身の前方に位置する無限遠の点を見ているときに、眼鏡装着者により装着されたフレームの第1の位置に関する情報をほぼ水平方向の自然なヘッドキャリッジにより取得する工程であって、眼鏡が眼鏡装着者の顔上の自然な位置を占める、工程と、
  - 眼鏡装着者がターゲットから眼をそらすことなく眼鏡装着者の頭の少なくとも1つの上方向ピッチング動作を行いながら画像収集システムに対して既知の位置に配置されたターゲットを観察する工程であって、眼鏡は第1の工程に対する眼鏡装着者の顔上の位置を変えずに維持する、工程と、
  - 第1の姿勢に使用されるものと同じ画像収集システムが、この回転運動中に眼鏡装着者の顔のいくつかの画像を取得する工程であって、各画像は頭の特定期傾斜度合いに対応する、工程と、
  - 眼と観測ターゲットとを結ぶ軸に対する顔の傾斜が、眼鏡装着者が無限遠の点を見ているときに眼鏡装着者により取られる水平方向に対する顔の傾斜と同一である理想画像に最も近い画像を選択する工程と、
  - コンピュータが、眼の位置と、第1の姿勢におけるフレームの位置と、選択画像上のフレームの位置と、画像収集システムの傾斜の度合いとに基づき眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータを判断するように選択画像を処理する工程と、
  - 測定の結果を出力する工程と、
- を含むことを特徴とする。

30

40

## 【0006】

眼鏡装着者が2つの明確且つ固定された姿勢（自身の前方の無限遠に位置する点を見る姿勢と必ずしも水平方向に沿って整列しないターゲットを見る姿勢の2つ）だけを取る方法において遭遇する問題は、角度不一致形式の誤差を準体系的な方法で導入するという点である。実際、眼鏡装着者の眼とターゲットとを結ぶ軸に対する眼鏡装着者の顔の傾斜角は、眼鏡装着者の眼と無限遠に位置する仮想点とを結ぶ水平軸と眼鏡装着者の顔とのなす傾斜角とは若干異なる。しかし、この差異が制限された状態でも、この差異は眼鏡装着

50

者の形態幾何学的パラメータの決定値の無視できない不一致を誘発し得る。このとき、このようにして取得された2つの画像を処理する段階は、この誤差を補正することを目的とする特定アルゴリズムの使用を必要とする。本発明による測定方法の原理は、前述の角度誤差が零である画像（これは理想画像となる）を選択することにより、この角度不一致を補正するこの追加工程を回避することである。この操作を達成するために、眼鏡装着者は最初に、自身の頭を下方又は上方へ振りながらターゲットを見て、次に眼鏡装着者の頭の様々な傾斜に対応する自身の顔の一連の画像を取得し、最後に誤差が零となる画像を選択するように依頼される。このようにして、画像処理工程はいかなる追加補正段階も導入することなく直接行われることになる。本発明による方法では、眼鏡装着者の顔上の眼鏡フレームの位置は無限遠の点を見る工程とターゲットを見る工程中、一定のままである。画像収集システムは少なくとも1つの高品位写真装備又は少なくとも1つの高品位ビデオカメラを含み得る。画像収集システムの軸の傾斜は、特にこの傾斜による視差を補正するように正確に知る必要がある。画像収集システムは、所与の傾斜角を有する固定された方法、又は角度傾斜範囲全体にわたって可動な方法の何れでも使用され得る。第1の構成に関しては、眼鏡装着者の顔をビデオカメラの視野の中心に現わすような方法で眼鏡装着者の位置を合わせるのは眼鏡装着者である。第2の構成に関しては、取得システムの傾斜は、眼鏡装着者の顔を適切に枠に収めるように眼鏡装着者の位置に合わせられることになる。画像収集システムに属する用語「小型」は、前記システムが小さな寸法であるということと、テーブル又は机型の標準的家具上に配置されるように容易に操作され傾斜され得るということとを意味する。ターゲットは画像収集システムにより担持されることが有利である。このようにして、本発明による方法の実施に必要な装置はあまり分散されない。本発明による測定方法の別の好ましい実施形態によると、ターゲットは画像収集システム自体で構成される。特に眼鏡装着者がターゲットを見ているときに取得システムにより撮影される画像は眼鏡装着者の眼に対して配置された眼鏡フレームを主に表す。具体的には、眼鏡装着者の眼に対するフレームの空間位置を介し求められているパラメータを得るために画像の情報処理を実行するのに必要なすべての情報は、画像内に明確に現われなければならない。したがって、フレームと眼鏡装着者の眼との両方が画像内に明確且つ正確に現われることが必須である。次に、形態幾何学的パラメータは、日常的な三角法関係式を利用することにより前記撮影写真から容易に導出される。画面の主機能は、眼鏡装着者が様々な姿勢を取ったときに取得される画像を観察できるようにすることである。画面はまた、求められている形態幾何学的パラメータの測定の結果を戻すために使用され得る。本方法は、眼鏡装着者自身又はオペレータ（恐らく眼鏡技師）の何れかにより行われ得る。眼鏡装着者が無限遠に向かって水平方向に見ているときのフレームの傾斜に関する情報を取得する工程は、様々な方法、例えば、眼鏡装着者の顔のスナップショットを撮影する画像収集システム手段により、又はフレームに固定された、又は前記フレームに固定されたクリップ上に固定された傾斜計及び/又は加速度計型の電子的マッピング装置により行われ得る。用語「固定された」は、着脱可能及び配置可能な電子装置がクリップ上に、又はフレーム上の何れかに存在する、前記電子装置がこの目的のためにクリップ上若しくはフレーム上の何れかに設けられた筐体内にしっかりと固定されるか、又は前記電子装置がフレーム内若しくはクリップ内に組み込まれるということの意味する。ピッチング動作は水平軸を中心とした頭の前から後ろへの旋回運動であるということが想起される。本発明による方法は、自然且つ楽な姿勢の状況を提案する目的で、眼鏡装着者の体の一部分のピッチング動作による測定工程をむしろ好む。したがって、このような方法により判断されるパラメータは、制約姿勢を要求するものより正確であり且つ再現可能性が高くなる。

