

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6432001号  
(P6432001)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int.Cl.	F I
<b>G O 2 B 27/01 (2006.01)</b>	G O 2 B 27/01
<b>B 6 O K 35/00 (2006.01)</b>	B 6 O K 35/00 A

請求項の数 18 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2018-502581 (P2018-502581)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成29年1月23日(2017.1.23)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/002124		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02017/149994	(74) 代理人	110002505
(87) 国際公開日	平成29年9月8日(2017.9.8)		特許業務法人航栄特許事務所
審査請求日	平成30年8月14日(2018.8.14)	(72) 発明者	大島 宗之
(31) 優先権主張番号	特願2016-39036 (P2016-39036)		埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
(32) 優先日	平成28年3月1日(2016.3.1)		番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

早期審査対象出願

審査官 右田 昌士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置、投写制御方法、及び、投写制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を有する投写型表示装置であって、

前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、

前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御機構と、

前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御部と、を備え、

前記画像光制御部は、前記投写面に対する前記画像光の投写角度に対応する前記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、前記投写角度制御機構により制御された投写角度に対応する前記制御情報に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する投写型表示装置。

【請求項2】

請求項1記載の投写型表示装置であって、

前記明るさは輝度であり、

前記投写表示部は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、

前記記憶媒体に記憶される前記制御情報は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報であり、

前記画像光制御部は、前記光量制御情報に基づいて前記複数の光源の各々の出射光量を制御して、前記明るさを制御する投写型表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の投写型表示装置であって、

前記明るさは明度及び輝度であり、

前記投写表示部は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、

前記記憶媒体に記憶される制御情報は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報と、前記画像データの前記複数の波長帯域の色の明度の明度制御情報と、を含み、

前記画像光制御部は、前記光量制御情報に基づいて前記複数の光源の各々の出射光量を制御し、前記明度制御情報に基づいて前記画像データに含まれる前記複数の波長帯域の色の明度を制御して、前記明るさを制御する投写型表示装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の投写型表示装置であって、

前記投写表示部から投写されて前記投写面で反射された光を検出する光検出部と、

前記投写角度制御機構によって前記投写角度を複数の値の各々に制御し、前記投写角度が前記複数の値の各々に制御された状態で前記光検出部により検出された前記複数の波長帯域の光に基づいて前記制御情報を生成し、生成した前記制御情報を前記記憶媒体に記憶する制御情報生成部と、を更に備える投写型表示装置。

【請求項 5】

20

請求項 4 記載の投写型表示装置であって、

前記制御情報生成部は、前記乗り物が始動したタイミングに同期して前記制御情報を生成し前記記憶媒体に記憶する投写型表示装置。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 記載の投写型表示装置であって、

前記制御情報生成部は、前記投写角度が前記複数の値の各々に制御された状態で前記光検出部により検出された前記複数の波長帯域の光の明るさに基づいて、前記投写角度と前記明るさの関係を示す前記投写角度を変数とした関数を算出し、前記明るさの目標値から前記関数を減算する演算式を前記制御情報として生成する投写型表示装置。

【請求項 7】

30

光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を有する投写型表示装置であって、

前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、

前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御機構と、

前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御部と、を備え、

前記画像光制御部は、前記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを前記投写角度に基づく目標値に到達させる投写型表示装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 記載の投写型表示装置であって、

前記画像光制御部は、前記時間を、前記投写角度が変化する直前の前記明るさと前記目標値との差に基づいて制御する投写型表示装置。

【請求項 9】

光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御方法であって、

前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯

50

域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、

前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、

前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、を備え、

前記画像光制御ステップは、前記投写面に対する前記画像光の投写角度に対応する前記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、前記投写角度制御ステップにより制御された投写角度に対応する前記制御情報に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する投写制御方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の投写制御方法であって、

前記明るさは輝度であり、

前記光源は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、

前記記憶媒体に記憶される前記制御情報は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報であり、

前記画像光制御ステップは、前記光量制御情報に基づいて前記複数の光源の各々の出射光量を制御して、前記明るさを制御する投写制御方法。

【請求項 11】

請求項 9 記載の投写制御方法であって、

前記明るさは明度及び輝度であり、

前記光源は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、

前記記憶媒体に記憶される制御情報は、前記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報と、前記画像データの前記複数の波長帯域の色の明度の明度制御情報と、を含み、

前記画像光制御ステップは、前記光量制御情報に基づいて前記複数の光源の各々の出射光量を制御し、前記明度制御情報に基づいて前記画像データに含まれる前記複数の波長帯域の色の明度を制御して、前記明るさを制御する投写制御方法。

【請求項 12】

請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 項記載の投写制御方法であって、

前記投写面で反射された光を検出する光検出ステップと、

前記投写角度制御ステップによって前記投写角度を複数の値の各々に制御し、前記投写角度が前記複数の値の各々に制御された状態で前記光検出ステップにより検出された前記複数の波長帯域の光に基づいて前記制御情報を生成し、生成した前記制御情報を前記記憶媒体に記憶する制御情報生成ステップと、を更に備える投写制御方法。

【請求項 13】

請求項 12 記載の投写制御方法であって、

前記制御情報生成ステップは、前記乗り物が始動したタイミングに同期して前記制御情報を生成し前記記憶媒体に記憶する投写制御方法。

【請求項 14】

請求項 12 又は 13 記載の投写制御方法であって、

前記制御情報生成ステップは、前記投写角度が前記複数の値の各々に制御された状態で前記光検出ステップにより検出された前記複数の波長帯域の光の明るさに基づいて、前記投写角度と前記明るさの関係を示す前記投写角度を変数とした関数を算出し、前記明るさの目標値から前記関数を減算する演算式を前記制御情報として生成する投写制御方法。

【請求項 15】

光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御方法であって、

前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、

前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、

前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、を備え、

前記画像光制御ステップは、前記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを前記投写角度に基づく目標値に到達させる投写制御方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載の投写制御方法であって、

前記画像光制御ステップは、前記時間を、前記投写角度が変化する直前の前記明るさと前記目標値との差に基づいて制御する投写制御方法。

【請求項 1 7】

光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御プログラムであって、

前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、

前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、

前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、をコンピュータに実行させるための投写制御プログラムであり、

前記画像光制御ステップは、前記投写面に対する前記画像光の投写角度に対応する前記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、前記投写角度制御ステップにより制御された投写角度に対応する前記制御情報に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する投写制御プログラム。

【請求項 1 8】

光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御プログラムであって、

前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、

前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、

前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、をコンピュータに実行させるための投写制御プログラムであり、

前記画像光制御ステップは、前記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを前記投写角度に基づく目標値に到達させる投写制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、投写型表示装置、投写制御方法、及び、投写制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

自動車、電車、船舶、重機、建機、航空機、又は、農作用機械等の乗り物のウインドシールド又はウインドシールドの手前付近に配置されるコンバイナをスクリーンとして用い、これに光を投写して画像を表示させる乗り物用の HUD (Head - up Display) が知られている (例えば特許文献 1, 2 参照)。この HUD によれば、HUD から投写された光に基づく画像を、スクリーン上で実像として又はスクリーン前方において虚像として運転者に視認させることができる。

【0 0 0 3】

特許文献１に記載のＨＵＤは、特定波長帯域の光に対する反射率が高いホログラム素子を用いたコンバイナに光を投写し、ホログラム回折光によって虚像を視認可能とするものである。このＨＵＤでは、コンバイナに対する投写光の入射角度が変化した場合でも、視認される虚像の輝度が一定となるように、ホログラム素子の回折特性が設計されている。

