

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6699646号
(P6699646)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月7日 (2020.5.7)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 0 K 35/00 (2006.01)

B 6 0 K 35/00 A

G 0 8 G 1/09 (2006.01)

G 0 8 G 1/09 D

G 0 8 G 1/0962 (2006.01)

G 0 8 G 1/0962

請求項の数 13 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2017-243498 (P2017-243498)
 (22) 出願日 平成29年12月20日 (2017.12.20)
 (65) 公開番号 特開2018-127204 (P2018-127204A)
 (43) 公開日 平成30年8月16日 (2018.8.16)
 審査請求日 平成31年3月25日 (2019.3.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-21509 (P2017-21509)
 (32) 優先日 平成29年2月8日 (2017.2.8)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (72) 発明者 坂野 大翔
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 羽藤 猛
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用表示制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両で用いられ、投影部材へ画像を投影することによって前記車両の前景に虚像を重畳表示させるヘッドアップディスプレイ (2 2 0) による表示を制御する車両用表示制御装置であって、

自車の走行路の道路構造である自車状況を判定する状況判定部 (2 0 3 , 2 0 3 c) と

、
 前記虚像の重畳表示の対象に対する前記虚像の重畳表示の制限の有無を、前記状況判定部で判定した自車状況に応じて切り替える表示制御部 (2 0 4 , 2 0 4 c , 2 0 4 d) とを備え、

前記状況判定部で判定する前記自車状況は、自車の走行路の曲率及び勾配変化の少なくともいずれかであって、

前記表示制御部は、前記状況判定部で判定した自車の走行路の曲率及び勾配変化の少なくともいずれかに応じて、前記虚像の重畳表示の対象となる、自車が走行予定の車線に対して、前記前景中へのその車線の形状に沿った虚像の重畳表示を制限する車両用表示制御装置。

【請求項 2】

前記表示制御部は、前記状況判定部で判定した自車状況に応じて、前記虚像の重畳表示の対象に対する前記虚像の重畳表示の有無を切り替えることで重畳表示を制限する請求項 1 に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 3】

前記状況判定部で判定する前記自車状況は、少なくとも自車の走行路の曲率であって、前記表示制御部は、前記虚像の重畳表示の対象となる、自車が走行予定の車線に対して、自車の走行路の曲率が閾値未満の場合には、前記前景中への、その車線の形状に沿った虚像のその車線内への重畳表示を制限しない一方、自車の走行路の曲率が閾値以上の場合には、その虚像のその車線内への重畳表示を制限する請求項 1 又は 2 に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 4】

前記状況判定部で判定する前記自車状況は、少なくとも自車の走行路の曲率であって、前記表示制御部は、前記虚像の重畳表示の対象となる、自車が走行予定の車線に対して、自車の走行路の曲率が閾値未満の場合には、前記前景中への、その車線の形状に沿ったその車線内の範囲を示す虚像のその車線内への重畳表示を制限しない一方、自車の走行路の曲率が閾値以上の場合には、その虚像のその車線内への重畳表示を制限する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の車両用表示制御装置。

10

【請求項 5】

前記表示制御部は、自車が旋回目前の区間の車線及び自車が旋回を必要とする区間の車線を、前記虚像の重畳表示の対象となる車線とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 6】

前記状況判定部 (2 0 3 c) で判定する前記自車状況は、少なくとも自車の走行路のうちの自車前方の勾配であって、

20

前記表示制御部 (2 0 4 c , 2 0 4 d) は、前記虚像の重畳表示の対象となる、自車が走行予定の車線に対して、自車前方の勾配減少率が閾値未満の場合には、前記前景中への、その車線の形状に沿った虚像のその車線内への重畳表示を制限しない一方、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合には、その虚像のその車線内への重畳表示を制限する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 7】

前記表示制御部は、前記投影部材の範囲から、自車が走行予定の車線の形状に沿った虚像の重畳表示が外れない場合であっても、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合には、前記前景中への、自車が走行予定の車線の形状に沿った虚像の重畳表示を制限する請求項 6 に記載の車両用表示制御装置。

30

【請求項 8】

自車のドライバのアイコン及び自車の走行路の道路構造をもとに、自車前方の路面のうち、前記ドライバから視認可能な路面の範囲を推定する視認範囲推定部 (2 0 6) を備え、

前記表示制御部 (2 0 4 c) は、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合には、前記視認範囲推定部で前記ドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲内に、前記前景中への、自車が走行予定の車線の形状に沿った虚像の重畳表示の範囲を制限する請求項 6 又は 7 に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 9】

40

前記表示制御部 (2 0 4 d) は、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合には、前記前景中への、自車が走行予定の車線の形状に沿った虚像の重畳表示を行わせないことで、その虚像の重畳表示を制限する請求項 6 又は 7 に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 10】

前記表示制御部は、前記虚像の重畳表示の対象となる、自車が走行予定の車線に対して、その車線の形状に沿った虚像の重畳表示を制限する場合でも、その虚像とは別の種類の虚像である自車の予定進路方向を示すアイコンの虚像を、前記前景中のその車線内に重畳表示させる請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 11】

前記状況判定部で判定する前記自車状況は、少なくとも自車の走行路の曲率であって、

50

前記表示制御部は、前記アイコンの虚像を重畳表示させる位置を、自車が旋回する方向に、自車の走行路の曲率が大きくなるのに応じてずらす請求項 1 0 に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 1 2】

前記表示制御部は、前記アイコンの虚像を重畳表示させる位置をずらす際に、前記ヘッドアップディスプレイで前記投影部材へ画像を投影可能な範囲に制約がある場合には、この範囲におさまるようにずらす請求項 1 1 に記載の車両用表示制御装置。

【請求項 1 3】

前記表示制御部は、前記虚像の重畳表示の対象となる車線については、前記状況判定部で判定した自車の走行路の曲率及び勾配変化の少なくともいずれかに応じて、前記虚像の重畳表示の対象となる自車が走行予定の車線に対して、その車線の形状に沿った虚像の重畳表示を制限する一方、前記虚像の重畳表示の対象としない車線については、その車線の形状に沿った虚像を重畳表示させない請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の車両用表示制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、車両用表示制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

20

従来、特許文献 1 に開示されるような、フロントガラス等の投影部材へ画像を投影することによって車両の前景に虚像を重畳表示させるヘッドアップディスプレイ（以下、HUD）が知られている。HUDによって、自車が走行予定の車線の形状に沿った虚像を前景中のその車線に重畳表示させることで、自車の走行予定の車線をドライバに認識させ、ドライバを支援する技術が知られている。また、特許文献 2 に開示されるような、HUDによって、自車の走行路の道路標識の情報を示す虚像を車両の前景に重畳表示させ、ドライバを支援する技術も知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

30

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 1 2 1 4 0 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 5 - 1 0 4 9 3 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、自車が走行予定の車線の形状に沿った虚像（以下、進路虚像）を前景中のその車線に重畳表示させる場合、画像を投影可能な範囲に制約があることにより、進路虚像の表示が違和感の大きなものとなり、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合がある。詳しくは、カーブ中には、自車が走行予定の車線のうち自車から遠位側が、運転席から左右に外れて湾曲して見える状況が生じる。このような状況において、画像を投影可能な範囲が運転席前方に限られていた場合、進路虚像を前景に重畳表示させようとしても、運転席前方から左右に外れた部分の進路虚像の表示が大きく欠けた進路虚像が表示されてしまう場合がある。このような進路虚像が大きく欠けた表示がドライバの目にとまると、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合がある。カーブ中以外にも勾配の変化時にも、同様の問題が生じる場合がある。

40

【0 0 0 5】

また、勾配の変化時には、進路虚像を重畳表示させる領域が、画像を投影可能な範囲内におさまっている場合であっても、進路虚像の表示が違和感の大きなものとなり、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合がある。詳しくは、自車の進路前方に勾配が減少する区間が存在する場合に、勾配が減少する度合いによっては、下り勾配の路面にドライバ

50

から視認できない死角が生じる。このような状況において、ドライバの死角にあたる路面の形状にまで沿った進路虚像を前景に重畳表示させると、ドライバに視認される路面の形状と大きく異なった表示となるので、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合がある。

【 0 0 0 6 】

他にも、自車の走行路の道路標識の情報を示す虚像を車両の前景に重畳表示させる場合に、道路標識が自車の前方に現れるごとにこの道路標識を示す虚像がドライバの目にとまると、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合がある。

【 0 0 0 7 】

この開示のひとつの目的は、車両の前景に虚像を重畳表示させることでドライバの支援を行いつつも、虚像を重畳表示させることによるドライバの煩わしさを低減させることを可能にする車両用表示制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的は独立請求項に記載の特徴の組み合わせにより達成され、また、下位請求項は、開示の更なる有利な具体例を規定する。特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本開示の車両用表示制御装置は、車両で用いられ、投影部材へ画像を投影することによって車両の前景に虚像を重畳表示させるヘッドアップディスプレイ（220）による表示を制御する車両用表示制御装置であって、自車の走行路の道路構造である自車状況を判定する状況判定部（203，203c）と、虚像の重畳表示の対象に対する虚像の重畳表示の制限の有無を、状況判定部で判定した自車状況に応じて切り替える表示制御部（204，204c，204d）とを備え、状況判定部で判定する自車状況は、自車の走行路の曲率及び勾配変化の少なくともいずれかであって、表示制御部は、状況判定部で判定した自車の走行路の曲率及び勾配変化の少なくともいずれかに応じて、虚像の重畳表示の対象となる、自車が走行予定の車線に対して、前景中へのその車線の形状に沿った虚像の重畳表示を制限する。

【 0 0 1 0 】

これによれば、自車の走行路の道路構造である自車状況に応じて、前景への虚像の重畳表示の対象となる同一の対象に対する虚像の重畳表示の制限の有無を切り替えることが可能になる。よって、自車の走行路の道路構造によってドライバに煩わしさを与えるおそれがある状況で対象に対する虚像の重畳表示を制限することが可能になる。従って、ドライバにとって虚像の重畳表示の必要性がより少ないと考えられる状況の場合に、対象に対する虚像の重畳表示を制限することが可能になる。その結果、車両の前景に虚像を重畳表示させることでドライバの支援を行いつつも、虚像を重畳表示させることによるドライバの煩わしさを低減させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】車両システム1の概略的な構成の一例を示す図である。

【図2】HUD220の車両への搭載例を示す図である。

【図3】HCU20の概略的な構成の一例を示す図である。

【図4】実施形態1の構成を採用しない場合に生じる問題点について説明するための図である。

【図5】HCU20での虚像表示制御関連処理の流れの一例を示すフローチャートである。

。

【図6】自車の走行路の切り替わりに応じた虚像の重畳表示の遷移の一例について説明を行うための図である。

【図7】HCU20aの概略的な構成の一例を示す図である。

【図 8】表示制御部 204 a での対象情報源表示の具体例について説明を行うための図である。

【図 9】表示制御部 204 a での対象情報源表示の具体例について説明を行うための図である。

【図 10】HCU 20 a での虚像表示制御関連処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 11】HCU 20 b の概略的な構成の一例を示す図である。

【図 12】表示制御部 204 b での対象情報源表示の具体例について説明を行うための図である。

【図 13】表示制御部 204 b での緊急性の高さに応じた対象情報源表示の変更の具体例について説明を行うための図である。

10

【図 14】HCU 20 b での虚像表示制御関連処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 15】車両システム 1 c の概略的な構成の一例を示す図である。

