

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6930971号
(P6930971)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月16日(2021.8.16)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 5/00 (2006.01)	G09G 5/00 510C
G09G 5/38 (2006.01)	G09G 5/00 510B
G02B 27/01 (2006.01)	G09G 5/38 Z
G02B 26/10 (2006.01)	G09G 5/00 550B
B60R 11/02 (2006.01)	G09G 5/00 550C

請求項の数 21 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-524118 (P2018-524118)
 (86) (22) 出願日 平成29年6月20日 (2017.6.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/022752
 (87) 国際公開番号 W02017/221945
 (87) 国際公開日 平成29年12月28日 (2017.12.28)
 審査請求日 平成30年12月5日 (2018.12.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-122143 (P2016-122143)
 (32) 優先日 平成28年6月20日 (2016.6.20)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-122145 (P2016-122145)
 (32) 優先日 平成28年6月20日 (2016.6.20)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 230118913
 弁護士 杉村 光嗣
 (74) 代理人 100139491
 弁理士 河合 隆慶
 (74) 代理人 100211395
 弁理士 鈴木 裕貴
 (72) 発明者 内田 絵梨
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 京セラ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、表示システム、および移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光の少なくとも一部を反射し、被投影面上の位置に応じて反射率が異なる被投影部材と

、
 画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部と、

前記画像投影部が射出する前記画像投影光の射出方向を時分割で制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御し、

前記被投影面上の反射率は、前記画像投影部から前記画像投影光が至る光路が長い位置ほど高い表示システム。

【請求項2】

請求項1に記載の表示システムであって、

前記被投影部材の少なくとも一部は、前記画像投影部から投影された少なくとも一部の前記画像投影光を、使用者の視野内に向けて正反射とは異なる角度で反射する反射角度制御部材で構成される表示システム。

【請求項3】

請求項1乃至2の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記被投影部材は、光を少なくとも部分的に透過し、前記画像投影部は、前記画像を、

前記被投影部材を透過する実空間の背景と重畳して表示する表示システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の表示システムであって、

前記制御部は、前記背景の明るさを取得し、該明るさに基づいて前記画像が視認可能となるように前記被投影部材の一以上の領域の面積の総和の前記所定の上限を決定する表示システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記画像投影部は、前記画像を生成する画像生成部と、前記画像を前記被投影部材に投影する拡大光学系と、前記画像生成部を前記拡大光学系に対して駆動する駆動部とを備える表示システム。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記画像投影部は、光ビームを射出する光源部と、前記光源部から射出された光ビームを走査する走査部と、前記走査部で走査された前記光ビームが前記画像を結像する中間像面部と、前記画像を前記被投影部材に投影する拡大光学系とを備え、前記制御部は前記走査部を制御し、前記中間像面部の一以上の領域に前記画像を表示させる表示システム。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記制御部は、前記時分割の制御を毎秒 30 回以上の周期で実行する表示システム。

20

【請求項 8】

光の少なくとも一部を反射し、被投影面上の位置に応じて反射率が異なる被投影部材と、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部と、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御し、前記被投影面上の反射率は、前記画像投影部から前記画像投影光が至る光路が長い位置ほど高い表示システムを備え、前記被投影部材はウィンドシールドに設けられる移動体。

【請求項 9】

30

移動体に備えられる表示システムであって、

光の少なくとも一部を反射し、被投影面上の位置に応じて反射率が異なる被投影部材と、

前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、

前記制御情報に基づいて、前記移動体の進路を示唆する支援画像を運転者の視界内に表示させる表示装置と、を備え、

前記制御情報は、前記支援画像の表示位置を変化させる情報を含み、

前記表示装置は、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部と、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部と、を備え、

40

前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御し、

前記被投影面上の反射率は、前記画像投影部から前記画像投影光が至る光路が長い位置ほど高い、表示システム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の表示システムであって、

前記支援画像は、前記運転者の視界における第 1 対象物の一部もしくは全部、または前記第 1 対象物の周囲に重畳して表示され、

50

前記運転者の視界における前記支援画像の表示位置は、前記運転者の視界における前記第1対象物の位置に追従して変化する、表示システム。

【請求項11】

請求項10に記載の表示システムであって、
前記第1対象物の位置を測るセンサを備え、
前記表示制御装置は、前記位置に基づいて前記制御情報を生成する、表示システム。

【請求項12】

請求項9乃至11の何れか一項に記載の表示システムであって、
前記運転者の目を含む画像を撮像するカメラを備え、
前記表示制御装置は、前記画像に基づいて前記制御情報を生成する、表示システム。

10

【請求項13】

請求項9乃至12の何れか一項に記載の表示システムであって、
前記運転者の視界内に第2対象物が存在する間、前記支援画像は非表示となる、表示システム。

【請求項14】

移動体であって、
光の少なくとも一部を反射し、被投影面上の位置に応じて反射率が異なる被投影部材と、
前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、前記制御情報に基づいて、前記移動体の進路を示唆する支援画像を運転者の視界内に表示させる表示装置と、を有する表示システムを備え、

20

前記制御情報は、前記支援画像の表示位置を変化させる情報を含み、

前記表示装置は、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部と、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御し、

前記被投影面上の反射率は、前記画像投影部から前記画像投影光が至る光路が長い位置ほど高い、移動体。

30

【請求項15】

移動体に備えられる表示システムであって、

光の少なくとも一部を反射し、被投影面上の位置に応じて反射率が異なる被投影部材と、

前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、

前記制御情報に基づいて、運転者の視界における所定の対象物の存在を示唆するマーカ画像を前記運転者の視界内に表示させる表示装置と、を備え、

前記制御情報は、前記マーカ画像の表示位置を変化させる情報を含み、

前記表示装置は、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部と、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部と、を備え、

40

前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御し、

前記被投影面上の反射率は、前記画像投影部から前記画像投影光が至る光路が長い位置ほど高い、表示システム。

【請求項16】

請求項15に記載の表示システムであって、

前記マーカ画像は、前記運転者の視界における前記対象物の一部もしくは全部、または

50

前記対象物の周囲に重畳して表示され、

前記運転者の視界における前記マーカ画像の表示位置は、前記運転者の視界における前記対象物の位置に追従して変化する、表示システム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の表示システムであって、

前記対象物の位置を測るセンサを備え、

前記表示制御装置は、前記位置に基づいて前記制御情報を生成する、表示システム。

【請求項 18】

請求項 15 乃至 17 の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記運転者の目を含む画像を撮像するカメラを備え、

前記表示制御装置は、前記画像に基づいて前記制御情報を生成する、表示システム。

10

【請求項 19】

請求項 15 乃至 18 の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記マーカ画像の表示態様が、前記移動体と前記対象物との相対的位置関係に応じて変化する、表示システム。

【請求項 20】

請求項 15 乃至 19 の何れか一項に記載の表示システムであって、

前記表示装置は、前記対象物が前記運転者の視界から外れると、前記運転者の視界外における前記対象物の存在を示唆する示唆画像を、前記運転者の視界内に表示させる、表示システム。

20

【請求項 21】

移動体であって、

光の少なくとも一部を反射し、被投影面上の位置に応じて反射率が異なる被投影部材と、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、前記制御情報に基づいて、運転者の視界における所定の対象物の存在を示唆するマーカ画像を前記運転者の視界内に表示させる表示装置と、を有する表示システムを備え、

前記制御情報は、前記マーカ画像の表示位置を変化させる情報を含み、

前記表示装置は、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部と、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部と、を備え、

30

前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御し、

前記被投影面上の反射率は、前記画像投影部から前記画像投影光が至る光路が長い位置ほど高い、移動体。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、2016年6月20日に日本国に特許出願された特願2016-122141、特願2016-122143、および特願2016-122145の優先権を主張するものであり、これらの先の出願の開示全体をここに参照のために取り込む。

40

【技術分野】

【0002】

本開示の実施形態は、表示装置、表示システム、移動体、および表示方法に関する。

【背景技術】

【0003】

従来、車両のインストルメントパネルの下方からフロントウィンドシールドに光を射出して、反射光によって画像を表示する表示装置が知られている。例えば特許文献1には、表示装置そのものが移動可能である構成が開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-168382号公報

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一実施形態に係る表示装置は、被投影面に画像を投影する画像投影光を射出する画像投影部を備える。前記表示装置は、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部を備える。前記制御部は、前記被投影面上の前記画像投影光が投影される一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御する。

10

【0006】

本開示の一実施形態に係る表示システムは、光を受けて該光を散乱し、または、光を受けて発光する被投影部材を備える。前記表示システムは、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材上で前記画像の実像を形成する画像投影部を備える。前記表示システムは、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部を備える。前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御する。

【0007】

本開示の一実施形態に係る表示システムは、光の少なくとも一部を反射する被投影部材を備える。前記表示システムは、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部を備える。前記表示システムは、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部を備える。前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御する。

20

【0008】

本開示の一実施形態に係る移動体は、表示システムを備える。前記表示システムは、光の少なくとも一部を反射する被投影部材を備える。前記表示システムは、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材の一以上の領域に画像投影光を反射させ、前記画像の虚像を使用者の視野内に表示する画像投影部を備える。前記表示システムは、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部を備える。前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御する。前記被投影部材はウィンドシールドに設けられる。

30

【0009】

本開示の一実施形態に係る移動体は、表示システムを備える。前記表示システムは、光を受けて該光を散乱し、または、光を受けて発光する被投影部材を備える。前記表示システムは、画像を投影する画像投影光を射出し、前記被投影部材上で前記画像の実像を形成する画像投影部を備える。前記表示システムは、前記画像投影部が射出する前記画像投影光の出射方向を時分割で制御する制御部を備える。前記制御部は、前記画像投影光が投影される前記被投影部材上の一以上の領域の面積の総和が、所定の上限を超えないように制御する。前記被投影部材はウィンドシールドに設けられる。

40

【0010】

本開示の一実施形態に係る表示システムは、移動体に備えられる表示システムであって、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、前記制御情報に基づいて、前記移動体の進路を示唆する支援画像を運転者の視界内に表示させる表示装置と、を備え、前記制御情報は、前記支援画像の表示位置を変化させる情報を含む。

【0011】

本開示の一実施形態に係る移動体は、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体

50

の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、前記制御情報に基づいて、前記移動体の進路を示唆する支援画像を運転者の視界内に表示させる表示装置と、を有する表示システムを備え、前記制御情報は、前記支援画像の表示位置を変化させる情報を含む。

【0012】

本開示の一実施形態に係る表示方法は、移動体に備えられる表示システムを用いる表示方法であって、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成するステップと、前記制御情報に基づいて、前記移動体の進路を示唆する支援画像を運転者の視界内に表示させるステップと、を含み、前記制御情報は、前記支援画像の表示位置を変化させる情報を含む。

10

【0013】

本開示の一実施形態に係る表示システムは、移動体に備えられる表示システムであって、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、前記制御情報に基づいて、運転者の視界における所定の対象物の存在を示唆するマーカ画像を前記運転者の視界内に表示させる表示装置と、を備え、前記制御情報は、前記マーカ画像の表示位置を変化させる情報を含む。

【0014】

本開示の一実施形態に係る移動体は、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成する表示制御装置と、前記制御情報に基づいて、運転者の視界における所定の対象物の存在を示唆するマーカ画像を前記運転者の視界内に表示させる表示装置と、を有する表示システムを備え、前記制御情報は、前記マーカ画像の表示位置を変化させる情報を含む。

20

【0015】

本開示の一実施形態に係る表示方法は、移動体に備えられる表示システムを用いる表示方法であって、前記移動体に関する移動体情報および前記移動体の環境に関する環境情報の少なくとも一方に基づいて制御情報を生成するステップと、前記制御情報に基づいて、運転者の視界における所定の対象物の存在を示唆するマーカ画像を前記運転者の視界内に表示させるステップと、を含み、前記制御情報は、前記マーカ画像の表示位置を変化させる情報を含む。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態に係る表示装置の構成例を示す図である。

【図2】中間像面部をさらに備える表示装置の構成例を示す図である。

【図3A】画像投影光の出射方向に応じた画像投影位置の一例を示す図である。

【図3B】画像投影光の出射方向に応じた画像投影位置の一例を示す図である。

【図4】駆動部をさらに備える表示装置の構成例を示す図である。

【図5】駆動部の構成例を示す図である。

【図6】中間像面部で結像した画像から投影される画像投影光の一例を示す図である。

【図7A】使用者からの見え方の一例を示す図である。

40

【図7B】使用者からの見え方の一例を示す図である。

【図8A】被投影面上の表示画像の表示例を示す図である。

【図8B】被投影面上の表示画像の表示例を示す図である。

【図9】被投影面上の表示画像の表示例を示す図である。

【図10A】被投影面上の表示画像の位置に応じた表示例を示す図である。

【図10B】被投影面上の表示画像の位置に応じた表示例を示す図である。

【図11】表示方法の一例を示すフローチャートである。

【図12】表示システムを車両に搭載した場合の構成例を示す図である。

【図13】車両の概略構成を示すブロック図である。

【図14】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。

50

- 【図15】図14より後の視界を示す図である。
- 【図16】図15より後の視界を示す図である。
- 【図17】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。
- 【図18】図17より後の視界を示す図である。
- 【図19】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。
- 【図20】図19より後の視界を示す図である。
- 【図21】図20より後の視界を示す図である。
- 【図22】図21より後の視界を示す図である。
- 【図23】図22より後の視界を示す図である。
- 【図24】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。 10
- 【図25】図24より後の視界を示す図である。
- 【図26】図25より後の視界を示す図である。
- 【図27】図26より後の視界を示す図である。
- 【図28】図27より後の視界を示す図である。
- 【図29】図28より後の視界を示す図である。
- 【図30】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。
- 【図31】図30より後の視界を示す図である。
- 【図32】図31より後の視界を示す図である。
- 【図33】図32より後の視界を示す図である。
- 【図34】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。 20
- 【図35】図34より後の視界を示す図である。
- 【図36】図35より後の視界を示す図である。
- 【図37】図36より後の視界を示す図である。
- 【図38】図37より後の視界を示す図である。
- 【図39】図38より後の視界を示す図である。
- 【図40】図39より後の視界を示す図である。
- 【図41】図40より後の視界を示す図である。
- 【図42】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。
- 【図43】図42より後の視界を示す図である。
- 【図44】図43より後の視界を示す図である。 30
- 【図45】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。
- 【図46】図45より後の視界を示す図である。
- 【図47】図46より後の視界を示す図である。
- 【図48】被投影部材を介する運転者の視界を示す図である。
- 【図49】表示装置、表示制御装置、および情報出力部の動作を示すフローチャートである。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0017】
フロントウィンドシールド等の光学部材を介して対象者の視界に画像を表示する技術の利便性の向上が望まれている。 40
- 【0018】
例えば、画像の表示領域の拡大の観点から、上述した技術の利便性の向上が望まれている。表示領域を広げるために、例えば画像の表示位置の変化に応じて表示装置を移動させることが考えられる。しかしながら、表示装置が車両に搭載される場合、表示装置が移動可能なスペースは必ずしも十分でない。例えば、表示装置が移動可能なスペースは、車両のインストルメントパネルに設置される他の機器によって制限されることがある。または、表示領域を広げるために、例えば表示装置によって画像を投影する画角を広げることが考えられる。しかしながら、画角が比較的大きいと、投影される画像の輝度が低下する場合がある。低輝度の画像の視認性は、必ずしも十分でない。
- 【0019】 50

例えば、表示装置が搭載された車両の状況に応じた情報を対象者に提示する観点から、上述した技術の利便性の向上が望まれている。

【0020】

本開示の一実施形態に係る表示装置、表示システム、移動体、および表示方法によれば、光学部材を介して対象者の視界に画像を表示する技術の利便性が向上する。

【0021】

(実施形態)

以下、本開示に係る実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下の説明で用いられる図は模式的なものである。図面上の寸法比率等は、現実のものとは必ずしも一致していない。

【0022】

[システム構成]

本実施形態に係る表示システム1は、図1に示されるように、表示装置10と、被投影面32を有する被投影部材31とを備える。後述するように、表示システム1が備える構成要素は、これらに限られない。表示装置10は、画像投影部11と、第1制御部15とを備える。表示装置10は、破線で示される画像投影光20を射出して、被投影面32に画像を投影する。被投影面32に投影された画像は、表示システム1の使用者の目22に到達する。目22に到達する画像は、使用者の視野内に入るともいえる。

