

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月16日(16.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/020760 A1

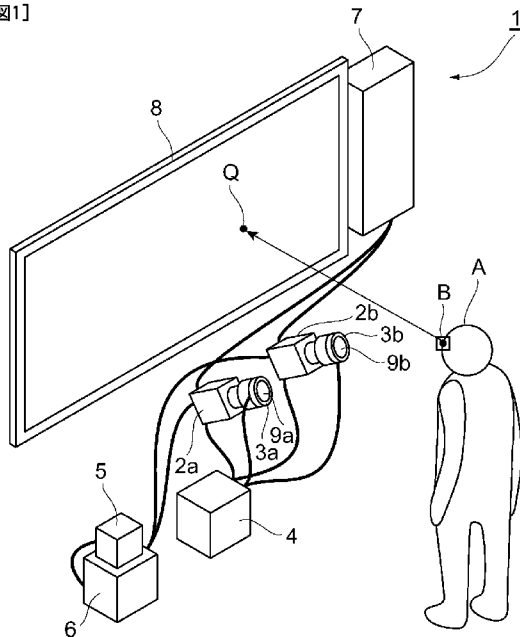
- (51) 国際特許分類:
A61B 3/113 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/068164
- (22) 国際出願日: 2011年8月9日(09.08.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-178782 2010年8月9日(09.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人静岡大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION SHIZUOKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒4228529 静岡県静岡市駿河区大谷 8 3 6 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 海老澤 嘉伸(EBISAWA Yoshinobu) [JP/JP]; 〒4328561 静岡県浜松市中区城北 3 丁目 5 - 1 国立大学法人静岡大学工学部内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GAZE POINT DETECTION METHOD AND GAZE POINT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 注視点検出方法及び注視点検出装置

[図1]



(57) Abstract: A gaze point detection device (1) is provided with two stereo cameras (2a, 2b) for capturing a face image of a subject (A), light sources (3a, 3b) provided on the outside of apertures (9a, 9b) of the stereo cameras (2a, 2b), control circuits (4, 5, 6), and an image processor (7). The image processor (7) calculates, on the basis of the face image, a vector (r) to a pupil from a cornea reflection point of the subject (A) in a plane perpendicular to a reference line of the stereo cameras (2a, 2b). The image processor (7) uses a function (f_i) to calculate an angle (θ) of a line of sight of the subject (A) with respect to each of the reference lines and on the basis of the vector (r). The image processor (7) detects the gaze point (Q) of the subject (A) on a display screen by correcting the function (f_i) and calculating the directions of the lines of sight calculated for the two stereo cameras (2a, 2b), in such a way that the directions of the lines of sight become close.

(57) 要約: この注視点検出装置 1 は、対象者 A の顔画像を取得する 2 台のステレオカメラ 2 a、2 b と、ステレオカメラ 2 a、2 b の開口部 9 a、9 b の外側に設けられた光源 3 a、3 b と、制御回路 4、5、6 と、画像処理装置 7 とを備え、画像処理装置 7 は、顔画像に基づいてステレオカメラ 2 a、2 b の基準線に垂直な平面上における対象者 A の角膜反射点から瞳孔までのベクトル r を計算し、ベクトル r を基準線それぞれに対する対象者 A の視線の角度

θ を、関数 f_i を用いて計算し、2 台のステレオカメラ 2 a、2 b に対応して計算された視線の方向が近くなるように、関数 f_i を補正して視線の方向を計算することによって、対象者 A の表示画面上の注視点 Q を検出する。

WO 2012/020760 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：注視点検出方法及び注視点検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、対象者の画像に基づいて所定平面上の対象者の注視点を検出する注視点検出方法及び注視点検出装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、非接触で被験者の視線もしくは注視点を検出する装置が、ヒューマンインタラクションの分野で重要視されている。高精度の視線検出技術が実用化されれば、例えば、ドライバーの監視、商品の興味の度合いの調査、重度身体障害者のパーソナルコンピュータへのデータ入力などの様々な用途に適用できる。

[0003] 下記特許文献1，2に開示された視線検出方法では、位置が既知であるカメラと、位置が既知であるディスプレイ画面上の1点とを被験者に注視させることによって、瞳孔の中心と角膜反射点との間の距離 $|r|$ から被験者の視線方向を計算するための関数を補正して、その補正した関数を用いて視線方向を検出する。このような視線検出方法によれば、被験者の頭部が移動しても高精度の視線検出が可能である。また、下記特許文献3に開示された視線検出方法は、2台のカメラを用いて両眼の視線を同時に検出するための方法である。この方法においても、視線検出結果を較正するために被験者に規定点を見させる必要がある。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2005-185431号公報
特許文献2：特開2005-230049号公報
特許文献3：特開2005-198743号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、規定点を被験者に見させることによって視線検出結果を補正する場合には、被験者に対する負担が増大する。また、幼児、障害者や自閉症患者等を対象とした場合には集中力が維持できないことも想定され、人によっては視線校正の精度が低下してしまう場合もあった。

[0006] そこで、本発明は、かかる課題に鑑みて為されたものであり、万人を対象にした場合であっても、被験者に対する負担を低減しつつ高精度の注視点検出を実現できる注視点検出方法及び注視点検出装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面に係る注視点検出方法は、2台以上のカメラ及び2台以上のカメラの開口部外側に設けられた光源を用いて、対象者の顔画像を明瞳孔画像及び暗瞳孔画像として生成する顔画像生成ステップと、2台以上のカメラによるそれぞれの顔画像に基づいて、カメラと瞳孔とを結ぶ基準線に垂直な平面上における対象者の角膜反射点から瞳孔までのベクトル r を計算するベクトル計算ステップと、2台以上のカメラに対応するそれぞれのベクトル r を基に、2台以上のカメラの基準線それぞれに対する対象者の視線の角度 θ を、関数 f を用いて下記式(1)；

$$\theta = f(|r|) \quad \dots (1)$$

によって計算する視線方向計算ステップと、2台以上のカメラに対応して計算された視線の方向が近くなるように、関数 f を補正するパラメータ補正ステップと、パラメータ補正ステップによって補正された関数 f を用いて、上記式(1)を用いて視線の方向を計算し、視線の所定平面上の交点を求めることによって対象者の所定平面上の注視点を検出する注視点検出ステップと、を備える。

[0008] 或いは、本発明の別の側面に係る注視点検出装置は、対象者の顔画像に基づいて、該対象者の所定平面上の注視点を検出する注視点検出装置であって、対象者の顔画像を取得する2台以上のカメラと、2台以上のカメラの開口部外側に設けられた光源と、カメラ及び光源を制御する制御回路と、2台以

上のカメラから出力された画像信号を処理する画像処理部とを備え、制御回路は、対象者の顔画像を明瞳孔画像及び暗瞳孔画像として生成するように制御し、画像処理部は、2台以上のカメラによるそれぞれの顔画像に基づいて、カメラと瞳孔とを結ぶ基準線に垂直な平面上における対象者の角膜反射点から瞳孔までのベクトル r を計算し、2台以上のカメラに対応するそれぞれのベクトル r を基に、2台以上のカメラの基準線それぞれに対する対象者の視線の角度 θ を、関数 f を用いて下記式 (1) ;

$$\theta = f (| r |) \quad \dots (1)$$

によって計算し、2台以上のカメラに対応して計算された視線の方向が近くなるように、関数 f を補正し、補正した関数 f を用いて、上記式 (1) を用いて視線の方向を計算し、視線の所定平面上の交点を求めることによって対象者の所定平面上の注視点を検出する。