【図 16】HCU 20 c の概略的な構成の一例を示す図である。

【図 17】自車のドライバから視認可能な路面の範囲の推定方法の一例を説明するための図である。

【図 18】レーンガイダンス表示の範囲の制限の一例を説明するための図である。

【図 19】HCU 20 c での虚像表示制御関連処理の流れの一例を示すフローチャートである。

20

【図 20】車両システム 1 d の概略的な構成の一例を示す図である。

【図 21】HCU 20 d の概略的な構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図面を参照しながら、開示のための複数の実施形態及び変形例を説明する。なお、説明の便宜上、複数の実施形態及び変形例の間において、それまでの説明に用いた図に示した部分と同一の機能を有する部分については、同一の符号を付し、その説明を省略する場合がある。同一の符号を付した部分については、他の実施形態及び変形例における説明を参照することができる。

【0015】

30

(実施形態 1)

< 車両システム 1 の概略構成 >

以下、本実施形態について図面を用いて説明する。図 1 に示す車両システム 1 は、自動車といった車両で用いられるものであり、HMI (Human Machine Interface) システム 2、ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) ロケータ 3、周辺監視センサ 4、車両制御 ECU 5、自動運転 ECU 6、及びウィンカースイッチ 7 を含んでいる。HMI システム 2、ADAS ロケータ 3、周辺監視センサ 4、車両制御 ECU 5、自動運転 ECU 6、及びウィンカースイッチ 7 は、例えば車内 LAN に接続されているものとする。以下では、車両システム 1 を用いる車両を自車と呼ぶ。

【0016】

40

ADAS ロケータ 3 は、GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機 30、慣性センサ 31、及び地図データを格納した地図データベース (以下、地図 DB) 32 を備えている。GNSS 受信機 30 は、複数の人工衛星からの測位信号を受信する。慣性センサ 31 は、例えば 3 軸ジャイロセンサ及び 3 軸加速度センサを備える。地図 DB 32 は、不揮発性メモリであって、リンクデータ、セグメントデータ、ノードデータ、道路形状等の地図データを格納している。

【0017】

リンクデータは、リンクを特定するリンク ID、リンクの長さを示すリンク長、リンク方位、リンク旅行時間、リンクの始端と終端とのノード座標、及び道路属性等の各データから構成される。セグメントデータは、リンクを形状点で分割したセグメントごとのデー

50

タであって、セグメントを特定するセグメントID、セグメントの長さを表すセグメント長、セグメントの曲率、セグメントの両端の形状点ID等から構成される。ノードデータは、地図上のノード毎に固有の番号を付したノードID、ノード座標、ノード名称、ノード種別、ノードに接続するリンクのリンクIDが記述される接続リンクID、交差点種別等の各データから構成される。道路形状のデータには、縦断勾配、曲率等のデータを含むものとする。また、地図データとして、地形、道路標識を含む構造物、道路標示等のデータも含む三次元地図データも用いる構成としてもよい。なお、地図データは、自車に搭載された車載通信モジュールを用いて自車の外部から取得する構成としてもよい。

【0018】

ADASロケータ3は、GNSS受信機30で受信する測位信号と、慣性センサ31の計測結果とを組み合わせることにより、ADASロケータ3を搭載した自車の車両位置を逐次測位する。なお、車両位置の測位には、自車に搭載された車輪速センサから逐次出力されるパルス信号から求めた走行距離を用いる構成としてもよい。そして、測位した車両位置を車内LANへ出力する。また、ADASロケータ3は、地図DB32から地図データを読み出し、車内LANへ出力することを行う。

【0019】

周辺監視センサ4は、自車周辺の静止物体、移動体を検出したり、規制標示、指示標示、走行区画線等の道路標示を検出したりする。周辺監視センサ4としては、自車の前方の所定範囲を撮像範囲とする前方カメラ40を用いる構成とすればよい。例えば前方カメラ40は、自車のルームミラー11（図2参照）に設ける構成とすればよい。前方カメラ40は、自車のインストルメントパネル12（図2参照）の上面に設ける等してもよい。周辺監視センサ4としては、自車の前方以外を撮像するカメラを用いたり、ミリ波レーダ、ソナー、LIDAR（Light Detection and Ranging/Laser Imaging Detection and Ranging）等を用いたりする構成としてもよい。

【0020】

車両制御ECU5は、自車の加減速制御及び／又は操舵制御を行う電子制御装置である。車両制御ECU5としては、操舵制御を行う操舵ECU、加減速制御を行うパワーユニット制御ECU及びブレーキECU等がある。車両制御ECU5は、自車に搭載されたアクセルポジションセンサ、ブレーキ踏力センサ、舵角センサ、車輪速センサ等の各センサから出力される検出信号を取得し、電子制御スロットル、ブレーキアクチュエータ、EPS（Electric Power Steering）モータ等の各走行制御デバイスへ制御信号を出力する。また、車両制御ECU5は、上述の各センサの検出信号を車内LANへ出力可能である。

【0021】

自動運転ECU6は、車両制御ECU5を制御することにより、ドライバによる運転操作の代行を行う自動運転機能を実行する。自動運転ECU6は、ADASロケータ3から取得した自車の車両位置及び地図データ、周辺監視センサ4での検出結果から、自車の走行環境を認識する。一例としては、周辺監視センサ4での検出結果から、自車周辺の物体の形状及び移動状態を認識したり、自車周辺の標示の形状を認識したりする。そして、自車の車両位置及び地図データと組み合わせることで、実際の走行環境を三次元で再現した仮想空間を生成する。

【0022】

また、自動運転ECU6は、認識した走行環境に基づき、自動運転機能によって自車を自動走行させるための走行計画を生成する。走行計画としては、長中期の走行計画と、短期の走行計画とが生成される。長中期の走行計画では、設定された目的地に自車を向かわせるための経路が規定される。短期の走行計画では、生成した自車の周囲の仮想空間を用いて、長中期の走行計画に従った走行を実現するための予定走行軌跡が規定される。具体的に、車線追従及び車線変更のための操舵、速度調整のための加減速、並びに衝突回避のための急制動等の実行が、短期の走行計画に基づいて決定される。

【0023】

ウィンカースイッチ7は、自車のウィンカーレバーに対する点灯操作を検出するための

10

20

30

40

50

スイッチである。ウィンカースイッチ 7 は、ウィンカーレバーの操作に応じた右左折時のウィンカ信号を車内 L A N へ出力する。

【 0 0 2 4 】

H M I システム 2 は、H C U (Human Machine Interface Control Unit) 2 0、操作デバイス 2 1、及び表示装置 2 2 を備えており、自車のドライバからの入力操作を受け付けたり、自車のドライバに向けて情報を提示したりする。操作デバイス 2 1 は、自車のドライバが操作するスイッチ群である。操作デバイス 2 1 は、各種の設定を行うために用いられる。例えば、操作デバイス 2 1 としては、自車のステアリングのスポーク部に設けられたステアリングスイッチ等がある。表示装置 2 2 としては、ヘッドアップディスプレイ (H U D) 2 2 0 を用いる。ここで、図 2 を用いて H U D 2 2 0 について説明を行う。

10

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように H U D 2 2 0 は、自車のインストルメントパネル 1 2 に設けられる。H U D 2 2 0 は、例えば液晶式又は走査式等のプロジェクタ 2 2 1 により、H C U 2 0 から出力される画像データに基づく表示画像を形成する。表示画像としては、例えば車速、自動運転機能の動作状態等の自車状態を示す画像がある。また、自車の予定進路を示す画像、道路標識及び道路標示といった情報源を示す画像等がある。なお、ここに挙げた以外の情報を示す画像を用いる構成としてもよい。

【 0 0 2 6 】

H U D 2 2 0 は、プロジェクタ 2 2 1 によって形成される表示画像を、例えば凹面鏡等の光学系 2 2 2 を通じて、投影部材としてのフロントウインドシールド 1 0 に既定された投影領域に投影する。投影領域は、例えば運転席前方に位置するものとする。フロントウインドシールド 1 0 によって車室内側に反射された表示画像の光束は、運転席に着座するドライバによって知覚される。また、透光性ガラスにより形成されるフロントウインドシールド 1 0 を透過した、自車の前方に存在する風景としての前景からの光束も、運転席に着座するドライバによって知覚される。これにより、ドライバは、フロントウインドシールド 1 0 の前方にて結像される表示画像の虚像 1 0 0 を、前景の一部と重ねて視認可能となる。つまり、H U D 2 2 0 は、自車の前景に虚像 1 0 0 を重畳表示し、所謂 A R (Augmented Reality) 表示を実現する。

20

【 0 0 2 7 】

なお、H U D 2 2 0 が表示画像を投影する投影部材は、フロントウインドシールド 1 0 に限らず、透光性コンバイナであっても構わない。また、表示装置 2 2 として、H U D 2 2 0 の他にも、画像を表示する装置を用いる構成としてもよい。一例としては、コンビネーションメータ、C I D (Center Information Display) 等がある。

30

【 0 0 2 8 】

H C U 2 0 は、プロセッサ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、I / O、これらを接続するバスを備えるマイクロコンピュータを主体として構成され、H U D 2 2 0 と車内 L A N とに接続されている。H C U 2 0 は、不揮発性メモリに記憶された制御プログラムを実行することにより、H U D 2 2 0 による表示を制御する。この H C U 2 0 が車両用表示制御装置に相当する。なお、H U D 2 2 0 による表示の制御に関する H C U 2 0 の構成については以下で詳述する。

40

【 0 0 2 9 】

< H C U 2 0 の概略構成 >

ここで、図 3 を用いて H C U 2 0 の概略構成についての説明を行う。H C U 2 0 は、H U D 2 2 0 による表示の制御に関して、図 3 に示すように、情報取得部 2 0 1、対象区間判定部 2 0 2、状況判定部 2 0 3、及び表示制御部 2 0 4 を機能ブロックとして備える。なお、H C U 2 0 が実行する機能の一部又は全部を、一つ或いは複数の I C 等によりハードウェア的に構成してもよい。また、H C U 2 0 が備える機能ブロックの一部又は全部は、プロセッサによるソフトウェアの実行とハードウェア部材の組み合わせによって実現されてもよい。

【 0 0 3 0 】

50

情報取得部 201 は、H U D 220 での表示に必要な情報を取得する。一例としては、A D A S ロケータ 3 から出力される車両位置及び地図データ、車両制御 E C U 5 から出力される各センサの検出信号、自動運転 E C U 6 で認識した走行環境及び自動運転 E C U 6 で生成した走行計画の情報等がある。

【0031】

対象区間判定部 202 は、自車の走行路がレーンガイダンスの虚像の表示（以下、レーンガイダンス表示）を行う対象となる区間（以下、対象区間）か否かを判定する。レーンガイダンス表示とは、前景中の走行予定車線の形状に沿ってその車線内の範囲を示す表示であって、一例として対象車線の車線幅の例えば半分以上等の大半にわたる表示とする。本実施形態では、レーンガイダンス表示が、対象車線の車線幅と略一致する幅にわたる表示である場合を例に挙げて以降の説明を行う。ここで言うところの前景中の走行予定車線とは、走行計画から自車が走行する予定の車線である。また、ここで言うところの対象区間とは、リンク単位の区間であってもよいし、セグメント単位の区間であってもよいし、他の基準で区分される区間であってもよい。対象区間の一例としては、分岐前、合流前、カーブ前等の自車が旋回目前の区間、及びカーブ路といった自車が旋回を必要とする区間等が挙げられる。

