

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7563111号
(P7563111)

(45)発行日 令和6年10月8日(2024.10.8)

(24)登録日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 K 35/23 (2024.01)

B 6 0 K 35/23

G 0 2 B 27/01 (2006.01)

G 0 2 B 27/01

G 0 9 G 5/38 (2006.01)

G 0 9 G 5/38

請求項の数 7 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-180196(P2020-180196)	(73)特許権者	000231512
(22)出願日	令和2年10月28日(2020.10.28)		日本精機株式会社
(65)公開番号	特開2022-71307(P2022-71307A)		新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
(43)公開日	令和4年5月16日(2022.5.16)	(74)代理人	100095407
審査請求日	令和5年8月25日(2023.8.25)		弁理士 木村 満
		(74)代理人	100195648
			弁理士 小林 悠太
		(74)代理人	100175019
			弁理士 白井 健朗
		(72)発明者	秦 誠
			新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
			日本精機株式会社内
		審査官	藤村 泰智

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヘッドアップディスプレイ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に設けられた透光部材に表示光を投射することで、前記透光部材の前方に設定された仮想面に前記表示光が示す像の虚像を表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、
第1の仮想視点に基づく第1画像を前記虚像として表示する第1表示モードと、前記第1の仮想視点よりも低い位置に設定された第2の仮想視点に基づく第2画像を前記虚像として表示する第2表示モードとを実行可能であるとともに、前記第1表示モードと前記第2表示モードとの一方から他方へ表示モードを切り替えることが可能な表示制御手段と、
前記車両の前方の路面に対する前記仮想面の角度を調整する調整手段と、
前記車両の周辺情報を取得する取得手段と、を備え、
前記表示制御手段は、
前記取得手段が取得した前記周辺情報に基づき、実行する前記表示モードを決定し、
前記第1表示モードの実行時には、前記調整手段によって前記角度が鋭角である第1角度に調整された前記仮想面に前記第1画像を表示し、
前記第2表示モードの実行時には、前記調整手段によって前記角度が前記第1角度とは異なる第2角度に調整された前記仮想面に前記第2画像を表示する、
ヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項2】

前記表示制御手段は、前記表示モードを前記第1表示モードから前記第2表示モードに切り替える場合、前記第1の仮想視点よりも低く、且つ、前記第2の仮想視点よりも高い

第3の仮想視点に基づく中間画像を前記虚像として表示する中間表示モードを実行した後
に前記第2表示モードに切り替える、

請求項1に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項3】

前記表示制御手段は、前記中間表示モードの実行時には、前記調整手段によって前記角
度が前記第1角度と前記第2角度の間の第3角度に調整された前記仮想面に前記中間画像
を表示する、

請求項2に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項4】

前記第1表示モードから前記中間表示モードに切り替わるまでの期間と、前記中間表示
モードから前記第2表示モードに切り替わるまでの期間の長さが異なる、

請求項2又は3に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項5】

前記第1画像は、前記車両の走行に関する情報を報知する第1報知画像を含み、
前記第2画像は、前記第1報知画像と共通の内容を報知する第2報知画像を含み、
前記第2画像における前記第2報知画像は、前記第1画像における前記第1報知画像よ
りも視認性が高い、

請求項1乃至4のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項6】

前記第1画像は、前記車両の走行に関する情報を報知する第1報知画像と、前記第1報
知画像と関連する情報を報知する関連画像とを含み、

前記第2画像は、前記第1報知画像と共通の内容を報知する第2報知画像を含む一方で
、前記関連画像と共通の内容を示す画像を含まない、

請求項1乃至4のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項7】

前記第1画像は、前記車両の現在地を含む範囲を俯瞰で表す俯瞰画像であり、
前記第2画像が含む前記第2報知画像は、前記車両の前方に位置する前方対象に重なっ
て視認される重畳画像である、

請求項5又は6に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【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装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に設けられたフロントガラス等の透光部材に表示光を投射することで、表示光が示
す像の虚像を透光部材の前方に表示するヘッドアップディスプレイ（HUD：Head-Up Display）装置が知られている。例えば、特許文献1に記載のHUD装置は、虚像の表示モ
ードとして、車両の現在地を含む範囲を俯瞰で表す俯瞰画像を表示するモードと、車両の
前方に位置する前方対象に重なって視認される重畳画像を表示するモードとを実行可能で
ある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-47153号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

HUD装置において表示モードを単に変更するだけでは、どのモードからどのモードに
移行したかをユーザが把握しづらい虞がある。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、表示モードの移行を良好にユーザに把握させることができるヘッドアップディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に係るヘッドアップディスプレイ装置は、
車両に設けられた透光部材に表示光を投射することで、前記透光部材の前方に設定された仮想面に前記表示光が示す像の虚像を表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、
第1の仮想視点に基づく第1画像を前記虚像として表示する第1表示モードと、前記第1の仮想視点よりも低い位置に設定された第2の仮想視点に基づく第2画像を前記虚像として表示する第2表示モードとを実行可能であるとともに、前記第1表示モードと前記第2表示モードとの一方から他方へ表示モードを切り替えることが可能な表示制御手段と、
前記車両の前方の路面に対する前記仮想面の角度を調整する調整手段と、
前記車両の周辺情報を取得する取得手段と、を備え、
前記表示制御手段は、
前記取得手段が取得した前記周辺情報に基づき、実行する前記表示モードを決定し、
前記第1表示モードの実行時には、前記調整手段によって前記角度が鋭角である第1角度に調整された前記仮想面に前記第1画像を表示し、
前記第2表示モードの実行時には、前記調整手段によって前記角度が前記第1角度とは異なる第2角度に調整された前記仮想面に前記第2画像を表示する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、表示モードの移行を良好にユーザに把握させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係るヘッドアップディスプレイ（HUD）装置の車両への搭載態様を示す図。

