

(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
2015年1月29日(29.01.2015)

(10) 国際公開番号

WO 2015/012280 A1

(51) 国際特許分類:

H04N 5/225 (2006.01) *G03B 35/08* (2006.01)
A61B 3/113 (2006.01) *G03B 37/00* (2006.01)
G02B 27/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2014/069369

(22) 国際出願日:

2014年7月22日(22.07.2014)

(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 2013-153768 2013年7月24日(24.07.2013) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高山 淳(TAKAYAMA, Jun); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 八田国際特許業務法人(HATTA & ASSOCIATES); 〒1020084 東京都千代田区二番町11番地9 ダイアパレス二番町 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

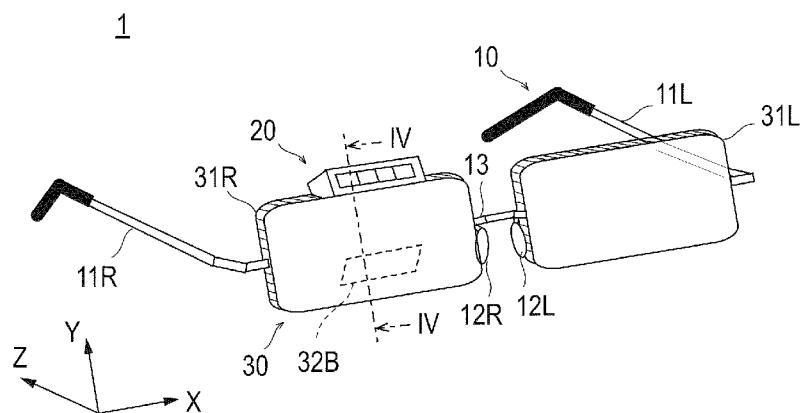
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SIGHT LINE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 視線検出装置



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a sight light detection device whereby a location of a pupil of a user's eye is accurately detected. [Solution] A sight line detection device (1) comprises a photoreceptor means (22), a light guide means (30), a measurement means (25), and a computation means (25). The photoreceptor means (22) receives light from a user's eye (UE), and generates a photoreception signal according to the intensity of the light. The light guide means (30) guides the light from the eye to the photoreceptor means (22). The measurement means (25) measures the location relation between the light guide means (30) and either the pupil (PU) or the iris (IR) of the eye, on the basis of the photoreception signal. The computation means (25) computes the location of the user's pupil (PU) on the basis of the location relation.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】ユーザーの眼の瞳孔の位置が正確に検出される視線検出装置を提供する。【解決手段】視線検出装置1は、受光手段22と、導光手段30と、測定手段25と、算出手段25とを有する。受光手段22は、ユーザーの眼UEからの光を受光し、当該光の強度に応じた受光信号を生成する。導光手段30は、上記眼からの光を受光手段22に導く。測定手段25は、上記受光信号に基づいて、導光手段30と上記眼の瞳孔PUまたは虹彩IRとの間の位置関係を測定する。算出手段25は、上記位置関係に基づいて、上記ユーザーの瞳孔PUの位置を算出する。

明 細 書

発明の名称：視線検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、視線検出装置に関する。

背景技術

[0002] 現実世界の像である外界像にコンピューターグラフィックスなどで作成した仮想世界の映像である仮想映像を重ね合せてディスプレイに表示する技術が一般に知られている。この技術では、ユーザーは、あたかも仮想映像が外界像と一体となってディスプレイに表示されているように知覚する。上記外界像は、透明なガラスや樹脂などを通してユーザーが直接見ることができる現実世界の像であってもよいし、あらかじめカメラなどの撮像装置で外界を撮像した映像を再生したものであってもよい。

[0003] また、近年では、たとえば、ユーザーの手足や眼などの身体の位置や挙動を検知することにより、ユーザーが仮想映像や機器に対して働きかけることを可能にする技術についても研究が進められている。とくに、ユーザーの眼の瞳孔の位置に基づいて視線を検出することによって、現実世界や映像におけるユーザーの視線の先にある対象を判別する技術が注目されており、様々な分野における応用が期待されている。たとえば、パーソナル・コンピューターを操作する方法として、従来のキーボード、マウスなどによる操作に加えて、ユーザーの視線によって操作する技術も開発されている。

[0004] 視線を検出する方法としては、カメラにより撮像したユーザーの眼の映像から瞳孔の位置を検出し、当該瞳孔の位置に基づいて視線を検出する方法が従来から知られている（たとえば、下記特許文献1を参照）。特許文献1の技術では、眼鏡型のヘッドマウントディスプレイをユーザーが装着し、当該ヘッドマウントディスプレイのシースルーパート（眼鏡のレンズに相当する部分）を通してユーザーの眼の像が撮像される。そして、眼の映像から瞳孔の位置が検出され、当該瞳孔の位置に基づいて視線の方向が検出される。

[0005] しかしながら、特許文献1の技術では、ヘッドマウントディスプレイのシースルーパー部材とユーザーの眼との間の距離が考慮されていないため、ヘッドマウントディスプレイの装着状態が変化すると、ユーザーの眼の瞳孔の位置が正確に検出されないという問題がある。また、ユーザーの眼の瞳孔の位置が正確に検出されないので、ユーザーの視線の方向も正確に検出されないという問題もある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-102215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものである。したがって、本発明の目的は、ユーザーの眼の瞳孔の位置が正確に検出される視線検出装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の上記目的は、下記によって達成される。

[0009] (1) ユーザーの眼からの光を受光し、当該光の強度に応じた受光信号を生成する受光手段と、前記眼からの光を前記受光手段に導く導光手段と、前記受光信号に基づいて、前記導光手段と前記眼の瞳孔または虹彩との間の位置関係を測定する測定手段と、前記位置関係に基づいて、前記ユーザーの瞳孔の位置を算出する算出手段と、を有する、視線検出装置。

[0010] (2) 前記測定手段は、前記位置関係として前記導光手段の接眼面と前記虹彩との距離を測定し、前記算出手段は、前記距離に基づいて前記接眼面を基準とする前記瞳孔の位置および前記瞳孔の向きを算出し、前記瞳孔の向きに基づいて視線方向を算出することを特徴とする上記(1)に記載の視線検出装置。

[0011] (3) 前記導光手段は、前記眼からの光を回折させることにより進路を変

えて、前記受光手段に導くことを特徴とする上記（1）または（2）に記載の視線検出装置。

[0012] （4）前記受光手段は、複眼撮像装置を有し、前記受光信号としての画像信号を生成し、前記測定手段は、前記画像信号に基づいて、前記距離を測定することを特徴とする上記（2）または（3）に記載の視線検出装置。

[0013] （5）前記受光手段は、複眼撮像装置としてステレオカメラを有し、前記受光信号としての画像信号を生成し、前記測定手段は、前記画像信号に基づいて、前記距離を測定することを特徴とする上記（2）または（3）に記載の視線検出装置。

[0014] （6）前記受光手段は、複眼撮像装置としてアレイカメラを有し、前記受光信号としての画像信号を生成し、前記測定手段は、前記画像信号に基づいて前記距離を測定することを特徴とする上記（2）または（3）に記載の視線検出装置。

[0015] （7）前記ユーザーの眼に照射光を照射する照明手段をさらに有することを特徴とする上記（1）～（6）のいずれか1つに記載の視線検出装置。

[0016] （8）前記ユーザーの眼に照射光を照射する照明手段をさらに有し、前記照明手段は、前記照射光としてパルス光を照射し、前記受光手段は、T O Fカメラを有し、前記眼から反射された反射光を当該T O Fカメラで受光し、前記パルス光に対する反射光の遅延時間を前記受光信号に基づいて算出し、当該遅延時間に基づいて前記距離を測定することを特徴とする上記（1）～（3）のいずれか1つに記載の視線検出装置。

[0017] （9）前記導光手段は、ホログラフィック光学素子を有し、前記照射光を当該ホログラフィック光学素子で回折させることにより進路を変えて、前記眼に導くとともに、前記眼によって反射された反射光を前記受光手段に導くことを特徴とする上記（7）に記載の視線検出装置。

[0018] （10）前記導光手段は、透明板を有し、当該透明板は前記接眼面を含むことを特徴とする上記（1）～（9）のいずれか1つに記載の視線検出装置

。

- [0019] (11) 前記ユーザーの頭部に装着されるように構成されていることを特徴とする上記(1)～(10)のいずれか1つに記載の視線検出装置。
- [0020] (12) 前記照射光は、赤外光であることを特徴とする上記(7)に記載の視線検出装置。
- [0021] (13) 外界の被写体を撮像する被写体用撮像手段と、前記算出手段で算出された前記視線方向に基づいて、前記被写体用撮像手段で撮像された映像における前記ユーザーの視線の先にある対象を特定する特定手段と、をさらに有することを特徴とする上記(2)～(12)のいずれか1つに記載の視線検出装置。
- [0022] (14) 前記ユーザーの視線の先にある対象を特定する特定手段に基づいて、前記ユーザーの視線の先にある対象に関する情報を表示部に表示することを特徴とする上記(13)に記載の視線検出装置。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1の実施形態における視線検出装置の主要部を示す外観図である。

[図2]図1に示す視線検出装置の検出部の概略ブロック図である。

[図3]図1に示す検出部におけるライトおよびカメラの配置を示す模式図である。

[図4]図1に示す視線検出装置のⅠV—ⅠV線に沿って切断した断面図である。

[図5]ライトから照射された赤外光の導光部における光路を説明するための断面図である。

[図6]ユーザーの眼からの反射光の導光部における光路を説明するための断面図である。

[図7]図5および図6において検出部から導光部を見たときの照射光および反射光の光路を説明するための概念図である。

[図8A]ユーザーの視線方向を算出する方法を説明するための概念図である。

[図8B]ユーザーの視線方向を算出する方法を説明するための概念図である。

[図9]表示部からの表示光の導光部における光路を説明するための断面図である。

[図10A]本発明の第2の実施形態において、超解像型アレイカメラを使用する場合の検出部のライトおよびカメラの配置を示す図である。

[図10B]図10Aの検出部から導光部を見たときの照射光および反射光の光路を説明するための概念図である。

[図10C]本発明の第2の実施形態において、超解像型アレイカメラで撮像する場合の他の形態を示す概念図である。

[図11]本発明の第2の実施形態において、視野分割型アレイカメラを使用する場合の検出部から導光部を見たときの照射光および反射光の光路を説明するための概念図である。

