

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7302592号
(P7302592)

(45)発行日 令和5年7月4日(2023.7.4)

(24)登録日 令和5年6月26日(2023.6.26)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 3/113(2006.01) A 6 1 B 3/113 Z D M

請求項の数 16 (全31頁)

(21)出願番号	特願2020-510489(P2020-510489)	(73)特許権者	000002185 ソニーグループ株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(86)(22)出願日	平成31年2月28日(2019.2.28)	(74)代理人	100112874 弁理士 渡邊 薫
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/007878	(72)発明者	馬見新 友輝 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー 株式会社内
(87)国際公開番号	WO2019/187958	審査官	増淵 俊仁
(87)国際公開日	令和1年10月3日(2019.10.3)		
審査請求日	令和4年1月6日(2022.1.6)		
(31)優先権主張番号	特願2018-58483(P2018-58483)		
(32)優先日	平成30年3月26日(2018.3.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報検出装置、映像投影装置、情報検出方法、及び映像投影方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

眼球に光を照射する照射部と、
前記照射部から照射された光を前記眼球へ到達させる導光部と、
前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、
を備えており、
前記導光部は、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の異なる複数の光を、波長の違いにより異なる方向へ反射する、
情報検出装置。

【請求項2】

前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置又は視線方向の推定処理を行う制御部をさらに備えている、請求項1に記載の情報検出装置。

【請求項3】

前記制御部が、前記走査ミラーの走査振角と前記検出部により検出された反射光とに基づき前記眼球の瞳孔位置又は視線方向を推定する、
請求項2に記載の情報検出装置。

【請求項4】

前記制御部が、前記走査ミラーの走査振角と前記検出部により検出された反射光の強度とに基づき前記眼球の瞳孔位置又は視線方向を推定する、

請求項 2 に記載の情報検出装置。

【請求項 5】

前記照射部が、前記走査ミラーを介さずに前記光を前記眼球に照射するように構成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の情報検出装置。

【請求項 6】

前記照射部が、前記走査ミラーを介して前記光を前記眼球に照射するように構成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の情報検出装置。

【請求項 7】

前記照射部と前記導光部の間にハーフミラーが配置され、当該ハーフミラーは、反射光を透過し、それ以外の光は反射するように構成されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の情報検出装置。

10

【請求項 8】

前記複数の光が、赤外光及び可視光である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の情報検出装置。

【請求項 9】

前記眼球に照射される光が赤外光である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の情報検出装置。

【請求項 10】

前記眼球に照射される光がビーム状の光である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の情報検出装置。

20

【請求項 11】

眼球に光を照射する照射部と、
前記照射部から照射された光を前記眼球へ到達させる導光部と、
 前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、
 前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、
 前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置の推定処理を行う制御部と、
 前記制御部により推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射部と

を備えており、

30

前記導光部は、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の異なる複数の光を、波長の違いにより異なる方向へ反射する、
 映像投影装置。

【請求項 12】

前記映像表示光が、瞳孔付近に集光されそして網膜に照射される、請求項 11 に記載の映像投影装置。

【請求項 13】

前記映像表示光が、前記走査ミラーを介して眼球に照射される、請求項 11 又は 12 に記載の映像投影装置。

【請求項 14】

前記映像投影装置がアイウェアディスプレイである、請求項 11 ~ 13 のいずれか一項に記載の映像投影装置。

40

【請求項 15】

眼球に光を照射する照射工程と、
前記照射工程において照射された光を、導光部によって前記眼球へ到達させる導光工程と、

前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、

前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、

を含み、

前記導光工程において、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の

50

異なる複数の光が、波長の違いにより異なる方向へ反射される、
 情報検出方法。

【請求項 16】

眼球に光を照射する照射工程と、
前記照射工程において照射された光を、導光部によって前記眼球へ到達させる導光工程
 と、

前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、
 前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、
 前記検出工程において検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置を推定する推定
 工程と、

前記推定工程において推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を
 照射する映像表示光照射工程と

を含み、

前記導光工程において、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の
異なる複数の光が、波長の違いにより異なる方向へ反射される、

映像投影方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、情報検出装置、映像投影装置、情報検出方法、及び映像投影方法に関する。
 より詳細には、本技術は、瞳孔位置を検出することができる情報検出装置、映像投影装置
 、情報検出方法、及び映像投影方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば現実の風景などの外界の光景に映像を重ねて表示する技術に注目が集まっ
 ている。当該技術は、拡張現実（AR）技術とも呼ばれる。この技術を利用した製品の一
 つとして、ヘッドマウントディスプレイが挙げられる。ヘッドマウントディスプレイは、
 ユーザの頭部に装着して使用される。ヘッドマウントディスプレイを用いた映像表示方法
 では、例えば外界からの光に加えてヘッドマウントディスプレイからの光がユーザの眼に
 照射されることで、外界の像に映像が重畳的に表示される。

【0003】

ヘッドマウントディスプレイにより映像をユーザに提示するために、ユーザの視線方向
 又は瞳孔位置を把握することが行われうる。ユーザの視線方向又は瞳孔位置を把握するた
 めの技術に関して、例えば、下記特許文献1に記載には、スキャン型ディスプレイ装置の
 光学系を共用しながら使用者の視線方向を検出する視線検出装置を組み込んだことを特徴
 とするスキャン型ディスプレイ装置が記載されている。また、下記特許文献2に記載の瞳
 孔検出装置は、眼球の表面に入射した光束のうちその眼球の表面において反射した光束の
 強度を反射光束の強度信号として検出する検出部と、その検出部から出力された強度信号
 によって表される前記反射光束の強度変化に基づき、前記瞳孔の位置を求める処理部とを
 備えている。また、下記特許文献3に記載のカメラの焦点距離制御装置は、撮影者がファ
 インダ中のいずれの部分を見ているかを撮影者の視線方向によって検出する視線検出
 手段を有するカメラにおいて、当該視線検出手段により検出されたファインダ視野におけ
 る撮影者の視線方向を確認し、この確認結果に基づきカメラの焦点距離値を設定する手
 段を具備することを特徴とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2003-029198号公報

特開2006-058505号公報

特開平05-317260号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ヘッドマウントディスプレイは、ユーザの頭部に装着して使用されるので、より小型化することが求められている。また、ヘッドマウントディスプレイの消費電力をより少なくすることも求められている。

【0006】

本技術は、例えば視線方向又は瞳孔位置などの情報を検出するための新たな技術を提供することを目的とする。特に、本技術は、当該情報を検出するための装置を小型化し及び/又は低消費電力化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本技術は、眼球に光を照射する照射部と、
前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、
を備えている情報検出装置を提供する。

また、本技術は、眼球に光を照射する照射部と、
前記照射部から照射された光を前記眼球へ到達させる導光部と、
前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、
を備えており、

前記導光部は、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の異なる複数の光を、波長の違いにより異なる方向へ反射する、
情報検出装置も提供する。

本技術の一つの実施態様に従い、前記情報検出装置は、前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置又は視線方向の推定処理を行う制御部をさらに備えていてよい。

本技術の一つの実施態様に従い、前記制御部が、前記走査ミラーの走査振角と前記検出部により検出された反射光とに基づき前記眼球の瞳孔位置又は視線方向を推定しうる。

本技術の一つの実施態様に従い、前記制御部が、前記走査ミラーの走査振角と前記検出部により検出された反射光の強度とに基づき前記眼球の瞳孔位置又は視線方向を推定しうる。

本技術の一つの実施態様に従い、前記照射部が、前記走査ミラーを介さずに前記光を前記眼球に照射するように構成されていてよい。

本技術の一つの実施態様に従い、前記照射部が、前記走査ミラーを介して前記光を前記眼球に照射するように構成されていてよい。

本技術の一つの実施態様に従い、前記情報検出装置は、前記照射部と前記導光部の間にハーフミラーが配置され、当該ハーフミラーは、反射光を透過し、それ以外の光は反射するように構成されてよい。

本技術の一つの実施態様に従い、前記複数種の光は、赤外光及び映像表示光であってよい。

本技術の一つの実施態様に従い、前記眼球に照射される光が赤外光であってよい。

本技術の一つの実施態様に従い、前記眼球に照射される光がビーム状の光であってよい。

【0008】

また、本技術は、眼球に光を照射する照射部と、
前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、
前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置の推定処理を行う制御部と、

前記制御部により推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射

10

20

30

40

50

する映像表示光照射部と

を備えている映像投影装置も提供する。

また、本技術は、眼球に光を照射する照射部と、
前記照射部から照射された光を前記眼球へ到達させる導光部と、
前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、
前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置の推定処理を行う制御部と、

前記制御部により推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射部と

10

を備えており、
前記導光部は、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の異なる複数の光を、波長の違いにより異なる方向へ反射する、
映像投影装置も提供する。

本技術の一つの実施態様に従い、前記映像表示光が、瞳孔付近に集光されそして網膜に照射されうる。

本技術の一つの実施態様に従い、前記映像表示光が、前記走査ミラーを介して眼球に照射されうる。

本技術の一つの実施態様に従い、前記映像投影装置がアイウェアディスプレイでありうる。

20

【0009】

また、本技術は、眼球に光を照射する照射工程と、
 前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、
 前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、
 を含む情報検出方法も提供する。
また、本技術は、眼球に光を照射する照射工程と、
前記照射工程において照射された光を、導光部によって前記眼球へ到達させる導光工程と、

前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、
を含み、
前記導光工程において、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の異なる複数の光が、波長の違いにより異なる方向へ反射される、
情報検出方法も提供する。

30

【0010】

また、本技術は、眼球に光を照射する照射工程と、
 前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、
 前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、
 前記検出工程において検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置を推定する推定工程と、

40

前記推定工程において推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射工程と

を含む映像投影方法も提供する。

また、本技術は、眼球に光を照射する照射工程と、
前記照射工程において照射された光を、導光部によって前記眼球へ到達させる導光工程と、

前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、
前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、
前記検出工程において検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置を推定する推定工程と、

50

前記推定工程において推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射工程と

を含み、

前記導光工程において、当該導光部の一部の位置において、当該位置に入射する波長の異なる複数の光が、波長の違いにより異なる方向へ反射される、

映像投影方法も提供する。

【発明の効果】

【0011】

本技術において、眼球からの反射光が走査ミラーを介して検出される。そのため、検出部を小型化し且つ低消費電力化することができる。

10

なお、本技術により奏される効果は、ここに記載された効果に必ずしも限定されるものではなく、本明細書中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本技術に従う情報検出装置の模式図である。

【図2】走査ミラーの走査線の例を示す図である。

【図3】本技術に従う情報検出装置の模式図である。

【図4】本技術に従う映像投影装置の模式図である。

【図5】本技術に従う映像投影装置の模式図である。

【図6】本技術に従う映像投影装置の模式図である。

20

【図7】本技術に従う情報検出方法のフローの一例を示す図である。

【図8】本技術に従う映像投影方法のフローの一例を示す図である。

【図9】本技術に従うヘッドマウントディスプレイの例を示す図である。

【図10】本技術に従うヘッドマウントディスプレイの例を示す図である。

【図11】本技術に従う情報検出装置の構成例を示す図である。

【図12】光強度と走査振角との関係を示すグラフである。

【図13】本技術に従う情報検出装置の構成例を示す図である。

【図14】光強度と走査振角との関係を示すグラフである。

【図15】本技術に従う情報検出装置の構成例を示す図である。

【図16】光強度と走査振角との関係を示すグラフである。

30

【図17】本技術に従う映像投影装置の構成例を示す図である。

【図18】本技術に従う映像投影装置の構成例を示す図である。

【図19】本技術に従う映像投影装置の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本技術を実施するための好適な形態について説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態を示したものであり、本技術の範囲がこれらの実施形態に限定されることはない。なお、本技術の説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施形態（情報検出装置）

