

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/186046

発行日 令和2年2月13日(2020.2.13)

(43) 国際公開日 平成30年10月11日(2018.10.11)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO2B	27/02	(2006.01)	GO2B	27/02	Z	2H199		
GO9G	3/02	(2006.01)	GO9G	3/02	A	5C080		
HO4N	5/64	(2006.01)	HO4N	5/64	511A			

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

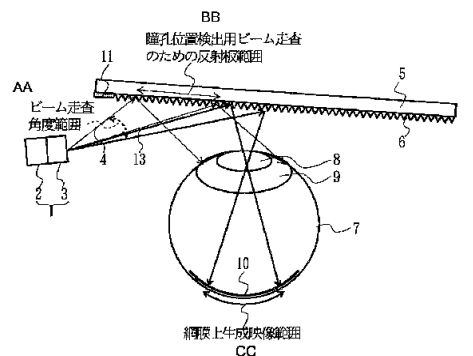
出願番号	特願2019-511090 (P2019-511090)	(71) 出願人	504145320 国立大学法人福井大学 福井県福井市文京3丁目9番1号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2018/006693	(74) 代理人	100094525 弁理士 土井 健二
(22) 国際出願日	平成30年2月23日(2018.2.23)	(74) 代理人	100094514 弁理士 林 恒徳
(31) 優先権主張番号	特願2017-74819 (P2017-74819)	(74) 代理人	100105337 弁理士 眞鍋 潔
(32) 優先日	平成29年4月4日(2017.4.4)	(72) 発明者	勝山 俊夫 福井県福井市文京3丁目9番1号 国立大 学法人福井大学内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	山田 祥治 福井県福井市文京3丁目9番1号 国立大 学法人福井大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像生成装置及び映像生成方法

(57) 【要約】

より簡便に瞳孔位置を検出して映像生成する際に、瞳孔位置に対応したビームスポット位置に映像用ビームを照射することを可能にする。光源と、前記光源からの光を走査する光走査ミラーと、前記光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも瞳孔の表面を走査して眼球からの反射光強度の時間変化を測定する測定機構と、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出する抽出機構と、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出する機構とを備えた瞳孔位置検出装置と、検出した位置の前記瞳孔に映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する映像生成機構とを設ける。



AA Beam scanning angle range
BB Range of reflecting plate for pupil position detection beam scanning
CC Range of image generated on retina

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源と、
前記光源からの光を走査する光走査ミラーと、
前記光走査ミラーにより走査された光ビームにより少なくとも瞳孔の表面を走査して前記眼球からの反射光強度の時間変化を測定する測定機構と、
前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出する抽出機構と、
前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出する機構と
を備えた瞳孔位置検出機構と、
検出した位置の前記瞳孔に映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する映像生成機構と
を備えた映像生成装置。

10

【請求項 2】

前記瞳孔位置検出機構が、前記光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも前記瞳孔に対して反射する反射部材を有する請求項 1 に記載の映像生成装置。

【請求項 3】

前記光走査ミラーにより走査された光ビームが、前記瞳孔及び虹彩を含む眼球の表面を走査する請求項 1 または請求項 2 に記載の映像生成装置。

20

【請求項 4】

前記映像生成機構の映像生成用光ビームの光源、光走査ミラー及び反射部材が、前記瞳孔位置検出機構の光源、光走査ミラー及び反射部材を兼ねる請求項 2 に記載の映像生成装置。

【請求項 5】

前記反射部材が、ホログラフィック反射板である請求項 3 または請求項 4 に記載の映像生成装置。

【請求項 6】

前記ホログラフィック反射板が、メガネのリムまたはメガネのレンズの少なくとも一方に設けられている請求項 5 に記載の映像生成装置。

30

【請求項 7】

前記眼球の表面を走査する光ビームは、前記ホログラフィック反射板に直接照射される請求項 5 または請求項 6 に記載の映像生成装置。

【請求項 8】

前記眼球の表面を走査する光ビームは、前記メガネのリム或いはメガネのレンズの内部を伝搬して、前記メガネのリム或いはメガネのレンズの前記眼球の反対側の表面に設けられた前記ホログラフィック反射板により反射される請求項 5 に記載の映像生成装置。

【請求項 9】

前記映像生成機構の光走査ミラーが、前記映像生成機構の光源からの光ビームの光軸方向に移動可能な移動機構を備えている請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の映像生成装置。

40

【請求項 10】

前記光源が、青色半導体レーザチップ、緑色半導体レーザチップ、赤色半導体レーザチップ、黄色半導体レーザチップ、赤外線半導体レーザチップ及び紫外線半導体レーザチップの内の 1 種類以上の半導体レーザチップを含む請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の映像生成装置。

【請求項 11】

少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査し、
前記瞳孔からの反射光強度の時間変化を測定し、
前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出し、

50

前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出したのち、

検出した前記瞳孔の位置の前記瞳孔に対して映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する映像生成方法。

【請求項 1 2】

前記少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査する際に、反射部材を用いて光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも前記瞳孔に対して反射する請求項 1 1 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 3】

前記光走査ミラーにより走査された光ビームが、前記瞳孔及び虹彩を含む眼球の表面を走査する請求項 1 1 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 4】

前記瞳孔のサイズと位置を検出する工程において、

前記眼球に対して、映像生成用光ビームを照射する予め複数のビームスポットを設定して走査用の前記光ビームを照射し、前記瞳孔の中心位置近傍であると検出した前記複数のビームスポットのうちの一つに前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する請求項 1 3 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 5】

前記複数のビームスポットの各ビームスポットに対して、前記映像生成用光ビームを走査する光走査ミラーから光ビームの走査角度を変えて前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する請求項 1 4 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 6】

前記複数のビームスポットの各ビームスポットに対して、前記映像生成用光ビームを走査する光走査ミラーを前記光源からの光ビームの光軸方向に移動させながら前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する請求項 1 4 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 7】

前記瞳孔の中心位置であると検出したビームスポットを中心位置として前記映像生成用光ビームを照射する位置を連続的に変化させて走査しながら投射する請求項 1 1 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 8】

前記照射した光ビームが、前記光ビームが前記瞳孔を通過し、前記眼球の内部でビームスポット位置を形成する請求項 1 7 に記載の映像生成方法。

【請求項 1 9】

前記各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲内で走査動作を行い、前記予め定めたビーム走査角範囲内で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する請求項 1 4 乃至請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載の映像生成方法。

【請求項 2 0】

前記各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲を超えた範囲で走査動作を行いながら、前記予め定めたビーム走査角範囲内で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する請求項 1 4 乃至請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載の映像生成方法。

【請求項 2 1】

前記各ビームスポットに対して、前記予め定めたビーム走査角範囲を超えた範囲で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する請求項 1 4 乃至請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載の映像生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像生成装置及び映像生成方法に関し、例えば、眼鏡型網膜走査ディスプレイにおける走査光ビームを位置変化する瞳孔へ導くための構成に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

従来、レーザビーム等の光ビームを走査投影する装置として、様々な形の光ビーム投影装置が知られている。その中で、半導体レーザと光導波路型合波器を組み合わせた3原色光ビーム投影装置は、装置を小型化、低電力化できる特長があり、レーザビーム走査型カラー画像投影装置へ応用されている（例えば、特許文献1、特許文献2及び特許文献3参照）。

【 0 0 0 3 】

この時、レーザビームを走査する場合に、瞳孔の位置が問題になるため、瞳孔追従方法が提案されている（例えば、特許文献4参照）。この提案においては、画像投影装置を小型化するために、光源から出射された画像用光線を眼の第1表面領域に投射してユーザの網膜に投射し、光源から出射された検査用光線をユーザの眼の第1表面領域から離れた第2表面領域に投射し、検査用光線がユーザの眼で反射した反射光を検出し、検出した反射光に基づき、光源及び光学系の少なくとも一方を制御することが提案されている。

10

【 0 0 0 4 】

また、引用文献4の構成において、画像品質の劣化と装置の大型化とを抑制するために、主走査方向に振動する第1ミラーの振れ角に基づいて画像用光線の出射を開始し、その後の画像用光線と検出用光線を予め定められた一定のタイミングで光源から出射することが提案されている（例えば、特許文献5参照）。

【 0 0 0 5 】

即ち、第1ミラーの主走査方向の振れ角を基準にして、画像範囲で最初に走査される画像用光線の出射開始タイミングが決定される。第1ミラーの振れ角を基準に決定されたタイミングで出射が開始された画像用光線の出射が終了した後、第1ミラーの往復振動の復路における画像用光線と往路における画像用光線とが繰り返し出射される。これら画像用光線の繰り返しの出射は、第1ミラーの振れ角を基準にして出射が開始された画像用光線の出射開始からの経過時間に基づいて行われる。

20

【 0 0 0 6 】

一方、精神活動は正常でも、筋萎縮性側索硬化症等のような、全身筋肉を自由に動かすことができない人にも、眼球運動は正常に行うことができる人が多いため、そのような人たちとのコミュニケーションを円滑に行うための身障者介助システムに利用するため視線を検出することにより注視しているところを検出する研究がおこなわれている。

30

【 0 0 0 7 】

また、運転中のドライバの意識や注意をモニタリングするために、ドライバの顔画像を撮像することが提案されている。

【 0 0 0 8 】

このような、従来瞳孔位置検出においては、一般的には赤外線LEDでユーザの顔を照らして、赤外線を撮影することができるカメラでユーザの目を写し、赤外線の反射光の角膜上の位置（角膜反射）を基準点とし、角膜反射の位置に対する瞳孔の位置に基づいて、視線を検出することが行われている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

40

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 2 9 4 2 8 3 号 公 報

【 特許文献 2 】 特許第 5 8 1 7 0 2 2 号 公 報

【 特許文献 3 】 国際公開第 2 0 1 5 / 1 7 0 5 0 5 号

【 特許文献 4 】 特開 2 0 1 7 - 0 0 9 9 8 6 号 公 報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 1 7 - 0 0 9 9 9 2 号 公 報

【 非特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 非特許文献 1 】 映像情報メディア学会誌 , V o l . 6 5 , N o . 6 , p p . 7 5 8 - 7 6 3 (2 0 1 1)

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

しかし、特許文献4の場合には、ラスタースキャンしながら所定のタイミングで瞳孔位置を検出し、それに応じて所定のタイミングで映像生成用光ビームを照射しているため、光ビームの照射操作が複雑になるとともに位置検出精度が低くなるという問題がある。即ち、特許文献4においては、1つの光源から出射された画像用光線をユーザの眼の第1表面領域（瞳孔）に投射してユーザの網膜に投射し、同じ光源から出射された可視光の検査用光線が瞳孔に投射されないようにユーザの眼の第1表面領域から離れた第2表面領域（虹彩）の所定の位置に投射している。

10

【0012】

また、特許文献5の場合には、画像用光線と検出用光線の出射タイミングの制御が複雑になるという問題がある。

【0013】

また、従来 of 瞳孔位置検出方法においては、ユーザの目を撮像するための撮像装置を必須としており、装置が大型化するという問題がある。

【0014】

したがって、本発明は、より簡便に瞳孔位置を検出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0015】**

20

一つの態様では、映像生成装置は、光源と、前記光源からの光を走査する光走査ミラーと、前記光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも瞳孔の表面を走査して前記眼球からの反射光強度の時間変化を測定する測定機構と、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出する抽出機構と、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出する機構とを備えた瞳孔位置検出装置と、検出した位置の前記瞳孔に映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する映像生成機構とを備えている。

【0016】

30

また、他の態様では、映像生成方法は、少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査し、前記瞳孔からの反射光強度の時間変化を測定し、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出し、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出したのち、検出した前記瞳孔の位置の前記瞳孔に対して映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する。

【発明の効果】**【0017】**

一つの側面として、より簡便に瞳孔位置を検出することが可能になる。それによって、映像生成する際に、瞳孔位置に正確に映像用ビームを照射することができ、その結果確実に網膜上に画像を投影でき、正確な像を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】**【0018】**