[図12]本発明の第2の実施形態において、昆虫型アレイカメラを使用する場合の反射光の光路を説明するための概念図である。

[図13]本発明の第3の実施形態において、検出部のライトおよびカメラの配置を示す図である。

[図14]第4の実施形態において被写体を撮像するためのステレオカメラを有する場合について説明するための外観図である。

[図15]第4の実施形態において被写体を撮像するためのアレイカメラを有する場合について説明するための外観図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、添付した図面を参照して本発明の視線検出装置の実施形態を説明する。なお、図中、同一の部材には同一の符号を用いた。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

[0025] (第1の実施形態)

第1の実施形態では、複眼撮像装置として2つのカメラを有し、ステレオ方式でユーザーの眼を撮像するヘッドマウントディスプレイ（以下、HMDと称する）を例に挙げて視線検出装置について説明する。図1は本発明の第1の実施形態における視線検出装置の主要部を示す外観図であり、図2は図

1に示す視線検出装置の検出部の概略ブロック図であり、図3は図1に示す検出部におけるライトおよびカメラの配置を示す模式図である。図4は図1に示す視線検出装置のⅠV—ⅠV線に沿って切断した断面図である。なお、直交座標系のX軸、Y軸、Z軸を図1に示す方向に定めた。

[0026] 図1に示すように、本実施形態の視線検出装置1は、装着部10、検出部20、および導光部30を有する。なお、本明細書を通して、視線検出装置1を装着したユーザーの眼の瞳孔の中心位置を「視点」と称し、ユーザーの視線の方向を「視線方向」と称する。

[0027] <装着部の概略構成>

装着部10は、一对の第1支持部材11R、11L、第2支持部材12R、12L、および連結部材13を有し、検出部20および導光部30をユーザーの頭部に固定する役割を果たす。

[0028] 第1支持部材11R、11Lは、たとえば金属、樹脂などの材料で形成され、端部が湾曲した棒状の部材であり、一端において導光部30を支持し、他端においてユーザーの側頭部と耳部との間の部位によって支持される。

[0029] 第2支持部材12R、12Lは、たとえば金属、樹脂などの材料で形成された部材であり、導光部30に取り付けられ、ユーザーの鼻部によって支持される。

[0030] 連結部13は、たとえば金属、樹脂などの材料で形成された部材であり、導光部30の一対の透明板31R、31Lを互いに連結する。

[0031] 視線検出装置1がユーザーの頭部に装着されたとき、透明板31R、31Lはそれぞれ左右の眼の直前に位置し、第1支持部材11R、11Lは左右から頭部を挟んで耳部の上縁を含む側頭部で支持され、第2支持部材12R、12Lは鼻部の上部両側部で支持される。すなわち、本実施形態の視線検出装置1は、全体として一般の眼鏡に類似した形状を呈し、透明板31R、32Rがレンズに相当し、支持部材11R、11Lがつる（テンプル）に相当し、第2支持部材12R、12Lが鼻当てに相当する。

[0032] <検出部の概略構成>

検出部20は、導光部30によって導かれたユーザーの眼の映像に基づいて視点および視線方向を検出する。本実施形態では、検出部20は導光部30の透明板31Rの上部に取り付けられている。

[0033] 図2に示すように、検出部20は、照明部21、撮像部22、表示部23、通信部24、および演算制御部25を有し、これらの構成要素は、バスまたは制御線26により電気的に相互に接続されている。

[0034] 照明部21は、照明手段として、導光部30を介してユーザーの眼に光を照射する。照明部21は、図示しない発光素子と当該発光素子を駆動する発光駆動部とを備えるライト21A, 21Bを有する（図3を参照）。本実施形態では、照明部21の左右2つのライト21A, 21Bによってユーザーの眼に2つの方向から光が照射される。

[0035] 上記発光素子は、たとえば、赤外光を発する赤外LED（Light Emitting Diode）でありうる。赤外光をユーザーの眼に照射することにより、夜間や暗室のような可視光が乏しい場所であってもユーザーの眼を撮像できる。なお、撮像部22は赤外光に感度を有するように構成されており、赤外光により撮像された映像は赤外光の輝度を表した一種のモノクロ画像である。

[0036] また、赤外光を使用することにより、ユーザーの眼を撮像するときに外界像のノイズが混入することを避けられるので、ユーザーの眼の映像を精度良く認識できる。一方、可視光による撮像では、ユーザーの眼から撮像部22に導かれる光は、ユーザーの眼の像だけでなく、ユーザーの眼の表面に映った外界像も含まれる。したがって、ユーザーの眼を撮像するときに外界像のノイズが混入するおそれがある。

[0037] 撮像部22は、受光手段として、導光部30を介して伝達されたユーザーの右眼からの反射光を受光することにより、ユーザーの右眼を撮像する。撮像部22は、図示しない撮像素子と、当該撮像素子上に光を結像させる撮像レンズと、当該撮像素子を駆動する撮像駆動部とを備えるカメラ22A, 22Bを有する。撮像部22は、ユーザーの右眼からの反射光を上記撮像素子

で受光して光電変換し、受光信号としての映像信号を生成し、演算制御部25に送信する。本実施形態では、上記撮像素子は、たとえば、赤外光に感度を有するCCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)などを備える。

- [0038] 図3に示すように、本実施形態では、カメラ22A、22Bは、左右に分かれて配置されて複眼撮像装置として機能し、ステレオ方式で2つの方向からユーザーの右眼を撮像する。2つのカメラ22A、22Bで撮像されたユーザーの右眼の映像信号は、演算制御部25に送信される。カメラ22A、22Bの光学系、撮像素子は一体的に構成されたものでも良い。
- [0039] 表示部23は、透明板31Rの接眼面に所定の映像を表示する。図4に示すように、本実施形態では、表示部23は、導光部30の上部に配置され、図示しない表示素子と当該表示素子を駆動する表示駆動部とを備えるディスプレイを有する。上記表示素子は、たとえば液晶表示素子、LED発光表示素子、有機発光表示素子などである。
- [0040] 本実施形態の視線検出装置1は、ユーザーの視点および視線方向を検出し、検出結果に基づいて、上記所定の映像におけるユーザーの視線方向の先にある対象物を特定する。上記所定の映像は、たとえば、上記対象物を含む外界を撮像した映像、機器を制御するためのメニュー画面、映画やテレビ番組の映像などである。
- [0041] 通信部24は、有線通信方式または無線通信方式の送信器および受信器とそれらを含め全体をコントロールするCPU (Central Processing Unit) (不図示) を備え、演算制御部25と外部機器との間で各種データを送受信する。通信部24は、算出されたユーザーの視点および視線方向の被写体に関する情報を外部機器に送信したり、視線方向の被写体に関する情報を受信したりする。通信部24は、受信したデータを演算制御部25、表示部23に伝達し、表示部に表示したりする。
- [0042] 演算制御部25は、照明部21、撮像部22、表示部23、および通信部

24を制御する。演算制御部25は、図示しないCPUおよびメモリを有する。上記メモリには、制御プログラムが保存されており、上記CPUは当該制御プログラムを実行して照明部21、撮像部22、表示部23、および通信部24を制御する。また、演算制御部25は、撮像部22で撮像したユーザーの眼の映像信号に対して距離計測、虹彩形状計測、虹彩傾き計測、視点検知、視線検知、階調変換、歪曲補正、ノイズ除去、などの各種の処理を行する。

- [0043] とくに、本実施形態では、演算制御部25は、ユーザーの眼の映像信号に基づいて、導光部30とユーザーの右眼UEの瞳孔または虹彩との間の位置関係を測定し、当該位置関係に基づいて、ユーザーの右目の視点および視線方向を算出する。演算制御部25は、測定手段および算出手段として機能する。上記メモリには、上記位置関係、上記視点および上記視線方向に関する情報が一時的に保存される。上記位置関係の測定方法、ならびに上記視点および上記視線方向の算出方法の詳細については後述する。
- [0044] 導光部30は、導光手段として、照明部21からの照射光をユーザーの右眼UEに導くとともに、ユーザーの右眼UEからの反射光を撮像部22に導く。また、導光部30は、表示部23で表示された映像の光をユーザーの右眼UEに導く。図4に示すように、導光部30は、透明板31Rおよびホログラフィック光学素子（以下、HOEと称する）32A, 32Bを有する。尚、32Aは通常のハーフミラーでも良い。
- [0045] なお、検出部20および導光部30を透明板31Lに配置すれば、左眼の視点および視線方向を検出できるので、本実施形態の視線検出装置1は右眼の視点および視線方向を検出する場合に限定されない。以下の説明では、ユーザーの右眼および左眼を合せて、単にユーザーの眼UEと記載する。
- [0046] 透明板31Rは、屈折率が空気よりも大きいガラス、樹脂などの材料で形成された透明な板である。透明板31Rの内部には、HOE（Holographic Optical Element）32A, 32Bが形成されている。