【０００４】

特許文献２に記載のＨＵＤは、自動車のウインドシールドに光を投写し、ウインドシールドの反射光によって虚像を視認可能とするものである。このＨＵＤでは、ウインドシールドにおける光の投写位置を変えることができるようになっており、投写位置の変化に応じて、投写光の輝度を調整することで、投写位置の変化に伴う虚像の輝度変化をなくして、良好な視認性を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】日本国特開平１０－２７８６３０号公報

【特許文献２】日本国特開２００９－１３２２２１公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１に記載のＨＵＤのように、特定波長帯域の光に対する反射率が高いホログラム素子を用いた投写面に光を投写する構成では、投写面への投写光の入射角度によって、特定波長域の光の反射率が変化する。ここで、ホログラム素子として複数の色に対応する波長帯域に対する反射率が高いものを用いる場合には、上記の反射率の変化度合いは色によって異なる。

【０００７】

特許文献１に記載のＨＵＤは、ホログラム素子の回折特性が複数の色の光に対する輝度が常に一定となるように設計されているものである。しかし、これではコンバイナの設計が複雑となり、製造コストが増大する。また、ホログラム素子の回折特性の制御にも限界があり、回折特性を制御できない分は、コンバイナの回転角度に制限をかける等の対応が必要になる。

【０００８】

特許文献２に記載のＨＵＤは、上述したようなホログラム素子を用いていないウインドシールドに光を投写する際の課題を解決するものであり、ホログラム素子を用いた場合の視認性の向上という課題については考慮されていない。

【０００９】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、投写面に対する光の入射角度によらずに像の視認性を良好にすることのできる投写型表示装置、投写制御方法、及び、投写制御プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の投写型表示装置は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を有する投写型表示装置であって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御機構と、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御部と、を備え、前記画像光制御部は、前記投写面に対する前記画像光の投写角度に対応する前記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、前記投写角度制御機構により制御された投写角度に対応する前記制御情報に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御するものである。

本発明の投写型表示装置は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて

10

20

30

40

50

空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を有する投写型表示装置であって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御機構と、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御部と、を備え、前記画像光制御部は、前記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを前記投写角度に基づく目標値に到達させるものである。

本発明の投写型表示装置は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を有する投写型表示装置であって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御機構と、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御部と、を備え、前記投写面は、可視光透過性を有し、前記複数の波長帯域の各々に反射波長域の中心波長を有する部材により構成されるものである。

#### 【0011】

本発明の投写制御方法は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御方法であって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、を備え、前記画像光制御ステップは、前記投写面に対する前記画像光の投写角度に対応する前記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、前記投写角度制御ステップにより制御された投写角度に対応する前記制御情報に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御するものである。

本発明の投写制御方法は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御方法であって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、を備え、前記画像光制御ステップは、前記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを前記投写角度に基づく目標値に到達させるものである。

本発明の投写制御方法は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御方法であって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、を備え、前記投写面は、可視光透過性を有し、前記複数の波長帯域の各々に反射波長域の中心波長を有する部材により構成されるものである。

#### 【0012】

本発明の投写制御プログラムは、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御プログラムであって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率より

10

20

30

40

50

も高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、をコンピュータに実行させるための投写制御プログラムであり、前記画像光制御ステップは、前記投写面に対する前記画像光の投写角度に対応する前記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、前記投写角度制御ステップにより制御された投写角度に対応する前記制御情報に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御するものである。

本発明の投写制御プログラムは、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御プログラムであって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、をコンピュータに実行させるための投写制御プログラムであり、前記画像光制御ステップは、前記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを前記投写角度に基づく目標値に到達させるものである。

本発明の投写制御プログラムは、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、前記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して前記画像データに基づく画像を表示させる投写制御プログラムであって、前記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が前記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、前記投写面に対する前記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、前記投写角度に基づいて、前記画像光に含まれる前記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、をコンピュータに実行させるための投写制御プログラムであり、前記投写面は、可視光透過性を有し、前記複数の波長帯域の各々に反射波長域の中心波長を有する部材により構成されるものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明によれば、投写面に対する光の入射角度によらずに像の視認性を良好にすることができる。投写型表示装置、投写制御方法、及び、投写制御プログラムを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】本発明の一実施形態である投写型表示装置としてのHUD10を含む投写表示システム100の概略構成を示す図である。

【図2】図1に示す投写表示システム100の構成を示す模式図である。

【図3】図2に示す画像光生成部4の内部構成の一例を示す図である。

【図4】図1に示す投写表示システム100の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】図4に示すステップS17の具体例を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】図1に示す投写表示システム100の変形例である投写表示システム100Aの構成を示す模式図である。

【図7】投写表示システム100Aのキャリブレーションモード時の動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】図1に示す投写表示システム100の変形例である投写表示システム100Bの構成を示す模式図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0015】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明の一実施形態である投写型表示装置としての HUD 1 0 を含む投写表示システム 1 0 0 の概略構成を示す図である。図 2 は、図 1 に示す投写表示システム 1 0 0 の構成を示す模式図である。

## 【 0 0 1 7 】

投写表示システム 1 0 0 は、自動車 1 に搭載されるものであり、フロントウインドシールド 2 の運転席側手前に配置されたコンバイナ 9 と、HUD 1 0 と、コンバイナ 9 を回転するための回転機構 1 1 と、を備える。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 に示す投写表示システム 1 0 0 は、自動車以外に、電車、重機、建機、航空機、船舶、又は、農作機械等の乗り物に搭載して用いることができる。

10

## 【 0 0 1 9 】

HUD 1 0 は、コンバイナ 9 を投写面とし、コンバイナ 9 に投写される画像光により、自動車 1 の運転者によって虚像又は実像を視認可能にするものである。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 の例では、HUD 1 0 は、自動車 1 のダッシュボード 3 に内蔵されている。ダッシュボード 3 は、自動車 1 のスピードメータ、タコメータ、燃料計、水温計、又は、距離計等の走行に必要な情報を通知するための計器類等を含む内装部品を内蔵する部材である。

## 【 0 0 2 1 】

HUD 1 0 は、自動車 1 の運転席上方の天井付近に設置されていてもよい。この場合には、コンバイナ 9 及び回転機構 1 1 が運転席の上方の天井付近に設置される。

20

## 【 0 0 2 2 】

コンバイナ 9 は、透明板 8 と、透明板 8 の表面に形成された波長選択膜 7 と、を備える。

## 【 0 0 2 3 】

透明板 8 は、可視光を透過する板状の部材である。

## 【 0 0 2 4 】

波長選択膜 7 は、可視光を透過し、複数の波長帯域の光に対する反射率がこの複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材である。なお、図 1 において、波長選択膜 7 と透明板 8 の位置は逆であってもよい。

30

## 【 0 0 2 5 】

以下では、波長選択膜 7 として、赤色 ( R ) の波長帯域の光と、緑色 ( G ) の波長帯域の光と、青色 ( B ) の波長帯域の光と、の各々に対する反射率が、これらの波長帯域外の波長帯域の光に対する反射率よりも高いものとして説明する。

## 【 0 0 2 6 】

なお、波長選択膜 7 としては、WO 2 0 1 5 / 5 0 2 0 2 号公報に記載されているように、可視光透過性を有し、複数の波長帯域の各々に反射波長域の中心波長を有する部材を採用することができる。