【図1】本発明の実施の形態の映像生成装置の概念的構成図である。

【図2】本発明の実施の形態の映像生成方法の説明図である。

【図3】本発明の実施例1の映像生成装置の要部構成図である。

【図4】本発明の実施例1の映像生成装置に用いる光学エンジンの概略的斜視図である。

【図5】ホログラフィック反射板の形成方法の説明図である。

【図6】本発明の実施例1における走査光ビームの照射状況の説明図である。

【図7】本発明の実施例1の映像生成装置を用いた映像生成方法の説明図である。

【図8】本発明の実施例2の映像生成装置の要部構成図である。

50

【図 9】本発明の実施例 3 の映像生成装置の要部構成図である。

【図 10】本発明の実施例 3 における走査光ビームの照射状況の説明図である。

【図 11】本発明の実施例 4 の映像生成装置の要部構成図である。

【図 12】本発明の実施例 5 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。

【図 13】本発明の実施例 6 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。

【図 14】本発明の実施例 7 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。

【図 15】本発明の実施例 7 の複数ビームスポット方式による映像生成方法に用いる光学エンジンの概略的斜視図である。

10

【図 16】本発明の実施例 8 のビームスポット連続移動方式による映像生成方法の説明図である。

【図 17】本発明の実施例 9 の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。

【図 18】本発明の実施例 9 における走査光ビームの照射状況の説明図である。

【図 19】本発明の実施例 9 の瞳孔位置検出装置を用いた瞳孔位置検出方法の説明図である。

【図 20】本発明の実施例 10 の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。

【図 21】本発明の実施例 11 の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。

【図 22】本発明の実施例 12 の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。

20

【図 23】本発明の実施例 13 における走査光ビームの照射状況の説明図である。

【図 24】本発明の実施例 13 の映像生成装置を用いた映像生成方法の説明図である。

【図 25】本発明の実施例 14 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。

【図 26】本発明の実施 15 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

ここで、図 1 及び図 2 を参照して、本発明の実施の形態の映像生成装置及び映像生成方法を説明する。図 1 は、本発明の実施の形態の映像生成装置の概念的構成図であり、瞳孔位置検出機構と映像生成機構とを備えている。瞳孔位置検出機構は、光源 2 と、光源 2 からの光を走査する光走査ミラー 3 と、光走査ミラー 3 により走査された光ビーム 4 を瞳孔 8 及び虹彩 9 を含む眼球 7 に対して反射する反射部材 6 と、反射部材 6 で反射された光ビーム 4 により眼球 7 の表面を走査して眼球 7 からの反射光強度の時間変化を測定する測定機構 11 と、測定した反射光強度の時間変化から瞳孔 8 からの反射光強度を抽出する抽出機構（図示は省略）と、抽出した瞳孔 8 からの反射光強度と眼球 7 の表面を走査する走査時間と同期することによって瞳孔 8 のサイズと位置を検出する機構（図示は省略）とを備えている。なお、図における符号 10 は網膜である。

30

【0020】

この瞳孔位置検出機構を、検出した位置の瞳孔 8 に映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を眼球 7 の網膜 10 上に形成する映像生成機構と組み合わせることによってウェアラブルな映像生成装置を構成することができる。この場合、映像生成機構の映像生成用光ビーム 13 の光源、光走査ミラー及び反射部材を、瞳孔位置検出装置の光源 2、光走査ミラー 3 及び反射部材 6 を兼ねるように構成することによって小型化が可能になる。

40

なお、ここでは、瞳孔 8 及び虹彩 9 を含む眼球 7 の表面を走査しているが、瞳孔 8 の一部でも良く、瞳孔 8 の一部でも走査できれば、瞳孔 8 の位置とサイズを推定するとは可能である。

【0021】

この場合、光源 2 と光走査ミラー 3 を一体化して光学エンジン 1 を構成しても良い。また、反射部材 6 としては、例えば、ホログラフィック反射板を用い、ホログラフィック反

50

射板はメガネのツルやメガネのレンズ等の支持部材 5 に固定されている。また、この抽出機構や瞳孔 8 のサイズと位置を検出する機構等は、測定機構 1 1 からの出力の後段に設けた CPU 等の内部に設けた処理回路で構成する。或いは、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを時間分割で行う場合、光走査ミラー 3 の出力側にプリズム・ミラー、全反射 / 透過素子、或いは、電気光学素子等の光路切り替え素子を設けても良い。光路切り替え素子を設けることによって、広走査角度の光走査ミラー 3 を必要とせず、走査角度範囲を有効に利用することができる。

【 0 0 2 2 】

測定機構 1 1 を配置する位置は反射光が得られる場所であれば特に制限されない。眼鏡フレーム、眼鏡ガラスに設けても良いし、さらには測定機構 1 1 を光学エンジン 1 そのものに搭載しても良い。また、眼球 7 からの反射光を光学エンジン 1 への戻り光として検出しても良い。この場合、戻り光は、新たな測定機構 1 1 を搭載するのではなく、三原色光の映像生成用光ビーム 1 3 の戻り光による電流・電圧の変化として検出しても良い。さらには測定機構 1 1 との間に導波器を設けても良い。例えば、反射光を光学エンジン 1 まで戻したのちに検出器を配置するような光学系としても良い。

10

【 0 0 2 3 】

眼球 7 の表面を走査する光ビーム 4 は、ホログラフィック反射板に直接照射されるようにしても良い。或いは、眼球 7 の表面を走査する光ビーム 4 が、メガネのリム或いはメガネのレンズの内部を伝搬して、メガネのリム或いはメガネのレンズの眼球 8 の反対側の表面に設けられたホログラフィック反射板により反射されるようにしても良い。

20

【 0 0 2 4 】

光源 2 としては、青色半導体レーザチップ、緑色半導体レーザチップ、赤色半導体レーザチップ、黄色半導体レーザチップ、赤外線半導体レーザチップ及び紫外線半導体レーザチップの内の一種類以上の半導体レーザチップを用いることができるが、半導体レーザの代わりに LED (発光ダイオード) を用いても良い。なお、赤外光は、人間の目に感じないので、三原色光ビームによる映像に影響を及ぼすことが無いので瞳孔位置検出用の光源として望ましい。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本発明の実施の形態の映像生成方法の説明図であり、図 2 (a) は、光ビームの走査状態の説明図であり、図 2 (b) は、反射光強度、抽出信号及び瞳孔位置検出信号の説明図である。図 2 (a) に示すように、瞳孔 8 及び虹彩 9 を含む眼球 7 の表面を光ビーム 4 で走査し、眼球 7 からの反射光強度の時間変化を測定し、測定した反射光強度の時間変化から瞳孔 8 からの反射光強度を抽出し、抽出した瞳孔 8 からの反射光強度と眼球 7 の表面を走査する走査時間と同期することによって瞳孔 8 のサイズと位置を検出する。なお、図 2 の場合には、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを時間的に分離して行っているが、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを一連の走査により同時に行っても良い。

30

【 0 0 2 6 】

この場合、瞳孔追従のための瞳孔位置検出のための光ビーム 4 は、瞳孔 8、虹彩 9、及びその周りの白目 1 2 の部分をまたいで走査しながら照射されるように光学系が調整されている。また、反射光は光検出器等の測定機構 (1 1) で検出され、その光量が電気信号として検出される。図 2 (a) においては、簡便のため、T 1 から始まり、T 7 に至るまでを例示している。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 (b) の上段図は、このようにして得られる電気信号の時間変化を示したもので、横軸は時間軸で、T 1、T 2、T 3、T 4、T 5、T 6、T 7 は、それぞれ図 2 (a) に示した走査の折り返し点に対応する時間である。上図の信号において、反射光強度 P 1、P 2、P 3 は、それぞれ白目 1 2 の部分からの信号、虹彩 9 からの信号、瞳孔 8 からの信号である。このように、白目 1 2 からの反射光がもっとも強く、次に虹彩 9 からの反射光が強く、瞳孔 8 からの反射が最も弱いことが分かった。瞳孔 8 からの反射が最も弱いのは

50

、眼球 7 内に光ビーム 4 が入るので反射が起こらないためと考えられる。

【 0 0 2 8 】

図 2 (b) の中段図は、これらの信号のうち、瞳孔 8 からの反射に対応する P 3 の信号が得られる時間域を抽出した信号を示したものである。この抽出は、信号強度が最も小さい時間域だけ認識し、抽出する信号レベル・セレクター回路等を用いて行えば良い。P 3 の信号が得られる時間域は、 t_1 と t_2 の間、 t_3 と t_4 の間、 t_5 と t_6 の間、 t_7 と t_8 の間である。これらの時間の間のみ光ビーム 4 が瞳孔 8 を照射していることが分かる。

【 0 0 2 9 】

これらの信号から、瞳孔 8 の位置を検出するには、図 2 (b) の下段図に示す t_r のように、走査の折り返しの各点に相当する各時間に、短い信号をトリガ t_r として発生させ、そのトリガとの時間差を計測し、その時間差から逆算して、瞳孔 8 の位置を決定する。また、 t_1 と t_2 の間隔、 t_3 と t_4 の間隔、 t_5 と t_6 の間隔、 t_7 と t_8 の間隔を比較することによって、図における瞳孔 8 の上下方向の位置を検出することができる。なお、ここでは、瞳孔位置検出のための光ビーム 4 を、瞳孔 8、虹彩 9、及びその周りの白目 1 2 の部分をまたいで走査しながら照射しているが、少なくとも瞳孔 8 の一部を走査すれば良く、それによって、瞳孔 8 の位置とサイズを推定することが可能になる。

【 0 0 3 0 】

したがって、瞳孔位置に正確に映像用ビームを照射することができ、その結果確実に網膜上に画像を投影でき、正確な像を得ることができる。また、単に、瞳孔位置検出システムとして利用した場合には、身障者介助システムに利用するため視線の検出や運転中のドライバの意識や注意をモニタリングする際の視線の検出を撮像装置等を用いることなく簡便に検出することができる。即ち、本発明の実施の形態においては、上記の特許文献 4 等の従来技術常識に反して、瞳孔位置検出のための可視光の光ビーム 4 を瞳孔 8 にも入射するように、瞳孔 8、虹彩 9、及びその周りの白目 1 2 の部分をまたいで走査しているので、特許文献 4 等に比べて瞳孔位置に正確に映像用ビームを照射することが可能になる。なお、瞳孔位置検出のための可視光の光ビーム 4 が瞳孔 8 に入射することは本来的には望ましくないので、光ビーム 4 の出力を極力低出力にする。

【 0 0 3 1 】

映像生成用光ビームを照射する際には、上述の瞳孔位置検出方法により瞳孔 8 のサイズと位置を検出したのち、検出した瞳孔位置の瞳孔 8 に対して映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を眼球 8 の網膜 1 0 上に形成すれば良い。なお、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを一連の走査により同時に行う場合には、瞳孔位置が検出された後の T 4、T 6 のタイミングの走査時に映像生成用光ビームを検出した瞳孔 8 の位置に照射する。なお、T 2 の時点では瞳孔位置が検出されていないので、映像生成用光ビームは照射しない。

【 0 0 3 2 】

この時、瞳孔 8 のサイズと位置を検出する工程において、眼球 8 に対して、映像生成用光ビームを照射する予め複数のビームスポットを設定して走査用の光ビーム 4 を照射し、瞳孔 8 の中心位置近傍であると検出した複数のビームスポットのうちの一つに映像生成用光ビームを走査しながら投射するようにしても良い。なお、ビームスポットとは、走査した光ビームが、走査ごとにほぼ通過する同一地点を意味する。

【 0 0 3 3 】

具体的には、複数のビームスポットの各ビームスポットに対して、映像生成機構の光走査ミラー 3 からビームの走査角度を変えて、映像生成用光ビーム 1 3 を照射するようにしても良い。

【 0 0 3 4 】

或いは、複数のビームスポットの各ビームスポットに対して、映像生成機構の光走査ミラーを光源からの光ビームの光軸方向に移動させることによって映像生成用光ビーム 1 3 を照射するようにしても良い。この場合には、映像生成機構の光走査ミラーに、映像生成機

10

20

30

40

50

構の光源からの光ビームの光軸方向に移動可能な移動機構を設ければ良い。

【 0 0 3 5 】

或いは、複数のビームスポットを設定する代わりに、映像生成用光ビーム 1 3 を走査する工程において、眼球 7 に対して、映像生成用光ビーム 1 3 を照射する位置を連続的に変化させながら映像生成用光ビーム 1 3 を照射し、瞳孔 8 の中心位置であると検出したビームスポットを中心位置として映像生成用光ビーム 1 3 を走査しながら投射するようにしても良い。この場合、照射した映像生成用光ビーム 1 3 が収束するビームスポット位置は、映像生成用光ビーム 1 3 が瞳孔 8 を通過し、眼球 7 の内部となる。