- [0047] H〇E 32 A, 32 Bは、ホログラムを利用した光学素子であり、特定の波長の光のみを反射し、その他の波長の光を透過する性質を有する。ホログラムは、レーザーなどの干渉性の高い2つの光束を感光材に照射し、その干渉状態を記録することで作製される。
- [0048] 本実施形態では、H〇E 32 A, 32 Bは、赤外（IR）光を選択的に反射し、可視光に対してはハーフミラーとなるように設計されている。すなわち、H〇E 32 A, 32 Bは、一方の面（第1面）から入射した可視光に対しては透過させ、他方の面（第2面）から入射した可視光に対しては反射させる。したがって、H〇E 32 Bの存在によりユーザーが観察する外界像の一部が暗くなることはない。一方、赤外光については、第1面および第2面のどちらの面に入射した光も反射される。
- [0049] 図4に示す例では、H〇E 32 Aについては、表示部23側に第1面が、照明部21 A側に第2面が向くように配置されている。また、H〇E 32 Bについては、ユーザーの眼UEに第2面が向くように配置されている。
- [0050] このように、本実施形態では、H〇E 32 A, 32 Bは表示用の可視光に加え、赤外光も反射する機能を有しているので、表示機能と照明機能とを兼ね備えることができる。また、本実施形態では、H〇E 32 Bを利用するこことにより、ユーザーの眼UEを概ね正面から撮像できる。したがって、ユーザーの視界を確保しつつ、視点および視線方向を正確に検出できる。
- [0051] なお、撮像部22が、たとえば表示部23を挟んで2つの方向からユーザーの眼UEを撮像する場合、H〇E 32 A, 32 Bの中央部は、表示部23からの表示光を回折するために使用される。一方、H〇E 32 A, 32 Bの両端部は、ユーザーの眼UEからの反射光を撮像部22に向けて回折するために使用される。
- [0052] 次に、図5～図8Bを参照して、上述のとおり構成される本実施形態の視線検出装置1の作用について説明する。
- [0053] 図5は照明部から照射された赤外光の導光部における光路を説明するための断面図であり、図6はユーザーの眼からの反射光の導光部における光路を

説明するための断面図である。また、図7は図5および図6において検出部から導光部を見たときの照射光および反射光の光路を説明するための概念図であり、図8Aおよび図8Bはユーザーの視線方向を算出する方法を説明するための概念図である。図9は、表示部からの表示光の導光部における光路を説明するための断面図である。

- [0054] 図5に示すように、ライト21A, 21Bから照射された照射光LAは、HOE32Aにて反射され、透明板31Rの方向に向きを変えて進む。そして、照射光LAは、透明板31Rと外部の空気との界面を全反射しながらHOE32Bに向かって進行し、HOE32Bにて反射され、ユーザーの眼UEに到達する。
- [0055] 図6に示すように、ユーザーの眼UEにて反射された反射光RAは、HOE32Bにて反射され、透明板31Rと外部の空気との界面を全反射しながらHOE32Aに向かって進行し、HOE32Aにて反射され、カメラ22A, 22Bに到達する。
- [0056] 図5および図6において検出部から導光部の方向を見たときの照射光および反射光の光路について、図7を参照して以下に説明する。なお、図7では、導光部の図示を省略し、光路をXZ平面上の直線として表現する。
- [0057] 図7に示すように、ライト21A, 21Bは、カメラ22A, 22Bを挟んで左右からユーザーの眼UEを照射光LA, LBで照射する。一方、ユーザーの眼UEからの反射光RA, RBは、2つのカメラ22A, 22Bで各自受光される。このように、本実施形態では、カメラ22A, 22Bは、互いに異なる2つの方向からユーザーの眼UEを撮像することができる。そして、2つのカメラ22A, 22Bで撮像されたユーザーの眼UEの映像信号は、演算制御部25に送信される。
- [0058] 演算制御部25は、カメラ22A, 22Bで撮像されたユーザーの眼UEの映像に基づいて、導光部30とユーザーの眼UEの瞳孔または虹彩との間の位置関係を測定し、当該位置関係に基づいて、視点および視線方向を算出する。より具体的には以下に示すとおりである。

- [0059] 図8Aおよび図8Bに示すように、HOE32Bの中心を透過する光線が導光部30の接眼面ESと交差する点を原点Oにとる。そして、図8Aの紙面に垂直で奥から手前に向かう方向をX軸方向、原点Oからユーザーの眼UEの中心に向かう方向をZ軸方向、X軸方向およびZ軸方向に垂直な方向であってHOE32Bから検出部20へ向かう方向をY軸方向とする直交座標系を設定する。
- [0060] 図8Bにおいて、ユーザーの眼UEは、虹彩IRおよび瞳孔PUを含む。虹彩IRおよび瞳孔PUは略円形状であり、虹彩IRの円をSiとし、瞳孔PUの円をSpとする。円Siおよび円Spの中心、すなわち瞳孔PUの中心（視点）は、p0(xp, yp, zp)である。
- [0061] また、p0から導光部30のXY平面（接眼面ES）に向けて引いた法線nと当該XY平面との交点をs(xs, ys)とし、法線nの方位角（左右の角度）および仰角（上下の角度）をそれぞれθxおよびθyとする。このように定義すると、p0とsとを結ぶ線がユーザーの視線に相当する。
- [0062] p0とsとを結ぶ線の方向は、瞳孔PUを含む平面に対して垂直であるので、円Spを含む平面（以下、Sp平面と称する）の向きに基づいて算出されうる。演算制御部25は、2つのカメラ22A, 22Bで撮像したユーザーの眼UEの映像から、導光部30の接眼面ESと虹彩IRとの距離と上記映像での虹彩IRの形状とを算出できる。
- [0063] より具体的には、2つのカメラ22A, 22Bは、所定の基線長を有し、ユーザーの眼UEを撮像する。演算制御部25は、2つのカメラ22A, 22Bによって撮像された2方向からの虹彩IRおよび瞳孔PUの画像を比較し、立体視の原理（三角測量の原理）に基づいて導光部30の接眼面ESと虹彩IRとの距離を算出する。また、演算制御部25は、上記映像を画像認識し、上記映像での虹彩IRの形状を抽出する。そして、演算制御部25は、上記距離と上記形状とにに基づいて、p0の座標とXY平面に対するSp平面の傾きを算出する。
- [0064] 上記映像での虹彩IRの形状は、虹彩IRがXY平面に対してどちらの方

向を向いているかによって変化する。演算制御部25は、上記映像での虹彩IRの形状に基づいて、XY平面と虹彩IR上の複数の点との距離を算出することにより、XY平面に対するSp平面の傾きを算出する。そして、演算制御部25は、p0の座標とXY平面に対するSp平面の傾きに基づいて法線nを導出し、法線nがXY平面を横切る位置s(xs, ys)と法線nの方位角θxおよび仰角θyとを算出する。

- [0065] このように、本実施形態では、導光部30の接眼面ESを基準として、虹彩IRまでの距離と虹彩IRの形状とを算出することにより、ユーザーに対して視線検出装置の装着される位置が変化しても、視線検出装置1と虹彩IRとの3次元的な位置関係を特定し、ユーザーの視点と視線方向とを正確に算出できる。
- [0066] さらに、本実施形態では、表示部23により導光部30の接眼面ESを通して眼UEに映像が投影される。図9に示すように、表示部23からの映像の光ILは、HOE32Aを透過し、透明板31Rと外部の空気との界面を全反射しながらHOE32Bに向かって進み、HOE32Bにて反射されてユーザーの眼UEに到達する。
- [0067] 演算制御部25は、映像で表示される各々の表示画像の表示位置に関する情報をあらかじめ取得しておき、算出された上記位置s(xs, ys)と上記表示位置に関する情報を照合することにより、ユーザーの視線の先にある表示画像を特定できる。すなわち、ユーザーが何を見ているかを特定できる。演算制御部25は、特定手段として機能する。
- [0068] さらに、ユーザーが注目している画像が特定された場合、ユーザーが見て いる画像に応じて、映像に表示されている画像を制御することもできる。たとえば、画面に表示されたアイコンにユーザーが視線を移動させることにより当該アイコンが選択されうる。とくに、本実施形態の視線検出装置1は、ユーザーの視点および視線方向を正確に検出できるので、画面に小さいアイコンが多数表示されている場合であっても、ユーザーは正確にアイコンを選択できる。また、画像を表示する位置をユーザーの視点および視線方向によ

って制御してもよい。

[0069] 以上のとおり説明した本実施形態の視線検出装置1は、下記の効果を奏する。

[0070] 本実施形態の視線検出装置1は、導光部30とユーザーの眼UEの瞳孔P_Uまたは虹彩IRとの間の位置関係を測定するので、ユーザーに対して視線検出装置1の装着される位置が変化しても、ユーザーの視点および視線方向を正確に検出できる。

[0071] また、本実施形態の視線検出装置1は、赤外光をユーザーの眼UEに照射することにより、夜間や暗室のような可視光が乏しい場所であってもユーザーの眼UEを撮像できる。また、赤外光を使用することにより、ユーザーの眼UEを撮像するときに外界像のノイズが混入することを避けられるので、ユーザーの眼UEの映像を精度良く認識できる。

[0072] また、本実施形態の視線検出装置1のHOE32A, 32Bは表示用の可視光に加え、赤外光も反射する機能を有しているので、表示機能と照明機能とを兼ね備えることができる。また、本実施形態では、HOE32Bを利用することにより、ユーザーの眼UEを概ね正面から撮像できる。したがって、ユーザーの視界を確保しつつ、視点および視線方向を正確に検出できる。

[0073] また、視線検出装置1の撮像部22は、2つのカメラ22A, 22Bによりステレオ方式でユーザーの眼UEを撮像するので、撮像部22と導光部30との間の光学系を最小限（光路長を最短）に留めることができる。その結果、視線検出装置1は、薄型化され、小型かつ軽量とすることができる。

[0074] (第2の実施形態)

第1の実施形態では、2つのカメラを使用して、ステレオ方式でユーザーの眼を撮像するHMDを例に挙げて視線検出装置について説明した。第2の実施形態では、複数のカメラを含むアレイカメラを有するHMDを例に挙げて視線検出装置について説明する。なお、以下では、説明の重複を避けるため、第1の実施形態と同じ構成については、詳細な説明を省略する。