【0023】

画像投影部11は、図1に示されるように、画像生成部16を備えてよい。この場合、画像投影部11は、第1制御部15からの制御情報に基づいて、画像生成部16から画像投影光20を射出する。画像投影部11は、被投影面32に画像を投影する。

【0024】

画像生成部16は、画像生成面を備える。画像生成部16は、画像生成面において画像を生成してよい。画像生成部16は、画像生成面から画像投影光20を射出してよい。

【0025】

画像生成部16は、液晶デバイスを備えてよい。液晶デバイスには、例えば、LCD(Liquid Crystal Display)等の透過型液晶デバイス、およびLCOS(Liquid Crystal on Silicon)等の反射型液晶デバイスが含まれてよい。この場合、画像生成面は、液晶デバイスの表示面であってよい。

【0026】

画像生成部16は、ミラーデバイスを備えてよい。ミラーデバイスには、デジタルミラーデバイス(DMD: Digital Mirror Device)およびMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)ミラー等が含まれてよい。この場合、画像生成面は、ミラーの配列面であってよい。画像生成部16は、ミラーデバイスから射出される光を結像する部材をさらに備えてよい。当該部材には、スクリーンおよびレンズアレイ等が含まれてよい。この場合、画像生成面は、スクリーンであってよいし、レンズアレイの結像面であってよい。

【0027】

画像生成部16は、光源として、ランプ、LED(Light Emission Diode)、またはレーザー等を備えてよい。光源は、液晶デバイスのバックライトとして用いられてよい。光源は、ミラーデバイスへ光を入射するために用いられてよい。

【0028】

画像生成部16は、自発光デバイスを備えてよい。自発光デバイスには、無機EL(Electro-Luminescence)および有機EL等が含まれてよい。この場合、画像生成面は、自発光デバイスの表示面であってよい。画像生成部16は、自発光デバイス以外の光源を備えなくてよい。

【0029】

画像投影部11は、図2に示されるように、中間像面部14と、光源部17と、走査部18とを備えてよい。この場合、画像投影部11は、第1制御部15からの制御情報に基づいて、光源部17と走査部18とを制御する。画像投影部11は、中間像面部14の結

10

20

30

40

50

像面に画像を結像させる。画像投影部 11 は、結像面から画像投影光 20 を射出する。画像投影部 11 は、被投影面 32 に画像を投影する。

【0030】

光源部 17 は、例えばレーザ等を備えてよい。光源部 17 は、中間像面部 14 に対して光ビームを射出する。走査部 18 は、光源部 17 から射出される光ビームを走査する。走査部 18 は、光源部 17 を駆動することによって光ビームを走査してよい。走査部 18 は、光源部 17 から射出される光ビームの進行方向を光学的に曲げることによって光ビームを走査してよい。

【0031】

中間像面部 14 は、光源部 17 から射出される光ビームを結像するスクリーンを含んでよい。この場合、スクリーンが中間像面部 14 の結像面となってよい。中間像面部 14 は、光源部 17 から射出される光ビームを結像するマイクロレンズアレイを含んでよい。この場合、マイクロレンズアレイの結像面が中間像面部 14 の結像面となってよい。中間像面部 14 は、結像面に結像した画像から画像投影光 20 を射出する。

10

【0032】

画像投影部 11 は、図 1 および図 2 に示されるように、拡大光学系 13 を備えてよい。拡大光学系 13 は、画像生成部 16 または中間像面部 14 から射出される画像投影光 20 を反射または屈折させる。拡大光学系 13 は、反射または屈折させた画像投影光 20 を被投影面 32 上に投影する。拡大光学系 13 は、凸面または凹面ミラーを備える反射光学系であってよい。拡大光学系 13 は、凸面または凹面レンズを備える屈折光学系であってよい。拡大光学系 13 は、ミラーまたはレンズを組み合わせた光学系であってよい。拡大光学系 13 に設けられるミラーまたはレンズは、少なくとも部分的に球面形状を有してよい。拡大光学系 13 に設けられるミラーまたはレンズは、少なくとも部分的に非球面形状を有してよい。拡大光学系 13 に設けられるミラーまたはレンズは、少なくとも部分的に被投影面 32 の形状に応じた面形状を有してよい。

20

【0033】

第 1 制御部 15 は、表示装置 10 が表示させようとする画像に係るデータに基づいて、画像投影部 11 が射出する画像投影光 20 の強度等を制御する。表示装置 10 が表示させようとする画像に係るデータのことを、表示画像データともいう。表示画像データは、文字もしくは記号、または写真等を含んでよい。第 1 制御部 15 は、外部装置から取得した情報に基づいて表示画像データを生成してよい。第 1 制御部 15 は、外部装置から表示画像データを取得してよい。第 1 制御部 15 は、画像生成部 16 に対して、例えば光源の発光強度もしくは色、液晶デバイスの液晶の配向、またはミラーデバイスのミラーの方向等を制御する制御情報を出力する。第 1 制御部 15 は、光源部 17 に対して、例えば光ビームの強度等を制御する制御情報を出力する。第 1 制御部 15 は、走査部 18 に対して、例えば光ビームの進行方向を制御する制御情報を出力する。第 1 制御部 15 は、アプリケーションソフトウェアを実行可能なプロセッサまたはマイクロコンピュータ等を含んでよい。

30

【0034】

第 1 制御部 15 は、記憶デバイスを備えてよい。記憶デバイスには、各種情報、または表示装置 10 の各構成部を動作させるためのプログラム等が格納されてよい。記憶デバイスは、例えば半導体メモリ等を含んでよい。記憶デバイスは、第 1 制御部 15 のワークメモリとして機能してよい。表示装置 10 は、記憶デバイスを記憶部として備えてよい。

40

【0035】

第 1 制御部 15 は、外部装置から各種情報または表示画像データ等を取得する。第 1 制御部 15 は、通信デバイスを備えてよい。通信デバイスは、例えば、LAN (Local Area Network) または CAN (Control Area Network) 等の通信インターフェースであってよい。通信デバイスは、有線または無線によって、外部装置と通信可能であってよい。表示装置 10 は、通信デバイスを通信部として備えてよい。

【0036】

50

第1制御部15の少なくとも一部の機能は、表示装置10から独立した別個の制御装置によって実現されてよい。

【0037】

画像投影部11から画像投影光20が射出される方向が一定の方向である場合、被投影面32に対する画像の投影位置は一定の位置である。画像投影光20が射出される方向を、画像投影光20の出射方向ともいう。表示装置10は、画像投影部11からの画像投影光20の出射方向を変えてよい。表示装置10は、被投影面32に対して画像投影光20が投影される位置を移動させてよい。

【0038】

表示装置10は、例えば図3Aに示されるように、破線で示される画像投影光20の出射方向を、一点鎖線で示される基準方向から時計回りの方向に変えてよい。基準方向は、図1に例示される画像投影光20の出射方向に対応する。図3Aにおいて、画像投影光20は、図1と比較してより下方から目22に到達する。この画像投影光20によって、画像は、被投影面32のより下方に投影されているように見える。表示装置10は、例えば図3Bに示されるように、破線で示される画像投影光20の出射方向を、一点鎖線で示される図1の画像投影光20の出射方向から反時計回りの方向に変えてよい。図3Bにおいて、画像投影光20は、図1と比較してより上方から目22に到達する。この画像投影光20によって、画像は、被投影面32のより上方に投影されているように見える。

【0039】

画像生成部16がMEMSミラー等の自駆動機能を有するデバイスを備える場合、第1制御部15は、画像生成部16に対して画像投影光20の出射方向を変える制御情報を出し出力してよい。

【0040】

表示装置10は、図4に示されるように、駆動部12をさらに備えてよい。駆動部12は、画像生成部16を駆動してよい。駆動部12は、画像生成部16の画像生成面の向きを変えることができる。駆動部12は、例えば図5に示されるように、X軸に平行な第1回転軸12aと、Y軸に平行な第2回転軸12bとを備える。駆動部12は、画像生成部16を駆動しない場合に、画像生成面が基準方向に向くように画像生成部16を保持してよい。図5の例では、基準方向は、Z軸方向である。基準方向は、Z軸方向に限られず、他の方向であってよい。第1回転軸12aおよび第2回転軸12bは、X軸およびY軸に平行でなくてよく、他の方向に沿ってよい。駆動部12は、一つの回転軸だけを備えてよいし、三つ以上の回転軸を備えてよい。駆動部12は、回転軸の周りの回転変位を生じるだけでなく、並進方向等の他の方向の変位を生じてよい。

【0041】

画像生成面の向きは、図5の例において、駆動部12の第1回転軸12aおよび第2回転軸12bそれぞれの周りの回転変位に基づいて制御される。駆動部12は、例えばモータまたは圧電素子等によって、第1回転軸12aおよび第2回転軸12bそれぞれの周りの回転変位を制御する。駆動部12は、他の駆動手段によって回転軸の周りの回転変位を制御してよい。第1制御部15は、駆動部12に対して回転軸の周りの回転変位を生じさせる制御情報を出し出力してよい。第1制御部15は、画像投影光20の出射方向を変え得る。駆動部12は、モータ、圧電素子、または他の駆動手段によって並進方向等の他の方向の変位を制御してよい。駆動部12は、画像生成部16と拡大光学系13との相対位置を変更することができる。

【0042】

表示装置10が中間像面部14を備える場合、駆動部12は、中間像面部14を保持してよい。駆動部12は、中間像面部14を駆動してよい。駆動部12は、中間像面部14の結像面の向きを変えることができる。駆動部12は、結像面が基準方向に向くように中間像面部14を保持してよい。駆動部12は、さらに光源部17または走査部18を保持してよい。駆動部12は、中間像面部14とあわせて光源部17または操作部18を駆動してよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

図2に示されるように表示装置10が中間像面部14と光源部17と走査部18とを備え、駆動部12を備えない場合について説明する。第1制御部15は、走査部18に対して、中間像面部14の結像面における画像の結像位置を制御する制御情報を出力してよい。走査部18は、例えば図6に示されるように、画像投影光20を曲げてよい。走査部18は、画像投影光20の出射方向を、破線で示される第1光路20aの方向に変えてよい。第1光路20aを通った画像投影光20は、図6における中間像面部14の左側で結像する。第1光路20aを通った画像投影光20は、拡大光学系13を介して、被投影面32の比較的上方に投影される。図6における中間像面部14の左側は、表示装置10の使用者にとっての手前側である。走査部18は、画像投影光20の出射方向を一点鎖線で示される第2光路20bの方向に変えてよい。第2光路20bを通った画像投影光20は、図6における中間像面部14の右側で結像する。第2光路20bを通った画像投影光20は、拡大光学系13を介して、被投影面32の比較的下方に投影される。図6における中間像面部14の右側は、表示装置10の使用者にとっての奥側である。中間像面部14は、走査部18の画像投影光20の走査範囲がより広くなるように、より広い結像面を有してよい。

10

【 0 0 4 4 】

表示装置10が中間像面部14と光源部17と走査部18とを備える場合について説明する。駆動部12は、中間像面部14を保持しなくてよい。駆動部12は、光源部17と走査部18とを保持してよい。駆動部12は、光源部17と走査部18とを駆動してよい。駆動部12は、中間像面部14の結像面における画像の結像位置を制御してよい。

20

【 0 0 4 5 】

表示装置10は、拡大光学系13に含まれるレンズまたはミラーを変位させてよい。表示装置10は、画像投影光20の出射方向を変えてよい。かかる構成によれば、画像投影光20の出射方向の変更は、より容易になされ得る。レンズまたはミラーの光軸が合わせている場合、レンズまたはミラーを個別に変位させると、光が所望の位置に結像しなくなることがある。これに対して、表示装置10は、拡大光学系13に含まれるレンズまたはミラーの光軸がずれないように、レンズまたはミラーを互いに連携させつつ変位させてよい。

30

【 0 0 4 6 】

被投影部材31は、光を受けて該光を反射する光学部材であってよい。光を反射する光学部材のことを、反射光学部材ともいう。この場合、図7Aに示されるように、破線で示される画像投影光20が被投影部材31で反射される。このとき、使用者は、虚像21aを視認し得る。使用者に虚像21aを視認させるために、拡大光学系13は、正の屈折力を有してよい。使用者に虚像21aを視認させるために、被投影部材31は、正の屈折力を有してよい。本開示で「表示される画像」には、実像としての画像および虚像としての画像が含まれる。本開示において、虚像として画像を表示することを意味する記載を、状況に応じて「画像を視覚化する」、「虚像を運転者の網膜に結像させて、画像を視覚化する」、「虚像となる画像投影光を投影する」、「虚像となる光を投影する」、「画像の虚像を投影する」との意味で理解することができる。

40

【 0 0 4 7 】

反射光学部材は、波長スペクトルを有する光のうち少なくとも一部の波長の光を反射してよい。反射光学部材は、光の波長にかかわらず、光の少なくとも一部を反射してよい。反射光学部材は、ガラス、フィルム、または樹脂等であってよい。反射光学部材は、ガラス、フィルム、または樹脂等を含む基材上に形成されてよい。

【 0 0 4 8 】

反射光学部材は、光を正反射する光学部材であってよい。光を正反射する光学部材は、例えば、ガラスまたはフィルム等である。反射光学部材は、画像投影部11からの光を正反射した際に、反射した光が使用者の目22に集まるような形状であってよい。

【 0 0 4 9 】

50

反射光学部材は、光を入射角とは異なる反射角で反射する光学部材であってよい。入射角と異なる反射角で反射することを、正反射とは異なる角度で反射するともいう。光を入射角とは異なる反射角で反射する光学部材のことを、反射角度制御部材ともいう。反射角度制御部材は、入射した光を反射する際に位相差を生じさせる。反射角度制御部材は、ホログラムまたは回折格子等であってよい。被投影部材 3 1 が反射角度制御部材である場合、表示装置 1 0 は、被投影面 3 2 のより広い範囲に対して射出した画像投影光 2 0 を使用者の目 2 2 に到達させ得る。

【 0 0 5 0 】

被投影部材 3 1 が反射光学部材である場合、使用者の目 2 2 に向けて反射される画像投影光 2 0 の強度は、反射光学部材の反射率に基づいて決定される。反射光学部材の反射率は、適宜定められ得る。

10

【 0 0 5 1 】

被投影部材 3 1 は、光を受けてこの光を散乱する光学部材、または、光を受けて発光する光学部材であってよい。光を散乱する光学部材のことを、散乱光学部材ともいう。光を受けて発光する光学部材のことを、自発光部材ともいう。この場合、図 7 B に示されるように、破線で示される画像投影光 2 0 が被投影面 3 2 に投影される。画像投影光 2 0 が、被投影面 3 2 で結像する。使用者は、実像 2 1 b を視認し得る。

【 0 0 5 2 】

散乱光学部材は、例えば、ジルコニア粒子等の微細粒子を分散させた透明部材であってよい。被投影部材 3 1 が散乱光学部材である場合、使用者の目 2 2 に到達する画像投影光 2 0 の強度は、散乱光学部材の散乱係数に基づいて決定される。散乱光学部材の散乱係数は、適宜定められ得る。

20

【 0 0 5 3 】

自発光部材は、例えば、蛍光体または量子ドット等であってよい。自発光部材は、入射した光のエネルギーに応じて、光が入射した部分で発生する反応によって自ら発光する。被投影部材 3 1 が自発光部材である場合、使用者の目 2 2 に到達する画像投影光 2 0 の強度は、自発光部材のエネルギー効率に基づいて決定される。自発光部材のエネルギー効率は、適宜定められ得る。

【 0 0 5 4 】

以下、本実施形態においては、特に記載のない限り、被投影部材 3 1 は、反射光学部材

30

であるとして説明する。虚像 2 1 a および実像 2 1 b をあわせて表示画像 2 1 ともいう。

【 0 0 5 5 】

[表示画像]

被投影部材 3 1 に投影された画像投影光 2 0 は、使用者の視野内で結像する。結像した画像投影光 2 0 は、表示画像 2 1 として認識される。画像投影部 1 1 が一つの出射方向に画像投影光 2 0 を射出する場合に被投影面 3 2 に投影される表示画像 2 1 の面積は、画像生成部 1 6 の画像生成面または中間像面部 1 4 の結像面の面積、または、拡大光学系 1 3 の構成等によって定められ得る。例えば、画像生成面または結像面の面積が 2 倍となる場合、被投影面 3 2 に投影される表示画像 2 1 の面積は 2 倍となり得る。例えば、拡大光学系 1 3 の構成によって定められる拡大倍率が 2 倍となる場合、被投影面 3 2 に投影される