【 0 0 3 6 】

いずれも場合にも、各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲内で走査動作を行い、予め定めたビーム走査角範囲内で映像生成用光ビームを走査しながら投射すれば良い。その結果、瞳孔位置に正確に映像用ビームを照射することができ、その結果確実に網膜上に画像を投影でき、正確な像を得ることができる。また、スキャンする光学系を制御すると機械的な制御機構による光学系のブレや光学系制御のための駆動エネルギーが消費されるが、画像投影用光ビームの照射タイミングを制御しているのでそれらの虞を低減することができる。

10

【 0 0 3 7 】

或いは、各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲を超えた範囲で走査動作を行い、予め定めたビーム走査角範囲内で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射するようにしても良い。

20

【 0 0 3 8 】

さらには、各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲を超えた範囲で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射するようにしても良い。

【 実施例 1 】

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 乃至図 7 を参照して、本発明の実施例 1 の映像生成装置を説明する。本発明の実施例 1 においては、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを時間的に分離して行う。図 3 は、本発明の実施例 1 の映像生成装置の要部構成図である。眼鏡 2 0 はツル 2 1、眼鏡レンズ 2 2 及びブリッジ 2 3 で構成されており、眼鏡レンズ 2 2 はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。この眼鏡 2 0 のツル 2 1 の内部に光源及び光走査ミラーからなる光学エンジン 3 0 を格納するとともに、その近傍に光検出器 5 1 を取り付ける。眼鏡レンズ 2 2 の一部にホログラフィック反射板 7 0 を貼り付ける。

30

【 0 0 4 0 】

光学エンジン 3 0 から出射される走査光ビーム 5 2 は、ホログラフィック反射板 7 0 により反射されて、瞳孔 6 1 を含む眼球 6 0 の表面を走査し、その反射光 5 3 が再びホログラフィック反射板 7 0 で反射されて光検出器 5 1 によって検出される。なお、光検出器 5 1 の前に、走査光ビーム 5 2 で用いる波長を透過する光学フィルターを設けることが望ましく、他からの迷光を遮断できる。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、本発明の実施例 1 の映像生成装置に用いる光学エンジンの概略的斜視図である。まず、厚さが 5 0 0 μm の Si 基板 3 1 上に火炎加水分解法を用いて、厚さが 1 5 μm の SiO₂ 膜 3 2 を形成する。次いで、SiO₂ 膜 3 2 上に同じく火炎加水分解法で、厚さ 2 μm の SiO₂-GeO₂ 層（屈折率差 $n = 0.5\%$ 、 $n = (n_1 - n_2) / n_1$ で定義。n₁ : コアの屈折率、n₂ : クラッドの屈折率)を成膜する。この上に、コンタクトマスクを用いた光露光法で導波路幅が 2 μm の光導波路パターン 3 4 ~ 3 6 を形成して光合波器 3 3 とする。

40

【 0 0 4 2 】

次いで、光導波路パターン 3 4 ~ 3 6 上に、全体を覆うカバー層として、厚さが 2 0 μm の SiO₂ 膜（図示は省略）を上部クラッド層として、同じく火炎加水分解法で成膜する。なお、赤色用の光導波路パターン 3 4 及び青色用の光導波路パターン 3 6 は光入射部

50

を直角に曲げる必要があるので、曲げる部分にGaを用いた収束イオンビーム法を用いたエッチングにより、深さ30 μ mの深掘りトレンチを形成し、導波した光が、トレンチ側壁で全反射するようにする。次いで、光合波器33の領域のみ残して、他の部分のSiO₂膜を全てエッチングにより取り除き、Si基板31をむき出しの状態にする。

【0043】

次いで、それぞれ一对のヒンジに支えられた回転外枠及び非回転外枠の2重枠構造を有する2次元光走査ミラー部38を形成する。なお、この製造プロセスの基本は、2次元光走査ミラー部38を構成する磁性薄膜の永久磁石特性が消えないように、着磁後の全てのプロセスの温度を200以下で行う。なお、図における符号37はSiO₂膜である。

【0044】

次いで、赤色半導体レーザチップ39、緑色半導体レーザチップ40及び青色半導体レーザチップ41を、それぞれ光導波路パターン34~36に光が入射するように、Si基板31上にボンディングする。この時、赤色半導体レーザチップ39、緑色半導体レーザチップ40及び青色半導体レーザチップ31のレーザ出射端と光導波路パターン34~36の位置が整合するようにSi基板31を所定の深さまでエッチングする。

【0045】

次いで、2次元光走査ミラー装置38の反射部を駆動するソレノイド・コイル42をSi基板31の下側に配置し、接着剤を用いて、Si基板31に固定する。この時、ソレノイド・コイル42に光走査信号を印加しない状態で、反射部のミラー面がSi基板31の主面にほぼ平行な光ビームに対して45°傾くようにする。

【0046】

図5は、ホログラフィック反射板の形成方法の説明図である。まず、図5(a)に示すように、厚さが0.5mm~10mm程度のSiO₂系ガラス等からなる基板71上に、透明なプラスチック膜72を塗布等の方法で形成する。次いで、図5(b)に示すように、形成したプラスチック膜72の上からモールド73を加圧し、かつプラスチックの軟化温度付近にプラスチック膜72の温度を上昇させる。モールド53には、光ビームを設定した角度に反射するための回折格子間隔のパターンを作製しているので、この回折格子74がプラスチック膜72に転写される。

【0047】

次いで、図5(c)に示すように、回折格子74が転写されたプラスチック膜72を基板71から剥離し、ホログラフィック反射板70とし、このホログラフィック反射板70を眼鏡レンズ22の内側の面の所定箇所に貼り付ける。なお、ホログラフィック反射板70は、図示していないリムに貼り付けても良い。なお、ここでは、プラスチック膜72として、軟化温度が145のポリカーボネート樹脂を用い、加熱温度を140とし、加圧量を2.0MPaとする。なお、基板として眼鏡ガラスを用いて、眼鏡ガラスの透明なプラスチック膜を設けてこのプラスチック膜に回折格子を転写しても良く、この場合には、基板からの剥離工程は不要になる。

【0048】

図6は、本発明の実施例1における走査光ビームの照射状況の説明図であり、走査は2次元的に行われるが、ここでは簡便のため平面的に描画している。光学エンジン30から出射される走査光ビーム52は、ホログラフィック反射板70により反射されて、瞳孔61を含む眼球60の表面を走査し、その反射光が再びホログラフィック反射板70で反射されて眼鏡のツルに取り付けた光検出器(51)によって検出され、瞳孔61の位置を検出する。映像は、同じ光学エンジン30から出射した三原色光ビーム54を走査し、眼鏡ガラス22の瞳孔位置検出用の走査光ビーム52のための反射板範囲以外に形成されたホログラフィック反射板(図示を省略)により、瞳孔61を通して眼球70の網膜64上に生成させる。

【0049】

瞳孔追従検出用ビーム走査は、走査角度範囲を大きくして、映像生成用ビーム走査と同じタイミングで行っている。この場合、実際に検出に用いる瞳孔追従検出用の走査光ビー

10

20

30

40

50

ム52は、映像生成用の三原色光ビーム54の全走査の中から間引いた光ビーム走査を用いることができ、位置解析のためのプログラム実行時間と消費電力を少なくすることができる。具体的には、瞳孔追従検出用ビーム走査は、映像生成用ビーム走査を、横（左右）方向走査が30kHz、縦（上下）方向走査が60Hzとした場合、横方向走査、縦方向走査とも1Hz～100Hzにしても良い。なお、瞳孔追従検出用ビーム走査に用いる可視光が瞳孔61に入射することは本来的には望ましくないので、瞳孔追従検出用ビーム走査時には、走査光ビーム52の出力を極力低出力にする。

【0050】

図7は、本発明の実施例1の映像生成装置を用いた映像生成方法の説明図であり、図7（a）は瞳孔位置検出方法の説明図であり、図7（b）は映像生成方法を示す説明図である。図7（a）に示すように、光ビーム53は、瞳孔61、虹彩62、及びその周りの白目63の部分をまたいで走査しながら照射する。ここでは、瞳孔サイズを2.5mm～4mm程度として、走査光ビームの左右方向の走査幅を±20mm程度とし、上下方向の走査幅を±12mm程度とする。このように走査幅を設定することによって、瞳孔61の位置が左右方向に±10mm程度、上下方向に±5mm程度に変動したとして、正確に瞳孔61の位置を検出することができる。

10

【0051】

図7（b）の上段図に示すように、光検出器51で検出された反射光強度は、白目63からの反射光P1がもっとも強く、次に虹彩62からの反射光P2が強く、瞳孔61からの反射光P3が最も弱い。図7（b）の中段図は、信号レベル・セレクター回路を用いて抽出したP3の信号が得られる時間域の信号である。P3の信号が得られる時間域は、t1とt2の間、t3とt4の間、t5とt6の間、t7とt8の間である。これらの時間の間のみ走査光ビーム52が瞳孔61を照射している。

20

【0052】

これらの信号から、瞳孔61の位置を検出するには、図7（b）の下段に示すtrのように、走査の折り返しの各点に相当する各時間に、短い信号をトリガとして発生させ、そのトリガとの時間差を計測し、その時間差から逆算して、瞳孔61の位置を決定する。例えば、T2とT3間のビーム走査では、T2からt1間の時間に相当する位置変化量から瞳孔61が始まり、t1からt2の時間に相当する位置変化量が瞳孔61の幅になる。

30

【0053】

正確に瞳孔61の位置を検出したのち、映像生成用光ビームを検出した瞳孔61の位置に照射する。ここでも映像生成用ビームスポットサイズを<4mm程度とする。

【0054】

本発明の実施例1においては、瞳孔位置検出のために走査光ビームを用いているので、簡便な機構・方法で瞳孔の61の位置をほぼリアルタイムに精度良く検出することができる。

【実施例2】

【0055】

次に、図8を参照して、本発明の実施例2の映像生成装置を説明する。図8は、本発明の実施例2の映像生成装置の要部構成図である。眼鏡20はツル21、眼鏡レンズ22及びブリッジ23で構成されており、眼鏡レンズ22はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。この眼鏡20のツル21の先端部の内部に光源及び光走査ミラーからなる光学エンジン30を格納する。また、実施例2においては、光検出器51を眼鏡レンズ22の端部に取り付ける。また、眼鏡レンズ22の眼球60に対向する面と反対側の面の一部にホログラフィック反射板70を貼り付ける。

40

【0056】

光学エンジン30から出射される走査光ビーム52は、眼鏡レンズ22内を全反射を繰り返しながら伝搬してホログラフィック反射板70により反射されて、瞳孔61を含む眼球60の表面を走査する。その反射光が再びホログラフィック反射板70で反射されて眼鏡レンズ22内を反対方向に伝搬して光検出器51によって検出される。なお、この場合

50

も光検出器 5 1 の前に、走査光ビーム 5 2 で用いる波長を透過する光学フィルターを設けることが望ましく、他からの迷光を遮断できる。なお、映像生成方法は、実施例 1 の場合と同様である。

【実施例 3】

【0057】

次に、図 9 及び図 10 を参照して、本発明の実施例 3 の映像生成装置を説明する。図 9 は、本発明の実施例 3 の映像生成装置の要部構成図である。眼鏡 20 はツル 21、眼鏡レンズ 22 及びブリッジ 23 で構成されており、眼鏡レンズ 22 はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。この眼鏡 20 のツル 21 の先端部の内部に光源及び光走査ミラーからなる光学エンジン 30 を格納する。また、実施例 3 においては、光検出器 5 1 を眼鏡のツル 21 の端部に取り付ける。また、眼鏡レンズ 22 の一部にホログラフィック反射板 70 を貼り付けるとともに、瞳孔位置検出用の光学エンジン 55 を別途眼鏡 20 のツル 21 に取り付ける。なお、この光学エンジン 55 は、瞳孔 61 の位置を検出するだけであるので、単一光源の光学エンジン 55、例えば、光源として赤外線半導体レーザを用いれば良い。

10

【0058】

図 10 は、本発明の実施例 3 における走査光ビームの照射状況の説明図である。光学エンジン 55 から出射される走査光ビーム 5 2 は、瞳孔 61 を含む眼球 60 の表面を走査する。その反射光がホログラフィック反射板 70 等で反射されて光検出器（51）によって検出される。なお、この場合も光検出器 5 1 の前に、走査光ビーム 5 2 で用いる波長を透過する光学フィルターを設けることが望ましく、他からの迷光を遮断できる。なお、映像生成方法は、実施例 1 の場合と同様である。