[0075] 一般に、アレイカメラには、超解像型、視野分割型、および昆虫型があり

、本実施形態ではいずれのアレイカメラも使用することができる。以下、図 10A～図 13 を参照して、上記アレイカメラを使用した場合の実施形態について説明する。

[0076] <超解像型アレイカメラ>

図 10A は第 2 の実施形態において、超解像型アレイカメラを使用する場合の検出部のライトおよびカメラの配置を示す図であり、図 10B は図 10A の検出部から導光部を見たときの照射光および反射光の光路を説明するための概念図である。また、図 10C は、第 2 の実施形態において、超解像型アレイカメラで撮像する場合の他の形態を示す概念図である。

[0077] 図 10A および図 10B に示すように、本実施形態では照明部 21 は、ライト 21A, 21B を有する。ライト 21A, 21B は、ユーザーの眼 UE を 2 つの方向から照射する。また、撮像部 22 は、アレイカメラ 22C を有する。アレイカメラ 22C は、カメラを格子状に配列したものであり、ライト 21A とライト 21Bとの間に配置され、ユーザーの眼 UE の同じ領域を複数方向から撮像することができる。

[0078] また、図 10C に示すように、アレイカメラ 22C をより詳しく見ると、アレイカメラ 22C の各々のカメラは、撮像素子 221C および撮像レンズ 222C を有する。撮像レンズ 222C は画角 α を有し、アレイカメラ 22C の各々のカメラは、画角 α に応じた所定の領域を撮像できる。したがって、アレイカメラ 22C の各々のカメラは、隣接するカメラ同士で撮像領域をわずかに異ならせながら、他のカメラに対して撮像領域に重なりを有しうる。すなわち、アレイカメラ 22C は、配列された複数のステレオカメラを有する。

[0079] 本実施形態では、アレイカメラ 22C により複数方向から撮像したユーザーの眼 UE の画像に基づいて、導光部 30 とユーザーの眼 UE の瞳孔 PU または虹彩 LR との間の位置関係を測定し、当該位置関係に基づいて、視点および視線方向を算出する。

[0080] <視野分割型アレイカメラ>

図11は、第2の実施形態において、視野分割型アレイカメラを使用する場合の検出部から導光部を見たときの照射光および反射光の光路を説明するための概念図である。

[0081] 図11に示す形態では、アレイカメラ22Dの撮像面を複数の領域に分割し、それぞれの領域でユーザーの眼UEの同じ部分を撮像するように光学系を配置する。図の例では2つの領域に分割している。図11ではアレイカメラ22Dを左右に分割し、左右それぞれの領域に2つの視野を持つ光学系を配置し、ユーザーの眼を撮像する。

[0082] 視線検出装置1は、アレイカメラ22Dの2つの領域で複数方向から撮像したユーザーの眼UEの映像に基づいて、導光部30とユーザーの眼UEの瞳孔PUまたは虹彩IRとの間の位置関係を測定し、当該位置関係に基づいて、視点および視線方向を算出する。

[0083] <昆虫型アレイカメラ>

図12は、第2の実施形態において、昆虫型アレイカメラを使用する場合の反射光の光路を説明するための概念図である。

[0084] 図12に示すように、撮像部22は、アレイカメラ22Eを有する。アレイカメラ22Eは、格子状に配列された複数の撮像レンズ222Eと、各レンズに1画素が対応するよう画素が配列された撮像素子221Eを有し、ユーザーの眼UEからの反射光を複数方向から受光できる。なお、照明部21のライトの配置と、当該ライトによる照射光の光路については、視野分割型アレイカメラの場合と同じであるので説明を省略する。

[0085] 図12に示す形態では、アレイカメラ22Eの撮像面を2つの領域に分割し、それぞれの領域の個眼カメラの視野を合わせた時にユーザーの眼UEの同じ部分を撮像するように光学系を配置する。

[0086] 視線検出装置1は、アレイカメラ22Eの2つの領域で複数方向から撮像したユーザーの眼UEの映像に基づいて、導光部30とユーザーの眼UEの瞳孔PUまたは虹彩IRとの間の位置関係を測定し、当該位置関係に基づいて、視点および視線方向を算出する。

[0087] なお、以上では、説明の便宜上、アレイカメラが少数のカメラを含む場合について説明したが、アレイカメラが含むカメラの個数は限定されない。

[0088] 以上のとおり説明した本実施形態の視線検出装置1は、下記の効果を奏する。

[0089] 視線検出装置1は、アレイカメラを使用してユーザーの眼UEの同じ領域を複数方向から撮像するので、複数のカメラを取り付けてユーザーの眼UEを撮像するステレオ方式を、1つのアレイカメラで同様の構成を得ることができ。したがって、薄型かつ精度良くカメラを取り付けることができ、撮像されたユーザーの眼UEの画像に基づいて、導光部30の接眼面ESとユーザーの眼UEの瞳孔PUまたは虹彩IRとの間の位置関係を正確に測定できる。その結果、ユーザーの視点および視線方向を正確に検出できる。

[0090] また、昆虫型アレイカメラ22Eを使用すれば、撮像レンズ222Eはチップ上に距離をおかないで配置されるため非常に薄いので、アレイカメラ全体の厚みも薄くすることができる。

[0091] (第3の実施形態)

第1および第2の実施形態では、複眼撮像装置でユーザーの眼を撮像するHMDを例に挙げて視線検出装置について説明した。第3の実施形態では、TOF (Time Of Flight) カメラを有するHMDを例に挙げて視線検出装置について説明する。なお、以下では、説明の重複を避けるため、第1の実施形態と同じ構成については、詳細な説明を省略する。

[0092] 図13は、第3の実施形態において、検出部のライトおよびカメラの配置を示す図である。

[0093] 図13に示すように、本実施形態の照明部21は、LEDライト21Cを有する。また、撮像部22は、TOFカメラ22Fを有する。本実施形態では、演算制御部25は、照明部21を制御してLEDライト21Cによりユーザーの眼UEにパルス光を照射する。TOFカメラ22Fは、ユーザーの眼UEの虹彩IRや網膜で反射される反射光を受光する。演算制御部25は、TOFカメラ22Fからの受光信号に基づいて、上記パルス光に対する反

射光の遅延時間を2次元的に算出する。当該遅延時間は、導光部30の接眼面ESからユーザーの眼UEの虹彩IRまでの距離と比例関係にあるので、上記遅延時間と上記距離との間の関係は、あらかじめルックアップテーブルや数式として求められる。したがって、演算制御部25は、上記遅延時間に基づいて上記距離を算定できる。なお、TOFカメラ22Fの撮像素子は、反射されるパルス光の遅延時間を検出できる画素構造を有する。

[0094] 以上のとおり説明した本実施形態の視線検出装置1は、下記の効果を奏する。

[0095] 視線検出装置1は、ライト21Cからパルス光を照射しTOFカメラ22Fで受光して、照射したパルス光に対する反射光の遅延時間を算出し、当該遅延時間に基づいて導光部30の接眼面ESからユーザーの眼UEの虹彩IRまでの位置関係、虹彩IRの傾きを正確に測定できる。したがって、ユーザーの視点および視線方向を正確に検出できる。なお、パルス光は外光に紛れない程度の強度である。

[0096] また、本実施形態では、ライト21Cからの光をTOFカメラ22Fで受光するので、カメラを複数用いることがなく、撮像部22と導光部30との間の光学系を最小限（光路長を最短）に留めることができる。その結果、視線検出装置1は、薄型化され、小型かつ軽量とすることができます。

[0097] (第4の実施形態)

第4の実施形態では、第1の実施形態の構成に加えて、被写体を撮像する被写体撮像部をさらに有する場合について説明する。

[0098] 図14は第4の実施形態において被写体を撮像するためのステレオカメラを有する場合について説明するための外観図であり、図15は第4の実施形態において被写体を撮像するためのアレイカメラを有する場合について説明するための外観図である。なお、以下では、説明の重複を避けるため、第1の実施形態と同じ構成については、詳細な説明を省略する。

[0099] 図14に示す形態では、視線検出装置1は、被写体用撮像部（被写体用撮像手段）としてステレオカメラ40A、40Bを有する。ステレオカメラ4

0 A, 40 Bは、透明板31 Rと一体化されている。

- [0100] 図15に示す形態では、視線検出装置1は、被写体用撮像部（被写体用撮像手段）としてアレイカメラ41を有する。アレイカメラ41は、透明板31 Rと一体化されている。
- [0101] 図14および図15に示すように、本実施形態では、被写体についてもステレオカメラ、アレイカメラ、TOFカメラなどで撮像し、外界の空間や物体を3次元的に認識する。したがって、上記被写体を撮像した映像と検出した視点および視線方向に基づいて、ユーザーの視線の先にある被写体を精度良く特定できる。
- [0102] 以上のとおり説明した本実施形態の視線検出装置1は、第1の実施形態に加えて下記の効果を奏する。
- [0103] 本実施形態によれば、視線検出装置1は、ステレオカメラ40 A, 40 Bまたはアレイカメラ41を搭載することにより、視線検出装置1を装着しているユーザーが見ている外界の物体を3次元的に把握することができる。したがって、ユーザーの視点および視線方向に基づいて、ユーザーが外界の何を見ているのかを正確に特定することができる。
- [0104] 以上のとおり、実施形態において、本発明の視線検出装置を説明した。しかしながら、本発明は、その技術思想の範囲内において当業者が適宜に追加、変形、および省略することができることはいうまでもない。
- [0105] たとえば、第1～第4の実施形態では、視線検出装置としてHMDを例に挙げて説明したが、本発明の視線検出装置は、HMDに限定されない。本発明は、双眼鏡や視力検査装置のようにユーザーの頭部に固定されず、ユーザーが使用するとき導光部を覗き込むように構成されていてもよい。
- [0106] また、第1および第2の実施形態では、赤外光をユーザーの眼に照射し、その反射光を使用して導光部の接眼面とユーザーの眼の瞳孔または虹彩との間の位置関係を測定することについて説明した。しかしながら、視線検出装置を明るい場所で使用する場合など、ユーザーの眼からの反射光を十分に受光できる場合は、赤外光を使用せずに太陽光（自然光）によるユーザーの眼