【図2】本発明の一実施形態に係るHUD装置の構成を説明するための概略側面図。

【図3】本発明の一実施形態に係る車両用表示システムのブロック図。

【図4】本発明の一実施形態に係る各表示モードでの表示例を示す図であり、（a）は第1表示モードに係る第1画像を示し、（b）は中間表示モードに係る中間画像を示し、（c）は第2表示モードに係る第2画像を示す図。

【図5】本発明の一実施形態に係る仮想面の路面に対する角度を説明するための模式図。

【図6】本発明の一実施形態に係る表示モード制御処理の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

【0010】

本実施形態に係るヘッドアップディスプレイ（HUD）装置100は、図1に示すように、車両1に設けられたウインドシールド2（透光部材の一例）に表示光Lを投射する。ウインドシールド2で反射した表示光Lは、ユーザ4（主に車両1の運転者）側へ向かう。ユーザ4は、視点をアイボックスE内におくことで、ウインドシールド2の前方に、表示光Lが表す像の虚像Vを視認できる。つまり、HUD装置100は、ウインドシールド2の前方に虚像Vを表示する。

【0011】

HUD装置100は、ウインドシールド2の前方に設定された仮想面Aに虚像Vを表示する。仮想面Aは、後述のスクリーン30の表示面31に対応する。例えば、仮想面Aは、その法線方向から見て矩形状をなす。仮想面A及びアイボックスEの位置、大きさ及び形状は、HUD装置100における光学系に応じて定まる。

【0012】

HUD装置100は、例えば、車両1のダッシュボード3の内部に設けられる。HUD装置100は、虚像Vを表示することによって、車両1に関する情報（以下、車両情報と言う。）だけでなく、車両情報以外の情報も統合的にユーザ4に報知可能である。なお、車両情報は、車両1自体の情報だけでなく、車両1の走行に関連する車両1の外部の情報も含む。HUD装置100は、図3に示す車両用表示システムSの一部を構成する。

【0013】

車両用表示システムSは、車両1に搭載され、HUD装置100と、周辺情報取得部200と、地図情報記憶部300と、視点検出部400と、を備える。

【0014】

HUD装置100は、図2、図3に示すように、表示器10と、第1～第3ミラー21～23と、スクリーン30と、凹面鏡40と、筐体50と、スクリーン駆動部60と、制御部70と、を備える。まず、図2に示した構成について説明する。

【0015】

表示器10は、表示光Lを生成して放射する構成であり、例えば、DMD（Digital Micro mirror Device）、LCOS（Liquid Crystal On Silicon）などの反射型表示デバイスを用いたプロジェクタなどからなる。表示器10は、制御部70の制御で生成した表示光Lを第1ミラー21に向けて放射する。第1ミラー21で反射した表示器10からの表示光Lは、スクリーン30に向かう。

【0016】

スクリーン30は、例えば、ホログラフィックディフューザ、マイクロレンズアレイ、拡散板等の透過型スクリーンから構成される。スクリーン30は、表示光Lを受ける面の裏側の表示面31において表示光Lが示す像を表示する。これに伴い、表示面31に表示された像に対応する表示光Lが第2ミラー22に向けて放射される。スクリーン30は、軸線AXを中心として回転可能に設けられ、スクリーン駆動部60によって回転駆動される。スクリーン30の表示面31の回転に応じて、車両1の前方の路面に対する仮想面Aの角度が変化する。つまり、表示面31と仮想面Aは光学的に共役関係にある。

【0017】

スクリーン30からの表示光Lは、第2ミラー22、第3ミラー23の順で反射した後凹面鏡40に向かう。なお、この実施形態では、表示光Lの光路を折り返す折り返しミラーとして、第1～第3ミラー21～23の3枚を用いているが、折り返しミラーの枚数や、どのように表示光Lの光路を折り返すかは、設計に応じて適宜変更可能である。また、折り返しミラーは、平面鏡であっても曲面鏡であってもよい。

【0018】

凹面鏡40は、第3ミラー23からの表示光Lを拡大しつつ、ウインドシールド2に向けて反射する。なお、凹面鏡40は、図示しないアクチュエータにより回転駆動可能であってもよい。そして、凹面鏡40の回転に応じて表示光Lの反射角が変更されることで、虚像Vの表示位置（高さ）が調整可能となってもよい。当該調整は、図示しない操作部からのユーザによる操作や、視点検出部400が検出したユーザ4の視点位置に応じて、制御部70の制御で実行されればよい。

【0019】

筐体50は、遮光性を有して箱状に形成され、凹面鏡40で反射した表示光Lが通過する開口部を有する。筐体50の開口部には、表示光Lが透過する透光性カバー51が取り付けられている。

【0020】

図3に示すスクリーン駆動部60は、スクリーン30を軸線AX周りに回転駆動する。スクリーン駆動部60は、例えば、制御部70の制御によって駆動するモータ、及び、モータの動力をスクリーン30に伝達するギヤ機構などを備えて構成される。

【0021】

制御部70は、HUD装置100の全体動作を制御するマイクロコンピュータからなる。例えば、制御部70は、動作プログラム及び画像データを予め記憶するROM（Read O

10

20

30

40

50

nly Memory)、各種の演算結果などを一時的に記憶するRAM(Random Access Memory)、ROMに記憶された動作プログラムを実行するCPU(Central Processing Unit)、CPUと協働して画像処理を実行するGPU(Graphics Processing Unit)等を備えて構成されている。なお、制御部70の構成は、以下に説明する機能を充足する限りにおいては任意である。制御部70は、1台のコンピュータから構成されてもよいし、互いに通信を行う複数のコンピュータから構成されてもよい。制御部70の主な機能については後述する。