40

表示画像 2 1 の面積は 4 倍となり得る。被投影面 3 2 に投影される表示画像 2 1 の面積のことを、投影面積ともいう。

【 0 0 5 6 】

表示画像 2 1 の輝度は、画像投影光 2 0 の強度によって定められる。画像投影光 2 0 の強度は、輝度を表す値であってよい。画像投影光 2 0 の強度は、光束を表す値であってよい。画像投影光 2 0 の強度は、照度を表す値であってよい。画像投影光 2 0 の強度は、画像投影部 1 1 の光源もしくは光源部 1 7 から射出される光の輝度、または拡大光学系 1 3 における損失等に基づいて定められ得る。例えば、画像生成部 1 6 がランプ等の面光源を用いた液晶デバイスである場合、画像投影光 2 0 の強度は、ランプ等の輝度に基づいて定められ得る。画像生成部 1 6 がレーザ等の点光源をスキャンすることで画像を形成するミ

50

ラーデバイスである場合、画像投影光 20 の強度は、点光源の輝度と 1 画素あたりのスキャン時間とに基づいて定められ得る。

【 0 0 5 7 】

第 1 制御部 15 は、画像投影光 20 の出射方向を時分割で変えてよい。第 1 制御部 15 は、被投影面 32 の各位置に時分割で画像を投影してよい。本開示において、被投影面 32 の各位置に時分割で画像を投影することは、一つの画像投影部 11 から一つの位置に対して画像を投影する処理を、各位置に対して時間をずらして行うことを意味する。言い換えれば、被投影面 32 の各位置に時分割で画像を投影することは、一つの画像投影部 11 から各位置に対して画像を投影する時間を分割することを意味する。例えば、制御部 15 は、あるタイミングで、ある位置に画像を投影した後、他のタイミングで、他の位置に画像を投影してよい。制御部 15 は、任意のタイミングで任意の位置に画像を投影しているとき、他の位置に画像を投影しなくてよい。

10

【 0 0 5 8 】

第 1 制御部 15 は、画像生成部 16 から画像投影光 20 を投影する場合、画像生成部 16 または駆動部 12 を制御して画像投影光 20 の出射方向を変える。第 1 制御部 15 は、中間像面部 14 から画像投影光 20 を投影する場合、走査部 18 を制御して中間像面部 14 の結像面の各位置に対して表示画像 21 を結像させる。かかる構成によれば、第 1 制御部 15 は、所定時間内に被投影面 32 の各位置に対して時分割で表示画像 21 を順次投影できる。所定時間は、時分割の一周期とされてよい。所定時間内に投影される表示画像 21 をまとめて一フレームともいう。第 1 制御部 15 は、所定時間ごとに各表示画像 21 を投影することによって、一フレームを表示させ得る。一フレームを表示するためにかかる時間のことを、フレーム表示時間ともいう。1 秒間に表示されるフレーム数をフレームレートともいう。フレームレートは、フレーム表示時間の逆数として算出される。例えば、フレーム表示時間が 20 ミリ秒である場合、フレームレートは 50 f p s (frame per second : フレーム毎秒) である。

20

【 0 0 5 9 】

第 1 制御部 15 は、図 8 A に示されるように、一フレームに一つの表示画像 21 を表示させてよい。被投影面 32 上において表示画像 21 が投影されている範囲のことを、領域 24 ともいう。一つの表示画像 21 は、二以上のサブ画像 23 - 1 ~ n を含んでよい。n は 2 以上の自然数である。二以上のサブ画像 23 - 1 ~ n を、まとめてサブ画像 23 ともいう。各サブ画像 23 は、少なくとも一部が異なる画像であってよいし、同一の画像であってよい。サブ画像 23 の投影面積は、画像投影部 11 が 1 回で投影可能な面積であってよい。画像投影部 11 が 1 回で投影可能な面積は、例えば、画像生成部 16 の画像生成面全体または中間像面部 14 の結像面全体に生成された画像によって投影される面積であってよい。第 1 制御部 15 は、図 8 B に示されるように、領域 24 の中にサブ画像 23 を時分割で順次投影してよい。このようにして、第 1 制御部 15 は、画像投影部 11 が 1 回で投影可能な面積よりも大きい面積を有する領域 24 の全体に表示画像 21 を表示させ得る。サブ画像 23 が時分割で順次投影されることは、例えば、第 1 のタイミングでサブ画像 23 - 1 が投影され、第 1 のタイミングと異なる第 n のタイミングでサブ画像 23 - n が投影されることを意味する。第 1 のタイミングでサブ画像 23 - 1 が投影されるとき、サブ画像 23 - 2 ~ 23 - n は投影されなくてよい。第 2 ~ 第 n のタイミングそれぞれでサブ画像 23 - 2 ~ n が投影されるときも、他のサブ画像 23 は投影されなくてよい。

30

40

【 0 0 6 0 】

第 1 制御部 15 は、表示画像 21 を被投影面 32 上の二以上の領域 24 に時分割で順次投影してよい。第 1 制御部 15 は、一フレーム内に二以上の表示画像 21 を表示させてよい。表示画像 21 の数が二以上である場合、表示画像 21 が投影される各領域 24 を第 1 領域 24 - 1 ~ 第 m 領域 24 - m ともいう。m は 2 以上の自然数である。第 1 制御部 15 は、例えば図 9 に示されるように、第 1 領域 24 - 1 と、第 2 領域 24 - 2 と、第 3 領域 24 - 3 とにそれぞれ表示画像 21 を投影してよい。被投影面 32 上の領域 24 の数は、図 10 の例のように三つに限られず、二以下であってよいし、四以上であってよい。各領

50

域 2 4 は、被投影面 3 2 上で互いに離れてよいし、隣接してよい。各領域 2 4 に投影される表示画像 2 1 は、二以上のサブ画像 2 3 からなる画像であってよい。表示画像 2 1 が時分割で投影されることは、例えば、第 1 領域 2 4 - 1 ~ 第 3 領域 2 4 - 3 それぞれに、互いに異なる第 1 ~ 第 3 のタイミングで、表示画像 2 1 が投影されることを意味する。第 1 のタイミングで第 1 領域 2 4 - 1 に表示画像 2 1 が投影されるとき、他の領域 2 4 には表示画像 2 1 が投影されなくてよい。第 2 領域 2 4 - 2 および第 3 領域 2 4 - 3 それぞれに、第 2 および第 3 のタイミングで、表示画像が投影されるときも、他の領域 2 4 には表示画像 2 1 が投影されなくてよい。

【 0 0 6 1 】

中間像面部 1 4 の結像面で結像された画像が被投影面 3 2 に投影される場合、被投影面 3 2 上の各領域 2 4 に対応して、結像面上に領域 2 4 が設けられてよい。第 1 制御部 1 5 は、図 1 0 に例示されるように表示画像 2 1 を表示させるために、結像面上に第 1 領域 2 4 - 1 ~ 第 3 領域 2 4 - 3 を設けてよい。第 1 制御部 1 5 は、各領域 2 4 に表示画像 2 1 を結像させてよい。結像面上の各領域 2 4 は、被投影面 3 2 上の各領域 2 4 の位置に対応する位置に設けられる。

【 0 0 6 2 】

表示画像 2 1 が時分割で投影される場合、人間の目には表示画像 2 1 が明滅して見えることがある。換言すると、人間の目には表示画像 2 1 がちらついて見えることがある。第 1 制御部 1 5 は、人間の目の分解能では判別できないフレームレートで表示画像 2 1 を時分割で投影してよい。このようにして、人間の目から見た表示画像 2 1 のちらつきが低減可能である。一般的に、人間の目は、1 秒間の光の明滅が 2 4 回以下である場合にちらついて見える程度の分解能を有する。第 1 制御部 1 5 は、表示画像 2 1 のフレームレートを例えば 3 0 f p s 以上としてよい。つまり第 1 制御部 1 5 は、表示画像 2 1 を各領域 2 4 に時分割で投影する制御を毎秒 3 0 回以上実行してよい。

【 0 0 6 3 】

< 表示画像の輝度 >

画像投影光 2 0 が時分割で投影される場合について説明する。画像投影光 2 0 の目 2 2 までの光路長と、目 2 2 に入射する光の広がり角とが等しい場合における、被投影面 3 2 上の各領域 2 4 に投影される表示画像 2 1 の輝度について説明する。当該輝度は、フレーム表示時間内において画像投影光 2 0 が投影される時間と投影されない時間との比に基づいて定められる。例えば、画像投影光 2 0 が投影される時間と投影されない時間との比が 1 : 1 である場合、表示画像 2 1 の輝度は、画像投影光 2 0 がフレーム表示時間内で常に投影され続ける場合と比較して、5 0 % に低下する。表示画像 2 1 が二以上の領域 2 4 に対して時分割でフレーム表示時間内に同じ時間ずつ投影される場合、表示画像 2 1 の輝度は、各領域 2 4 の面積の合計に反比例する。つまり、各領域 2 4 の面積の総和が大きくなるほど、表示画像 2 1 の輝度は低くなる。各領域 2 4 に対する投影時間が異なる場合、ある表示画像 2 1 の投影時間の比率が小さいほど、この表示画像 2 1 の輝度は低くなる。

【 0 0 6 4 】

表示画像 2 1 の輝度が所定の輝度よりも低い場合、表示画像 2 1 は、人間の目に見えないまたは見えにくいことがある。所定の輝度は、人間の目の感度に応じて設定され得る。所定の輝度は、表示画像 2 1 の背景として入射する外光の強度に応じて設定されてよい。第 1 制御部 1 5 は、例えば、照度センサから外光の照度を取得してよい。第 1 制御部 1 5 は、取得された照度に基づいて、所定の輝度を設定してよい。第 1 制御部 1 5 は、背景の明るさに基づいて、所定の輝度を設定してよい。例えば、夜間等の暗い外部環境においては、所定の輝度は低く設定されてよい。例えば、晴天時等の明るい外部環境においては、所定の輝度は高く設定されてよい。第 1 制御部 1 5 は、所定の輝度と画像投影光 2 0 の強度とに基づいて、表示画像 2 1 の投影時間を決定してよい。第 1 制御部 1 5 は、ある一つの表示画像 2 1 の輝度が所定の輝度以上となるように、当該表示画像 2 1 の投影時間の下限を決定してよい。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

第1制御部15は、所定の輝度と画像投影光20の強度とに基づいて、表示画像21を投影する各領域24の面積を決定してよい。第1制御部15は、二以上の領域24に表示画像21を投影する場合、各表示画像21の輝度が所定の輝度以上となるように、各領域24の面積の総和の上限を決定してよい。表示画像21を投影する領域24の面積の総和の上限を、投影面積上限ともいう。図8Aに示される領域24の面積は、投影面積上限以下であってよい。かかる構成によれば、表示画像21の輝度は、所定の輝度以上となり得る。図9に示される第1領域24-1、第2領域24-2および第3領域24-3の面積の総和は、投影面積上限以下であってよい。かかる構成によれば、第1領域24-1、第2領域24-2および第3領域24-3それぞれに投影される表示画像21の輝度は、所定の輝度以上となり得る。

10

【0066】

一つの領域24だけに表示画像21が投影される場合も、当該領域24の面積は、投影面積上限以下であってよい。つまり、一以上の領域24の面積の総和が投影面積上限以下であってよい。例えば、一つの表示画像21が二以上のサブ画像23からなる場合、当該表示画像21が投影される領域24の面積は、各サブ画像23の投影面積の総和である。かかる構成によれば、各サブ画像23の輝度が所定の輝度以上となり得る。つまり、表示画像21の全体の輝度が所定の輝度以上となり得る。

【0067】

画像生成部16または中間像面部14から射出される画像投影光20は、所定の角度で広がる。画像投影光20が広がる所定の角度を発散角ともいう。画像投影光20が被投影面32上に投影される表示画像21の面積は、画像投影光20の発散角と被投影面32までの画像投影光20の光路の長さとはに応じて変化する。画像投影部11から被投影面32に至る画像投影光20の光路の長さを、投影光路長ともいう。画像投影光20の光路の起点は、例えば、画像投影部11が備える拡大光学系13の最終ミラーの反射面であってよい。画像投影光20の光路の起点は、画像生成部16の画像生成面または中間像面部14の結像面であってよい。画像投影光20の光路の起点は、画像投影部11の任意の構成部とされてよい。

20

【0068】

例えば図10Aに示されるように投影光路長が比較的短い場合、第4領域24-4の面積は比較的小さくなる。一方で図10Bに示されるように投影光路長が比較的長い場合、第5領域24-5の面積は比較的大きくなる。画像投影光20の強度が同じ場合、領域24への投影面積が大きくなるほど、当該領域24に投影される表示画像21の輝度は低くなる。

30

【0069】

第1制御部15は、投影光路長にかかわらず表示画像21の輝度が略等しくなるように、画像投影光20の強度を制御してよい。第1制御部15は、図10Aに例示されるように比較的小さい面積を有する第4領域24-4に画像投影光20を投影する場合、画像投影光20の強度を小さくしてよい。第1制御部15は、図10Bに例示されるように、比較的大きい面積を有する第5領域24-5に画像投影光20を投影する場合、画像投影光20の強度を大きくしてよい。

40

【0070】

第1制御部15は、投影光路長にかかわらず表示画像21の輝度が略等しくなるように、表示画像21の表示時間を決定してよい。第1制御部15は、図10Aに例示されるように比較的小さい面積を有する第4領域24-4に破線で示される画像投影光20を投影する場合、第4領域24-4に対する投影時間を短くしてよい。第1制御部15は、図10Bに例示されるように比較的大きい面積を有する第5領域24-5に破線で示される画像投影光20を投影する場合、第5領域24-5に対する投影時間を長くしてよい。第5領域24-5に対する投影時間が長くされた場合でも、投影面積上限は変化しなくてよい。

【0071】

50

被投影部材 3 1 は、投影光路長にかかわらず表示画像 2 1 の輝度が略等しくなるように、被投影面 3 2 上の位置に応じて異なる反射率を有してよい。被投影部材 3 1 は、図 1 0 A に例示される第 4 領域 2 4 - 4 において比較的低い反射率を有してよい。被投影部材 3 1 は、図 1 0 B に例示される第 5 領域 2 4 - 5 において比較的高い反射率を有してよい。

【 0 0 7 2 】

[画像表示方法]

本実施形態に係る表示装置 1 0 が実行する画像表示方法の一例を、図 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 : 第 1 制御部 1 5 は、カウンタとして用いる変数 (k) を 1 にする。第 1 制御部 1 5 は、表示画像 2 1 が投影される領域 2 4 の積算面積を示す変数 (S) をリセットして 0 にする。k は、自然数である。

10

【 0 0 7 4 】

ステップ S 2 : 第 1 制御部 1 5 は、第 k 領域 2 4 - k に投影される表示画像 2 1 のデータを取得する。第 k 領域 2 4 - k に投影される表示画像 2 1 のデータを、第 k 画像データともいう。第 k 画像データは、画像の表示位置を示すデータを含んでよい。第 k 画像データは、第 1 制御部 1 5 の記憶デバイスから取得されてよいし、外部装置から取得されてよい。第 1 制御部 1 5 は、取得した第 k 画像データをワークメモリまたは記憶デバイスに格納してよい。

【 0 0 7 5 】

20

ステップ S 3 : 第 1 制御部 1 5 は、第 k 画像データに基づいて算出される第 k 領域 2 4 - k の面積 (S k) を、積算面積 (S) に加算する。第 1 制御部 1 5 は、第 k 画像データに画像の表示位置に係るデータが含まれる場合、画像の表示位置に基づいて投影光路長を算出してよい。第 1 制御部 1 5 は、投影光路長に基づいて第 k 領域 2 4 - k の面積 (S k) を算出してよい。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 4 : 第 1 制御部 1 5 は、積算面積 (S) が、投影面積上限を超えたか判定する。積算面積 (S) が投影面積上限を超えた場合 (ステップ S 4 : Y E S)、プロセスはステップ S 5 に進む。一方、積算面積 (S) が投影面積上限を超えていない場合 (ステップ S 4 : N O)、プロセスはステップ S 6 に進む。