#### 【0007】

有利には、画像収集システムは高解像度ビデオカメラである。通常、高解像度ビデオカメラは、1メガ画素を超える解像度を有するビデオカメラである。実際、ビデオカメラの解像度が高ければ高いほど測定の精度はより満足のいくものとなる。

#### 【0008】

本発明による方法の第1の好ましい実施形態によると、フレームの第1の位置に関する

10

20

30

40

50

情報を取得する工程は、画像収集システムにより得られる眼鏡装着者の顔の画像に基づき行われる。眼鏡装着者の顔が中心に現れる簡単且つ十分に良く定義された写真が適し得る。

【0009】

有利な方法では、フレームは、フレームの空間的配向を表すマーカを備えフレームに固定されたクリップの形式のマッピング素子を備える。このようなクリップは、眼鏡装着者の顔上のフレームの傾斜の面を表し、この傾斜の画像上のより良い観察を可能にする。この場合、同ビデオカメラにより捕捉された画像内のクリップの寸法特性からこの傾斜を判断するために1つのビデオカメラだけが必要とされる。このようなクリップは既に知られている。各マーカは、例えば4つの小正方形に分割された正方形の形式で出現し得、一方の対角線の2つの小さな正方形は他方の対角線の他の2つの小さな正方形とは異なる方法で色付けされる。

10

【0010】

本発明による測定方法の第2の好ましい実施形態によると、フレームの第1の位置に関する情報を取得する工程は、フレームに固定された、又は前記フレームに固定されたクリップに上に固定された電子的マッピング装置により行われる。この実施形態は画像の取得を必要としない。例えば傾斜計及び/又は加速度計で構成され得る電子的マッピング装置が、フレームの傾斜に関する情報を提供するために、受信信号を直接処理する遠方の装置へ有線又は無線により結ばれる。この装置は、例えば再充電可能若しくは再充電不能バッテリー/セルタイプの従来の自律システムにより、又はUSBケーブルを含む有線方式で電力を供給される。この装置は、眼鏡装着者が写真を撮られる又は撮影されるためにある位置に静止状態であることを強いられないので、眼鏡装着者に多少の運動の自由度を許容する。好適には、電子的マッピング装置が結び付けられるクリップは、マーカを備えたクリップで構成されることができ、そこに前記電子的マッピング装置が追加される。

20

【0011】

有利な方法においては、クリップは、得られた測定結果を遠方に位置する装備へアップロードできるようにする無線通信モジュールに取り付けられる。この実施形態は、眼鏡装着者がクリップと遠方に位置する処理装置とのリンク配線により制約されることなく自由に動き回ることができるので、より柔軟且つよりユーザーフレンドリである。

30

【0012】

好適には、画像収集システムの傾斜を判断する手段は傾斜計である。先験的に、画像収集システムは所定位置に静止される。しかし、非常に背の高い眼鏡装着者に関しては、十分な眼鏡装着者の眼とフレームの画像(すなわち前記眼と前記フレームとが画面上の中心にある画像)とを得るために画像収集システムを傾斜させることが必要である可能性がある。次に、この傾斜は、眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータの判断において重要な位置を占めることになり、したがって、その後、前記パラメータの計算に組み込まれるように正確に知る必要がある。

【0013】

好適には、前記方法により測定される形態幾何学的パラメータは、瞳とレンズLの下縁との間の高さHと装用時前傾角Pである。装用時前傾角は、フレームが眼鏡装着者の鼻上に配置され、眼鏡装着者が遠距離点を覗いているときの鉛直面に対するレンズLの傾斜角に対応するということが想起される。

40

【0014】

好適には、画像収集システムの調整を行い本発明による測定方法の様々な工程を制御するオペレータは眼鏡装着者の前に配置される。本方法は実際、眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータの測定結果を得るために眼鏡技師により実施され得る。したがって、眼鏡技師は、都合のよいように画像収集システムを操作する、又はそうでなければ眼鏡装着者に従来のクリップ及び/又は3Dセンサの形式の電子的マッピング装置(例えば傾斜計及び/又は加速度計であり得る)を備える。同様に、眼鏡技師は、部屋内の眼鏡装着者を誘導して観察画面上に眼鏡装着者の眼の最適画像とフレームの最適画像とを得る。したがって、

50

眼鏡技師は自身に向き直された画面上の前記画像を実時間で観察する。撮影を開始しコンピュータを介し画像処理を開始するのも眼鏡技師である。本発明による測定方法は、主に眼鏡屋において行われるように微調整されている。