20

【実施例 4】

【0059】

次に、図 11 を参照して、本発明の実施例 4 の映像生成装置を説明する。図 11 は、本発明の実施例 4 の映像生成装置の要部構成図である。眼鏡 20 はツル 21、眼鏡レンズ 22 及びブリッジ 23 で構成されており、眼鏡レンズ 22 はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。この眼鏡 20 のツル 21 の先端部の内部に光源及び光走査ミラーからなる光学エンジン 30 を格納する。また、眼鏡レンズ 22 の一部にホログラフィック反射板 70 を貼り付ける。

30

【0060】

光学エンジン 30 から出射される走査光ビーム 5 2 は、瞳孔 61 を含む眼球 60 の表面を走査する。その反射光がホログラフィック反射板 70 等で反射されて光学エンジン 30 に入射する。この時、光学エンジン 30 の光源を構成する各半導体レーザの電流・電圧特性が変化するので、この変化を光学エンジン 30 のドライバ回路に設けた電流・電圧変動検知回路で検出する。なお、映像生成方法においては、反射光強度の変動ではなく、電流・電圧変動により映像生成用光ビームを照射するビームスポット位置の制御を行う。

【実施例 5】

【0061】

次に、図 12 を参照して、本発明の実施例 5 の複数ビームスポット方式による映像生成方法を説明する。図 12 は、本発明の実施例 5 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。瞳孔 61 の位置が変化した場合（瞳を動かした場合）に、映像が欠けることなく、正常な映像を網膜上に投影するために必要な映像生成用ビームの瞳孔上のスポットサイズと位置を示したものである。瞳孔 61 の位置が変化した場合の対応方法として、映像生成用ビームスポットを複数個用意する方法が開示されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

40

【0062】

図 12 に示すように、瞳が前方を真直ぐ見ている場合の瞳孔 61 の中心に、映像生成用ビームスポット 66₁ を設定し、その左右、上下に瞳が動いた場合に対応するための映像生成用ビームスポット 66₂ ~ 66₅ を設定する。図では、左右、上下に各 1 個のみ設定

50

しているが、もちろん左右、上下に複数個ずつ設定して、より広い範囲をカバーしても良い。

【0063】

この時の映像生成方法は、以下の2つの方法がある。第1の方法は、瞳孔内にほぼ収まる映像生成用ビームスポットを一つ選び、その映像生成用ビームスポットの位置とサイズで実際に三原色光ビームを走査して、網膜上に映像を生成する。実際の三原色光ビームは、これらの設定された映像生成用ビームスポット66₁～66₅のいずれか一つのみの方に照射される。どの映像生成用ビームスポット位置に実際のビームを照射し走査するかは、瞳孔61の位置を検出して実行する。

【0064】

第2の方法は、設定した全ての映像生成用ビームスポット66₁～66₅の位置とサイズで実際に三原色光ビームを走査して、網膜上に映像を生成する。ただし、網膜上で映像がズレないように、それぞれの映像生成用ビームスポットを生成する三原色光ビームの信号を互いに修正する。なお、ここでは、瞳孔サイズを2.5mm～4mm程度、瞳孔位置変化量を左右方向±10mm程度、上下方向±5mm程度とし、映像生成用ビームスポットサイズを<4mm程度とする。なお、映像生成用ビームスポット位置間隔：左右上下方向とも2.5mm～4mm程度とする。図では左右上下に1個ずつとしているが、左右方向6個程度、上下方向3個程度としても良い。

【実施例6】

【0065】

次に、図13を参照して、本発明の実施例6の複数ビームスポット方式による映像生成方法を説明する。図13は、本発明の実施例6の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。瞳孔61の位置が変化した場合（瞳を動かした場合）に、映像が欠けることなく、正常な映像を網膜上に投影するために必要な映像生成用ビームの瞳孔上のスポットサイズと位置を示したものである。

【0066】

光学エンジン30から射出された三原色光ビーム54は、設定されたビーム走査角度範囲で走査されて、ホログラフィック反射板70によって瞳孔61上にスポット形状に収束され、網膜64上に映像を生成する。瞳孔61の位置が移動した場合（実線から破線さらに一点鎖線に示した瞳孔位置の変化）、光学エンジン30から射出された三原色光ビーム54（移動した瞳孔の線種に対応した線種で表示）を、ホログラフィック反射板70の別の領域で反射させ、それぞれ移動した瞳孔61に収まるスポット位置に三原色光ビーム54を導き、移動した瞳孔61の線種に対応した線種で表示した網膜64上の生成映像範囲に映像を生成する。

【0067】

ここで、光学エンジン30から射出された三原色光ビーム54の走査は、以下のように行う。

(1) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲のみで行う。或いは、

(2) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲のみで、映像用信号を出す。或いは、

(3) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、広いビーム走査角度全体で映像用信号を出す。ただし、網膜上で映像がズレないように、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲で出す信号を修正する。これらの中で、(1)及び(2)の方法は、映像信号を出している時間が少なく、映像生成用の電力の消費が少ないという長所がある。なお、瞳孔位置検出用の走査光ビームは、図6と同様に、ホログラフィック反射板の映像生成用ビーム走査のための反射板範囲以外の領域を瞳孔位置検出用ビーム走査のための反射板範囲として走査光ビームの走査により瞳孔61の位置とそのサイズを予め検出する。

10

20

30

40

50

【実施例 7】

【0068】

次に、図 1 4 及び図 1 5 を参照して、本発明の実施例 7 の複数ビームスポット方式による映像生成方法を説明する。図 1 4 は、本発明の実施例 7 の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。瞳孔 6 1 の位置が変化した場合（瞳を動かした場合）に、映像が欠けることなく、正常な映像を網膜上に投影するために必要な映像生成用ビームの瞳孔上のスポットサイズと位置を示したものである。

【0069】

光学エンジン 8 0 から射出された三原色光ビーム 5 4 は、設定された異なるビーム出射位置から出射され、設定されたビーム走査角度範囲で走査される。次に、ホログラフィック反射板 7 0 によって瞳孔 6 1 上にスポット形状に収束され、網膜 6 4 上に映像を生成する。瞳孔 6 1 の位置が移動した場合（実線から破線さらに一点鎖線に示した瞳孔位置の変化）、光学エンジン 8 0 から射出された三原色光ビーム（移動した瞳孔の線種に対応した線種で表示）を、ホログラフィック反射板 7 0 の別の領域で反射させ、それぞれ移動した瞳孔 6 1 に収まるスポット位置に三原色光ビーム 5 4 を導き、移動した瞳孔 6 1 の線種に対応した線種で表示した網膜 6 4 上の生成映像範囲に映像を生成する。ここで、光学エンジン 8 0 から射出された三原色光ビーム 5 4 の走査は、以下のように行う。

【0070】

(1) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの走査角度範囲のみで行う。或いは、

(2) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの走査角度範囲のみで、映像用信号を出す。或いは、

(3) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの走査角度範囲をすべて含む広い範囲で行い、広い範囲全体で映像用信号を出す。ただし、網膜上で映像がズレないように、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの信号を修正する。これらの中で、(1) 及び (2) の方法は、映像信号を出している時間が少なく、映像生成用の電力の消費が少ないという長所がある。なお、瞳孔位置検出用の走査光ビームは、図 6 と同様に、ホログラフィック反射板の映像生成用ビーム走査のための反射板範囲以外の領域を瞳孔位置検出用ビーム走査のための反射板範囲として走査光ビームの走査により瞳孔 6 1 の位置とそのサイズを予め検出する。

【0071】

図 1 5 は、本発明の実施例 7 の複数ビームスポット方式による映像生成方法に用いる光学エンジンの概略的斜視図である。光源部は、図 4 と同様に、Si 基板 3 1 上に SiO₂ 膜 3 2 を形成する。次いで、SiO₂ 膜 3 2 上に SiO₂-GeO₂ 層を成膜したのち、コンタクトマスクを用いた光露光法で導波路幅が光導波路パターン 3 4 ~ 3 6 を形成して光合波器 3 3 とする。次いで、光導波路パターン 3 4 ~ 3 6 上に、全体を覆うカバー層として、厚さが 20 μm の SiO₂ 膜（図示は省略）を上部クラッド層として成膜する。

【0072】

一方、Si 基板 3 1 とは別の Si 基板 4 3 に、図 4 の場合と同様に、それぞれ一对のヒンジに支えられた回転外枠及び非回転外枠の 2 重枠構造を有する 2 次元光走査ミラー部 4 4 を形成する。

【0073】

この光源部を形成した Si 基板 3 1 と 2 次元光走査ミラー部 4 4 を形成した Si 基板 4 1 を移動用ガイド 8 2 を設けた共通基板 8 1 上に載置し、2 次元光走査ミラー部 4 4 の下部にソレノイド・コイル 4 2 を配置する。この時、2 次元光走査ミラー部 4 4 を形成した Si 基板 4 1 に移動用パー 8 4 を介して移動機構用モジュール 8 3 を接続し、共通基板 8 1 上で、移動用ガイド 8 2 に沿ってスライドできるようにする。移動機構用モジュール 8

10

20

30

40

50

3が、移動用バー84を前後に延ばしたり、引き込んだりすることによって、2次元光走査ミラー部44を移動させることができる。このことにより、光学エンジン80から出射する三原色光ビームの位置を移動させることができる。

【0074】

共通基板81及び移動用ガイド82としては、磁性薄膜を設けている2次元光走査ミラー部44の動作に影響を与えないようにAlやCu等の非磁性金属を用いるが、ここでは、Alを用いる。移動機構用モジュール83としては、円筒型マイクロコイルを用いた電磁駆動型アクチュエータを用いる。

【実施例8】

【0075】

次に、図16を参照して、本発明の実施例8のビームスポット連続移動方式による映像生成方法を説明する。図16は、本発明の実施例8のビームスポット連続移動方式による映像生成方法の説明図である。瞳孔61の位置が変化した場合（瞳を動かした場合）に、映像が欠けることなく、正常な映像を網膜上に投影するために必要な映像生成用ビームの瞳孔上のスポットサイズと位置を示したものである。

【0076】

光学エンジン30から射出された三原色光ビーム54は、設定されたビーム走査角度範囲で走査されて、ホログラフィック反射板70によって瞳孔61内に導かれ、網膜64上に映像を生成する。瞳孔61の位置が移動した場合（実線から破線さらに一点鎖線に示した瞳孔位置の変化）、光学エンジン30から射出された三原色光ビーム54（移動した瞳孔の線種に対応した線種で表示）を、ホログラフィック反射板70の別の領域で反射させ、それぞれ移動した瞳孔内に三原色光ビームを導き、移動した瞳孔61の線種に対応した線種で表示した網膜64上の生成映像範囲に映像を生成する。

【0077】

この時、図に示したように、走査した三原色光ビーム54が収束するスポットは、瞳孔61の上でなく、眼球60の内部に設定する。また、この位置は、光学エンジン30から出射した三原色光ビーム54の全てが、ほぼこのスポット位置に収束するように設定する。このようにすることによって、移動した瞳孔61の線種に対応した線種で表示されるそれぞれの三原色光ビーム54の走査範囲が重複する場合でも、網膜64上に映像を正しく生成することができる。

【0078】

ここで、光学エンジン30から射出された三原色光ビーム54の走査は、以下のように行う。

(1) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲のみで行う。或いは、

(2) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲のみで、映像用信号を出す。或いは、

(3) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、広いビーム走査角度全体で映像用信号を出す。ただし、網膜上で映像がズレないように、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム走査角度範囲で出す信号を修正する。これらの中で、(1)及び(2)の方法は、映像信号を出している時間が少なく、映像生成用の電力の消費が少ないという長所がある。なお、瞳孔位置検出用の走査光ビームは、図6と同様に、ホログラフィック反射板の映像生成用ビーム走査のための反射板範囲以外の領域を瞳孔位置検出用ビーム走査のための反射板範囲として走査光ビームの走査により瞳孔61の位置とそのサイズを予め検出する。

【実施例9】

【0079】

次に、図17乃至図19を参照して、本発明の実施例9の瞳孔位置検出装置を説明する。図17は、本発明の実施例9の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。眼鏡20はツル

10

20

30

40

50

21、眼鏡レンズ22及びブリッジ23で構成されており、眼鏡レンズ22はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。この眼鏡20のツル21の内部に光源及び光走査ミラーからなる光学エンジン90を格納するとともに、その近傍に光検出器51を取り付ける。眼鏡レンズ22の一部にホログラフィック反射板70を貼り付ける。

【0080】

光学エンジン90から出射される走査光ビーム52は、ホログラフィック反射板70により反射されて、瞳孔61を含む眼球60の表面を走査し、その反射光が再びホログラフィック反射板70で反射されて光検出器51によって検出される。なお、光検出器51の前に、走査光ビーム52で用いる波長を透過する光学フィルターを設けることが望ましく、他からの迷光を遮断できる。