## 【 0 0 2 7 】

回転機構 1 1 は、コンバイナ 9 に対する HUD 1 0 から投写される画像光の投写角度 ( 入射角度 ) を制御するための投写角度制御機構である。

40

## 【 0 0 2 8 】

具体的には、回転機構 1 1 は、自動車 1 の運転席と助手席を結ぶ方向に伸びる軸を中心にしてコンバイナ 9 を回転させるための機構である。コンバイナ 9 がこの軸の周りに回転することで、コンバイナ 9 の画像光が投写される面 ( 投写面 ) への画像光の投写角度が変化する。

## 【 0 0 2 9 】

回転機構 1 1 は、図示しないステッピングモータ等のアクチュエータを含み、後述するシステム制御部 6 によってコンバイナ 9 の回転角度を制御する。

## 【 0 0 3 0 】

50



HUD 10は、光源及びこの光源から出射される光を画像データに基づいて空間変調する光変調素子を含む画像光生成部4と、画像光生成部4の光変調素子により空間変調された画像光をコンバイナ9に拡大して投写する拡大投写部材としての凹面鏡5と、HUD 10全体を統括制御するシステム制御部6と、を備える。

【0031】

画像光生成部4と凹面鏡5は、画像データに基づいて空間変調して得られた画像光を自動車1のコンバイナ9に投写してこの画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を構成する。

【0032】

システム制御部6は、プロセッサを主体に構成されており、プロセッサの実行するプログラム等が記憶されるROM(Read Only Memory)、及び、ワークメモリとしてのRAM(Random Access Memory)等を含む。ROMは記憶媒体を構成する。このプログラムは、投写制御プログラムを含む。

10

【0033】

システム制御部6は、回転機構11によるコンバイナ9の回転位置の情報と、HUD 10に予め記憶されているコンバイナ9の回転位置とHUD 10から投写される画像光の投写角度との関係を示すテーブルデータと、に基づいて、HUD 10から投写される画像光のコンバイナ9に対する投写角度を検出する。

【0034】

図3は、図2に示す画像光生成部4の内部構成の一例を示す図である。

20

【0035】

画像光生成部4は、光源ユニット40と、光変調素子44と、光変調素子44を駆動する駆動部45と、拡散部材46と、を備える。

【0036】

光源ユニット40は、光源制御部40Aと、赤色光を出射する赤色光源であるR光源41rと、緑色光を出射する緑色光源であるG光源41gと、青色光を出射する青色光源であるB光源41bと、ダイクロイックプリズム43と、R光源41rとダイクロイックプリズム43の間に設けられたコリメータレンズ42rと、G光源41gとダイクロイックプリズム43の間に設けられたコリメータレンズ42gと、B光源41bとダイクロイックプリズム43の間に設けられたコリメータレンズ42bと、を備える。R光源41rとG光源41gとB光源41bはHUD 10の光源を構成する。

30

【0037】

ダイクロイックプリズム43は、R光源41r、G光源41g、及びB光源41bの各々から出射される光を同一光路に導くための光学部材である。ダイクロイックプリズム43は、コリメータレンズ42rによって平行光化された赤色光を透過させて光変調素子44に出射する。また、ダイクロイックプリズム43は、コリメータレンズ42gによって平行光化された緑色光を反射させて光変調素子44に出射する。さらに、ダイクロイックプリズム43は、コリメータレンズ42bによって平行光化された青色光を反射させて光変調素子44に出射する。このような機能を持つ光学部材としては、ダイクロイックプリズムに限らない。例えば、クロスダイクロイックミラーを用いてもよい。

40

【0038】

R光源41r、G光源41g、及びB光源41bは、それぞれ、レーザ又はLED(Light Emitting Diode)等の発光素子が用いられる。HUD 10の光源は、R光源41rとG光源41gとB光源41bの3つの例に限らず、異なる波長帯域の光を出射する2つ又は4つ以上の光源によって構成されていてもよい。

【0039】

光源制御部40Aは、R光源41r、G光源41g、及びB光源41bの各々を制御し、R光源41r、G光源41g、及び、B光源41bから光を出射させる制御を行う。

【0040】

光変調素子44は、R光源41r、G光源41g、及び、B光源41bから出射され、

50

ダイクロイックプリズム 4 3 から出射された光を、システム制御部 6 により入力される画像データに基づいて空間変調する。

【 0 0 4 1 】

光変調素子 4 4 としては、例えば、LCOS (Liquid crystal on silicon)、DMD (Digital Micromirror Device)、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 素子、又は、液晶表示素子等を用いることができる。

【 0 0 4 2 】

駆動部 4 5 は、システム制御部 6 から入力される画像データに基づいて光変調素子 4 4 を駆動し、画像データに応じた画像光 (赤色画像光、青色画像光、及び、緑色画像光) を、光変調素子 4 4 から拡散部材 4 6 に出射させる。

10

【 0 0 4 3 】

拡散部材 4 6 は、光変調素子 4 4 により空間変調された画像光を拡散させて面光源化する部材である。拡散部材 4 6 は、表面に微細構造を有するマイクロミラーアレイ、拡散ミラー、又は、反射ホログラフィックディフューザー等が用いられる。

【 0 0 4 4 】

拡散部材 4 6 及び凹面鏡 5 は、コンバイナ 9 に投写された画像光に基づく画像が、フロントウインドシールド 2 前方の位置において虚像として運転者に視認可能となるように光学設計がなされている。この画像光に基づく画像が、コンバイナ 9 において実像として運転者に視認可能となるように光学設計がなされていてもよい。

20

【 0 0 4 5 】

HUD 10 のシステム制御部 6 は、光源制御部 4 0 A 及び駆動部 4 5 を制御して、画像データに基づく画像光を画像光生成部 4 から凹面鏡 5 に出射させる。

【 0 0 4 6 】

システム制御部 6 は、図示しない操作部からの操作信号に基づいて回転機構 1 1 のアクチュエータを駆動し、コンバイナ 9 の回転位置を指示された値に制御する。このように、投写表示システム 1 0 0 では、操作部の操作によってコンバイナ 9 を電動で回転させて、虚像又は実像の見え方を運転者に合わせて調整することができる。

【 0 0 4 7 】

システム制御部 6 は、コンバイナ 9 の回転位置によって決まる画像光のコンバイナ 9 に対する投写角度に基づいて、この画像光に含まれる上記の複数の波長帯域の光 (ここでは、R 光、G 光、及び、B 光) の明るさを制御する画像光制御部として機能する。

30

【 0 0 4 8 】

システム制御部 6 の ROM には、コンバイナ 9 に対する画像光の投写角度に対応する画像光の明るさの制御情報が予め記憶されている。システム制御部 6 は、ROM に記憶された制御情報に基づいて、画像光の明るさを制御する。

【 0 0 4 9 】

具体的には、制御情報は、R 光源 4 1 r から出射される光の出射光量、G 光源 4 1 g から出射される光の出射光量、及び、B 光源 4 1 b から出射される光の出射光量の各々の基準光量に対する補正値を示す光量制御情報である。

40

【 0 0 5 0 】

R 光源 4 1 r から出射される光の出射光量、G 光源 4 1 g から出射される光の出射光量、及び、B 光源 4 1 b から出射される光の出射光量の補正値は、画像光生成部 4 によって生成される画像光の各色の明るさを決める要素であるため、画像光の明るさの制御情報を構成する。

【 0 0 5 1 】

波長選択膜 7 は、画像光の投写角度によって、R 光、G 光、及び、B 光の各々の反射率が変化する特性を有する。制御情報は、画像光の投写角度が取り得る値のいずれの値であっても、運転者の眼の位置から見た R 光、G 光、及び、B 光の各々の輝度が目標輝度となるように、HUD 10 の光源の出射光量を制御するための情報である。