【0015】

本発明による測定方法の別の好ましい実施形態によると、取得システムの傾斜は固定され、眼鏡装着者は自身の顔を好適な高さに配置して画像の中心に現われるようにする。実際、画像収集システムは傾斜を調整できない可能性がある。この場合、取得システムは所与の位置に静止される。眼鏡装着者の顔を前記取得システムの視野の中心にもってくるように動かすのは眼鏡装着者である。この構成では、眼鏡装着者は正確且つ信頼できる測定に必要な正しい状態を提供できるようにわずかな事前位置決め制約を受ける。

10

【0016】

本発明はまた、本発明による測定方法の実施のための測定装置に関する。本発明による装置の主要な特徴は、本装置が、コンピュータと、傾斜計を備えた少なくとも1つのビデオカメラと、測定の結果だけでなく前記ビデオカメラにより撮られた画像も見えるようにする表示画面とを含み、前記ビデオカメラの位置と画面の位置を互いに独立して設定することができるということである。この測定装置は、特定の構成に必ずしも限定されること無しに様々な部品が相互作用して所望の測定結果を送出するために互いに接続される測定キットに相当する。実際、このタイプの装置は、搭載に関し一定の柔軟性を示し、したがって、テーブルもしくは机上、又は極めて単純に床上であるかにかかわらず任意の種類の環境内に容易に設置され得る。ビデオカメラの位置と無関係に設定可能な画面位置は、前記方法を実施するために必要な様々な装置を可能な限り正確に配置することにより、本発明による測定装置の使用形態を増やし、本発明による判断方法の性能を高めることができる。

20

【0017】

有利には、測定装置は、少なくとも1つのビデオカメラだけでなく、画面と、二次ビデオカメラと、傾斜計と、コンピュータとをひとまとめにしたタブレットで構成される。ビデオカメラとタブレットは分離されるということを確認し強調しなければならない。このバージョンの装置は最も小型なものの1つであり、したがって小スペース内に設置され得る。本装置のいくつかの構成部品を小さな寸法のタブレット内にひとまとめにすることは、眼鏡装着者又はオペレータが同一の目的に基づき方法全体を制御することができ、要素を互いに動かす又は移動する必要無く適切な調整を行うことができるので、測定装置の使用の柔軟性をさらに増大させる。タブレットは、その小サイズが眼鏡装着者又はオペレータによる容易な手作業に適合する物体であると考えられる。このタイプの物体は、正確な場所に設置され所望の方向に配向されるために、特に部屋の中において容易に手動で移動され得る。このタブレットはタッチスクリーンを有してもよく、より一般的にはマウスにより作動されてもよい。ビデオカメラは、このタブレットに、又はタブレットを保持できるようにする支持体に直接固定され得る。

30

【0018】

有利な方法では、測定装置はマーカを有するクリップの形式でフレームをマッピングするための素子を含む。

40

【0019】

本発明による測定装置の別の好ましい実施形態によると、前記装置はフレームをマッピングするための電子装置を含む。好適には、電子的マッピング装置は傾斜計及び/又は加速度計で構成される。

【0020】

好適には、測定装置は、その上にタブレットとビデオカメラが固定される支持体を含む。支持体は、ビデオカメラをタブレットの近傍に配置できるようにすることにより装置をコンパクトにすることが可能である。これらの2つの要素間の距離は数センチメートル未満、好適には5 cm未満である。

【0021】

50

有利な方法では、ビデオカメラとタブレットは鉛直面の両側に位置し、互いに $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の角度をなす。有利にはこの角度は $30^{\circ}$ に等しい。このようにして、画面は特定の方向に配向され、ビデオカメラは反対方向に配向される。この構成は、タブレットの画面上に眼鏡装着者の顔（前記タブレットの裏面に配置されたビデオカメラにより記録される）を眼鏡技師が直接観測できるようにする。この構成では、眼鏡技師は画像を取得するためにビデオカメラを眼鏡装着者の顔の高さに配置することを強いられない。眼鏡技師は、測定装置をテーブル又は机上に配置し、タブレット及びビデオカメラの傾斜を正確に調整するだけでよい。

【0022】

有利には、測定装置は、USB型ケーブルにより電力が供給される電子カード上に搭載されるフラッシュと、前記フラッシュの動作に必要な電力を供給することができるキャパシタとを含む。このようなキャパシタは、フラッシュを急速に充電し、したがって短期間にわたってフラッシュを何回か起動することができるという利点を示す。

10

【0023】

本発明による眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータの測定方法は、眼鏡装着者が特定の装置を有する必要がなく、且つ一連の束縛及び反復姿勢に埋没する必要がない限り、特に人間工学的且つユーザーフレンドリであるという利点を示す。さらに、本方法は、測定の結果を眼鏡装着者又は眼鏡技師へ、スクリーンを通じてか印刷された文書によってかの何れかにより、瞬時に出力するという利点を有する。最後に、本発明による方法において使用される測定装置は、制限された寸法のものであり、したがって、小容積の部屋内に、テーブル上に、又は机上に設置され得る。

20

【0024】

本発明による測定方法の好ましい実施形態の詳細説明を図1～図6を参照して以下に行う。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】水平方向の前方の無限遠の点を見ている眼鏡装着者の頭とビデオカメラの概略プロフィール図である。