10

【0081】

光学エンジン90の基本構造は図4に示した光学エンジン30と基本的には同じであるが、光源は瞳孔追跡用光源のみで良いので、単一の半導体レーザ或いはコリメートされたLEDで良く、例えば、赤外線半導体レーザを用いる。光導波路パターンも一本の直線状の光導波路パターンのみで良いが、光導波路パターンは必須ではなく、例えば、半導体レーザからの走査光ビームを2次元光走査ミラーに直接照射するようにしても良い。

【0082】

図18は、本発明の実施例9における走査光ビームの照射状況の説明図であり、走査は2次元的に行われるが、ここでは簡便のため平面的に描画している。光学エンジン90から出射される走査光ビーム52は、ホログラフィック反射板70により反射されて、瞳孔61を含む眼球60の表面を走査し、その反射光が再びホログラフィック反射板70で反射されて眼鏡のツルに取り付けた光検出器（51）によって検出され、瞳孔61の位置を検出する。

20

【0083】

図19は、本発明の実施例9の瞳孔位置検出装置を用いた瞳孔位置検出方法の説明図であり、図19(a)は光ビームの走査状態の説明図であり、図19(b)は、反射光強度及び抽出信号の説明図である。図19(a)に示すように、光ビーム53は、瞳孔61、虹彩62、及びその周りの白目63の部分をもたいて走査しながら照射する。ここでは、瞳孔サイズを2.5mm ~ 4mm程度として、走査光ビームの左右方向の走査幅を±20mm程度とし、上下方向の走査幅を±12mm程度とする。このように走査幅を設定することによって、瞳孔61の位置が左右方向に±10mm程度、上下方向に±5mm程度に変動したとして、正確に瞳孔61の位置を検出することができる。

30

【0084】

図19(b)の上段図に示すように、光検出器51で検出された反射光強度は、白目63からの反射光P1がもっとも強く、次に虹彩62からの反射光P2が強く、瞳孔61からの反射光P3が最も弱い。図19(b)の下段図は、信号レベル・セレクター回路を用いて抽出したP3の信号が得られる時間域の信号である。P3の信号が得られる時間域は、t1とt2の間、t3とt4の間、t5とt6の間、t7とt8の間である。これらの時間の間のみ走査光ビーム52が瞳孔61を照射している。

40

【0085】

これらの信号から、瞳孔61の位置を検出するには、図19(b)の下段に示すtrのように、走査の折り返しの各点に相当する各時間に、短い信号をトリガとして発生させ、そのトリガとの時間差を計測し、その時間差から逆算して、瞳孔61の位置を決定する。例えば、T2とT3間のビーム走査では、T2からt1間の時間に相当する位置変化量から瞳孔61が始まり、t1からt2の時間に相当する位置変化量が瞳孔61の幅になる。また、t1とt2の間隔、t3とt4の間隔、t5とt6の間隔、t7とt8の間隔を比較することによって、図における瞳孔8の上下方向の位置を検出することができる。

【0086】

したがって、身障者介助システムに利用するため視線の検出や運転中のドライバの意識

50

や注意をモニタリングする際の視線の検出を撮像装置等を用いることなく簡便に検出することができる。なお、この実施例 7 の場合にも、上記の実施例 2 と同様に、走査光ビームが眼鏡レンズ内を伝搬するようにしても良い。

【実施例 10】

【0087】

次に、図 20 を参照して、本発明の実施例 10 の瞳孔位置検出装置を説明する。図 20 は、本発明の実施例 10 の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。眼鏡 20 はツル 21、眼鏡レンズ 22 及びブリッジ 23 で構成されており、眼鏡レンズ 22 はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。光学エンジン 90 及び光検出器 51 を眼鏡のツル 21 の端部に取り付ける。また、眼鏡レンズ 22 の一部にホログラフィック反射板 70 を貼り付ける。なお、この光学エンジン 90 は、瞳孔 61 の位置を検出するだけであるので、単一光源の光学エンジン 90、例えば、光源として赤外線半導体レーザを用いれば良い。

10

【0088】

実施例 10 においては、光学エンジン 90 から出射される走査光ビーム 52 は、瞳孔 61 を含む眼球 60 の表面を走査する。その反射光 53 がホログラフィック反射板 70 等で反射されて光検出器 51 によって検出される。なお、この場合も光検出器 51 の前に、走査光ビーム 52 で用いる波長を透過する光学フィルターを設けることが望ましく、他からの迷光を遮断できる。

【実施例 11】

20

【0089】

次に、図 21 を参照して、本発明の実施例 11 の瞳孔位置検出装置を説明する。図 21 は、本発明の実施例 11 の瞳孔位置検出装置の要部構成図である。眼鏡 20 はツル 21、眼鏡レンズ 22 及びブリッジ 23 で構成されており、眼鏡レンズ 22 はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。光学エンジン 90 を眼鏡のツル 21 の端部に取り付ける。また、眼鏡レンズ 22 の一部にホログラフィック反射板 70 を貼り付ける。なお、この光学エンジン 90 は、瞳孔 61 の位置を検出するだけであるので、単一光源の光学エンジン 90、例えば、光源として赤外線半導体レーザを用いれば良い。

【0090】

実施例 11 においては、光学エンジン 90 から出射される走査光ビーム 52 は、瞳孔 61 を含む眼球 60 の表面を走査する。その反射光 53 がホログラフィック反射板 70 等で反射されて光学エンジン 90 に入射する。この時、光学エンジン 90 の光源を構成する各半導体レーザの電流・電圧特性が変化するので、この変化を光学エンジン 90 のドライバ回路に設けた電流・電圧変動検知回路で検出する。なお、この場合も実施例 4 と同様に、光学エンジン 90 は眼鏡のツル 21 の内部に格納しても良い。

30

【実施例 12】

【0091】

次に、図 22 を参照して、本発明の実施例 12 の映像生成装置を説明する。本発明の実施例 12 においては、上記の実施例 1 と同様に、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを時間的に分離して行う。図 22 は、本発明の実施例 12 の映像生成装置の要部構成図である。眼鏡 20 はツル 21、眼鏡レンズ 22 及びブリッジ 23 で構成されており、眼鏡レンズ 22 はリム（図示は省略）によってその外周部が保持されている場合もある。この眼鏡 20 のツル 21 の内部に光源及び光走査ミラーからなる光学エンジン 30 を格納するとともに、その近傍に光検出器 51 を取り付ける。眼鏡レンズ 22 の一部にホログラフィック反射板 70 を貼り付ける。この実施例 12 においては、ツル 21 の光学エンジン 30 からの走査光ビーム 52 の出力部に光路切り替え素子 55 を設けている以外は、上記の実施例 1 と同様である。ここでは、光路切り替え素子 55 として、プリズム・ミラーを用いるが、プリズム・ミラーの代わりに全反射 / 透過素子或いは電気光学素子を用いても良い。

40

【0092】

この場合、光学エンジン 30 から出射される走査光ビーム 52 は、瞳孔位置検出用走査

50

と映像生成用走査とで光路切り替え素子 55 で光路を切替える。即ち、瞳孔位置検出用走査においては光路切り替え素子 55 をオフ状態で走査し、瞳孔位置を検出したのちの映像生成用走査においては、光路切り替え素子 55 をオンにして光路を切り替えて走査する。本発明の実施例 12 においては、光路切り替え素子 55 を設けているので、光学エンジン 30 に広走査角度の光走査ミラーを用いる必要はなく、走査角度範囲を有効に利用することができる。

【実施例 13】

【0093】

次に、図 23 及び図 24 を参照して、本発明の実施例 13 の映像生成装置を説明するが、装置構成は上記の実施例 1 と同様であるので、映像生成装置を用いた映像生成方法のみを説明する。本発明の実施例 13 においては、瞳孔位置検出用走査と映像生成用走査とを一連の走査において同じタイミングで行う。

10

【0094】

図 23 は、本発明の実施例 13 における走査光ビームの照射状況の説明図であり、図 6 に示した実施例 1 の光走査ビームの照射状況と同様である。光学エンジン 30 から出射される走査光ビーム 52 は、ホログラフィック反射板 70 により反射されて、瞳孔 61 を含む眼球 60 の表面を走査し、その反射光が再びホログラフィック反射板 70 で反射されて眼鏡のツルに取り付けた光検出器 (51) によって検出され、瞳孔 61 の位置を検出する。映像は、同じ光学エンジン 30 から出射した三原色光ビーム 54 を走査し、眼鏡ガラス 22 の瞳孔位置検出用の走査光ビーム 52 のための反射板範囲以外に形成されたホログラ

20

【0095】

瞳孔追従検出用ビーム走査は、走査角度範囲を大きくして、映像生成用ビーム走査と同じタイミングで行っている。この場合、実際に検出に用いる瞳孔追従検出用の走査光ビーム 52 は、映像生成用の三原色光ビーム 54 の全走査の中から間引いた光ビーム走査を用いることができ、位置解析のためのプログラム実行時間と消費電力を少なくすることができる。具体的には、瞳孔追従検出用ビーム走査は、映像生成用ビーム走査を、横 (左右) 方向走査が 30 kHz、縦 (上下) 方向走査が 60 Hz とした場合、横方向走査、縦方向走査とも 1 Hz ~ 100 Hz にしても良い。なお、瞳孔追従検出用ビーム走査に用いる可視光が瞳孔 61 に入射することは本来的には望ましくないので、瞳孔追従検出用ビーム走査時には、走査光ビーム 52 の出力を極力低出力にする。

30

【0096】

図 24 は、本発明の実施例 13 の映像生成装置を用いた映像生成方法の説明図であり、図 24 (a) は瞳孔位置検出方法の説明図であり、図 24 (b) は映像生成方法を示す説明図である。図 24 (a) に示すように、光ビーム 53 は、瞳孔 61、虹彩 62、およびその周りの白目 63 の部分をまたいで走査しながら照射する。ここでは、瞳孔サイズを 2.5 mm ~ 4 mm 程度として、走査光ビームの左右方向の走査幅を ± 20 mm 程度とし、上下方向の走査幅を ± 12 mm 程度とする。このように走査幅を設定することによって、瞳孔 61 の位置が左右方向に ± 10 mm 程度、上下方向に ± 5 mm 程度に変動したと

40

【0097】

図 24 (b) の上段図に示すように、光検出器 51 で検出された反射光強度は、白目 63 からの反射光 P1 がもっとも強く、次に虹彩 62 からの反射光 P2 が強く、瞳孔 61 からの反射光 P3 が最も弱い。図 24 (b) の中段図は、信号レベル・セレクター回路を用いて抽出した P3 の信号が得られる時間域の信号である。P3 の信号が得られる時間域は、t1 と t2 の間、t3 と t4 の間、t5 と t6 の間、t7 と t8 の間である。これらの時間の間のみ走査光ビーム 52 が瞳孔 61 を照射している。

【0098】

これらの信号から、瞳孔 61 の位置を検出するには、図 24 (b) の下段に示す tr の

50

ように、走査の折り返しの各点に相当する各時間に、短い信号をトリガとして発生させ、そのトリガとの時間差を計測し、その時間差から逆算して、瞳孔61の位置を決定する。例えば、T2とT3間のビーム走査では、T2からt1間の時間に相当する位置変化量から瞳孔61が始まり、t1からt2の時間に相当する位置変化量が瞳孔61の幅になる。
【0099】

したがって、瞳孔位置ウィンドウ間であるt3とt4の間、t7とt8の間に、即ち、瞳孔位置が検出された後のT4、T6のタイミングの走査時に映像生成用光ビームを検出した瞳孔61の位置に照射する。なお、T2の時点では瞳孔位置が検出されていないので、映像生成用光ビームは照射しない。ここでは、映像生成用ビームスポットサイズを<4mm程度とする。

【0100】

本発明の実施例13においては、瞳孔位置検出のために走査光ビームを用いているので、簡便な機構・方法で瞳孔の61の位置をほぼリアルタイムに検出することができる。また、瞳孔位置ウィンドウ間に映像生成用の三原色光ビーム54を走査しているので、光学系のブレや光学系制御のための駆動エネルギーが消費を低減することが可能になる。

【実施例14】

【0101】

次に、図25を参照して、本発明の実施例14の複数ビームスポット方式による映像生成方法を説明する。図25は、本発明の実施14の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。瞳孔61の位置が変化した場合（瞳を動かした場合）に、映像が欠けることなく、正常な映像を網膜上に投影するために必要な映像生成用ビームの瞳孔上のスポットサイズと位置を示したものである。ここでは、3つの位置にビームスポット照射する例を示しているが、ビームスポットの数は任意である。