50

## 【 0 0 5 2 】

制御情報は、H U D 1 0 の生産ラインにおいて生成され、システム制御部 6 の R O M に記憶される。

## 【 0 0 5 3 】

具体的には、自動車における H U D 1 0 とコンバイナ 9 及び回転機構 1 1 の配置が工場で見られ、更に、H U D 1 0 を搭載する予定の自動車の運転者の両眼が位置すると想定される範囲であるアイボックス内に R 光、G 光、及び、B 光を検出可能な光検出部が配置される。光検出部は、例えば、カラー撮像可能な撮像素子等が用いられる。

## 【 0 0 5 4 】

作業員は、生産ラインにおいて、生産した H U D 1 0 、回転機構 1 1 、及び、上記の光検出部をコンピュータと接続し、このコンピュータによって、コンバイナ 9 の回転位置を複数の値の各々に制御する。

10

## 【 0 0 5 5 】

コンピュータは、コンバイナ 9 の回転位置が複数の値の各々に制御された状態で、光検出部により検出された R 光、G 光、及び、B 光の各々の輝度値を記憶媒体に記憶する。コンピュータは、記憶媒体に記憶したこの輝度値に基づいて制御情報を生成する。

## 【 0 0 5 6 】

画像光の投写角度と、画像光のコンバイナ 9 で反射した反射光に含まれる R 光、G 光、及び、B 光の各々の輝度との関係が二次関数で表すことのできる特性を持つ波長選択膜 7 を例にして、制御情報の生成方法の具体例を説明する。

20

## 【 0 0 5 7 】

画像光の投写角度  $x$  と、コンバイナ 9 で反射した R 光の輝度  $Y_R$  との関係は以下の式 ( 1 ) で表される。画像光の投写角度  $x$  と、コンバイナ 9 で反射した G 光の輝度  $Y_G$  との関係は以下の式 ( 2 ) で表される。画像光の投写角度  $x$  と、コンバイナ 9 で反射した B 光の輝度  $Y_B$  との関係は以下の式 ( 3 ) で表される。

## 【 0 0 5 8 】

$$Y_R = a_R (x - b_R)^2 + c_R \quad \dots (1)$$

$$Y_G = a_G (x - b_G)^2 + c_G \quad \dots (2)$$

$$Y_B = a_B (x - b_B)^2 + c_B \quad \dots (3)$$

## 【 0 0 5 9 】

式 ( 1 ) ~ ( 3 ) において、 $a_R$ 、 $a_G$ 、 $a_B$ 、 $b_R$ 、 $b_G$ 、 $b_B$ 、 $c_R$ 、 $c_G$ 、及び、 $c_B$  は、それぞれ二次関数の係数である。

30

## 【 0 0 6 0 】

コンピュータは、H U D 1 0 の R 光源 4 1 r、G 光源 4 1 g、及び、B 光源 4 1 b の各々の出射光量を基準光量に設定した状態で、回転機構 1 1 を駆動して、コンバイナ 9 の回転位置を例えば 5 つの値で順次変化させる。コンピュータは、この 5 つの回転位置の各々にコンバイナ 9 がある状態で光検出部で検出された R 光、G 光、及び、B 光の輝度値を記憶媒体に記憶する。

## 【 0 0 6 1 】

次に、コンピュータは、5 つの回転位置の各々にコンバイナ 9 がある状態で得られた 5 つの R 光の輝度値から式 ( 1 ) の係数  $a_R$ 、 $b_R$ 、及び、 $c_R$  を算出する。

40

## 【 0 0 6 2 】

同様に、コンピュータは、5 つの回転位置の各々にコンバイナ 9 がある状態で得られた 5 つの G 光の輝度値から式 ( 2 ) の係数  $a_G$ 、 $b_G$ 、及び、 $c_G$  を算出する。

## 【 0 0 6 3 】

同様に、コンピュータは、5 つの回転位置の各々にコンバイナ 9 がある状態で得られた 5 つの B 光の輝度値から式 ( 3 ) の係数  $a_B$ 、 $b_B$ 、及び、 $c_B$  を算出する。

## 【 0 0 6 4 】

次に、コンピュータは、予め定められている R 光の目標輝度  $R$  を実現するために必要な R 光の輝度補正值  $R$  を以下の式 ( 4 ) の演算により求める。

50

## 【 0 0 6 5 】

同様に、コンピュータは、予め定められている G 光の目標輝度  $G$  を実現するために必要な G 光の輝度補正值  $G$  を以下の式 ( 5 ) の演算により求める。

## 【 0 0 6 6 】

同様に、コンピュータは、予め定められている B 光の目標輝度  $B$  を実現するために必要な B 光の輝度補正值  $B$  を以下の式 ( 6 ) の演算により求める。

## 【 0 0 6 7 】

$$R = R - Y_R = R - \{ a_R ( x - b_R )^2 + c_R \} \cdots ( 4 )$$

$$G = G - Y_G = G - \{ a_G ( x - b_G )^2 + c_G \} \cdots ( 5 )$$

$$B = B - Y_B = B - \{ a_B ( x - b_B )^2 + c_B \} \cdots ( 6 )$$

10

## 【 0 0 6 8 】

最後に、コンピュータは、H U D 1 0 のシステム制御部 6 の R O M に、上記の式 ( 4 ) ~ ( 6 ) を制御情報として記憶する。

## 【 0 0 6 9 】

システム制御部 6 は、コンバイナ 9 の回転位置に基づいて画像光の投写角度を検出し、検出した投写角度を式 ( 4 ) ~ ( 6 ) の “ x ” に代入することで、輝度補正值  $R$ 、輝度補正值  $G$ 、及び、輝度補正值  $B$  を生成する。輝度補正值と出射光量との関係は既知であり、この関係を示すデータは R O M に予め記憶されている。

## 【 0 0 7 0 】

そして、システム制御部 6 は、R 光源 4 1 r の出射光量を、輝度補正值  $R$  に対応する出射光量と R 光源 4 1 r の基準光量とを加算して得られる目標値に制御する。また、システム制御部 6 は、G 光源 4 1 g の出射光量を、輝度補正值  $G$  に対応する出射光量と G 光源 4 1 g の基準光量とを加算して得られる目標値に制御する。また、システム制御部 6 は、B 光源 4 1 b の出射光量を、輝度補正值  $B$  に対応する出射光量と B 光源 4 1 b の基準光量とを加算して得られる目標値に制御する。

20

## 【 0 0 7 1 】

これにより、自動車 1 の運転者から観察される R 光、G 光、及び、B 光の各々の輝度は、画像光の投写角度が変化しても一定の輝度に保たれる。

## 【 0 0 7 2 】

なお、上記の式 ( 1 ) ~ ( 3 ) は、波長選択膜 7 の設計情報から計算により求めることも可能である。このため、上記の式 ( 4 ) ~ ( 6 ) は、波長選択膜 7 の設計情報から求まる上記の式 ( 1 ) ~ ( 3 ) と目標輝度  $R$ 、 $G$ 、 $B$  とに基づいて実測ではなく計算により生成してもよい。

30

## 【 0 0 7 3 】

また、ここでは、制御情報を関数式として生成するものとしたが、画像光の取り得る全ての投写角度毎に、光検出部で検出される輝度と目標輝度との差分値を算出し、この差分値を輝度補正值として生成して記憶してもよい。