【図2】ビデオカメラ上のターゲットを見ている眼鏡装着者の頭とビデオカメラの概略プロフィール図である。

30

【図3】前方の無限遠の点を見ている眼鏡装着者の頭の概略プロフィール図である。

【図4】ビデオカメラ上のターゲットを見ている眼鏡装着者の頭の概略プロフィール図である。

【図5】本発明による方法を実施可能な装置の第1の好ましい実施形態の斜視図である。

【図6】本発明による方法を実施可能な装置の第2の好ましい実施形態の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図5を参照すると、眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータを測定する方法を実施可能な測定装置の第1の好ましい実施形態は、画面とコンピュータとを含むタブレット1であって、水平面上にタブレット1を載せるようにする支持体2を備えるタブレット1で構成される。この支持体2は、把持柄4により延長された広円形スタンド3を含む。把持柄4は、回転軸5によりスタンド3上に連結されて搭載されている。特にことわらない限り、スタンド3が水平面6上に載ると、柄4は垂直方向に対して多少傾斜された位置にある。この柄4は幅の狭い金属帯と見なすことができる。タブレット1はスタンド3上に搭載され、柄4により保持される。有利には、100万画素以上の解像度を有する高解像度ビデオカメラの形式の画像収集システム7が、タブレット1の裏面に位置する一方で電子カード40を経由して柄4へ固定される。電子カード40はまた、眼鏡装着者用の観察ターゲット8と、より良い照明条件を使いこなせるようにするフラッシュ9とを支持し、より良い測定精度を得るように、各眼の角膜反射をビデオカメラ7により捕捉された画像上で観察できるようにし画面上で見えるようにする。電子カード40はまた、フラッシュ9の近

40

50

傍にキャパシタを支持する。例えばターゲット 8 を表し得るこのキャパシタは、少なくとも 1 つの USB ケーブル 4 1、4 2 により電力が供給される電子カード 4 0 を経由して再充電され、フラッシュ 9 を動作させるのに必要なエネルギーを供給することができる。このキャパシタは、フラッシュ 9 を急速に充電することができ、したがって 2 つの連続フラッシュ間の過度に長い待ち時間を回避するという利点を有する。タブレット 1 は、タッチスクリーンを有し得る、又はマウスを経由して使用され得る。タブレット 1 に組み込まれるのは、ビデオカメラを起動し、画像を検索し、前記画像の処理を行い、測定の結果を表示できるようにするコンピュータとその関連するソフトウェアである。画面に対する法線は空間の第 1 の方向に配向され、ビデオカメラ 7 の照準軸は鉛直面に対して第 1 の方向と反対である第 2 の方向に配向される。ビデオカメラ 7 は、空間内のビデオカメラ 7 の配向が何であれビデオカメラ 7 の傾斜を判断できるようにする傾斜計に取り付けられる。この装置 1 は寸法が小さく、テーブル又は机上に容易に設置され得る。装置 1 はさらに、眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータを測定することを望むオペレータ（眼鏡技師であり得る）により操作されるように構成される。実際、眼鏡 2 1 の装着者はビデオカメラ 7 の前に配置され、一方、眼鏡技師はタブレット 1 の画面に対向して自身を配置し、フレーム 2 1 と眼鏡装着者の眼 2 7 とが観察画面上の枠に適切にはめられるようにビデオカメラ 7 を担持する把持柄 4 を旋回する。次に、本発明による測定方法を開始することができる。別の変形実施形態によると、ビデオカメラとタブレット 1 の画面とは、本発明による測定方法が眼鏡装着者自身により制御されるように並んで配置され得る。

#### 【 0 0 2 7 】

図 6 を参照すると、本発明による測定装置 1 0 の第 2 の好ましい実施形態は、有利には 1 0 0 万画素以上の解像度を有する高解像度ビデオカメラの形式の画像収集システム 1 7 を含む。このビデオカメラ 1 7 は、広いスタンド 1 3 を表す支持体 1 2 により担持される。支持体 1 2 には、複数の位置を取るよう容易にねじることができる変形可能な柄 1 4 が搭載されている。スタンド 1 3 がほぼ平面 1 6 上に搭載されると、柄 1 4 は垂直方向に対して多少傾斜された位置にある。柄 1 4 へ固定される電子カード 5 0 は、ビデオカメラ 1 7 と、眼鏡 2 1 の装着者用の観察ターゲット 1 8 と、より良い照明条件を使いこなせるようにするフラッシュ 1 9 とを支持し、各眼の角膜反射をビデオカメラ 1 7 により捕捉された画像上に観察できるようにし画面上に見えるようにして、より良い測定精度を得る。電子カード 5 0 はフラッシュ 1 9 の近傍にキャパシタを支持する。例えばターゲットを構成し得るこのキャパシタは、少なくとも 1 つの USB ケーブル 5 1 により電力が供給される電子カード 5 0 を経由して再充電され、フラッシュ 1 9 を動作させるのに必要なエネルギーを供給することができる。このキャパシタは、フラッシュ 1 9 を急速に充電することができ、したがって 2 つの連続フラッシュ間の過度に長い待ち時間を回避するという利点を有する。このビデオカメラ 1 7 は、空間内のビデオカメラ 1 7 の配向が何であれビデオカメラ 1 7 の傾斜を判断できるようにする傾斜計に取り付けられる。得られた結果だけでなくビデオカメラ 1 7 により捕捉された画像を観察できるようにビデオカメラ 1 7 の直接環境内に配置されたコンピュータに付随する観察画面は、例えば USB ケーブル 3 0 などのデータリンクを経由してビデオカメラ 1 7 へリンクされる。このケーブル 3 0 は、傾斜計のデータだけでなく得られた画像をコンピュータへ送信できるようにする。この実施形態のコンピュータは、第 1 の実施形態のコンピュータと同じ可能性を提供する。前記画面の配向に依存して、本発明による測定方法は、眼鏡技師又は眼鏡装着者自身の何れかにより制御され得る。この画像取得装置 1 0 は寸法が小さく、テーブル又は机上に容易に設置され得る。画像取得装置 1 0 は、単純な手動操作により、テーブル又は机上で移動され、多少傾斜され得る。