【0022】

周辺情報取得部200は、車両1の周辺情報を制御部70に送信する構成であり、前方センシング部210と、車外情報取得部220と、を備える。

【0023】

前方センシング部210は、車両1の前方に位置する前方対象を特定する構成である。前方センシング部210は、例えば、ステレオカメラ、LIDAR(Laser Imaging Detection And Ranging)、ソナー、超音波センサ、ミリ波レーダ等から構成され、公知の解析手法で前方対象を特定する。

【0024】

車外情報取得部220は、車両1の外部から情報を取得する構成である。車外情報取得部220は、車両1とワイヤレスネットワークとの通信(V2N:Vehicle To cellular Network)、車両1と他車両との通信(V2V:Vehicle To Vehicle)、車両1と歩行者との通信(V2P:Vehicle To Pedestrian)、車両1と路側のインフラとの通信(V2I:Vehicle To roadside Infrastructure)を可能とする各種モジュールから構成される。つまり、周辺情報取得部200は、車両1と車両1の外部との間でV2X(Vehicle To Everything)による通信を可能とする。

【0025】

例えば、(i)車外情報取得部220は、WAN(Wide Area Network)に直接アクセスできる通信モジュール、WANにアクセス可能な外部装置(モバイルルータなど)や公衆無線LAN(Local Area Network)のアクセスポイント等と通信するための通信モジュールなどを備え、インターネット通信を行う。また、車外情報取得部220は、人工衛星などから受信したGPS(Global Positioning System)信号に基づいて車両1の位置を算出するGPSコントローラを備える。これらの構成により、V2Nによる通信を可能とする。(ii)また、車外情報取得部220は、所定の無線通信規格に準拠した無線通信モジュールを備え、V2VやV2Pによる通信を行う。(iii)また、車外情報取得部220は、路側のインフラと無線通信する通信装置を有し、例えば、安全運転支援システム(DSSS:Driving Safety Support Systems)の基地局から、インフラストラクチャーとして設置された路側無線装置を介して、車両1の周辺の物体情報や交通情報を取得する。これによりV2Iによる通信が可能である。

【0026】

この実施形態では、車外情報取得部220は、車両1の外部に存在する車両、信号機、歩行者などの各種物体の位置、大きさ、属性などを示す物体情報をV2Iにより取得し、制御部70に供給する。なお、物体情報は、V2Iに限られず、V2Xのうち任意の通信により取得されてもよい。また、車外情報取得部220は、V2Iにより車両1の周辺道路の位置や形状を含む交通情報を取得し、制御部70に供給する。

【0027】

地図情報記憶部300は、SSD(Solid State Drive)、HDD(Hard Disk Drive)等から構成され、地図情報及び走路形状を示すための三次元の座標情報(三次元情報)からなるデジタルマップデータを記憶する。デジタルマップデータは、走路の形状を示す走路形状データ、走路の基準高さ(海拔など)を示す高さデータ、走路の長手方向の傾き(勾配)を示す勾配データ、走路の幅方向の傾きを示す傾きデータ、走路の曲率を示す曲率データ、走路の制限速度を示す制限速度データ等の各種データを、走路の所定位置(所定の緯度経度)毎に有して構成されている。デジタルマップデータは、制御部70が描画

10

20

30

40

50

処理を実行する際に使用される。制御部 70 は、車外情報取得部 220 が含む GPS コントローラからの位置情報に基づいて、現在位置近傍の地図情報及び走路形状を示すデータなどを地図情報記憶部 300 から読み出し、ユーザ 4 により設定された目的地までの案内経路を決定するカーナビゲーションコントローラとしても機能する。

【0028】

視点検出部 400 は、ユーザ 4 の視点位置を検出する公知の構成であり、赤外線カメラ、ステレオカメラ、TOF (Time of Flight) カメラ等から構成される。視点検出部 400 は、ユーザ 4 の顔を撮像することによって得られた撮像データを公知の手法で解析してユーザ 4 の視点位置を検出する。視点検出部 400 は、検出した視点位置を示す検出データを制御部 70 に供給する。なお、視点検出部 400 は、ユーザ 4 の視線方向を検出し、検出した視線方向を示す検出データを制御部 70 に供給してもよい。

10

【0029】

なお、制御部 70 は、図示しない車両 1 の各部を制御する ECU (Electronic Control Unit) から、車速、積算走行距離等の車両 1 に関する各種情報も取得可能である。

【0030】

ここからは、制御部 70 の主要機能について説明する。制御部 70 は、機能部として、情報取得部 71 (取得手段の一例) と、仮想面調整部 72 (調整手段の一例) と、表示制御部 73 (表示制御手段の一例) と、を備える。

【0031】

情報取得部 71 は、周辺情報取得部 200 から周辺情報を取得する。周辺情報は、前方センシング部 210 から送信される前方対象の情報、車外情報取得部 220 から送信される車両 1 の現在位置情報、車両 1 の外部の物体情報、交通情報などを含む。また、情報取得部 71 は、地図情報記憶部 300 からデジタルマップデータを取得し、視点検出部 400 からユーザ 4 の視点位置を示す検出データを取得する。