30

【 0 0 7 7 】

ステップ S 5 : 第 1 制御部 1 5 は、第 k 画像データをワークメモリまたは記憶デバイスから削除する。この場合、削除された第 k 画像データに対応する表示画像 2 1 は、この後の投影ステップにおいて投影されない。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 6 : 第 1 制御部 1 5 は、カウンタの変数 (k) に 1 を加算する。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 7 : 第 1 制御部 1 5 は、第 k 画像データが存在するか判定する。第 k 画像データが存在しない場合は、例えば、 $k > m$ となった場合である。第 k 画像データが存在する場合 (ステップ S 7 : Y E S)、プロセスはステップ S 2 に戻る。一方、第 k 画像データが存在しない場合 (ステップ S 7 : N O)、プロセスはステップ S 8 に進む。

40

【 0 0 8 0 】

ステップ S 8 : 第 1 制御部 1 5 は、ワークメモリまたは記憶デバイスに格納された画像データに基づいて、各領域 2 4 に対して表示画像 2 1 を時分割で順次投影する。その後、プロセスが終了する。図 1 1 に示される処理において、プロセスは、ステップ S 5 の後、ステップ S 8 に進んでよい。

【 0 0 8 1 】

第 k 領域 2 4 - k は、面積に基づいてソートされてよい。例えば、面積が最大である領域 2 4 が第 1 領域 2 4 - 1 とされ、次に面積が大きい領域 2 4 が第 2 領域 2 4 - 2 とされてよい。逆に、面積が最小である領域 2 4 が第 1 領域 2 4 - 1 とされ、次に面積が小さい

50

領域 2 4 が第 2 領域 2 4 - 2 とされてよい。

【 0 0 8 2 】

第 k 領域 2 4 - k は、投影される表示画像 2 1 の優先度に基づいてソートされてよい。例えば、第 1 制御部 1 5 が優先して表示させようとする表示画像 2 1 が投影される領域 2 4 が第 1 領域 2 4 - 1 とされてよい。

【 0 0 8 3 】

第 k 領域 2 4 - k は、上述の方法に限られず、他の方法によってソートされてよい。

【 0 0 8 4 】

[車両への搭載例]

図 1 2 に示されるように、本実施形態に係る表示システム 1 は、車両 4 に搭載可能である。車両 4 は、インストルメントパネル 4 1 と、フロントウィンドシールド 4 2 とを備える。フロントウィンドシールド 4 2 を、単にウィンドシールドともいう。表示装置 1 0 は、インストルメントパネル 4 1 に設けられる。被投影部材 3 1 は、フロントウィンドシールド 4 2 に設けられる。表示装置 1 0 および被投影部材 3 1 は、図 1 に示されるものと類似の構成である。

【 0 0 8 5 】

画像投影部 1 1 から射出された画像投影光 2 0 は、図 1 2 において破線で示される。画像投影光 2 0 は、画像投影部 1 1 から被投影部材 3 1 に投影される。被投影部材 3 1 の被投影面 3 2 上に投影された画像投影光 2 0 は、車両 4 の運転者の視野内で結像する。被投影部材 3 1 が反射光学部材である場合、運転者は、画像投影光 2 0 が結像した結果を虚像 2 1 a として視認できる。車両 4 に搭載された表示装置 1 0 は、フロントウィンドシールド 4 2 の広範囲に画像投影光 2 0 を投影できる。運転者は、様々な方向で画像投影光 2 0 が結像した結果を虚像 2 1 a として視認できる。

【 0 0 8 6 】

被投影部材 3 1 の設置場所は、フロントウィンドシールド 4 2 に限られない。被投影部材 3 1 は、車両 4 が備えるコンパイン、ドアウィンドウまたはバックドアガラス等に設けられてよい。被投影部材 3 1 がこれらの場所に設けられる場合、被投影部材 3 1 は、運転者から見て被投影部材 3 1 を隔てた反対側にある実空間の背景からの光を透過させる。車両 4 の運転者は、被投影部材 3 1 を透過してくる光によって実空間の背景を視認できる。車両 4 の運転者は、表示装置 1 0 により表示される虚像 2 1 a が被投影部材 3 1 を隔てた反対側にある実空間の背景に重畳されたように視認し得る。

【 0 0 8 7 】

被投影部材 3 1 の設置場所は、ピラー、ルーフまたはドア等であってよい。

【 0 0 8 8 】

表示装置 1 0 の設置場所は、インストルメントパネル 4 1 に限られず、被投影部材 3 1 の設置場所に依りて、車両 4 の種々の場所であってよい。

【 0 0 8 9 】

表示システム 1 は、フロントウィンドシールド 4 2 の全体に画像を表示してよい。この場合、表示装置 1 0 は、フロントウィンドシールド 4 2 の中央下部に設けられてよい。かかる構成によれば、フロントウィンドシールド 4 2 の左右どちらに画像が表示される場合にも、表示画像 2 1 の輝度は、より容易に所定の輝度以上となり得る。

【 0 0 9 0 】

表示システム 1 は、サイドミラーまたはルームミラー等の機能を代替する電子ミラーの画像を表示してよい。表示システム 1 が電子ミラーの画像を表示する場合、表示装置 1 0 は、被投影部材 3 1 の近傍に設けられてよい。かかる構成によれば、表示システム 1 は、より高輝度で電子ミラーの画像を表示し得る。表示装置 1 0 は、例えば、助手席側または運転席側のピラーの近傍に設けられてよい。表示装置 1 0 が助手席側に設けられる場合、設置場所の自由度が増し得る。被投影部材 3 1 の、少なくとも電子ミラーの画像が投影される部分における反射率が比較的高くてよい。被投影部材 3 1 が散乱光学部材である場合、被投影部材 3 1 の、少なくとも電子ミラーの画像が投影される部分における散乱係数が

10

20

30

40

50

比較的高くてよい。被投影部材 3 1 が自発光部材である場合、被投影部材 3 1 の、少なくとも電子ミラーの画像が投影される部分におけるエネルギー効率が比較的高くてよい。

【 0 0 9 1 】

電子ミラー画像の表示専用の装置が設置される場合と、本実施形態に係る表示システム 1 が電子ミラーの画像を表示する機能を有する場合とを比較する。電子ミラー画像の表示専用の装置は、電子ミラー画像に要求される表示品質に応じた表示ができてよい。表示品質は、例えば表示される画像の輝度または鮮鋭度等であってよい。一方で、表示システム 1 は、被投影部材 3 1 の少なくとも一部における反射率、散乱係数、またはエネルギー効率が他の部分と異なってよい。例えば、被投影部材 3 1 の、電子ミラー画像が表示される部分における反射率、散乱係数、またはエネルギー効率が他の部分より高くてよい。かかる構成によれば、本実施形態に係る表示システム 1 は、電子ミラー画像の表示専用の装置等の別個の装置を用いることなく、電子ミラー画像に要求される表示品質に応じた表示ができる。電子ミラー画像を例として説明してきたが、表示システム 1 は、被投影面 3 2 の少なくとも一部に、異なる表示品質が要求される画像をその表示品質に応じて表示できるように構成されてよい。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態に係る表示システム 1 は、移動体に搭載されてよい。本開示における「移動体」は、車両、船舶、航空機を含む。本開示における「車両」は、自動車および産業車両を含むが、これに限られず、鉄道車両および生活車両、滑走路を走行する固定翼機を含んでよい。自動車は、乗用車、トラック、バス、二輪車、およびトロリーバス等を含むがこれに限られず、道路上を走行する他の車両を含んでよい。産業車両は、農業および建設向けの産業車両を含む。産業車両には、フォークリフト、およびゴルフカートを含むがこれに限られない。農業向けの産業車両は、トラクター、耕耘機、移植機、バインダー、コンバイン、および芝刈り機を含むが、これに限られない。建設向けの産業車両は、ブルドーザー、スクレーパー、ショベルカー、クレーン車、ダンプカー、およびロードローラを含むが、これに限られない。車両は、人力で走行するものを含む。車両の分類は、上述の例に限られない。例えば、自動車は、道路を走行可能な産業車両を含んでよい。複数の分類に同じ車両が含まれてよい。本開示における「船舶」は、マリンジェット、ボート、タンカーを含む。本開示における「航空機」は、固定翼機、回転翼機を含む。

20

【 0 0 9 3 】

本実施形態に係る表示システム 1 および表示装置 1 0 は、車両 4 だけでなく、種々の機器に実装され得る。表示装置 1 0 は、例えばプロジェクタ等の画像表示装置に実装されてよい。プロジェクタは、例えば、建築物等の対象物に映像を重ねて投影するプロジェクションマッピング用のプロジェクタを含んでよい。プロジェクションマッピングをビデオマッピングともいう。表示装置 1 0 は、プラネタリウムの投影器に実装されてよい。表示システム 1 は、例えばホームシアター等の画像表示システムに実装されてよい。

30

【 0 0 9 4 】

本実施形態に係る表示装置 1 0 は、表示画像 2 1 を被投影面 3 2 上に投影するための画像投影光 2 0 を時分割で異なる方向に射出できる。本実施形態に係る表示装置 1 0 は、画像投影部 1 1 が表示画像 2 1 を投影する領域 2 4 のみに向くように制御する。このため、表示装置 1 0 は、視認可能な輝度を有する表示画像 2 1 を被投影面 3 2 上の広範囲に表示できる。本実施形態に係る表示システム 1 は、使用者に対して表示画像 2 1 を虚像 2 1 a として認識させることができる。このため、使用者は、表示画像 2 1 と、被投影部材 3 1 を隔てた反対側にある景色との両方にピントを合わせやすい。

40

【 0 0 9 5 】

本実施形態に係る表示システム 1 において、被投影部材 3 1 の少なくとも一部に、反射光学部材、散乱光学部材および自発光部材の少なくとも一つが設けられてよい。この場合、表示システム 1 は、使用者の目 2 2 に対して、虚像 2 1 a と実像 2 1 b とを両方提示できる。かかる構成によれば、表示画像 2 1 の表示目的に応じた適切な表示方法が選択され得る。被投影部材 3 1 の少なくとも一部に、反射光学部材、散乱光学部材および自発光部

50

材の少なくとも二つが重畳されて設けられてよい。

【0096】

図13を参照して、本実施形態に係る表示システム1を備える車両4について詳細に説明する。

【0097】

本実施形態に係る表示システム1は、表示装置10と、被投影部材31と、表示制御装置5と、情報出力部6と、を備える。表示装置10および被投影部材31の詳細は、既に述べた通りである。複数の実施形態の1つにおいて、表示システム1には、表示制御装置5および情報出力部6のうち少なくとも1つが含まれなくてよい。かかる場合、車両4は、表示システム1と、表示制御装置5および情報出力部6のうち当該少なくとも1つと、

10

【0098】

表示制御装置5は、通信部51と、記憶部52と、第2制御部53と、を備える。複数の実施形態の1つにおいて、表示制御装置5の構成および機能の一部または全部が、表示装置10に具備されてよい。複数の実施形態の1つにおいて、表示制御装置5の構成および機能の一部が、表示装置10から独立した装置として実現されてよい。

【0099】

通信部51は、表示制御装置5の外部に備えられた装置と通信可能なインターフェースを含んでよい。このインターフェースとして、例えば、物理コネクタ、および無線通信機が採用できる。複数の実施形態の1つにおいて、通信部51は、CAN等の車両4のネットワークに接続する。物理コネクタは、電気信号による伝送に対応した電気コネクタ、光信号による伝送に対応した光コネクタ、および電磁波による伝送に対応した電磁コネクタを含む。電気コネクタは、IEC60603に準拠するコネクタ、USB規格に準拠するコネクタ、RCA端子に対応するコネクタ、EIAJ CP-1211Aに規定されるS端子に対応するコネクタ、EIAJ RC-5237に規定されるD端子に対応するコネクタ、HDMI(登録商標)規格に準拠するコネクタ、およびBNC(British Naval ConnectorまたはBaby-series N Connector等)を含む同軸ケーブルに対応するコネクタを含む。光コネクタは、IEC 61754に準拠する種々のコネクタを含む。無線通信機は、Bluetooth(登録商標)、およびIEEE802.11を含む各規格に準拠する無線通信機を含む。無線通信機は、少なくとも1つのアンテナを含む。本実施形態において、通信部51は、表示装置10および情報出力部6とそれぞれ通信可能に接続されてよい。

20

30

【0100】

記憶部52は、一次記憶装置および二次記憶装置を含んでよい。記憶部52は、例えば半導体メモリ、磁気メモリ、および光メモリ等を用いて構成されてよい。半導体メモリは、揮発性メモリおよび不揮発性メモリを含んでよい。磁気メモリは、例えばハードディスクおよび磁気テープ等を含んでよい。光メモリは、例えばCD(Compact Disc)、DVD(Digital Versatile Disc)、およびBD(Blu-ray(登録商標) Disc)等を含んでよい。記憶部52は、例えば、表示装置10の動作に必要な種々の情報およびプログラムを記憶する。

40

【0101】

第2制御部53は、1つ以上のプロセッサを含む。プロセッサには、特定のプログラムを読み込ませて特定の機能を実行する汎用のプロセッサ、および特定の処理に特化した専用のプロセッサが含まれる。専用のプロセッサには、特定用途向けIC(ASIC; Application Specific Integrated Circuit)が含まれる。プロセッサには、プログラマブルロジックデバイス(PLD; Programmable Logic Device)が含まれる。PLDには、FPGA(Field-Programmable Gate Array)が含まれる。第2制御部53は、1つまたは複数のプロセッサが協働するSoC(System-on-a-Chip)、およびSiP(System In a Package)のいずれかであってよい。第2制御部53は、表示制御装置5全体の動作を制御する。例えば、第2制御部53は、後述するように情報出力部6から取得する情報に基

50

づいて、表示制御情報を生成してよい。表示制御情報は、例えば、表示装置 10 の動作制御に用いられる。表示制御情報は、被投影部材 31 を介する運転者の視界内に表示させる文字および図形等の画像の情報を含んでよい。表示制御情報は、被投影部材 31 を介する運転者の視界内に表示させる情報の表示態様を示す情報を含んでよい。表示態様は、例えば表示位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等を含んでよい。第 2 制御部 53 は、表示制御情報を表示装置 10 へ出力する。表示装置 10 は、取得した表示制御情報に基づいて、被投影部材 31 を介する運転者の視界内に多様な情報を表示する。複数の実施形態の 1 つにおいて、第 2 制御部 53 は、情報出力部 6 の動作を制御してよい。第 2 制御部 53 によって制御される表示制御装置 5 の動作の詳細については後述する。

【 0 1 0 2 】

情報出力部 6 は、車両 4 に備えられる多様な装置を含む。

【 0 1 0 3 】

例えば情報出力部 6 は、1 つ以上の撮像装置を含んでよい。本実施形態において、情報出力部 6 は複数の撮像装置を含む。複数の撮像装置には、例えばフロントカメラ、左サイドカメラ、右サイドカメラ、リアカメラ、およびインカメラ等が含まれるが、これらに限られない。フロントカメラ、左サイドカメラ、右サイドカメラ、およびリアカメラは、それぞれ車両 4 の前方、左側方、右側方、および後方の外部領域を撮像可能となるように車両 4 に設置される。例えば、フロントカメラ、左サイドカメラ、右サイドカメラ、およびリアカメラは、それぞれ広角撮影が可能であり、車両 4 の全周囲の対象物を撮像可能であってよい。インカメラは、車室内の対象物を撮像可能となるように車両 4 に設置される。例えば、インカメラは、車両 4 の運転者を撮像可能である。インカメラは、撮像された運転者の画像に基づいて、運転者の目の空間位置を検出してよい。あるいは、表示制御装置 5 または第 2 制御部 53 が、撮像された運転者の画像に基づいて運転者の目の空間位置を検出してよい。

