



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示するヘッドアップディスプレイであって、

前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板と、

前記車両の車両情報を取得する取得手段と、

前記位相差板の回転角度を制御する制御手段と、

を備え、

前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とするヘッドアップディスプレイ。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報が示すフロントウィンドウの取り付け角度、及び / 又は湾曲状態に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記画像の表示位置に関する情報に基づき、前記画像を構成する光が前記反射面で反射する位置での前記フロントウィンドウの湾曲状態を認識し、当該湾曲状態に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする請求項 1 ~ 2 のいずれか一項に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 4】

前記車両の画像観察者のサングラスの着用の有無を判断する判断手段を更に備え、

前記制御手段は、前記判断手段により前記画像観察者がサングラス着用有りと判断された場合、前記画像を構成する光の前記サングラスでの透過率が向上する方向に前記位相差板を回転させ、

前記制御手段は、前記判断手段により前記画像観察者がサングラス着用無しと判断された場合、前記車両情報に基づいて前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 5】

前記車両の周囲の明るさを検知する検知手段を更に備え、

前記制御手段は、前記検知手段により検知された前記車両の周囲の明るさが所定の明るさ以下の場合に、前記車両の周囲の明るさが暗くなるほど、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が低下する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 6】

車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示し、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板を備えるヘッドアップディスプレイが実行する制御方法であって、

前記車両の車両情報を取得する取得工程と、

前記位相差板の回転角度を制御する制御工程と、を有し、

前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、

前記制御工程は、前記取得工程により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を

10

20

30

40

50

構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする制御方法。

【請求項 7】

車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示し、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板を備えるヘッドアップディスプレイを制御するコンピュータが実行するプログラムであって、

前記車両の車両情報を取得する取得手段と、

前記位相差板の回転角度を制御する制御手段

として前記コンピュータを機能させ、

前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とするプログラム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のプログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヘッドアップディスプレイの表示の視認性を向上させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ヘッドアップディスプレイにおいて、投影部からの射出光の偏光方向を調整することで、虚像の視認性を向上させる技術が存在する。例えば、特許文献 1 には、偏光サングラス着用によって虚像を明瞭に視認できない場合に、虚像観察者のマニュアル操作に基づき、位相差板を光路上に配置することで、偏光サングラスでの透過率が向上する方向に偏光方向を変更させることが可能なヘッドアップディスプレイが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 113197 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、フロントウィンドウを介して虚像を視認させるヘッドアップディスプレイの場合、フロントウィンドウに入射する光の偏光方向によってフロントウィンドウでの反射率が異なり、これによって虚像の見た目上の輝度が変わる。また、フロントウィンドウは車種等によって形状や傾きが異なるため、車両ごとに最適な光の偏光方向は異なる。この点について、特許文献 1 は、何ら開示していない。

【0005】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、虚像の視認性を好適に向上させることが可能なヘッドアップディスプレイを提供することを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項に記載の発明は、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示するヘッドアップディスプレイであって、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板と、前記車両の車両情報を取得する取得手段と、前記位相差板の回転

10

20

30

40

50

角度を制御する制御手段と、を備え、前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする。

【0007】

また、請求項に記載の発明は、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示し、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板を備えるヘッドアップディスプレイが実行する制御方法であって、前記車両の車両情報を取得する取得工程と、前記位相差板の回転角度を制御する制御工程と、を有し、前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、前記制御工程は、前記取得工程により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする。

10

【0008】

また、請求項に記載の発明は、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示し、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板を備えるヘッドアップディスプレイを制御するコンピュータが実行するプログラムであって、前記車両の車両情報を取得する取得手段と、前記位相差板の回転角度を制御する制御手段として前記コンピュータを機能させ、前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させることを特徴とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの概略構成を示す。

【図2】第1実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの機能ブロック図である。

【図3】異なる車種の車両にヘッドアップディスプレイシステムが搭載された場合の車室内の側面図を示す。

30

【図4】フロントウィンドウを上方から観察した図を示す。

【図5】第2実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの構成を示す。

【図6】第3実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの機能ブロック図である。

【図7】変形例に係るヘッドアップディスプレイシステムの機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の1つの好適な実施形態では、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示するヘッドアップディスプレイであって、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板と、前記車両の車両情報を取得する取得手段と、前記位相差板の回転角度を制御する制御手段と、を備え、前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させる。

