

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6734340号
(P6734340)

(45) 発行日 令和2年8月5日(2020.8.5)

(24) 登録日 令和2年7月13日(2020.7.13)

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

請求項の数 7 (全 21 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2018-186862 (P2018-186862) | (73) 特許権者 | 000005326 |
| (22) 出願日 | 平成30年10月1日(2018.10.1) | | 本田技研工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2020-56887 (P2020-56887A) | | 東京都港区南青山二丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 令和2年4月9日(2020.4.9) | (74) 代理人 | 100165179 |
| 審査請求日 | 令和1年5月31日(2019.5.31) | | 弁理士 田▲崎▼ 聡 |
| | | (74) 代理人 | 100126664 |
| | | | 弁理士 鈴木 慎吾 |
| | | (74) 代理人 | 100154852 |
| | | | 弁理士 酒井 太一 |
| | | (74) 代理人 | 100194087 |
| | | | 弁理士 渡辺 伸一 |
| | | (72) 発明者 | 東山 匡史 |
| | | | 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、表示制御方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像を含む光を投射する投光装置と、
 前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、

前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、

前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離を決定し、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づける制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記車両の周囲の明るさが閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記目標光学距離となるように前記第1アクチュエータを制御し、

前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記所定値となるように前記第1アクチュエータを制御する、

表示装置。

【請求項2】

画像を含む光を投射する投光装置と、

前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、

前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、

前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、

前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定し、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づける制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記車両の周囲の明るさが閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記車両の周囲の明るさが前記閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合に比して、前記虚像が鉛直下方側に表示されるように前記第2アクチュエータを制御する、

10

表示装置。

【請求項3】

前記制御装置は、

前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値を超える場合、前記目標光学距離によらずに前記画像の輝度を一定とし、

前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合、前記目標光学距離が短いほど前記画像の輝度を低くする、

20

請求項1又は2に記載の表示装置。

【請求項4】

画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータが、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離を決定し、

前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、

前記車両の周囲の明るさが閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記目標光学距離となるように前記第1アクチュエータを制御し、

30

前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記所定値となるように前記第1アクチュエータを制御する、

表示制御方法。

【請求項5】

画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータに、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離を決定する処理と、

前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づける処理と

40

、前記車両の周囲の明るさが閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記目標光学距離となるように前記第1アクチュエータを制御する処理と、

前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記所定値となるように前記第1アクチュエータを制御する処理と、

を実行させるためのプログラム。

【請求項6】

画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記

50

光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータが、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定し、

前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づけ、

前記車両の周囲の明るさが閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記車両の周囲の明るさが前記閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合に比して、前記虚像が鉛直下方側に表示されるように前記第2アクチュエータを制御する、

表示制御方法。

【請求項7】

画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータに、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定する処理と、

前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づける処理と、

前記車両の周囲の明るさが閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記車両の周囲の明るさが前記閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合に比して、前記虚像が鉛直下方側に表示されるように前記第2アクチュエータを制御する処理と、

を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、表示制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、フロントウインドシールドに運転者向けの基本的な情報に関する画像を表示するヘッドアップディスプレイ装置（以下、HUD（Head Up Display）装置と称する）が知られている（例えば、特許文献1参照）。このHUD装置を用いて、障害物や注意喚起、進行方向を示す各種マークを車両前方の風景と重ねて表示させることで、運転者は、運転時の視線の方向を前方に維持しながら、表示される各種情報を把握することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-91115号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、画像を風景と重ねて表示させるために、フロントウインドシールドのような光の透過性を有する物体に光を投射しており、輝度の異なる2つの画像が重なり合う二重像と呼ばれる現象が生じ、画像の視認性が低下する場合があった。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、画像の視認性を向上させることができる表示装置、表示制御方法、およびプログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る表示装置、表示制御方法、およびプログラムは、以下の構成を採用した。

(1)：本発明の一態様は、画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離を決定し、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づける制御装置と、を備え、前記制御装置が、前記車両の周囲の明るさが閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記目標光学距離となるように前記第1アクチュエータを制御し、前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記所定値となるように前記第1アクチュエータを制御する表示装置である。

10

【0007】

(2)：本発明の他の態様は、画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定し、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づける制御装置と、を備え、前記制御装置が、前記車両の周囲の明るさが閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記車両の周囲の明るさが前記閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合に比して、前記虚像が鉛直下方側に表示されるように前記第2アクチュエータを制御する表示装置である。

20

【0008】

(3)：上記(1)または(2)の態様において、前記制御装置が、前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値を超える場合、前記目標光学距離によらずに前記画像の輝度を一定とし、前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合、前記目標光学距離が短いほど前記画像の輝度を低くするものである。

30

【0009】

(4)：本発明の他の態様は、画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータが、車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離を決定し、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記車両の周囲の明るさが閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記目標光学距離となるように前記第1アクチュエータを制御し、前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記所定値となるように前記第1アクチュエータを制御する表示制御方法である。

40

【0010】

(5)：本発明の他の態様は、画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータに、車両の状態ま

50

たは前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離を決定する処理と、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づける処理と、前記車両の周囲の明るさが閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記目標光学距離となるように前記第1アクチュエータを制御する処理と、前記車両の周囲の明るさが前記閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記光学距離が前記所定値となるように前記第1アクチュエータを制御する処理と、を実行させるためのプログラムである。

【0011】

(6)：本発明の他の態様は、画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータが、車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定し、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づけ、前記車両の周囲の明るさが閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記車両の周囲の明るさが前記閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合に比して、前記虚像が鉛直下方側に表示されるように前記第2アクチュエータを制御する表示制御方法である。

(7)：本発明の他の態様は、画像を含む光を投射する投光装置と、前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、を備える表示装置のコンピュータに、車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定する処理と、前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づける処理と、前記車両の周囲の明るさが閾値未満であり、且つ前記目標光学距離が所定値以下である場合、前記車両の周囲の明るさが前記閾値以上であり、且つ前記目標光学距離が前記所定値以下である場合に比して、前記虚像が鉛直下方側に表示されるように前記第2アクチュエータを制御する処理と、を実行させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0012】

上記態様によれば、画像の視認性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態に係る表示装置100が搭載された車両Mの車室内の構成を例示した図である。

【図2】実施形態の操作スイッチ130について説明するための図である。

【図3】表示装置100の部分構成図である。

【図4】二重像が生じた虚像VIの一例を示す図である。

【図5】表示制御装置150を中心とした表示装置100の構成例を示す図である。

【図6】表示制御装置150の一連の処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】昼間時における制御指令距離 D_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。

【図8】夜間時における制御指令距離 D_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。

【図9】昼間時における制御指令角度 θ_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。

【図10】夜間時における制御指令角度 θ_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一

10

20

30

40

50

例を示す図である。

【図 1 1】虚像 V I の見え方の一例を示す図である。

【図 1 2】虚像 V I の見え方の一例を示す図である。

【図 1 3】夜間時の画像の輝度と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照し、本発明の表示装置、表示制御方法、およびプログラムの実施形態について説明する。表示装置は、車両（以下、車両 M と称する）に搭載され、風景に重畳させて画像を視認させる装置である。表示装置は、例えば、HUD 装置である。一例として、表示装置は、車両 M のフロントウインドシールドに画像を含む光を投光することで、観者に虚像を視認させる装置である。観者は、例えば車両 M の運転者である。これに限らず、表示装置は、運転者以外の乗員（例えば、助手席に着座する乗員）に虚像を視認させてもよい。

10

【0015】

以下の説明において、適宜、XYZ 座標系を用いて位置関係等を説明する。Z 方向は、鉛直方向を表しており、X 方向は、Z 方向に直交する水平面の一方向を表しており、Y 方向は、水平面の他方向を表している。Z 方向は、車両 M の高さ方向を表し、X 方向は、車両 M の奥行方向を表し、Y 方向は、車両 M の幅方向を表している。