【 0 1 0 4 】

フロントカメラ、左サイドカメラ、右サイドカメラ、リアカメラ、およびインカメラは、固体撮像素子を含む。固体撮像素子は、CCD イメージセンサ (Charge-Coupled Device Image Sensor) および CMOS イメージセンサ (Complementary MOS Image Sensor) を含む。複数の実施形態の 1 つにおいて、フロントカメラは、車両 4 の前方を撮像するとともに、前方の対象物までの距離測定を可能とする「ステレオカメラ」とすることができる。「ステレオカメラ」とは、互いに視差を有し、互いに協働する複数のカメラである。ステレオカメラは、複数のカメラを含む。ステレオカメラでは、複数のカメラを協働させて、複数の方向から車両 4 の前方に存在する対象物を撮像することが可能である。ステレオカメラは、1 つの筐体に複数のカメラが含まれる機器であってよい。または、ステレオカメラは互いに独立し、且つ互いに離れて位置する 2 台以上のカメラを含む機器であってよい。ステレオカメラによって撮像される画像に含まれる対象物の視差に基づいて、当該対象物までの距離が算出可能である。

【 0 1 0 5 】

例えば情報出力部 6 は、車両 4 の外部に備えられた外部装置と通信可能なインターフェースを含んでよい。外部装置は、例えばインターネット上のサーバおよび運転者の携帯電話等を含んでよい。情報出力部 6 は、歩車間通信、路車間通信および車車間通信のためのインターフェースを含んでよい。複数の実施形態の 1 つにおいて、情報出力部 6 は、日本において提供される DSRC (Dedicated Short-Range Communication: 狭帯域通信システム) および VICS (登録商標) (Vehicle Information and Communication System) の光ビーコンに対応した受信機を含んでよい。情報出力部 6 は、他の国の道路交通情報提供システムに対応した受信機を含んでよい。情報出力部 6 は、外部装置から有線または無線を介して、例えばリアルタイムの交通情報、走行路の制限速度の一時的な変更を示す情報、他の車両が検出した対象物に関する情報、および信号機の点灯状態等を示す情報等を取得してよい。

【 0 1 0 6 】

情報出力部 6 は、上述したものに限られず、例えば E C U (Electronic Control Unit または Engine Control unit)、速度センサ、加速度センサ、回転角センサ、ステアリング舵角センサ、エンジン回転数センサ、アクセルセンサ、ブレーキセンサ、照度センサ、雨滴センサ、走行距離センサ、ミリ波レーダ等を用いた障害物検出装置、E T C (Electronic Toll Collection System) 受信装置、G P S (Global Positioning System) 装置、およびナビゲーション装置等を含んでよい。

【 0 1 0 7 】

情報出力部 6 は、車両 4 に関する情報および車両 4 の外部環境に関する情報を、例えば C A N または専用線を介して表示制御装置 5 へ出力する。以下、車両 4 に関する情報を車両情報または移動体情報ともいう。車両 4 の外部環境に関する情報を環境情報ともいう。車両情報および環境情報は、情報出力部 6 に含まれる多様な装置から取得可能である。

10

【 0 1 0 8 】

車両情報は、例えば車両 4 の速度、加速度、旋回重力、傾き、方角、旋回状況、ステアリング舵角、冷却水温度、燃料残量、バッテリー残量、バッテリー電圧、エンジン回転数、変速ギア、アクセル操作の有無、アクセル開度、ブレーキ操作の有無、ブレーキ踏度、パーキングブレーキの作動有無、前後輪もしくは 4 輪の回転数差、タイヤ空気圧、ダンパの伸縮量、運転手の目の空間位置、乗員の数および座席位置、シートベルトの装着情報、ドアの開閉、窓の開閉、車内温度、空調の動作有無、空調の設定温度、空調の送風量、外気循環の設定、ワイパーの作動状況、走行モード、外部機器との接続情報、現在時刻、平均燃費、瞬間燃費、各種ランプの点灯状態、ならびに車両 4 の位置情報等、車両 4 に関する任意の情報を含んでよい。各種ランプは、例えばヘッドランプ、フォグランプ、バックランプ、ポジションランプ、およびターンシグナルを含んでよい。

20

【 0 1 0 9 】

環境情報は、例えば車両 4 の周囲の明るさ、天気、気圧、外気温度、地図情報、走行路情報、車両 4 の目的地までの経路情報、および撮像装置の撮像画像等、車両 4 の外部環境に関する任意の情報を含んでよい。複数の実施形態の 1 つにおいて、環境情報は、後述する撮像画像上の対象物、対象物の動作、および対象物の状態を示す情報等、撮像画像に基づいて得られる情報を含んでよい。

【 0 1 1 0 】

[表示制御装置の動作]

情報出力部 6 から取得する情報に基づいて表示制御情報を生成し出力する表示制御装置 5 の動作の詳細について説明する。

30

【 0 1 1 1 】

表示制御装置 5 は、情報出力部 6 から車両情報および環境情報を取得する。表示制御装置 5 は、情報出力部 6 から取得した車両情報および環境情報の少なくとも一方に基づいて、車両 4 の動作、車両 4 の状態、車両 4 の外部環境の状態、車両 4 の周囲および車室内の対象物、対象物の動作、ならびに対象物の状態の少なくとも 1 つを検出する。本出願において、「検出する」との記載を、状況に応じて「認識する」または「推定する」との意味で理解することができる。

【 0 1 1 2 】

車両 4 の動作および状態には、例えば車両 4 の発進、加速、減速、停車、右左折、車線変更、進路、駐車、および車両 4 の現在位置等が含まれてよい。表示制御装置 5 が検出可能な車両 4 の動作および状態は、これらに限られない。車両 4 の動作および状態の検出は、車両情報および環境情報の少なくとも一方を用いた任意のアルゴリズムを用いて行われてよい。

40

【 0 1 1 3 】

外部環境の状態には、車両 4 の外部環境の明るさ、天気、雨量、および目的地までの経路等が含まれてよい。表示制御装置 5 が検出可能な外部環境の状態は、これらに限られない。外部環境の状態の検出には、環境情報を用いた任意のアルゴリズムが採用可能である。

50

【 0 1 1 4 】

車両 4 の周囲および車室内の対象物には、例えば走行路、車線、白線、側溝、歩道、横断歩道、道路標識、交通標識、ガードレール、信号機、歩行者、他の車両、および車両 4 の運転者等が含まれてよい。表示制御装置 5 が検出可能な対象物は、これらに限られない。対象物の検出は、任意の物体検出アルゴリズムを用いて行われてよい。例えば、対象物の検出は、環境情報に含まれる撮像画像を用いたパターンマッチングまたは特徴点抽出等を用いて行われてよい。

【 0 1 1 5 】

対象物の動作および状態には、例えば他の車両または歩行者等が車両 4 へ近付くこと、車両 4 から遠ざかること、車両 4 の進路に出入りすること、車両 4 から対象物までの距離、走行路の形状、信号機の点灯状態、運転者の姿勢、眠気、視線、視界、よそ見運転、および居眠り運転等が含まれてよい。走行路の形状は、例えば十字路、T字路、Y字路、および車線数等を含んでよい。表示制御装置 5 が検出可能な対象物の動作および状態は、これらに限られない。対象物の動作および状態の検出は、任意のアルゴリズムを用いて行われてよい。例えば、対象物の動作および状態の検出は、環境情報に含まれる 1 以上のフレームの撮像画像上における対象物の位置、大きさ、向き、およびこれらの変化等に基づいて行われてよい。

【 0 1 1 6 】

このように、表示制御装置 5 は、情報出力部 6 から取得した車両情報および環境情報の少なくとも一方に基づいて、車両 4 の動作、車両 4 の状態、車両 4 の外部環境の状態、車両 4 の周囲および車室内の対象物、対象物の動作、ならびに対象物の状態の少なくとも 1 つを検出する。複数の実施形態の 1 つにおいて、表示制御装置 5 に替えて情報出力部 6 が、車両 4 の動作、車両 4 の状態、車両 4 の外部環境の状態、車両 4 の周囲および車室内の対象物、対象物の動作、ならびに対象物の状態の少なくとも 1 つを検出してよい。かかる場合、表示制御装置 5 は、車両情報および環境情報に替えて、車両 4 の動作、車両 4 の状態、車両 4 の外部環境の状態、車両 4 の周囲および車室内の対象物、対象物の動作、ならびに対象物の状態の少なくとも 1 つを示す情報を情報出力部 6 から取得してよい。

【 0 1 1 7 】

表示制御装置 5 は、車両情報および環境情報の少なくとも一方に基づく検出結果に基づいて、表示制御情報を生成する。検出結果は、車両 4 の動作、車両 4 の状態、車両 4 の外部環境の状態、車両 4 の周囲および車室内の対象物、対象物の動作、ならびに対象物の状態の少なくとも 1 つを含んでよい。表示制御装置 5 は、表示制御情報を表示装置 10 へ出力する。

【 0 1 1 8 】

[表示装置の動作]

表示装置 10 は、表示制御装置 5 から取得した表示制御情報に基づいて、被投影部材 31 を介する運転者の視界内に多様な情報を表示する。

【 0 1 1 9 】

例えば、表示装置 10 は、車両 4 の速度およびエンジン回転数等の計器情報、ならびに走行路に定められた制限速度等を示す画像を、被投影部材 31 を介する運転者の視界における任意の位置に表示可能である。以下、この画像を第 1 画像ともいう。具体的には、第 1 画像は、例えばスピードメータを模した画像および制限速度を示す数値の画像を含んでよい。

【 0 1 2 0 】

例えば、表示装置 10 は、被投影部材 31 を介する運転者の視界における所定の対象物の存在を示唆するマーカ画像を、被投影部材 31 を介する運転者の視界内の対象物に重畳して表示可能である。以下、当該マーカ画像を第 2 画像ともいう。以下の説明において、対象物に対する画像の重畳表示は、対象物の一部もしくは全部、または対象物の周囲に重畳して画像が表示されることを含んでよい。対象物に対する画像の重畳表示は、被投影部材 31 を介する運転者の視界内で移動し得る当該対象物に追従して画像の表示位置が変化

10

20

30

40

50

することを含んでよい。被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における対象物の位置は、例えば当該運転者の位置、姿勢、および視線等に基づいて算出可能である。所定の対象物は、例えば他の車両および歩行者等を含んでよい。表示装置 1 0 は、表示制御情報に従って、当該対象物に重畳表示したマーカ画像の位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等の表示態様を変化させてよい。

【 0 1 2 1 】

例えば、表示装置 1 0 は、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界外における所定の対象物の存在を示唆する示唆画像を、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における任意の位置に表示可能である。以下、当該示唆画像を第 3 画像ともいう。被投影部材 3 1 を介する運転者の視界外の領域は、例えば運転者から見てピラーの陰となる領域、および車両 4 の側方の領域等を含んでよい。所定の対象物は、例えば他の車両および歩行者等を含んでよい。

10

【 0 1 2 2 】

例えば、表示装置 1 0 は、運転支援のための支援画像を、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界内に表示可能である。以下、当該支援画像を第 4 画像ともいう。支援画像は、例えば車両 4 の後方の外部領域を表示する画像、車両 4 の進路を示唆する画像、前方に存在する他の車両で遮られた対象物に関する情報を示す画像、内輪差による巻き込みの注意を促す画像、および外輪差による接触の注意を促す画像等を含んでよい。

【 0 1 2 3 】

車両 4 の後方の外部領域を表示する画像は、例えば左サイドカメラ、右サイドカメラ、リアカメラ、および電子式間接視装置 (Electrical Device for In-direct Vision) からの画像を含んでよい。以下、車両 4 の後方の外部領域を表示する画像を、電子ミラー画像ともいう。

20

【 0 1 2 4 】

車両 4 の進路を示唆する画像は、例えば車両情報に含まれる車両 4 の位置情報、環境情報に含まれる目的地までの経路情報、および環境情報に含まれる撮像画像のうち少なくとも 1 つに基づいて決定される進路を示す画像を含んでよい。車両 4 の進路を示唆する画像は、例えば右左折を促す画像、目的地までの経路を示す画像、および交差点等で進入すべき車線を示す画像等を含んでよい。

【 0 1 2 5 】

前方に存在する先行車両で遮られた対象物に関する情報は、例えばこの先行車両の陰に隠れた信号機の点灯状態を示す画像を含んでよい。

30

【 0 1 2 6 】

表示装置 1 0 は、支援画像を、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界に含まれる所定の対象物に重畳して表示可能である。所定の対象物は、例えば走行路および車線等を含んでよい。表示装置 1 0 は、表示制御情報に従って、当該対象物に重畳表示した支援画像の位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等の表示態様を変化させてよい。

【 0 1 2 7 】

上述のように表示制御装置 5 からの表示制御情報に基づいて表示装置 1 0 が被投影部材 3 1 を介する運転者の視界内に表示する多様な情報について、複数の具体例を挙げて説明する。

40

【 0 1 2 8 】

図 1 4 は、車両 4 が走行路上を走行している際の被投影部材 3 1 を介する運転者の視界を示す。図 1 4 において、例えば車両 4 の速度を示すスピードメータ 1 0 1 が表示されている。スピードメータ 1 0 1 に替えて、またはスピードメータ 1 0 1 とともに、例えば走行路に定められた制限速度が表示されてよい。

【 0 1 2 9 】

その後、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界において車両 4 の進行方向に歩行者 1 0 2 が検出されると、図 1 5 に示すように、歩行者 1 0 2 に重畳してマーカ画像 1 0 3 が表示される。例えば、マーカ画像 1 0 3 は、車両 4 と歩行者 1 0 2 との間の距離が離れてい

50

るほど小さく且つ濃く表示されてよい。このようにして、運転者は、遠方に存在する歩行者102に気付き易くなる。例えば、マーカ画像103は、運転者が歩行者102を視認し易いように、外周から中心に向かって薄くなるように表示されてよい。例えば、マーカ画像103は、運転者が歩行者102を意識させるために、外周から中心に向かって濃くなるように表示されてよい。マーカ画像103は、所定の表示態様で表示されてよい。所定の表示態様は、例えばマーカ画像103が拡大縮小したり明滅したりする等の表示態様を含んでよい。図14のスピードメータ101が一時的に非表示となってよい。スピードメータ101の一時的な非表示によって、運転者の歩行者102に対する注意が喚起され得る。

【0130】

その後、歩行者102が車両4へ相対的に近づくにしたがって、例えば図16に示すように、マーカ画像103が歩行者102に追従して移動する。マーカ画像103の移動によって、運転者は車両4に近付いた歩行者102の位置を認識し易くなる。歩行者102が車両4へ相対的に近づくにしたがって、マーカ画像103が大きく且つ薄く表示される。マーカ画像103を大きく且つ薄くすることによって、運転者は車両4に近付いた歩行者102を視認し易くなる。

【0131】

車両4の進路に進入し得る他の車両104または車両4の進路に進入した他の車両104が検出されると、例えば図17に示すように、当該他の車両104に重畳してマーカ画像105が表示される。他の車両104に重畳して表示されるマーカ画像105は、歩行者102に重畳して表示されるマーカ画像103と比較して、色、形状、輝度、および濃淡等の表示態様が異なってよい。

【0132】

具体的には、複数の実施形態の1つにおいて表示制御装置5は、車両4の進行方向に存在する他の車両104を検出すると、当該他の車両104の予測進路を算出する。他の車両104の予測進路は、任意のアルゴリズムを用いて算出されてよい。例えば、他の車両104の予測進路は、撮像画像上の走行路に対する当該他の車両104の位置、向き、操舵輪側面の楕円形状、および当該他の車両104の型式等に基づいて算出されてよい。表示制御装置5は、車両4の進路と、他の車両104の予測進路と、が重なる場合、車両4の進路に当該他の車両104が進入し得ると判定する。表示制御装置5は、当該他の車両104のうち、車両4の進路に進入し得る部分または進入した部分にのみマーカ画像105を重畳表示させてよい。

【0133】

その後、他の車両104による車両4の進路への進入が解消された場合、または進入の可能性がなくなった場合、例えば図18に示すように、マーカ画像105が非表示となる。マーカ画像105が非表示となる際、例えば危険を警告するために赤色または黄色で表示されていたマーカ画像105が青色に変化してから、非表示となってよい。非表示になる前にマーカ画像105の表示態様が変化することによって、運転者は危険が無くなったことを認識可能である。例えば、被投影部材31を介する運転者の視界内にマーカ画像105が表示されていない状態になると、一時的に非表示となっていたスピードメータ101が再表示されてよい。

【0134】

図19は、車両4が走行路上を走行している際の被投影部材31を介する運転者の視界を示す。被投影部材31を介する運転者の視界内には、横断歩道および歩行者106が存在している。図19では、歩行者106に重畳してマーカ画像107が表示されている。