(1) 第1の実施形態の説明

40

(2) 第1の実施形態の第1の例（情報検出装置）

(3) 第1の実施形態の第2の例（情報検出装置）

2. 第2の実施形態（映像投影装置）

(1) 第2の実施形態の説明

(2) 第2の実施形態の第1の例（映像投影装置）

(3) 第2の実施形態の第2の例（映像投影装置）

(4) 第2の実施形態の第3の例（映像投影装置）

3. 第3の実施形態（情報検出方法）

(1) 第3の実施形態の説明

(2) 第3の実施形態の例（情報検出方法）

50

4. 第4の実施形態（映像投影方法）

(1) 第4の実施形態の説明

(2) 第4の実施形態の例（映像投影方法）

5. 装置の構成例

6. 実施例

(1) 実施例1（第1の実施形態の第1の例のシミュレーション）

(2) 実施例2（第1の実施形態の第2の例のシミュレーション）

(3) 実施例3（第1の実施形態の第2の例のシミュレーション）

(4) 実施例4（第2の実施形態の第1の例のシミュレーション）

(5) 実施例5（第2の実施形態の第2の例のシミュレーション）

(6) 実施例6（第2の実施形態の第3の例のシミュレーション）

10

【0014】

1. 第1の実施形態（情報検出装置）

【0015】

(1) 第1の実施形態の説明

【0016】

本技術に従う情報検出装置は、眼球に光を照射する照射部と、前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部とを備えている。すなわち、眼球からの反射光が走査ミラーを介して検出部に到達する。その結果、検出された反射光に基づき眼球に関する情報、例えば視線方向又は瞳孔位置などに関する情報を検出することができる。

20

また、上記のとおり眼球からの反射光が走査ミラーを介して検出部に到達するので、走査ミラーを駆動することによって、眼球の種々の位置からの反射光を、例えば一つの光検出素子によって検出することができる。そのため、検出部を小型化することができる。また、本技術に従う装置の検出部を構成する光検出素子の数は少なくてもよいので、当該装置は消費電力が少ない。

また、上記のとおり眼球からの反射光が走査ミラーを介して検出部に到達するので、例えば環境光又は迷光などのノイズ成分を排除することができる。

【0017】

上記特許文献1に記載の視線検出装置には、眼球で反射した赤外線を検出するために、例えば4つの赤外線センサが眼前の凹面鏡に設けられている。これらの複数の赤外線センサのそれぞれが、眼球で反射した赤外線を検出する。そして、当該装置は、検出された複数の検出値に基づき、眼球の位置を検出する。しかしながら、このような検出の仕方では、検出精度が十分ではない場合がある。また、当該装置は、複数の赤外線センサを含むので、その消費電力が大きい。

30

本技術に従う情報検出装置は、眼球での反射光は走査ミラーを介して検出部に到達する。すなわち、本技術に従う情報検出装置は、眼球の種々の位置からの反射光を検出することができる。そのため、本技術に従う情報検出装置は検出精度が高い。また、本技術に従う情報検出装置は、走査ミラーを駆動することによって、眼球の種々の位置からの反射光を例えば一つの光検出素子によって検出することができる。そのため、本技術に従う情報検出装置は消費電力が小さい。

40

【0018】

上記特許文献2に記載の瞳孔検出装置は、赤外線を走査して眼に照射する。当該文献には、眼から反射した赤外光を、集光レンズを介して受光する瞳孔検出部が開示されている。しかしながら、集光レンズを介して赤外光を受光した場合、環境光又は迷光の影響を受けやすい。

上記特許文献3に記載の焦点距離制御装置においても、眼球で反射した赤外光が受光レンズによって集光される。そのため、当該装置は、やはり環境光又は迷光の影響を受けやすい。

本技術に従う情報検出装置を用いて光検出を行う場合、眼球からの反射光が走査ミラー

50

を介して検出部に到達する。すなわち、検出部に到達する光の角度が限定される。そのため、本技術に従う情報検出装置を用いることによって、例えば環境光又は迷光などのノイズ成分の影響を減少することができる。

【 0 0 1 9 】

(2) 第 1 の実施形態の第 1 の例 (情報検出装置)

【 0 0 2 0 】

以下で、本技術に従う情報検出装置の例を、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、本技術に従う情報検出装置の模式図である。当該模式図において、当該情報検出装置により情報検出を行うための光の進行方向が矢印により示されている。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示されるとおり、情報検出装置 1 0 0 は、照射部 1 0 1、導光部 1 0 2、走査ミラー 1 0 3、検出部 1 0 4、及び制御部 1 0 5 を備えている。

【 0 0 2 2 】

照射部 1 0 1 は、眼球 1 5 0 に対して光 1 6 1 を照射する。照射される光 1 6 1 は、眼球に関する情報を検出するためのものである。照射される光 1 6 1 は、好ましくは非可視光であり、より好ましくは赤外光である。照射される光が非可視光、特に赤外光であることによって、情報検出の際の眼の負担が軽減される。加えて、ユーザが認識する外界風景又は映像に及ぼす影響が少なくなる。

例えば情報検出装置 1 0 0 がメガネ状装置である場合、照射部 1 0 1 は例えば当該メガネ状装置のリム又はレンズのいずれかの位置に取り付けられていてよく、又は、リム又はレンズの一部として形成されていてもよい。

照射部 1 0 1 は、光 1 6 1 が導光部 1 0 2 を通過して眼球 1 5 0 に到達するように設けられていてよい。例えば、当該メガネ状装置のリム又はレンズの眼球側面とは反対側の面に照射部 1 0 1 が設けられていてよい。代替的には、照射部 1 0 1 は、光 1 6 1 が導光部 1 0 2 を通過せずに眼球 1 5 0 に到達するように設けられていてもよい。この場合、例えば、照射部 1 0 1 は、当該メガネ状装置のリム又はレンズの眼球側に設けられていてよい。照射部 1 0 1 は、例えば平面光源であってよい。

好ましくは、光 1 6 1 は、平行光として眼球に照射される。これにより、より正確な情報検出が可能となる。例えば、光 1 6 1 が導光部 1 0 2 を通過して眼球 1 5 0 に到達するように照射部 1 0 1 が構成されている場合、導光部 1 0 2 によって、光 1 6 1 が平行化される。又は、例えば光 1 6 1 が導光部 1 0 2 を通過せずに眼球 1 5 0 に到達するように設けられている場合、照射部 1 0 1 自体が光 1 6 1 を平行光として出力できるように構成されていてもよい。

照射部 1 0 1 により照射される光 1 6 1 は、導光部 1 0 2 のみを介して眼球 1 5 0 に照射される。すなわち、光 1 6 1 は、走査ミラー 1 0 3 を介さずに眼球 1 5 0 に照射される。そのため、照射される光 1 6 1 は、走査ミラー 1 0 3 の反射率による影響を受けない。

【 0 0 2 3 】

導光部 1 0 2 は、照射部 1 0 1 から照射された光 1 6 1 を透過する特性を有するものであってよい。また、導光部 1 0 2 は、眼球からの反射光 1 6 2 を走査ミラー 1 0 3 に向けて反射する特性を有する。このような特性を有する導光部として、例えばホログラフィック光学素子を挙げることができる。

照射部 1 0 1 から照射される光が平行光でない場合、導光部 1 0 2 は好ましくは当該光を平行化させる光学特性を有する。

例えば情報検出装置 1 0 0 がメガネ状装置である場合、導光部 1 0 2 は例えばメガネ状装置のレンズ自体であってよく、又は、レンズの一部として構成されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

走査ミラー 1 0 3 は、例えば MEMS ミラーであってよい。走査ミラー 1 0 3 は、導光部 1 0 2 で反射された眼球からの反射光 1 6 2 を走査する。走査ミラー 1 0 3 を駆動させて走査ミラー 1 0 3 の面の向きを変更することで、眼球 1 5 0 の種々の位置で反射された反射光 1 6 2 が走査ミラー 1 0 3 で反射されて検出部 1 0 4 へ進む。

10

20

30

40

50

走査ミラー 103 は、導光部 102 によって反射された反射光 162 を検出部 104 に到達させるように構成されうる。導光部 102 によって反射された反射光 162 を走査ミラー 103 に到達させるために、導光部 102 と走査ミラー 103 との間の反射光の進路上に、光学系が適宜設けられてよい。また、走査ミラー 103 によって反射された反射光 162 を検出部 104 に到達させるために、走査ミラー 103 と検出部 104 との間の反射光の進路上にも、光学的が適宜設けられてよい。

例えば情報検出装置 100 がメガネ状装置である場合、走査ミラー 103 は当該メガネ状装置のテンブル 111 のいずれかの位置に取り付けられていてよく、又は、テンブルに含まれるように設けられていてもよい。

【0025】

本技術において、走査とは、眼球の種々の反射位置で反射された反射光を走査ミラーによって所定の光検出素子に導くことを包含しうる。例えば、本技術において、走査は、眼球の或る点から他の或る点までの各反射位置において反射された反射光を、走査ミラーを駆動させることによって、一つの光検出素子に導くことを包含する。光検出素子に導かれる反射光の反射位置は、一次元的に移動されてよく、又は二次元的に移動されてもよい。好ましくは、光検出素子に導かれる反射光の反射位置は、二次元的に移動されうる。これにより、眼球に関する情報をより正確に把握することができる。

【0026】

図 2 に、走査ミラー 103 の走査線の例を示す。図 2 に示されるとおり、走査ミラーによって走査される反射光の位置が、走査ミラー 103 を駆動させることによって、位置 a から位置 b へと移動する。次に、走査ミラーによって走査される反射光の位置は、位置 c から位置 d へと移動する。同様に、走査ミラーによって走査される反射光の位置は、位置 e から位置 f へ、位置 g から位置 h へ、位置 i から位置 j へ、そして、位置 k から位置 l へと移動する。このように、走査ミラー 103 によって走査される反射光の反射位置は、二次元的に移動されうる。位置 e から位置 f への走査線上及び位置 g から位置 h への走査線上で、眼球（又は瞳孔）150 で反射した反射光が検出される。眼球 150 の位置が変わることに応じて、眼球 150 で反射した反射光が検出される走査線又は走査線上の位置が変わりうる。

【0027】

検出部 104 は、走査ミラー 103 で反射された反射光 162 を検出する。検出部 104 は、例えばフォトダイオードを含む。検出部 104 の種類は、検出されるべき光の種類に応じて、当業者により適宜選択されてよい。例えば反射光 162 が赤外光である場合、検出部 104 は赤外線センサを含む。

検出部 104 は、例えば反射光 162 の強度を検出しうる。反射光 162 が反射された眼球 150 の位置によって、反射光 162 の強度は異なる。例えば、瞳孔部分で反射された反射光の強度は、虹彩部分で反射された反射光の強度と異なる。また、眼球の表面（例えば角膜）で反射された反射光の強度は、眼球の眼底（例えば網膜）によって反射された散乱光よりも強い。そのため、走査ミラー 103 の面の向き又は走査振角と、検出部 104 により検出された光強度とに基づき、瞳孔位置及び/又は視線方向を推定することができる。

また、他の実施態様において、検出部 104 は、検出された反射光 162 に基づき、画像を生成してもよい。例えば、検出部 104 は、反射光 162 に基づく画像を生成するために、例えば CMOS 又は CCD などのイメージセンサ、特に赤外線イメージセンサを含みうる。例えば制御部 105 が、反射光 162 に基づき生成された画像を画像処理することで、眼球に関する情報（例えば瞳孔位置又は視線方向など）が取得されうる。