【0016】

[全体構成]

図 1 は、実施形態に係る表示装置 100 が搭載された車両 M の車室内の構成を例示した図である。車両 M には、例えば、車両 M の操舵を制御するステアリングホイール 10 と、車外と車室内とを区分するフロントウインドシールド 20 と、インストルメントパネル 30 とが設けられる。フロントウインドシールド 20 は、光透過性を有する部材である。表示装置 100 は、例えば、運転席 40 の前方のフロントウインドシールド 20 の一部に設けられる表示可能領域 A1 に画像を含む光を投光（投影）することで、運転席に着座した運転者に虚像 V I を視認させる。

20

【0017】

表示装置 100 は、例えば、運転者の運転を支援するための情報を画像化した像を、虚像 V I として運転者に視認させる。運転者の運転を支援するための情報には、例えば、車両 M の速度、駆動力配分比率、エンジン回転数、運転支援機能の動作状態シフト位置、標識認識結果、交差点位置等の情報が含まれる。運転支援機能とは、例えば、ACC (Adaptive Cruise Control)、LKAS (Lane Keep Assist System)、CMBS (Collision Mitigation Brake System)、トラフィックジャムアシスト機能等である。

30

【0018】

また、車両 M には、表示装置 100 の他に、第 2 表示装置 50 - 1 や第 3 表示装置 50 - 2 が設けられてよい。第 2 表示装置 50 - 1 は、例えば、インストルメントパネル 30 における運転席 40 の正面付近に設けられ、運転者がステアリングホイール 10 の間隙から、或いはステアリングホイール 10 越しに視認可能な表示装置である。また、第 3 表示装置 50 - 2 は、例えば、インストルメントパネル 30 の中央部に取り付けられる。第 3 表示装置 50 - 2 は、例えば、車両 M に搭載されるナビゲーション装置（不図示）により実行されるナビゲーション処理に対応する画像を表示したり、テレビ電話における相手の映像等を表示したりする。また、第 3 表示装置 50 - 2 は、テレビ番組を表示したり、DVD を再生したり、ダウンロードされた映画等のコンテンツを表示してもよい。

40

【0019】

また、車両 M には、表示装置 100 による表示のオン/オフの切り替え指示や、虚像 V I の位置を調節する指示を受け付ける操作スイッチ 130 が設けられる。操作スイッチ 130 は、例えば、運転席 40 に着座した運転者が大きく体勢を変えることなく操作可能な位置に取り付けられている。例えば、操作スイッチ 130 は、第 2 表示装置 50 - 1 の前

50

方に設けられていてもよいし、ステアリングホイール 10 が設けられたインストルメントパネル 30 の突起（突出）部分に設けられていてもよいし、ステアリングホイール 10 とインストルメントパネル 30 とを連結するスポークに設けられていてもよい。

【0020】

図 2 は、実施形態の操作スイッチ 130 について説明するための図である。操作スイッチ 130 は、例えば、メインスイッチ 132 と、第 1 調節スイッチ 134 と、第 2 調節スイッチ 136 とを含む。メインスイッチ 132 は、表示装置 100 のオン・オフを切り替えるスイッチである。

【0021】

第 1 調節スイッチ 134 は、虚像 V I の位置を、鉛直方向 Z に関して上側（以下、上方向と称する）に移動させる操作を受け付けるスイッチである。虚像 V I は、例えば、運転者が運転席 40 に着座した状態で、画像が投影されたフロントウインドシールド 20 越しに視認可能な仮想的な画像である。虚像 V I は、後述する運転者の視線位置 P 1 から運転者が表示可能領域 A 1 を見た場合、フロントウインドシールド 20 を透過した車外の空間に存在するかのように表示可能領域 A 1 に表示される。運転者は、例えば、第 1 調節スイッチ 134 を押し続けることで、表示可能領域 A 1 内で虚像 V I の視認位置を上方向に継続して移動させることができる。

10

【0022】

第 2 調節スイッチ 136 は、虚像 V I の位置を、鉛直方向 Z に関して下側（以下、下方向と称する）に移動させる操作を受け付けるスイッチである。運転者は、第 2 調節スイッチ 136 を押し続けることで、表示可能領域 A 1 内で虚像 V I の視認位置を下方向に継続して移動させることができる。

20

【0023】

また、第 1 調節スイッチ 134 は、虚像 V I の位置を上方向に移動させるのに代えて（または加えて）、虚像 V I の輝度を大きくするための操作を受け付けるスイッチであってもよい。また、第 2 調節スイッチ 136 は、虚像 V I の位置を下方向に移動するのに代えて（または加えて）、視認される虚像 V I の輝度を小さくするための操作を受け付けるスイッチであってもよい。第 1 調節スイッチ 134 および第 2 調節スイッチ 136 が受け付ける指示の内容は、何らかの操作に基づいて切り替えられてもよい。何らかの操作とは、例えば、メインスイッチ 132 の長押し操作である。また、操作スイッチ 130 は、図 2 に示す各スイッチに加えて、例えば、表示内容を選択するための操作を受け付けるスイッチや、虚像 V I の輝度を調節するための操作を受け付けるスイッチを含んでいてもよい。

30

【0024】

図 3 は、表示装置 100 の部分構成図である。表示装置 100 は、例えば、表示器 110 と、表示制御装置 150 とを備える。表示器 110 は、例えば、筐体 115 内に、投光装置 120 と、光学機構 122 と、平面鏡 124 と、凹面鏡 126 と、透光カバー 128 とを収納する。これらの他、表示装置 100 は、各種センサやアクチュエータを備えるが、これらについては後述する。

【0025】

投光装置 120 は、例えば、光源 120 A と、表示素子 120 B とを備える。光源 120 A は、例えば、冷陰極管や発光ダイオードであり、運転者に視認させる虚像 V I に対応する可視光を出力する。表示素子 120 B は、光源 120 A からの可視光の透過を制御する。表示素子 120 B は、例えば、薄膜トランジスタ（TFT）型の液晶表示装置（LCD）である。また、表示素子 120 B は、複数の画素のそれぞれを制御して、光源 120 A からの可視光の色要素ごとの透過度合を制御することで、虚像 I V に画像要素を含ませ、虚像 I V の表示態様（見え方）を決定する。以下では、表示素子 120 B を透過し画像が含まれた可視光を画像光 I L という。なお、表示素子 120 B は、有機 E L（Electroluminescence）ディスプレイであってもよく、この場合、光源 120 A は省略されてよい。

40

【0026】

50

光学機構 122 は、例えば、一以上のレンズを含む。各レンズの位置は、例えば光軸方向に調節可能となっている。光学機構 122 は、例えば、投光装置 120 が出力する画像光 I L の経路上に設けられ、投光装置 120 から入射した画像光 I L を通過させて、フロントウインドシールド 20 に向けて出射する。光学機構 122 は、例えば、レンズの位置を変更することで、運転者の視線位置 P 1 から、画像光 I L が虚像 V I として形成される形成位置（画像光 I L が虚像 V I として結像する結像位置）P 2 までの距離（以下、虚像視認距離 D と称する）を調節することができる。運転者の視線位置 P 1 は、凹面鏡 126 およびフロントウインドシールド 20 によって反射され画像光 I L が集光する位置であり、この位置に運転者の目が存在することが想定される位置である。虚像視認距離 D は、厳密には上下方向の傾きを持つ線分の距離であるが、以下の説明において「虚像視認距離 D が 7 [m]」などと表現する場合、その距離は水平方向の距離を意味してもよい。