[0009] このような注視点検出方法及び注視点検出装置によれば、2台以上のカメラ及びその開口部外側の光源によって対象者の顔画像が明瞳孔画像及び暗瞳孔画像として生成され、それぞれの顔画像を基に対象者の角膜反射点から瞳孔までのベクトル r が計算され、それぞれのベクトル r を関数 f に適用することによって、対象者の視線の基準線に対する角度 θ が計算される。さらに、このようにして計算されたそれぞれの視線の方向が互いに近くなるように、関数 f が補正され、その関数 f を用いて視線の方向が計算された後に、その視線の方向を基に所定平面上の注視点が検出される。これにより、対象者が意識することなく視線方向を算出するための関数に関する自動補正が実行されるので、対象者の負担が軽減されるとともに、高精度の注視点検出が可能になる。

発明の効果

[0010] 本発明の一側面に係る注視点検出方法及び注視点検出装置によれば、万人を対象にした場合であっても、被験者に対する負担を低減しつつ高精度の注視点検出を実現できる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の好適な一実施形態である注視点検出装置を示す斜視図である。
- [図2]図1のステレオカメラの開口に取り付けられた光源の平面図である。
- [図3]図1の注視点検出装置で設定される座標系の位置関係を示す図である。
- [図4]図1の注視点検出装置による注視点検出手順を説明するための図である。
- 。
- [図5]図1の左右のステレオカメラによって検出された注視点を示す図である。
- 。
- [図6]図1の画像処理装置に設定される視線ベクトルの角度を算出するための関数 f_2 を示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、図面を参照しつつ本発明に係る注視点検出方法及び注視点検出装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

- [0013] (注視点検出装置の構成)

まず、本発明にかかる注視点検出装置を実施するための注視点検出装置の構成について、図面を参照しながら説明する。本発明の注視点検出装置は、対象者の顔画像を基にパーソナルコンピュータ等の情報処理端末のモニター画面上の注視点を検出する装置である。

- [0014] 図1は、本発明の好適な一実施形態である注視点検出装置1を示す斜視図である。同図に示すように、注視点検出装置1は、対象者Aの顔画像を撮像する2台のステレオカメラ2a、2bと、それぞれのステレオカメラ2a、2bの開口部の撮像レンズの外側に設けられた光源3a、3bと、光源3a、3bの給電用の発光回路(制御回路)4と、ステレオカメラ2a、2bに入力する同期信号を生成する同期信号発生器(制御回路)5と、同期信号を遅延させるための遅延回路(制御回路)6と、ステレオカメラ2a、2bの生成した画像信号を処理するパーソナルコンピュータ等の画像処理装置(画像処理部)7と、ステレオカメラ2a、2bの上方において対象者Aに対向するように配置され、画像処理装置7に接続されたディスプレイ装置8とを

備えている。これらの発光回路4、同期信号発生器5、及び遅延回路6は、ステレオカメラ2 a、2 b及び光源3 a、3 bの動作を制御するための制御回路を構成する。

[0015] ステレオカメラ2 a、2 bは、対象者Aの顔面を撮像することによって画像データを生成する。このステレオカメラ2 a、2 bとしては、インターレーススキャン方式の1つであるNTSC方式のカメラを用いる。NTSC方式では、1秒間に30枚得られる1フレームの画像データは、奇数番目の水平画素ラインで構成される奇数フィールドと奇数フィールドを除く偶数番目の水平画素ラインで構成される偶数フィールドから構成され、奇数フィールドの画像と偶数フィールドの画像とが1/60秒の間隔で交互に撮影されて生成される。具体的には、1フレーム内では、奇数フィールドの画素ラインと偶数フィールドの画素ラインとが交互に並ぶように生成される。

[0016] この一方のステレオカメラ2 aには、同期信号発生器5から垂直同期信号(VD信号)が入力され、他方のステレオカメラ2 bには、同期信号発生器5から遅延回路6を経由して遅延された垂直同期信号(VD信号)が入力されることにより、2つのステレオカメラ2 a、2 bの撮影タイミングが互いにずらされる。

[0017] また、このステレオカメラ2 a、2 bの対物レンズが収容された円形状の開口部9 a、9 bの外側には、それぞれ、光源3 a、3 bが固定されている。図2には、光源3 a、3 bの平面図を示している。光源3 a、3 bは、対象者Aの顔に向けて照明光を照射するためのものであり、リング状の台座部10に2種類の発光素子11、12が複数埋め込まれた構造を有している。この発光素子11は、出力光の中心波長が850nmの半導体発光素子(LED)であり、台座部10上において開口部9 a、9 bの縁に沿って等間隔でリング状に配設されている。また、発光素子12は、出力光の中心波長が950nmの半導体発光素子であり、台座部10上において発光素子11の外側に隣接して等間隔にリング状に配設されている。すなわち、発光素子12のカメラ2 a、2 bの光軸からの距離は、発光素子11の光軸からの距離よりも大きく

なるように設定されている。このとき、それぞれの発光素子 1 1, 1 2 は、カメラ 2 a, 2 b の光軸に沿って照明光を出射するように台座部 1 0 上に設けられている。

[0018] これらの発光素子 1 1, 1 2 は、発光回路 4 によって、それぞれ独立に発光タイミングを制御可能にされる。具体的には、同期信号発生器 5 から出力される V D 信号に同期したカメラ 2 a, 2 b のシャッタタイミングに合わせて、発光素子 1 1, 1 2 が交互に発光するように、発光タイミングが制御される。

[0019] このような制御回路の動作により、光源 3 a の発光素子 1 1 から対象者 A の左右の眼球 B に照明光が照射されると、眼球 B において明瞳孔像が生成され、発光素子 1 2 から眼球 B に照明光が照射されると、眼球 B において暗瞳孔像が生成される。これは、波長が 900nm より短い照明光を受ける場合は、波長が 900nm より長い照明光を受ける場合に比較して瞳孔が明るく映る、眼球 B への照明光がカメラの光軸からより離れた位置から入射した場合は瞳孔がより暗く映るという性質によるものである。その結果、ステレオカメラ 2 a, 2 b の生成する奇数フィールド及び偶数フィールドには、それぞれ、眼球 B の明瞳孔画像及び暗瞳孔画像が反映される。

[0020] 画像処理装置 7 は、2 台のステレオカメラ 2 a, 2 b から出力された画像データを処理する。具体的には、画像処理装置 7 は、ステレオカメラ 2 a, 2 b から出力された 1 フレームの画像データを、奇数フィールドと偶数フィールドとに分離する。例えば、この奇数フィールドの画像データ（奇数画像データ）は明瞳孔画像となっており、偶数フィールドの画像データ（偶数画像データ）は暗瞳孔画像となっている。これらの画像データは、奇数フィールド又は偶数フィールドのみに有効画素を有しているため、画像処理装置 7 は、隣接する有効画素の画素ラインの輝度平均をそのライン間の画素値に埋め込むことによって、明瞳孔画像データ及び暗瞳孔画像データを生成する。

[0021] さらに、画像処理装置 7 は、明瞳孔画像データ及び暗瞳孔画像データを用いて、対象者 A の左右の瞳孔の検出を繰り返し行う。すなわち、明瞳孔画像

データと暗瞳孔画像データの差分画像を生成し、前回の瞳孔検出処理で検出された瞳孔の位置を基にウィンドウを設定し、そのウィンドウの範囲内で瞳孔の探索を行う。具体的には、画像処理装置 7 は、差分画像に対して P タイル法によって決定された閾値で 2 値化を行った後、孤立点除去及びラベリングを行い、ラベルづけされた画素の連結成分の中から、瞳孔らしい面積、サイズ、面積比、正方形度、及び瞳孔特徴量等の形状パラメータから瞳孔候補を選択する。さらに、選択された瞳孔候補の連結成分の中から、2 つの瞳孔候補の関係が所定の関係にあるものを左右の瞳孔として決定し、画像データにおける左右の瞳孔の中心座標を算出する。