検出部 104 は、制御部 105 と接続されていてよい。検出部 104 により検出された光に関する情報、例えば強度などが制御部 105 によって処理されうる。

例えば、情報検出装置 100 がメガネ状装置である場合、検出部 104 は当該メガネ状装置のテンブルのいずれかの位置に取り付けられていてよく、又は、テンブルに含まれるように設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

制御部 1 0 5 は、検出部 1 0 4 によって検出された反射光（例えば反射光の強度など）に基づき、前記眼球に関する情報（例えば瞳孔位置、視線方向、又は眼球の回転角度など）を取得しうる。例えば制御部 1 0 5 は、当該反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置又は視線方向の推定処理を行いうる。

また、制御部 1 0 5 は、走査ミラー 1 0 3 を制御できるように、走査ミラー 1 0 3 と接続されていてよい。例えば、制御部 1 0 5 は、所定の走査振角の範囲内で、走査ミラー 1 0 3 を駆動させうる。制御部 1 0 5 は、走査ミラー 1 0 3 に関する情報、例えば走査ミラーの面の向き又は走査振角など、に関する情報を取得することができる。

好ましくは、制御部 1 0 5 は、走査ミラー 1 0 3 に関する情報と検出部 1 0 4 によって検出された反射光に関する情報とに基づき、眼球に関する情報を取得しうる。例えば、制御部 1 0 5 は、走査ミラー 1 0 3 の走査振角と検出部 1 0 4 によって検出された反射光（特には反射光の強度）とに基づき、例えば瞳孔位置、視線方向、又は眼球の回転角度などの推定処理を行いうる。

10

【 0 0 2 9 】

制御部 1 0 5 は、例えば CPU などのプロセッサ、並びに、例えば RAM 及び / 又は ROM などのメモリを含みうる。メモリに、本技術に従う情報検出方法又は映像投影方法を装置に実行させるためのプログラムなどが記憶されうる。プロセッサにより、制御部 1 0 5 の機能が実現されうる。

制御部 1 0 5 は、照射部 1 0 1 による光の照射を制御しうる。例えば、制御部 1 0 5 は、照射部 1 0 1 による光の照射のオン若しくはオフを切り替え、又は、照射される光の強度又は種類を変更しうる。また、制御部 1 0 5 は、走査ミラー 1 0 3 の駆動を制御しうる。例えば、制御部 1 0 5 は、走査ミラー 1 0 3 の走査振角を変更しうる。また、制御部 1 0 5 は、検出部 1 0 4 による検出を制御しうる。例えば、制御部 1 0 5 は、検出部 1 0 4 による検出動作のオン又はオフを切り替えうる。

20

例えば、情報検出装置 1 0 0 がメガネ状装置である場合、制御部 1 0 5 は当該メガネ状装置のテンプルに含まれるように設けられていてもよく、又は、当該メガネ状装置とは別の装置内に設けられており且つ当該メガネ状装置と有線又は無線で接続されていてよい。

【 0 0 3 0 】

例えば、走査ミラー 1 0 3 の面が図 1 の左に示されるとおりの方向を向いている場合、眼球 1 5 0 上の位置 1 7 1 を通る反射光（例えば表面反射光又は角膜反射光などを含む）が、走査ミラー 1 0 3 によって反射され、そして検出部 1 0 4 によって検出される。走査ミラー 1 0 3 の面の向きが図 1 の右に示されるとおりの方向へと変更された場合、眼球 1 5 0 の位置 1 7 2 を通る反射光（例えば虹彩で反射した散乱光など）が、走査ミラー 1 0 3 によって反射され、そして検出部 1 0 4 によって検出される。位置 1 7 1 を通る反射光と位置 1 7 2 を通る反射光の強度は異なる。このように、走査ミラー 1 0 3 の面の向きによって、検出部 1 0 4 に到達する反射光の眼球 1 5 0 上の反射位置が異なる。そのため、走査ミラー 1 0 3 を駆動させることで、眼球 1 5 0 上の種々の位置で反射した反射光に関する情報を取得することができる。

30

【 0 0 3 1 】

取得された反射光に関する情報は、例えば走査ミラー 1 0 3 の面の向き又は走査振角に対応する。そのため、取得された光に関する情報と走査ミラー 1 0 3 の面の向き又は走査振角とに基づき、眼球 1 5 0 に関する情報を取得することができる。

40

【 0 0 3 2 】

また、情報検出装置 1 0 0 の照射部 1 0 1 からの光は、下記「(3) 第 1 の実施形態の第 2 の例（情報検出装置）」で述べる情報検出装置 3 0 0 の場合と異なり、走査ミラー又はハーフミラーを介さずに眼球に照射される。そのため、情報検出装置 1 0 0 の照射部 1 0 1 からの光の利用効率は、情報検出装置 3 0 0 における照射部 3 0 1 からのものよりも高くすることができる。また、情報検出装置 1 0 0 は、走査ミラー又はハーフミラーに起因する迷光による影響を受けにくい。

50

【 0 0 3 3 】

(3) 第 1 の実施形態の第 2 の例 (情報検出装置)

【 0 0 3 4 】

以下で、本技術に従う情報検出装置の他の例を、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、本技術に従う情報検出装置の模式図である。当該模式図において、当該情報検出装置により情報検出を行うための光の進行方向が矢印により示されている。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示されるとおり、情報検出装置 3 0 0 は、照射部 3 0 1、導光部 3 0 2、走査ミラー 3 0 3、検出部 3 0 4、及び制御部 3 0 5 を備えている。情報検出装置 3 0 0 は、さらにハーフミラー 3 0 6 を備えている。これらの構成要素のうち、走査ミラー 3 0 3、検出部 3 0 4、及び制御部 3 0 5 は、上記「(2) 第 1 の実施形態の第 1 の例 (情報検出装置)」で述べた走査ミラー 1 0 3、検出部 1 0 4、及び制御部 1 0 5 と同じである。情報検出装置 1 0 0 は、照射部 1 0 1 により照射される光を走査ミラー 1 0 3 を介さないで眼球に照射するように構成されているのに対し、情報検出装置 3 0 0 は、照射部 3 0 1 により照射される光が走査ミラー 3 0 3 を介して眼球に照射される。そのため、以下では主に照射部 3 0 1 及び導光部 3 0 2 について説明する。

10

【 0 0 3 6 】

照射部 3 0 1 は、走査ミラー 3 0 3 を介して光 3 6 1 を眼球に対して照射するように構成されている。すなわち、光 3 6 1 は、走査されて眼球に照射される。

好ましくは、光 3 6 1 は、ビーム状の光 (特にはレーザー光) として照射部 3 0 1 から照射されてよい。より好ましくは、照射部 3 0 1 は、ビーム状の赤外光を照射する。照射部 3 0 1 は、例えば赤外レーザー光を照射するものであってよい。これにより、例えば瞳孔部分から出る反射光をより明確に検出することができる。そのため、瞳孔位置をより正確に推定することができる。

20

照射部 3 0 1 により照射された光 3 6 1 は、ハーフミラー 3 0 6 によって反射されて走査ミラー 3 0 3 に到達し、走査ミラー 3 0 3 によってさらに反射されて導光部 3 0 2 に到達し、そして、導光部 3 0 2 によってさらに反射されて眼球に到達する。

例えば、情報検出装置 3 0 0 がメガネ状装置である場合、照射部 3 0 1 は当該メガネ状装置のテンプレルのいずれかの位置に取り付けられていてよく、又は、テンプレルに含まれるように設けられていてもよい。また、照射部 3 0 1 は、制御部 3 0 5 により制御可能に制御部 3 0 5 と接続されていてよい。

30

ハーフミラー 3 0 6 は、照射部 3 0 1 からの光を反射し且つ眼球からの反射光を透過する特性を有しうる。検出部 3 0 4 は、走査ミラー 3 0 3 で反射されそしてハーフミラー 3 0 6 を透過した反射光 3 6 2 を検出する。

【 0 0 3 7 】

導光部 3 0 2 は、照射部 3 0 1 から照射された光 3 6 1 を反射し且つ眼球からの反射光 3 6 2 を反射する特性を有するものであってよい。導光部 3 0 2 によって、眼球からの反射光 3 6 2 が走査ミラー 3 0 3 に向けて反射される。上記特性を有する素子として、例えばホログラフィック光学素子を挙げることができる。

導光部 3 0 2 は、例えばグレーティング又はグレーティングレンズであってもよい。導光部 3 0 2 がグレーティングである場合、所定の波長を有する光のみを選択的に反射することができる。導光部 3 0 2 がグレーティングレンズである場合、所定の波長を有する光のみを選択的に反射し且つ眼球に向けて光を集光させることができる。

40

また、情報検出装置 3 0 0 は、走査ミラー 3 0 3 と導光部 3 0 2 との間に、コリメートレンズなどの他の光学素子をさらに含んでもよい。

【 0 0 3 8 】

走査ミラー 3 0 3 は、例えば MEMS ミラーであってもよい。走査ミラー 3 0 3 は、上記のとおり、照射部 3 0 1 により照射された光 3 6 1 を走査し、且つ、眼球での反射された反射光 3 6 2 を走査する。すなわち、本例における情報検出装置 3 0 0 は、照明光を走査する走査ミラー 3 0 3 によって、眼球からの反射光が走査される。

50

【 0 0 3 9 】

例えば、走査ミラー 3 0 3 の面が図 3 の左に示されるとおりの方向を向いている場合、眼球上の位置 3 7 1 を通る反射光（例えば表面反射光又は角膜反射光など）が、走査ミラー 3 0 3 によって反射され、そして検出部 3 0 4 によって検出される。走査ミラー 3 0 3 の面の向きが図 1 の右に示されるとおりの方向へと変更された場合、眼球上の位置 3 7 2 を通る反射光（例えば虹彩で反射した散乱光など）が、走査ミラー 3 0 3 によって反射され、そして検出部 3 0 4 によって検出される。位置 3 7 1 を通る反射光と位置 3 7 2 を通る反射光の強度は異なる。このように、走査ミラー 3 0 3 の面の向きによって、検出部 3 0 4 に到達する反射光の眼球上の反射位置が異なる。そのため、走査ミラー 3 0 3 を駆動させることで、眼球上の種々の位置で反射した反射光に関する情報を取得することができる。

10

【 0 0 4 0 】

取得された光に関する情報は、例えば走査ミラー 3 0 3 の面の向き又は走査振角に対応する。そのため、取得された光に関する情報と走査ミラー 3 0 3 の面の向き又は走査振角とに基づき、眼球に関する種々の情報を取得することができる。

【 0 0 4 1 】

情報検出装置 3 0 0 は、眼球に照射される光及び反射光の進路上の光学系（例えば走査ミラー）が共有される。そのため、情報検出装置 3 0 0 は、上記「（ 2 ）第 1 の実施形態の第 1 の例（情報検出装置）」で述べた情報検出装置 1 0 0 よりも小型化することができる。

20

また、情報検出装置 3 0 0 の照射部 3 0 1 からの光は、ハーフミラー 3 0 6 及び走査ミラー 3 0 3 を介して眼球に照射される。そのため、当該光の利用効率が、上記「（ 2 ）第 1 の実施形態の第 1 の例（情報検出装置）」で述べた情報検出装置 1 0 0 よりも低くなる場合がある。しかしながら、ハーフミラー 3 0 6 及び走査ミラー 3 0 3 それぞれの光の透過率又は反射率を上げることで、当該光の利用効率を上げることができる。