10

【0027】

平面鏡 124 は、光源 120 A から出射され表示素子 120 B を通過した可視光（すなわち、画像光 I L）を凹面鏡 126 に向かって反射させる。

【0028】

凹面鏡 126 は、平面鏡 124 から入射した画像光 I L をフロントウインドシールド 20 に向けて反射する。凹面鏡 126 は、車両 M の幅方向である Y 軸回りに回転（回動）可能に支持される。

【0029】

透光カバー 128 は、光透過性を有する部材であり、例えば、プラスチックのような合成樹脂によって形成される。透光カバー 128 は、筐体 115 の上面に形成された開口部を覆うように設けられる。また、インストルメントパネル 30 にも開口部あるいは光透過性を有する部材が設けられる。これによって、凹面鏡 126 により反射された画像光 I L が、透光カバー 128 を透過し、フロントウインドシールド 20 に入射することができると共に、埃や塵、水滴などの異物が筐体 115 内に入り込むことが抑制される。

20

【0030】

フロントウインドシールド 20 に入射した画像光 I L は、フロントウインドシールド 20 によって反射され、運転者の視線位置 P 1 に集光する。このとき、運転者の視線位置 P 1 に運転者の眼が位置していた場合、運転者は、画像光 I L によって写し出される画像が車両 M の前方に表示されているように感じる。

30

【0031】

凹面鏡 126 により反射された画像光 I L が、フロントウインドシールド 20 に入射する際、ある厚みをもったフロントウインドシールド 20 が透過性を有していることから、その画像光 I L は、フロントウインドシールド 20 の表面（車内側の面）20-1 と、裏面（車外側の面）20-2 との其々で反射される。この場合、フロントウインドシールド 20 の表面 20-1 で反射された画像光 I L の虚像 V I（以下、第 1 虚像 V I₁）の一部と、フロントウインドシールド 20 の裏面 20-2 で反射された画像光 I L の虚像 V I（以下、第 2 虚像 V I₂）の一部とが互いに重なり合い、その重なり合った第 1 虚像 V I₁ および第 2 虚像 V I₂ が二重像として運転者によって視認され得る。

40

【0032】

図 4 は、二重像が生じた虚像 V I の一例を示す図である。図示のように、例えば、文字などを含む画像が画像光 I L として投光装置 120 によって出力された場合、フロントウインドシールド 20 の表面 20-1 によって反射された画像光 I L が運転者の視線位置 P 1 で集光することで、第 1 虚像 V I₁ が形成され、更に、フロントウインドシールド 20 の裏面 20-2 によって反射された画像光 I L が運転者の視線位置 P 1 で集光することで、第 2 虚像 V I₂ が形成される。図 3 に例示するように、凹面鏡 126 が反射した画像光 I L は、水平方向（X 方向）に傾けられたフロントウインドシールド 20 に対して下方から入射するため、フロントウインドシールド 20 の裏面 20-2 における画像光 I L の反射点は、表面 20-1 における画像光 I L の反射点よりも上側に位置することになる。この結果、第 2 虚像 V I₂ は、第 1 虚像 V I₁ に対して上側にシフトして形成される。車室

50

内の空気とフロントウインドシールド20の屈折率の違いから、第2虚像 VI_2 は、第1虚像 VI_1 に比して輝度が小さくなる。すなわち、第2虚像 VI_2 は、第1虚像 VI_1 に比して、より背景が透過した状態で表示される。

【0033】

表示制御装置150は、運転者に視認させる虚像 VI の表示を制御する。図5は、表示制御装置150を中心とした表示装置100の構成例を示す図である。表示装置100は、投光装置120と操作スイッチ130と表示制御装置150とに加えて、レンズ位置センサ162と、凹面鏡角度センサ164と、環境センサ166と、車両状態センサ168と、物体センサ170と、光学系コントローラ180と、ディスプレイコントローラ182と、レンズアクチュエータ190と、凹面鏡アクチュエータ192とを備える。レンズアクチュエータ190は、「第1アクチュエータ」の一例であり、凹面鏡アクチュエータ192は、「第2アクチュエータ」の一例である。

10

【0034】

レンズ位置センサ162は、光学機構122に含まれる各レンズの位置を検出し、その検出結果を示す信号を表示制御装置150に出力する。凹面鏡角度センサ164は、凹面鏡126の回転軸(Y軸)回りの回転角度を検出し、その検出結果を示す信号を表示制御装置150に出力する。

【0035】

環境センサ166は、例えば、照度センサ166aを含む。照度センサ166aは、車内または車外の照度 LM を検出し、その検出結果を示す信号を表示制御装置150に出力する。

20

【0036】

車両状態センサ168は、例えば、車両 M の速度を検出したり、加速度を検出したり、鉛直軸回りの角速度(ヨーレート)を検出したり、車両 M の向きを検出したりする。車両状態センサ168は、検出結果を示す信号を表示制御装置150に出力する。

【0037】

物体センサ170は、例えば、カメラやレーダ、 $LIDAR$ (Light Detection and Ranging)などを含み、車両 M の周辺に存在する物体を検出する。例えば、物体センサ170は、例えば、四輪自動車、オートバイク、自転車、歩行者、電柱、ガードレール、道路の落下物、道路標識、道路標示、区画線などを検出する。物体センサ170は、検出結果を示す信号を表示制御装置150に出力する。

30

【0038】

表示制御装置150は、例えば、制御部152と、記憶部154とを備える。制御部152は、例えば、判定部152aと、目標制御量決定部152bと、駆動制御部152cとを備える。制御部152の各構成要素は、例えば、 CPU (Central Processing Unit)や GPU (Graphics Processing Unit)等のプロセッサがプログラム(ソフトウェア)を実行することにより実現される。また、これらの複数の構成要素のうち一部または全部は、 LSI (Large Scale Integration)や $ASIC$ (Application Specific Integrated Circuit)、 $FPGA$ (Field-Programmable Gate Array)等のハードウェア(回路部;circuitryを含む)によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。プロセッサによって参照されるプログラムは、予め表示制御装置150の記憶部154に格納されていてもよいし、 DVD や $CD-ROM$ 等の着脱可能な記憶媒体に格納されており、その記憶媒体が表示制御装置150のドライブ装置に装着されることで記憶部154にインストールされてもよい。

40

【0039】

記憶部154は、例えば、 HDD 、フラッシュメモリ、 $EEPROM$ (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、 ROM (Read Only Memory)、または RAM (Random Access Memory)などにより実現される。記憶部154に含まれる HDD やフラッシュメモリなどの非一過性の記憶媒体は、 NAS (Network Attached Storage)や外部ストレージサーバ装置といったネットワーク(例えばWide Area Network)を介して接

50

続される他の記憶装置によって実現されてもよい。記憶部 154 は、例えば、プロセッサによって読み出されて実行されるプログラムの他に、各種処理結果を格納する。

【0040】

判定部 152 a は、照度センサ 166 a により出力された検出結果を示す信号を参照し、昼間であるのか夜間であるのかを判定する。例えば、判定部 152 a は、照度センサ 166 a により検出された照度 LM (例えば単位は $[lx]$ または $[lm/m^2]$) が、ある閾値 (以下、照度閾値 LM_{TH} と称する) 以上であるか否かを判定し、照度 LM が照度閾値 LM_{TH} 以上である場合、昼間であると判定し、照度 LM が照度閾値 LM_{TH} 未満である場合、夜間であると判定する。なお、照度 LM が照度閾値 LM_{TH} 以上であるタイミングで、実際の時刻が昼間に相当する時刻である必要はなく、車両 M の周囲が昼間と見做せる程度の明るさであれば、昼間と判定されてよい。夜間についても同様である。

10

【0041】

目標制御量決定部 152 b は、車両状態センサ 168 による検出結果や物体センサ 170 による検出結果などに基づいて、目標とする虚像視認距離 (以下、目標虚像視認距離 D_{TA} と称する) と、目標とする俯角 (以下、目標俯角 θ_{TA} と称する) とを決定する。