からの反射光を使用してもよい。

- [0107] また、表示部の光を利用して、ユーザーの眼の虹彩をカラーで撮像することもできる。たとえば、表示部がバックライトを備える透過型のディスプレイを有する場合、視線検出装置を校正する際（使用開始時）などにディスプレイが白を表示するようにしてバックライトを点灯させることにより、ユーザーの眼に白色光を照射することができる。また、表示部がバックライトを有しない場合であっても、表示部からの映像による光が照射されたユーザーの眼を撮像し、表示部からの映像成分を除去する画像処理を施すことによって、ユーザーの眼の虹彩をカラーで撮像することも可能である。
- [0108] また、W Y R I r フィルターを搭載した撮像素子を使用することにより、一つの撮像部で赤外光を使用して高感度で撮像しつつ、可視光を使用してカラーで撮像することができる。なお、W Y R I r フィルターは、赤外領域（I r）に感度を有しつつ、RGB信号を分離して取り出すことができるフィルターである。
- [0109] また、視線検出装置の追加機能として、虹彩認証、網膜認証などを同時に実施する機能を有することもできる。
- [0110] また、第1～第4の実施形態では、視線検出装置を装着するユーザーの右眼に対応する透明板上に検出部および導光部を配置して、右眼の視点および視線方向を検出することについて主に説明した。しかしながら、検出部および導光部の位置は、ユーザーの右眼に対応する透明板上に限定されない。また、ユーザーの左眼の視点および視線方向を検出してよいし、両眼の視点および視線方向を検出してもよい。
- [0111] また、第1～第4の実施形態では、表示光が導光部と外部の空気との界面を全反射して進む場合について説明した。しかしながら、本発明はこのような場合に限定されない。たとえば、表示光が導光部と外部の空気との界面を全反射する過程を経ずに直接的にH O Eで回折されてユーザーの眼に到達するように導光部を構成してもよい。
- [0112] なお、本出願は、2013年7月24日に出願された日本国特許出願第2

013-153768号に基づいており、その開示内容は、参照により全体として引用されている。

符号の説明

- [0113] E S 接眼面、
I R 虹彩、
I L 表示光、
L A, L B 照射光、
P U 瞳孔、
R A, R B 反射光、
U E ユーザーの眼、
1 視線検出装置、
1 O 装着部、
1 1 R, 1 1 L 第1支持部材、
1 2 R, 1 2 L 第2支持部材、
1 3 連結部、
2 0 検出部、
2 1 照明部、
2 1 A～2 1 C ライト、
2 2 撮像部、
2 2 A～2 2 F カメラ、
2 3 表示部、
2 4 通信部、
2 5 演算制御部、
2 6 バス、
3 0 導光部、
3 1 R, 3 1 L 透明板、
3 2 A, 3 2 B H O E、
4 0 A, 4 0 B, 4 1 被写体用撮像部。

請求の範囲

- [請求項1] ユーザーの眼からの光を受光し、当該光の強度に応じた受光信号を生成する受光手段と、
前記眼からの光を前記受光手段に導く導光手段と、
前記受光信号に基づいて、前記導光手段と前記眼の瞳孔または虹彩との間の位置関係を測定する測定手段と、
前記位置関係に基づいて、前記ユーザーの瞳孔の位置を算出する算出手段と、を有する、視線検出装置。
- [請求項2] 前記測定手段は、
前記位置関係として前記導光手段の接眼面と前記虹彩との距離を測定し、
前記算出手段は、
前記距離に基づいて前記接眼面を基準とする前記瞳孔の位置および前記瞳孔の向きを算出し、
前記瞳孔の向きに基づいて視線方向を算出することを特徴とする請求項1に記載の視線検出装置。
- [請求項3] 前記導光手段は、
前記眼からの光を回折させることにより進路を変えて、前記受光手段に導くことを特徴とする請求項1または2に記載の視線検出装置。
- [請求項4] 前記受光手段は、複眼撮像装置を有し、前記受光信号としての画像信号を生成し、
前記測定手段は、前記画像信号に基づいて、前記距離を測定することを特徴とする請求項2または3に記載の視線検出装置。
- [請求項5] 前記受光手段は、複眼撮像装置としてステレオカメラを有し、前記受光信号としての画像信号を生成し、
前記測定手段は、前記画像信号に基づいて前記距離を測定することを特徴とする請求項2または3に記載の視線検出装置。
- [請求項6] 前記受光手段は、複眼撮像装置としてアレイカメラを有し、前記受

光信号としての画像信号を生成し、

前記測定手段は、前記画像信号に基づいて前記距離を測定することを特徴とする請求項2または3に記載の視線検出装置。

[請求項7] 前記ユーザーの眼に照射光を照射する照明手段をさらに有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の視線検出装置。

[請求項8] 前記ユーザーの眼に照射光を照射する照明手段をさらに有し、
前記照明手段は、前記照射光としてパルス光を照射し、
前記受光手段は、TOFカメラを有し、前記眼から反射された反射光を当該TOFカメラで受光し、前記パルス光に対する反射光の遅延時間を前記受光信号に基づいて算出し、当該遅延時間に基づいて前記距離を測定することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の視線検出装置。

[請求項9] 前記導光手段は、ホログラフィック光学素子を有し、前記照射光を当該ホログラフィック光学素子で回折させることにより進路を変えて、前記眼に導くとともに、前記眼によって反射された反射光を前記受光手段に導くことを特徴とする請求項7に記載の視線検出装置。

[請求項10] 前記導光手段は、透明板を有し、当該透明板は前記接眼面を含むことを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の視線検出装置。

[請求項11] 前記ユーザーの頭部に装着されるように構成されていることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の視線検出装置。

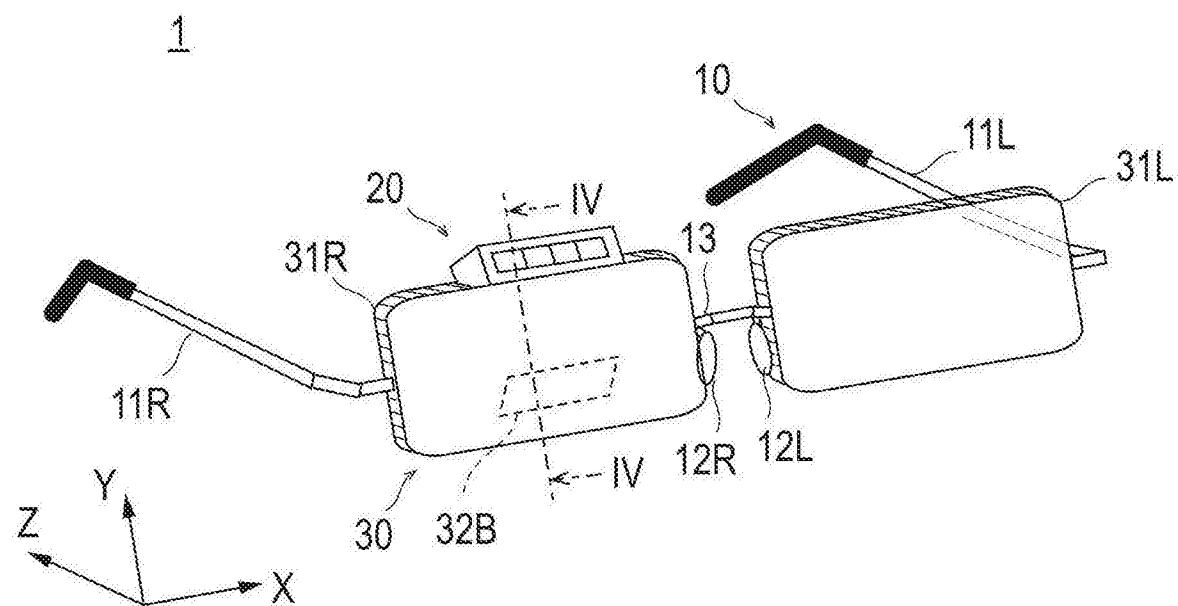
[請求項12] 前記照射光は、赤外光であることを特徴とする請求項7に記載の視線検出装置。

[請求項13] 外界の被写体を撮像する被写体用撮像手段と、
前記算出手段で算出された前記視線方向に基づいて、前記被写体用撮像手段で撮像された映像における前記ユーザーの視線の先にある対象を特定する特定手段と、をさらに有することを特徴とする請求項2～12のいずれか1項に記載の視線検出装置。