## 【 0 0 7 4 】

また、ここでは、投写角度毎の輝度補正值を制御情報として記憶するものとしたが、投写角度毎の出射光量の絶対値を制御情報として生成して記憶しておいてもよい。

40

## 【 0 0 7 5 】

図 4 は、図 1 に示す投写表示システム 1 0 0 の動作を説明するためのフローチャートである。

## 【 0 0 7 6 】

自動車 1 のエンジン（電気自動車の場合はモータ）を起動する操作、又は、自動車 1 のバッテリーによって駆動される電気系統（空調機器及びライト等）を起動する操作等がなされて、自動車 1 が始動すると、システム制御部 6 は、コンバイナ 9 の回転位置に基づいて、画像光の投写角度を検出する（ステップ S 1 1）。

## 【 0 0 7 7 】

次に、システム制御部 6 は、ステップ S 1 1 で検出した画像光の投写角度と、上記の式

50

(4) ~ (6) とに基づいて、輝度補正值  $R$ 、輝度補正值  $G$ 、及び、輝度補正值  $B$  を求める。

【0078】

そして、システム制御部 6 は、これら輝度補正值  $R$ 、輝度補正值  $G$ 、及び、輝度補正值  $B$  に基づいて、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量の目標値を算出し、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量を算出した目標値に制御する (ステップ S12)。

【0079】

次に、システム制御部 6 が画像データを駆動部 45 に入力すると、この画像データに基づく画像光が画像光生成部 4 から凹面鏡 5 に出射され、この画像光が凹面鏡 5 で反射してコンバイナ 9 に投写される (ステップ S13)。

10

【0080】

画像光が投写されると、システム制御部 6 は、コンバイナ 9 の回転位置を変更する指示があるか否かを判定し (ステップ S14)、この指示があった場合 (ステップ S14: YES) には、コンバイナ 9 をこの指示に応じて回転させる (ステップ S15)。システム制御部 6 は、この指示がなかった場合 (ステップ S14: NO) には、ステップ S13 に処理を戻す。

【0081】

ステップ S15 の後、システム制御部 6 は、コンバイナ 9 の現在の回転位置と、上記の式 (4) ~ (6) とに基づいて、輝度補正值  $R$ 、輝度補正值  $G$ 、及び、輝度補正值  $B$  を求める (ステップ S16)。

20

【0082】

そして、システム制御部 6 は、ステップ S16 で求めた輝度補正值  $R$ 、輝度補正值  $G$ 、及び、輝度補正值  $B$  と基準光量とに基づいて、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量の目標値を算出し、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量を、この目標値まで予め決められた時間をかけて変化させる (ステップ S17)。

【0083】

図 5 は、図 4 に示すステップ S17 の具体例を説明するためのタイミングチャートである。

30

【0084】

時刻  $t_1$  においてコンバイナ 9 を回転させる指示があり、システム制御部 6 がコンバイナ 9 の回転を開始する。そして、時刻  $t_2$  においてコンバイナ 9 が指示された位置まで回転し、回転が完了する。

【0085】

システム制御部 6 は、時刻  $t_2$  の時点でのコンバイナ 9 の回転位置に基づいて画像光の投写角度を検出し、検出した投写角度と上記の式 (4) ~ (6) とに基づいて、輝度補正值  $R$ 、輝度補正值  $G$ 、及び、輝度補正值  $B$  を求める。システム制御部 6 は、求めた輝度補正值に基づいて各光源の出射光量の目標値を算出する。図 5 では、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量の目標値を、 $Y_r$ 、 $Y_g$ 、 $Y_b$  としている。

40

【0086】

システム制御部 6 は、時刻  $t_2$  から予め決められた時間  $T$  経過後の時刻  $t_3$  において、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量を目標値  $Y_r$ 、 $Y_g$ 、 $Y_b$  に到達させるべく、R 光源 41r、G 光源 41g、及び、B 光源 41b の各々の出射光量を連続的又は段階的に変化させる。

【0087】

以上のステップ S17 の処理の後、ステップ S13 に処理が戻る。

【0088】

以上のように、HUD 10 によれば、コンバイナ 9 の回転位置に基づいて光源の出射光

50

量が制御される。このため、コンバイナ 9 の回転位置によらずに、常に一定の輝度で虚像又は実像を視認可能となり、視認性を向上させることができる。

【0089】

また、HUD 10 によれば、波長選択膜 7 の特性を工夫することなく視認性を向上させることができるため、投写表示システム 100 の製造コストを低減することができる。また、波長選択膜 7 の特性に制限がないことから、コンバイナ 9 の回転量を大きくする等の柔軟な設計が可能となり、表示品質を向上させることができる。

【0090】

また、HUD 10 によれば、コンバイナ 9 の回転位置が変化し、画像光の投写角度が変化した場合には、この投写角度の変化が完了した時点から、連続的又は段階的に、光源の出射光量が時間をかけて変化する。このように、視認される虚像又は実像の輝度が目標輝度まで徐々に変化することで、運転者に輝度の制御が行われているのを気付かせることなく、表示輝度の制御を自然に行うことができる。

【0091】

また、HUD 10 では、システム制御部 6 の ROM に記憶される制御情報が、HUD 10 を用いて実測した反射光の輝度に基づいて生成されたものである。このため、HUD 10 の個体差を考慮した画像光の輝度制御を行うことができ、表示品質を向上させることができる。

【0092】

なお、システム制御部 6 は、図 5 における時間 T を、光源ユニット 40 の各光源の出射光量を補正する直前の時点での各光源の出射光量の値と、目標値  $Y_b$ 、 $Y_g$ 、 $Y_r$  との差に基づいて制御してもよい。

【0093】

具体的には、システム制御部 6 は、コンバイナ 9 の回転位置が変化する直前の各光源の出射光量（時刻  $t_2$  の時点での出射光量）と、コンバイナ 9 の回転位置が変化した後の各光源の出射光量の目標値  $Y_b$ 、 $Y_g$ 、 $Y_r$  との差が大きいほど時間 T を長くする。

【0094】

このようにすることで、画像光の輝度を大きく変化させる必要がある場合には、この輝度の変化が長い時間をかけて行われるため、滑らかな輝度補正が可能となり、表示品質を向上させることができる。一方、画像光の輝度をあまり変化させる必要がない場合には、この輝度の変化が短い時間で完了するため、輝度補正のための時間を短縮することができる。

【0095】

なお、図 5 の時間 T は、光源ユニット 40 の光源毎に独立に制御してもよいが、コンバイナ 9 の回転位置が変化する前の各光源の出射光量と、コンバイナ 9 の回転位置が変化した後の各光源の出射光量の目標値との差のうちの最大値に基づいて時間 T を決定し、3 つの光源における出射光量の変化時間を、この時間 T で共通化してもよい。

【0096】

システム制御部 6 は、図 4 のステップ S17 において、各光源の出射光量を目標値に瞬時（システムの応答遅れ程度の僅かな時間）に切り換える制御を行ってもよい。この構成によれば、輝度制御のための時間を短縮することができる。上記の時間 T は、システムの応答遅れの時間よりも十分に長い時間が設定される。

【0097】

図 6 は、図 1 に示す投写表示システム 100 の変形例である投写表示システム 100A の構成を示す模式図である。投写表示システム 100A は、HUD 10 が HUD 10A に変更され、光検出部 12 が追加された点を除いては、投写表示システム 100 と同じ構成である。図 6 において、図 2 と同じ構成には同一符号を付して説明を省略する。

【0098】

光検出部 12 は、自動車 1 の車内に設置され、HUD 10 から投写されコンバイナ 9 で反射された画像光を検出する。光検出部 12 は、例えば、カラー撮像可能な撮像素子等が