#### 【 0 0 2 8 】

以上説明した 2 つの実施形態については、ビデオカメラ 7、1 7 はポートレートモードの配向を有し、これにより、ビデオカメラ 7、1 7 の配向を調整する必要無しに広範囲の身長眼鏡装着者をカバーできるようにする。しかし、例えば過度に高い身長眼鏡装着者、又は着席していたがむしろ立っているべき眼鏡装着者、又はその逆の眼鏡装着者に対

10

20

30

40

50

応する非標準的状况では、ビデオカメラ 7、17 は画像を装着者の顔の上の枠に入れるために適切な角度だけ傾斜され、傾斜計は、この傾斜角を測定できるようにして、その後、この測定結果を補正するように、捕捉画像の処理にこの傾斜角を組み込むようにする。本発明による方法の別の变形実施形態は、その傾斜が調整され得ない固定ビデオカメラ 7、17 を使用することからなる。眼鏡装着者は、自身の顔がタブレット 1 の画面の中央に現われるように、例えば着席する座席の高さ調整手段により自身の位置を合わせる必要がある。ビデオカメラ 7、17 により得られる画像に加えて、画面はまた、測定の結果を準瞬間的方法で表示できるようにする。2 つの測定装置 1、10 のコンピュータは、ビデオカメラを起動し、写真を検索し、画像の処理及び高さと同瞳孔間距離などの計算を行うことができその結果を表示できるソフトウェアを組み込む。

10

## 【0029】

図 1 を参照すると、眼鏡 21 の装着者（そのフレームはマーカを有するクリップ 22 を備える）は高品位ビデオカメラ 7、17 の前に自身を配置する。眼鏡技師は、眼鏡装着者に、前方の無限遠の点を見る第 1 の快適且つ自然な姿勢を取るように依頼する。このとき、矢印 24 により描かれる視界の方向はほぼ水平である。眼鏡技師は、適切ならばビデオカメラ 7、17 を傾斜することにより、ビデオカメラ 7、17 へリンクされる画面上の眼鏡装着者の顔を見られるようにビデオカメラ 7、17 を調整する。眼鏡装着者の顔がビデオカメラ 7、17 の視界内に適切に配置されると、眼鏡技師は第 1 の画像を取得する。次に、コンピュータは、フレーム 21 のクリップ 22 の正確な三次元（3D）配向を判断し、装用時前傾角  $P1$  をそれから導出する。装用時前傾角  $P1$  は、ビデオカメラ 7、17 の軸 25 に対する、及びビデオカメラ 7、17 と垂直線との角度  $Cam1$  に対するクリップ 22 の角度  $Clip1$  に応じて判断され、ビデオカメラ 7、17 の傾斜計により測定される。クリップ 22 による装用時前傾角  $P1$  の測定は、クリップ 22 上に配置された少なくとも 3 つのマーカ（その相対位置は完全に知られている）によって行われる。これらのマーカは固有の面を規定し、画像処理ソフトウェアに関連するビデオカメラ 7、17 は、座標系（ $Xc, Yc, Zc$ ）におけるこれらのマーカの 3D 位置にしたがってこの座標系に関するこの面の配向を判断することになる。この配向は角度  $Clip1$  を直接与える。クリップ 22 のマーカの 3D 座標の測定は従来、“Exact and Approximate Solutions of the Perspective-Three-Point Problem” 1992 年 11 月, vol. 14 No. 11, pp. 1100 - 1105 D. De Menthon and L. S. Davis, IEEE Transactions Article on Pattern Analysis and Machine Intelligence に記載された POSIT 型の反復的アルゴリズムにより行われる。

20

30

このとき、次の角度関係式が得られる。

$$P1 = Clip1 - Cam1$$

## 【0030】

本方法がビデオカメラ 7、17 の近傍に配置されたターゲット 8、18 を見る眼鏡装着者の顔の第 2 の画像の取得に依存しているということを前提として、本方法は以下のように進むだろう。

40

## 【0031】

図 2 と図 4 を参照すると、眼鏡技師は、眼鏡装着者に、ビデオカメラ 7、17 上に配置されたターゲットを見る第 2 の快適且つ自然な姿勢を取るように依頼する。眼鏡技師は第 2 の画像を取得する。装用時前傾角  $P2$  が再び測定される。理想的には、装置は、ビデオカメラの視野が 2 つの位置間の頭の運動をカバーするのに十分に広いので 2 つの姿勢間を移動しない（ $Cam1 = Cam2 = Cam$ ）。フラッシュ 9、19 は角膜反射を得るようにこの第 2 の画像取得中に起動される。高さ（ $H$ ）と同瞳孔間距離（ $1/2PD$ ）を測定するように、角膜反射が画像から抽出され、同様にフレーム 21 の左右の下端と左右の鼻側端が抽出される。クリップ 22 はまた、画像を再スケーリングしてこれにより  $H$  と  $PD$  の正しい値を得るために使用される。図 4 を参照すると、ここでは、測定された