【0042】

虚像視認距離 D とは、上述したように、運転者の視線位置 $P1$ から、画像光 IL が虚像 VI として形成される形成位置 $P2$ までの光学的な距離である。虚像視認距離 D は、第 1 距離 D_a と、第 2 距離 D_b とを足し合わせた距離である。図 3 に示すように、第 1 距離 D_a は、凹面鏡 126 によって反射された画像光 IL がフロントウインドシールド 20 によって反射され、運転者の視線位置 $P1$ に集光するまでの焦点距離のうち、フロントウインドシールド 20 の画像光 IL の反射点から運転者の視線位置 $P1$ までの距離である。また、第 2 距離 D_b は、図 3 に示すように、フロントウインドシールド 20 の画像光 IL の反射点から、虚像 VI の形成位置 $P2$ までの距離である。現在の虚像視認距離 D は、レンズ位置センサ 162 によって検出されたレンズの位置に基づいて決定される。

20

【0043】

俯角 θ とは、図 3 に示すように、運転者の視線位置 $P1$ を通る水平方向 (X 方向) と、運転者によって虚像 VI が視認されるとき運転者の視線方向とのなす角である。言い換えれば、俯角 θ は、運転者の視線位置 $P1$ を通る水平面と、運転者の視線位置 $P1$ から虚像 VI の形成位置 $P2$ までの線分とがなす角度と定義される。虚像 VI が下方に形成されているほど、すなわち、運転者の視線方向が下向きであるほど、俯角 θ は大きくなる。現在の俯角 θ は、凹面鏡角度センサ 164 によって検出された凹面鏡 126 の反射角度 α に基づいて決定される。言い換えれば、俯角 θ は、凹面鏡 126 の反射角度 (操作量) を決定するための制御量である。反射角度 α は、図 3 に示すように、平面鏡 124 が反射した画像光 IL が凹面鏡 126 に入射する際の入射方向と、凹面鏡 126 が画像光 IL を反射する際の反射方向とのなす角である。

30

【0044】

例えば、目標制御量決定部 152 b は、車両状態センサ 168 により検出された車両 M の速度に基づいて、目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} を決定する。目標俯角 θ_{TA} に応じて決定される凹面鏡 126 の反射角度 α は、「目標反射角度」の一例である。

40

【0045】

一般的に、運転者は、車両 M の速度が小さくなる状況では、車両 M に近い空間を視認し、車両 M の速度が大きくなる状況では、車両 M から遠い空間を視認する傾向にある。すなわち、運転者は、車両 M の速度が小さくなる状況では、表示可能領域 $A1$ の下側を視認しやすく、車両 M の速度が大きくなる状況では、表示可能領域 $A1$ の上側を視認しやすい。

【0046】

従って、目標制御量決定部 152 b は、車両 M の速度が大きいかほど目標虚像視認距離 D_{TA} を長くし、車両 M の速度が小さいほど目標虚像視認距離 D_{TA} を短くしてよい。また、目標制御量決定部 152 b は、車両 M の速度がゼロ、または停止とみなせる程度の速度

50

である場合、後述する最小距離を目標虚像視認距離 D_{TA} に決定してよい。

【0047】

また、目標制御量決定部 152b は、車両 M の速度が大きいほど目標俯角 θ_{TA} を小さくし、車両 M の速度が小さくなるほど目標俯角 θ_{TA} を大きくする。このように、車両 M の速度に応じて目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} を変更することで、車両 M の速度に応じて運転者が見る方向を変えた場合であっても、運転者の視線の先に虚像 VI を表示させることができる。

【0048】

また、目標制御量決定部 152b は、車両 M の速度に応じて目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} を決定するのに代えて、あるいは加えて、物体センサ 170 によって 10 検出された前走車両と車両 M との相対距離に応じて、目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} を決定してもよい。

【0049】

一般的に、前走車両の後面には、リアバンパーやナンバープレート、表示灯、リアウィンドシールドなどが設けられており、前走車両の後面を一つの風景画像として捉えた場合、その風景画像に含まれるテクスチャが均一でない傾向がある。このように、テクスチャが均一でなく、多種多様なテクスチャが混在した前走車両の後面に対して、虚像 VI を重畳させた場合、虚像 VI の内容（コンテンツ）が視認しにくい場合がある。

【0050】

従って、目標制御量決定部 152b は、テクスチャが複雑な前走車両の後面に虚像 VI 20 が重畳されないような角度を、目標俯角 θ_{TA} に決定する。より具体的には、目標制御量決定部 152b は、テクスチャが均一であることが想定される風景画像（例えば、前走車両と車両 M との間の道路面）に虚像 VI が重畳されるように、目標俯角 θ_{TA} を決定する。これによって、虚像 VI は、前走車両の後面に対して重畳しない位置に表示される。

【0051】

また、目標制御量決定部 152b は、前走車両と車両 M との相対速度や、前走車両と車両 M との相対距離を前走車両と車両 M との相対速度で除算した TTC などに応じて、目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} を決定してもよい。

【0052】

駆動制御部 152c は、目標制御量決定部 152b により決定された目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} に基づいて、光学系コントローラ 180 に制御指令値として 30 指示する虚像視認距離 D および俯角 θ を決定し、虚像視認距離 D を示す第 1 制御信号と、俯角 θ を示す第 2 制御信号とを含む制御信号を光学系コントローラ 180 に出力する。以下、制御指令値である虚像視認距離 D を、制御指令距離 D_{CMD} と称し、制御指令値である俯角 θ を、制御指令角度 θ_{CMD} と称して説明する。

【0053】

例えば、駆動制御部 152c は、ある上限となる距離（以下、最大距離 D_{MAX} と称する）と、ある下限となる距離（以下、最小距離 D_{MIN} と称する）とを有する所定の距離範囲の中で、目標虚像視認距離 D_{TA} に最も近い距離を、制御指令距離 D_{CMD} とする。最小距離 D_{MIN} および最大距離 D_{MAX} は、例えば、光学機構 122 などによって物理的 40 的に取りうる事が可能な最小距離および最大距離に設定されてもよいし、これらの距離に対して、ある程度の余裕を持たせた距離に設定されてもよい。例えば、最小距離 D_{MIN} は、1 [m] 程度に設定され、最大距離 D_{MAX} は、15 [m] 程度に設定されてよい。

【0054】

また、駆動制御部 152c は、ある上限となる角度（以下、最大角度 θ_{MAX} と称する）と、ある下限となる角度（以下、最小角度 θ_{MIN} と称する）とを有する所定の角度範囲の中で、目標俯角 θ_{TA} に最も近い角度を、制御指令角度 θ_{CMD} とする。最小角度 θ_{MIN} および最大角度 θ_{MAX} は、例えば、光学機構 122 などによって物理的に取り 50 することが可能な最小角度および最大角度に設定されてもよいし、これらの角度に対して、

ある程度の余裕を持たせた角度に設定されてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、駆動制御部 1 5 2 c は、目標制御量決定部 1 5 2 b により決定された目標虚像視認距離 D_{TA} および目標俯角 θ_{TA} と、判定部 1 5 2 a による判定結果とに基づいて、運転者に虚像 V I の二重像を視認させにくくする、または二重像を気にならなくさせるように、制御指令値である制御指令距離 D_{CMD} および制御指令角度 θ_{CMD} を決定してよい。以下、二重像を視認させにくくする、または二重像を気にならなくさせるに制御指令値を決定することを、二重像抑制制御と称して説明する。二重像抑制制御は、「所定の制御」の一例である。

【 0 0 5 6 】

また、駆動制御部 1 5 2 c は、投光装置 1 2 0 によって出力される画像の大きさを変更したり、画像の輝度を変更したりするための第 3 制御信号を、ディスプレイコントローラ 1 8 2 に出力してよい。