40

【0011】

上記ヘッドアップディスプレイは、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、画像を車両の室内から視認可能に表示する。ここで、上記「画像」は、虚像として表示される。ヘッドアップディスプレイは、位相差板と、取得手段と、制御手段とを備える。位相差板は、光源と車両のフロントウィンドウの反射面との間の光路上に配置され、光源から射出された光の偏光面を

50

回転させる。取得手段は、車両の車両情報を取得する。制御部は、位相差板の回転角度を制御する。ここで、制御部は、取得手段により取得された車両情報に基づいて、画像を構成する光の反射面での反射率が向上する方向に位相差板を回転させる。この態様では、ヘッドアップディスプレイは、車種等によってフロントウィンドウの形状や傾きが異なることを勘案し、車両情報に基づいて、位相差板を回転させる。これにより、ヘッドアップディスプレイは、フロントウィンドウの反射面での画像を構成する光の反射率を高くし、画像の視認性を好適に向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

上記ヘッドアップディスプレイの一態様では、前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報が示すフロントウィンドウの取り付け角度、及び／又は湾曲状態に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させる。この態様により、ヘッドアップディスプレイは、フロントウィンドウの取り付け角度及び／又は湾曲状態を勘案し、フロントウィンドウの反射面での画像を構成する光の反射率が向上する方向に、位相差板を好適に回転させることができる。

【 0 0 1 3 】

上記ヘッドアップディスプレイの他の一態様では、前記制御手段は、前記画像の表示位置に関する情報に基づき、前記画像を構成する光が前記反射面で反射する位置での前記フロントウィンドウの湾曲状態を認識し、当該湾曲状態に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させる。この態様によれば、表示する内容等に応じて画像の表示位置が異なる場合であっても、画像を構成する光の照射位置でのフロントウィンドウの湾曲状態に応じて画像を構成する光の偏光方向を調整し、反射面での反射率を好適に向上させることができる。

【 0 0 1 4 】

上記ヘッドアップディスプレイの他の一態様では、ヘッドアップディスプレイは、前記車両の画像観察者のサングラスの着用の有無を判断する判断手段を更に備え、前記制御手段は、前記判断手段により前記画像観察者がサングラス着用有りと判断された場合、前記画像を構成する光の前記サングラスでの透過率が向上する方向に前記位相差板を回転させ、前記制御手段は、前記判断手段により前記画像観察者がサングラス着用無しと判断された場合、前記車両情報に基づいて前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させる。この態様によれば、ヘッドアップディスプレイは、画像観察者のサングラス着用の有無に応じて、画像を構成する光の偏光方向を調整し、サングラスの着用時と非着用時のいずれにおいても画像を明確に視認させることができる。

【 0 0 1 5 】

上記ヘッドアップディスプレイの他の一態様では、ヘッドアップディスプレイは、前記車両の周囲の明るさを検知する検知手段を更に備え、前記制御手段は、前記検知手段により検知された前記車両の周囲の明るさが所定の明るさ以下の場合に、前記車両の周囲の明るさが暗くなるほど、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が低下する方向に前記位相差板を回転させる。この態様によれば、ヘッドアップディスプレイは、前記車両の周囲の明るさに応じて、画像が見やすいように、画像の見た目上の輝度を好適に調整することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の好適な実施形態では、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示し、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板を備えるヘッドアップディスプレイが実行する制御方法であって、前記車両の車両情報を取得する取得工程と、前記位相差板の回転角度を制御する制御工程と、を有し、前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、前記制御工程は、前記取得工程により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させる。ヘッドアップディスプレイは、この制御方法を実行することで、フロントウィンドウの反射面での画

像を構成する光の反射率を高くし、画像の視認性を好適に向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の好適な実施形態では、車両に設置され、光源から射出された画像を構成する光をフロントウィンドウの反射面で反射させることにより、前記画像を前記車両の室内から視認可能に表示し、前記光源から射出された光の偏光面を回転させる位相差板を備えるヘッドアップディスプレイを制御するコンピュータが実行するプログラムであって、前記車両の車両情報を取得する取得手段と、前記位相差板の回転角度を制御する制御手段として前記コンピュータを機能させ、前記位相差板は、前記光源と前記車両のフロントウィンドウの前記反射面との間の光路上に配置され、前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記車両情報に基づいて、前記画像を構成する光の前記反射面での反射率が向上する方向に前記位相差板を回転させる。コンピュータは、このプログラムを実行することで、フロントウィンドウの反射面での画像を構成する光の反射率を高くし、画像の視認性を好適に向上させることができる。好適には、上記プログラムは、記憶媒体に記憶される。