10

20

30

40

50

用いられる。

【 0 0 9 9 】

光検出部 1 2 は、運転者によって観察される画像光と同等の画像光を検出可能に、投写表示システム 1 0 0 A において設定される運転者のアイボックス付近に設置される。

【 0 1 0 0 】

H U D 1 0 A は、システム制御部 6 がシステム制御部 6 A に変更された点を除いては H U D 1 0 と同じ構成である。

【 0 1 0 1 】

システム制御部 6 A は、システム制御部 6 の機能に加えて、制御情報を生成して R O M に記憶する制御情報生成機能を有する。システム制御部 6 A は、制御情報生成部として機能する。

10

【 0 1 0 2 】

投写表示システム 1 0 0 A は、制御情報を生成して R O M に記憶するキャリブレーションモードを搭載する。図 7 は、投写表示システム 1 0 0 A のキャリブレーションモード時の動作を説明するためのフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

投写表示システム 1 0 0 A では、自動車 1 のエンジン（電気自動車の場合はモータ）を起動する操作、又は、自動車 1 のバッテリーによって駆動される電気系統（空調機器及びライト等）を起動する操作等がなされて、自動車 1 が始動するとキャリブレーションモードに設定され、図 7 に示す処理が開始される。

20

【 0 1 0 4 】

まず、システム制御部 6 A は、コンバイナ 9 の回転位置を任意の値に制御する（ステップ S 2 1）。この状態で、光検出部 1 2 により画像光が検出されると、システム制御部 6 A は、検出された画像光の R 光、G 光、及び、B 光の各々の輝度値を R A M に記憶する（ステップ S 2 2）。

【 0 1 0 5 】

次に、システム制御部 6 A は、制御情報の生成に必要な数の輝度値が取得できたかどうか判定する（ステップ S 2 3）。ここでは、最低でも、ステップ S 2 1 及びステップ S 2 2 の処理が 2 回は必要であるものとする。

【 0 1 0 6 】

30

システム制御部 6 A は、ステップ S 2 3 の判定が N O の場合はステップ S 2 1 に処理を戻す。システム制御部 6 A は、ステップ S 2 3 の判定が Y E S の場合は、R A M に記憶した輝度値に基づいて、上記のコンピュータが行ったのと同様の方法で制御情報を生成し、生成した制御情報を R O M に記憶する（ステップ S 2 4）。

【 0 1 0 7 】

これにより、キャリブレーションモードが終了し、その後、図 4 に示したステップ S 1 1 以降の処理が開始される。なお、ここで開始される処理のうちステップ S 1 2 及びステップ S 1 6 で利用される制御情報は、キャリブレーションモードによって生成され R O M に記憶されたものである点のみが投写表示システム 1 0 0 とは異なる。

【 0 1 0 8 】

40

ここでは自動車 1 が始動するとキャリブレーションモードが自動的に設定されるものとしたが、キャリブレーションモードは任意のタイミングで設定できる構成であってもよい。

【 0 1 0 9 】

以上のように、投写表示システム 1 0 0 A によれば、R O M に記憶される制御情報を、自動車 1 が始動したタイミング等の任意のタイミングで更新することができる。このため、投写表示システム 1 0 0 A の各構成要素の経年劣化等を考慮した状態で画像光の明るさの制御を行うことができる。したがって、自動車 1 を長い期間使用する場合でも、表示品質の低下を防ぐことができる。

【 0 1 1 0 】

50

図 8 は、図 1 に示す投写表示システム 100 の変形例である投写表示システム 100B の構成を示す模式図である。投写表示システム 100B は、HUD10 が HUD10B に変更され、回転機構 11 が削除された点を除いては、投写表示システム 100 と同じ構成である。図 8 において、図 2 と同じ構成には同一符号を付して説明を省略する。

【0111】

HUD10B は、回転機構 13 が追加され、システム制御部 6 がシステム制御部 6B に変更された点を除いては、図 2 に示す HUD10 と同じ構成である。投写表示システム 100B では、透明板 8 及び波長選択膜 7 を備えるコンバイナ 9 は回転不能となっている。

【0112】

回転機構 13 は、コンバイナ 9 に対する HUD10B から投写される画像光の投写角度を制御するための投写角度制御機構である。

【0113】

具体的には、回転機構 13 は、凹面鏡 5 から投写される画像光のコンバイナ 9 に対する投写位置が重力方向において変化するように、凹面鏡 5 を回転させるための機構である。回転機構 13 は図示しないアクチュエータを搭載し、システム制御部 6B によって駆動される。

【0114】

回転機構 13 が凹面鏡 5 を回転させることで、凹面鏡 5 から投写される画像光のコンバイナ 9 に対する投写角度は変化する。

【0115】

システム制御部 6B は、凹面鏡 5 の回転位置に基づいて画像光の投写角度を検出し、検出した投写角度と、ROM に記憶されている上述してきた制御情報とに基づいて、光源ユニット 40 の各光源の出射光量を制御する。

【0116】

このように、コンバイナ 9 ではなく、凹面鏡 5 を回転させることで、画像光のコンバイナ 9 に対する投写角度が変わる構成においても、システム制御部 6B の制御によって、常に一定の輝度で表示を行うことができ、表示品質を向上させることができる。

【0117】

なお、投写表示システム 100B が、コンバイナ 9 を回転させるための回転機構を更に有する構成であってもよい。この場合は、コンバイナ 9 の回転位置と、凹面鏡 5 の回転位置との組み合わせで、画像光のコンバイナ 9 に対する投写角度が決まる。このため、この投写角度と制御情報とに基づいて画像光の輝度を制御することで、表示品質を向上させることができる。

【0118】

投写表示システム 100B の構成では、コンバイナ 9 を削除し、フロントウインドシールド 2 の一部の範囲に波長選択膜 7 を形成し、この範囲を投写面として画像光を投写することも可能である。

【0119】

以上の説明では、システム制御部 6、6A、6B が、光源ユニット 40 の各光源の出射光量を制御することで、画像光の明るさを一定に保つ構成とした。この変形例として、光変調素子 44 に入力する画像データの R 画素、G 画素、及び、B 画素の各々の輝度を画像光の投写角度に基づいて制御することで、画像光の明るさを一定に制御してもよい。

【0120】

この場合は、システム制御部 6、6A、6B の ROM には、画像光の投写角度に対応する R 画素、G 画素、及び、B 画素の各々の輝度の絶対値、又は、輝度の基準値に対する補正值の情報が輝度制御情報として記憶されていればよい。

【0121】

また、光変調素子 44 に入力する画像データの R 画素、G 画素、及び、B 画素の各々の明度を画像光の投写角度に基づいて制御することで、画像光の明るさを一定に制御してもよい。

10

20

30

40

50



## 【 0 1 2 2 】

この場合は、システム制御部 6 , 6 A , 6 B の R O M には、画像光の投写角度に対応する R 画素、G 画素、及び、B 画素の各々の明度の絶対値、又は、明度の基準値に対する補正值の情報が明度制御情報として記憶されていればよい。

## 【 0 1 2 3 】

また、システム制御部 6 , 6 A , 6 B は、光源ユニット 4 0 の各光源の出射光量と、光変調素子 4 4 に入力する画像データの R 画素、G 画素、及び、B 画素の各々の明度と、をそれぞれ画像光の投写角度に基づいて制御することで、画像光の明るさを一定に制御してもよい。

## 【 0 1 2 4 】

投写表示システム 1 0 0 , 1 0 0 A では、回転機構 1 1 が電動によってコンバイナ 9 を回転させるものとしたが、回転機構 1 1 は手動でコンバイナ 9 を回転させるものであってもよい。