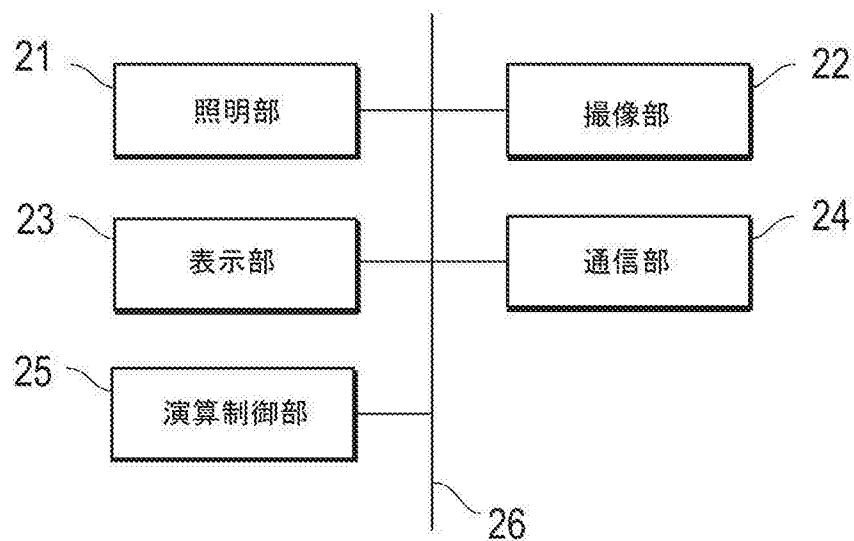
[請求項14] 前記ユーザーの視線の先にある対象を特定する特定手段に基づいて

、前記ユーザーの視線の先にある対象に関する情報を表示部に表示することを特徴とする請求項1-3に記載の視線検出装置。

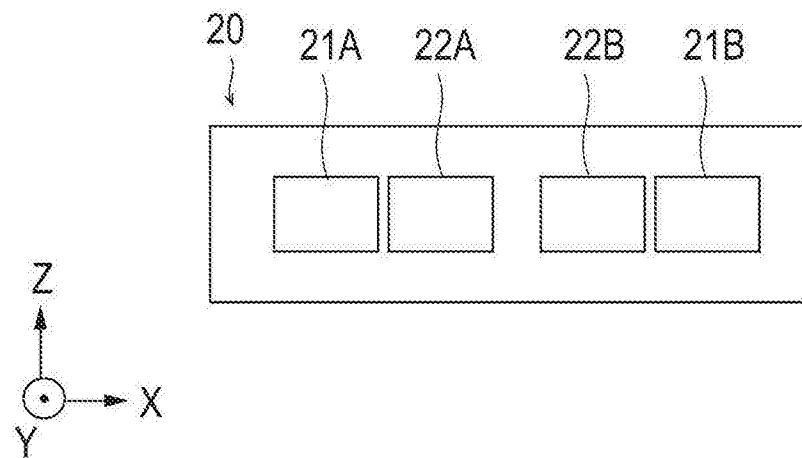
[図1]



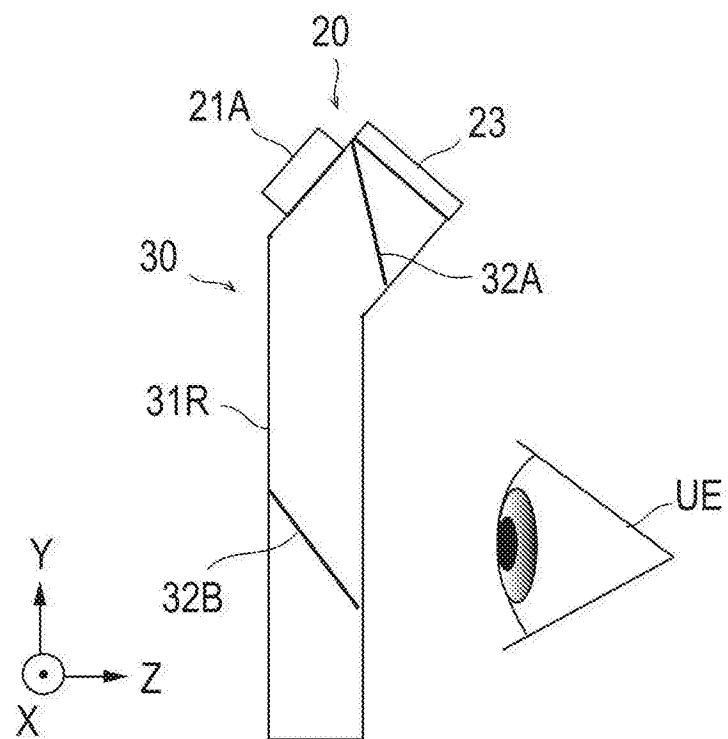
[図2]

20

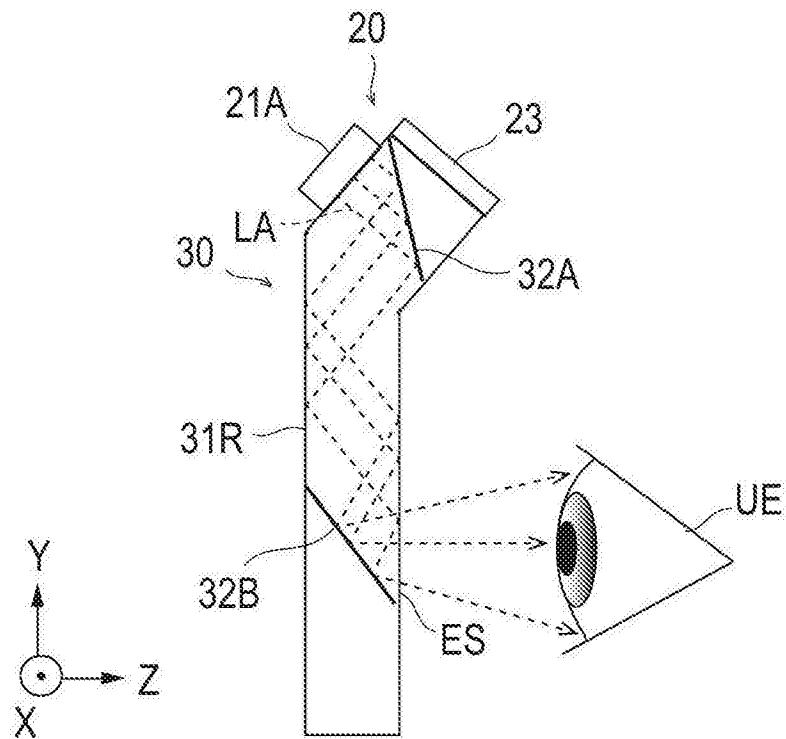
[図3]



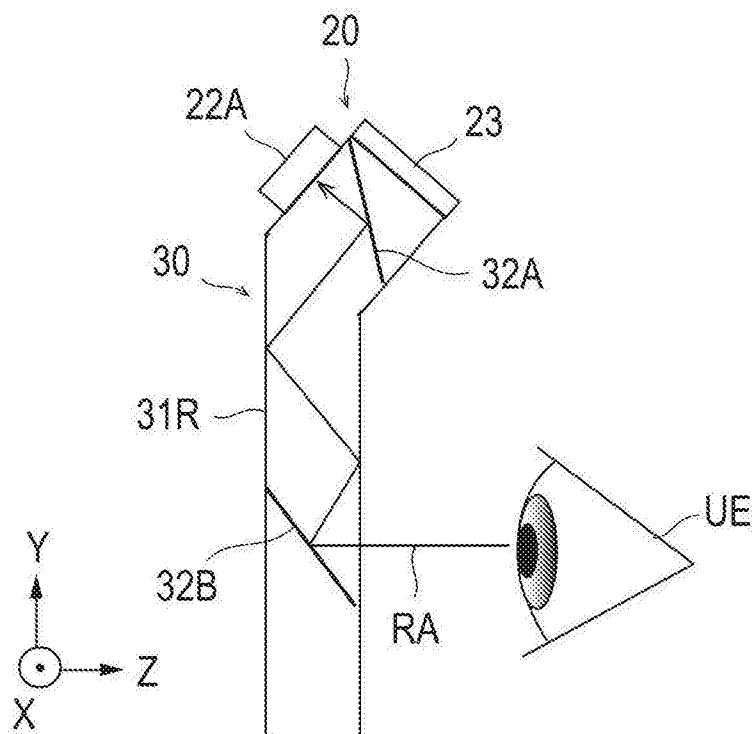
[図4]



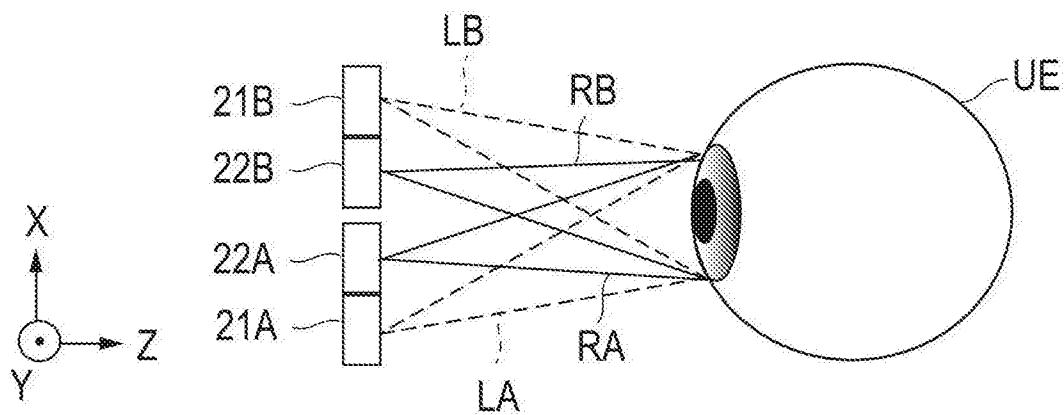
[図5]