10

【 実施例 】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照して本発明の好適な第 1 ～ 第 3 実施例について説明する。

【 0 0 1 9 】

< 第 1 実施例 >

[概略構成]

20

図 1 は、第 1 実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの概略構成を示す。図 1 に示すように、本実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムは、主に、光源ユニット 4 と、位相差板 5 と、凹面鏡 8 と、を備え、フロントウィンドウ 2 5 と、天井部 2 7 と、ボンネット 2 8 と、ダッシュボード 2 9 とを備える車両 V e に取り付けられる。

【 0 0 2 0 】

光源ユニット 4 は、ダッシュボード 2 9 内に設けられ、現在地を含む地図情報や経路案内情報、走行速度、その他運転を補助する情報を示す表示像を構成する光（単に「表示光」とも呼ぶ。）を、ダッシュボード 2 9 内に設けられた凹面鏡 8 に向けて射出する。この場合、光源ユニット 4 の射出光は、偏光方向が揃った偏光レーザであり、所定の偏光面を有し、位相差板 5 で偏光方向が変更されて、凹面鏡 8 により反射される。凹面鏡 8 により反射された表示光は、ダッシュボード 2 9 に設けられた開口部 8 9 を介してフロントウィンドウ 2 5 へ到達し、さらにフロントウィンドウ 2 5 で反射することで運転者の目の位置（「アイポイント」とも呼ぶ。）に到達する。このように、光源ユニット 4 は、表示光を運転者の目の位置へ到達させて、運転者に虚像「I v」を視認させる。

30

【 0 0 2 1 】

位相差板 5 は、入射する光に対して位相差を与えるための光学部品であり、1 枚の / 2 板であってもよく、2 枚重ねられた / 4 板であってもよい。位相差板 5 は、光源ユニット 4 から送信される制御信号に基づき、表示光の入射方向を回転軸として回転自在（即ち回転角度を調整自在）に構成される。そして、位相差板 5 は、位相差板 5 に入射する表示光に対し、回転角度が調整された後の位相差板 5 の光学軸と表示光の偏光面との角度差に依り、表示光の偏光面を回転させる。

40

【 0 0 2 2 】

凹面鏡 8 は、光源ユニット 4 から射出された表示光を、ダッシュボード 2 9 に設けられた開口部 8 9 に向けて反射し、フロントウィンドウ 2 5 へ到達させる。この場合、凹面鏡 8 は、表示光が示す画像を拡大して反射する。

【 0 0 2 3 】

[機能構成]

図 2 は、ヘッドアップディスプレイシステムの機能的な構成を表すブロック図である。図 2 に示すように、光源ユニット 4 は、車両 V e 内に存在するナビゲーション装置 1 と通信可能であって、投射部 4 0 と、通信部 4 1 と、制御部 4 3 とを有する。

50

【 0 0 2 4 】

ナビゲーション装置 1 は、ディスプレイや音声出力装置などの出力部、GPS 受信機やジャイロセンサなどの自立測位装置、及び地図データなどを有し、車両 V e の経路案内を実行する。ナビゲーション装置 1 は、光源ユニット 4 に対し、虚像 I v を表示するのに必要な情報を送信する。ナビゲーション装置 1 は、例えば、据置型の車載用ナビゲーション装置やスマートフォンなどの携帯端末である。

【 0 0 2 5 】

投射部 4 0 は、例えば画像が結像されるスクリーンを備えた投射装置であり、制御部 4 3 の制御に基づき、表示光を、フロントウィンドウ 2 5 に向けて射出する。通信部 4 1 は、ナビゲーション装置 1 や車両の制御部 (E C U) などと通信を行い、虚像 I v の表示に必要な情報等を受信する。例えば、通信部 4 1 は、制御部 4 3 の制御に基づき、現在位置情報や車両の走行速度の情報、経路案内のルート情報などをナビゲーション装置 1 から受信する。