[0022] また、画像処理装置 7 は、明瞳孔画像データ及び暗瞳孔画像データを対象にして、対象者 A の左右の角膜反射点の位置も検出する。すなわち、検出した瞳孔を中心としたウィンドウを設定し、そのウィンドウ範囲のみを高分解像度化した画像データを作成し、その画像データから角膜反射を検出する。具体的には、P タイル法によって 2 値化の閾値を決定し、その画像から 2 値化画像を作成し、ラベリングを行い、面積が一定以下である部分を選択する。ここで、画像処理装置 7 は、選択した部分の中心座標に対し、分離度フィルタを与え、分離度と輝度とを掛けた特徴量を求め、その値が一定値以下であれば角膜反射ではないと判断する。さらに、画像処理装置 7 は、明瞳孔画像データと暗瞳孔画像データにおいて、角膜反射の移動量を計算し、その移動量を差分位置補正量とする。そして、画像処理装置 7 は、明瞳孔画像データ及び暗瞳孔画像データの角膜反射位置が一致するように差分位置補正量分だけずらし、画像データの輝度を足し算し、輝度重心座標を角膜反射の座標と決定する。

[0023] さらに、画像処理装置 7 は、2 台のステレオカメラ 2 a, 2 b から出力された画像データを元に検出した瞳孔中心座標から、対象者 A の左右の瞳孔の 3 次元位置を計算する。この際、画像処理装置 7 は、ステレオ法によって左右の瞳孔の 3 次元座標を計測する。ステレオ法とは、カメラのレンズの焦点距離、画像中心、画素サイズなどの内部パラメータと、カメラの位置や姿勢

等の外部パラメータを予め計測しておき、複数台のステレオカメラで対象物を撮影したときに画像中の点の座標を基に、内部パラメータ及び外部パラメータを用いてその点の空間上の位置を決定する方法である。

[0024] なお、画像処理装置7がステレオ法を用いて瞳孔の3次元座標を計算する際には、図3に示すような座標系を用いる。同図に示す世界座標系(X_w, Y_w, Z_w)は、2台のステレオカメラ2a, 2bで共有する原点 O_w が例えばディスプレイ装置8の画面中央に位置する座標系であり、カメラ座標系(X, Y, Z)は、その原点Cがカメラ2a, 2bの光学中心とされ、Z軸が光学中心から画像面に垂直に引いた光軸と平行とされた座標系であり、画像座標系(X_g, Y_g)は、撮像素子が置かれる画像面に沿ってXY平面と平行にされ、光軸と画像面の交点(画像中心)を原点 C_i とする座標系である。点Pが目標点の座標とすると、カメラ2a, 2bを用いた際の画像座標系への投影点(X_d, Y_d)は、画像のゆがみにより理想的な投影点(X_u, Y_u)からずれることになる。従って、ステレオ法を用いた3次元位置計測を精度良く行うためには、目標点Pの世界座標とその画像座標の対応づけを記録したキャリブレーションデータを予め取得する必要がある。例えば、このようなキャリブレーションデータとしては、外部パラメータとしての世界座標に対するカメラ座標系の平行移動ベクトル及び世界座標系に対するカメラ座標系の回転行列や、内部パラメータとしての焦点距離、画像中心座標、スケール係数、レンズひずみ係数、撮像素子間隔等が予め取得されて、画像処理装置7に記憶される。

[0025] そして、画像処理装置7は、2台のステレオカメラ2a, 2bからの出力データを元に検出した画像座標系における瞳孔中心座標と、世界座標系における瞳孔中心座標との関係式を、キャリブレーションデータを参照しながら取得する。次に、画像処理装置7は、2つの関係式から対象者Aの瞳孔の世界座標系における3次元位置座標を求める。同様にして、画像処理装置7は、対象者Aの左右の瞳孔の3次元位置を求めることができる。

[0026] また、画像処理装置7は、検出した対象者Aの左右の角膜反射点の位置、

及び左右の瞳孔中心の位置とを用いて、ディスプレイ装置 8 上の対象者の注視点を検出する。以下に、図 4 及び図 5 を参照しながら、画像処理装置 7 による注視点の検出手順について説明する。

[0027] (自動較正法による注視点検出手順)

ここでは、図 4 に示すように、検出した瞳孔の 3 次元位置 P を元に、カメラ 2 a, 2 b の開口部 9 a, 9 b の中心を原点 O とし、その原点 O と瞳孔 P を結ぶ基準線 OP を法線とする仮想視点平面 X' - Y' を設定する。

[0028] まず、画像処理装置 7 は、画像面 S₀ における角膜反射点 G から瞳孔中心 P までのベクトル r₀ を算出する。そして、ベクトル r₀ を、距離 OP から求められたカメラの拡大率を用いて実寸に換算したベクトル r に変換する (ベクトル計算ステップ)。このとき、各カメラ 2 a, 2 b をピンホールモデルと考え、角膜反射点 G と瞳孔中心 P とが、仮想視点平面 X' - Y' と平行な平面上にあると仮定している。つまり、画像処理装置 7 は、仮想視点平面と平行であって瞳孔 P の 3 次元座標を含む平面上において、瞳孔中心 P と角膜反射点 G の相対座標をベクトル r として算出している。

[0029] その後、画像処理装置 7 は、対象者 A の仮想視点平面上の注視点 T に関して、直線 OT の水平軸 X' に対する傾き φ を、ベクトル r の画像面上の水平軸 X₀ に対する傾き φ' と等しいとして求める。さらに、画像処理装置 7 は、対象者 A の視線ベクトル、すなわち、瞳孔中心 P と注視点 T を結ぶベクトル PT と、基準線 OP との成す角 θ を、係数 k を使った関数 f₁ を用いて、下記式 (3) ;

$$\theta = f_1 (| r |) = k \times | r | \quad \dots (3)$$

によって計算する (視線方向計算ステップ)。

[0030] ここで、係数 k は予め設定された初期値が使用される。このような角度 φ, θ の計算は、瞳孔中心 P の存在する平面上のベクトル r を仮想視点平面上で拡大したものがそのまま対象者 A の注視点に対応するとみなすことにより行われている。より詳しくは、対象者 A の視線 PT の基準線 OP に対する角度 θ は、瞳孔中心と角膜反射の距離 | r | との間で線形関係を有すると仮定

している。ただし、上記係数 k は、各対象者 A や左右の眼球によって異なるため較正を行う必要がある。

[0031] そこで、画像処理装置 7 は、次のようにして係数 k を補正する（パラメータ補正ステップ）。係数 k の補正は、連続する 100 フレームの画像データを基に、1 フレーム毎に係数 k を求めて、それらの平均を最終的な係数 k とすることにより行われる。

[0032] 具体的には、図 5 に示すように、画像処理装置 7 は、左右のステレオカメラ 2 a, 2 b を用いて、それぞれの仮想視点平面 $X_L - Y_L$, $X_R - Y_R$ 上の 1 つの瞳孔 P_V からの注視点 T_{VL} , T_{VR} を求める。そして、画像処理装置 7 は、2 つの注視点 T_{VL} , T_{VR} と、仮想視点平面の原点 O_{VL} , O_{VR} とを、それぞれ、投影仮想視点平面 $X' - Y'$ 上の点 T'_{VL} , T'_{VR} , O'_{VL} , O'_{VR} に投影する。そして、画像処理装置 7 は、投影仮想視点平面上の 2 つの注視点間の距離 $|T'_{VL} T'_{VR}|$ を計算する。ここで、投影仮想視点平面 $X' - Y'$ とは、2 つの仮想視点平面の原点 O_{VL} , O_{VR} と瞳孔 P_V とを結ぶ線によって形成される角 $O_{VL} P_V O_{VR}$ の 2 等分線に垂直な平面であって、瞳孔 P_V からの距離が瞳孔 P_V から 2 つの仮想視点平面までの距離の和に設定された平面である。なお、投影仮想視点平面 $X' - Y'$ は、2 つの仮想視点平面 $X_L - Y_L$, $X_R - Y_R$ の傾きに対して平均的な傾きを有し、両平面との間の交差角が同時になくなる平面であれば角 $O_{VL} P_V O_{VR}$ の 2 等分線に垂直な平面に限られるものではなく、瞳孔 P_V からの距離は任意の距離に設定されてよい。