10

【0032】

対象区間判定部 202 は、A D A S ロケータ 3 から出力される車両位置及び地図データから、自車の車両位置に相当する区間が対象区間か否かを判定すればよい。自車の車両位置に相当する区間は、例えばマップマッチング処理によって特定すればよい。なお、A D A S ロケータ 3 でマップマッチング処理まで行って自車の道路上の位置を特定する場合には、車両位置の代わりに自車の道路上の位置を用いる構成とすればよい。カーブ路の判別は、地図データでカーブ路と直線路との区別がされている場合には、これに従って判別すればよい。なお、道路形状のうちの曲率によってカーブ路を判別する等してもよい。また、対象区間判定部 202 は、自動運転 E C U 6 で認識した走行環境から、自車の車両位置に相当する区間が対象区間か否かを判定してもよい。

20

【0033】

状況判定部 203 は、自車の走行路の曲率を判定する。自車の走行路は、自車の車両位置に相当する区間とすればよい。自車の走行路の曲率が自車状況に相当する。自車の車両位置に相当する区間は、前述したのと同様にして特定すればよい。自車の車両位置に相当する区間は、リンク単位の区間であってもよいし、セグメント単位の区間であってもよいし、他の基準で区分される区間であってもよい。状況判定部 203 は、自動運転 E C U 6 で認識した走行環境から自車の走行路の曲率を判定してもよいし、A D A S ロケータ 3 から出力される車両位置及び地図データから自車の走行路の曲率を判定してもよい。

30

【0034】

また、状況判定部 203 は、自車の走行路の曲率が閾値以上か否かを判定する。ここで言うところの閾値とは、レーンガイダンス表示がドライバに違和感を与えると推定されるほど投影領域から外れると予測される曲率の値とすればよい。この閾値は、シミュレーションによって推算したり、実験走行によって求めたりすればよい。

【0035】

表示制御部 204 は、対象区間判定部 202 で対象区画と判定するとともに、状況判定部 203 で自車の走行路の曲率が閾値未満と判定した場合には、前景中の走行予定車線の形状に沿ってその車線内の範囲を示すレーンガイダンス表示を H U D 220 に行わせる。走行予定車線については、自動運転 E C U 6 で生成した走行計画から特定すればよい。前景中の走行予定車線とレーンガイダンス表示との位置及び形状合わせは、自動運転 E C U 6 で認識した走行環境、前方カメラ 40 のカメラパラメータ等を用いて行う構成とすればよい。走行予定車線の形状に沿ったレーンガイダンス表示の描画は、三次スプライン曲線、多項式等で走行予定車線の形状を近似することで行う構成とすればよい。

40

【0036】

一方、表示制御部 204 は、対象区間判定部 202 で対象区画と判定した場合であって

50

も、状況判定部 203 で自車の走行路の曲率が閾値以上と判定した場合には、レーンガイダンス表示を HUD 220 に行わせない。これは、自車が旋回する場合に、走行路の曲率の大きさによっては、以下に示す問題が生じるためである。詳しくは、図 4 に示すように、自車が旋回する場合に、走行路の曲率の大きさによっては、自車の走行予定車線（図 4 の La 参照）のうち自車から遠位側が、運転席前方の投影領域（図 4 の Pa 参照）から左右に外れてしまう状況が生じる。そして、図 4 に示すように、レーンガイダンス表示（図 4 の Gu 参照）が欠けてしまう状況が生じる。これにより、レーンガイダンス表示が示す意図がドライバに認識しにくくなって、ドライバがレーンガイダンス表示から受ける違和感が大きくなり、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合が生じる。これに対して、本実施形態では、自車の走行路の曲率が閾値以上と判定した場合には、レーンガイダンス表示を行わせないことで、このような煩わしさを低減することを可能にする。

10

【0037】

また、表示制御部 204 は、対象区間判定部 202 で対象区画でないと判定した場合にも、レーンガイダンス表示を HUD 220 に行わせない。表示制御部 204 は、自車の自動運転中に HUD 220 での表示を行わせる場合には、レーンガイダンス表示を行わせる場合もレーンガイダンス表示を行わせない場合にも、自車の予定進路方向を示すアイコン（以下、進路方向アイコン）の虚像を表示させる（図 3 の Ic 参照）。進路方向アイコンは、前述したレーンガイダンスとは異なる種類の画像であって、例えば自車の予定進路の方向を指す矢印の形状をしている構成とすればよい。以下では、進路方向アイコンの虚像の表示を進路方向アイコン表示と呼ぶ。

20

【0038】

表示制御部 204 は、進路方向アイコンの虚像を、自車の予定進路方向であることをドライバが直感的に認識しやすいように、前景中の走行予定車線内に重畳して表示させることが好ましい。前景中の走行予定車線は、少なくとも一部が自車の運転席前方に位置するので、進路方向アイコンの虚像は、デフォルトとして運転席前方に位置する投影領域の車幅方向中心に重畳して表示させることで、前景中の走行予定車線内に表示させることが好ましい。

【0039】

また、表示制御部 204 は、進路方向アイコンの虚像を表示させる位置を、自車が旋回する方向に、自車の走行路の曲率が大きくなるのに応じてずらすことがより好ましい。これは、進路方向アイコンの虚像の表示位置を投影領域の車幅方向中心に固定すると以下の問題が生じるためである。詳しくは、図 4 に示すように、自車が旋回する場合に、走行路の曲率の大きさによっては、運転席前方の投影領域（図 4 の Pa 参照）の大部分を自車の走行予定車線の隣接車線（図 4 の Lb 参照）が占めてしまう状況が生じる。そして、図 4 に示すように、投影領域の車幅方向中心に固定した進路方向アイコン（図 4 の Ic 参照）の虚像が、この隣接車線に重畳して表示されてしまう状況が生じる。これにより、進路方向アイコンが示す意図がドライバに認識しにくくなって、ドライバが進路方向アイコンから受ける違和感が大きくなり、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合が生じる。

30

【0040】

これに対して、本実施形態では、進路方向アイコンの虚像の表示位置を、自車が旋回する方向に、自車の走行路の曲率が大きくなるのに応じてずらすので、進路方向アイコンの虚像の表示位置が自車の走行予定車線におさまりやすくなり、このような煩わしさを低減することが可能になる。自車の走行路の曲率の大きさと、進路方向アイコンの虚像の表示位置をずらす量との対応関係は、進路方向アイコンの虚像が自車の走行予定車線におさまるように対応付けられているものとする。

40

【0041】

さらに、表示制御部 204 は、進路方向アイコンの虚像を前景に重畳表示させる位置をずらす際に、投影領域におさまるようにずらすことが好ましい。一例として、進路方向アイコンの表示位置が、投影領域の範囲内におさまるまでは、自車が旋回する方向に、自車の走行路の曲率が大きくなるのに応じてずらす一方、投影領域を越える場合には、投影領

50

域内外の境界部分に止める構成とすればよい。これにより、進路方向アイコンの虚像が欠けて表示される不具合を回避することが可能になる。

【 0 0 4 2 】

< H C U 2 0 での虚像表示制御関連処理 >

続いて、図 5 のフローチャートを用いて、H C U 2 0 での H U D 2 2 0 による表示の制御に関連する処理（以下、虚像表示制御関連処理）の流れの一例について説明を行う。図 5 のフローチャートでは、H U D 2 2 0 の電源がオン且つ H U D 2 2 0 の機能がオンになった場合に開始する構成とすればよい。H U D 2 2 0 の機能のオンオフは、操作デバイス 2 1 で受け付ける入力操作に応じて切り替えられる構成とすればよい。また、H U D 2 2 0 の電源のオンオフは、自車の内燃機関又はモータジェネレータを始動させるためのスイッチ（以下、パワースイッチ）のオンオフに応じて切り替えられる構成とすればよい。

10

【 0 0 4 3 】

まず、ステップ S 1 では、対象区間判定部 2 0 2 が、自車の走行路が対象区間か否かを判定する。そして、対象区間と判定した場合（S 1 で Y E S ）には、ステップ S 2 に移る。一方、対象区間でないと判定した場合（S 1 で N O ）には、ステップ S 4 に移る。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 2 では、状況判定部 2 0 3 が、自車の走行路の曲率が閾値以上か否かを判定する。そして、曲率が閾値以上と判定した場合（S 2 で Y E S ）には、ステップ S 4 に移る。一方、曲率が閾値未満と判定した場合（S 2 で N O ）には、ステップ S 3 に移る。なお、状況判定部 2 0 3 は、曲率の代わりに曲率半径を用いる構成としてもよい。この場合には、閾値も逆数とし、閾値以下と判定した場合に S 4 に移る一方、閾値よりも大きいと判定した場合に S 3 に移る構成とすればよい。

20

【 0 0 4 5 】

ステップ S 3 では、表示制御部 2 0 4 が H U D 2 2 0 に、進路方向アイコン表示に加え、レーンガイダンス表示も行わせ、ステップ S 5 に移る。一方、ステップ S 4 では、表示制御部 2 0 4 が H U D 2 2 0 に、進路方向アイコン表示は行わせるが、レーンガイダンス表示は行わずに、ステップ S 5 に移る。S 3 でも S 4 でも、表示制御部 2 0 4 は、進行方向アイコンの虚像の表示位置を、自車が旋回する方向に、自車の走行路の曲率が大きくなるのに応じてずらすことが好ましい。また、表示制御部 2 0 4 は、進路方向アイコンの虚像を前景に重畳表示させる位置をずらす際に、投影領域におさまるようにずらすことがより好ましい。

30

【 0 0 4 6 】

ステップ S 5 では、虚像表示制御関連処理の終了タイミングであった場合（S 5 で Y E S ）には、虚像表示制御関連処理を終了する。一方、虚像表示制御関連処理の終了タイミングでなかった場合（S 5 で N O ）には、S 1 に戻って処理を繰り返す。虚像表示制御関連処理の終了タイミングの一例としては、自車のパワースイッチがオフになった場合、H U D 2 2 0 の機能がオフになった場合等がある。

【 0 0 4 7 】

ここで、図 6 を用いて、自車の走行路の切り替わりに応じた虚像の重畳表示の遷移の一例について説明を行う。図 6 の A は直線路、B がカーブ前、C がカーブ中の虚像の重畳表示の例を示している。図 6 の P a が投影領域、I c が進路方向アイコン表示、G u がガイダンス表示、C e が投影領域の車幅方向中心の領域を示している。

40

【 0 0 4 8 】

図 6 に示すように、自車が直線路を走行中は、進路方向アイコン表示（図 6 の I c 参照）とガイダンス表示（図 6 の G u 参照）とのうちの進路方向アイコン表示のみが前景に重畳される。一方、自車がカーブ前に差し掛かると、進路方向アイコン表示に加え、ガイダンス表示も前景に重畳される。そして、自車が閾値以上の曲率のカーブを旋回中には、ガイダンス表示が中止され、進路方向アイコン表示とガイダンス表示とのうちの進路方向アイコン表示のみが前景に重畳される。また、進路方向アイコン表示は、投影領域（図 6 の P a 参照）の車幅方向中心（図 6 の C e 参照）から自車が旋回する方向に、自車の走行路

50

の曲率が大きくなるのに応じてずれて行われる。

【 0 0 4 9 】

＜実施形態 1 のまとめ＞

実施形態 1 の構成によれば、ドライバは、ガイダンス表示によって、自車が自動運転中であっても、カーブ手前，合流前，分岐前，閾値未満の曲率のカーブといった対象区間において、自車のシステムがカーブ路の車線を認識できていて旋回を行うことを確認でき、システム状態に対して安心することができる。一方、自車が直進を継続することが確認できれば十分にドライバが安心できると考えられる直線路の走行中は、進路方向アイコン表示とガイダンス表示とのうちの進路方向アイコン表示のみを前景に重畳して行わせることで、情報過多によるドライバの煩わしさを低減することができる。さらに、閾値以上の曲率のカーブを旋回中には、レーンガイダンス表示を中止することで、レーンガイダンス表示が欠けてしまうことで生じるドライバの煩わしさを低減する。また、閾値以上の曲率のカーブを旋回中にも、進路方向アイコン表示を継続するので、ドライバが、自車のシステムがカーブ路において旋回を行うことは確認でき、システム状態に対して安心することができる。