【 0 0 2 6 】

制御部 4 3 は、CPU (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t)、ROM (R e a d O n l y M e m o r y) 及び RAM (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) などを含んでおり、光源ユニット 4 全体の制御を行う。本実施例に係る制御部 4 3 は、車両情報取得部 4 4 と、表示制御部 4 5 と、位相差板回転制御部 4 6 とを有する。制御部 4 3 は、本発明における「取得手段」、「制御手段」及びプログラムを実行するコンピュータの一例である。

【 0 0 2 7 】

車両情報取得部 4 4 は、車両 V e に関する情報 (「車両情報 I w」とも呼ぶ。) を取得する。車両情報 I w は、フロントウィンドウ 2 5 の地面に対する取付角度 (単に「取付角度」とも呼ぶ。) の情報、及び、フロントウィンドウ 2 5 を上端から観察した際のフロントウィンドウ 2 5 の各位置での湾曲状態 (単に「湾曲状態」とも呼ぶ。) を示す情報を含む。例えば、車両情報取得部 4 4 は、車両情報 I w を、通信部 4 1 を介して車両の制御部から取得する。他の例では、車両情報取得部 4 4 は、車種 (型式) ごとの車両情報 I w のデータベースを参照し、ユーザ入力により車両 V e の車種等が指定された場合に、上述のデータベースから、車両 V e に対応する車両情報 I w を抽出する。なお、上述のデータベースは、光源ユニット 4 が記憶してもよく、通信部 4 1 と通信可能なナビゲーション装置 1 又はサーバ装置等が記憶してもよい。

【 0 0 2 8 】

表示制御部 4 5 は、虚像 I v として表示すべき画像を生成すると共に、フロントウィンドウ 2 5 上での虚像 I v の表示位置を決定し、生成した画像を示す虚像 I v が、決定した表示位置に表示されるように、投射部 4 0 に表示光を射出させる。このとき、表示制御部 4 5 は、運転者の顔を撮影する図示しないカメラの撮影画像に基づき、運転者のアイポイントを検出し、アイポイントに応じて虚像 I v の表示位置を変更してもよい。そして、表示制御部 4 5 は、虚像 I v のフロントウィンドウ 2 5 上での表示位置に関する情報 (「表示位置情報 I d p」とも呼ぶ。) を位相差板回転制御部 4 6 へ送信する。

【 0 0 2 9 】

位相差板回転制御部 4 6 は、位相差板 5 に対し、制御信号「 S c 」を送信することで、位相差板 5 の回転角度を制御する。この場合、位相差板回転制御部 4 6 は、車両情報取得部 4 4 により取得された車両情報 I w と、表示制御部 4 5 から供給される表示位置情報 I d p とに基づき、光源ユニット 4 から射出された表示光のフロントウィンドウ 2 5 の反射面での反射率を向上する方向に位相差板 5 を回転させる。具体的には、位相差板回転制御部 4 6 は、フロントウィンドウ 2 5 の取付角度と、虚像 I v の表示位置 (即ち表示光の反射位置) でのフロントウィンドウ 2 5 の湾曲状態とに基づき、反射率が最大となるように、位相差板 5 の回転角度を調整する。この場合、例えば、位相差板回転制御部 4 6 は、想定され得るフロントウィンドウ 2 5 の取付角度及び湾曲状態の組み合わせごとに、設定すべき位相差板 5 の回転角度を示すマップを予め記憶しておき、当該マップを参照すること

10

20

30

40

50

で、位相差板 5 の回転角度を決定する。上述のマップは、例えば、実験又は理論計算に基づき予め生成され、光源ユニット 4 のメモリに記憶される。

【 0 0 3 0 】

〔 効果 〕

ここで、フロントウィンドウ 2 5 の取付角度及び湾曲状態に基づき位相差板 5 の回転角度を調整する処理の効果について、図 3 及び図 4 を参照して補足説明する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、異なる車種の車両にヘッドアップディスプレイシステムが搭載された場合の車室内の側面図を示す。図 3 の例では、比較的小型の車両「V e 1」に対するフロントウィンドウ 2 5 及び表示光の光路等を実線により示し、比較的大型の車両「V e 2」に対するフロントウィンドウ 2 5 及び表示光の光路等を破線により示す。