20

【0032】

仮想面調整部 72 は、スクリーン駆動部 60 を介してスクリーン 30 を回転駆動することにより、図 5 に示すように、車両 1 の前方の路面 R に対する仮想面 A の角度を調整する。当該角度の基準となる路面 R の形状については、例えば、車外情報取得部 220 から取得した車両 1 の現在位置情報と、地図情報記憶部 300 に記憶されたデジタルマップデータとに基づき特定することができる。その他、路面 R の形状は、車両 1 に予め設定された基準水平面に基づき推定してもよいし、前方センシング部 210 の解析を利用してもよいし、車外情報取得部 220 から取得可能な交通情報を利用してもよい。

30

【0033】

表示制御部 73 は、表示部 10 の動作を制御し、虚像 V の表示モードとして、第 1 表示モードと、第 2 表示モードとを含む複数の表示モードを実行可能である。以下、この実施形態で設定された表示モードを順に説明する。

【0034】

(第 1 表示モード)

第 1 表示モードは、ユーザ 4 がウインドシールド 2 越しに見る実景 (前方風景) に重なって虚像 V が表示されるものの、当該実景における特定の対象に追加情報を付加しない VR (Virtual Reality) を実現する表示モードである。第 1 表示モードでは、表示制御部 73 は、図 4 (a) に示すように、第 1 の仮想視点に基づく第 1 画像 V1 を虚像 V として表示する。第 1 画像 V1 は、車両 1 の現在地を含む範囲を俯瞰又は鳥瞰で示す俯瞰画像である。この場合、第 1 の仮想視点は、上空の任意の位置にあるかのように設定される。第 1 の仮想視点は、デジタルマップデータに基づく表示制御部 73 の描画制御によって任意に設定可能である。第 1 画像 V1 は、第 1 の仮想視点から見た仮想世界を描写した、いわゆる Small World 態様の画像であり、前方情報に加え側方、後方情報をユーザ 4 に提示可能である。

40

【0035】

図 4 (a) に例示する第 1 画像 V1 は、VR 態様で表示される地図画像 F1 と、車両 1

50

の現在地を示す現在地画像 G 1 と、ユーザ 4 によって設定された目的地を示す目的地画像 H 1 と、当該目的地までの経路を示す経路案内画像 J 1 と、を含む。なお、経路案内画像 J 1 は、車両 1 の走行に関する情報を報知する第 1 報知画像の一例である。また、地図画像 F 1、現在地画像 G 1 及び目的地画像 H 1 の少なくともいずれかは、第 1 報知画像と関連する情報を報知する関連画像の一例である。

【0036】

第 1 表示モードの実行時には、仮想面調整部 7 2 によって、図 5 に示すように、車両 1 の前方の路面 R に対する仮想面 A の角度が、鋭角である第 1 角度 α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$) に調整される。このように調整され、路面 R に対して第 1 角度 α をなす仮想面 A に、表示制御部 7 3 は、第 1 画像 V 1 を表示する。なお、第 1 角度 α は、後述の第 2 角度 β よりも小さい角度であれば任意である。

【0037】

(第 2 表示モード)

第 2 表示モードは、ユーザ 4 がウインドシールド 2 越しに見る実景における特定の対象に追加情報を付加する A R (Augmented Reality) を実現する表示モードである。第 2 表示モードでは、表示制御部 7 3 は、図 4 (c) に示すように、第 2 の仮想視点に基づく第 2 画像 V 2 を虚像 V として表示する。第 2 画像 V 2 は、前方対象 K に重なって視認される重畳画像を含む。表示制御部 7 3 は、例えば、前方センシング部 2 1 0 が特定した前方対象 K と、視点検出部 4 0 0 が検出したユーザ 4 の視点位置とに基づき重畳画像の表示制御が可能である。なお、表示制御部 7 3 は、例えば、前方センシング部 2 1 0 が特定した前方対象 K と、視点検出部 4 0 0 が検出したユーザ 4 の視線方向とに基づき重畳画像の表示制御を実行してもよい。なお、表示制御部 7 3 は、車外情報取得部 2 2 0 から取得した情報や、地図情報記憶部 3 0 0 のデジタルマップデータに基づく情報を用いて重畳画像の表示制御を行ってもよい。この場合、第 2 の仮想視点は、第 1 の仮想視点よりも低い位置であって、視点検出部 4 0 0 の検出データが示すユーザ 4 の視点に応じた位置に表示制御部 7 3 によって設定される。

【0038】

図 4 (c) に例示する第 2 画像 V 2 は、A R 態様で表示される経路案内画像 J 2 を含む。この経路案内画像 J 2 は、前方対象 K としての道路形状に重なって視認され、ユーザ 4 によって設定された目的地までの経路を示す。なお、図 4 (c) の第 2 画像 V 2 の領域内に破線で示した部分は、第 2 画像 V 2 の構成要素ではない、実景としての道路形状を表している。この実施形態に係る第 2 画像 V 2 には、前記の関連画像の一例である地図画像 F 1、現在地画像 G 1 及び目的地画像 H 1 が含まれない。このように、第 1 画像 V 1 で表示されていた関連画像の少なくとも一部を第 2 画像 V 2 に表示しないことにより、第 2 画像 V 2 における第 2 報知画像 J 2 は、第 1 画像 V 1 における第 1 報知画像 J 1 よりも視認性が高い。これにより、認知させるべきコンテンツにユーザ 4 (主に車両 1 の運転者) の注意を向けさせることができる。なお、第 2 報知画像 J 2 に第 1 報知画像 J 1 よりも高い表示輝度の画像を用いたり、目立つ色を用いたりして、第 2 報知画像 J 2 の視認性を高めてもよい。なお、経路案内画像 J 2 は、第 1 報知画像の一例である前記の経路案内画像 J 1 と共通の内容を報知する第 2 報知画像の一例である。また、車両 1 から見える実景にユーザ 4 が設定した目的地が含まれている場合は、当該目的地を示す目的地画像が第 2 画像 V 2 に含まれていてもよい。