50

高さは  $H_m$  に等しく誤差を含む。これは、第 2 の姿勢のヘッドキャリッジが、点線 26 のクリップ 22 により図 2 と図 4 に描かれた誤差が零であり角度  $90^\circ - Cam$  に等しい頭の回転に対応するであろう理想ヘッドキャリッジではないためである。ここで  $Cam$  はビデオカメラ 7、17 と垂直線との角度である。高さ  $H_r$  の実際の値は、関係式  $H_r = H_m + H$  により測定される高さ  $H_m$  と異なる。角度誤差  $Err$  は第 2 の姿勢に対応する図 4 内の指示子により表され、点線 26 は零角度誤差  $Err$  に対応する頭とクリップ 22 の位置を表す。この角度誤差は、「眼鏡装着者が第 1 の姿勢中に取り自身の顔の面と水平方向との傾斜角が、第 2 の姿勢中に取り自身の顔の面と自身の眼 27 とターゲットとを結ぶ軸との傾斜角とは異なる」ということから生じる。

【0032】

高さ  $H$  の誤差は、第 2 の画像のクリップ角測定誤差  $Err$  と図 3 に描かれる水晶体距離 ( $DLE$ ) とを考慮することにより補正される。角度測定誤差は次式により与えられ：

$$Err = P1 - P2 - (90^\circ - Cam)$$

高さに関する補正は第一近似で次式により与えられる。

$$H = (Reye + DLE) \times \tan(Err) = d(CRO, L) \times \tan(Err)$$

ここで、 $Reye$  は眼の半径であり平均で 12 mm に等しく、 $DLE$  は水晶体距離であり平均で 15 mm に等しい。パラメータ  $d(CRO, L)$  は眼の回転の中心  $CRO$  の中心とレンズ  $L$  との距離を表す。図 3 は、特に、レンズ  $L$  の位置を (すなわち眼と瞳 28 の位置だけでなくフレーム 21 又はクリップ 22 の位置も) 参照することにより、 $DLE$ 、 $CRO$ 、 $Reye$  により表される距離とパラメータを見られるようにしている。

【0033】

本発明による方法はこの角度補正工程を無くすことを目的としている。

【0034】

このようにして、本発明による測定方法であって本発明による測定装置により眼鏡を装着する個人の形態幾何学的パラメータを判断できるようにする測定方法は下記工程：

- 眼鏡装着者がその前方に位置する無限遠の点を見ているときに眼鏡装着者により装着されたフレーム 21 の第 1 の位置に関する情報をほぼ水平方向 24 の自然なヘッドキャリッジにより取得する工程を含む。

【0035】

本発明による方法の第 1 の好ましい実施形態によると、マーカを備える従来のマッピングクリップ 22 がフレーム 21 上に固定され、眼鏡装着者の顔の写真は高品位ビデオカメラ 7、17 により撮影される。眼鏡技師は、フレーム 21 を装着する個人の顔の画面を中心とする画像を得るために距離と傾斜に関し画像収集システム 7、17 の使用調整を行う。一例として、眼鏡装着者の顔の画像が画面の 2 つの所定の座標系 (2 つの平行線であり得る) 間に現われれば、同画像は満足と考えられ得る。次に、図 1 を参照すると、コンピュータは、フレーム 21 のクリップ 22 の正確な三次元配向を判断し、装用時前傾角  $P1$  をそれから導出する、装用時前傾角  $P1$  はビデオカメラ 7、17 の照準軸 25 に対するクリップ 22 の角度  $Clip1$  とビデオカメラ 7、17 と垂直線との角度  $Cam1$  とに応じて判断される。

$$P1 = Clip1 - Cam1$$

【0036】

本発明による方法の第 2 の好ましい実施形態によると、加速度計及び/又は傾斜計タイプの 3D センサの形式の電子的マッピング装置が、フレーム 21 に固定されたクリップ 22 上に配置される又はそれに組み込まれる。この場合、電子的マッピング装置は好適には、システムの較正を容易にするようにオペレータによりクリップ 22 の既知の場所に配置される。システム自体は、既知の方法で、自律電源系、又は電子カード 40 と 50 へ有線リンクされた自律電源系を有する。電子的マッピング装置はまた、クリップ 22 に直接組み込まれ得る。この場合、クリップは、有線方式で又はこの目的のために設けられる基部

10

20

30

40

50

を經由して再充電可能な一体型及び自律電源を有する。

【 0 0 3 7 】

電子的マッピング装置は、フレームの傾斜に関する情報を提供するようにUSB型の有線接続又はWiFi若しくはBluetoothモード型の無線接続により電子カード(40、50)(受信信号を直接処理する)へリンクされる。