[0033] 次に、画像処理装置 7 は、係数 k を初期値 k_0 から二分探索を行うことにより補正する。詳細には、係数 k を初期値 k_0 に加算値を加算することにより変化させ、その都度投影仮想視点平面上の 2 つの注視点間の距離 $|T'_{VL} T'_{VR}|$ を計算し、距離 $|T'_{VL} T'_{VR}|$ が最小となる係数 k を探索する。これによって、2 台のカメラ 2 a, 2 b によって求められた 2 つの注視点が所定平面上で近くなるように係数 k が補正される結果、2 台のカメラ 2 a, 2 b を使用して計算される視線ベクトルの方向も近くなる。

[0034] このように求めた係数 k を用いて、画像処理装置 7 は、所望のタイミング

において、対象者Aの視線ベクトルを決定し、その視線ベクトルとディスプレイ装置8の表示画面との交点を求めることによって、最終的な対象者Aの注視点Qを検出する（注視点検出ステップ）。具体的には、画像処理装置7は、校正した係数kを用いて求めた2つの注視点 T'_{VL} 、 T'_{VR} の中点 T' を、投影仮想視点平面上の注視点とし、瞳孔中心Pと視点 T' を結ぶベクトル PT' を視線ベクトルとする。次に、画像処理装置7は、視線ベクトル PT' と表示画面に沿った平面との交点を注視点Qとして算出する。ただし、このような注視点Qは、表示画面以外の予め定められた所定平面上で検出されてもよい。その後、画像処理装置7は、算出した注視点Qを表示画面上にマーカで表示させる。

[0035] 以上が画像処理装置7による注視点検出手順であるが、画像処理装置7は、検出する注視点の精度を上げるために、次のような校正手順を追加することもできる。

[0036] （1点校正手順）

上記式（3）を用いて対象者Aの視線ベクトル PT の成す角 θ を求める際には、対象者Aがカメラ2a、2bの開口部9a、9bを注視したときに瞳孔中心と角膜反射との距離 $|r|$ が零になると想定している。しかしながら、人間の眼球の構造上、対象者Aがカメラ2a、2bを見たときには角膜反射点と瞳孔中心は一致しない場合も多い。そこで、画像処理装置7は、この現象に起因する注視点のずれの補正を行う。

[0037] すなわち、画像処理装置7は、自動較正法による係数kの二分探索と同時に、注視点の原点補正量の算出を行う。まず、画像処理装置7は、表示画面上の任意の位置に1点の指標（規定点）を表示させて対象者Aにその指標を注視させた状態で、投影仮想視点平面上の注視点 T' を検出する。次に、検出した注視点 T' と指標の座標を投影仮想視点平面上に投影した点との差分が補正量 ΔQ として算出される。画像処理装置7は、この補正量 ΔQ を用いて、その都度検出する注視点 T' を補正することによって、検出する注視点Qを誤差分だけシフトして補正することができる。

[0038] なお、画像処理装置 7 は、対象者 A に 1 点の指標を注視させた状態で注視点を検出した後に、その注視点と指標の位置とに基づいて、上記式 (3) を用いた係数 k の値の決定と、補正量 ΔQ の算出の両方を行ってもよい。

[0039] (2 点較正手順)

また、画像処理装置 7 は、2 つの指標を用いた 2 点較正手順によって、注視点の原点補正に加えて、瞳孔中心と角膜反射との距離 $|r|$ と視線ベクトル PT の成す角 θ との関係が非線形関係になることによる注視点検出誤差も補正することができる。

[0040] 詳細には、画像処理装置 7 は、まず、1 つ目の指標を表示画面上の中央に表示させて対象者 A に注視させながら、二分探索による係数 k_1 の決定 (自動較正)、及び 1 点較正手順による原点補正量 ΔQ の算出を行う。このとき、画像処理装置 7 は、上記式 (3) に代えて下記式 (4) ;

[数1]

$$\theta = f_2(|r|) = \begin{cases} k_1|r| & \text{if } k_1|r| < \theta_B \\ \theta_B + k_2(|r| - |r_B|) & \text{if } k_1|r| \geq \theta_B \end{cases} \dots (4)$$

を用いて、視線ベクトル PT の成す角 θ を算出する。上記式 (4) 中、 $|r_B|$ 、 θ_B は、1 点目の指標を表示させたときに検出されたベクトルの大きさ $|r|$ 及び角度 θ であり、点 ($|r_B|$, θ_B) を基点として、ベクトルの大きさ $|r|$ の変化に対する角度 θ の変化が異なるような関係が設定され、角度 θ が大きいときの両者の関係における非線形成分が考慮されている (図 6)

。

[0041] 次に、画像処理装置 7 は、2 つ目の指標を表示画面上の中央上端に表示させて対象者 A に注視させながら、画像データを基にこのときのベクトル r の大きさ $|r_s|$ を検出し、既定の指標点から求まる視線ベクトル PT の成す角 θ_s を用いて、下記式 (5) ;

[数2]

$$k_2 = \frac{\theta_s - \theta_B}{|r_s| - |r_B|} \dots (5)$$

により、係数 k_2 を算出する。以降、画像処理装置7は、決定した係数 k_1 、 k_2 を基に関数 f_2 を補正し、その関数 f_2 を用いてベクトル r から視線ベクトル PT の成す角 θ を導くようにする。

[0042] 以上説明した注視点検出装置1及び注視点検出装置1を用いた注視点検出方法によれば、2台のステレオカメラ2a、2b及びその開口部9a、9bの外側の光源3a、3bによって対象者Aの顔画像が明瞳孔画像及び暗瞳孔画像として生成され、それぞれの顔画像を基に対象者の角膜反射点から瞳孔までのベクトル r が計算され、それぞれのベクトル r を関数 f_1 、 f_2 に適用することによって、対象者Aの視線の基準線に対する角度 θ が計算される。さらに、2台のステレオカメラ2a、2bを用いて計算されたそれぞれの視線の方向が互いに近くなるように、関数 f_1 、 f_2 が補正され、その関数 f_1 、 f_2 を用いて視線の方向が計算された後に、その視線の方向を基に表示画面上の注視点Qが検出される。これにより、対象者Aが意識することなく視線方向を算出するための関数 f_1 、 f_2 に関する自動補正が実行されるので、対象者Aの負担が軽減されるとともに、高精度の注視点検出が可能になる。

[0043] また、注視点検出装置1では、2台のステレオカメラ2a、2bによるそれぞれの顔画像に基づいて、瞳孔の3次元座標を含みステレオカメラ2a、2bの基準線に垂直な平面上におけるベクトル r が計算されるので、対象者Aの瞳孔位置及び角膜反射点を基に、視線の角度 θ をより正確に計算することができる。

[0044] また、注視点検出装置1では、2台のステレオカメラ2a、2bに対応する仮想視点平面上における視線との交点を求め、2つの交点を所定の投影仮想視点平面上に投影した後、2つの交点が投影仮想視点平面上で近くなるように関数 f_1 、 f_2 が補正される。こうすれば、2台のステレオカメラ2a、2bによって検出される視線の方向が近くなるように、2つの投影点間の距離を評価して関数 f_1 、 f_2 を補正することができる。