## 【 0 1 2 5 】

この場合には、コンバイナ 9 の回転位置を検出するためのセンサ（フォトリフレクタ、フォトインタラプタ、又は、ロータリエンコーダ等）が投写表示システム 1 0 0 , 1 0 0 A に追加され、このセンサからの情報に基づいて、システム制御部 6 , 6 A が画像光の投写角度を検出する構成とすればよい。

## 【 0 1 2 6 】

以上説明してきたように、本明細書には以下の事項が開示されている。

## 【 0 1 2 7 】

開示された投写型表示装置は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、上記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して上記画像データに基づく画像を表示させる投写表示部を有する投写型表示装置であって、上記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が上記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、上記投写面に対する上記画像光の投写角度を制御する投写角度制御機構と、上記投写角度に基づいて、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御部と、を備えるものである。

## 【 0 1 2 8 】

開示された投写型表示装置は、上記画像光制御部は、上記投写面に対する上記画像光の投写角度に対応する上記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、上記投写角度制御機構により制御された投写角度に対応する上記制御情報に基づいて、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを制御するものである。

## 【 0 1 2 9 】

開示された投写型表示装置は、上記明るさは輝度であり、上記投写表示部は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、上記記憶媒体に記憶される上記制御情報は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報であり、上記画像光制御部は、上記光量制御情報に基づいて上記複数の光源の各々の出射光量を制御して、上記明るさを制御するものである。

## 【 0 1 3 0 】

開示された投写型表示装置は、上記明るさは明度及び輝度であり、上記投写表示部は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、上記記憶媒体に記憶される制御情報は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報と、上記画像データの上記複数の波長帯域の色の明度の明度制御情報と、を含み、上記画像光制御部は、上記光量制御情報に基づいて上記複数の光源の各々の出射光量を制御し、上記明度制御情報に基づいて上記画像データに含まれる上記複数の波長帯域の色の明度を制御して、上記明るさを制御するものである。

## 【 0 1 3 1 】

開示された投写型表示装置は、上記投写表示部から投写されて上記投写面で反射された光を検出する光検出部と、上記投写角度制御機構によって上記投写角度を複数の値の各々

10

20

30

40

50

に制御し、上記投写角度が上記複数の値の各々に制御された状態で上記光検出部により検出された上記複数の波長帯域の光に基づいて上記制御情報を生成し、生成した上記制御情報を上記記憶媒体に記憶する制御情報生成部と、を更に備えるものである。

【0132】

開示された投写型表示装置は、上記制御情報生成部は、上記乗り物が始動したタイミングに同期して上記制御情報を生成し上記記憶媒体に記憶するものである。

【0133】

開示された投写型表示装置は、上記制御情報生成部は、上記投写角度が上記複数の値の各々に制御された状態で上記光検出部により検出された上記複数の波長帯域の光の明るさに基づいて、上記投写角度と上記明るさの関係を示す上記投写角度を変数とした関数を算出し、上記明るさの目標値から上記関数を減算する演算式を上記制御情報として生成するものである。

10

【0134】

開示された投写型表示装置は、上記画像光制御部は、上記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを上記投写角度に基づく目標値に到達させるものである。

【0135】

開示された投写型表示装置は、上記画像光制御部は、上記時間を、上記投写角度が変化する直前の上記明るさと上記目標値との差に基づいて制御するものである。

【0136】

20

開示された投写型表示装置は、上記投写面は、可視光透過性を有し、上記複数の波長帯域の各々に反射波長域の中心波長を有する部材により構成されるものである。

【0137】

開示された投写制御方法は、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、上記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して上記画像データに基づく画像を表示させる投写制御方法であって、上記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が上記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、上記投写面に対する上記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、上記投写角度に基づいて、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、を備えるものである。

30

【0138】

開示された投写制御方法は、上記画像光制御ステップは、上記投写面に対する上記画像光の投写角度に対応する上記明るさの制御情報を記憶する記憶媒体の、上記投写角度制御ステップにより制御された投写角度に対応する上記制御情報に基づいて、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを制御するものである。

【0139】

開示された投写制御方法は、上記明るさは輝度であり、上記光源は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、上記記憶媒体に記憶される上記制御情報は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報であり、上記画像光制御ステップは、上記光量制御情報に基づいて上記複数の光源の各々の出射光量を制御して、上記明るさを制御するものである。

40

【0140】

開示された投写制御方法は、上記明るさは明度及び輝度であり、上記光源は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する複数の光源を含み、上記記憶媒体に記憶される制御情報は、上記複数の波長帯域の光の各々を出射する光源の出射光量の光量制御情報と、上記画像データの上記複数の波長帯域の色の明度の明度制御情報と、を含み、上記画像光制御ステップは、上記光量制御情報に基づいて上記複数の光源の各々の出射光量を制御し、上記明度制御情報に基づいて上記画像データに含まれる上記複数の波長帯域の色の明度を制御して、上記明るさを制御するものである。

【0141】

50

開示された投写制御方法は、上記投写面で反射された光を検出する光検出ステップと、上記投写角度制御ステップによって上記投写角度を複数の値の各々に制御し、上記投写角度が上記複数の値の各々に制御された状態で上記光検出ステップにより検出された上記複数の波長帯域の光に基づいて上記制御情報を生成し、生成した上記制御情報を上記記憶媒体に記憶する制御情報生成ステップと、を更に備えるものである。

#### 【0142】

開示された投写制御方法は、上記制御情報生成ステップは、上記乗り物が始動したタイミングに同期して上記制御情報を生成し上記記憶媒体に記憶するものである。

#### 【0143】

開示された投写制御方法は、上記制御情報生成ステップは、上記投写角度が上記複数の値の各々に制御された状態で上記光検出ステップにより検出された上記複数の波長帯域の光の明るさに基づいて、上記投写角度と上記明るさの関係を示す上記投写角度を変数とした関数を算出し、上記明るさの目標値から上記関数を減算する演算式を上記制御情報として生成するものである。

10

#### 【0144】

開示された投写制御方法は、上記画像光制御ステップは、上記投写角度の変化が完了してから予め決められた時間経過後に、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを上記投写角度に基づく目標値に到達させるものである。

#### 【0145】

開示された投写制御方法は、上記画像光制御ステップは、上記時間を、上記投写角度が変化する直前の上記明るさと上記目標値との差に基づいて制御するものである。

20

#### 【0146】

開示された投写制御方法は、上記投写面は、可視光透過性を有し、上記複数の波長帯域の各々に反射波長域の中心波長を有する部材により構成されるものである。

#### 【0147】

開示された投写制御プログラムは、光源から出射される光を入力された画像データに基づいて空間変調し、上記空間変調して得られた画像光を乗り物の投写面に投写して上記画像データに基づく画像を表示させる投写制御プログラムであって、上記投写面は、複数の波長帯域の光に対する反射率が上記複数の波長帯域以外の波長帯域の光に対する反射率よりも高い部材により構成され、上記投写面に対する上記画像光の投写角度を制御する投写角度制御ステップと、上記投写角度に基づいて、上記画像光に含まれる上記複数の波長帯域の光の明るさを制御する画像光制御ステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

30

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0148】

本発明によれば、投写面に対する光の入射角度によらずに像の視認性を良好にすることができる。投写型表示装置、投写制御方法、及び、投写制御プログラムを提供することができる。

#### 【0149】

以上、本発明を特定の実施形態によって説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、開示された発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