【0135】

その後、車両4が横断歩道の手前まで走行し、例えば運転者から見てピラーの陰に歩行者106が入り込むと、歩行者106が被投影部材31を介する運転者の視界から外れる。歩行者が視界から外れると、例えば図20に示すように、歩行者106に重畳されたマーカ画像107が非表示になる。例えば、非表示になる前のマーカ画像107の位置に、

10

20

30

40

50

歩行者106の存在を示唆する示唆画像108が表示される。非表示になる前のマーカ画像107の位置は、非表示になる直前のマーカ画像107の位置を含んでよい。示唆画像108は、運転者によって示唆画像108とマーカ画像107とを区別可能に表示されてよい。例えば、示唆画像108は、マーカ画像107の形状とは異なる形状で表示されてよい。例えば、示唆画像108は、星型形状であってよい。

【0136】

その後、横断歩道を進む歩行者106が再び被投影部材31を介する運転者の視界に入り込むと、例えば図21に示すように、示唆画像108が非表示になるとともに、当該歩行者106に重畳してマーカ画像107が再び表示される。被投影部材31を介する運転者の視界内に表示された示唆画像108がマーカ画像107に切り替わる際に、例えば示唆画像108の表示態様を連続的に変化させてマーカ画像107としてよい。かかる構成によれば、示唆画像108が示唆する対象物と、マーカ画像107が重畳された対象物と、の同一性を運転者が一見して把握可能となる。

10

【0137】

その後、横断歩道を進む歩行者106が、例えば対岸の歩道に到達し、または車両4の正面もしくは車両4の進路から外れると、例えば図22に示すように、マーカ画像107が非表示となる。一方、例えば運転者から見てピラーの陰または車両4の側方に、横断歩道を進む新たな歩行者109が検出されると、当該歩行者109の存在を示唆する示唆画像110が表示される。

【0138】

20

その後、横断歩道を進む当該新たな歩行者109が被投影部材31を介する運転者の視界に入り込むと、例えば図23に示すように、歩行者109に重畳してマーカ画像111が表示される。横断歩道を一方向に進む複数の歩行者109が被投影部材31を介する運転者の視界内に存在する場合、複数の歩行者109に対して1つのマーカ画像111が重畳表示されてよい。複数の歩行者109それぞれにマーカ画像111が重畳表示されてよい。最後尾の歩行者109のみにマーカ画像111が重畳表示されてよい。複数の歩行者109のうち、最前の歩行者109および最後尾の歩行者109のみにマーカ画像111が重畳表示されてよい。

【0139】

図24は、赤信号の交差点で車両4が右折を待っている際の被投影部材31を介する運転者の視界を示す。例えば右方向のターンシグナルの点灯に応じて、右折を促す支援画像112および車両4の右後方の領域を示す電子ミラー画像113が表示される。右折を促す支援画像112は、例えば右方向に折れ曲がる矢印の画像であってよい。右折を促す支援画像112は、右折して進入すべき車線に重畳して表示されてよい。右折を促す支援画像112に替えて、右折して進入すべき車線を示す支援画像が表示されてよい。車線を示す支援画像は、例えば被投影部材31を介する運転者の視界において車線に重畳して表示されてよい。車線を示す支援画像は、車線の上空に浮かぶように表示されてよい。

30

【0140】

その後、赤信号から青信号に切り替わると、例えば図25に示すように、左折または直進する対向車両114に重畳してマーカ画像115が表示される。運転者に対して対向車両114への注意を促すために、図24の右折を促す支援画像112が一時的に非表示となってよい。対向車両114が左折した後、例えば図26に示すように、左折または直進する新たな対向車両116にもマーカ画像117が重畳表示される。

40

【0141】

その後、例えば当該新たな対向車両116が左折し且つ他の対向車両が存在しなくなると、車両4が右折可能な状態になる。車両4が右折可能な状態になると、例えば図27に示すように、右折を促す支援画像112が再び表示される。

【0142】

その後、車両4が右折していくと、例えば図28に示すように、被投影部材31を介する運転者の視界内の進路に追従して、右折を促す支援画像112の位置、大きさ、形状、

50

色、輝度、および濃淡等の表示態様が変化する。右折後の走行路に複数の車線が存在する場合、例えば先行車両が少ない車線または目的地までの経路に適した車線等に、支援画像 1 1 2 が重畳表示される。具体的には、例えば右折後の走行路に直進専用の車線および左折専用の車線が存在するときに、目的地までの経路が右折後に直進する経路である場合、直進専用の車線が目的地までの経路に適した車線である。一方、目的地までの経路が右折後に左折する経路である場合、左折専用の車線が目的地までの経路に適した車線である。

【 0 1 4 3 】

その後、例えば右方向のターンシグナルが消灯して車両 4 の右折が終了すると、例えば図 2 9 に示すように、右折を促す支援画像 1 1 2 および電子ミラー画像 1 1 3 が非表示になる。一時的に非表示となっていたスピードメータ 1 0 1 が再表示される。

10

【 0 1 4 4 】

図 3 0 は、交差点で車両 4 が左折する際の被投影部材 3 1 を介する運転者の視界を示す。例えば左方向のターンシグナルの点灯に応じて、左折を促す支援画像 1 1 8 および車両 4 の左後方の領域を示す電子ミラー画像 1 1 9 が表示される。左折を促す支援画像 1 1 8 は、例えば左方向に折れ曲がる矢印の画像であってよい。左折を促す支援画像 1 1 8 は、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左右方向中央に表示される。

【 0 1 4 5 】

その後、車両 4 が左折していくと、例えば図 3 1 に示すように、左折を促す支援画像 1 1 8 が、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左右方向中央から左方向へ移動していく。支援画像 1 1 8 は、運転者から見て進行する道路と重なって視覚化されるように移動してよい。

20

【 0 1 4 6 】

その後、車両 4 の進路を横切って設けられた横断歩道を進む歩行者 1 2 0 が検出されると、例えば図 3 2 に示すように、歩行者 1 2 0 に重畳してマーカ画像 1 2 1 が表示される。運転者に対して歩行者 1 2 0 への注意を促すために、左折を促す支援画像 1 1 8 が一時的に非表示となつてよい。

【 0 1 4 7 】

その後、例えば図 3 3 に示すように、横断歩道を進む歩行者 1 2 0 に追従して、マーカ画像 1 2 1 の位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等の表示態様に変化する。被投影部材 3 1 を介する運転者の視界内に横断歩道を進む新たな歩行者 1 2 2 が検出されると、当該新たな歩行者 1 2 2 に重畳してマーカ画像 1 2 3 が表示される。図 3 3 では、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界内で奥から手前の方向に進む 3 人の歩行者のうち、先頭の歩行者 1 2 0 および最後尾の歩行者 1 2 2 にそれぞれマーカ画像 1 2 1 および 1 2 3 が重畳表示されている。例えば運転者から見てピラーの陰または車両 4 の左側方に、横断歩道を進む新たな歩行者が検出されると、当該歩行者の存在を示唆する示唆画像 1 2 4 が表示される。図 3 3 では、示唆画像 1 2 4 は星型形状である。示唆画像 1 2 4 は、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左側に表示される。

30

【 0 1 4 8 】

図 3 4 は、車両 4 の前方に存在する第 1 の交差点で車両 4 が左折する際の被投影部材 3 1 を介する運転者の視界を示す。図 3 4 では、例えば上述した図 3 0 に示す例と類似して、左折を促す支援画像 1 2 5 および車両 4 の左後方の領域を示す電子ミラー画像 1 2 6 が表示される。

40

【 0 1 4 9 】

その後、車両 4 が左折すると、例えば図 3 5 に示すように、左折を促す支援画像 1 2 5 が、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左右方向中央から左方向へ移動する。支援画像 1 2 5 は、運転者から見て進行する道路と重なって視覚化されるように移動してよい。

【 0 1 5 0 】

その後、第 1 の交差点の左折終了前に、例えば次に右折すべき第 2 の交差点が被投影部材 3 1 を介する運転者の視界に入り込むと、例えば図 3 6 に示すように、第 1 の交差点の

50

左折を促す支援画像 1 2 5 が非表示となる。第 2 の交差点の右折を促す支援画像 1 2 7 が表示される。右折を促す支援画像 1 2 7 は、例えば第 2 の交差点に重畳して表示されてよい。例えば、非表示になる前の、第 1 の交差点の左折を示す支援画像 1 2 5 の位置の近傍に、右折を促す支援画像 1 2 7 が表示されてよい。非表示になる前の支援画像 1 2 5 の位置は、非表示になる直前の支援画像 1 2 5 の位置を含んでよい。右折を促す支援画像 1 2 7 は、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左右方向中央よりも左側に表示され、その後右方向に移動してよい。支援画像 1 2 7 は、運転者から見て進行する道路と重なるように移動してよい。かかる構成によれば、第 1 の交差点の左折を示す支援画像 1 2 5 を視認していた運転者の視線の近傍に、第 2 の交差点の右折を促す支援画像 1 2 7 が表示される。このため、第 2 の交差点の右折を促す支援画像 1 2 7 を運転者が視認する蓋然性が增大する。

10

【 0 1 5 1 】

第 1 の交差点の左折終了後、車両 4 が第 2 の交差点の直前まで進行すると、例えば図 3 7 に示すように、被投影部材 3 1 を介する運転者に視界内の進路に追従して、右折を促す支援画像 1 2 7 の位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等の表示態様が変化する。図 3 7 では、右折を促す支援画像 1 2 7 が、第 2 の交差点において右折して進入すべき車線 1 2 8 に重畳して表示される。例えば右方向のターンシグナルの点灯に応じて、車両 4 の右後方の領域を示す電子ミラー画像 1 2 9 が表示される。

【 0 1 5 2 】

その後、運転者から見てピラーの陰または車両 4 の側方に、第 2 の交差点に横から進入する他の車両 1 3 0 が検出されると、当該他の車両 1 3 0 の存在を示唆する示唆画像 1 3 1 が表示される。例えば図 3 8 では、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左右方向中央よりも右側に、第 2 の交差点に右から進入する他の車両 1 3 0 の存在を示唆する示唆画像 1 3 1 が表示されている。運転者に対して他の車両 1 3 0 への注意を促すために、右折を示す支援画像 1 2 7 が一時的に非表示となってよい。

20

【 0 1 5 3 】

その後、第 2 の交差点に進入した他の車両 1 3 0 が被投影部材 3 1 を介する運転者の視界に入り込むと、例えば図 3 9 に示すように、示唆画像 1 3 1 が非表示になるとともに、当該他の車両 1 3 0 に重畳してマーカ画像 1 3 2 が表示される。

【 0 1 5 4 】

その後、当該他の車両 1 3 0 が、例えば第 2 の交差点を通過した場合、または車両 4 の正面もしくは右折する車両 4 の進路から他の車両 1 3 0 が外れた場合、例えば図 4 0 に示すように、マーカ画像 1 3 2 が非表示となる。一時的に非表示となっていた右折を促す支援画像 1 2 7 が再表示される。

30

【 0 1 5 5 】

その後、車両 4 が右折していくと、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界内の進路に追従して、右折を示す支援画像 1 2 7 の位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等の表示態様が変化する。例えば図 4 1 では、右折を促す支援画像 1 2 7 の矢印の向きが、進路の方向に略一致するように変化している。

【 0 1 5 6 】

図 4 2 は、車両 4 が片側二車線の走行路の走行中に左車線から右車線に車線変更する際の、被投影部材 3 1 を介する運転者の視界を示す。例えば、右方向のターンシグナルの点灯に応じて、または左車線上の前方における障害物の検出に応じて、車両 4 の右後方の領域を示す電子ミラー画像 1 3 3 が表示されてよい。運転者から見てピラーの陰または車両 4 の右側方に、右車線を走行する他の車両 1 3 4 が検出されると、当該他の車両 1 3 4 の存在を示唆する示唆画像 1 3 5 が表示される。示唆画像 1 3 5 は、例えば被投影部材 3 1 を介する運転者の視界における左右方向中央よりも右側に表示され、または被投影部材 3 1 を介する運転者の視界内の右車線に重畳して表示される。

40

【 0 1 5 7 】

その後、右車線を走行する他の車両 1 3 4 が被投影部材 3 1 を介する運転者の視界に入

50

り込むと、例えば図4-3に示すように、示唆画像135が非表示になるとともに、当該他の車両134に重畳してマーカ画像136が表示される。

【0158】

その後、右車線を走行する当該他の車両134が、例えば車両4から一定距離以上前方まで到達した場合、または車線変更を行う車両4の進路から他の車両134が外れた場合、例えば図4-4に示すように、マーカ画像136が非表示となる。被投影部材31を介する運転者の視界内にマーカ画像136が表示されていない状態になると、例えばスピードメータ101が表示されてよい。

【0159】

図4-5は、先行車両137の後を車両4が走行している際の被投影部材31を介する運転者の視界を示す。例えば先行車両137がトラック等の大型車両である場合等には、先行車両137によって被投影部材31を介する運転者の視界の一部領域が遮蔽され得る。運転者の視界の一部領域が遮蔽された場合、当該先行車両137に重畳してマーカ画像138が表示される。先行車両137によって遮蔽された領域内に存在する対象物に関する情報が、被投影部材31を介する運転者の視界内に表示され得る。この遮蔽された領域内に存在する対象物に関する情報の表示と併せて、距離が近い先行車両が減速しているときに、当該先行車両が減速していることを促す注意表示をしてよい。以下、具体的に説明する。

【0160】

図4-5では、被投影部材31を介する運転者の視界内に存在し運転者が視認可能な第1の信号機139は、青信号である。一方、先行車両137の陰に隠れて運転者が視認できない第2の信号機は赤信号であり、先行車両137は緩やかに減速しているものとする。車両4は、例えば第2の信号機との路車間通信、または先行車両137との車車間通信によって、第2の信号機が赤信号であることを検出する。

【0161】

運転者が視認できない第2の信号機が赤信号であることを示す支援画像140が、被投影部材31を介する運転者の視界内に表示されてよい。しかしながら、例えば第1の信号機139が青信号であるにも関わらず、被投影部材31を介する運転者の視界内に第2の信号機が赤信号であることを示す支援画像140が表示されると、運転者が混乱するおそれがある。これに対して、本実施形態では、例えば図4-5に示すように、被投影部材31を介する運転者の視界において視認可能な第1の信号機139が存在する限り、当該支援画像140の表示が停止される。かかる構成によれば、支援画像140の表示によって運転者が混乱する蓋然性が低減する。

【0162】

その後、車両4および先行車両137が前進すると、第1の信号機139が被投影部材31を介する運転者の視界から外れ得る。第1の信号機139が視界から外れると、支援画像140の表示停止が解除され、例えば図4-6に示すように支援画像140が表示される。図4-6では、支援画像140は、赤信号を模した画像である。支援画像140は、マーカ画像138の近傍に表示されている。しかしながら、支援画像140の外観および表示位置は任意に定められてよい。

【0163】

その後、車両4および先行車両137が一時停止すると、例えば図4-7に示すように、マーカ画像138および支援画像140が非表示となる。その後、例えば第2の信号機が青信号に変化すると、第2の信号機が青信号であることを示す支援画像が表示されてよい。あるいは、車両4および先行車両137が一時停止しても、支援画像140は表示されたままであってよい。かかる場合、第2の信号機が青信号に変化すると、赤信号を模した支援画像140が青信号を模した画像に変化してよい。

【0164】

図4-8は、駐車場に駐車していた車両4が発進しつつ右方向に曲がる際の被投影部材31を介する運転者の視界を示す。例えば右方向のターンシグナルの点灯に応じて、車両4

10

20

30

40

50

の右後方の領域を示す電子ミラー画像 141 が表示される。内輪差による巻き込みによって車両 4 と接触する可能性がある対象物の検出に応じて、車両 4 の右側方における巻き込みの注意を促す支援画像 142 が表示される。車両 4 と接触する可能性がある対象物は、例えば車両 4 から所定の距離範囲内に存在する歩行者、駐車中の他の車両、縁石、ガードレール、および電信柱等を含んでよい。例えば図 48 では、支援画像 142 は、車両 4 の形状を示す画像 143 と、巻き込みが発生し得る車両 4 の右側面を示す画像 144 と、を含んでいる。