【 0 0 3 8 】

次に、眼鏡技師は、装着者に、数十秒間店内で自然な方法で動き回るか、又は着席した状態で数秒間自然な頭の姿勢を取るよう依頼し得る。眼鏡技師は、入力/遠隔制御素子を介し、眼鏡装着者のヘッドキャリッジの傾斜の測定を間欠的に起動する可能性、又は眼鏡装着者の自然なヘッドキャリッジの傾斜の自動測定を開始する可能性を有する。この第2の選択肢では、測定は定期的に行われ、次に統計則を介し顔の傾斜が計算される。コンピュータは、その後フレーム21のクリップの正確な3D配向を判断し装用時前傾角P1をそれから導出する。装用時前傾角P1はクリップの垂直軸に対する角度Clip1NaturalCarriageに応じて判断される。

$$P1 = \text{Clip1NaturalCarriage}$$

- 眼鏡装着者が、ターゲット8、18から眼をそらすことなく頭の運動を行いながら、高品位ビデオカメラ7、17に対して既知の位置に配置されたターゲット8、18を観察する工程。これは、頭の上方向ピッチング動作を伴うことが好ましい。前工程と同じ方法で、眼鏡技師は、眼鏡装着者の顔の利用可能画像を得るように高品位ビデオカメラ8、18の調整を行う。次に、眼鏡技師は眼鏡装着者にターゲット8、18に眼を固定しながら下方點頭を行うように依頼する。これらの點頭は、眼鏡装着者の両肩を結ぶ軸に平行な水平軸を中心とした頭の回転運動と見なされ得、横方向オフセット無しに鉛直面内で行われる。

- この點頭運動中に眼鏡装着者の顔のいくつかの画像(それぞれが頭の特定期間度合いに対応する)を取得する工程。実際、眼鏡技師は、眼鏡装着者の點頭運動の映像を取得するために高品位ビデオカメラ7、17を起動する。この取得中、フラッシュ9、19は角膜反射を得るように起動された。映像から抽出された画像毎に、以下の2つのパラメータが測定される。

A. 装用時前傾角  $P2 = \text{Clip2} - \text{Cam2}$ 、ここで、Clip2はクリップ22とビデオカメラの軸25との角度であり、Cam2はビデオカメラの軸25と垂直線の角度である。

B. クリップ角度測定誤差  $\text{Err} = P1 - P2 - (90^\circ - \text{Cam})$

- 画像を選択する工程、パラメータErrの絶対値は、零に近い所定閾値未満である。一例として、この閾値は0.5°に等しい可能性がある。點頭運動は、顔の「理想」位置(Errの値が零である)を含むように十分に大きくなければならない。

- コンピュータが、眼27の位置と、第1の姿勢におけるフレーム21の位置と、選択画像内のフレーム21の位置と、高品位ビデオカメラ7、17の傾斜の度合いとに基づき、眼鏡装着者の形態幾何学的パラメータを判断するように選択画像を処理する工程。したがって、この工程は、特定アルゴリズムにより行われる角度補正の下位工程を回避し、したがって所望の形態幾何学的パラメータを直接提供する。

- 測定の結果を出力する工程。

【 0 0 3 9 】

DLEの値は2つの姿勢に対応する画像によって測定され得る。したがって、2つの画像が使用され、例えば瞳28、虹彩、角膜反射又は眼瞼交連(commisures)により、眼27の位置と同様にマーカ23により得られるクリップ22の位置が抽出される。

【 0 0 4 0 】

これらの位置は、オペレータが画像を手で指すことにより、又は2つの画像上でコンピュータが自動検出することにより判断される。虹彩、角膜反射、瞳は、眼鏡装着者による點頭中に、眼瞼交連より、フレームによりマスクされにくいという利点を示す要素である

10

20

30

40

50

。さらに、前記要素の画像上の手動指示又は自動検出は、前記要素がより簡単に識別可能であるので、より正確な方法で行われることになる。

【0041】

眼瞼交連とは対照的に、眼は回転運動を有し、クリップ22の座標系において可動である。眼がクリップ22に対してシフトされなかった状態に戻るよう2つの画像間の眼の運動を補償することが可能である。したがって、第2の画像内の眼の位置を距離dPだけ補償することにより、物体がクリップ22に対して移動されなかった状態に戻る。第一近似では、dPは、2つの画像間の瞳、虹彩、又は角膜反射の並進の値にほぼ等しい。より正確な幾何学的計算は、眼の半径と、ビデオカメラと水平線との角度と、2つの画像間のクリップ22の角度の変動と、2つの画像間の眼の角度の変動とを考慮して展開され得る。

10

【0042】

さらに、虹彩が角膜の頂点と同じ面内に無いという事実に関係する幾何学的補償が考慮されると有利である。有利な方法では、眼鏡装着者の眼27が光学的対物レンズの頂点以外の取得システム(7、17)のセンサを見ていないという事実に関係する収束欠陥の幾何学的補償もまた、本発明による方法により判断されるパラメータの不正確性の潜在的要因を低減するように計算に組み込まれ得る。

【0043】

クリップ22の面内の2つの眼27の瞳28、虹彩、又は角膜反射の位置Y1、Y2は、2つの画像に関し、クリップ22の座標系における瞳28、虹彩、又は2つの眼27の角膜反射の投影により判断され、クリップ22の座標系における2つの眼27のCROの位置は三角測量により位置Y1、Y2から導出される。

20

$$d(CRO, L) = (Y1 - Y2) / \tan(P1 - P2)$$

【0044】

眼27の眼瞼交連の位置を使用する場合、次式が得られる：

$$DLE = (Y1 - Y2) / \tan(P1 - P2) : Y1 \text{ と } Y2 \text{ は眼の眼瞼交連の座標}$$

【0045】

任意の方法で、CROとL間の距離の平均値(例えば27mmに等しい可能性がある)を取ることを想定することが可能である。第1の代替案では、眼鏡装着者は、第2の画像取得中に少なくとも10°の角度不一致を有するように自身の頭をさらに傾斜させるように依頼され得る。