40

本出願は、2016年3月1日出願の日本特許出願（特願2016-039036）に基づくものであり、その内容はここに取り込まれる。

#### 【符号の説明】

#### 【0150】

100, 100A, 100B 投写表示システム

10, 10A, 10B HUD

1 自動車

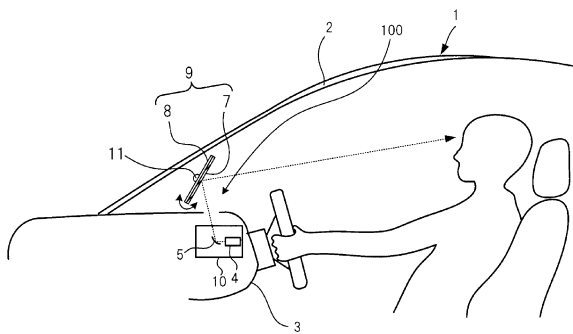
2 フロントウインドシールド

50

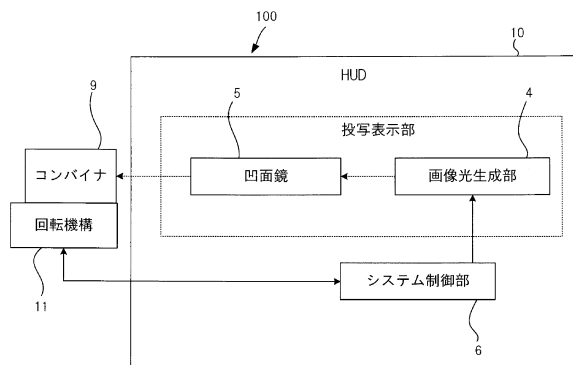
- 3    ダッシュボード
- 4    画像光生成部
- 5    凹面鏡
- 6 , 6 A , 6 B    システム制御部
- 7    波長選択膜
- 8    透明板
- 9    コンバイナ
- 11 , 13    回転機構
- 12    光検出部
- 40    光源ユニット
- 40 A    光源制御部
- 41 r    R光源
- 41 g    G光源
- 41 b    B光源
- 42 r , 42 g , 42 b    コリメータレンズ
- 43    ダイクロイックプリズム
- 44    光変調素子
- 45    駆動部
- 46    拡散部材

10

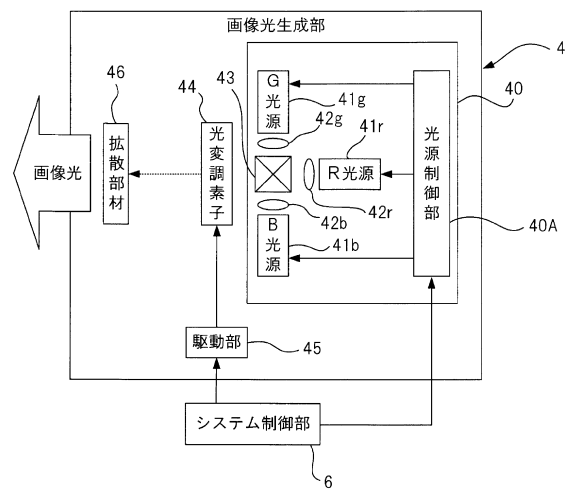
【図1】



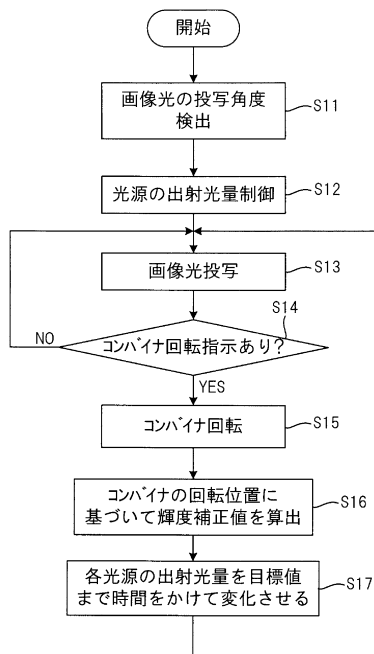
【図2】



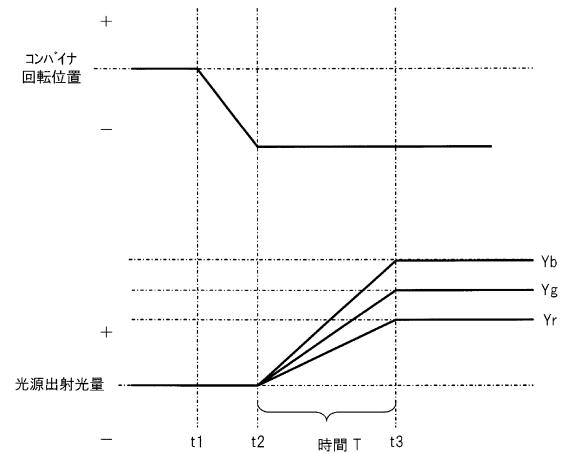
【図3】



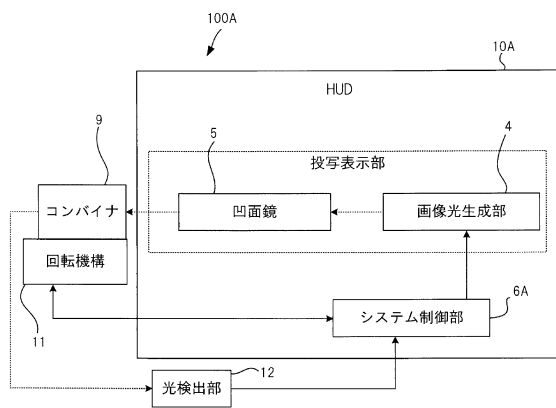
【図 4】



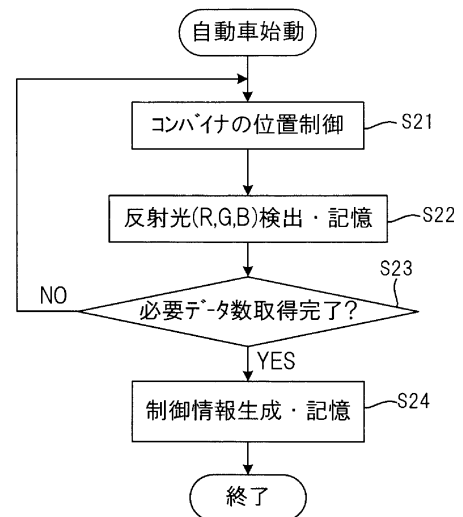
【図 5】



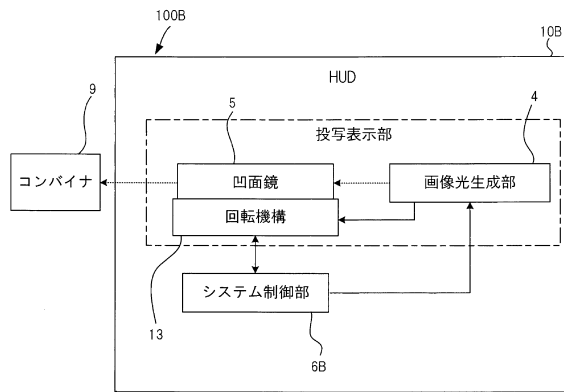
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2014/155590(WO, A1)

特開平10-278630(JP, A)

特開2009-132221(JP, A)

特開2012-058272(JP, A)

特開2015-203765(JP, A)

特開平07-290994(JP, A)

特開平02-246839(JP, A)

特開平05-278498(JP, A)

国際公開第2013/035813(WO, A1)

国際公開第2015/177833(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/01

B60K 35/00

G03B 21/00

H04N 5/74