【0102】

本発明の実施例14においては、ホログラフィック反射板70を3つの領域70₁、70₂、70₃に分割し、反射光が予め設定した瞳孔61の位置に照射されるように各領域における回折格子のピッチを個別に設定する。

【0103】

光学エンジン80から射出された三原色光ビーム54は、設定された領域、例えば、領域70₁に対応したビーム走査角度範囲で走査される。次に、ホログラフィック反射板70によって瞳孔61上にスポット形状に収束され、網膜64上に映像を生成する。瞳孔61の位置が移動した場合（実線から破線さらに一点鎖線に示した瞳孔位置の変化）、光学エンジン80から射出された三原色光ビーム（移動した瞳孔の線種に対応した線種で表示）を、ホログラフィック反射板70の別の領域70₂、70₃で反射させ、それぞれ移動した瞳孔61に収まるスポット位置に三原色光ビーム54を導き、移動した瞳孔61の線種に対応した線種で表示した網膜64上の生成映像範囲に映像を生成する。ここで、光学エンジン80から射出された三原色光ビーム54の走査は、以下のように行う。

【0104】

(1) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームを3つの領域70₁、70₂、70₃に対応した走査角度範囲のみで走査する或いは、

(2) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームを3つの領域70₁、70₂、70₃に対応した走査角度範囲のみで、映像用信号を出す。或いは、

(3) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームを3つの領域70₁、70₂、70₃に対応した走査角度範囲をすべて含む広い範囲で行い、広い範囲全体で映像用信号を出す。ただし、網膜上で映像がズレないように、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム出射位置から出射したビームの信号を修正する。これらの中で、(1)及び(2)の方法は、映像信号を出している時間

10

20

30

40

50

が少なく、映像生成用の電力の消費が少ないという長所がある。なお、瞳孔位置検出用の走査光ビームは、図6と同様に、ホログラフィック反射板の映像生成用ビーム走査のための反射板範囲以外の領域を瞳孔位置検出用ビーム走査のための反射板範囲として走査光ビームの走査により瞳孔61の位置とそのサイズを予め検出する。

【実施例15】

【0105】

次に、図26を参照して、本発明の実施例15の複数ビームスポット方式による映像生成方法を説明する。図26は、本発明の実施15の複数ビームスポット方式による映像生成方法の説明図である。瞳孔61の位置が変化した場合（瞳を動かした場合）に、映像が欠けることなく、正常な映像を網膜上に投影するために必要な映像生成用ビームの瞳孔上のスポットサイズと位置を示したものであり、ここでは、3つの位置にビームスポット照射する例を示しているが、ビームスポットの数は任意である。なお、本発明の実施例15の複数ビームスポット方式による映像生成方法に用いる光学エンジンは、上記の実施例7と同様であり、移動機構用モジュール(83)による移動を3段階で行うものである。

10

【0106】

本発明の実施例15においても、ホログラフィック反射板70を3つの領域70₁, 70₂, 70₃に分割し、反射光が予め設定した瞳孔61の位置に照射されるように各領域における回折格子のピッチを個別に設定する。

【0107】

光学エンジン80から射出された三原色光ビーム54は、設定された3か所のビーム射出位置から射出され、設定された領域、例えば、領域70₁に対応したビーム走査角度範囲で走査される。次に、ホログラフィック反射板70によって瞳孔61上にスポット形状に収束され、網膜64上に映像を生成する。瞳孔61の位置が移動した場合（実線から破線さらに一点鎖線に示した瞳孔位置の変化）、光学エンジン80から射出された三原色光ビーム（移動した瞳孔の線種に対応した線種で表示）を、ホログラフィック反射板70の別の領域70₂, 70₃で反射させ、それぞれ移動した瞳孔61に収まるスポット位置に三原色光ビーム54を導き、移動した瞳孔61の線種に対応した線種で表示した網膜64上の生成映像範囲に映像を生成する。ここで、光学エンジン80から射出された三原色光ビーム54の走査は、以下のように行う。

20

【0108】

(1) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム射出位置から射出したビームを3つの領域70₁, 70₂, 70₃に対応した走査角度範囲のみで走査する或いは、

30

(2) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム射出位置から射出したビームの走査角度範囲をすべて含む広いビーム走査角度で行い、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム射出位置から射出したビームを3つの領域70₁, 70₂, 70₃に対応した走査角度範囲のみで、映像用信号を出す。或いは、

(3) 図中に示された実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム射出位置から射出したビームを3つの領域70₁, 70₂, 70₃に対応した走査角度範囲をすべて含む広い範囲で行い、広い範囲全体で映像用信号を出す。ただし、網膜上で映像がズレないように、実線、一点鎖線、破線で示されたそれぞれのビーム射出位置から射出したビームの信号を修正する。これらの中で、(1)及び(2)の方法は、映像信号を出している時間が少なく、映像生成用の電力の消費が少ないという長所がある。なお、瞳孔位置検出用の走査光ビームは、図6と同様に、ホログラフィック反射板の映像生成用ビーム走査のための反射板範囲以外の領域を瞳孔位置検出用ビーム走査のための反射板範囲として走査光ビームの走査により瞳孔61の位置とそのサイズを予め検出する。

40

【0109】

ここで、実施例1乃至実施例15を含む本発明の実施の形態に関して、以下の付記を付す。

(付記1) 光源と、前記光源からの光を走査する光走査ミラーと、前記光走査ミラーによ

50

り走査された光ビームにより少なくとも瞳孔の表面を走査して眼球からの反射光強度の時間変化を測定する測定機構と、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出する抽出機構と、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出する機構とを備えた瞳孔位置検出機構と、検出した位置の前記瞳孔に映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する映像生成機構とを備えた映像生成装置。

(付記 2) 前記光走査ミラーの出力側に、前記光走査ミラーにより走査された光ビームを瞳孔位置検出走査時と前記映像生成用光ビームの走査時で光路を切り替える光路切り替え素子を有する付記 1 に記載の映像生成装置。

(付記 3) 前記瞳孔位置検出機構が、前記光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも前記瞳孔に対して反射する反射部材を有する付記 1 または付記 2 に記載の映像生成装置。

(付記 4) 前記光走査ミラーにより走査された光ビームが、前記瞳孔及び虹彩を含む眼球の表面を走査する付記 1 乃至付記 3 のいずれか 1 に記載の映像生成装置。

(付記 5) 前記映像生成機構の映像生成用光ビームの光源、光走査ミラー及び反射部材が、前記瞳孔位置検出機構の光源、光走査ミラー及び反射部材を兼ねる付記 3 に記載の映像生成装置。

(付記 6) 前記反射部材が、ホログラフィック反射板である付記 4 または付記 5 に記載の映像生成装置。

(付記 7) 前記ホログラフィック反射板が、メガネのリムまたはメガネのレンズの少なくとも一方に設けられている付記 6 に記載の映像生成装置。

(付記 8) 前記眼球の表面を走査する光ビームは、前記ホログラフィック反射板に直接照射される付記 6 または付記 7 に記載の映像生成装置。

(付記 9) 前記眼球の表面を走査する光ビームは、メガネのリム或いはメガネのレンズの内部を伝搬して、前記メガネのリム或いはメガネのレンズの前記眼球の反対側の表面に設けられた前記ホログラフィック反射板により反射される付記 6 に記載の映像生成装置。

(付記 10) 前記映像生成機構の光走査ミラーが、前記映像生成機構の光源からの光ビームの光軸方向に移動可能な移動機構を備えている付記 1 乃至付記 9 のいずれか 1 に記載の映像生成装置。

(付記 11) 前記光源が、青色半導体レーザチップ、緑色半導体レーザチップ、赤色半導体レーザチップ、黄色半導体レーザチップ、赤外線半導体レーザチップ及び紫外線半導体レーザチップの内の 1 種類以上の半導体レーザチップを含む付記 1 乃至付記 10 のいずれか 1 に記載の映像生成装置。

(付記 12) 少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査し、前記瞳孔からの反射光強度の時間変化を測定し、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出し、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出したのち、検出した前記瞳孔の位置の前記瞳孔に対して映像生成用光ビームを走査しながら投射して映像を前記眼球の網膜上に形成する映像生成方法。

(付記 13) 前記瞳孔のサイズと位置を検出する工程と、前記映像生成用光ビームを走査する工程を時間的に分離して行う付記 12 に記載の映像生成方法。

(付記 14) 前記瞳孔のサイズと位置を検出する工程と、前記映像生成用光ビームを走査する工程を連続した走査工程で行う付記 12 に記載の映像生成方法。

(付記 15) 前記少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査する際に、反射部材を用いて光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも前記瞳孔に対して反射する付記 13 または付記 14 に記載の映像生成方法。

(付記 16) 光走査ミラーにより走査された光ビームが、前記瞳孔及び虹彩を含む眼球の表面を走査する付記 13 または付記 14 に記載の映像生成方法。

(付記 17) 前記瞳孔のサイズと位置を検出する工程において、前記眼球に対して、映像生成用光ビームを照射する予め複数のビームスポットを設定して走査用の前記光ビームを

10

20

30

40

50

照射し、前記瞳孔の中心位置近傍であると検出した前記複数のビームスポットのうちの一つに前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する付記 16 に記載の映像生成方法。

(付記 18) 前記複数のビームスポットの各ビームスポットに対して、前記映像生成用光ビームを走査する光走査ミラーから光ビームの走査角度を変えて前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する付記 17 に記載の映像生成方法。

(付記 19)

前記複数のビームスポットの各ビームスポットに対して、前記映像生成用光ビームを走査する光走査ミラーを光源からの光ビームの光軸方向に移動させながら前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する付記 17 に記載の映像生成方法。

(付記 20) 前記瞳孔の中心位置であると検出したビームスポットを中心位置として前記映像生成用光ビームを照射する位置を連続的に変化させて走査しながら投射する付記 12 に記載の映像生成方法。

(付記 21) 前記照射した光ビームが、前記光ビームが前記瞳孔を通過し、前記眼球の内部でビームスポット位置を形成する付記 20 に記載の映像生成方法。

(付記 22) 前記各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲内で走査動作を行い、前記予め定めたビーム走査角範囲内で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する付記 17 乃至付記 21 のいずれか 1 に記載の映像生成方法。

(付記 23) 前記各ビームスポットに対して、予め定めたビーム走査角範囲を超えた範囲で走査動作を行いながら、前記予め定めたビーム走査角範囲内で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する付記 17 乃至付記 21 のいずれか 1 に記載の映像生成方法。

(付記 24) 前記各ビームスポットに対して、前記予め定めたビーム走査角範囲を超えた範囲で前記映像生成用光ビームを走査しながら投射する付記 17 乃至付記 21 のいずれか 1 に記載の映像生成方法。

(付記 25) 光源と、前記光源からの光を走査する光走査ミラーと、前記光走査ミラーにより走査された光ビームにより少なくとも瞳孔の表面を走査して眼球からの反射光強度の時間変化を測定する測定機構と、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出する抽出機構と、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と前記眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出する機構とを備えた瞳孔位置検出装置。

(付記 26) 前記光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも前記瞳孔に対して反射する反射部材をさらに有する付記 25 に記載の瞳孔位置検出装置。

(付記 27) 前記光走査ミラーにより走査された光ビームが、前記瞳孔及び虹彩を含む眼球の表面を走査する付記 25 または付記 26 に記載の瞳孔位置検出装置。

(付記 28) 少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査し、前記瞳孔からの反射光強度の時間変化を測定し、前記測定した前記反射光強度の時間変化から前記瞳孔からの反射光強度を抽出し、前記抽出した瞳孔からの反射光強度と眼球の表面を走査する走査時間と同期することによって前記瞳孔のサイズと位置を検出する瞳孔位置検出方法。

(付記 29) 前記少なくとも瞳孔の表面を光ビームで走査する際に、反射部材を用いて光走査ミラーにより走査された光ビームを少なくとも前記瞳孔に対して反射する付記 28 に記載の瞳孔位置検出方法。