【 0 0 4 2 】

2 . 第 2 の実施形態（映像投影装置）

【 0 0 4 3 】

（ 1 ）第 2 の実施形態の説明

【 0 0 4 4 】

本技術に従う映像投影装置は、上記「 1 . 第 1 の実施形態（情報検出装置）」で説明した構成要素に加えて、前記制御部により推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射部を備えている。

本技術に従う映像投影装置は、上記「 1 . 第 1 の実施形態（情報検出装置）」で述べた効果を奏する。さらに、本技術に従う映像投影装置は、映像表示光を適切な位置に照射することができるという効果を奏する。

【 0 0 4 5 】

（ 2 ）第 2 の実施形態の第 1 の例（映像投影装置）

【 0 0 4 6 】

以下で、本技術に従う映像投影装置の例を、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、本技術に従う映像投影装置の模式図である。当該模式図において、当該映像投影装置により情報検出を行うための光の進行方向及び映像表示光の方向が点線の矢印により示されている。

40

【 0 0 4 7 】

図 4 に示されるとおり、映像投影装置 4 0 0 は、照射部 4 0 1、導光部 4 0 2、走査ミラー 4 0 3、検出部 4 0 4、及び制御部 4 0 5 を備えている。映像投影装置 4 0 0 はさらに、映像表示光照射部 4 2 0 を備えている。これらの構成要素のうち、照射部 4 0 1、走査ミラー 4 0 3、検出部 4 0 4、及び制御部 4 0 5 は、上記 1 . の「（ 2 ）第 1 の実施形態の第 1 の例（情報検出装置）」で述べた照射部 1 0 1、走査ミラー 1 0 3、検出部 1 0 4、及び制御部 1 0 5 と同じである。そのため、上記 1 . の「（ 2 ）第 1 の実施形態の第

50

1の例(情報検出装置)」で述べたとおりの情報(例えば瞳孔位置)を検出することができる。

映像投影装置400は、上記1.の「(2)第1の実施形態の第1の例(情報検出装置)」において説明した情報検出装置100に、映像表示光照射部420が追加された装置である。以下では、主に導光部402及び映像表示光照射部420について説明する。

【0048】

導光部402は、照射部401から照射された照明光を透過し且つ眼球からの反射光を反射する特性を有しうる。照射部401から照射される光が平行光でない場合、導光部402は好ましくは当該光を平行化させる光学特性を有しうる。

さらに、導光部402は、映像表示光照射部420により照射された映像表示光を反射する特性を有するものであってよい。導光部402は、好ましくは映像表示光照射部420から照射された映像表示光が瞳孔付近に集光されそして網膜に照射されるように、当該映像表示光を反射する。すなわち、映像表示光が瞳孔を直進するように、導光部402は映像表示光を回折しうる。これにより、いわゆるマクスウェル視によりユーザに映像を提示することができる。そのため、鮮明な映像をユーザに提示することができる。

本技術において、映像表示光は瞳孔付近で集光されてよく、例えば瞳孔上で集光されてもよく又は光軸方向に瞳孔から数mm~十数mm程度(例えば1mm~20mm、特に2mm~15mm)ずれてもよい。後者のとおり焦点が瞳孔上になくても、マクスウェル視を実現することができる。焦点を光軸方向にずらすことで、映像がずれても、ユーザが映像を失いにくくすることができる。前記映像表示光は、より具体的には、瞳孔上、水晶体レンズ内、又は、角膜表面と瞳孔との間において集光されうる。

例えば映像投影装置400がメガネ状装置である場合、導光部102は例えば当該メガネ状装置のレンズ自体であってよく、又は、レンズの一部として構成されていてもよい。

【0049】

映像表示光照射部420は、映像表示光を導光部402に向けて照射する。照射される映像表示光は、放射状に照射されうる。映像表示光照射部420は、制御部405によって制御されうる。例えば、制御部405は、制御部405により推定された瞳孔位置にて映像表示光が集光するように、映像表示光照射部420による映像表示光の照射を制御しうる。これにより、ユーザに映像をより確実に提示することができる。

映像表示光は、例えばマクスウェル視によりユーザに映像を提示することができるものでありうる。映像表示光は、例えばLED又はCRTにより照射される光であってよい。

例えば映像投影装置400がメガネ状装置である場合、映像表示光照射部420は例えば当該メガネ状装置のテンプル部分に取り付けられてよく、又は、テンプル部分に含まれてもよい。映像表示光照射部420により映像がユーザに提示されることによって、当該メガネ状装置のレンズを介してユーザが見る外界風景に当該映像が重畳される。

【0050】

(3)第2の実施形態の第2の例(映像投影装置)

【0051】

本技術に従う映像投影装置の他の例を、図5を参照しながら説明する。図5は、本技術に従う映像投影装置の模式図である。当該模式図において、本技術に従い情報検出を行うための光の進行方向及び映像表示光の進行方向が点線の矢印により示されている。

【0052】

図5に示されるとおり、映像投影装置500は、照射部501、導光部502、走査ミラー503、検出部504、及び制御部505を備えている。映像投影装置500は、さらにハーフミラー506及び映像表示光照射部520を備えている。

これらの構成要素のうち、照射部501、導光部502、走査ミラー503、検出部504、制御部505、及びハーフミラー506は、上記1.の「(3)第1の実施形態の第2の例(情報検出装置)」において説明した照射部301、導光部302、走査ミラー303、検出部304、制御部305、及びハーフミラー306に対応する。そのため、上記1.の「(3)第1の実施形態の第2の例(情報検出装置)」で述べたとおりの情報

10

20

30

40

50

(例えば瞳孔位置)を検出することができる。

映像投影装置500は、上記1.の「(3)第1の実施形態の第2の例(情報検出装置)」において説明した情報検出装置300に、映像表示光照射部520が追加された装置であるともいえる。以下では、主に導光部502及び映像表示光照射部520について説明する。

【0053】

導光部502は、照射部501から照射された照明光を反射し且つ眼球からの反射光を反射する特性を有しうる。

【0054】

さらに、導光部502は、映像表示光照射部520により照射された映像表示光を反射する特性を有しうる。導光部502は、好ましくは映像表示光照射部520から照射された映像表示光が瞳孔付近に集光されそして網膜に照射されるように、当該映像表示光を反射する。すなわち、映像表示光が瞳孔を直進するように、導光部502は映像表示光を回折しうる。これにより、いわゆるマクスウェル視によりユーザに映像を提示することができる。そのため、鮮明な映像をユーザに提示することができる。

10

【0055】

映像表示光照射部520は、映像表示光を導光部502に向けて照射する。照射される映像表示光は、放射状に照射されうる。映像表示光照射部520は、制御部505によって制御されうる。例えば、制御部505は、制御部505により推定された瞳孔位置にて映像表示光が集光するように、例えば映像表示光照射部520による映像表示光の照射を制御しうる。これにより、ユーザに映像をより確実に提示することができる。映像表示光は、例えばマクスウェル視によりユーザに映像を提示することができるものでありうる。映像表示光は、例えばLED又はCRTにより照射される光であってよい。

20

例えば映像投影装置500がメガネ状装置である場合、映像表示光照射部520は例えば当該メガネ状装置のテンプル部分に取り付けられてよく、又は、テンプル部分に含まれてもよい。映像表示光照射部520により映像がユーザに提示されることによって、当該メガネ状装置のレンズを介してユーザが見る外界風景に当該映像が重畳される。

【0056】

(4)第2の実施形態の第3の例(映像投影装置)

【0057】

本技術に従う映像投影装置の他の例を、図6を参照しながら説明する。図6は、本技術に従う映像投影装置の模式図である。当該模式図において、当該映像投影装置により情報検出を行うための光の進行方向及び映像表示光の進行方向が点線の矢印により示されている。

30

【0058】

図6に示されるとおり、映像投影装置600は、照射部601、導光部602、走査ミラー603、検出部604、及び制御部605を備えている。映像投影装置600はさらにハーフミラー606を備えている。

【0059】

照射部601は、走査ミラー603を介して照明光661を眼球650に対して照射するように構成されている。すなわち、照明光661は、走査されて眼球に照射される。

40

好ましくは、照明光661は、ビーム状の光として照射部601から照射されてよい。より好ましくは、照射部601は、ビーム状の赤外光、特に赤外線レーザー光を照射する。

照射部601により照射された照明光661は、ハーフミラー606によって反射されて走査ミラー603に到達し、走査ミラー603によってさらに反射されて導光部602に到達し、そして、導光部602によってさらに反射されて眼球650に到達する。

照射部601は、照明光661に加えて、映像表示光663を照射することができるように構成されている。例えば、照明光661及び映像表示光663は、合波された状態で照射部601により出力されてよい。映像表示光663によって、ユーザに映像が提示される。

50

照射部 601 は、例えば映像表示光及び照明光が合波されたレーザ光、特には赤、緑、及び青のレーザ光及び赤外線レーザ光が合波されたレーザ光を出力しうる。

例えば映像投影装置 600 がメガネ状装置である場合、照射部 601 は当該メガネ状装置のテンプレのいずれかの位置に取り付けられていてよく、又は、テンプレに含まれるように設けられていてもよい。照射部 601 により映像がユーザに提示されることによって、当該メガネ状装置のレンズを介してユーザが見る外界風景に当該映像が重畳される。

【0060】

導光部 602 は、照射部 601 から照射された照明光 661 及び映像表示光 663 を反射し且つ眼球からの反射光 662 を反射する特性を有するものであってよい。導光部 602 は、好ましくは、照明光 661 が眼球上の走査されるべき位置に到達するように反射し且つ映像表示光 663 が瞳孔位置で集光されて（特には瞳孔の中心を通過して）網膜に照射されるように反射する特性を有しうる。これらの特性を有する導光部として、当該技術分野で公知の光学素子を用いることができる。当該光学素子として、例えばホログラフィック光学素子を挙げることができる。

例えば図 6 の左に示されるとおり、導光部 602 の位置 673 に照明光 661 及び映像表示光 663 が到達した場合、照明光 661 及び映像表示光 663 のいずれもが瞳孔の中心 671 を通るように反射される。例えば図 6 の右に示されるとおりに、導光部 602 の位置 674 に照明光 661 及び映像表示光 663 が到達した場合、照明光 661 は瞳孔の中心からはずれた位置 672 に照射されるように反射され、及び、映像表示光 663 は、瞳孔の中心 671 を通るように反射される。

【0061】

走査ミラー 603 は、例えば MEMS ミラーであってよい。走査ミラー 603 は、上記のとおり、照射部 601 により照射された照明光 661 及び映像表示光 663（又はこれらの合波）を走査し、且つ、眼球 650 での反射された反射光 662 を走査する。すなわち、本例における映像投影装置 600 において、照明光を走査する走査ミラーによって、眼球反射光及び映像表示光も走査される。

照明光が眼球に照射されることで、反射光が生じ、そして、当該反射光を走査することで、眼球に関する情報を取得することができる。

また、映像表示光が網膜上に走査されることにより、ユーザに映像が提示される。映像表示光は、当該走査によって、例えば瞳孔付近に集光されそして網膜に照射される。すなわち、映像表示光が瞳孔を直進する。これにより、いわゆるマクスウェル視によりユーザに映像を提示することができる。そのため、鮮明な映像をユーザに提示することができる。

【0062】

例えば、走査ミラー 603 の面が図 6 の左に示されるとおりの方向を向いている場合、眼球 650 の中心 671 を通る反射光（例えば表面反射光又は角膜反射光などを含む）が、導光部 602 そして走査ミラー 603 によって反射され、ハーフミラー 606 を透過し、そして検出部 604 によって検出される。走査ミラー 603 の面の向きが図 6 の右に示されるとおりの方向へと変更された場合、眼球 650 の位置 672 を通る反射光（例えば虹彩で反射した散乱光などを含む）が、導光部 602 そして走査ミラー 603 によって反射され、ハーフミラー 606 を透過し、そして検出部 604 によって検出される。このように、走査ミラー 603 の面の向きによって、検出部 604 に到達する反射光が反射される眼球 650 上の位置が異なり、反射される眼球上の位置によって反射光の強度は異なる。そのため、走査ミラー 603 を駆動させることで、眼球 650 上の種々の位置で反射した反射光に関する情報を取得することができる。