10

【 0 0 5 0 】

（変形例 1）

実施形態 1 では、表示制御部 2 0 4 が、前景中の走行予定車線の形状に沿ってその車線内の範囲を示すレーンガイダンス表示について、自車の走行路の曲率が閾値以上か否かに応じて、前景への重畳表示を中止するか否かを切り替える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、レーンガイダンス表示以外の前景中の走行予定車線の形状に沿ったガイダンス表示に適用する構成としてもよい。例えば、先行車両との車間距離を示すためのガイダンス表示であってもよい。この場合には、周辺監視センサ 4 で自車の先行車両を検出している場合をガイダンス表示の対象とし、自車の走行路の曲率が閾値以上か否かに応じて、前景への重畳表示を中止するか否かを切り替える構成とすればよい。また、ガイダンス表示の形状は、図 3，図 6 で示したレーンガイダンス表示の一例のようなシート状に限らず、例えば梯子状，矢印の矢頭部分が進路上に複数並んだ形状等の他の形状であってもよい。

20

【 0 0 5 1 】

（変形例 2）

実施形態 1 では、表示制御部 2 0 4 が、自動運転中に H U D 2 2 0 での表示を行わせる場合に、進路方向アイコン表示を常時行わせる構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、表示制御部 2 0 4 は、レーンガイダンス表示を行わせない場合に限って進路方向アイコン表示を行わせる構成としてもよい。なお、レーンガイダンス表示の代わりにガイダンス表示を行う変形例 1 についても同様である。

30

【 0 0 5 2 】

（変形例 3）

前述の実施形態及び変形例では、自車が自動運転を行う場合に適用した例を挙げて説明を行ったが、必ずしもこれに限らない。例えば、自車の手動運転時に適用する構成としてもよい。また、自車が自動運転機能を有していない構成であってもよい。この場合には、車両システム 1 に自動運転 E C U 6 を含まず、走行環境の認識は H C U 2 0 等の他の E C U で行う構成とすればよい。

40

【 0 0 5 3 】

（変形例 4）

実施形態 1 では、レーンガイダンス表示を行う対象区間を限定する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、レーンガイダンス表示を行う対象区間を限定しない構成としてもよい。この場合には、H C U 2 0 に対象区間判定部 2 0 2 を備えない構成とすればよい。なお、レーンガイダンス表示の代わりにガイダンス表示を行う変形例 1 についても同様である。

【 0 0 5 4 】

50

(変形例 5)

実施形態 1 では、表示制御部 204 が、自車の走行路の曲率が閾値以上か否かに応じて、前景へのレーンガイダンス表示を中止するか否かを切り替える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、自車の走行路の勾配変化が閾値以上か否かに応じて、前景へのレーンガイダンス表示を中止するか否かを切り替える構成（以下、変形例 5）としてもよい。これは、自車の勾配変化の大きさによっては、自車の走行予定車線のうち自車から遠位側が、運転席前方の投影領域から上下に外れてしまう状況が生じることでレーンガイダンス表示が欠けてしまい、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合が生じるためである。

【0055】

変形例 5 を採用した場合には、状況判定部 203 が、自車の走行路の勾配変化を判定する構成とすればよい。この場合、状況判定部 203 は、自動運転 ECU 6 で認識した走行環境から自車の走行路の勾配変化を判定してもよいし、ADAS ロケータ 3 から出力される車両位置及び地図データから自車の走行路の勾配変化を判定してもよい。この自車の走行路の勾配変化が自車状況に相当する。一例として勾配変化としては、現在の車両位置に相当する区間に対する次の区間の縦断勾配の変化率を用いる等すればよい。

【0056】

また、変形例 5 を採用した場合には、状況判定部 203 は、自車の走行路の勾配変化が閾値以上か否かを判定する。ここで言うところの閾値とは、レーンガイダンス表示がドライバに違和感を与えると推定されるほど投影領域から外れると予測される勾配変化の値とすればよい。この閾値は、シミュレーションによって推算したり、実験走行によって求めたりすればよい。なお、変形例 5 を採用した場合にも、実施形態 1 と同様に、自車の走行路の曲率が閾値以上か否かに応じて、前景への重畳表示を中止するか否かを切り替える構成としてもよい。また、レーンガイダンス表示の代わりにガイダンス表示を行う変形例 1 と組み合わせる構成としてもよい。

【0057】

(実施形態 2)

前述の実施形態及び変形例では、自車の走行路の曲率、勾配変化といった道路構造に応じて、前景へのレーンガイダンス表示を中止するか否かを切り替える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、自車の進路前方の、対象となる道路標識又は道路標示である対象情報源が、ドライバに確認しにくい状況か否かに応じて、その対象情報源を示す虚像を前景へ重畳表示させるか否かを切り替える構成（以下、実施形態 2）としてもよい。以下、実施形態 2 について説明する。

【0058】

実施形態 2 の車両システム 1 は、HCU 20 の代わりに HCU 20a を含む点を除けば、実施形態 1 の車両システム 1 と同様である。HCU 20a は、HUD 220 による表示の制御に関する構成の一部が異なる点を除けば、実施形態 1 の HCU 20 と同様である。

【0059】

実施形態 2 は、自動運転中に対象情報源を示す虚像を前景へ重畳表示させる場合に適用する構成としてもよいが、以下では、手動運転中に対象情報源を示す虚像を前景へ重畳表示させる場合に適用するものとして説明を行う。よって、実施形態 2 では、車両システム 1 に自動運転 ECU 6 を含まず、走行環境の認識は HCU 20a 等の他の ECU で行う構成としてもよい。

【0060】

<HCU 20a の概略構成>

ここで、図 7 を用いて HCU 20a の概略構成についての説明を行う。HCU 20a は、HUD 220 による表示の制御に関して、図 7 に示すように、情報取得部 201、対象区間判定部 202a、状況判定部 203a、表示制御部 204a、及び表示条件判定部 205 を機能ブロックとして備える。この HCU 20a も車両用表示制御装置に相当する。

【0061】

対象区間判定部 202a は、自車の走行路が、対象情報源の存在する対象区間か否かを判定する。対象情報源は、あらゆる道路標識及び道路標示から任意に設定可能である。対象情報源の一例としては、一時停止、駐車禁止、進入禁止、最高速度等の特定の交通方法を禁止したり指定したりする標識、許容される内容を伝える標識、注意を促す標識、及び案内を行う標識等がある。また、一時停止、駐車禁止、最高速度、停止禁止部分等の特定の交通方法を禁止したり指定したりする標示、及び右折専用レーンの右折矢印等の許容される内容を伝える標示等がある。ここで言うところの対象区間とは、リンク単位の区間であってもよいし、セグメント単位の区間であってもよいし、他の基準で区分される区間であってもよい。

【0062】

10

対象区間判定部 202a は、ADAS ロケータ 3 から出力される車両位置及び地図データから、対象区間判定部 202 と同様にして、自車の車両位置に相当する区間が対象区間か否かを判定すればよい。対象情報源の存在については、三次元地図データのうちの道路標識のデータ、道路標示のデータ等を利用して判別すればよい。

【0063】

状況判定部 203a は、自車の進路前方の対象情報源がドライバに確認しにくい状況（以下、確認困難状況）か否かを判定する。この確認困難状況か否かが自車状況に相当する。例えば状況判定部 203a は、自車の進路前方の、地図データから対象情報源が存在すると推定される位置に、周辺監視センサ 4 によってその対象情報源を検出できなかった場合に、確認困難状況と判定する。一方、周辺監視センサ 4 によってその対象情報源を検出できた場合には、確認困難状況でないと判定する。一例として、周辺監視センサ 4 によってその対象情報源を検出できたか否かは、自動運転 ECU 6 で認識した走行環境中の、地図データから対象情報源が存在すると推定される位置に、その対象情報源が認識できていたか否かによって判別すればよい。

20

【0064】

確認困難状況が生じる例としては、以下のような例が挙げられる。例えば、対象情報源である道路標示がかすれたり、雪等で覆われたりして認識しづらくなっている場合が挙げられる。また、対象情報源である道路標識がかすれたり、駐車車両、先行車両、地形、構造物によって隠されたりして認識しづらくなっている場合が挙げられる。

【0065】

30

表示条件判定部 205 は、状況判定部 203a で確認困難状況と判定した場合に、確認困難状況と判定した対象情報源を示す虚像の表示条件を満たしたか否かを判定する。表示条件の一例としては、対象情報源と自車との距離が設定値未満となること等が挙げられる。設定値は任意に設定可能な距離であって、自車が対象情報源に達するまでにその対象情報源の示す内容に対応可能と推定される距離とすればよい。他にも、対象情報源が、駐車禁止等の特定の交通方法を禁止したり指定したりする規制を示すものである場合には、その対象情報源が示す規制に従わない兆候を自車が示したことを、表示条件としてもよい。

【0066】

対象情報源が示す規制に従わない兆候の検出は、自車の走行状態から検出すればよい。一例としては、車両制御 ECU 5 から出力される各センサの検出信号等をもとに、対象情報源が示す規制に従わない兆候を検出すればよい。対象情報源が駐車禁止を示す標識である場合には、車輪速センサの検出信号をもとに、自車の速度が所定速度以下となったことを規制に従わない兆候として検出してもよい。また、ハザードスイッチの信号をもとに、ハザードスイッチがオンとなったことを、規制に従わない兆候として検出してもよい。対象情報源が最高速度を示す標識、標示である場合には、車輪速センサの検出信号をもとに、自車の速度が対象情報源で規制されている最高速度を超過していることを、規制に従わない兆候として検出すればよい。

40

【0067】

表示制御部 204a は、表示条件判定部 205 で表示条件を満たしたと判定した場合に、HUD 220 に、前景中へ対象情報源を示す虚像を重畳して表示させる。対象情報源

50

を示す虚像の表示を以降では対象情報源表示と呼ぶ。一方、表示制御部 204a は、表示条件判定部 205 で表示条件を満たしていないと判定した場合には、HUD 220 に対象情報源表示を行わせない。

【0068】

表示制御部 204a は、対象情報源表示を、確認困難状況と判定した対象情報源が前景中に存在する筈の位置（以下、対象存在位置）に重畳して行わせる構成としてもよいし、前景中のその対象情報源が存在する筈の位置以外に重畳して行わせる構成としてもよい。また、表示制御部 204a は、確認困難状況の種類に応じて、対象情報源表示を、対象存在位置に重畳して行わせるか対象存在位置以外に重畳して行わせるか切り替える構成としてもよい。

10

【0069】

一例として、対象情報源が存在すると推定される位置に、周辺監視センサ 4 で地形、構造物、駐車車両、先行車両といった障害物を検出していることで、状況判定部 203a が確認困難状況と判定していた場合には、対象情報源表示を、対象存在位置以外に重畳して行わせる構成とすればよい。一方、対象情報源が存在すると推定される位置に、周辺監視センサ 4 で障害物を検出していないにも関わらず、状況判定部 203a が確認困難状況と判定していた場合には、対象情報源表示を、対象存在位置に重畳して行わせる構成とすればよい。

【0070】

ここで、表示制御部 204a での対象情報源表示の具体例について説明を行う。例えば、右折専用レーンにおける右折矢印といった、車線において許容される進行方向を示す標示が、かすれたり雪で覆われたりして確認困難状況と判定される場合には、この標示が前景中に本来存在する位置に対象情報源表示を重畳して行わせればよい。対象情報源表示としては、進行方向を示す標示の画像の虚像を表示させればよい。