【0165】

以上、表示装置 10 が表示する多様な画像の具体例について説明したが、表示装置 10 が表示する情報はこれらに限られない。

10

【0166】

図 49 を参照して、表示装置 10、表示制御装置 5、および情報出力部 6 の動作について説明する。本動作は、例えば周期的に実行されてよく、または所定のタイミングで実行されてよい。

【0167】

ステップ S200：情報出力部 6 は、車両情報および環境情報を表示制御装置 5 へ出力する。

【0168】

ステップ S201：表示制御装置 5 は、ステップ S200 で送信された車両情報および環境情報を取得する。

20

【0169】

ステップ S202：表示制御装置 5 は、車両情報および環境情報の少なくとも一方に基づいて、車両 4 の動作、車両 4 の状態、車両 4 の外部環境の状態、車両 4 の周囲および車室内の対象物、対象物の動作、ならびに対象物の状態の少なくとも 1 つを検出する。表示制御装置 5 は、検出結果に基づいて表示制御情報を生成する。

【0170】

ステップ S203：表示制御装置 5 は、ステップ S202 で生成した表示制御情報を表示装置へ出力する。

【0171】

ステップ S204：表示装置 10 は、ステップ S203 で送信された表示制御情報を取得する。

30

【0172】

ステップ S205：表示装置 10 は、表示制御情報に基づいて、被投影部材 31 を介する運転者の視界内に多様な情報を表示する。

【0173】

以上述べたように、本実施形態に係る表示制御装置 5 は、情報出力部 6 から取得する車両情報および環境情報の少なくとも一方に基づいて、表示制御情報を生成する。表示制御装置 5 は、表示制御情報を表示装置 10 へ送信することによって、被投影部材 31 を介する運転者の視界内に多様な情報を表示させる。表示される情報の位置、大きさ、形状、色、輝度、および濃淡等の表示態様が、車両情報および環境情報の少なくとも 1 つに応じて変化する。かかる構成によれば、時々刻々と変化する車両情報および環境情報に応じた表示態様で多様な情報が運転者に対して提示される。このため、表示システム 1 の利便性が向上する。

40

【0174】

本開示を諸図面や実施形態に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。したがって、これらの変形や修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各手段、各ステップ等に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の手段やステップ等を 1 つに組み合わせたり、あるいは分割したりすることが可能である。

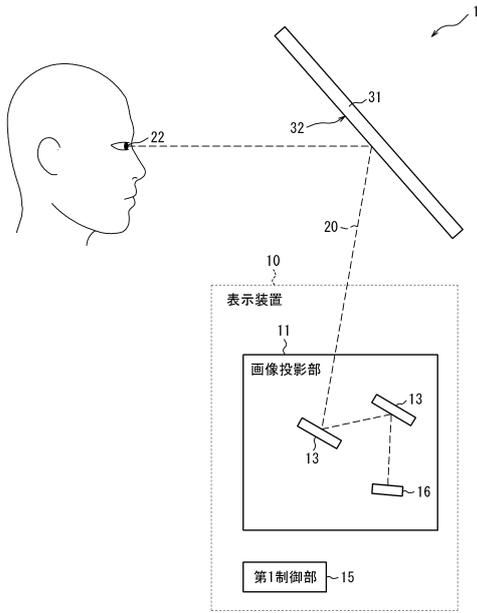
【符号の説明】

50

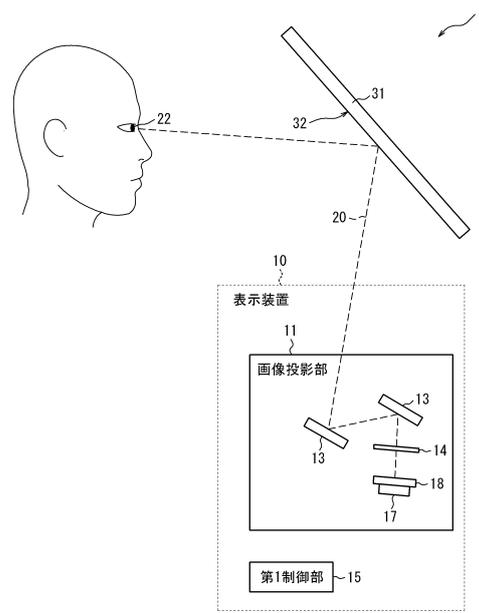
【 0 1 7 5 】

1	表示システム	
1 0	表示装置	
1 1	画像投影部	
1 2	駆動部	
1 2 a	第 1 回転軸	
1 2 b	第 2 回転軸	
1 3	拡大光学系	
1 4	中間像面部	
1 5	第 1 制御部	10
1 6	画像生成部	
1 7	光源部	
1 8	走査部	
2 0	画像投影光	
2 0 a	第 1 光路	
2 0 b	第 2 光路	
2 1	表示画像	
2 1 a	虚像	
2 1 b	実像	
2 2	目	20
2 3 - 1 ~ n (2 3)	サブ画像	
2 4	領域	
2 4 - 1 ~ m	第 1 ~ 第 m 領域	
3 1	被投影部材	
3 2	被投影面	
4	車両	
4 1	インストルメントパネル	
4 2	フロントウィンドシールド	
5	表示制御装置	
5 1	通信部	30
5 2	記憶部	
5 3	第 2 制御部	
6	情報出力部	