【 0 0 5 7 】

虚像 V I は、表示素子 1 2 0 B 上に表示された画像が目標虚像視認距離 D_{TA} に応じて拡大あるいは縮小されたものである。目標虚像視認距離 D_{TA} を可変とした場合、表示素子 1 2 0 B 上に表示された画像（表示領域）の大きさが同一であっても、運転者は、大きさの違う虚像 V I を視認し得る。そのため、駆動制御部 1 5 2 c は、目標虚像視認距離 D_{TA} を変更した場合であっても、運転者に視認させる虚像 V I の大きさを一定に保つために、目標虚像視認距離 D_{TA} に応じた大きさの画像を、表示素子 1 2 0 B 上に表示させるための第 3 制御信号を、ディスプレイコントローラ 1 8 2 に出力する。

【 0 0 5 8 】

また、駆動制御部 1 5 2 c は、車両状態センサ 1 6 8 による検出結果や物体センサ 1 7 0 による検出結果などに基づいて制御信号を生成するのに加えて、更に、操作スイッチ 1 3 0 に対する運転者の操作に基づいて制御信号を生成してもよい。

【 0 0 5 9 】

例えば、第 1 調節スイッチ 1 3 4 が操作された場合、駆動制御部 1 5 2 c は、表示可能領域 A 1 内において虚像 V I の位置を上方向に移動させるために、第 1 調節スイッチ 1 3 4 の操作量（操作回数或いは操作時間）を基に運転者が指定した角度を導出し、現在の俯角 θ から、導出した角度（運転者指定の角度）を減算した角度を目標俯角 θ_{TA} に決定する。また、例えば、第 2 調節スイッチ 1 3 6 が操作された場合、駆動制御部 1 5 2 c は、表示可能領域 A 1 内において虚像 V I の位置を下方向に移動させるために、第 2 調節スイッチ 1 3 6 の操作量（操作回数或いは操作時間）を基に運転者が指定した角度を導出し、現在の俯角 θ から、導出した角度（運転者指定の角度）を加算した角度を目標俯角 θ_{TA} に決定する。

【 0 0 6 0 】

光学系コントローラ 1 8 0 は、駆動制御部 1 5 2 c により出力された制御信号に含まれる第 1 制御信号に基づいて、レンズアクチュエータ 1 9 0 を駆動させる。レンズアクチュエータ 1 9 0 は、モータ等を含み、光学機構 1 2 2 に含まれるレンズの位置を光軸方向に移動させて、虚像視認距離 D を調節する。

【 0 0 6 1 】

例えば、第 1 制御信号が示す制御指令距離 D_{CMD} が、現在の虚像視認距離 D よりも短い場合、光学系コントローラ 1 8 0 は、レンズアクチュエータ 1 9 0 を駆動させて、光軸方向に関して、レンズの位置を平面鏡 1 2 4 側に近づける。これによって、第 2 距離 D_b が短くなり、虚像視認距離 D が短くなる。この結果、虚像 V I は、運転者から見て、より遠方に存在するように視認される。

【 0 0 6 2 】

また、第 1 制御信号が示す制御指令距離 D_{CMD} が、現在の虚像視認距離 D よりも長い場合、光学系コントローラ 1 8 0 は、レンズアクチュエータ 1 9 0 を駆動させて、光軸方向に関して、レンズの位置を表示素子 1 2 0 B 側に近づける。これによって、第 2 距離 D

10

20

30

40

50

b が長くなり、虚像視認距離 D が長くなる。この結果、虚像 $V I$ は、運転者から見て、より近傍に存在するように視認される。

【 0 0 6 3 】

また、光学系コントローラ 1 8 0 は、駆動制御部 1 5 2 c により出力された制御信号に含まれる第 2 制御信号に基づいて、凹面鏡アクチュエータ 1 9 2 を駆動させる。凹面鏡アクチュエータ 1 9 2 は、モータ等を含み、回転軸 (Y 軸) 回りに凹面鏡 1 2 6 を回動させて、凹面鏡 1 2 6 の反射角度 θ を調節する。

【 0 0 6 4 】

例えば、第 2 制御信号が示す制御指令角度 θ_{CMD} が、現在の俯角 θ よりも小さい場合、光学系コントローラ 1 8 0 は、凹面鏡アクチュエータ 1 9 2 を駆動させて、凹面鏡 1 2 6 の反射角度 θ を小さくする。図 3 に示すように、凹面鏡 1 2 6 が反射した画像光 $I L$ は、水平方向 (X 方向) に傾けられたフロントウインドシールド 2 0 に対して、下方から入射するため、凹面鏡 1 2 6 の反射角度 θ が小さくなった場合、その画像光 $I L$ は、フロントウインドシールド 2 0 のより上端側 (Z 方向上側) に入射することになる。この場合、フロントウインドシールド 2 0 における画像光 $I L$ の反射点は、フロントウインドシールド 2 0 のより上端側 (Z 方向上側) へと移動する。この結果、運転者の視線位置 $P 1$ と反射点とを結ぶ線の延長線上に形成される虚像 $V I$ は、表示可能領域 $A 1$ 内において上方向に移動する。

10

【 0 0 6 5 】

また、例えば、第 2 制御信号が示す制御指令角度 θ_{CMD} が、現在の俯角 θ よりも大きい場合、光学系コントローラ 1 8 0 は、凹面鏡アクチュエータ 1 9 2 を駆動させて、凹面鏡 1 2 6 の反射角度 θ を大きくする。これによって、フロントウインドシールド 2 0 における画像光 $I L$ の反射点は、フロントウインドシールド 2 0 のより下端側 (Z 方向下側) へと移動する。この結果、運転者の視線位置 $P 1$ と反射点とを結ぶ線の延長線上に形成される虚像 $V I$ は、表示可能領域 $A 1$ 内において下方向に移動する。

20

【 0 0 6 6 】

ディスプレイコントローラ 1 8 2 は、例えば、駆動制御部 1 5 2 c により出力された第 3 制御信号に基づいて、投光装置 1 2 0 の表示素子 1 2 0 B に画像の大きさを変更させる。例えば、ディスプレイコントローラ 1 8 2 は、表示素子 1 2 0 B に画像の解像度を変更させることで画像の大きさを変更する。これによって、表示可能領域 $A 1$ に対する虚像 $V I$ の相対的な大きさが変更される。

30

【 0 0 6 7 】

以下、表示制御装置 1 5 0 の一連の処理についてフローチャートを用いて説明する。図 6 は、表示制御装置 1 5 0 の一連の処理の一例を示すフローチャートである。本フローチャートの処理は、例えば、所定の周期で繰り返し行われてよい。

【 0 0 6 8 】

まず、判定部 1 5 2 a は、照度センサ 1 6 6 a により検出された照度 $L M$ が照度閾値 $L M_{TH}$ 以上であるのか否かを判定する (ステップ $S 1 0 0$) 。

【 0 0 6 9 】

判定部 1 5 2 a は、照度 $L M$ が照度閾値 $L M_{TH}$ 以上である場合、昼間であると判定し (ステップ $S 1 0 2$) 、照度 $L M$ が照度閾値 $L M_{TH}$ 未満である場合、夜間であると判定する (ステップ $S 1 0 4$) 。

40

【 0 0 7 0 】

駆動制御部 1 5 2 c は、判定部 1 5 2 a により夜間であると判定された場合、二重像抑制制御を行う (ステップ $S 1 0 6$) 。

【 0 0 7 1 】

例えば、駆動制御部 1 5 2 c は、判定部 1 5 2 a により夜間であると判定され、目標制御量決定部 1 5 2 b により決定された目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下である場合 (「第 1 の場合」 の一例) 、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える場合 (「第 2 の場合」 の一例) に比して、虚像視認距離 D として取