20

【0071】

また、図 8 の F に示すように、駐車禁止を示す標識（図 8 の NP 参照）が、駐車車両（図 8 の PV 参照）によって隠され、確認困難状況と判定される場合には、図 8 の G に示すように、駐車禁止を示す標識が前景中に本来存在する位置以外の位置に対象情報源表示（図 8 の VINP 参照）を重畳して行わせればよい。対象情報源表示としては、駐車禁止を示す標識の画像の虚像（図 8 の VINP 参照）を、駐車車両から外れた位置に表示させればよい。なお、表示制御部 204a は、駐車禁止を示す標識の画像の虚像に加え、駐車禁止の領域を示す虚像（図 8 の NPAr 参照）を、前景中の駐車禁止の領域に該当する領域に重畳表示させる構成としてもよい。一例として、駐車禁止の領域のデータを地図データに含ませることによって、地図データから駐車禁止の領域を特定可能とすればよい。駐車禁止の領域を示す虚像は、禁止を意図していることがドライバに認識しやすいように、レーンガイダンス表示とは色、模様等を異ならせることが好ましい。一例としては、ゼブラゾーンと同様の模様等にすればよい。また、駐車禁止の領域を示す虚像として、禁止を意図していることがドライバに認識しやすいように、立体物を虚像として表示させる構成としてもよい。

30

【0072】

他にも、図 9 の H に示すように、一時停止を示す標識（図 9 の SP 参照）が、地形によって隠され、確認困難状況と判定される場合には、図 9 の I に示すように、一時停止を示す標識が前景中に本来存在する位置以外の位置に対象情報源表示（図 9 の VIS P 参照）を重畳して行わせればよい。対象情報源表示としては、一時停止を示す標識の画像の虚像（図 9 の VIS P 参照）を表示させればよい。なお、表示制御部 204a は、一時停止を示す標識の画像の虚像に加え、前述のレーンガイダンス表示（図 8 の Gu 参照）を、前景中の走行予定車線に重畳表示させる構成としてもよい。一例として、走行予定車線は、自車の走行中の車線と同じ車線とすればよい。

40

【0073】

< HCU 20a での虚像表示制御関連処理 >

50

続いて、図10のフローチャートを用いて、HCU20aでの虚像表示制御関連処理の流れの一例について説明を行う。図10のフローチャートでも、図5のフローチャートと同様に、HUD220の電源がオン且つHUD220の機能がオンになった場合に開始する構成とすればよい。

【0074】

まず、ステップS21では、対象区間判定部202aが、自車の走行路が対象区間か否かを判定する。そして、対象区間と判定した場合（S21でYES）には、ステップS22に移る。一方、対象区間でないと判定した場合（S21でNO）には、ステップS25に移る。

【0075】

ステップS22では、状況判定部203aが、自車の進路前方の対象情報源がドライバに確認しにくい確認困難状況か否かを判定する。そして、確認困難状況と判定した場合（S22でYES）には、ステップS23に移る。一方、確認困難状況でないと判定した場合（S22でNO）には、ステップS25に移る。

【0076】

ステップS23では、表示条件判定部205が、確認困難状況と判定した対象情報源を示す虚像の表示条件を満たしたか否かを判定する。そして、表示条件を満たしたと判定した場合（S23でYES）には、ステップS24に移る。一方、表示条件を満たしていないと判定した場合には、ステップS25に移る。

【0077】

ステップS24では、表示制御部204aがHUD220に、前景に重畳して対象情報源表示を行わせ、ステップS25に移る。対象情報源表示は、対象情報源が存在する位置を自車が通過した場合に終了させたり、表示条件判定部205で表示条件を満たしていないと判定した場合に終了させたりすればよい。

【0078】

ステップS25では、虚像表示制御関連処理の終了タイミングであった場合（S25でYES）には、虚像表示制御関連処理を終了する。一方、虚像表示制御関連処理の終了タイミングでなかった場合（S25でNO）には、S21に戻って処理を繰り返す。

【0079】

<実施形態2のまとめ>

実施形態2の構成によれば、対象情報源を示す虚像を常に表示させるのではなく、自車の進路前方の対象情報源がドライバに確認しにくい状況と判定した場合に表示させる。よって、ドライバにとって対象情報源を示す虚像の表示が有用と推定されるタイミングで対象情報源を示す虚像を表示させることを可能にしつつ、対象情報源を常に表示させる場合に比べて、ドライバの煩わしさを低減させることが可能になる。

【0080】

また、対象情報源への接近も表示条件とすることで、ドライバにとって対象情報源を示す虚像の表示が有用となりにくいタイミングでの表示を抑えることが可能になる。これにより、さらにドライバの煩わしさを低減させることが可能になる。他にも、対象情報源が示す規制に従わない兆候も表示条件とすることで、その対象情報源が示す規制に従っているにも関わらずその対象情報源の虚像の表示が行われることを防ぐことが可能になる。これによっても、さらにドライバの煩わしさを低減させることが可能になる。

【0081】

（変形例6）

実施形態2では、表示条件判定部205で表示条件を満たしたと判定した場合に、表示制御部204aがHUD220に、前景中へ対象情報源を示す虚像を重畳して表示させる構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、HCU20aが表示条件判定部205を備えず、状況判定部203aが、自車の進路前方の対象情報源がドライバに確認しにくい確認困難状況と判定した場合に、表示制御部204aが前景中へ対象情報源を示す虚像を重畳して表示させる構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

(実施形態 3)

また、自車の進路前方の、対象となる道路標識又は道路標示である対象情報源のドライバによる見落としが推定される状況か否かに応じて、その対象情報源を示す虚像を前景へ重畳表示させるか否かを切り替える構成（以下、実施形態 3）としてもよい。以下、実施形態 3 について説明する。

【 0 0 8 3 】

実施形態 3 の車両システム 1 は、HCU 20 の代わりに HCU 20 b を含む点を除けば、実施形態 1 の車両システム 1 と同様である。HCU 20 b は、HUD 220 による表示の制御に関する構成の一部が異なる点を除けば、実施形態 1 の HCU 20 と同様である。

10

【 0 0 8 4 】

実施形態 3 は、手動運転中に対象情報源を示す虚像を前景へ重畳表示させる場合に適用するものとして説明を行う。よって、実施形態 2 では、車両システム 1 に自動運転 ECU 6 を含まず、走行環境の認識は HCU 20 b 等の他の ECU で行う構成としてもよい。

【 0 0 8 5 】

< HCU 20 b の概略構成 >

ここで、図 11 を用いて HCU 20 b の概略構成についての説明を行う。HCU 20 b は、HUD 220 による表示の制御に関して、図 11 に示すように、情報取得部 201、対象区間判定部 202 a、状況判定部 203 b、及び表示制御部 204 b を機能ブロックとして備える。この HCU 20 b も車両用表示制御装置に相当する。

20

【 0 0 8 6 】

対象区間判定部 202 a は、HCU 20 a の対象区間判定部 202 a と同様にして、自車の走行路が、対象情報源の存在する対象区間か否かを判定する。対象情報源は、規制を示すあらゆる道路標識及び道路標示から任意に設定可能である。本実施形態における対象情報源の一例としては、一時停止、駐車禁止、進入禁止、最高速度等の特定の交通方法を禁止したり指定したりする標識及び標示等がある。

【 0 0 8 7 】

状況判定部 203 b は、自車の進路前方の対象情報源のドライバによる見落としが推定される状況（以下、見落とし状況）か否かを判定する。この見落とし状況か否かが自車状況に相当する。例えば状況判定部 203 b は、対象情報源が示す規制に従わない兆候を自車が示した場合に、見落とし状況と判定する。一方、対象情報源が示す規制に従わない兆候を自車が示していない場合には、見落とし状況でないと判定する。

30

【 0 0 8 8 】

対象情報源が示す規制に従わない兆候の検出は、自車の走行状態から検出すればよい。一例としては、車両制御 ECU 5 から出力される各センサの検出信号等をもとに、対象情報源が示す規制に従わない兆候を検出すればよい。対象情報源が駐車禁止を示す標識である場合には、車輪速センサの検出信号をもとに、自車の速度が所定速度以下となったことを規制に従わない兆候として検出してもよい。また、ハザードスイッチの信号をもとに、ハザードスイッチがオンとなったことを、規制に従わない兆候として検出してもよい。対象情報源が最高速度を示す標識、標示である場合には、車輪速センサの検出信号をもとに、自車の速度が対象情報源で規制されている最高速度を超過していることを、規制に従わない兆候として検出すればよい。他にも、対象情報源が進入禁止を示す標識である場合には、ウィンカースイッチ 7 のウィンカ信号が、その対象情報源が設けられた道路へ進入する方向への方向転換を示す信号であったことを、規制に従わない兆候として検出すればよい。

40

【 0 0 8 9 】

また、状況判定部 203 b は、車両システム 1 に、ドライバの顔画像を撮像するカメラが含まれる場合には、以下のような構成によって見落とし状況か否かを判定してもよい。詳しくは、状況判定部 203 b は、顔画像からドライバの視線方向を検出し、対象情報源への視線の停留時間が設定時間に満たない場合に、この対象情報源のドライバによる見落

50

としが推定される状況と判定すればよい。なお、顔画像からドライバの視線方向を検出するのは、HCU20b以外の例えばDSM(Driver Status Monitor)で行う構成としてもよい。

【0090】

表示制御部204bは、状況判定部203bが、自車の進路前方の対象情報源のドライバによる見落としが推定される見落とし状況と判定した場合には、HUD220に、前景中へ対象情報源を示す虚像を重畳して表示させる。対象情報源を示す虚像の表示を本実施形態でも対象情報源表示と呼ぶ。一方、表示制御部204bは、状況判定部203bで見落とし状況でないとして判定した場合には、HUD220に対象情報源表示を行わせない。

【0091】

表示制御部204bは、対象情報源表示を、対象情報源が前景中に存在する位置に重畳して行わせる構成としてもよいが、見落としが推定される対象情報源への気付きをドライバに与えるために、対象情報源が前景中に存在する位置以外に重畳して行わせることが好ましい。また、表示制御部204bは、対象情報源が示す規制に自車を従わせる緊急性の高さに応じて、対象情報源の虚像を前景中へ重畳表示させる表示態様を変更することが好ましい。表示制御部204bは、場所についての規制を示す対象情報源に対しては、対象情報源までの距離が短いほど緊急性が高いものとして扱う構成とすればよい。また、表示制御部204bは、最高速度についての規制を示す対象情報源に対しては、対象情報源で規制された最高速度を超える方向への乖離度合いが大きいほど緊急性が高いものとして扱う構成とすればよい。

【0092】

ここで、表示制御部204bでの対象情報源表示の具体例について説明を行う。例えば、状況判定部203bが、進入禁止を示す標識(図12のNT参照)のドライバによる見落としが推定される見落とし状況と判定した場合には、図12に示すように、前景中の進入禁止の道路に対象情報源表示(図12のViNT参照)を重畳して行わせればよい。対象情報源表示としては、進入禁止を示す標識の画像の虚像(図12のViNT参照)を表示させればよい。なお、表示制御部204bは、進入禁止を示す標識の画像の虚像に加え、進入禁止の領域を示す虚像(図12のNTAr参照)を、前景中の進入禁止の道路に該当する領域に重畳表示させる構成としてもよい。進入禁止の領域を示す虚像は、禁止を意図していることがドライバに認識しやすいように、レーンガイダンス表示とは色、模様等を異ならせることが好ましい。一例としては、ゼブラゾーンと同様の模様等にすればよい。また、駐車禁止の領域を示す虚像として、禁止を意図していることがドライバに認識しやすいように、立体物を虚像として表示させる構成としてもよい。