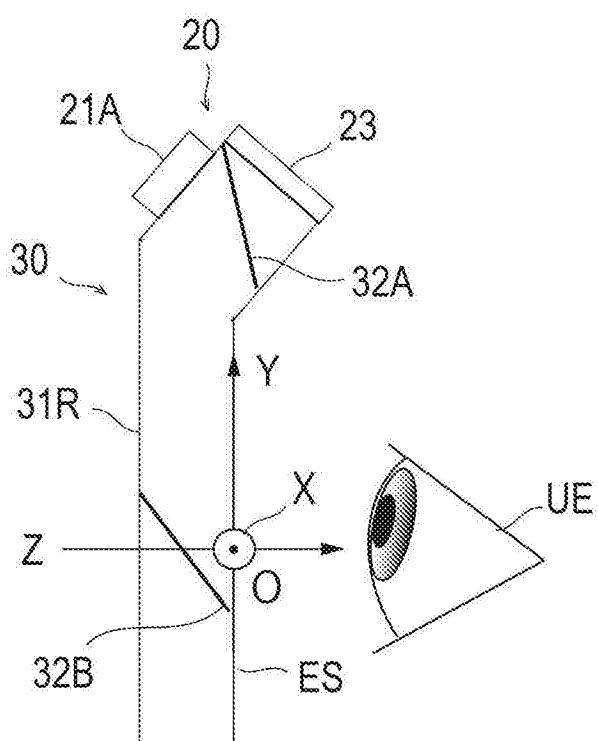
[図6]



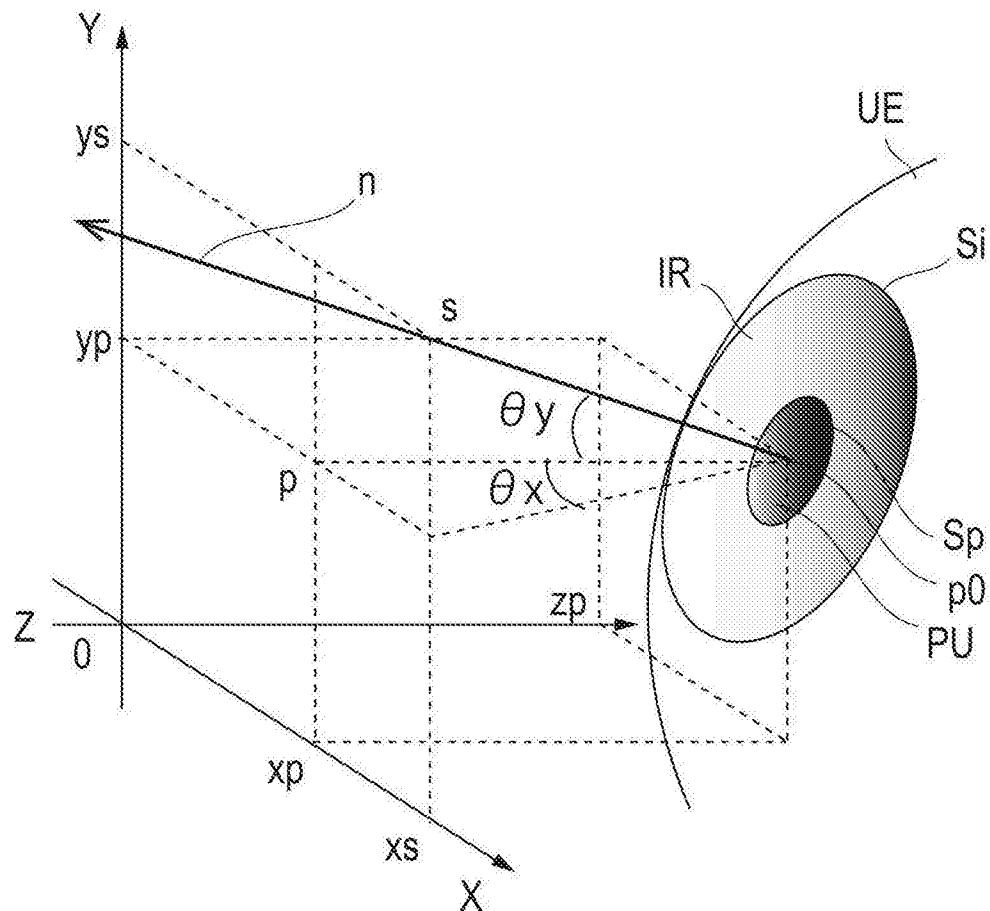
[図7]



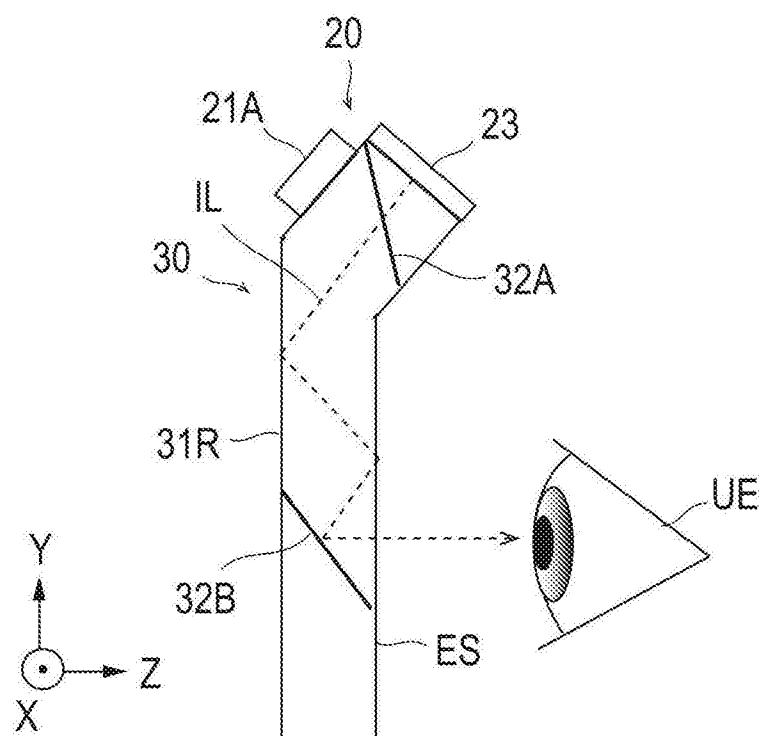
[図8A]



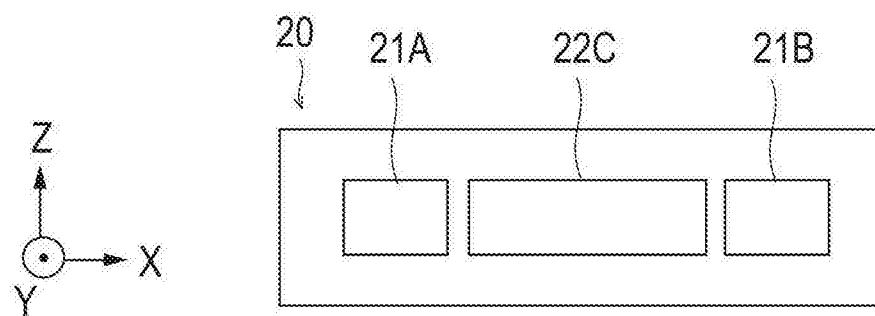
[図8B]



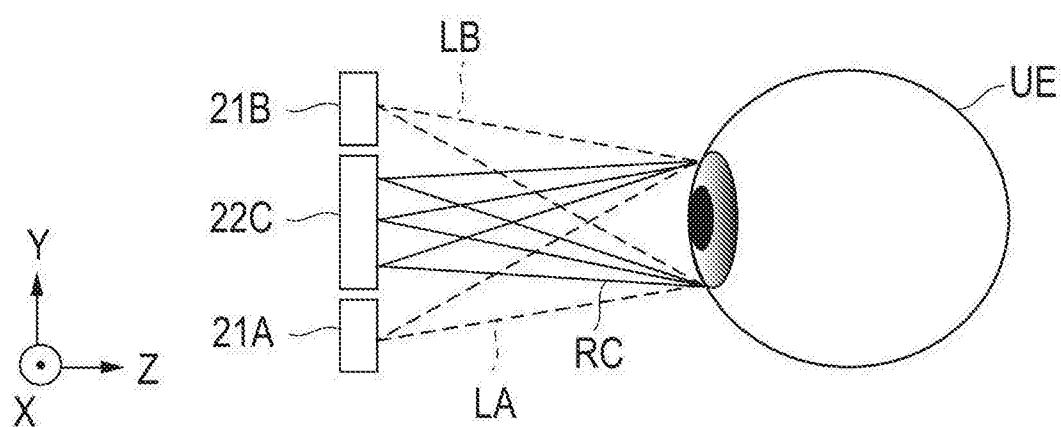
[図9]



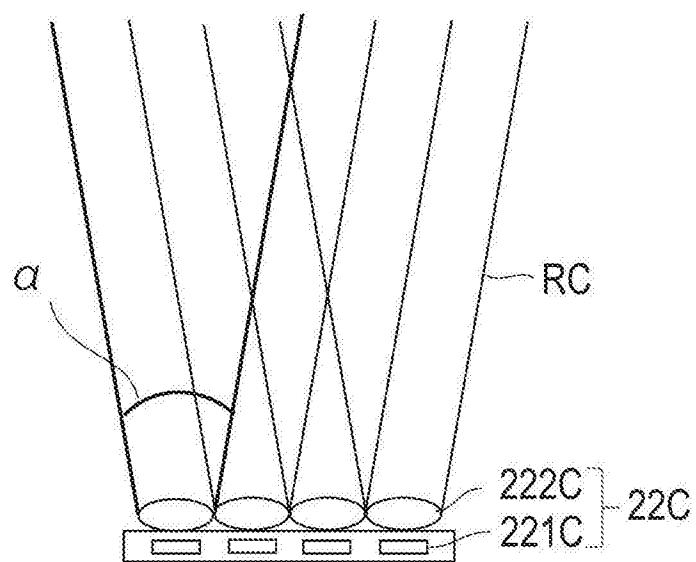
[図10A]