【0039】

第 2 表示モードの実行時には、仮想面調整部 7 2 によって、図 5 に示すように、車両 1 の前方の路面 R に対する仮想面 A の角度が、第 1 角度 α よりも大きい第 2 角度 β に調整される。このように調整され、路面 R に対して第 2 角度 β をなす仮想面 A に、表示制御部 7 3 は、第 2 画像 V 2 を表示する。なお、第 2 角度 β は、例えば、路面 R に対する角度が 90° 以下であって、第 1 角度 α よりも大きい角度であれば任意である。

H U D 装置 1 0 0 によれば、第 1 表示モードから第 2 表示モードに移行する際に、俯瞰態様の V R 表示から A R 表示 (いわゆるドライバーズビュー) へと仮想視点が変化すると

10

20

30

40

50

ともに、虚像Vが表示される仮想面Aの傾きも変化するため、表示モードの移行を良好にユーザ4に把握させることができる。

【0040】

(中間表示モード)

表示制御部73は、虚像Vの表示モードを第1表示モード及び第2表示モードの一方から他方へ切り替え可能である。しかしながら、当該切り替えを急に実行すると、ユーザ4が気付かないうちに表示モードが変わってしまったり、ユーザ4を驚かせてしまったりする虞がある。このため、表示制御部73は、第1表示モードから第2表示モードに切り替える場合、中間表示モードを実行した後に第2表示モードに切り替える。中間表示モードは、第1表示モードと同様にVRを実現する表示モードである。中間表示モードでは、表示制御部73は、図4(b)に示すように、第1の仮想視点よりも低く、且つ、第2の仮想視点よりも高い第3の仮想視点に基づく中間画像V3を虚像Vとして表示する。中間画像V3は、車両1の現在地を含む範囲を俯瞰又は鳥瞰で示す俯瞰画像であり、Small World態様の画像である。この場合、第3の仮想視点は、第1の仮想視点と同様に、デジタルマップデータに基づく表示制御部73の描画制御によって設定可能である。

【0041】

図4(b)に例示する中間画像V3は、VR態様で表示される地図画像F3と、車両1の現在地を示す現在地画像G3と、ユーザ4によって設定された目的地を示す目的地画像H3と、当該目的地までの経路を示す経路案内画像J3と、を含む。これらの各画像は、中間表示モードでは描画の際の仮想視点が第1表示モードよりも低くなっているため、ユーザ4にとっては、第1表示モードからズームインした態様に視認される。つまり、中間画像V3は、第1画像V1よりも車両1の近傍の情報を表示し、例えば、車両1から数百m〜数十mの範囲の情報をユーザ4に報知可能である。

【0042】

中間表示モードの実行時には、仮想面調整部72によって、図5に示すように、車両1の前方の路面Rに対する仮想面Aの角度が、第1角度 α と第2角度 β の間の第3角度 γ に調整される。このように調整され、路面Rに対して第3角度 γ をなす仮想面Aに、表示制御部73は、中間画像V3を表示する。

【0043】

表示制御部73は、虚像Vの表示モードを第1表示モードから第2表示モードへ切り替える際、第1表示モードから中間表示モードに切り替わるまでの期間(以下、第1期間とする。)と、中間表示モードから第2表示モードに切り替わるまでの期間(以下、第2期間とする。)の長さを異ならせることが好ましい。こうすることで、表示モード切り替え時の演出効果をさらに高めることができ、表示モードの変化を効果的にユーザ4に認識させることができる。第1期間と第2期間のいずれをより長くするかは任意であり、例えば数秒といった期間であればよい。

【0044】

なお、第1期間は、第1表示モードから中間表示モードへの遷移速度と言い換えることができる。また、第2期間は、中間表示モードから第2表示モードへの遷移速度と言い換えることができる。また、第1期間は、路面Rに対する仮想面Aの角度が第1角度 α から第3角度 γ まで移動するまでの期間又は速度と言い換えることもできる。また、第2期間は、路面Rに対する仮想面Aの角度が第3角度 γ から第2角度 β まで移動するまでの期間又は速度と言い換えることもできる。また、第1画像V1を中間画像V3に変化させるまでの変化態様や、中間画像V3を第2画像V2に変化させるまでの変化態様を、徐々に画像が遷移していくアニメーション態様で表現してもよい。

【0045】

また、表示制御部73は、情報取得部71が取得した周辺情報に基づき、実行すべき表示モードを決定する。例えば、第1表示モードの実行中に、AR表示すべき前方対象Kが現在の車両1から特定の距離まで近付いた場合、表示制御部73は、第1表示モードから

第2表示モードへの切替条件が成立したと判別する。AR表示すべき前方対象Kは、前方センシング210と車外情報取得部220の少なくともいずれかからの情報に基づいて特定可能であり、例えば、交差点、目的地、POI (Point Of Interest) などであればよい。つまり、AR態様で表示される第2画像V2を重畳する前方対象Kは、前方センシング部210による解析に限られず、車外情報取得部220からの情報に基づいて特定されてもよい。また、例えば、第2表示モードの実行中に、AR表示すべき前方対象Kを車両1が通り過ぎた場合、表示制御部73は、第2表示モードから第1表示モードへの切替条件が成立したと判別する。