(付記 30) 前記光走査ミラーにより走査された光ビームが、前記瞳孔及び虹彩を含む眼球の表面を走査する付記 28 に記載の瞳孔位置検出方法。

【符号の説明】

【0110】

- 1 光学エンジン
- 2 光源
- 3 光走査ミラー
- 4 光ビーム
- 5 支持部材
- 6 反射部材

10

20

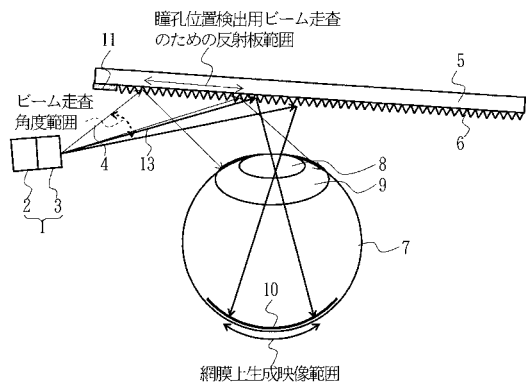
30

40

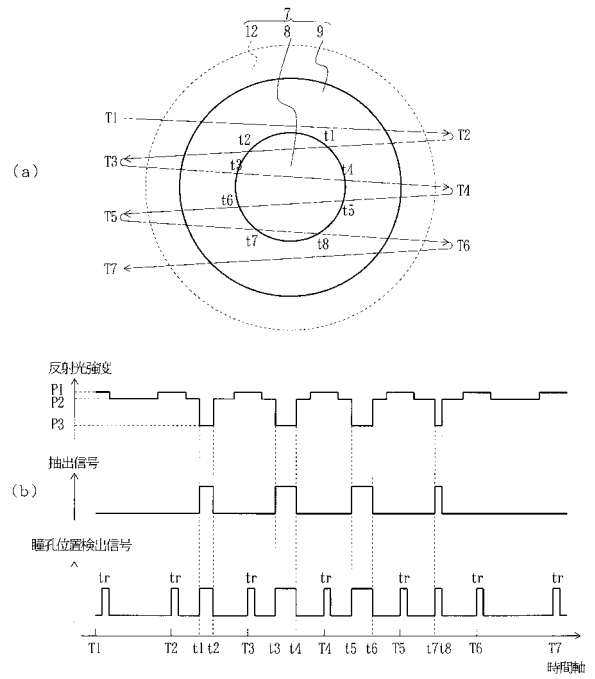
50

7	眼球	
8	瞳孔	
9	虹彩	
10	網膜	
11	測定機構	
12	白目	
13	映像生成用光ビーム	
20	眼鏡	
21	ツル	
22	眼鏡レンズ	10
23	ブリッジ	
30	, 55, 80, 90	光学エンジン
31	, 43	Si基板
32	, 37	SiO ₂ 膜
33	光合波器	
34	~ 36	光導波路パターン
38	, 44	2次元光走査ミラー部
39	赤色半導体レーザチップ	
40	緑色半導体レーザチップ	
41	青色半導体レーザチップ	20
42	ソレノイド・コイル	
51	光検出器	
52	走査光ビーム	
53	反射光	
54	三原色光ビーム	
55	光路切り替え素子	
60	眼球	
61	瞳孔	
62	虹彩	
63	白目	30
64	網膜	
66	₁ ~ 66 ₅	映像生成用ビームスポット
70	ホログラフィック反射板	
70	₁ , 70 ₂ , 70 ₃	領域
71	基板	
72	プラスチック膜	
73	モールド	
74	回折格子	
81	共通基板	
82	移動用ガイド	40
83	移動機構用モジュール	
84	移動用パー	