【0063】

検出部 604 は、走査ミラー 603 で反射されそしてハーフミラー 606 を透過した反射光 662 を検出する。

【0064】

制御部 605 は、検出部 604 によって検出された反射光に関する情報（例えば反射光の強度など）を処理しうる。例えば制御部 605 は、当該反射光に関する情報に基づき、

眼球についての情報（例えば眼球の回転角度、瞳孔の位置、及び視線の方向など）を取得しうる。好ましくは、制御部 605 は、検出部 604 により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置の推定処理を行いうる。

また、制御部 605 は、走査ミラー 603 を制御可能に構成されていてよい。例えば、制御部 605 は、所定の走査振角の範囲内で、走査ミラー 603 を駆動させうる。制御部 605 は、走査ミラー 603 に関する情報、例えば走査ミラーの面の向き又は走査振角など、に関する情報を取得することができる。

好ましくは、制御部 605 は、走査ミラー 603 に関する情報と検出部 604 によって検出された反射光に関する情報とに基づき、眼球についての情報を取得しうる。例えば、制御部 605 は、走査ミラー 603 の走査振角と検出部 604 によって検出された反射光（例えば反射光の強度）とに基づき、瞳孔位置、視線方向、又は眼球の回転角度を推定しうる。

また、制御部 605 は、取得された眼球についての情報に基づき、照射部 601 を制御して、照射される映像表示光を調整しうる。これにより、ユーザの視野中の適切な位置に映像を表示することができる。

【0065】

制御部 605 は、例えば CPU などのプロセッサ、並びに、例えば RAM 及び / 又は ROM などのメモリを含みうる。メモリに、本技術に従う情報検出方法又は映像投影方法を装置に実行させるためのプログラムなどが記憶されうる。プロセッサにより、制御部 605 の機能が実現されうる。

制御部 605 は、照射部 601 による照明光及び / 又は映像表示光の照射を制御しうる。例えば、制御部 605 は、照射部 601 による照明光及び / 又は映像表示光の照射のオン若しくはオフを切り替え、又は、照射される照明光及び / 又は映像表示光の強度又は種類を変更しうる。また、制御部 605 は、走査ミラー 603 の駆動を制御しうる。例えば、制御部 605 は、走査ミラー 603 の走査振角を変更しうる。また、制御部 605 は、検出部 604 による検出を制御しうる。例えば、制御部 605 は、検出部 604 による検出動作のオン又はオフを切り替えうる。

【0066】

ハーフミラー 606 は、照明光 661 及び映像表示光 663（又はこれらの合波）を反射し且つ反射光 662 を透過する特性を有しうる。これにより、反射光 662 だけを選択的に検出部 604 に到達させることができる。

【0067】

映像投影装置 600 は、上記のとおり照射部 601 が照明光及び映像表示光を照射することができるように構成されているので、当該装置を小型化することが可能である。また、照明光、映像表示光、及び反射光の経路上の光学系（例えば走査ミラーなど）が共有されているので、当該装置をさらに小型化することができる。

【0068】

3. 第3の実施形態（情報検出方法）

【0069】

（1）第3の実施形態の説明

【0070】

本技術は、眼球に光を照射する照射工程と、前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、を含む情報検出方法も提供する。

本技術に従う情報検出方法によって、上記 1. で述べたとおりの眼球の情報を検出することができる。

【0071】

（2）第3の実施形態の例（情報検出方法）

【0072】

以下で、本技術に従う情報検出方法の例を図 1 及び図 7 を参照しながら説明する。図 7

10

20

30

40

50

は、本技術に従う情報検出方法のフローの一例を示す図である。

【0073】

ステップS101において、情報検出装置100は、本技術に従う情報検出処理を開始する。

【0074】

ステップS102において、制御部105が、照射部101に照明光を眼球に照射させる。照射される光は、好ましくは非可視光であり、より好ましくは赤外光である。照明光は、例えば瞳孔位置の検出が必要な場合のみ照射されてよく、又は、所定の時間間隔で照射されてもよい。

【0075】

ステップS103において、制御部105が走査ミラー103を駆動して、ステップS102における照明光の眼球への照射により生じた反射光を走査ミラー103により走査させる。当該走査の結果、眼球の種々の位置のそれぞれで反射された反射光が検出部104に進む。

【0076】

ステップS104において、制御部105は、検出部104に、ステップS103において走査された反射光を検出させる。当該検出の結果、当該反射光に関する情報、例えば反射光の強度などが取得されうる。

【0077】

ステップS105において、制御部105が、ステップS104において取得された前記反射光に関する情報とステップS103における走査に関する情報とに基づき、眼球に関する情報を取得する。

【0078】

ステップS106において、情報検出装置100は、本技術に従う情報検出処理を終了する。

以上の処理が、例えば本技術に従う情報検出装置又は映像投影装置により行われうる。上記の各ステップにおけるこれら装置の各構成要素のより詳細な動作については、上記「1. 第1の実施形態（情報検出装置）」及び「2. 第2の実施形態（映像投影装置）」を参照されたい。

【0079】

4. 第4の実施形態（映像投影方法）

【0080】

(1) 第4の実施形態の説明

【0081】

本技術は、眼球に光を照射する照射工程と、前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、前記検出工程において検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置を推定する推定工程と、前記推定工程において推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射工程とを含む映像投影方法も提供する。

本技術に従う映像投影方法によって、上記1. で述べたとおりの眼球の情報を検出することができる。さらに、本技術に従う映像投影方法により、検出された眼球の情報に基づき、的確な位置に映像表示光を照射することができる。

【0082】

(2) 第4の実施形態の例（映像投影方法）

【0083】

以下で、本技術に従う映像投影方法の例を図6及び図8を参照しながら説明する。図8は、本技術に従う映像投影方法のフローの一例を示す図である。

【0084】

ステップS201において、映像投影装置600は、本技術に従う映像投影処理を開始する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

ステップ S 2 0 2 において、制御部 6 0 5 が、照射部 6 0 1 に照明光を眼球に照射させる。照射される光は、好ましくは非可視光であり、より好ましくは赤外光である。照明光は、例えば瞳孔位置の検出が必要な場合のみ照射されてよく、又は、所定の時間間隔をあけて照射されてもよい。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 2 0 3 において、制御部 6 0 5 が走査ミラー 6 0 3 を駆動して、ステップ S 2 0 2 における照明光の眼球への照射により生じた反射光を走査ミラー 6 0 3 により走査させる。当該走査の結果、眼球の種々の位置のそれぞれで反射された反射光が検出部 6 0 4 に進む。

10

【 0 0 8 7 】

ステップ S 2 0 4 において、制御部 6 0 5 は、検出部 6 0 4 に、ステップ S 2 0 3 において走査された反射光を検出させる。当該検出の結果、当該反射光に関する情報、例えば反射光の強度などが取得されうる。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 2 0 5 において、制御部 6 0 5 は、ステップ S 2 0 4 において取得された前記反射光に関する情報とステップ S 2 0 3 における走査に関する情報とに基づき、眼球に関する情報を取得する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 2 0 6 において、制御部 6 0 5 は、ステップ S 2 0 5 において取得された前記眼球に関する情報（例えば瞳孔位置）に基づき調節された映像表示光を、照射部 6 0 1 に照射させる。これにより、眼球に映像表示光が照射されて、ユーザが映像を認識することができる。

20

【 0 0 9 0 】

ステップ S 2 0 7 において、映像投影装置 6 0 0 は、本技術に従う映像投影処理を終了する。

以上の処理が、例えば本技術に従う映像投影装置により行われうる。上記の各ステップにおける当該装置の各構成要素のより詳細な動作については、上記「2. 第2の実施形態（映像投影装置）」を参照されたい。

【 0 0 9 1 】

30

5. 装置の構成例

【 0 0 9 2 】

本技術に従う映像投影装置の具体的な例を図 9 及び 1 0 を参照しながら以下で説明する。

【 0 0 9 3 】

図 9 は、本技術に従う映像投影装置の一例としてのヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD という）9 0 0 を示す。HMD 9 0 0 は、ネガネ状装置であり、すなわちアイウェアディスプレイとも言える。

HMD 9 0 0 のノーズパッド 9 5 1 内に、本技術に従う情報検出を行うための主な構成要素が設けられている。すなわち、HMD 9 0 0 のノーズパッド 9 5 1 内に、照射部 9 0 1、ハーフミラー 9 0 6、走査ミラー 9 0 3、検出部 9 0 4、及び制御部 9 0 5 が設けられている。なお、制御部 9 0 5 は、ノーズパッド 9 5 1 内でなく、例えばテンプル 9 5 3 内に設けられていてもよい。

40

HMD 9 0 0 のテンプル 9 5 3 内に、本技術に従い検出された情報に基づき映像をユーザに提示するための主な構成要素が設けられている。すなわち、HMD 9 0 0 のテンプル 9 5 3 に、映像表示光照射部 9 2 0 が設けられている。映像表示光照射部 9 2 0 は、出力部 9 2 1、走査ミラー 9 2 2、レンズ 9 2 3、及び光学系 9 2 4 を備えている。映像表示光照射部 9 2 0 は、制御部 9 0 5 と接続されうる。

また、HMD 9 0 0 のレンズ 9 5 2 に、導光部 9 0 2 が設けられている。

【 0 0 9 4 】

照射部 9 0 1 から照射された照明光は、ハーフミラー 9 0 6 及び走査ミラー 9 0 3 によ

50

り反射されて、導光部 902 に到達する。照明光は、導光部 902 によりさらに反射されて眼球に到達する。眼球からの反射光が、導光部 902 により反射され、走査ミラー 903 により走査され、そしてハーフミラー 906 を透過する。ハーフミラー 906 を透過した反射光が検出部 904 によって検出される。検出された反射光に関する情報と、例えば走査ミラー 903 に関する情報とに基づき、眼球に関する情報が検出される。当該眼球に関する情報に基づき、映像表示光照射部 920 は、ユーザが映像を正確に認識できるように、映像表示光を照射する。

【0095】

図 10 は、本技術に従う映像投影装置としての HMD の他の例を示す。図 100 に示される HMD 1000 は、メガネ様の形状を有し、すなわちアイウェアディスプレイとも言える。

10

HMD 1000 のテンブル 1053 内に、本技術に従う情報検出を行うための主な構成要素、及び、本技術に従い検出された情報に基づき映像をユーザに提示するための主な構成要素が設けられている。また、HMD 1000 は、眼球への照明光、眼球からの反射光、及び映像表示光の進路上の光学系が共有されている。すなわち、HMD 1000 のテンブル 1053 内に、照射部 1001、走査ミラー 1003、検出部 1004、及び制御部 1005 が設けられている。さらに、HMD 1000 のテンブル 1053 内に、ハーフミラー 1006、レンズ 1007、及び光学系（例えば反射ミラーなど）1008 が設けられている。また、HMD 1000 のレンズ 1052 に、導光部 1002 が設けられている。