【0046】

なお、図4(a)に示す第1画像V1は、路面Rに対して第1角度 α の仮想面Aに第1画像V1が表示された場合におけるユーザ4から見た態様で描いたものである。同様に、図4(c)に示す第2画像V2は、路面Rに対して第2角度 β の仮想面Aに第2画像V2が表示された場合におけるユーザ4から見た態様で描いたものである。同様に、図4(b)に示す中間画像V3は、路面Rに対して第3角度 γ の仮想面Aに中間画像V3が表示された場合におけるユーザ4から見た態様で描いたものである。

【0047】

続いて、HUD装置100の制御部70が実行する表示モード制御処理の一例を、図6を参照して説明する。表示モード制御処理は、例えば、車両1のイグニッションがオン状態でHUD装置100の動作中に継続して実行される。

【0048】

(表示モード制御処理)

制御部70は、表示モード制御処理を開始すると、まず、第1表示モードを実行する(ステップS1)。つまり、路面Rに対する角度を第1角度 α に調整した仮想面Aに第1画像V1を表示する。

【0049】

続いて、制御部70は、前述した手法で、周辺情報取得部200から取得した周辺情報に基づいて第1表示モードから第2表示モードへの切り替え条件であるモード切替条件が成立したか否かを判別する(ステップS2)。モード切替条件が成立していない場合(ステップS2; No)、制御部70は、第1表示モードを継続する(ステップS1)。

【0050】

ステップS2でモード切替条件が成立した場合(ステップS2; Yes)、制御部70は、中間表示モードへの変更制御を実行する(ステップS3)。具体的に、制御部70は、第1画像V1を中間画像V3に遷移させる描画制御を実行するとともに、仮想面Aの路面Rに対する角度を第1角度 α から第3角度 γ まで変更する。

【0051】

続いて、制御部70は、中間表示モードへの切り替えが完了したか否かを判別する(ステップS4)。具体的に、制御部70は、中間画像V3の描画が完了し、且つ、仮想面Aの路面Rに対する角度が第3角度 γ に到達した場合に、中間表示モードへの切り替えが完了したと判別する(ステップS4; Yes)。ここで、ステップS2でモード切替条件が成立(ステップS2; Yes)してから中間表示モードへ切替完了(ステップS4; Yes)するまでの期間が、前記の第1期間に相当する。中間表示モードへの切り替えが完了していない場合(ステップS4; No)、制御部70は、中間表示モードへの変更制御を継続する(ステップS3)。

【0052】

ステップS4で中間表示モードへの切り替えが完了すると(ステップS4; Yes)、制御部70は、第2表示モードへの変更制御を実行する(ステップS5)。具体的に、制御部70は、中間画像V3を第2画像V2に遷移させる描画制御を実行するとともに、仮想面Aの路面Rに対する角度を第3角度 γ から第2角度 β まで変更する。

【0053】

続いて、制御部70は、第2表示モードへの切り替えが完了したか否かを判別する(ス

10

20

30

40

50

テップ S 6)。具体的に、制御部 70 は、第 2 画像 V 2 の描画が完了し、且つ、仮想面 A の路面 R に対する角度が第 2 角度 β に到達した場合に、第 2 表示モードへの切り替えが完了したと判別する（ステップ S 6；Yes）。ここで、ステップ S 4 で中間表示モードへの切り替えが完了（ステップ S 4；Yes）してから第 2 表示モードへ切替完了（ステップ S 6；Yes）するまでの期間が、前記の第 2 期間に相当する。第 2 表示モードへの切り替えが完了していない場合（ステップ S 6；No）、制御部 70 は、第 2 表示モードへの変更制御を継続する（ステップ S 5）。

【0054】

続いて、制御部 70 は、第 2 表示モードを実行しつつ（ステップ S 7）、前述した手法で、周辺情報取得部 200 から取得した周辺情報に基づいて第 2 表示モードから第 1 表示モードへの切り替え条件であるモード切替条件が成立したか否かを判別する（ステップ S 8）。モード切替条件が成立していない場合（ステップ S 8；No）、制御部 70 は、第 2 表示モードを継続する（ステップ S 7）。一方、モード切替条件が成立した場合（ステップ S 8；Yes）、制御部 70 は、第 2 表示モードを第 1 表示モードに切り替え、第 1 表示モードを実行する（ステップ S 1）。以上が表示モード制御処理である。

【0055】

なお、本発明は以上の実施形態及び図面によって限定されるものではない。本発明の要旨を変更しない範囲で、実施形態に適宜の変更（構成要素の削除も含む）を加えることが可能である。

【0056】

（変形例）

以上では、第 1 画像 V 1 が含む第 1 報知画像が経路案内画像 J 1 で、第 2 画像 V 2 が含む第 2 報知画像が経路案内画像 J 2 である例を示したが、第 1 報知画像及び第 2 報知画像はこの種の経路案内画像に限られず、任意である。例えば、第 1 報知画像及び第 2 報知画像は、ユーザ 4 に設定された目的地を示す画像、POI を示す画像、工事区間を示す画像などであってもよい。この場合、AR 態様の第 2 報知画像は、実景としての目的地、POI、工事区間等（前方対象の例）に重なって視認される重畳画像であればよい。また、第 2 画像 V 2 は、少なくとも重畳画像（以下、AR 画像とも言う。）としての第 2 報知画像を含んでいれば、AR 画像以外の態様の画像を含んでいてもよい。