[0045] さらに、注視点検出装置1では、ベクトル r から視線方向を検出するために関数 f_1 を使用しているため、関数 f_1 の補正処理が単純化され、即座に高

精度の注視点検出が可能になる。

- [0046] またさらに、注視点検出装置 1 では、1 点較正手順が追加可能にされているので、自動較正のみによって生じる人間の眼球の構造に起因した注視点の検出ずれをさらに補正することができる。
- [0047] また、注視点検出装置 1 では、2 点較正手順も追加可能にされているので、ベクトル r と視線の角度 θ との関係が非線形性を示す場合も考慮して関数 f_1 を関数 f_2 を用いて補正することができ、視線の角度がカメラの基準線に対して大きくなった場合でも高精度な注視点検出が実現される。
- [0048] なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。例えば、本発明の注視点検出方法においては、角膜反射点と瞳孔中心を結ぶベクトル r から視線の角度 θ を検出する為に使用する関数 f は、様々な関数で代用することもできる。
- [0049] 例えば、本発明の変形例にかかる注視点検出方法においては、次のようにして関数 f を決定しても良い。
- [0050] すなわち、画像処理装置 7 は、上述した自動較正手順を用いて左右のステレオカメラ 2 a, 2 b によって検出された 2 つの注視点 T'_{VL} , T'_{VR} から中点 T' を求める。そして、画像処理装置 7 は、投影仮想視点平面上の投影点 O'_{VL} , O'_{VR} (図 5) から中点 T' に向かうベクトル T_1 , T_2 を求める。
- [0051] 次に、画像処理装置 7 は、下記式 (6) ;
- $$k = g_1^{-1} (| T_1 |) / | r_1 | \quad \dots (6)$$
- 及び、下記式 (7) ;
- $$k = g_1^{-1} (| T_2 |) / | r_2 | \quad \dots (7)$$
- を用いて、それぞれの係数 k の値を求める。ここで、 $| r_1 |$, $| r_2 |$ は、それぞれのカメラ 2 a, 2 b によって検出されたベクトル r の大きさであり、 g_1 は、各カメラの仮想視点平面から投影仮想視点平面への写像関数であり、 g_1^{-1} は、その逆写像関数である。このようにして、画像処理装置 7 は、1 点の注視点の検出時に 2 つの k の値を取得する。中点 T' が実際の注視点位

置に近いと考えられるので、このような処理を繰り返すことで、対象者Aの注視点を変化させることにより画像処理装置7は、 $|r|$ の大きさが様々に変化した状態での係数 k の値を得ることができる。

[0052] その後、画像処理装置7は、角膜反射点から瞳孔中心までのベクトル r から視線の角度 θ を計算するための関数が、係数 k をベクトル r の大きさ $|r|$ に応じて変化する未知関数として、下記式(8)；

$$\theta = f_3(|r|) = k(|r|) \times |r| \quad \dots (8)$$

で与えられるものと仮定する。そして、画像処理装置7は、前述した方法で様々な $|r|$ の値に対して得られた係数 k の値を用いて、非線形関数で回帰することによって、関数 $k(|r|)$ を $|r|$ を変数とした多項式もしくは他の適切な非線形式として求める。さらに、画像処理装置7は、式(8)を用いて、左右のステレオカメラ2a, 2bを用いて2つの注視点 T'_{VL} , T'_{VR} を検出する。これにより、画像処理装置7は、ベクトル r と角度 θ との間の非線形関係をも考慮した状態で、表示画面上の注視点Qを精度良く算出することができる。

[0053] また、画像処理装置7はステレオカメラ2a, 2bによって得られた画像データを基に、対象者Aの瞳孔の3次元座標をステレオ法を用いて計測していたが、特開2005-230049号公報に記載されたように、光飛行時間型距離イメージセンサをカメラとして用いて、そのカメラから出力される距離情報を用いて瞳孔の3次元座標を算出してもよい。

[0054] また、ステレオカメラ2a, 2bとしては、CCDカメラ、CMOSカメラ等のデジタルカメラを用いてもよい。

[0055] また、注視点検出装置1には、2台のステレオカメラ2a, 2bが備えられているが、3台以上のカメラと、それぞれのカメラに対応する光源とが設けられていてもよい。この場合、注視点検出装置1は、それぞれのカメラを用いて計算された視線の方向が互いに近くなるように、それぞれのカメラに対応する視線方向検出用の関数を補正するように動作してもよい。

[0056] 上記の側面に係る発明では、2台以上のカメラによるそれぞれの顔画像に

基づいて、対象者の瞳孔の3次元座標を検出する瞳孔座標検出ステップをさらに備え、ベクトル計算ステップでは、瞳孔の3次元座標を含みカメラの基準線に垂直な平面上におけるベクトル r を計算する、ことが好ましい。この場合、対象者の瞳孔位置及び角膜反射点を基に、視線の角度 θ をより正確に計算することができる。

[0057] また、パラメータ補正ステップでは、2台以上のカメラの位置を含み基準線に垂直なそれぞれの仮想視点平面上における視線との交点を求め、交点を所定の投影仮想視点平面上に投影した後、交点が投影仮想視点平面上で近くなるように関数 f を補正する、ことも好ましい。こうすれば、2台以上のカメラによって検出される視線の方向が近くなるように、2つの投影点間の距離を評価して関数 f を補正することができる。

[0058] さらに、視線方向計算ステップでは、対象者の視線の角度 θ を、パラメータ k を用いて下記式(2)；

$$\theta = k \times |r| \quad \dots (2)$$

によって計算し、パラメータ補正ステップでは、パラメータ k を補正する、ことも好ましい。このような構成を採れば、関数 f の補正処理が単純化され、即座に高精度の注視点検出が可能になる。

[0059] またさらに、パラメータ補正ステップでは、対象者の注視点を変化させることにより、それぞれのベクトル r を様々変化させたときのパラメータ k を算出することによって、パラメータ k をベクトル r の大きさ $|r|$ の関数として求め、注視点検出ステップでは、当該関数及び式(2)を用いて視線の方向を計算する、ことも好ましい。このようにすれば、視線方向がカメラの光軸から大きくずれた場合であっても、視線方向を高精度に検出することができる。

[0060] さらにまた、注視点検出ステップでは、所定平面上の1点の規定点を対象者に注視させた際の注視点を検出し、規定点と注視点とのずれに基づいて、視線の所定平面上の交点を補正する、ことも好ましい。この場合、自動較正のみによって生じる注視点の検出ずれをさらに補正することができる。

[0061] また、注視点検出ステップでは、所定平面上の2点以上の規定点を対象者に注視させた際の注視点をそれぞれ検出し、パラメータ補正ステップでは、規定点と注視点とのずれに基づいて、関数 f をさらに補正する、ことも好ましい。こうすれば、ベクトル r と視線の角度 θ との関係が非線形性を示す場合も考慮して関数 f を補正することができ、より高精度な注視点検出が実現される。

[0062] さらに、ベクトル計算ステップでは、明瞳孔画像及び暗瞳孔画像の差分を取ることによって、対象者の瞳孔位置を検出する、ことも好ましい。かかる構成を採れば、対象者の瞳孔位置が容易に検出される。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明は、注視点検出方法及び注視点検出装置を使用用途とし、万人を対象にした場合であっても、被験者に対する負担を低減しつつ高精度の注視点検出を実現できるものである。