【0096】

20

照射部 1001 から照射された照明光は、ハーフミラー 1006、光学系 1008、及び走査ミラー 1003 を経由して、導光部 1002 に到達する。照明光は、導光部 1002 によりさらに反射されて眼球に到達する。眼球からの反射光が、導光部 1002 により反射され、走査ミラー 1003 により走査され、光学系 1008 を経由し、そしてハーフミラー 1006 を透過する。ハーフミラー 1006 を透過した反射光が検出部 1004 によって検出される。検出された反射光に関する情報と、例えば走査ミラー 1003 に関する情報とに基づき、眼球に関する情報が検出される。当該眼球に関する情報に基づき、照射部 1001 は、ユーザが映像を正確に認識できるように、映像表示光を照射する。

【0097】

6. 実施例

30

【0098】

(1) 実施例 1 (第 1 の実施形態の第 1 の例のシミュレーション)

【0099】

上記 1. の「(2) 第 1 の実施形態の第 1 の例 (情報検出装置)」において述べた情報検出装置による情報検出を、Optic Studio (商標) (Zemax 社) を用いてシミュレーションした。シミュレーションされた装置の構成を図 11 に示す。図 11 に示される装置 1100 は、照射部としての平行光源 1101、導光部としてのホログラフィック素子 1102、コリメートレンズ 1110、走査ミラー 1103、及び検出部 1104 を有する。

【0100】

40

眼球が瞳孔部に対して正面を向き且つ走査ミラー 1103 の走査振角が -10 度 ~ 10 度である場合において検出部 1104 によって検出される眼球からの反射光の光強度を、シミュレーションにより得た。走査振角と当該光強度との関係を図 15 に示す。

また、眼球が正面を向いている場合を 0 度とし、眼球が 5 度又は 10 度回転した場合においても、同様に走査振角が -10 度 ~ 10 度である場合において検出される反射光の光強度を得た。眼球が 5 度又は 10 度回転した場合に得られた光強度と走査振角との関係も図 12 に示す。

【0101】

図 12 に示されるとおり、0 超の光強度が取得される場合の走査振角と光強度が 0 である場合の走査振角との境界 (以下、エッジという。図 12 の a、b、及び c) が、眼球の

50

回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合とで異なり、眼球の回転角度に応じてエッジが移動している。そのため、走査振角と光強度との関係に基づき、眼球の回転角度、瞳孔位置、又は視線方向を推定することができる。

また、眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合を比較すると、眼球の回転角度に応じて、光強度の分布が移動している。そのため、走査振角に対する光強度の分布に基づき、眼球の回転角度、瞳孔位置、又は視線方向を推定することもできる。

【0102】

上記シミュレーションは、走査ミラーの走査振角が一次元方向に変更された場合の結果である。そのため、走査ミラーの走査振角を二次元方向に変更することで、眼球についての情報（例えば眼球の回転角度、瞳孔位置、及び視線方向など）をより正確に推定することができる。

10

【0103】

(2) 実施例2 (第1の実施形態の第2の例のシミュレーション)

【0104】

上記1.の「(3) 第1の実施形態の第2の例(情報検出装置)」において述べた情報検出装置による情報検出を、Optic Studio (商標) (Zemax社)を用いてシミュレーションした。シミュレーションされた装置の構成を図13に示す。図13に示される装置1300は、照射部1301、導光部としてのホログラフィック素子(グレーティング)1302、コリメートレンズ1310、走査ミラー1303、及び検出部1304を有する。さらに、装置1300はハーフミラー1305を有する。

20

【0105】

眼球が瞳孔部に対して正面を向いており且つ走査ミラー1303の走査振角が-10度~10度である場合において検出部1304によって検出される眼球からの反射光の光強度を、シミュレーションにより得た。走査振角と当該光強度との関係を図14に示す。

また、眼球が正面を向いている場合を0度とし、眼球が5度又は10度回転した場合においても、同様に走査振角-10度~10度において検出される光強度を得た。眼球が5度又は10度回転した場合に得られた光強度と走査振角との関係も図14に示す。

【0106】

図14に示されるとおり、エッジ(図14のa、b、及びc)が、眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合とで異なり、眼球の回転角度に応じてエッジが移動している。そのため、走査振角と光強度との関係に基づき、眼球の回転角度、瞳孔位置、又は視線方向を推定することができる。

30

眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合を比較すると、眼球の回転角度に応じて、光強度の分布が移動している。そのため、走査振角に対する光強度の分布に基づき、眼球の回転角度、瞳孔位置、又は視線方向を推定することもできる。

【0107】

また、眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合のそれぞれにおいて、突出したピーク(図14のd)を確認することができる。当該ピークは、角膜の表面反射光及び網膜での散乱光の両方に起因する。また、当該ピークの周辺の領域(図14のe)は、網膜での散乱光に起因する。そのため、当該ピーク及び/又は当該領域に基づき、眼球に関する情報(例えば瞳孔位置、視線方向、又は眼球の回転角度など)をより正確に推定することができる。

40

【0108】

装置1300を用いた場合、上記実施例1の装置1100を用いた場合と異なり、当該ピーク及び/又は当該領域を観察することができる。これは主に、眼球に照射される照明光として、ビーム状の光(特にはレーザ光)を用いていることによる。そのため、眼球に光を照射するための照射部として、ビーム状の光を照射する照射部を用いることで、より正確に眼球に関する情報を取得することができる。

【0109】

50

(3) 実施例3 (第1の実施形態の第2の例のシミュレーション)

【0110】

上記1.の「(3)第1の実施形態の第2の例(情報検出装置)」において述べた情報検出装置による情報検出を、OpticStudio(商標)(Zemax社)を用いてシミュレーションした。シミュレーションされた装置の構成を図15に示す。図15に示される装置1500は、照射部1501を有し、導光部としてホログラフィック素子(グレーティングレンズ)1502を有し、コリメートレンズ1510を有し、且つ、走査ミラー1503及び検出部1504を有する。さらに、装置1500はハーフミラー1505を有する。

ホログラフィック素子1502は、実施例2と異なり、グレーティングレンズであり、すなわち集光特性を有する。当該集光特性によって、照射部からの照明光が瞳孔に向けて集光される。

【0111】

眼球が瞳孔部に対して正面を向いており且つ走査ミラー1503の走査振角が-10度~10度である場合において検出部1504によって検出される眼球からの反射光の光強度を、シミュレーションにより得た。走査振角と当該光強度との関係を図16に示す。

また、眼球が正面を向いている場合を0度とし、眼球が5度又は10度回転した場合においても、同様に走査振角-10度~10度において検出される光強度を得た。眼球が5度又は10度回転した場合に得られた光強度と走査振角との関係も図16に示す。

【0112】

図16に示されるとおり、エッジ(図16のa、b、及びc)が、眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合とで異なり、眼球の回転角度に応じてエッジが移動している。そのため、走査振角と光強度との関係に基づき、眼球の回転角度、瞳孔位置、又は視線方向を推定することができる。

また、眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合を比較すると、眼球の回転角度に応じて、光強度の分布が移動している。そのため、光強度の分布によって、眼球の回転角度、瞳孔位置、又は視線方向を推定することもできる。

【0113】

眼球の回転が0度である場合、5度である場合、及び10度である場合のそれぞれにおいて、突出したピーク(図16のd)を確認することができる。当該ピークは、角膜の表面反射光及び網膜での散乱光の両方に起因する。また、当該ピークの周辺の領域(図16のe)は、網膜での散乱光に起因する。そのため、当該ピーク及び/又は当該領域に基づき、眼球に関する情報(例えば瞳孔位置、視線方向、又は眼球の回転角度など)をより正確に推定することができる。

【0114】

装置1500を用いた場合、上記実施例1の装置1100を用いた場合と異なり、当該ピーク及び/又は当該領域を観察することができる。これは主に、眼球に照射される照明光としてビーム状の光(特にはレーザー光)を用いていることによる。そのため、眼球に光を照射するための照射部として、ビーム状の光を照射する照射部を用いることで、より正確に眼球に関する情報を取得することができる。

【0115】

実施例2及び3における眼球の回転角度は同じであるが、装置1500を用いた場合に観察される上記3つのピークの間隔及び上記3つのエッジの間隔は、実施例2における装置1300を用いた場合よりも広い。すなわち、同じ回転角度でも、装置1500を用いた場合、より分解能が高い。この相違は、装置1500ではグレーティングレンズを用いて眼球への照明光を集光しているのに対し、装置1300ではグレーティングを用いているため眼球への照明光が集光されていないことに起因する。そのため、眼球への照明光をグレーティングレンズによって集光させることで、より精度良く眼球に関する情報を取得することができると思われる。

【0116】

また、装置 1300 を用いた場合に観察される上記 3 つのエッジは、装置 1500 を用いた場合よりもよりシャープである。そのため、当該エッジに基づき眼球に関する情報を取得するためには、照明光を集光させずに眼球に対して直進させる照射部を用いることがより良いと考えられる。

【0117】

装置 1300 を用いた場合に観察される領域 e (網膜での散乱光) における強度は、装置 1500 を用いた場合よりも高い。この相違は、装置 1500 を用いた場合は、照明光が眼球に向かって直進していないので、検出部により検出される網膜散乱光の強度がより低くなるためと考えられる。そのため、網膜散乱光の強度に基づき眼球に関する情報を取得するためには、照明光を瞳孔に集光させずに、平行光として照明光を眼球に照射する照射部を用いることがより良いと考えられる。

10

【0118】

(4) 実施例 4 (第 2 の実施形態の第 1 の例のシミュレーション)

【0119】

上記 2 . の「(2) 第 2 の実施形態の第 1 の例 (映像投影装置)」において述べた映像投影装置による情報検出を、Optic Studio (商標) (Zemax 社) を用いてシミュレーションした。シミュレーションされた装置の構成を図 17 に示す。図 17 に示されるとおり、映像投影装置 1700 は、照射部 1701、導光部 1702、走査ミラー 1703、及び検出部 1704 を備えている。映像投影装置 1700 はさらに、映像表示光照射部 1720 を備えている。

20

【0120】

映像投影装置 1700 は、上記「(2) 第 2 の実施形態の第 1 の例 (映像投影装置)」で説明した映像投影装置 400 のうち映像表示光照射部をより具体化した装置である。すなわち、映像表示光照射部 1720 は、出力部 1721、走査ミラー 1722、及びレンズ 1723 を備えている。出力部 1721 は、映像表示光を出力する。出力された映像表示光は、光学系 1724 によって方向又は強度などが調節される。出力された映像表示光は、走査ミラー 1722 によって走査される。走査された映像表示光は、レンズ 1723 によってコリメートされて導光部 1702 に到達する。このように、映像表示光照射部 1720 は、走査された映像表示光をコリメートして導光部 1702 に照射する。

導光部 1702 は、映像表示光が瞳孔付近に集光するように映像表示光を反射する。すなわち、導光部 1702 は、映像表示光の反射型グレーティングレンズである。導光部 1702 によって反射された映像表示光は瞳孔 (特に瞳孔の中心) を直進し、そして網膜に到達する。その結果、ユーザは、映像表示光による映像を認識することができる。

30

【0121】

映像表示光照射部 1720 より映像表示光が眼球に対して照射されており、且つ、眼球が導光部に対して正面を向いており、且つ、走査ミラー 1703 の走査振角が -10 度 ~ 10 度である場合において、検出部 1704 により検出される眼球からの反射光の光強度を、シミュレーションにより得た。

また、眼球が正面を向いている場合を 0 度とし、眼球が 5 度又は 10 度回転した場合においても、同様に走査振角が -10 度 ~ 10 度である場合において検出される反射光の光強度を得た。

40

【0122】

シミュレーションの結果、上記実施例 1 において得られた結果と同様の結果が得られた。従って、映像表示光照射部により映像表示光が照射されている場合においても、眼球に関する情報を検出することができることが分かる。