50

りうることが可能な距離範囲の中で下限とする最小距離 D_{MIN} を大きくする。

【0072】

所定距離 D_{Th} は、例えば、表示装置100が搭載された車両Mを複数の運転者に試乗してもらい、試乗の間に虚像視認距離 D を順次変えていく中で、複数の運転者の大多数が、二重像が生じたことに気づかない、あるいは気にならないと申告したときの距離に設定される。大多数とは、全運転者の人数に対して、二重像が生じたことに気づかない、あるいは気にならないと申告した運転者の人数が、過半数以上、あるいは8、9割以上であるような人数であってよい。例えば、所定距離 D_{Th} は、7[m]程度の距離に設定される。この場合、運転者が、虚像視認距離 D が7[m]以上であると二重像を気にせず、虚像視認距離 D が7[m]未満であると二重像を気にするものと見做してよい。なお、この7[m]という数値は、あくまでも一例であり、表示装置100の構成や表示装置100が搭載される車両Mの種類、フロントウインドシールド20の形状などが変更された場合に、複数の運転者に再度試乗してもらい、複数の運転者の意見を統計的に処理することで適宜変更されてよい。

10

【0073】

図7は、昼間時における制御指令距離 D_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。また、図8は、夜間時における制御指令距離 D_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。図7に例示するように、判定部152aにより昼間であると判定された場合、駆動制御部152cは、最小距離 D_{MIN} から最大距離 D_{MAX} までの範囲で、目標虚像視認距離 D_{TA} と同じ値を、制御指令距離 D_{CMD} に決定する。

20

【0074】

一方、図8に例示するように、判定部152aにより夜間であると判定された場合、駆動制御部152cは、最小距離 D_{MIN} を所定距離 D_{Th} に変更し、その変更した最小距離 D_{MIN} から最大距離 D_{MAX} までの範囲で、目標虚像視認距離 D_{TA} と同じ値を、制御指令距離 D_{CMD} に決定する。これによって、例えば、虚像視認距離 D を、運転者によって二重像が認識されにくい7[m]以上の距離とすることができるため、二重像が生じた場合であっても、運転者が二重像を認識しにくくなり、二重像が生じたことによって運転者が感じる煩わしさを軽減することができる。

【0075】

30

また、例えば、駆動制御部152cは、判定部152aにより夜間であると判定され、目標制御量決定部152bにより決定された目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下であり、更に、目標虚像視認距離 D_{TA} が最小距離 D_{MIN} よりも短い場合（「第3の場合」の一例）、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える場合に比して、制御指令角度 θ_{CMD} の増加度合を大きくする、すなわち、凹面鏡126の反射角度 θ の増加度合を大きくする。

【0076】

図9は、昼間時における制御指令角度 θ_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。また、図10は、夜間時における制御指令角度 θ_{CMD} と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。目標虚像視認距離 D_{TA} は、目標俯角 θ_{TA} と反対の傾向（例えば反比例）で増加減するため、横軸は、マイナスの目標俯角 θ_{TA} 、あるいは逆数の目標俯角 θ_{TA} と読み替えてもよい。また、図10では、図8に例示するように、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下の領域では、最小距離 D_{MIN} が所定距離 D_{Th} と同じ値に変更されているものとする。すなわち、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下の領域では、必然的に目標虚像視認距離 D_{TA} が最小距離 D_{MIN} よりも短くなる。

40

【0077】

図9に例示するように、判定部152aにより昼間であると判定された場合、駆動制御部152cは、最小角度 θ_{MIN} から最大角度 θ_{MAX} までの範囲で、目標俯角 θ_{TA} と同じ値を、制御指令角度 θ_{CMD} に決定する。

50

【0078】

一方、図10に例示するように、判定部152aにより夜間であると判定された場合、駆動制御部152cは、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える領域では、最小角度 M_{IN} から最大角度 M_{AX} までの範囲で、目標俯角 T_A と同じ値を、制御指令角度 C_{MD} に決定し、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下の領域では、最小角度 M_{IN} から最大角度 M_{AX} までの範囲で、目標俯角 T_A に重みを乗算したり加算したりした演算値と同じ値を、制御指令角度 C_{MD} に決定する。これによって、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下の領域では、目標俯角 T_A よりも大きい角度に制御指令角度 C_{MD} が決定される。この結果、本来であれば制御指令距離 D_{CMD} を所定距離 D_{Th} 以下とすべきところ、運転者に二重像を視認させにくくするために制御指令距離 D_{CMD} を所定距離 D_{Th} 以下としない場合、俯角 T_A をより大きくさせて、表示可能領域A1における虚像VIの表示位置を下方方向に移動させることができる。

10

【0079】

上述したように、夜間時に目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下である場合、駆動制御部152cが、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} に反して制御指令距離 D_{CMD} を決定するため、例えば、前方の物体（例えば前走車両など）が存在する空間に虚像VIが形成され、虚像VIが前方の物体と重なって視認されることが生じ得る。例えば、前方の物体が前走車両である場合、前走車両の後面はテクスチャが均一でなく、多種多様なテクスチャが混在していることから、虚像VIが前走車両に埋め込まれているかのように運転者が感じる場合がある。

20

【0080】

そのため、目標制御量決定部152bは、虚像VIが前走車両に埋め込まれていると運転者に感じさせないために、制御指令角度 C_{MD} を目標俯角 T_A よりも大きくすることで、前走車両と車両Mとの間の道路面などに虚像VIを重畳させる。

【0081】

図11および図12は、虚像VIの見え方の一例を示す図である。図中M1は、前走車両を表している。図11は、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下となる状況下で、駆動制御部152cが、制御指令角度 C_{MD} を目標俯角 T_A よりも大きくしていない場面を表している。このような場面では、虚像VIは、表示可能領域A1内において、前走車両M1と重なった位置に表示される。また、図12は、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下となる状況下で、駆動制御部152cが、制御指令角度 C_{MD} を目標俯角 T_A よりも大きくしている場面を表している。このような場面では、虚像VIは、表示可能領域A1内において、前走車両M1と重ならない位置に表示される。

30

【0082】

また、例えば、駆動制御部152cは、判定部152aにより夜間であると判定され、目標制御量決定部152bにより決定された目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下であり、更に、目標虚像視認距離 D_{TA} が最小距離 D_{MIN} よりも短い場合、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える場合に比して、画像の輝度を小さくするための第3制御信号を生成してよい。

【0083】

図13は、夜間時の画像の輝度と目標虚像視認距離 D_{TA} との関係の一例を示す図である。図示のように、例えば、駆動制御部152cは、判定部152aにより夜間であると判定された場合、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える領域では、画像の輝度を第1輝度値B1とし、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下の領域では、目標虚像視認距離 D_{TA} が短くなるのに応じて、画像の輝度値を小さくする。第1輝度値B1は、昼間時の画像の輝度以下であってよい。これによって、虚像視認距離Dが、二重像が視認されやすい距離である場合（ $D_{TA} < D_{Th}$ ）、フロントウインドシールド20の裏面20-2が反射した画像光ILにより形成される第2虚像VI₂の輝度を小さくすることができるため、運転者に二重像を視認させにくくすることができる。