【0057】

以上では、第 1 表示モードから第 2 表示モードへ中間表示モードを介して遷移する例を説明したが、中間表示モードを設けなくともよい。また、第 1 表示モードから第 2 表示モードへ遷移する途中に、複数の中間表示モードを設けてもよい。ここで、複数の中間表示モードが第 1 中間表示モードと第 2 中間表示モードを含むとした場合、第 1 中間表示モードと第 2 中間表示モードで中間画像を表示する仮想面 A の路面 R に対する角度を異ならせるとともに、互いに異なる仮想視点に基づく中間画像を表示すればよい。第 1 表示モードから第 2 表示モードへの遷移は、描画制御の際に設定された仮想視点の高さと、仮想面 A の路面 R に対する角度とが順に変位する態様であれば、任意に変更可能である。例えば、中間表示モードで表示される中間画像 V 3 は、俯瞰画像でなく、第 2 表示モードで表示される AR 態様の第 2 画像 V 2 に近似した画像であってもよい。このように中間画像 V 3 を AR 態様に近似した画像とすれば、主に車両 1 の運転者であるユーザ 4 に AR を感じさせる期間を長く確保することができ、ユーザ 4 の視点に近い情報をより長い時間、ユーザ 4 に提示することができる。

【0058】

以上では、第 2 表示モードから第 1 表示モードに遷移する際には、中間表示モードを設けない例を説明したが、制御部 70 は、第 2 表示モードから第 1 表示モードに遷移する際にも、中間表示モードを介して表示モードを第 1 表示モードに遷移させてもよい。また、中間表示モードにおける中間画像 V 3 は、第 1 表示モードにおける第 1 画像 V 1 よりも表示コンテンツを減らした態様であってもよい。

【0059】

以上では、第1表示モードでVR表示を実現し、第2表示モードでAR表示を実現する例を説明したが、これに限られない。第1表示モードの実行時には路面Rに対する角度が第1角度 α に調整された仮想面Aに第1画像V1を表示し、第2表示モードの実行時には路面Rに対する角度が第2角度 β に設定された仮想面Aに第2画像V2を表示するという条件を満たす限りにおいては、第2表示モードもVR表示であってもよい。つまり、制御部70は、第1の仮想視点に基づく第1画像V1をVR態様で表示する第1表示モードと、第1の仮想視点よりも低い位置に設定された第2の仮想視点に基づく第2画像V2をVR態様で表示する第2表示モードとを実行可能であってもよい。また、第2角度 β は、路面Rに対する仮想面Aの角度が鋭角である第1角度 α と異なっていれば、その設定は任意である。例えば、第2角度 β は、第1角度 α よりも小さくてもよい。

10

【0060】

表示器10は、以上で示す構成例に限られず、液晶ディスプレイ、有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイなどの画像表示ディスプレイを利用したものであってもよい。また、仮想面Aの路面Rに対する角度調整機構も以上で示す例に限られず任意である。例えば、画像表示ディスプレイ自体を回転駆動可能に構成し、当該ディスプレイの表示面を傾斜させることで、仮想面Aの角度調整を行うこともできる。また、画像表示ディスプレイが放射した表示光Lを受けるスクリーン30を上記実施形態と同様に回転駆動する構成を採用してもよい。

【0061】

また、表示光Lの投射対象（透光部材）は、車両1のフロントガラス2に限定されず、板状のハーフミラー、ホログラム素子等により構成されるコンバイナであってもよい。また、HUD装置100が搭載される車両1の種類は限定されず任意であり、自動四輪車や、自動二輪車など種々の車両であってもよい。また、HUD装置100は、周辺情報取得部200、地図情報記憶部300及び視点検出部400の少なくとも一部の機能を備えていてもよい。

20

【0062】

以上の説明では、本発明の理解を容易にするために、公知の技術的事項の説明を適宜省略した。

【0063】

本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして特許請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。