符号の説明

[0064] 1…注視点検出装置、2 a, 2 b…ステレオカメラ、3 a, 3 b…光源、4…発光回路（制御回路）、5…同期信号発生器（制御回路）、6…遅延回路（制御回路）、7…画像処理装置（画像処理部）、8…ディスプレイ装置（所定平面）、9 a, 9 b…開口部、A…対象者、G…角膜反射点、P…瞳孔中心、OP…基準線、PT…視線、Q…注視点、 θ …視線の角度。

請求の範囲

- [請求項1] 2台以上のカメラ及び前記2台以上のカメラの開口部外側に設けられた光源を用いて、対象者の顔画像を明瞳孔画像及び暗瞳孔画像として生成する顔画像生成ステップと、
- 前記2台以上のカメラによるそれぞれの顔画像に基づいて、前記カメラと瞳孔とを結ぶ基準線に垂直な平面上における前記対象者の角膜反射点から前記瞳孔までのベクトル r を計算するベクトル計算ステップと、
- 前記2台以上のカメラに対応するそれぞれの前記ベクトル r を基に、前記2台以上のカメラの基準線それぞれに対する前記対象者の視線の角度 θ を、関数 f を用いて下記式 (1) ;
- $$\theta = f(|r|) \quad \dots (1)$$
- によって計算する視線方向計算ステップと、
- 前記2台以上のカメラに対応して計算された視線の方向が近くなるように、前記関数 f を補正するパラメータ補正ステップと、
- 前記パラメータ補正ステップによって補正された前記関数 f を用いて、上記式 (1) を用いて前記視線の方向を計算し、前記視線の所定平面上の交点を求めることによって前記対象者の前記所定平面上の注視点を検出する注視点検出ステップと、
- を備えることを特徴とする注視点検出方法。
- [請求項2] 前記2台以上のカメラによるそれぞれの顔画像に基づいて、前記対象者の瞳孔の3次元座標を検出する瞳孔座標検出ステップをさらに備え、
- 前記ベクトル計算ステップでは、前記瞳孔の3次元座標を含み前記カメラの基準線に垂直な平面上における前記ベクトル r を計算する、ことを特徴とする請求項1記載の注視点検出方法。
- [請求項3] 前記パラメータ補正ステップでは、前記2台以上のカメラの位置を含み前記基準線に垂直なそれぞれの仮想視点平面上における前記視線

との交点を求め、前記交点を所定の投影仮想視点平面上に投影した後、前記交点が投影仮想視点平面上で近くなるように前記関数 f を補正する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の注視点検出方法。

[請求項4] 前記視線方向計算ステップでは、前記対象者の視線の角度 θ を、パラメータ k を用いて下記式 (2) ;

$$\theta = k \times |r| \quad \dots (2)$$

によって計算し、

前記パラメータ補正ステップでは、前記パラメータ k を補正することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の注視点検出方法。

[請求項5] 前記パラメータ補正ステップでは、前記対象者の注視点を変化させることにより、それぞれの前記ベクトル r を様々変化させたときのパラメータ k を算出することによって、パラメータ k をベクトル r の大きさ $|r|$ の関数として求め、

前記注視点検出ステップでは、当該関数及び前記式 (2) を用いて前記視線の方向を計算する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の注視点検出方法。

[請求項6] 前記注視点検出ステップでは、前記所定平面上の 1 点の規定点を前記対象者に注視させた際の前記注視点を検出し、前記規定点と前記注視点とのずれに基づいて、前記視線の所定平面上の交点を補正する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の注視点検出方法。

[請求項7] 前記注視点検出ステップでは、前記所定平面上の 2 点以上の規定点を前記対象者に注視させた際の前記注視点をそれぞれ検出し、

前記パラメータ補正ステップでは、前記規定点と前記注視点とのずれに基づいて、前記関数 f をさらに補正する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の注視点検出方

法。

[請求項8] 前記ベクトル計算ステップでは、明瞳孔画像及び暗瞳孔画像の差分を取ることによって、前記対象者の瞳孔位置を検出する、ことを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の注視点検出方法。

[請求項9] 対象者の顔画像に基づいて、該対象者の所定平面上の注視点を検出する注視点検出装置であって、

前記対象者の顔画像を取得する2台以上のカメラと、

前記2台以上のカメラの開口部外側に設けられた光源と、

前記カメラ及び光源を制御する制御回路と、

前記2台以上のカメラから出力された画像信号を処理する画像処理部とを備え、

前記制御回路は、前記対象者の顔画像を明瞳孔画像及び暗瞳孔画像として生成するように制御し、

前記画像処理部は、

前記2台以上のカメラによるそれぞれの前記顔画像に基づいて、前記カメラと瞳孔とを結ぶ基準線に垂直な平面上における前記対象者の角膜反射点から前記瞳孔までのベクトル r を計算し、

前記2台以上のカメラに対応するそれぞれの前記ベクトル r を基に、前記2台以上のカメラの基準線それぞれに対する前記対象者の視線の角度 θ を、関数 f を用いて下記式(1)；