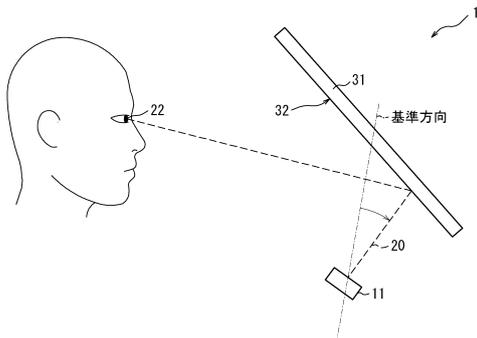
【図1】



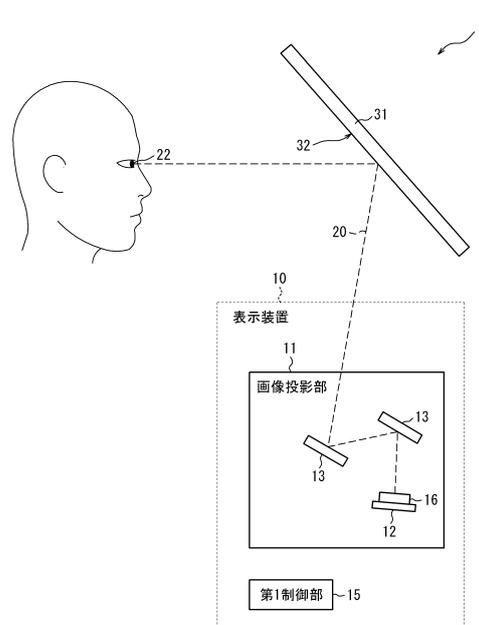
【図2】



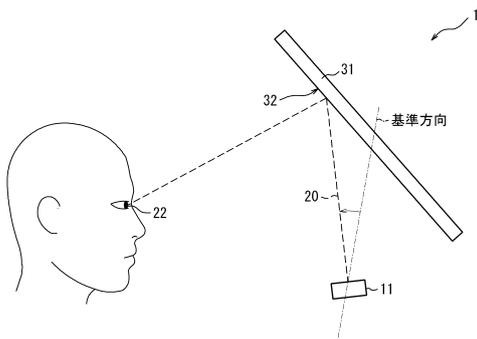
【図3A】



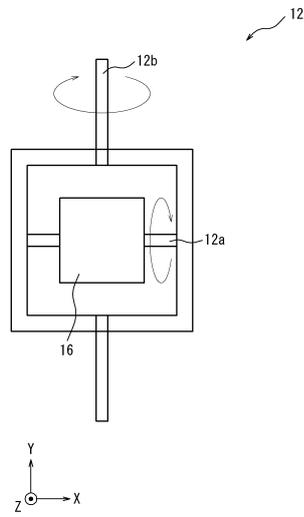
【図4】



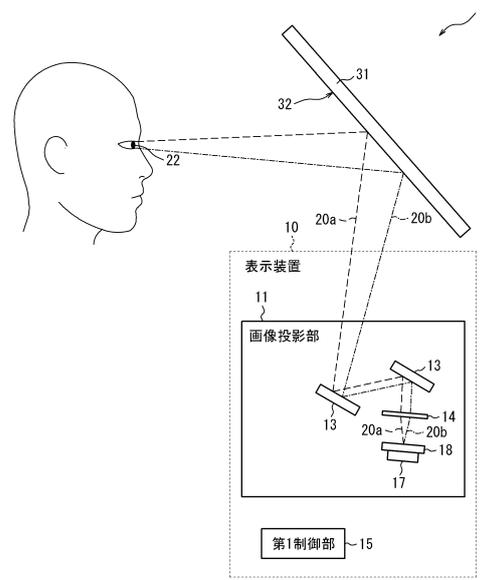
【図3B】



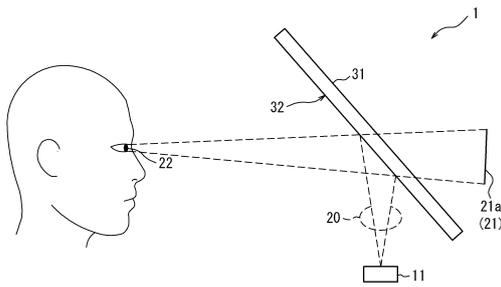
【図5】



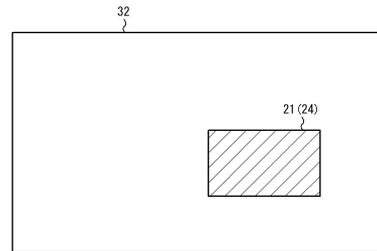
【図6】



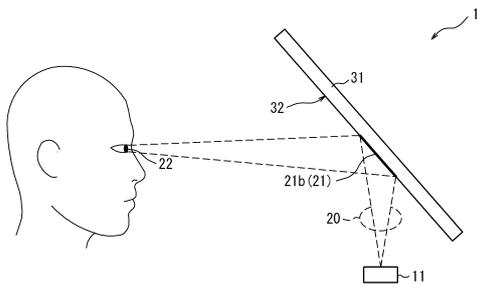
【図7A】



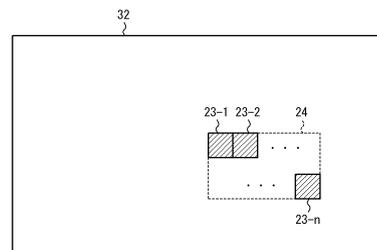
【図8A】



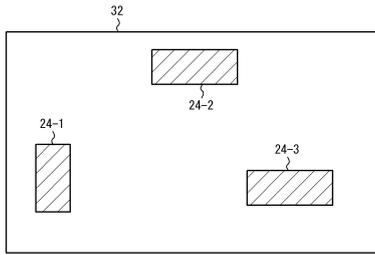
【図7B】



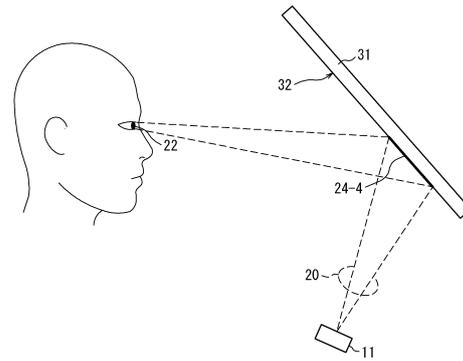
【図8B】



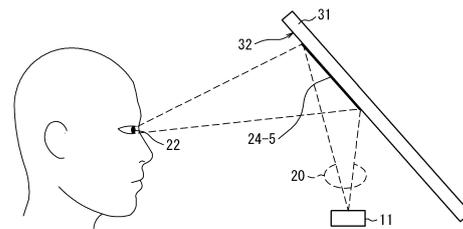
【図9】



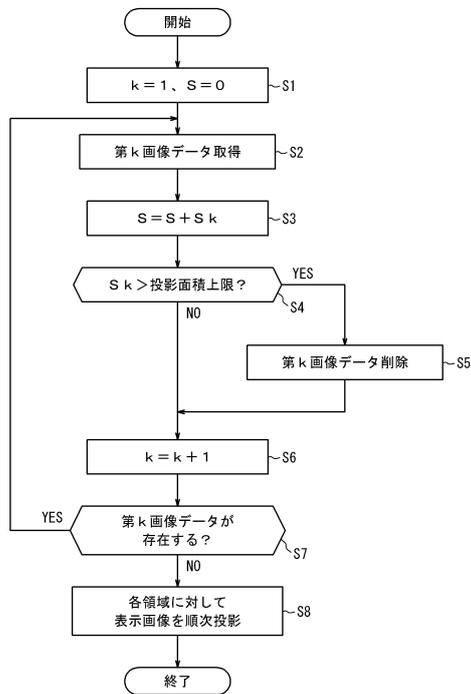
【図10A】



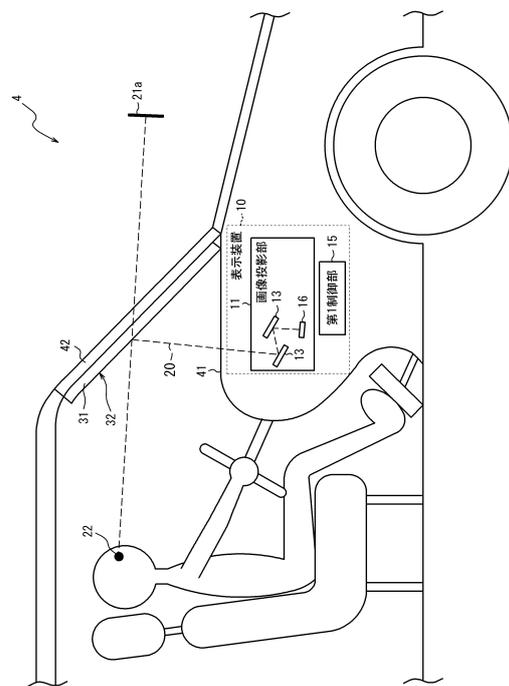
【図10B】



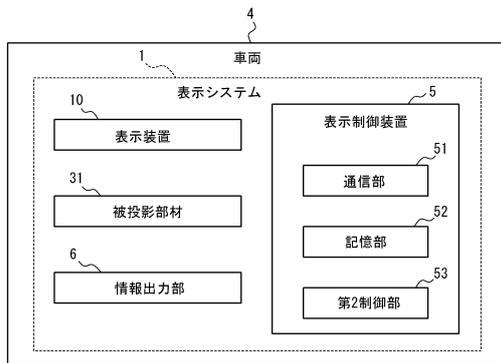
【図11】



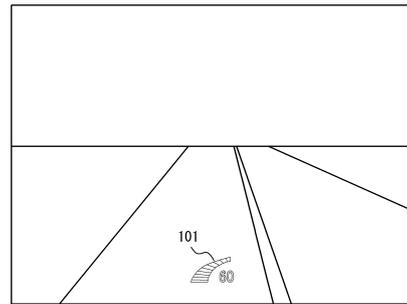
【図12】



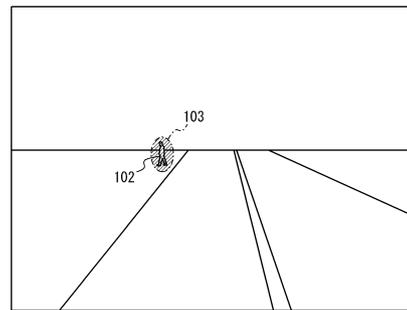
【図13】



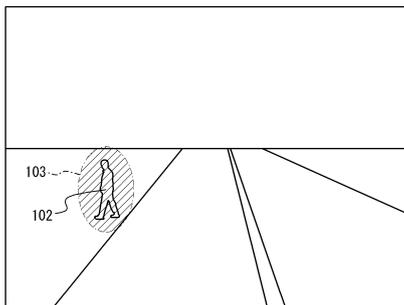
【図14】



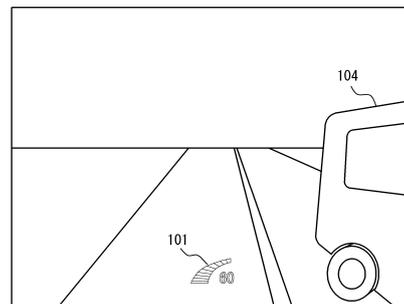
【図15】



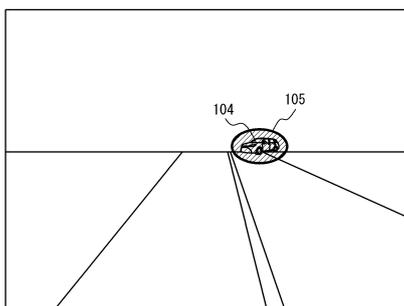
【図16】



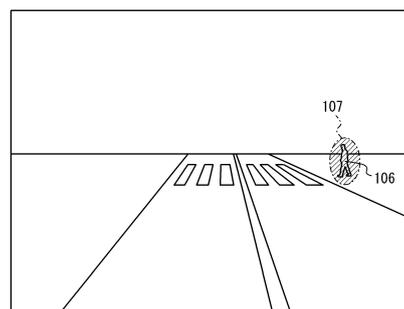
【図18】



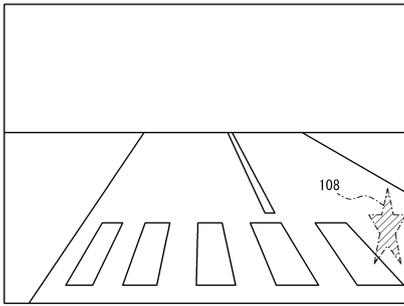
【図17】



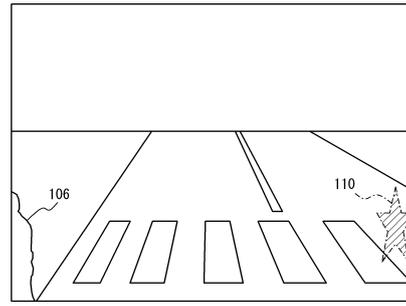
【図19】



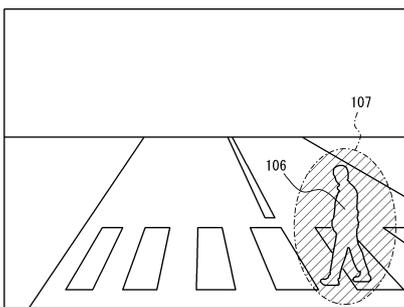
【 2 0 】



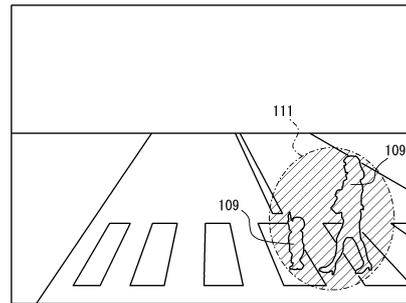
【 2 2 】



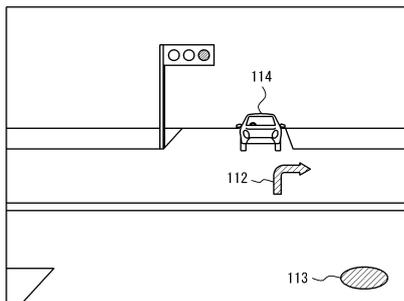
【 2 1 】



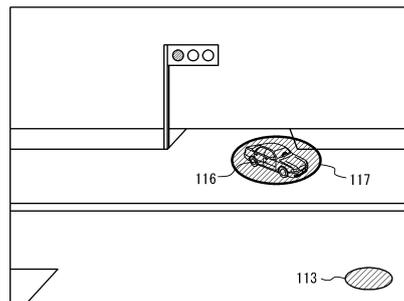
【 2 3 】



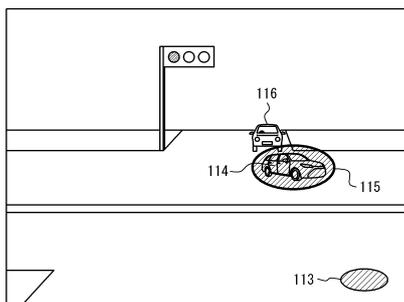
【 2 4 】



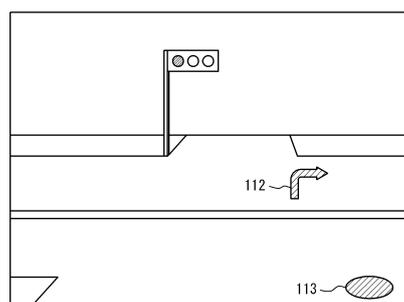
【 2 6 】



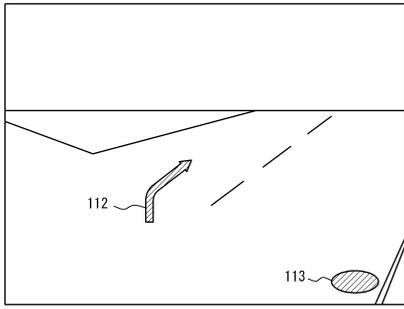
【 2 5 】



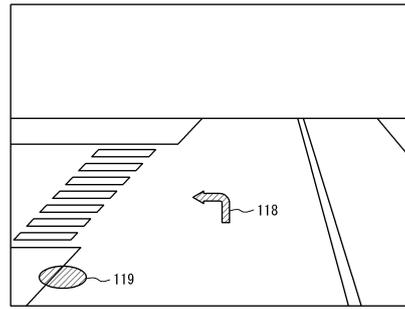
【 2 7 】



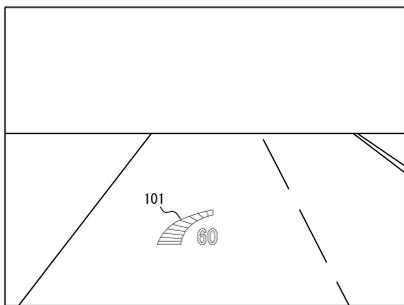
【 28 】



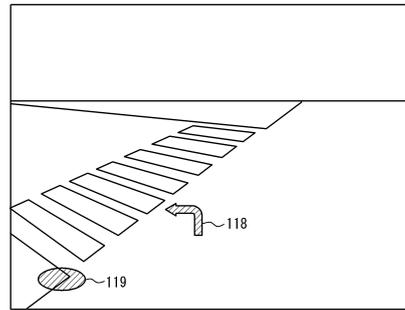
【 30 】



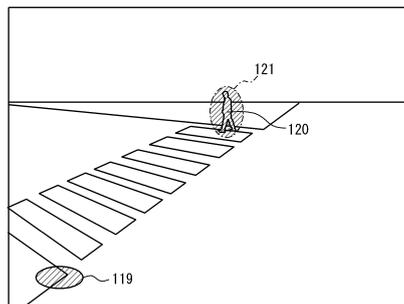
【 29 】



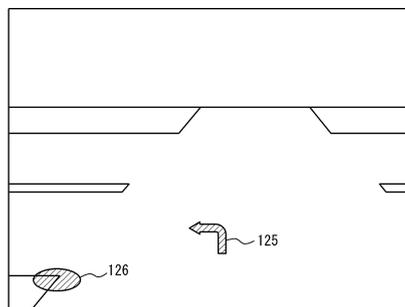
【 31 】



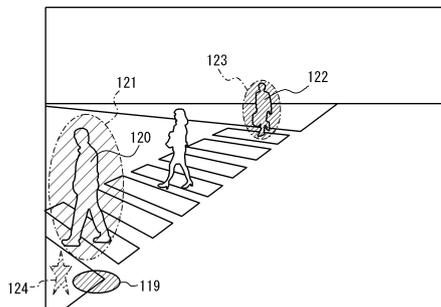
【 32 】



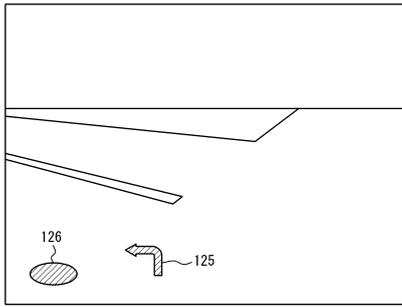
【 34 】



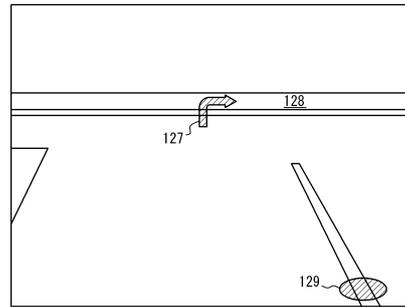
【 33 】



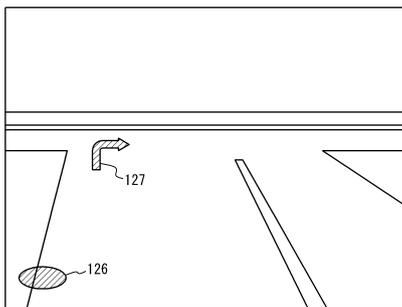
【 図 3 5 】



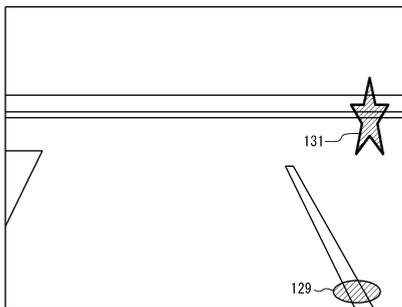
【 図 3 7 】



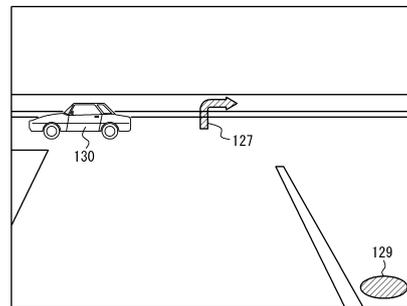
【 図 3 6 】



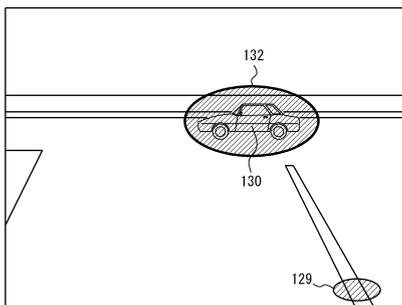
【 図 3 8 】



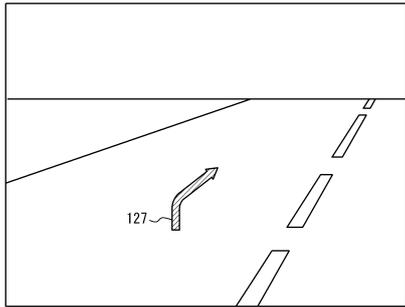
【 図 4 0 】



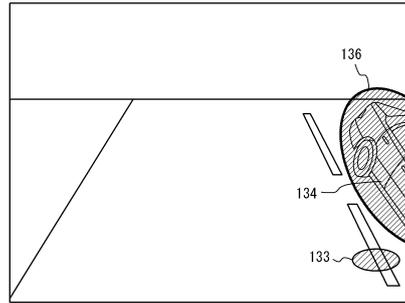
【 図 3 9 】



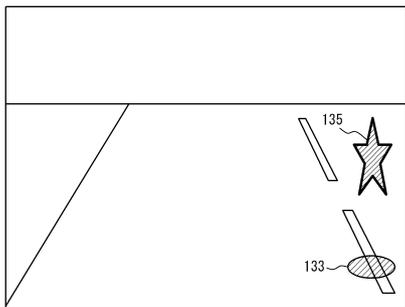
【 図 4 1 】



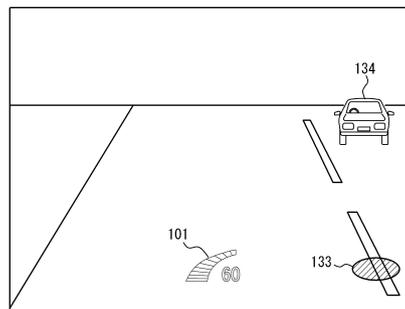
【 図 4 3 】



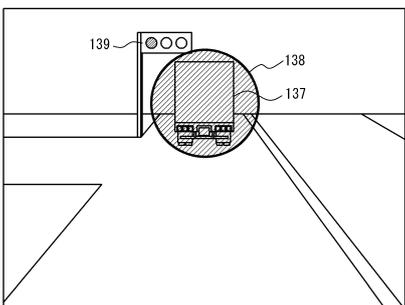
【 図 4 2 】



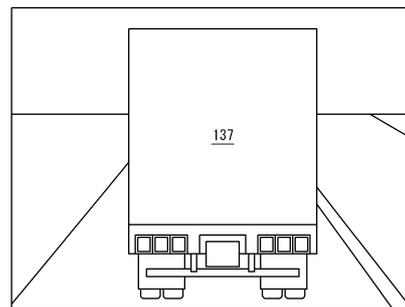
【 図 4 4 】



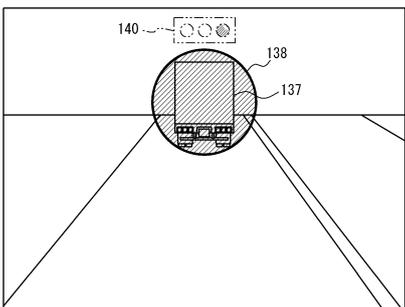
【 図 4 5 】



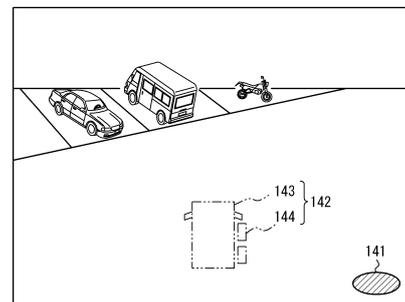
【 図 4 7 】



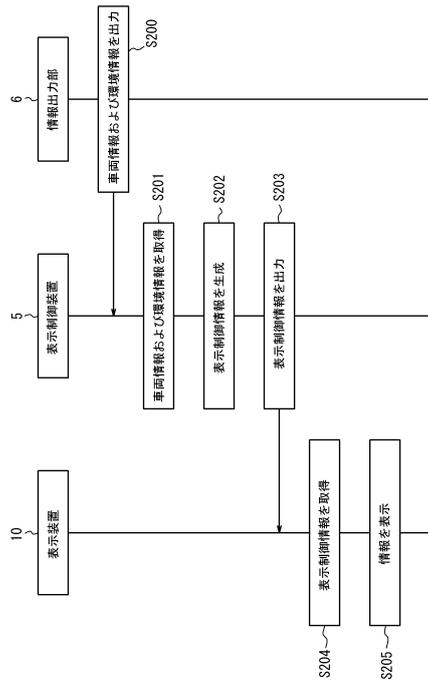
【 図 4 6 】



【 図 4 8 】



【図49】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 R	11/04	(2006.01)	G 0 9 G	5/00 5 3 0 D
H 0 4 N	5/66	(2006.01)	G 0 9 G	5/00 5 3 0 M
H 0 4 N	13/363	(2018.01)	G 0 2 B	27/01
H 0 4 N	5/74	(2006.01)	G 0 2 B	26/10 C
H 0 4 N	13/346	(2018.01)	B 6 0 R	11/02 C
			B 6 0 R	11/04
			H 0 4 N	5/66 A
			H 0 4 N	13/363
			H 0 4 N	5/74 Z
			H 0 4 N	13/346

(31)優先権主張番号 特願2016-122141(P2016-122141)

(32)優先日 平成28年6月20日(2016.6.20)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

- (72)発明者 皆川 博幸
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
- (72)発明者 藤原 正樹
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
- (72)発明者 杉田 丈也
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
- (72)発明者 安田 慶太
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
- (72)発明者 松井 直樹
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内

審査官 越川 康弘

- (56)参考文献 中国特許出願公開第103323947(CN, A)
特開2016-024420(JP, A)
国際公開第2015/190157(WO, A1)
特開2015-184618(JP, A)
特開2015-176130(JP, A)
特開2012-058689(JP, A)
特開2008-089841(JP, A)
特開2006-162442(JP, A)
国際公開第2017/138409(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G 5 / 0 0
G 0 9 G 5 / 3 8
B 6 0 R 1 1 / 0 2
B 6 0 R 1 1 / 0 4
G 0 2 B 2 6 / 1 0
G 0 2 B 2 7 / 0 1
H 0 4 N 5 / 6 6

H 0 4 N 5 / 7 4
H 0 4 N 1 3 / 3 4 6
H 0 4 N 1 3 / 3 6 3