40

【0084】

50

以上説明した実施形態によれば、画像光 I L を投射する投光装置 1 2 0 と、画像光 I L の経路上に設けられ、運転者の視線位置 P 1 から虚像 V I の形成位置 P 2 までの虚像視認距離 D を調節可能な光学機構 1 2 2 と、光学機構 1 2 2 を通過した光をフロントウインドシールド 2 0 に向けて反射する凹面鏡 1 2 6 と、光学機構 1 2 2 に含まれるレンズの位置を光軸方向に移動させることで虚像視認距離 D を調節するレンズアクチュエータ 1 9 0 と、車両状態センサ 1 6 8 による検出結果や物体センサ 1 7 0 による検出結果などに基づいて、目標虚像視認距離 D_{TA} と目標俯角 θ_{TA} とを決定する目標制御量決定部 1 5 2 b と、目標制御量決定部 1 5 2 b により決定された目標虚像視認距離 D_{TA} に応じて制御指令距離 D_{CMD} を決定するとともに、目標俯角 θ_{TA} に応じて制御指令角度 α_{CMD} を決定し、決定した制御指令距離 D_{CMD} を示す第 1 制御信号と、決定した制御指令角度 α_{CMD} を示す第 2 制御信号とを含む制御信号を、光学系コントローラ 1 8 0 に出力する駆動制御部 1 5 2 c と、を備え、駆動制御部 1 5 2 c が、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下となる場合に、二重像抑制制御を行うため、二重像が生じた場合であっても、運転者に二重像を認識させにくくすることができる。この結果、画像（虚像 V I ）の視認性を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

また、上述した実施形態によれば、目標虚像視認距離 D_{TA} に応じて制御指令距離 D_{CMD} を決定する際に、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下である場合、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える場合に比して、制御指令距離 D_{CMD} の取りうるものが可能な距離範囲の最小距離 D_{MIN} を大きくするため、運転者の視線位置 P 1 から所定距離 D_{Th} 以上離れた位置に虚像 V I を形成することができる。この結果、二重像が生じた場合であっても、車両 M に乗車し得る大多数の運転者は二重像が気にならなくなる。

【 0 0 8 6 】

また、上述した実施形態によれば、目標虚像視認距離 D_{TA} に応じて制御指令距離 D_{CMD} を決定する際に、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下であり、目標虚像視認距離 D_{TA} が最小距離 D_{MIN} よりも短い場合、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える場合に比して、制御指令角度 α_{CMD} の増加度合を大きくする、すなわち、凹面鏡 1 2 6 の反射角度の増加度合を大きくするため、車両 M の前方の物体と重ならない位置に虚像 V I を形成することができる。この結果、虚像 V I が車両 M の前方の物体に埋め込まれていると運転者に感じさせにくくすることができる。

【 0 0 8 7 】

また、上述した実施形態によれば、目標虚像視認距離 D_{TA} に応じて制御指令距離 D_{CMD} を決定する際に、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} 以下であり、目標虚像視認距離 D_{TA} が最小距離 D_{MIN} よりも短い場合、二重像抑制制御として、目標虚像視認距離 D_{TA} が所定距離 D_{Th} を超える場合に比して、画像の輝度を小さくするため、運転者に二重像を視認させにくくすることができる。

【 0 0 8 8 】

なお、上述した実施形態では、駆動制御部 1 5 2 c が、少なくとも判定部 1 5 2 a により夜間であると判定された場合、二重像抑制制御を行うものとして説明したがこれに限られず、判定部 1 5 2 a により昼間であると判定された場合に、二重像抑制制御を行ってもよい。

【 0 0 8 9 】

また、表示装置 1 0 0 は、フロントウインドシールド 2 0 に直接画像を投影するのに代えて、運転者から見てフロントウインドシールド 2 0 の手前側に設けられたコンパイナに画像を投影してもよい。コンパイナは、光透過性を有する部材であり、例えば、透明なプラスチックディスクである。コンパイナは、「反射体」の他の例である。

【 0 0 9 0 】

また、表示装置 1 0 0 は、フロントウインドシールド 2 0 に光を投射する代わりに、フロントウインドシールド 2 0 の手前や表面、内部に取り付けられた光の透過性を有する表

10

20

30

40

50

示装置に光を投射してもよい。光の透過性を有する表示装置は、例えば、液晶ディスプレイや有機ELディスプレイなどを含む。また、表示装置は、人が身体に装着するデバイスが有する透明な部材（例えばバイザーや眼鏡のレンズなど）に光を投射してもよい。

【0091】

上記説明した実施形態は、以下のように表現することができる。

画像を含む光を投射する投光装置と、

前記光の経路上に設けられ、所定の位置から前記光が虚像として結像する位置までの光学距離を調節可能な光学機構と、

前記光学機構を通過した光を反射体に向けて反射する凹面鏡と、

前記光学距離を調節する第1アクチュエータと、

前記凹面鏡の反射角度を調節する第2アクチュエータと、

プログラムを記憶するストレージと、

プロセッサと、を備え、

前記プロセッサは、前記プログラムを実行することにより、

車両の状態または前記車両の周囲の状況に基づいて目標光学距離および目標反射角度を決定し、

前記第1アクチュエータを制御して前記光学距離を前記目標光学距離に近づけ、

前記第2アクチュエータを制御して前記反射角度を前記目標反射角度に近づけ、

前記目標光学距離が所定距離以下となる場合、前記虚像が二重像となることを抑制する所定の制御を行う、

ように構成されている、表示装置。

【0092】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0093】

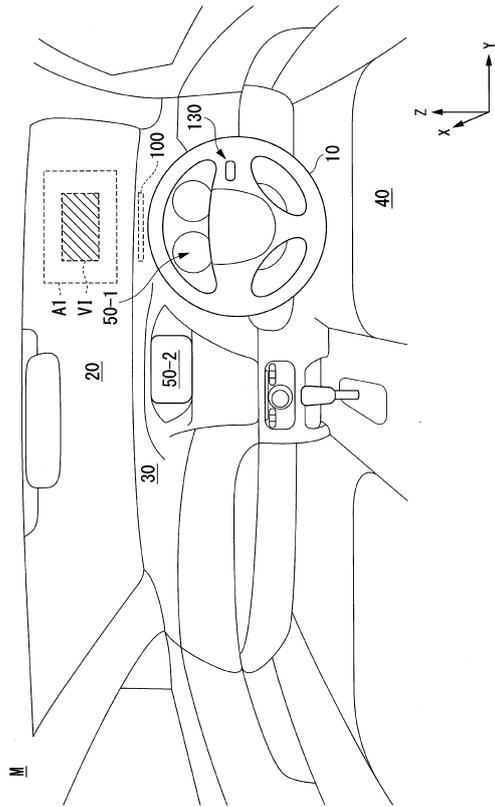
10...ステアリングホイール、20...フロントウインドシールド、30...インストルメントパネル、40...運転席、50-1...第2表示装置、50-2...第3表示装置、100...表示装置、110...表示器、115...筐体、120...投光装置、122...光学機構、124...平面鏡、126...凹面鏡、128...透光カバー、130...操作スイッチ、150...表示制御装置、152...制御部、152a...判定部、152b...目標制御量決定部、152c...駆動制御部、154...記憶部、162...レンズ位置センサ、164...凹面鏡角度センサ、166...環境センサ、168...車両状態センサ、170...物体センサ、180...光学系コントローラ、182...ディスプレイコントローラ、190...レンズアクチュエータ、192...凹面鏡アクチュエータ、M...車両