【0123】

(5) 実施例 5 (第 2 の実施形態の第 2 の例のシミュレーション)

【0124】

上記 2 . の「(3) 第 2 の実施形態の第 2 の例 (映像投影装置)」において述べた映像投影装置による情報検出を、Optic Studio (商標) (Zemax 社) を用いて

50

シミュレーションした。シミュレーションされた装置の構成を図18に示す。図18に示されるとおり、映像投影装置1800は、照射部1801、導光部1802、走査ミラー1803、及び検出部1804を備えている。映像投影装置1800は、さらにハーフミラー1806及び映像表示光照射部1820を備えている。

映像投影装置1800は、上記「(3)第2の実施形態の第2の例(映像投影装置)」で説明した映像投影装置500のうち映像表示光照射部をより具体化した装置である。すなわち、映像表示光照射部1820は、出力部1821、走査ミラー1822、及びレンズ1823を備えている。出力部1821は、映像表示光を出力する。出力された映像表示光は、光学系1824によって方向又は強度が調節される。出力された映像表示光は、走査ミラー1822によって走査される。走査された映像表示光は、レンズ1823によってコリメートされて導光部1802に到達する。このように、映像表示光照射部1820は、走査された映像表示光をコリメートして導光部1802に照射する。

10

導光部1802は、映像表示光が瞳孔付近に集光するように映像表示光を反射する。すなわち、導光部1802は、映像表示光の反射型グレーティングレンズである。導光部1802によって反射された映像表示光は瞳孔(特に瞳孔の中心)を直進し、そして網膜に到達する。その結果、ユーザは、映像表示光による映像を認識することができる。

また、映像投影装置1800は、走査ミラー1803と導光部1802との間にレンズ1825が設けられている。走査ミラー1803により走査された照明光が、レンズ1825によってコリメートされて、導光部1802に到達する。そして、導光部1802が、当該コリメートされた照明光を反射して、当該照明光が眼球に到達する。すなわち、導光部1802は、照明光の反射型グレーティングである。

20

【0125】

映像表示光照射部1820より映像表示光が眼球に対して照射されており、且つ、眼球が導光部に対して正面を向いており、且つ、走査ミラー1803の走査振角が-10度~10度である場合において、検出部1804により検出される眼球からの反射光の光強度を、シミュレーションにより得た。

また、眼球が正面を向いている場合を0度とし、眼球が5度又は10度回転した場合においても、同様に走査振角が-10度~10度である場合において検出される反射光の光強度を得た。

【0126】

30

シミュレーションの結果、上記実施例2において得られた結果と同様の結果が得られた。従って、映像表示光照射部により映像表示光が照射されている場合においても、眼球に関する情報を検出することができることが分かる。

【0127】

(6)実施例6(第2の実施形態の第3の例のシミュレーション)

【0128】

上記2.の「(4)第2の実施形態の第3の例(映像投影装置)」において述べた映像投影装置による情報検出を、OpticStudio(商標)(Zemax社)を用いてシミュレーションした。シミュレーションされた装置の構成を図19に示す。図19に示されるとおり、映像投影装置1900は、照射部1901、導光部1902、走査ミラー1903、及び検出部1904を備えている。映像投影装置1900はさらにハーフミラー1906及びレンズ1907を備えている。

40

映像投影装置1900は、上記「(4)第2の実施形態の第3の例(映像投影装置)」で説明した映像投影装置600と同様の構成を有する。

なお、映像投影装置1900と映像投影装置600とは、照射部及び検出部の配置が入れ替えられていること、及び、前者ではハーフミラー1906が照明光及び映像表示光を透過し且つ反射光を反射することが異なる。また、映像投影装置1900は、走査ミラー1903と導光部1902との間にレンズ1907が設けられている点も異なる。走査ミラー1903により走査された照明光が、レンズ1907によってコリメートされて、導光部902に到達する。そして、導光部902が、当該コリメートされた照明光を反射し

50

て、当該照明光が眼球に到達する。すなわち、導光部 1902 は、照明光の反射型グレーティングである。

【0129】

照射部 1901 より映像表示光が走査ミラー 1903 を介して眼球 1950 に対して照射されており、且つ、眼球 1950 が導光部に対して正面を向いており、且つ、走査ミラー 1903 の走査振角が -10 度 ~ 10 度である場合において、検出部 1904 により検出される眼球 1950 からの反射光の光強度を、シミュレーションにより得た。

また、眼球 1950 が正面を向いている場合を 0 度とし、眼球 1950 が 5 度又は 10 度回転した場合においても、同様に走査振角が -10 度 ~ 10 度である場合において検出される反射光の光強度を得た。

【0130】

シミュレーションの結果、上記実施例 2 において得られた結果と同様の結果が得られた。従って、映像表示光照射部により映像表示光が、照明光と同じ経路で眼球に照射されている場合においても、眼球に関する情報を検出することができることが分かる。

【0131】

なお、本技術は、以下のような構成をとることもできる。

〔1〕眼球に光を照射する照射部と、

前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、

前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、

を備えている情報検出装置。

〔2〕前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置又は視線方向の推定処理を行う制御部をさらに備えている、〔1〕に記載の情報検出装置。

〔3〕前記制御部が、前記走査ミラーの走査振角と前記検出部により検出された反射光とに基づき前記眼球の瞳孔位置又は視線方向を推定する、

〔2〕に記載の情報検出装置。

〔4〕前記制御部が、前記走査ミラーの走査振角と前記検出部により検出された反射光の強度とに基づき前記眼球の瞳孔位置又は視線方向を推定する、

〔2〕に記載の情報検出装置。

〔5〕前記照射部が、前記走査ミラーを介さずに前記光を前記眼球に照射するように構成されている、〔1〕~〔4〕のいずれか一つに記載の情報検出装置。

〔6〕前記照射部が、前記走査ミラーを介して前記光を前記眼球に照射するように構成されている、〔1〕~〔5〕のいずれか一つに記載の情報検出装置。

〔7〕前記眼球に照射される光が非可視光である、〔1〕~〔6〕のいずれか一つに記載の情報検出装置。

〔8〕前記眼球に照射される光が赤外光である、〔1〕~〔7〕のいずれか一つに記載の情報検出装置。

〔9〕前記眼球に照射される光がビーム状の光である、〔1〕~〔8〕のいずれか一つに記載の情報検出装置。

〔10〕眼球に光を照射する照射部と、

前記眼球からの反射光を走査する走査ミラーと、

前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出部と、

前記検出部により検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置の推定処理を行う制御部と、

前記制御部により推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射部と

を備えている映像投影装置。

〔11〕前記映像表示光が、瞳孔付近に集光されそして網膜に照射される、〔10〕に記載の映像投影装置。

〔12〕前記映像表示光が、前記走査ミラーを介して眼球に照射される、〔10〕又は〔11〕に記載の映像投影装置。

10

20

30

40

50

〔 1 3 〕

前記映像投影装置がアイウェアディスプレイである、〔 1 0 〕～〔 1 2 〕のいずれか一つに記載の映像投影装置。

〔 1 4 〕 眼球に光を照射する照射工程と、

前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、

前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、

を含む情報検出方法。

〔 1 5 〕 眼球に光を照射する照射工程と、

前記眼球からの反射光を走査ミラーによって走査する走査工程と、

前記走査ミラーにより走査された反射光を検出する検出工程と、

前記検出工程において検出された反射光に基づき、前記眼球の瞳孔位置を推定する推定工程と、

前記推定工程において推定された瞳孔位置を映像表示光が通過するように映像表示光を照射する映像表示光照射工程と

を含む映像投影方法。

【符号の説明】

【 0 1 3 2 〕

1 0 0、3 0 0 情報検出装置

1 0 1、3 0 1 照射部

1 0 2、3 0 2 導光部

1 0 3、3 0 3 走査ミラー

1 0 4、3 0 4 検出部

1 0 5、3 0 5 制御部

10

20

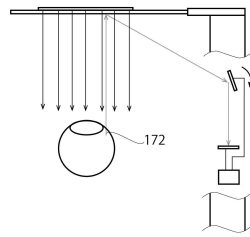
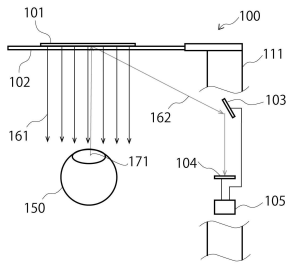
30