【0093】

他にも、状況判定部203bが、最高速度を示す標識のドライバによる見落としが推定される見落とし状況と判定した場合には、前景中に、対象情報源表示として、最高速度を示す標識の画像の虚像を重畳表示させればよい。また、最高速度を示す標識の画像の虚像を重畳表示させる場合には、対象情報源が示す規制に自車を従わせる緊急性の高さに応じて、表示態様を変更すればよい。ここで、図13を用いて一例についての説明を行う。図13では、最高速度80kmの区間に進入時に、速度超過が閾値未満の速度超過「低」であった後、速度超過がない状態となり、最高速度80kmの区間から最高速度50kmの区間に移った時に速度超過が閾値以上の速度超過「高」となった場合を例に挙げて説明を行う。ここで言うところの閾値は、任意に設定可能な値である。

【0094】

表示制御部204bは、速度超過「低」の場合には、ドライバが最高速度を示す標識を意識して速度を抑えている可能性があるため、ドライバに煩わしさを感じさせにくいように、対象情報源表示をフェードインさせる(図13のJ参照)。続いて、表示制御部204bは、速度超過の状態から速度超過なしの状態となった場合には、表示の急激な変化がドライバの目にとまってわずらわしさを感じさせないように、対象情報源表示をフェードアウトさせる(図13のK参照)。一方、表示制御部204bは、速度超過「高」の場合

には、ドライバが最高速度を示す標識を見落としている可能性が高いため、ドライバに気付かせることを優先して、対象情報源表示を点滅させる（図13のL参照）。このように、対象情報源が示す規制に自車を従わせる緊急性の高さに応じて、表示態様を変更することで、必要に応じてドライバの煩わしさを低減しつつ、運転の支援を行うことが可能になる。

【0095】

< HCU20bでの虚像表示制御関連処理 >

続いて、図14のフローチャートを用いて、HCU20bでの虚像表示制御関連処理の流れの一例について説明を行う。図14のフローチャートでも、図5のフローチャートと同様に、HUD220の電源がオン且つHUD220の機能がオンになった場合に開始する構成とすればよい。

10

【0096】

まず、ステップS41では、対象区間判定部202aが、自車の走行路が対象区間か否かを判定する。そして、対象区間と判定した場合（S41でYES）には、ステップS42に移る。一方、対象区間でないと判定した場合（S41でNO）には、ステップS44に移る。

【0097】

ステップS42では、状況判定部203bが、自車の進路前方の対象情報源のドライバによる見落としが推定される見落とし状況か否かを判定する。そして、見落とし状況と判定した場合（S42でYES）には、ステップS43に移る。一方、見落とし状況でないと判定した場合（S42でNO）には、ステップS44に移る。

20

【0098】

ステップS43では、表示制御部204bがHUD220に、前景に重畳して対象情報源表示を行わせ、ステップS44に移る。対象情報源表示は、対象情報源表示を開始してからの経過時間が設定時間に達した場合に終了させたり、対象情報源が示す規制に従わない兆候の検出が行われなくなった場合に終了させたりすればよい。

【0099】

ステップS44では、虚像表示制御関連処理の終了タイミングであった場合（S44でYES）には、虚像表示制御関連処理を終了する。一方、虚像表示制御関連処理の終了タイミングでなかった場合（S44でNO）には、S41に戻って処理を繰り返す。

30

【0100】

< 実施形態3のまとめ >

実施形態3の構成によれば、対象情報源を示す虚像を常に表示させるのではなく、自車の進路前方の対象情報源のドライバによる見落としが推定される状況と判定した場合に表示させる。よって、ドライバにとって対象情報源を示す虚像の表示が有用と推定されるタイミングで対象情報源を示す虚像を表示させることを可能にしつつ、対象情報源を常に表示させる場合に比べて、ドライバの煩わしさを低減させることが可能になる。

【0101】

（変形例7）

実施形態2, 3では、対象情報源表示を行う対象区間を限定する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、対象情報源表示を行う対象区間を限定しない構成としてもよい。この場合には、HCU20a, 20bに対象区間判定部202aを備えない構成とすればよい。対象情報源表示を行う対象区間を限定しない構成とした場合、HCU20a, 20bは、虚像表示制御関連処理において、状況判定部203a, 203bでの判定を逐次行う構成とすればよい。

40

【0102】

（変形例8）

前述の実施形態1～3では、レーンガイダンス表示、対象情報源表示といった前景への虚像の重畳表示を制限する構成として、重畳表示を行わせないことで重畳表示を制限する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、重畳表示の輝度を低下させることで

50

重畳表示を制限する構成としてもよい。重畳表示の輝度を低下させることで重畳表示を制限した場合でも、重畳表示の輝度が低下することによって、この重畳表示がドライバの目にとまりにくくなるので、ドライバの煩わしさを低減することが可能になる。

【0103】

(実施形態4)

前述の変形例5では、自車の走行路の勾配変化が、レーンガイダンス表示がドライバに違和感を与えると推定されるほど投影領域から外れると予測される勾配変化の値以上か否かに応じて、前景への重畳表示を中止するか否かを切り替える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、自車の走行路の勾配変化が、自車の走行路の前方の路面にドライバから視認不能な死角を生じさせると推定される勾配変化の値以上か否かに応じて、レーンガイダンス表示といった前景への重畳表示を制限するか否かを切り替える構成(以下、実施形態4)としてもよい。以下、実施形態4について説明する。

【0104】

<車両システム1cの概略構成>

実施形態4の車両システム1cは、HMIシステム2の代わりにHMIシステム2cを含む点と、ナビゲーション装置8を含む点とを除けば、実施形態1の車両システム1と同様である。HMIシステム2cは、図15に示すように、HCU20c、操作デバイス21、表示装置22、及びDSM(Driver Status Monitor)23を備えている。HMIシステム2cは、HCU20の代わりにHCU20cを備える点と、DSM23を備える点とを除けば、実施形態1のHMIシステム2と同様である。

【0105】

DSM23は、近赤外光源及び近赤外カメラと、これらを制御する制御ユニット等によって構成されている。DSM23は、近赤外カメラを自車の運転席側に向けた姿勢にて、例えばインストルメントパネルの上面に配置される。DSM23は、近赤外光源によって近赤外光を照射された運転手の頭部を、近赤外カメラによって撮影する。近赤外カメラによる撮像画像は、制御ユニットによって画像解析される。制御ユニットは、撮像画像から画像認識処理によって目を検出し、検出した目の位置をもとにアイポイントを特定する。アイポイントは、運転席に着座したドライバの目の位置であって、例えばADASロケータ3で測位する自車の車両位置を原点とする三次元空間上の座標として特定する構成とすればよい。アイポイントの座標は、予め定義されている近赤外カメラによる撮像画像中の位置と三次元空間上の位置との対応関係をもとに特定する構成とすればよい。

【0106】

なお、DSM23は、ドライバの視線方向も検出する構成としてもよい。ドライバの視線方向の検出は、以下のようにして行う構成とすればよい。まず、制御ユニットは、撮像画像から、画像認識処理によって顔の輪郭、目、鼻、口などの部位を検出し、各部位の相対的な位置関係からドライバの顔向きを検出する。また、制御ユニットは、撮像画像から、画像認識処理によって瞳孔及び角膜反射を検出し、検出した顔向き、及び検出した瞳孔と角膜反射との位置関係から視線方向を検出する。

【0107】

ナビゲーション装置8は、ナビ用地図DB80を備え、設定される目的地までの時間優先、距離優先等の条件を満たす経路を探索し、その探索した経路に従った経路案内を行う。ナビ用地図DB80は、不揮発性メモリであって、リンクデータ、セグメントデータ、ノードデータ、道路形状等の地図データを格納しているものとすればよい。ナビ用地図DB80を用いる場合には、例えばADASロケータ3の地図DB32には、ナビ用地図DB80に格納されるリンクデータ、セグメントデータ、ノードデータ、道路形状等のデータを格納せず、道路形状及び構造物の特徴点の点群からなる三次元地図を格納する構成とすればよい。また、自動運転ECU6での長中期の走行計画については、ナビゲーション装置8で探索した経路を用いる構成としてもよい。なお、実施形態1～3に、このナビゲーション装置8を含む構成を適用しても構わない。

【0108】

< HCU20c の概略構成 >

続いて、図16を用いてHCU20cの概略構成についての説明を行う。HCU20cは、HUD220による表示の制御に関して、図16に示すように、情報取得部201c、状況判定部203c、表示制御部204c、及び視認範囲推定部206を機能ブロックとして備える。このHCU20cも車両用表示制御装置に相当する。HCU20cは、対象区間判定部202を備えない点と、視認範囲推定部206を備える点と、情報取得部201、状況判定部203、及び表示制御部204の代わりに情報取得部201c、状況判定部203c、及び表示制御部204cを備える点とを除けば、実施形態1のHCU20と同様である。

【0109】

情報取得部201cは、ナビゲーション装置8から出力される地図データ及び経路の情報を取得する点を除けば、実施形態1の情報取得部201と同様である。状況判定部203cは、自車の走行路のうちの自車前方の縦断勾配の勾配変化を判定する。自車の走行路のうちの自車前方は、例えば現在の車両位置に相当する区間に対する次の区間とすればよい。区間は、リンク単位の区間であってもよいし、セグメント単位の区間であってもよいし、他の基準で区分される区間であってもよい。状況判定部203cは、自動運転ECU6で認識した走行環境から自車前方の勾配変化を判定してもよいし、ADASロケータ3、ナビゲーション装置8等から出力される車両位置及び地図データから自車前方の勾配変化を判定してもよい。

【0110】

状況判定部203cは、自車前方の勾配変化として自車前方の勾配減少率が閾値以上か否かを判定する。この自車前方の勾配減少率が自車状況に相当する。なお、上り勾配の値は正の値、下り勾配の値は負の値、水平が勾配の値0であるものとする。ここで言うところの閾値とは、自車の走行路の前方の路面にドライバから視認不能な死角を生じさせると推定される勾配減少率の値とすればよい。この閾値は、シミュレーションによって推算したり、実験走行によって求めたりすればよい。勾配変化によって自車の走行路の前方の路面にドライバから視認不能な死角を生じる状況とは、例えば自車の登坂中において坂の頂上よりも先の路面が隠れてドライバから見えない状況等を指している。

【0111】

視認範囲推定部206は、自車前方の路面のうち、自車のドライバから視認可能な路面の範囲を推定する。具体的には、DSM23から取得する自車のドライバのアイポイント、及び情報取得部201cで取得する自車の走行路の道路構造をもとに、自車のドライバから視認可能な路面の範囲を推定する。情報取得部201cで取得する自車の走行路の道路構造は、例えば三次元地図で表される道路構造とすればよい。

【0112】

ここで、自車のドライバから視認可能な路面の範囲の推定方法の一例について、図17を用いて説明を行う。一例として、視認範囲推定部206は、ドライバのアイポイントの座標を、三次元地図上の位置に置き換え、三次元地図上でアイポイントの座標からドライバの視線方向へ直線を伸ばし、路面と交わる点を消失点(図17のVp)とする。ドライバの視線方向は、ドライバが正面を向いているものと仮定した視線方向を用いる構成としてもよいし、DSM23で検出した視線方向を用いる構成としてもよい。そして、自車からこの消失点までの路面を、自車のドライバから視認可能な路面の範囲と推定する。なお、消失点以降の路面については、表示画像を投影する投影領域から上下に外れない範囲(図17のVa)であっても、自車のドライバから視認可能な路面の範囲外と推定する。