10

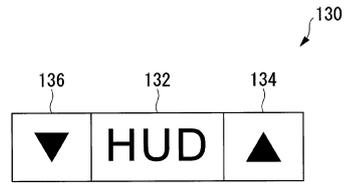
20

30

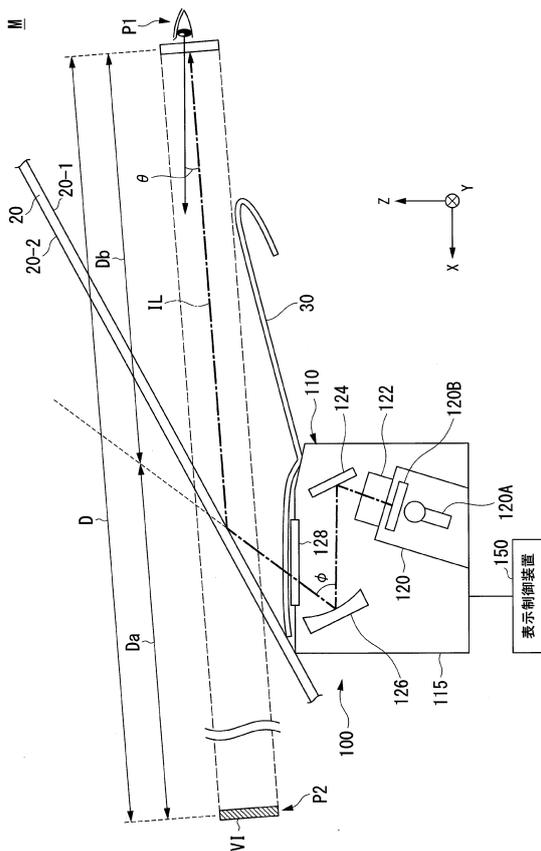
【図1】



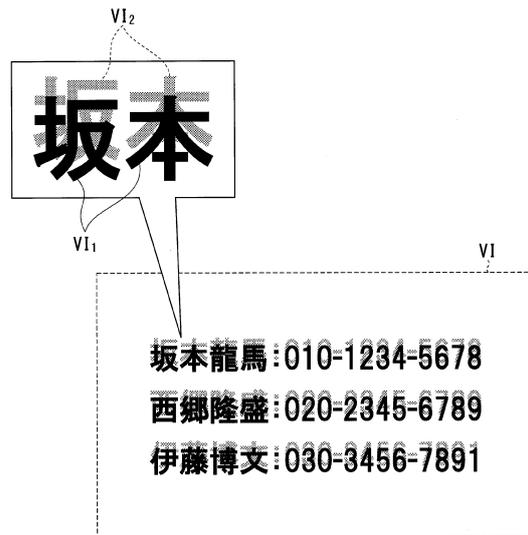
【図2】



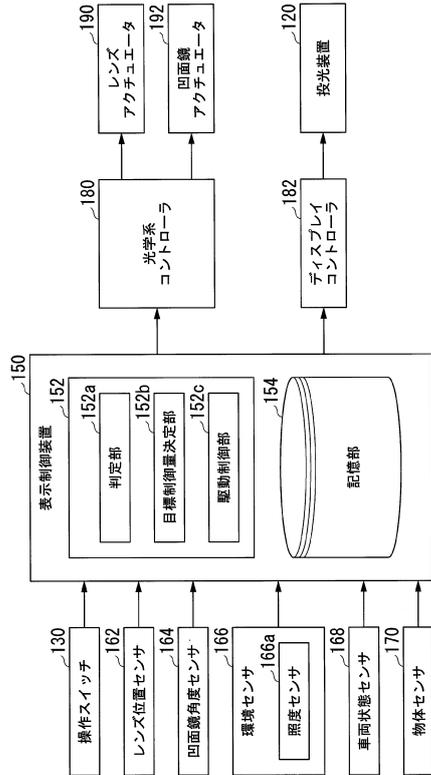
【図3】



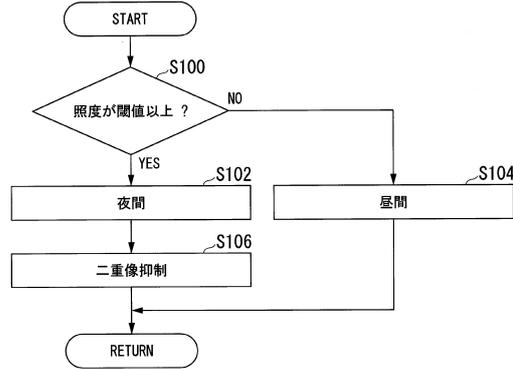
【図4】



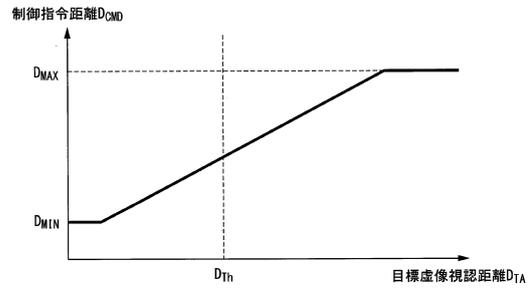
【 図 5 】



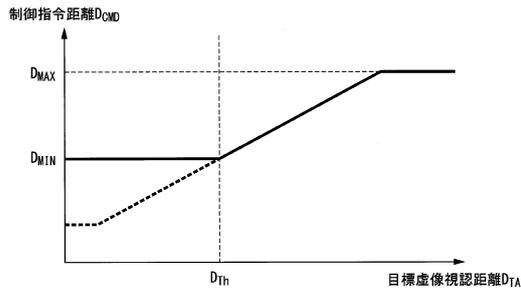
【 図 6 】



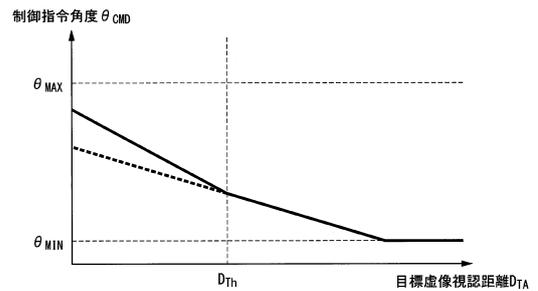
【 図 7 】



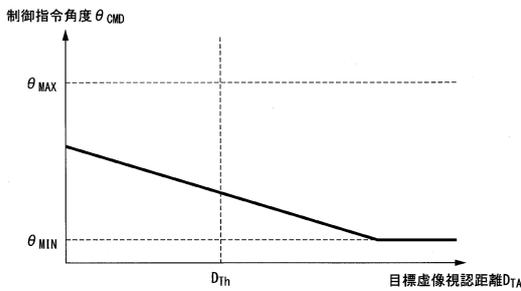
【 図 8 】



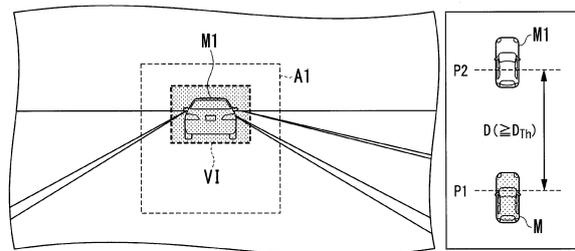
【 図 10 】



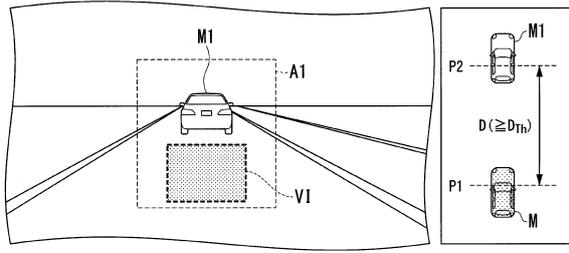
【 図 9 】



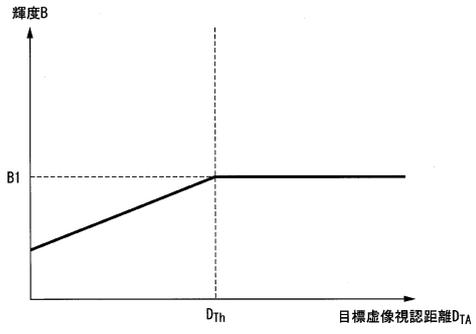
【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 木村 卓也
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 川上 慎司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 岩佐 達也
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 桑島 悠司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 堀部 修平

- (56)参考文献 国際公開第2018/070193(WO, A1)
国際公開第2018/043558(WO, A1)
特開昭62-225429(JP, A)
特開平07-017301(JP, A)
特開2019-217941(JP, A)
特開2018-146882(JP, A)
国際公開第2017/090568(WO, A1)
中国特許出願公開第108496108(CN, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 27/01
B60K 35/00