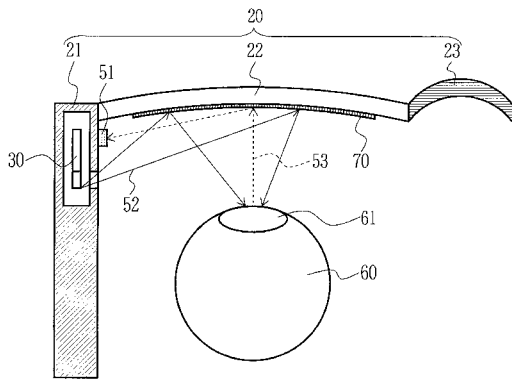
【 図 1 】



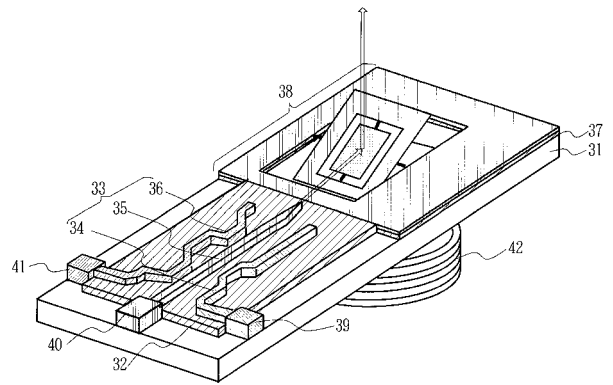
【 図 2 】



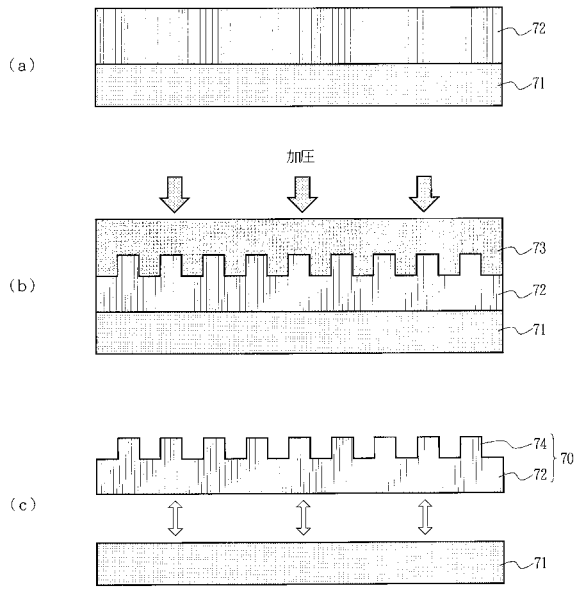
【 図 3 】



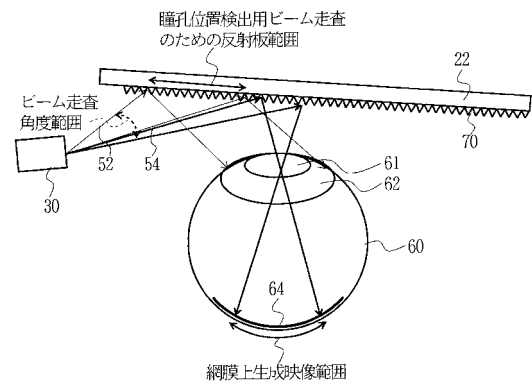
【 図 4 】



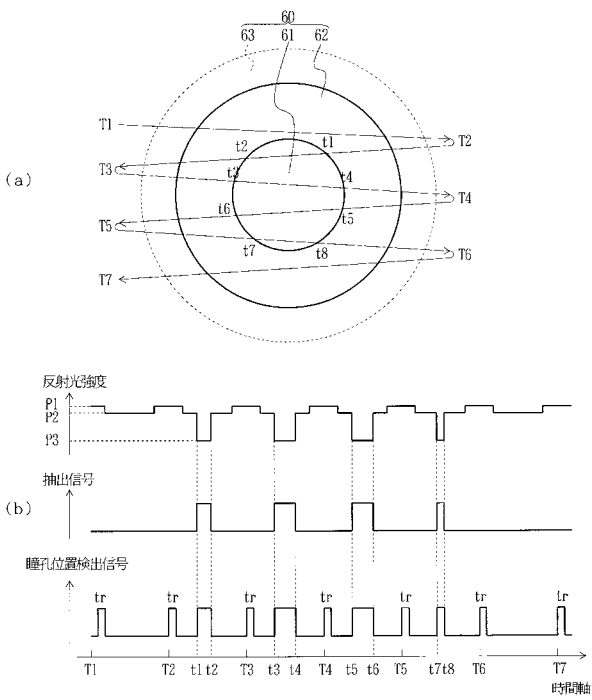
【 図 5 】



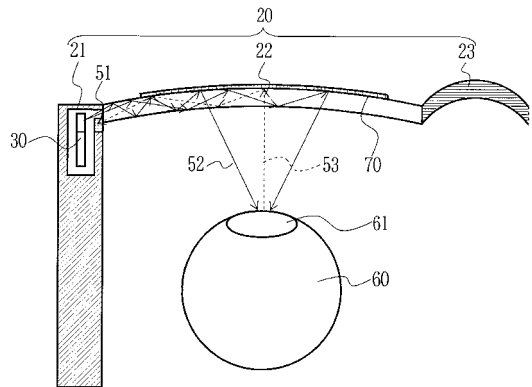
【 図 6 】



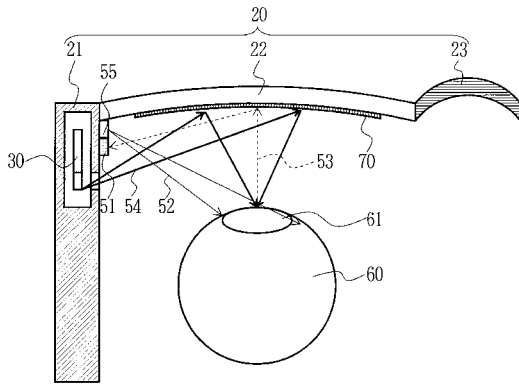
【 図 7 】



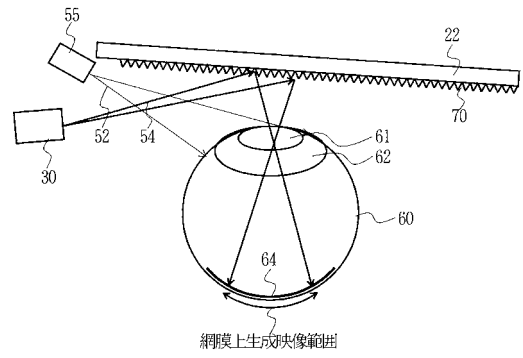
【 図 8 】



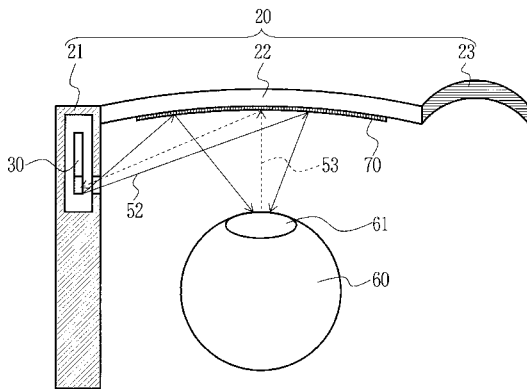
【図 9】



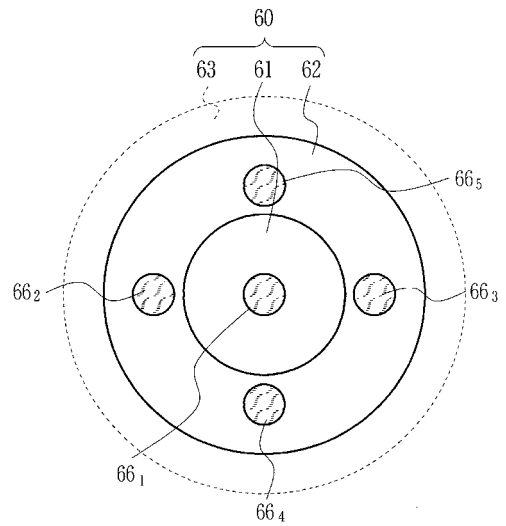
【図 10】



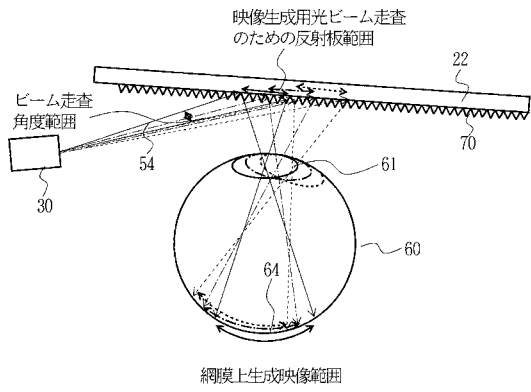
【図 11】



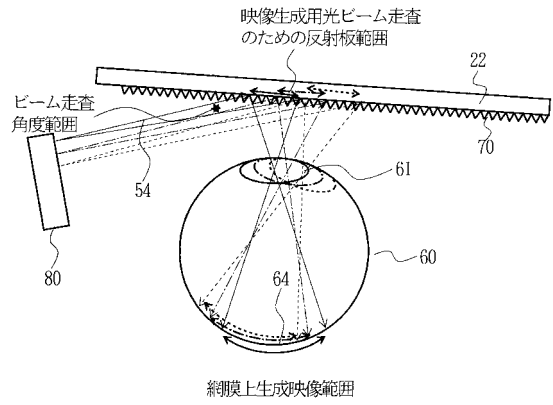
【図 12】



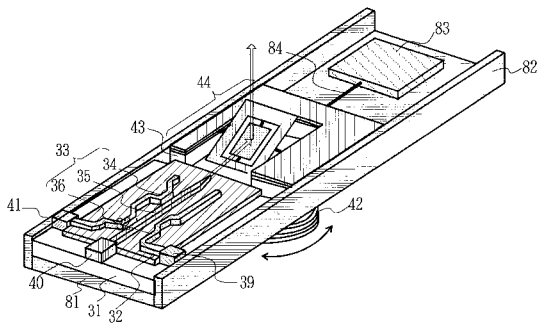
【 図 1 3 】



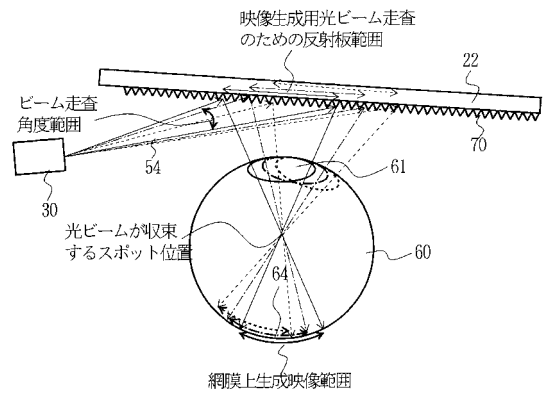
【 図 1 4 】



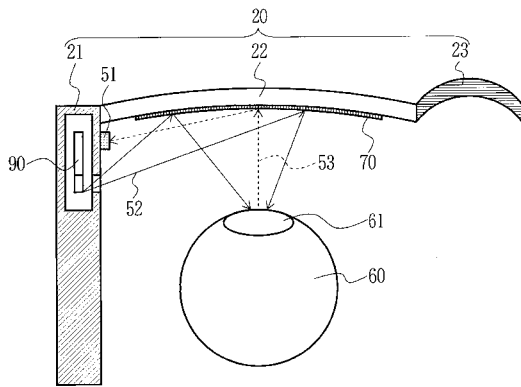
【 図 1 5 】



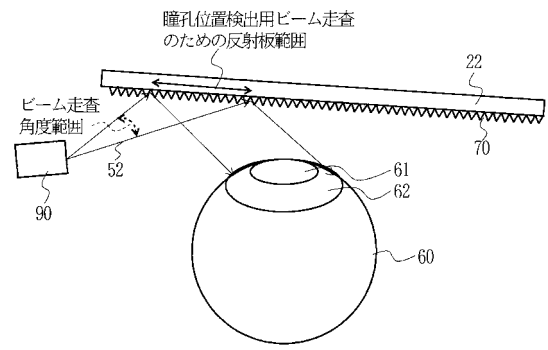
【 図 1 6 】



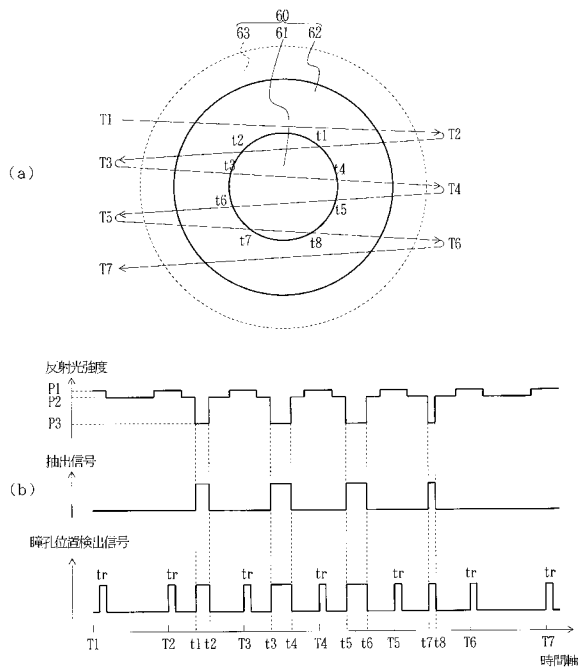
【図17】



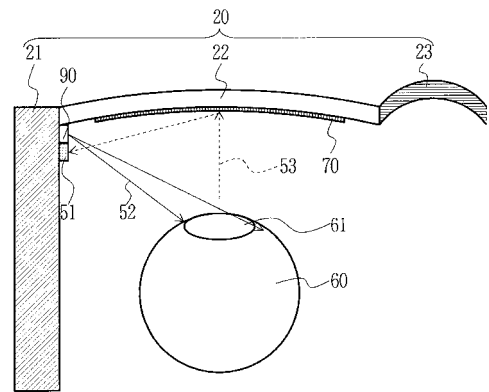
【図18】



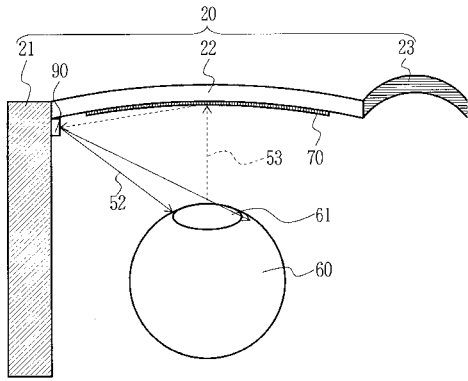
【図19】



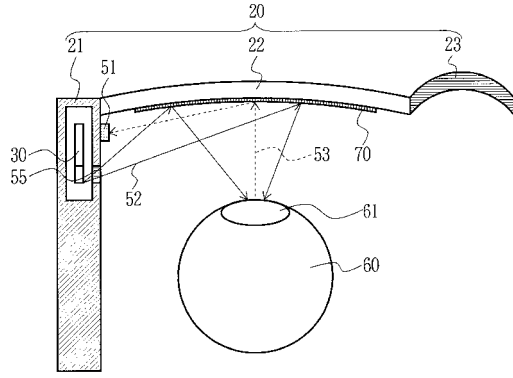
【図20】



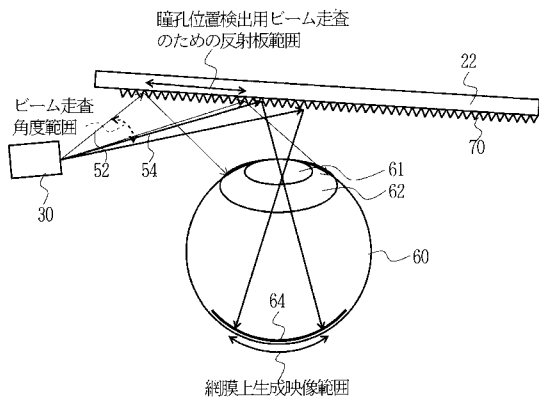
【図 2 1】



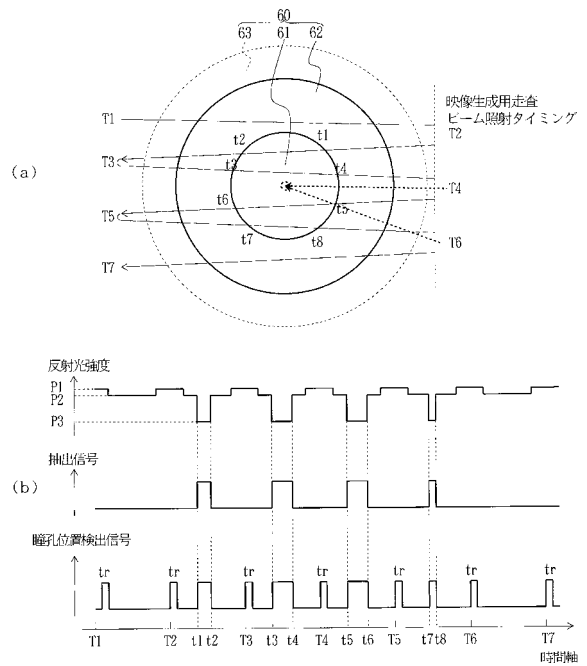
【図 2 2】



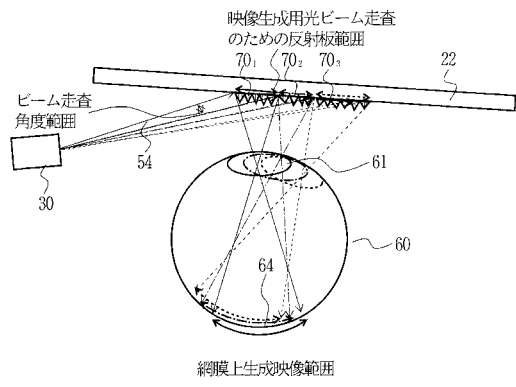
【図 2 3】



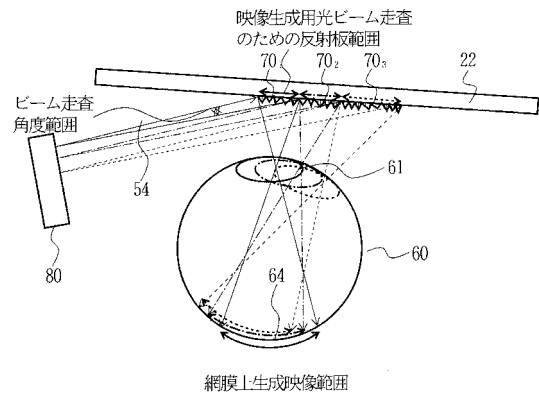
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/006693
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. G02B27/02 (2006.01) i, G02B26/10 (2006.01) i, G09G3/02 (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) Int. Cl. G02B27/02, G02B26/10, G09G3/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 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	WO 2009/066475 A1 (PANASONIC CORP.) 28 May 2009, paragraphs [0130], [0135]-[0167], [0194], fig. 7-	1-7, 9-13, 17-21
Y	11 & US 2010/0097580 A1, paragraphs [0239], [0244]-[0276], [0303], fig. 7-11 & CN 101589329 A	1, 3, 8, 10-11, 13, 17-21
A		14-16
Y	JP 2006-58505 A (BROTHER INDUSTRIES, LTD.) 02 March 2006, paragraphs [0065]-[0148], fig. 1-9 &	1, 3, 10-11, 13, 17-21
A	US 2007/0159599 A1, paragraphs [0144]-[0259], fig. 1-9 & WO 2006/019028 A1	2, 4-9, 12, 14-16
Y	JP 2010-102215 A (SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC.) 06 May 2010, paragraphs [0015]-[0017], fig. 1, 2 (Family: none)	8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 08.05.2018		Date of mailing of the international search report 22.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 0 6 6 9 3													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B27/02(2006,01)i, G02B26/10(2006,01)i, G09G3/02(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. G02B27/02, G02B26/10, G09G3/02															
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2018年														
日本国実用新案登録公報	1996-2018年														
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y A	WO 2009/066475 A1 (パナソニック株式会社) 2009.05.28, 段落 [0130]、[0135] - [0167]、[0194]、図7- 11 & US 2010/0097580 A1:[0239]、[0244]-[0276]、[0303]、FIGs.7-11 & CN 101589329 A	1-7, 9-13, 17-21 1, 3, 8, 10-11, 13, 17-21 14-16													
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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	「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	「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	「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)	「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	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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														
「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	「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														
「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)	「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														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 08.05.2018		国際調査報告の発送日 22.05.2018													
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) 佐藤 洋允	2 L 3 4 1 3												
		電話番号 03-3581-1101	内線 3295												

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2018/006693
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 A	JP 2006-58505 A (ブラザー工業株式会社) 2006.03.02, 段落 [0065] - [0148]、図1-9 & US 2007/0159599 A1:[0144]-[0259], FIGs. 1-9 & WO 2006/019028 A1	1, 3, 10-11, 13, 17-21 2, 4-9, 12, 14-16
Y	JP 2010-102215 A (株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント) 2010.05.06, 段落 [0015] - [0017]、図1-2 (ファミリーなし)	8

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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

Fターム(参考) 2H199 CA04 CA06 CA29 CA32 CA34 CA45 CA48 CA53 CA54 CA66
CA68 CA69 CA96
5C080 AA18 CC02 FF14 GG01 JJ02 JJ04 JJ06

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。