$$\theta = f(|r|) \quad \dots (1)$$

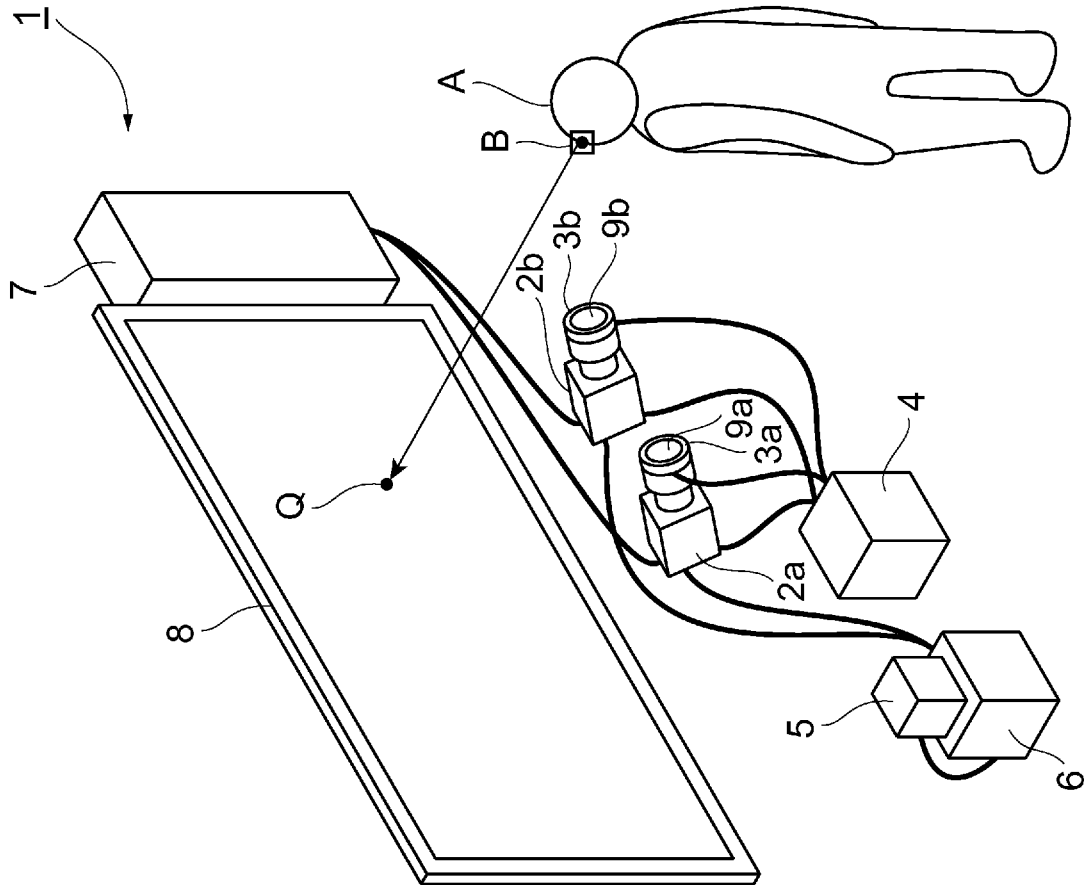
によって計算し、

前記2台以上のカメラに対応して計算された視線の方向が近くなるように、前記関数 f を補正し、

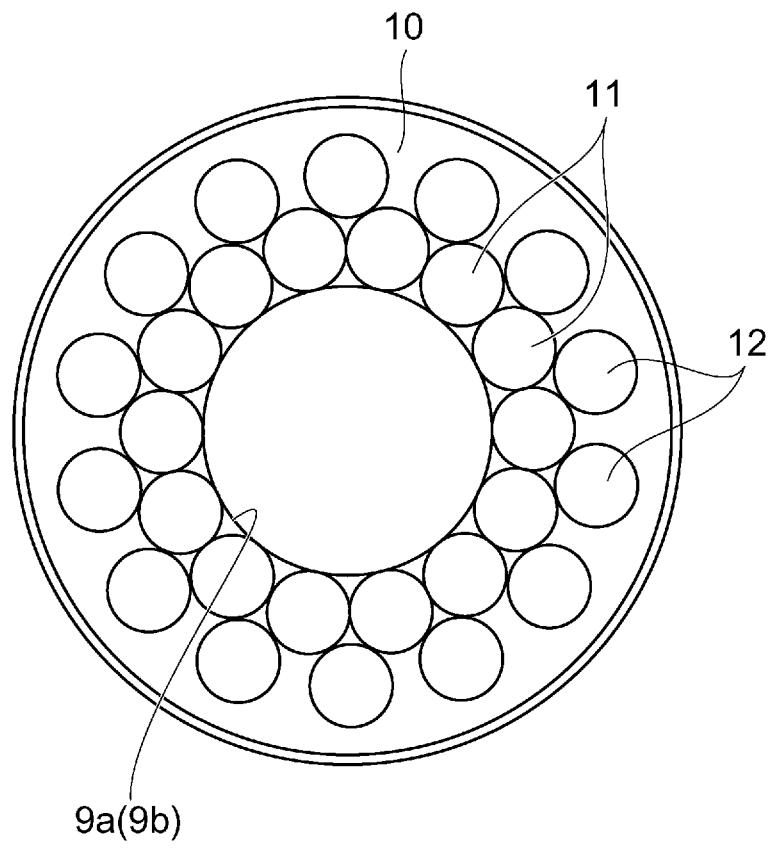
補正した前記関数 f を用いて、上記式(1)を用いて前記視線の方向を計算し、前記視線の所定平面上の交点を求めることによって前記対象者の前記所定平面上の注視点を検出する、

ことを特徴とする注視点検出装置。

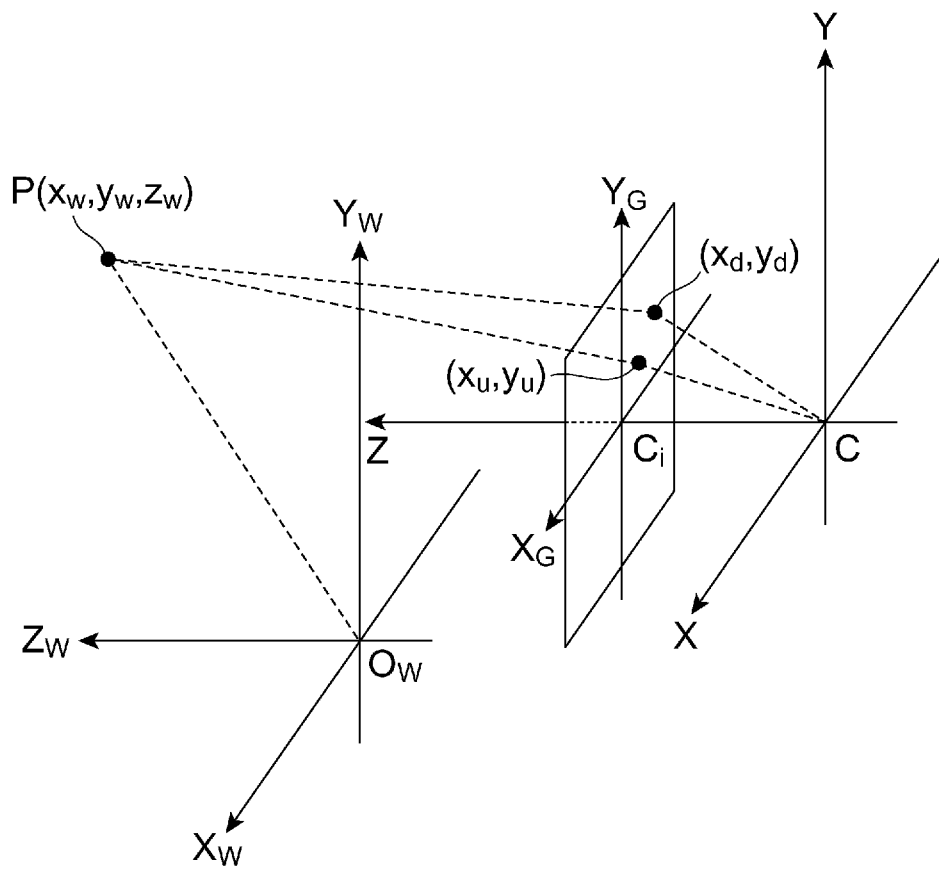
[図1]



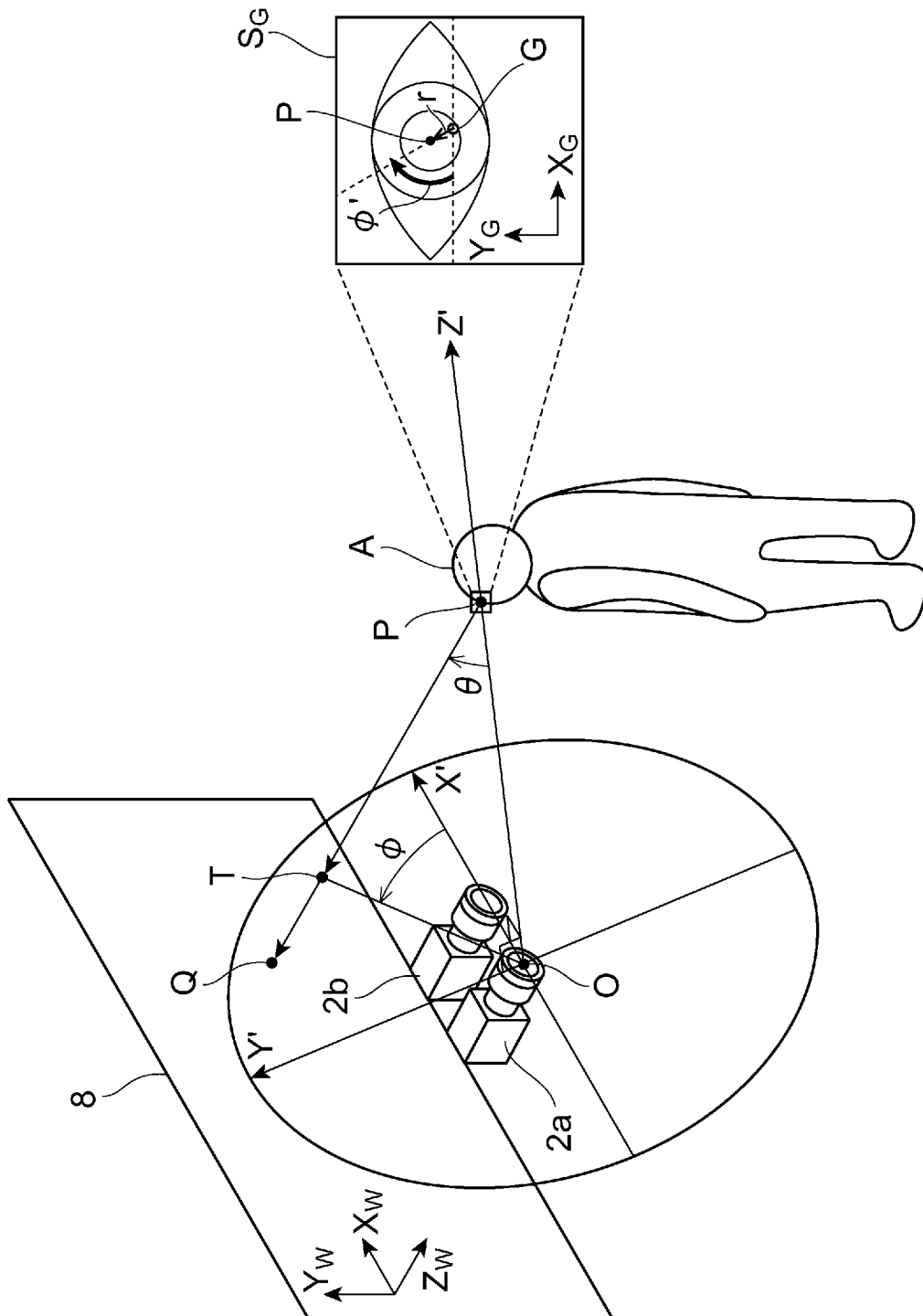
[図2]