10

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、フロントウィンドウ 2 5 の取付角度は、車種によって異なる。具体的には、車両 V e 1 のフロントウィンドウ 2 5 の取付角度は、車両 V e 2 のフロントウィンドウ 2 5 の取付角度よりも大きい。そして、同一角度の偏光面を有する表示光がフロントウィンドウ 2 5 に入射する場合であっても、フロントウィンドウ 2 5 の取付角度によって、フロントウィンドウ 2 5 への入射角度が異なることに起因して、フロントウィンドウ 2 5 での反射率が異なる。よって、車種によっては、フロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率が、運転者の虚像 I v の視認性が最適となる反射率とならない場合がある。

【 0 0 3 3 】

20

以上を勘案し、位相差板回転制御部 4 6 は、車両情報 I w が示すフロントウィンドウ 2 5 の取付角度に基づき、位相差板 5 の回転角度を調整して表示光の偏光面の角度を変更する。これにより、位相差板回転制御部 4 6 は、車種によらずに、鮮明な虚像 I v を運転者に視認させることができる。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、フロントウィンドウ 2 5 を上方から観察した図を示す。図 4 に示す範囲「D R 1」、「D R 2」は、虚像 I v の表示位置が異なる場合に、各虚像 I v に対応する表示光が入射するフロントウィンドウ 2 5 の範囲を示す。図 4 に示すように、表示光が入射する位置でのフロントウィンドウ 2 5 の湾曲状態は、虚像 I v の表示位置に応じて異なる。また、フロントウィンドウ 2 5 の形状は、車種によって異なるため、表示光が入射する位置でのフロントウィンドウ 2 5 の湾曲状態は、車種によっても異なる。従って、車種及び虚像 I v の表示位置によっては、フロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率が、運転者の虚像 I v の視認性が最適となる反射率とならない場合がある。

30

【 0 0 3 5 】

以上を勘案し、位相差板回転制御部 4 6 は、車両情報 I w 及び表示位置情報 I d p に基づき、虚像 I v の表示位置でのフロントウィンドウ 2 5 の湾曲状態を認識する。そして、位相差板回転制御部 4 6 は、当該湾曲状態に基づき、位相差板 5 の回転角度を調整して表示光の偏光面の角度を変更する。これにより、位相差板回転制御部 4 6 は、車種及び虚像 I v の表示位置によらずに、鮮明な虚像 I v を運転者に表示させることができる。

【 0 0 3 6 】

40

以上説明したように、第 1 実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムは、車両 V e に設置され、光源ユニット 4 から射出された表示光をフロントウィンドウ 2 5 の反射面で反射させることにより、虚像 I v を車両 V e の室内から視認可能に表示する。ヘッドアップディスプレイシステムは、位相差板 5 と、光源ユニット 4 とを備える。位相差板 5 は、光源ユニット 4 とフロントウィンドウ 2 5 の反射面との間の光路上に配置され、光源ユニット 4 から射出された光の偏光面を回転させる。光源ユニット 4 は、車両情報 I w を取得する車両情報取得部 4 4 と、位相差板 5 の回転角度を制御する位相差板回転制御部 4 6 とを有する。ここで、位相差板回転制御部 4 6 は、車両情報取得部 4 4 により取得された車両情報 I w に基づいて、フロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率が向上する方向に位相差板 5 を回転させる。これにより、ヘッドアップディスプレイシステムは、フロント

50

ウィンドウ 25 での表示光の反射率を高くし、虚像 I v の視認性を好適に向上させることができる。

【0037】

< 第 2 実施例 >

第 2 実施例では、光源ユニット 4 の制御部 43 は、第 1 実施例の処理に加え、観察者である運転者のサングラスの着用の有無を判定し、サングラスを着用していると判断した場合には、サングラスでの表示光の透過率が最大となるように位相差板 5 の回転角度を定める。

【0038】

図 5 (A) は、第 2 実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの概略構成を示し、図 5 (B) は、第 2 実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの機能的なブロック図を示す。図 5 (A)、(B) に示すように、ヘッドアップディスプレイシステムには、運転者の顔を撮影する車室内撮影カメラ 6 が設けられる。また、図 5 (B) に示すように、制御部 43 は、サングラス着用判断部 47 を備える。なお、第 1 実施例と同様の構成については、適宜同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0039】

サングラス着用判断部 47 は、車室内撮影カメラ 6 が生成した画像を取得し、当該画像に対して公知の画像認識処理を行うことで、運転者のサングラスの着用の有無を判定する。そして、サングラス着用判断部 47 は、運転者のサングラスの着用の有無に関する情報 (「サングラス着用情報 I s g」とも呼ぶ。) を位相差板回転制御部 46 へ供給する。サングラス着用判断部 47 は、本発明における「判断手段」の一例である。