40

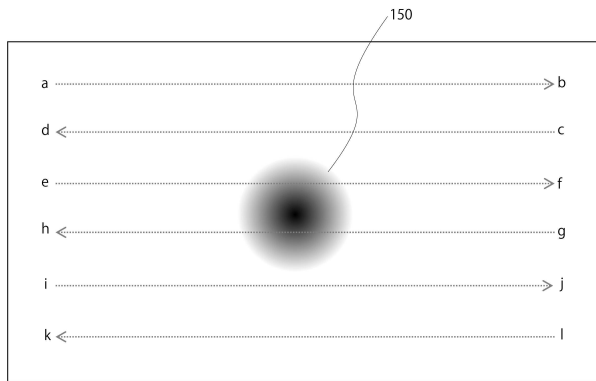
50

【図面】

【図 1】

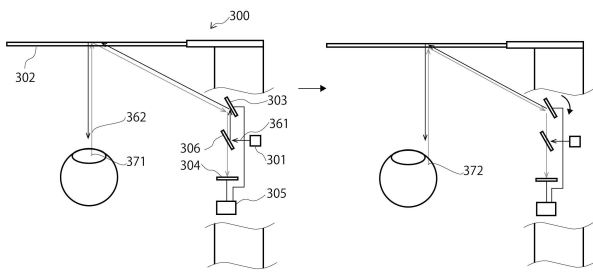


【図 2】

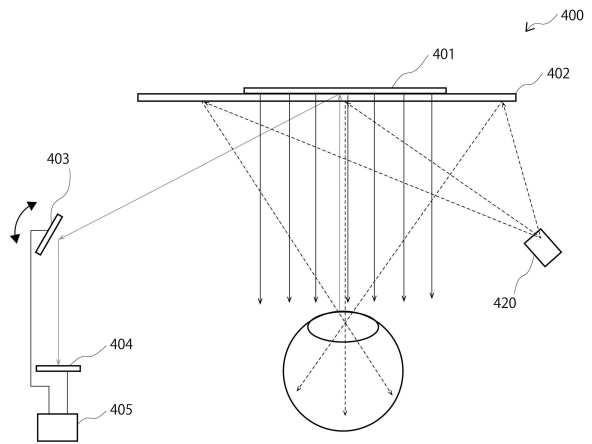


10

【図 3】



【図 4】



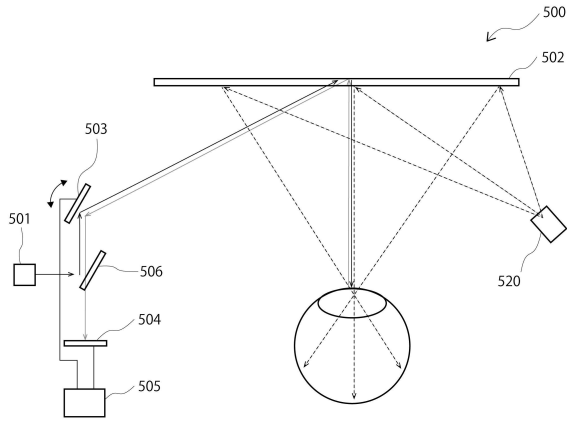
20

30

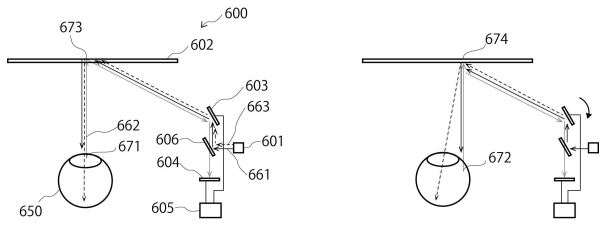
40

50

【図5】

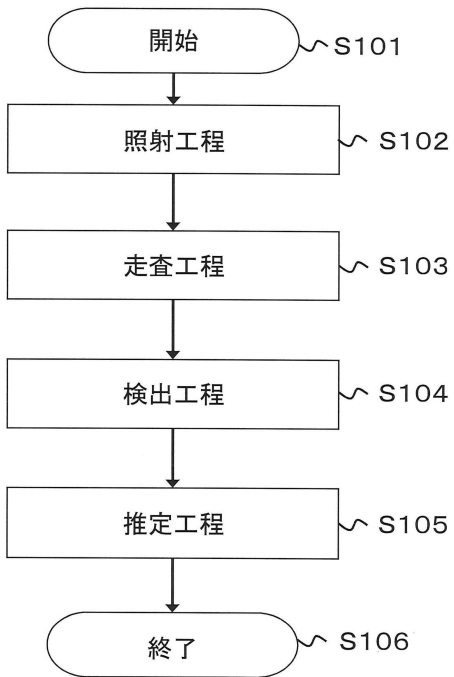


【図6】

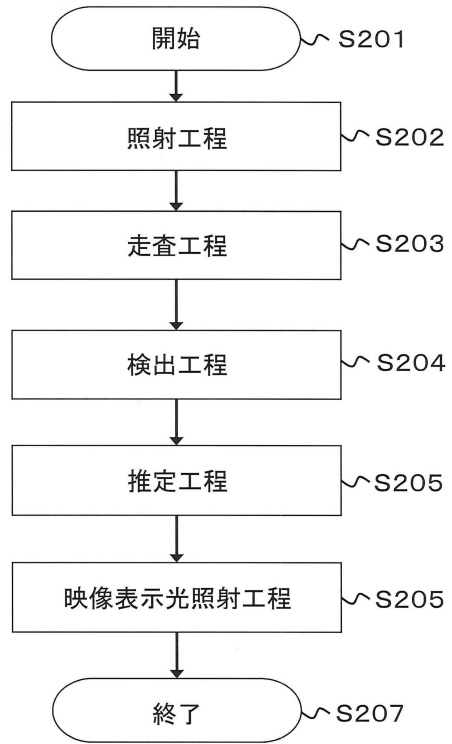


10

【図7】



【図8】



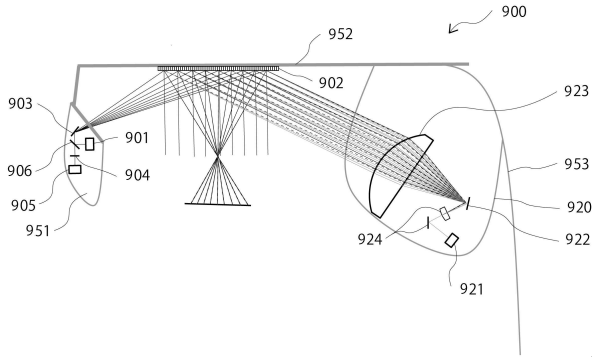
20

30

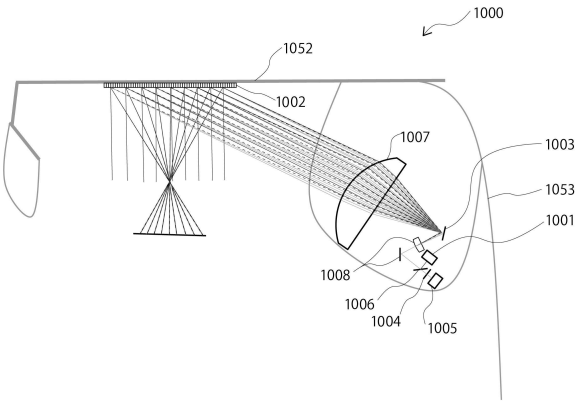
40

50

【図 9】

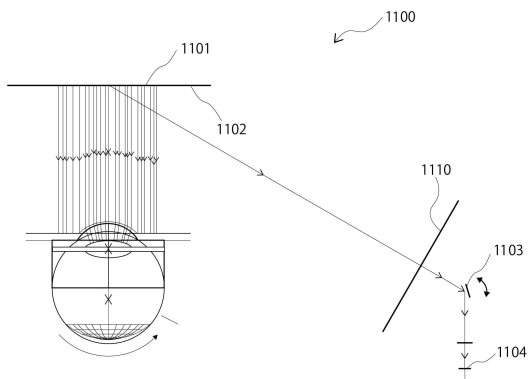


【図 10】

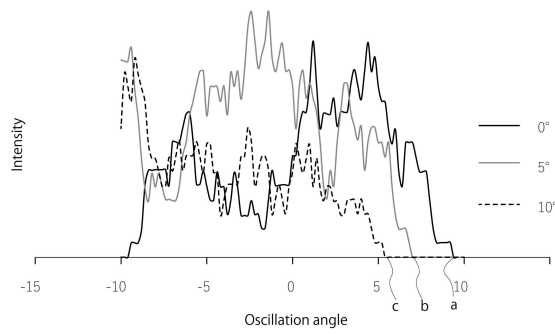


10

【図 11】



【図 12】



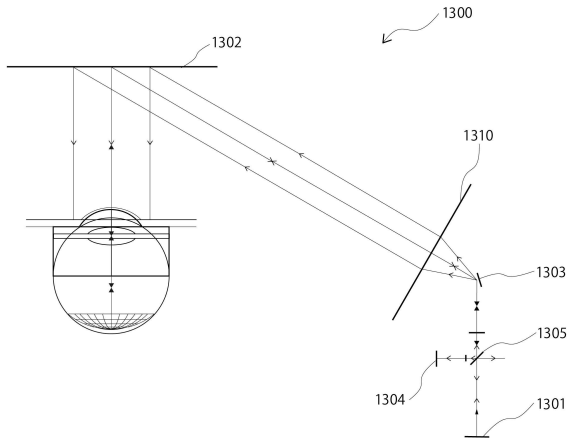
20

30

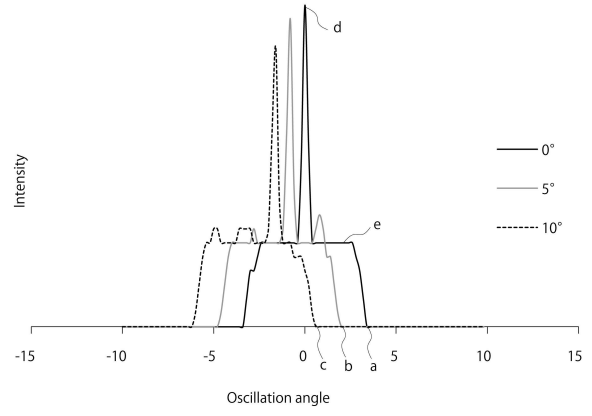
40

50

【 13 】

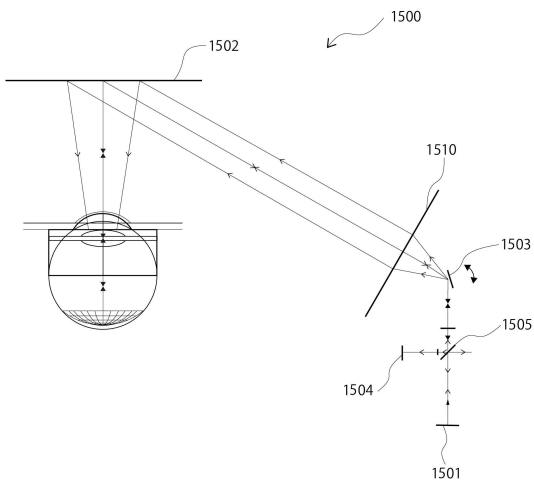


【 14 】

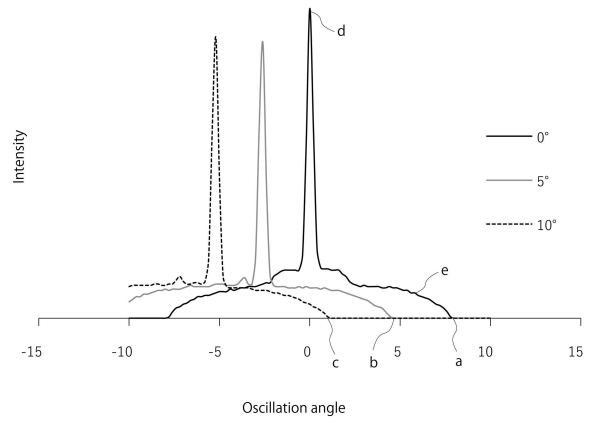


10

【 15 】



【 16 】



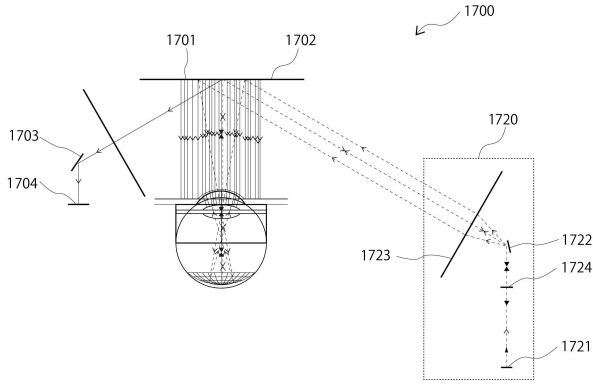
20

30

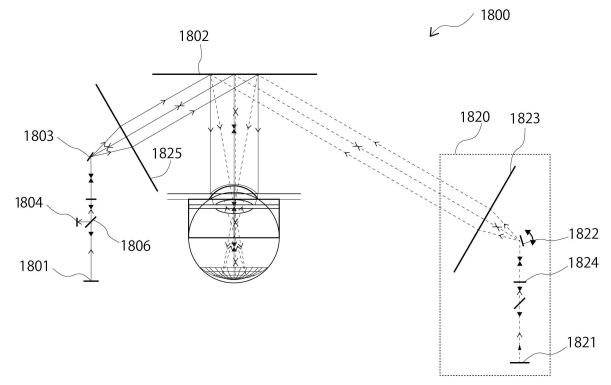
40

50

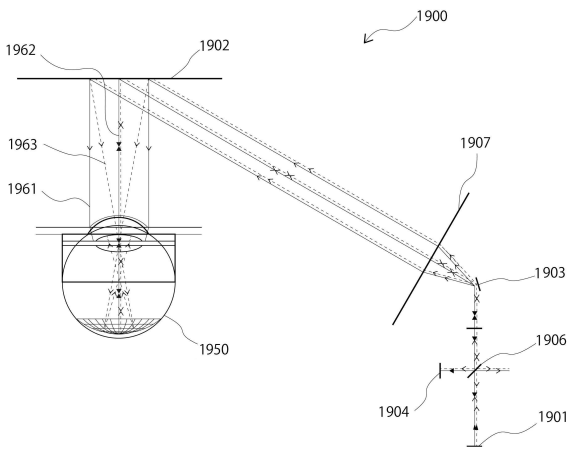
【図 17】



【図 18】



【図 19】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 0 0 3 4 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 8 1 5 4 7 (U S , A 1)
志水英二, 網膜走査・投影方式ディスプレイ, 映像情報メディア学会誌, 2011年, vol. 65,
no. 6, , pp. 758-763
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
A 6 1 B 3 / 0 0 - 3 / 1 8