30

【0046】

第2の代替案では、眼鏡装着者は、ターゲット8、18又は特定の物体に眼を固定することなく頭を回転するように依頼され得、DLEは眼27の眼瞼交連の使用により測定される。

【0047】

眼鏡21の装着者が2回の画像取得間に頭を傾斜させない場合は  $P1 = P2$  である。

【0048】

瞳孔又は半瞳孔間距離PD、眼27の瞳28とレンズL又はフレーム21の下端とを分離する高さH、眼27とレンズL間の距離DLE、及び装用時前傾角Pは、本発明による測定方法に基づき判断され得る主要形態幾何学的パラメータである。

40

【 図 1 】

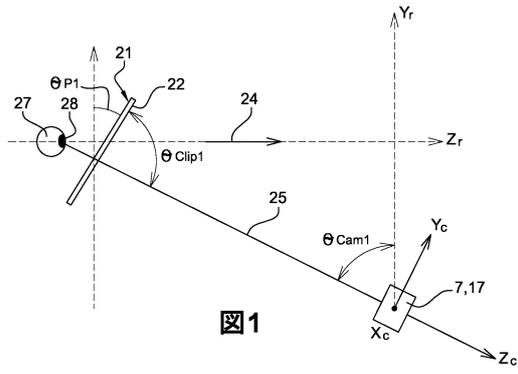


図1

【 図 2 】

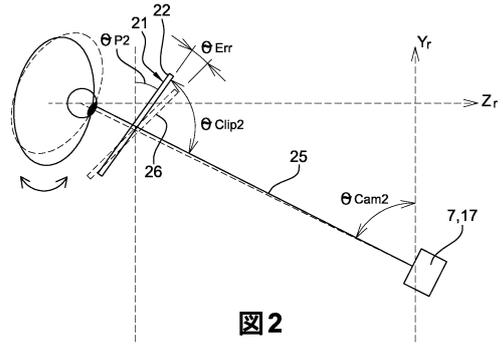


図2

【 図 3 】

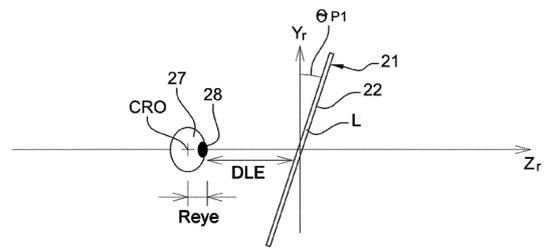


図3

【 図 4 】

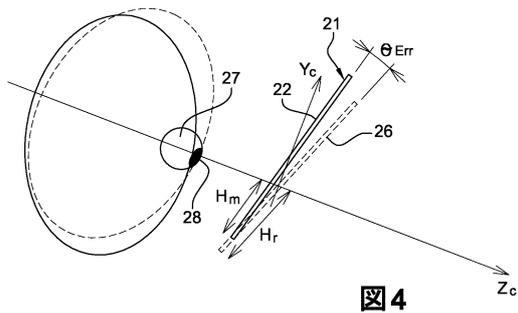


図4

【 図 5 】

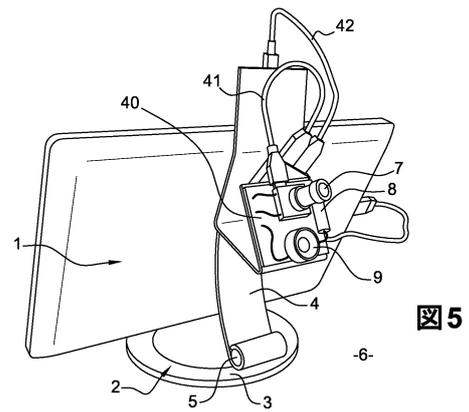


図5

【図6】

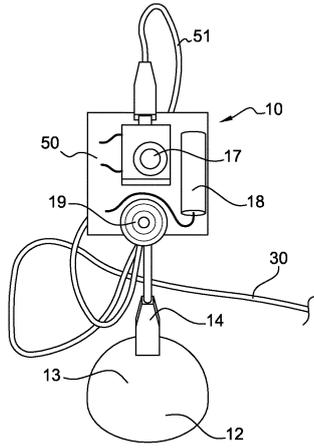


図6

## フロントページの続き

- (72)発明者 ピノー, フィリップ  
フランス国, エフ - 9 4 2 2 0 シャラントン ル ボン, リュ ドゥ パリ, 1 4 7, エシロー  
ル アンテルナショナル内
- (72)発明者 コンダ, クリストフ  
フランス国, エフ - 9 4 2 2 0 シャラントン ル ボン, リュ ドゥ パリ, 1 4 7, エシロー  
ル アンテルナショナル内
- (72)発明者 ハダディ, アハメド  
フランス国, エフ - 9 4 2 2 0 シャラントン ル ボン, リュ ドゥ パリ, 1 4 7, エシロー  
ル アンテルナショナル内

審査官 小野寺 麻美子

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 9 5 0 4 5 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 1 1 - 0 8 1 2 4 8 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 1 4 5 3 2 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|         |           |   |         |           |
|---------|-----------|---|---------|-----------|
| G 0 1 B | 1 1 / 0 0 | - | G 0 1 B | 1 1 / 3 0 |
| G 0 2 C | 1 / 0 0   | - | G 0 2 C | 1 3 / 0 0 |