20

【0040】

位相差板回転制御部 46 は、サングラス着用情報 I s g に基づき、運転者がサングラスを着用していると判断した場合、当該サングラスが偏光サングラスであると見なし、偏光サングラスでの表示光の透過率が向上する方向に位相差板 5 を回転させる。具体的には、位相差板回転制御部 46 は、この場合、フロントウィンドウ 25 を反射した表示光が偏光サングラスに入射する際の透過率が最大となる位相差板 5 の回転角度を認識し、当該回転角度になるように位相差板 5 を回転させる。上述の透過率が最大となる回転角度は、例えば、実験又は理論的に導出され、光源ユニット 4 のメモリに予め記憶される。これにより、位相差板回転制御部 46 は、運転者が偏光サングラスを着用している場合であっても、好適に虚像 I v を視認させることができる。

30

【0041】

一方、位相差板回転制御部 46 は、運転者がサングラスを着用していないと判断した場合、第 1 実施例と同様に位相差板 5 の回転角度を定める。即ち、位相差板回転制御部 46 は、この場合、車両情報 I w 及び表示位置情報 I d p に基づき、フロントウィンドウ 25 の取付角度及び虚像 I v の表示位置での湾曲状態を認識し、フロントウィンドウ 25 での表示光の反射率が最大となるように、位相差板 5 の回転角度を定める。

【0042】

次に、第 2 実施例の効果について補足説明する。一般に、市場に広く普及している偏光サングラスは、眩しさや反射光を効果的にカットできるレンズを使用している。このレンズは、自然光を通しつつ紫外線や反射光をカットすることができ、視界を良好に保つ機能を有している。一方、ヘッドアップディスプレイシステムは、フロントウィンドウ 25 の反射光を運転者の目に入射させることで虚像 I v を視認させるため、運転者が偏光サングラスを着用している場合、虚像 I v の視認性が極めて低くなるという課題がある。

40

【0043】

以上を勘案し、第 2 実施例では、位相差板回転制御部 46 は、運転者がサングラスを着用しているとサングラス着用判断部 47 が判断した場合、フロントウィンドウ 25 を反射した表示光の偏光サングラスでの透過率が向上する方向に、位相差板 5 を回転させる。これにより、虚像 I v の観察者である運転者に、より鮮明な虚像 I v を視認させることができる。

50

【 0 0 4 4 】

< 第 3 実施例 >

第 3 実施例では、光源ユニット 4 の制御部 4 3 は、第 1 実施例の処理に加え、車外での明るさを検知し、当該明るさが暗いほど、フロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率が下がるように位相差板 5 の回転角度を定める。これにより、車外の明るさに適した輝度の虚像 I v を運転者に好適に視認させる。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、第 3 実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムの機能的なブロック図を示す。図 6 に示すように、制御部 4 3 は、明るさ検知部 4 8 を備える。なお、第 1 実施例と同様の構成については、適宜同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【 0 0 4 6 】

明るさ検知部 4 8 は、車外に取り付けられた図示しないセンサから取得した検出信号に基づき、又は、車両の制御部から取得したヘッドライトの点灯スイッチの状態を示す信号に基づき、車外の明るさを検出又は推定する。そして、明るさ検知部 4 8 は、検出又は推定した車外の明るさに適したフロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率になるように、位相差板 5 の回転角度を調整する。明るさ検知部 4 8 は、本発明における「検知手段」の一例である。

【 0 0 4 7 】

例えば、位相差板回転制御部 4 6 は、検出又は推定した車外の明るさの度合いが所定値より高い場合には、第 1 実施例と同様に、フロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率が最大となるように位相差板 5 の回転角度を定める。これにより、位相差板回転制御部 4 6 は、虚像 I v の見た目上の輝度を高くし、日中等の外が明るい時間帯であっても虚像 I v を好適に視認させる。