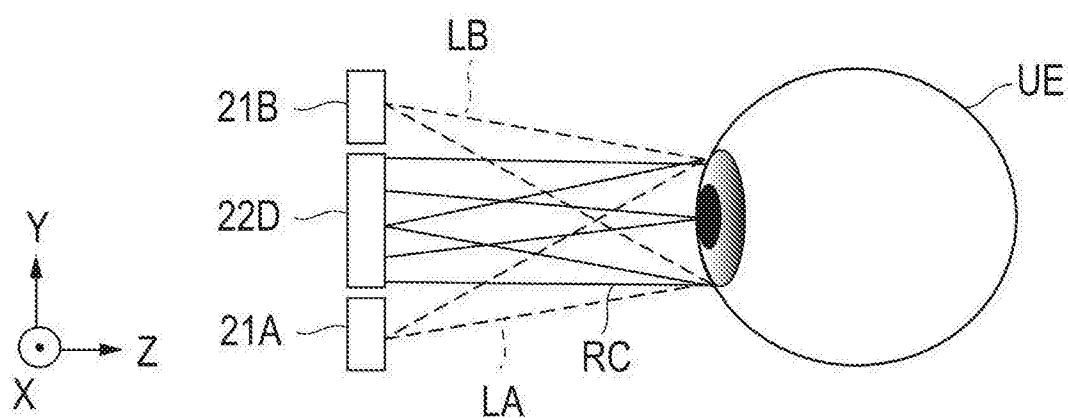
[図10B]



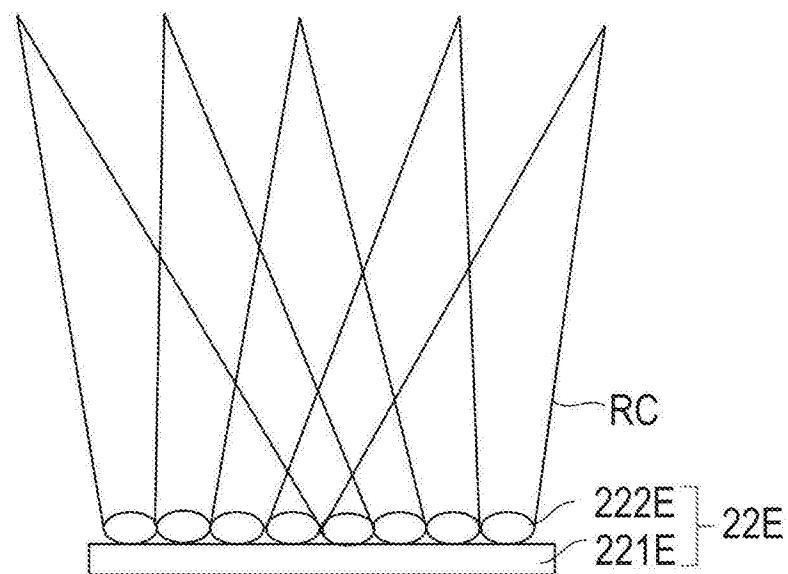
[図10C]



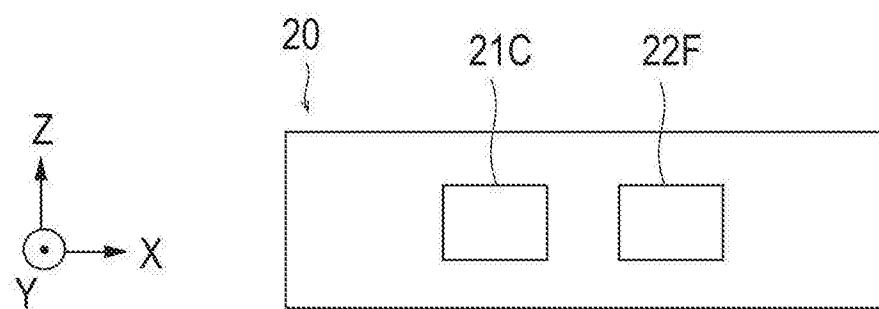
[図11]



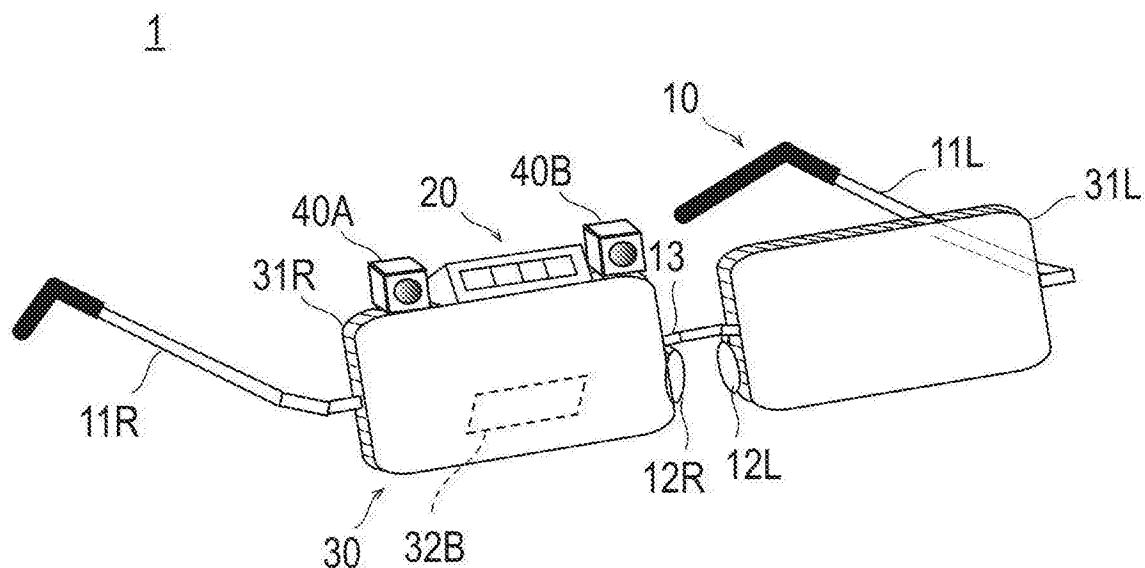
[図12]



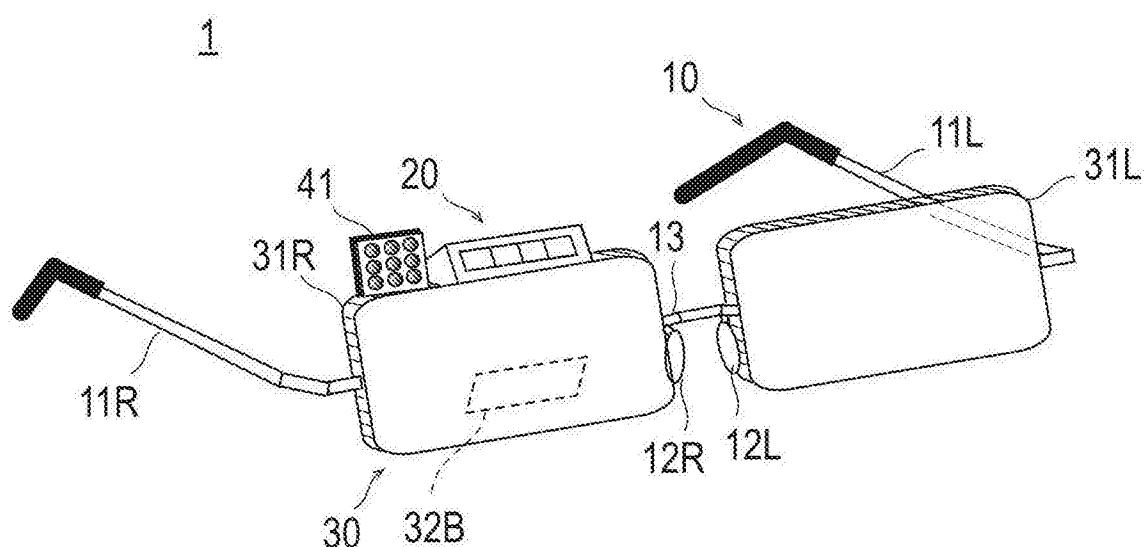
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/225(2006.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, G03B35/08(2006.01)i, G03B37/00(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)

H04N5/225, A61B3/113, G02B27/02, G03B35/08, G03B37/00

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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2014</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2014</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2014</i>

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.
X Y	JP 2007-136000 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0028] to [0065]; fig. 6 (Family: none)	1-2, 4-5, 7, 12 3, 6, 8-11, 13-14
Y	JP 2003-230539 A (Minolta Co., Ltd.), 19 August 2003 (19.08.2003), abstract; paragraph [0036]; fig. 1 (Family: none)	3, 9-11
Y	JP 2011-203238 A (Ricoh Co., Ltd.), 13 October 2011 (13.10.2011), abstract; fig. 3 & US 2011/0211068 A1	6

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 October, 2014 (09.10.14)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2014 (21.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069369

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-71478 A (Sharp Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraph [0014] (Family: none)	8
Y	JP 2010-61265 A (Fujifilm Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), abstract (Family: none)	13-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/225(2006.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, G03B35/08(2006.01)i, G03B37/00(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. H04N5/225, A61B3/113, G02B27/02, G03B35/08, G03B37/00

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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
X	JP 2007-136000 A (日本電信電話株式会社) 2007.06.07, 段落[0028]-[0065], 図6 (ファミリーなし)	1-2, 4-5, 7, 12
Y		3, 6, 8-11, 13-14
Y	JP 2003-230539 A (ミノルタ株式会社) 2003.08.19, [要約] , 段落[0036], 図1 (ファミリーなし)	3, 9-11

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」国際出願目前で、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

09. 10. 2014

国際調査報告の発送日

21. 10. 2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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）

榎 一

5P

4187

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 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
Y	JP 2011-203238 A (株式会社リコー) 2011.10.13, [要約], 図3 & US 2011/0211068 A1	6
Y	JP 2009-71478 A (シャープ株式会社) 2009.04.02, 段落[0014] (ファミリーなし)	8
Y	JP 2010-61265 A (富士フィルム株式会社) 2010.03.18, [要約] (ファミリーなし)	13-14