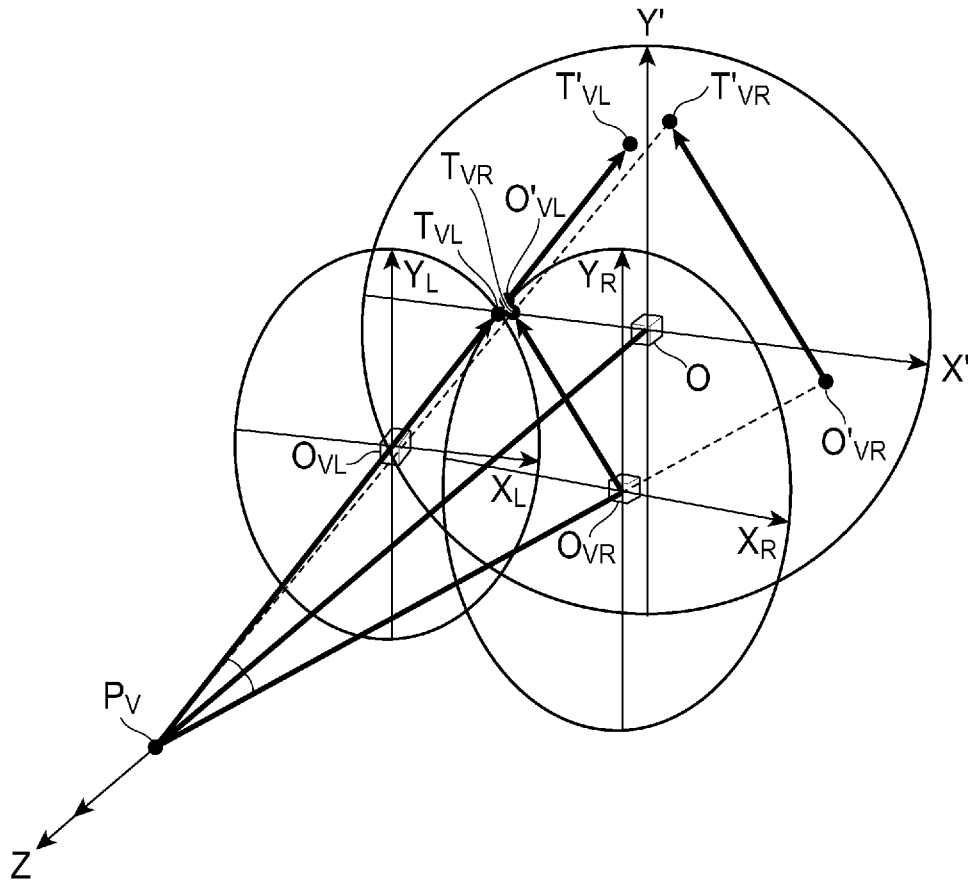
[図3]



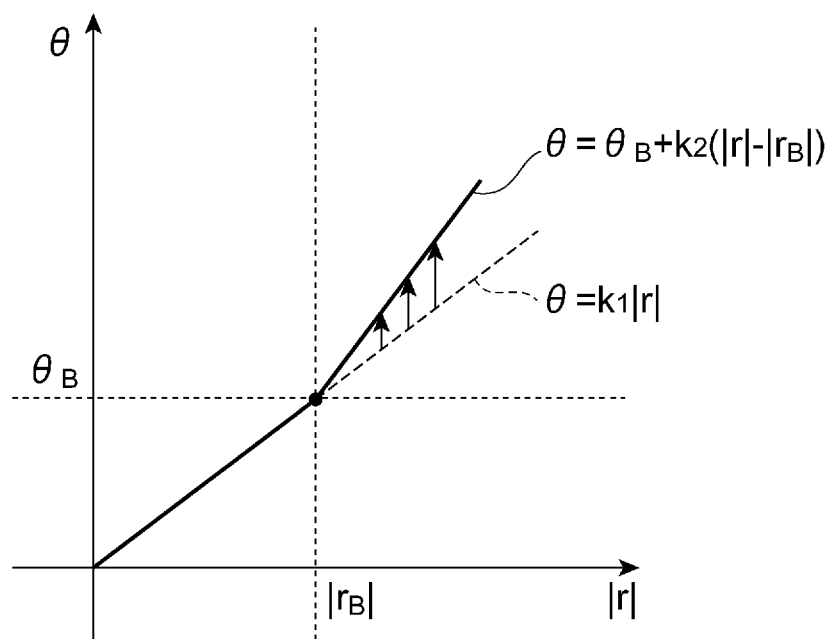
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B3/113 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B3/113

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-071162 A (Toyota Motor Corp.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraph [0040] & US 2009/0237644 A1 & EP 2061687 A & WO 2008/032220 A2 & DE 602007012899 D & KR 10-2009-0039771 A & CN 101500874 A	1-9
A	Yuki KONDO, Naohito NAKANE, Kazuki ABO, Kotaro NISHIDA, Yoshinobu EBISAWA (Shizuoka University, Faculty of Engineering), "Stereo Camera o Riyo shita 3 Jigen Chushi Ichi Kenshutsu System", ViEW Vision Gijutsu no Jitsuriyo Workshop Koen Ronbunshu, vol.2009, 03 December 2009 (03.12.2009), pages 343 to 348	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September, 2011 (02.09.11)

Date of mailing of the international search report
13 September, 2011 (13.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/113(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/113

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-071162 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.03.27, 【0040】 & US 2009/0237644 A1 & EP 2061687 A & WO 2008/032220 A2 & DE 602007012899 D & KR 10-2009-0039771 A & CN 101500874 A	1-9
A	近藤祐輝, 中根尚仁, 安保寿樹, 西田康太郎, 海老澤嘉伸 (静岡大工), ステレオカメラを利用した3次元注視位置検出システム, ViEw ビジョン技術の実利用ワークショップ講演論文集, Vol.2009, 2009.12.03, Page.343-348	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.09.2011

国際調査報告の発送日

13.09.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

九鬼 一慶

2Q

4404

電話番号 03-3581-1101 内線 3292