20

一方、位相差板回転制御部 4 6 は、検出又は推定した車外の明るさの度合いが所定値以下の場合に、車外が暗いほど、フロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率を下げて虚像 I v の輝度を低くするように、位相差板 5 の回転角度を調整する。この場合、位相差板回転制御部 4 6 は、例えば、車外の各明るさの度合いに適したフロントウィンドウ 2 5 での反射率のマップ等を予め記憶しておき、当該マップ等を参照し、検出又は推定した車外の明るさに好適なフロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率を認識する。そして、位相差板回転制御部 4 6 は、目標となるフロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率を達成するために必要な位相差板 5 の回転角度を認識し、当該回転角度になるように位相差板 5 を回転させる。この場合、好適には、位相差板回転制御部 4 6 は、車両情報 I w 及び表示位置情報 I d p から認識したフロントウィンドウ 2 5 の取付角度及び湾曲状態を勘案し、目標となるフロントウィンドウ 2 5 での表示光の反射率を達成するために必要な位相差板 5 の回転角度を認識する。

30

【 0 0 4 8 】

以上のように、第 3 実施例に係るヘッドアップディスプレイシステムは、車外の明るさを検知し、虚像 I v が当該明るさに適した輝度になるように、位相差板 5 の回転角度を定める。これにより、車外の明るさに適した輝度の虚像 I v を運転者に好適に視認させることができる。

40

【 0 0 4 9 】

< 変形例 >

以下、上述の第 1 ~ 第 3 実施例に好適な変形例について説明する。以下の変形例は、任意に組み合わせて第 1 ~ 第 3 実施例に適用してもよい。

【 0 0 5 0 】

(変形例 1)

位相差板回転制御部 4 6 は、位相差板 5 を回転させる代わりに、投射部 4 0 を回転させることで、表示光の偏光面の向きを調整してもよい。

【 0 0 5 1 】

この場合、投射部 4 0 は、位相差板回転制御部 4 6 から送信される制御信号に基づき、

50

光の射出方向を軸として回転自在に構成される。そして、位相差板回転制御部 46 は、第 1 ~ 第 3 実施例に基づき、表示光の偏光面の向きが最適な向きとなるように、投射部 40 の回転角度を定める。また、この場合、表示制御部 45 は、虚像 I v として視認させる画像の向きが変わらないように、投射部 40 の回転角度に応じて、投射部 40 に射出させる画像の向きを変える。この態様によっても、ヘッドアップディスプレイシステムは、実施例と同様に、虚像 I v の視認性を好適に向上させることができる。

【0052】

(変形例 2)

光源ユニット 4 は、位相差板 5 を内部に有してもよい。この場合であっても、位相差板 5 は、投射部 40 から射出された光が照射される位置に配置される。

10

【0053】

(変形例 3)

ナビゲーション装置 1 は、光源ユニット 4 の代わりに、位相差板 5 の回転角度の制御等の処理を実行してもよい。

【0054】

図 7 は、本変形例に係るヘッドアップディスプレイシステムの構成例を示す。図 7 の例では、ナビゲーション装置 1 は、位相差板 5 に対して制御信号 S c を送信することで、位相差板 5 の回転角度を調整する。この場合、ナビゲーション装置 1 は、各実施例で説明した車両情報取得部 44、表示制御部 45、及び位相差板回転制御部 46 等の制御部 43 の処理を実行する CPU 等を有し、第 1 ~ 第 3 実施例に基づき、フロントウィンドウ 25 で

20

【0055】

なお、本変形例では、ナビゲーション装置 1 の CPU は、本発明における「取得手段」、「制御手段」及びプログラムを実行するコンピュータの一例である。

【0056】

(変形例 4)

各実施例では、光源ユニット 4 は、現在位置情報や地図データなどの投射部 40 に表示光を射出させるのに必要な情報をナビゲーション装置 1 から受信した。これに代えて、光源ユニット 4 は、GPS 受信機やジャイロセンサなどの自立測位装置、及び地図データなどを有し、ナビゲーション装置 1 と通信を行うことなく、虚像 I v として表示させる画像等を生成し、表示光を射出してもよい。

30

【0057】

(変形例 5)

投射部 40 は、液晶ディスプレイであってもよい。この場合、液晶ディスプレイが光源ユニット 4 の機能を全て有してもよく、変形例 3 と同様にナビゲーション装置 1 が制御部 43 の機能を有してもよい。

【符号の説明】

40

【0058】

- 1 ナビゲーション装置
- 4 光源ユニット
- 5 位相差板
- 6 車室内撮影カメラ
- 8 凹面鏡
- 25 フロントウィンドウ
- 28 ボンネット
- 29 ダッシュボード