【0113】

表示制御部204cは、状況判定部203cで自車前方の勾配減少率が閾値未満と判定した場合には、実施形態1の表示制御部204と同様にして、前景中の走行予定車線の形状に沿ってその車線内の範囲を示すレーンガイダンス表示をHUD220に行わせる。走行予定車線については、ナビゲーション装置8で案内する経路から特定すればよい。

【0114】

一方、表示制御部 204c は、状況判定部 203c で自車前方の勾配減少率が閾値以上と判定した場合には、前景中へのレーンガイダンス表示を制限する。詳しくは、表示制御部 204c は、自車前方の勾配減少率が閾値以上と判定した場合には、視認範囲推定部 206 で自車のドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲内に、レーンガイダンス表示の範囲を制限する。図 18 を用いて説明すると、ドライバから視認可能と推定される路面の範囲（図 18 中の Pr）と、ドライバから視認可能でないと推定される路面の範囲（図 18 中の Di）とからなるレーンガイダンス表示のうち、Pr のみを重畳表示させるよう制限する。なお、表示制御部 204c は、ドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲外の路面については、レーンガイダンス表示が投影領域から上下に外れない場合であっても、レーンガイダンス表示を行わせない。

10

【0115】

これは、自車の進路前方に勾配が減少する区間が存在する場合に、勾配が減少する度合いによっては、下り勾配の路面にドライバから視認できない死角が生じ、死角にあたる路面にまでレーンガイダンス表示を行わせると、ドライバがレーンガイダンス表示から受ける違和感が大きくなり、ドライバに煩わしさを感じさせてしまう場合が生じるためである。これに対して、本実施形態では、自車前方の勾配減少率が閾値以上と判定した場合に、ドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲内に、レーンガイダンス表示の範囲を制限することで、このような煩わしさを低減することを可能にする。

【0116】

なお、ここでは、消失点を求めることで自車のドライバから視認可能な路面の範囲を推定する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、三次元地図上から路面形状を面の情報として取得し、3Dグラフィックの技術として利用されている陰面処理を用いることで、自車のドライバから視認可能な路面の範囲を推定する構成としてもよい。陰面処理を用いる場合には、アイポイントを特定の視点とし、レーンガイダンス表示の全画素のうち、例えば Z - バッファ法（Z buffer algorithm）によってアイポイントから見えない陰面を求めることで、自車のドライバから視認可能な路面の範囲を推定すればよい。

20

【0117】

また、表示制御部 204c は、自動運転中に HUD 220 での表示を行わせる場合には、レーンガイダンス表示を行わせる場合もレーンガイダンス表示を行わせない場合にも、自車の予定進路方向を示す進路方向アイコンの虚像を表示させる構成としてもよい。自車の予定進路方向は、ナビゲーション装置 8 で案内する経路、自動運転 ECU 6 で生成する走行計画等から特定すればよい。

30

【0118】

< HCU 20c での虚像表示制御関連処理 >

続いて、図 19 のフローチャートを用いて、HCU 20c での虚像表示制御関連処理の流れの一例について説明を行う。図 19 のフローチャートでも、図 5 のフローチャートと同様に、HUD 220 の電源がオン且つ HUD 220 の機能がオンになった場合に開始する構成とすればよい。

【0119】

まず、ステップ S61 では、状況判定部 203c が、自車前方の勾配減少率が閾値以上か否かを判定する。そして、勾配減少率が閾値以上と判定した場合（S61 で YES）には、ステップ S62 に移る。一方、勾配減少率が閾値未満と判定した場合（S61 で NO）には、ステップ S64 に移る。

40

【0120】

ステップ S62 では、視認範囲推定部 206 が、自車のドライバのアイポイント、及び自車の走行路の道路構造をもとに、自車前方の路面のうち、自車のドライバから視認可能な路面の範囲を推定する。

【0121】

ステップ S63 では、表示制御部 204c が HUD 220 に、視認範囲推定部 206 で自車のドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲内に制限して、レーンガイダン

50

ス表示を行わせ、ステップ S 6 5 に移る。一方、ステップ S 6 4 では、表示制御部 2 0 4 c が H U D 2 2 0 に、上述の制限なしでレーンガイダンス表示を行わせ、ステップ S 6 5 に移る。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 6 5 では、虚像表示制御関連処理の終了タイミングであった場合 (S 6 5 で Y E S) には、虚像表示制御関連処理を終了する。一方、虚像表示制御関連処理の終了タイミングでなかった場合 (S 6 5 で N O) には、 S 6 1 に戻って処理を繰り返す。虚像表示制御関連処理の終了タイミングの一例としては、自車のパワースイッチがオフになった場合、 H U D 2 2 0 の機能がオフになった場合等がある。

【 0 1 2 3 】

< 実施形態 4 のまとめ >

実施形態 4 の構成によれば、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合には、視認範囲推定部 2 0 6 で自車のドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲内に、レーンガイダンス表示の範囲を制限することで、死角にあたる路面にまでレーンガイダンス表示を行うことで生じるドライバの煩わしさを低減することが可能になる。

【 0 1 2 4 】

(変形例 9)

実施形態 4 では、自車のドライバのアイポイントを D S M 2 3 によって特定する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、他の方法によって特定する構成としてもよい。一例としては、ドライバの身長といったプロファイル別に、ドライバのアイポイントの傾向が存在することを利用し、ドライバの身長といったプロファイルからアイポイントを推定する構成としてもよい。以下では、ドライバのプロファイルとして身長を用いる場合を例に挙げて説明を行う。

【 0 1 2 5 】

H C U 2 0 c の不揮発性メモリには、身長別にアイポイントの代表値が対応付けられた対応関係を格納しておくものとする。ここで言うところの代表値としては、最頻値、平均値、中間値等を用いることができる。そして、操作デバイス 2 1 等を介してドライバから入力を受け付けていたドライバの身長をもとに、この対応関係から、ドライバの身長に応じたアイポイントを特定し、特定したアイポイントをドライバのアイポイントと推定すればよい。

【 0 1 2 6 】

(実施形態 5)

実施形態 4 では、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合に、視認範囲推定部 2 0 6 で自車のドライバから視認可能な路面の範囲と推定した範囲内に、レーンガイダンス表示の範囲を制限する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合に、レーンガイダンス表示自体を行わせないことで、レーンガイダンス表示を制限する構成 (以下、実施形態 5) としてもよい。以下、実施形態 4 について説明する。

【 0 1 2 7 】

< 車両システム 1 d の概略構成 >

実施形態 5 の車両システム 1 d は、 H M I システム 2 c の代わりに H M I システム 2 d を含む点を除けば、実施形態 4 の車両システム 1 c と同様である。 H M I システム 2 d は、図 2 0 に示すように、 H C U 2 0 d、操作デバイス 2 1、及び表示装置 2 2 を備えている。 H M I システム 2 d は、 H C U 2 0 c の代わりに H C U 2 0 d を備える点と、 D S M 2 3 を備えない点とを除けば、実施形態 4 の H M I システム 2 c と同様である。

【 0 1 2 8 】

< H C U 2 0 d の概略構成 >

続いて、図 2 1 を用いて H C U 2 0 d の概略構成についての説明を行う。 H C U 2 0 d は、 H U D 2 2 0 による表示の制御に関して、図 2 1 に示すように、情報取得部 2 0 1 c、状況判定部 2 0 3 c、及び表示制御部 2 0 4 d を機能ブロックとして備える。この H C

10

20

30

40

50

U 2 0 d も車両用表示制御装置に相当する。H C U 2 0 d は、視認範囲推定部 2 0 6 を備えない点と、表示制御部 2 0 4 c の代わりに表示制御部 2 0 4 d を備える点とを除けば、実施形態 4 の H C U 2 0 c と同様である。

【 0 1 2 9 】

表示制御部 2 0 4 d は、状況判定部 2 0 3 c で自車前方の勾配減少率が閾値未満と判定した場合には、実施形態 4 の表示制御部 2 0 4 c と同様にして、前景中の走行予定車線の形状に沿ってその車線内の範囲を示すレーンガイダンス表示を H U D 2 2 0 に行わせる。

【 0 1 3 0 】

一方、表示制御部 2 0 4 d は、状況判定部 2 0 3 c で自車前方の勾配減少率が閾値以上と判定した場合には、前景中へのレーンガイダンス表示を行わせない。また、表示制御部 2 0 4 d は、自動運転中に H U D 2 2 0 での表示を行わせる場合には、レーンガイダンス表示を行わせる場合もレーンガイダンス表示を行わせない場合にも、実施形態 4 で述べたのと同様にして、自車の予定進路方向を示す進路方向アイコンの虚像を表示させる構成とすればよい。これによれば、自車前方の勾配減少率が閾値以上であって、レーンガイダンス表示を行わせない場合にも、進路方向アイコン表示を継続するので、ドライバが、自車のシステムが予定進路方向に走行を行うことは確認でき、システム状態に対して安心することができる。

【 0 1 3 1 】

なお、進路方向アイコン表示は、手動運転中に H U D 2 2 0 での表示を行わせる場合にも適用する構成としても構わない。これによれば、自車前方の勾配減少率が閾値以上であって、レーンガイダンス表示を行わせない場合にも、進路方向アイコン表示を継続することで、ドライバが、自車のシステムが動作していることを確認でき、システム状態に対して安心することができる。

【 0 1 3 2 】

< 実施形態 5 のまとめ >

実施形態 5 の構成によれば、自車前方の勾配減少率が閾値以上の場合には、レーンガイダンス表示自体を行わせないことで、死角にあたる路面にまでレーンガイダンス表示を行うことで生じるドライバの煩わしさを低減することが可能になる。

【 0 1 3 3 】

(変形例 1 0)

実施形態 4 , 5 では、表示制御部 2 0 4 c , 2 0 4 d が、前景中の走行予定車線の形状に沿ってその車線内の範囲を示すレーンガイダンス表示について、自車前方の勾配減少率が閾値以上か否かに応じて、前景への重畳表示を制限するか否かを切り替える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、変形例 1 で述べたように、レーンガイダンス表示以外の前景中の走行予定車線の形状に沿ったガイダンス表示に適用する構成としてもよい。

【 0 1 3 4 】

(変形例 1 1)

実施形態 4 , 5 では、表示制御部 2 0 4 c , 2 0 4 d が、自動運転中に H U D 2 2 0 での表示を行わせる場合に、進路方向アイコン表示を常時行わせる構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、表示制御部 2 0 4 c , 2 0 4 d は、レーンガイダンス表示を行わせない場合に限り進路方向アイコン表示を行わせる構成としてもよい。なお、レーンガイダンス表示の代わりにガイダンス表示を行う変形例 9 についても同様である。

【 0 1 3 5 】

(変形例 1 2)

実施形態 4 , 5 では、自車が自動運転を行う場合に適用した例を挙げて説明を行ったが、必ずしもこれに限らない。例えば、自車の手動運転時に適用する構成としてもよい。また、自車が自動運転機能を有していない構成であってもよい。この場合には、車両システム 1 c , 1 d に自動運転 E C U 6 を含まず、走行環境の認識は他の E C U で行ったり、ナビゲーション装置 8 で案内する経路の地図データをもとに行ったりする構成とすればよい

10

20

30

40

50

。

【 0 1 3 6 】

(変形例 1 3)

実施形態 4 , 5 では、レーンガイダンス表示を行う対象区間を限定しない構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、レーンガイダンス表示を行う対象区間を限定する構成としてもよい。

【 0 1 3 7 】

(変形例 1 4)