30

【符号の説明】

【0064】

100…ヘッドアップディスプレイ（HUD）装置

10…表示器

21～23…第1～第3ミラー

30…スクリーン、31…表示面

40…凹面鏡

50…筐体

60…スクリーン駆動部

70…制御部

71…情報取得部（取得手段の一例）

72…仮想面調整部（調整手段の一例）

73…表示制御部（表示制御手段の一例）

200…周辺情報取得部

300…地図情報記憶部

400…視点検出部

40

50

S…車両用表示システム

1…車両、2…ウインドシールド、3…ダッシュボード、4…ユーザ

L…表示光、A…仮想面、V…虚像、E…アイボックス

V 1…第1画像、V 2…第2画像、V 3…中間画像

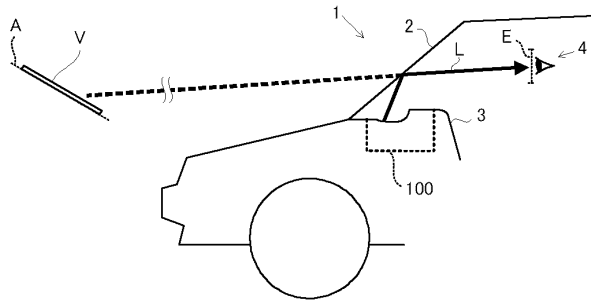
J 1…経路案内画像（第1報知画像の一例）、F 1…地図画像（関連画像の一例）

J 2…経路案内画像（第2報知画像の一例）

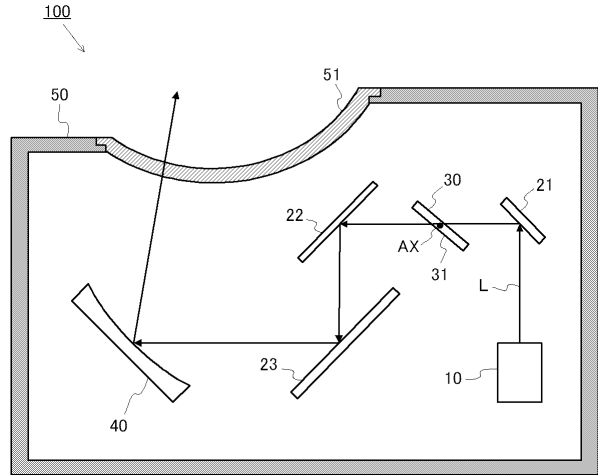
α …第1角度、 β …第2角度、 γ …第3角度

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

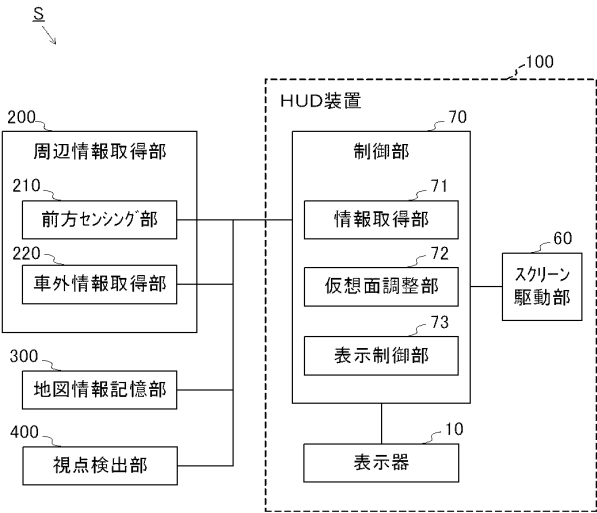
20

30

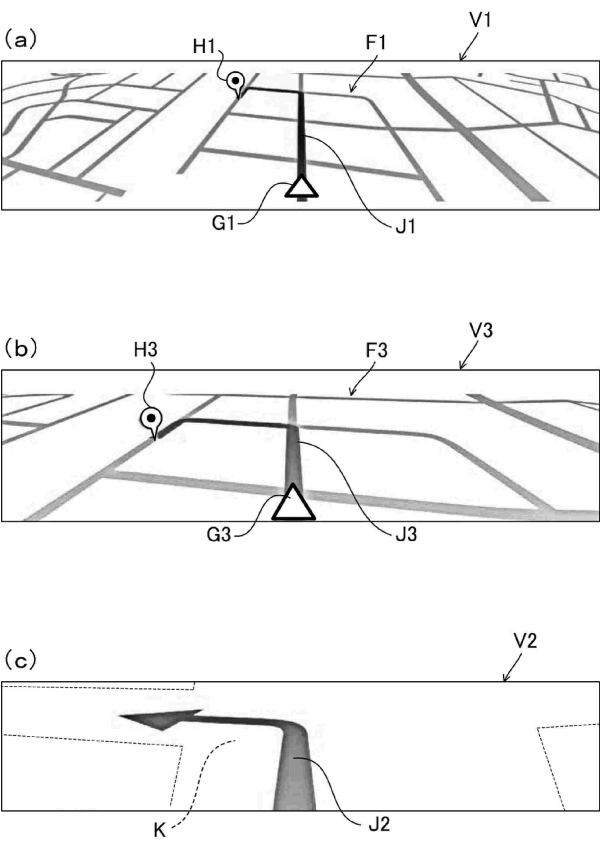
40

50

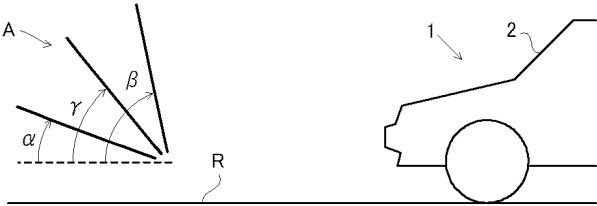
【図 3】



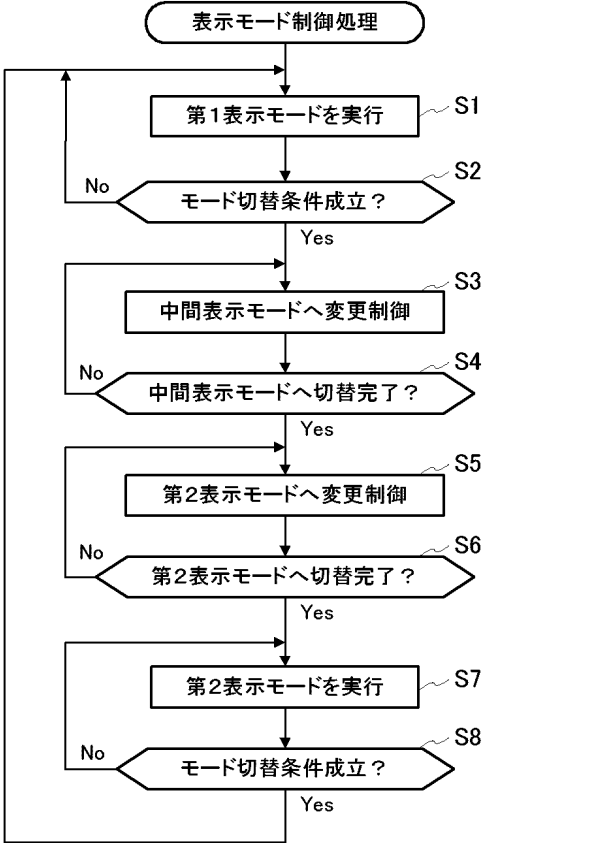
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2020-047153 (JP, A)
 特開 2018-066837 (JP, A)
 特開 2017-206191 (JP, A)
 国際公開第 2013/046426 (WO, A1)
 米国特許出願公開第 2017/0038583 (US, A1)
 独国特許出願公開第 102018204321 (DE, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 B60K 35/23 ~ 35/235
 G02B 27/01
 G09G 5/38