実施形態 5 では、レーンガイダンス表示といった前景への虚像の重畳表示を制限する構成として、重畳表示を行わせないことで重畳表示を制限する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、重畳表示の輝度を低下させることで重畳表示を制限する構成としてもよい。重畳表示の輝度を低下させることで重畳表示を制限した場合でも、重畳表示の輝度が低下することによって、この重畳表示がドライバの目にとまりにくくなるので、ドライバの煩わしさを低減することが可能になる。

10

【 0 1 3 8 】

(変形例 1 5)

また、表示制御部 2 0 4 , 2 0 4 a , 2 0 4 b , 2 0 4 c は、H U D 2 2 0 に、車速及びエンジン回転数といった自車の走行状態を示す情報、自動運転機能の動作状態を示す情報、経路案内情報及び渋滞情報といったナビゲーション情報を示す虚像も表示させる構成としてもよい。

20

【 0 1 3 9 】

なお、本開示は、上述した実施形態及び変形例に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態及び変形例にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本開示の技術的範囲に含まれる。

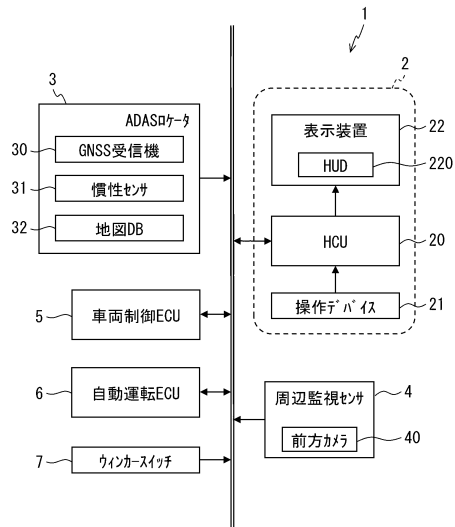
【 符号の説明 】

【 0 1 4 0 】

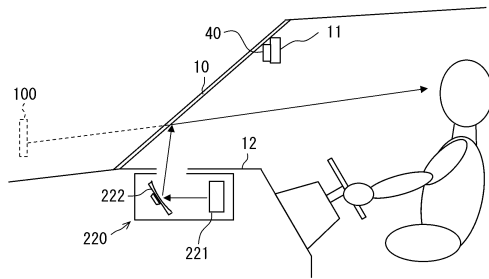
1 , 1 c , 1 d 車両システム、2 , 2 c H M I システム、3 A D A S ロケータ、4 周辺監視センサ、5 車両制御 E C U、6 自動運転 E C U、7 ウィンカースイッチ、8 ナビゲーション装置、1 0 フロントウインドシールド (投影部材)、2 0 , 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c , 2 0 d H C U (車両用表示制御装置)、4 0 前方カメラ、1 0 0 虚像、2 0 1 , 2 0 1 c 情報取得部、2 0 2 , 2 0 2 a 対象区間判定部、2 0 3 , 2 0 3 a , 2 0 3 b , 2 0 3 c 状況判定部、2 0 4 , 2 0 4 a , 2 0 4 b , 2 0 4 c , 2 0 4 d 表示制御部、2 0 5 表示条件判定部、2 0 6 視認範囲推定部、2 2 0 H U D (ヘッドアップディスプレイ)

30

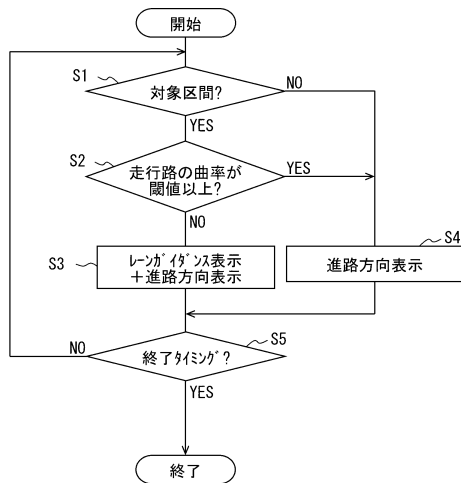
【図 1】



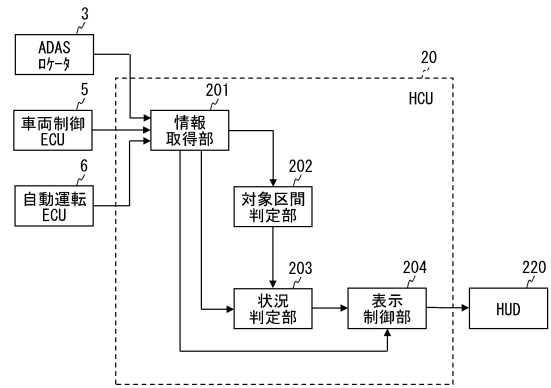
【図 2】



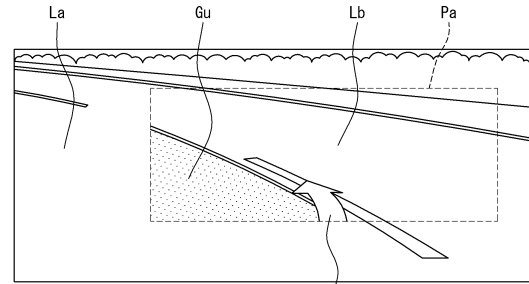
【図 5】



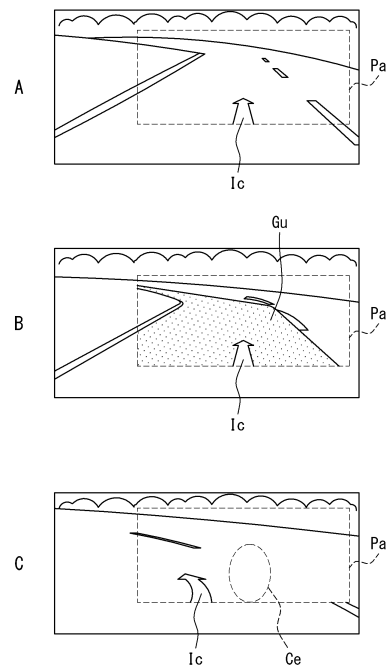
【図 3】



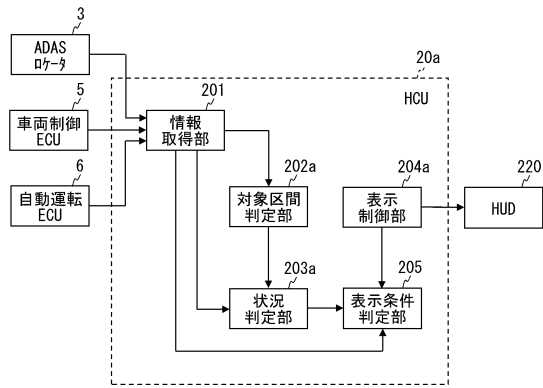
【図 4】



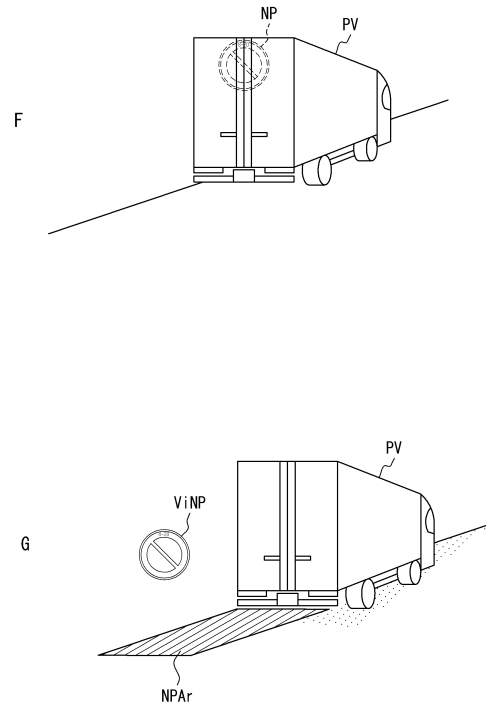
【図 6】



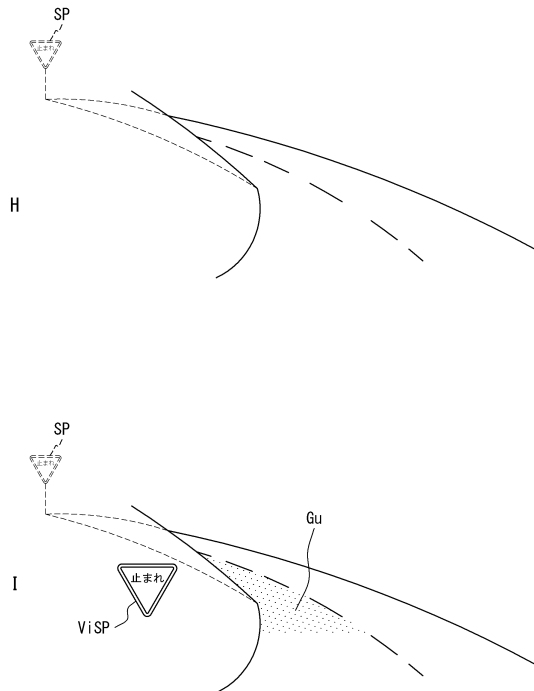
【図 7】



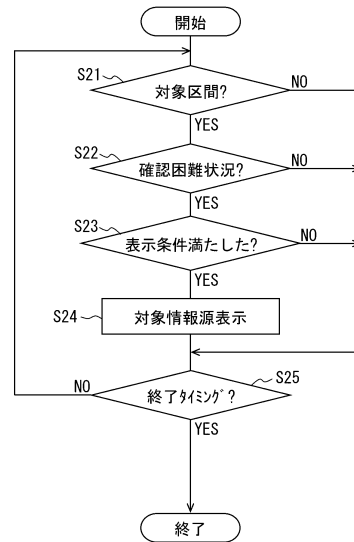
【図 8】



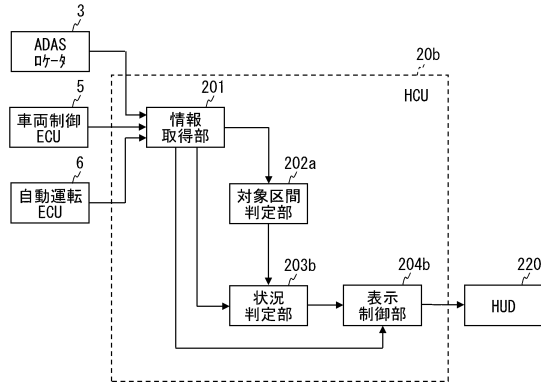
【図 9】



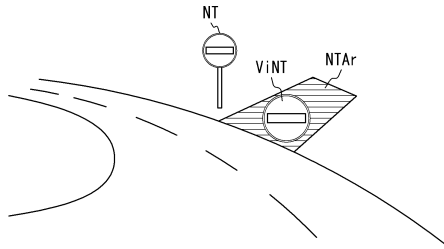
【図 10】



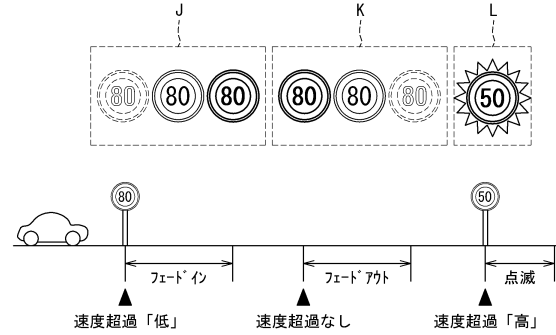
【図 1 1】



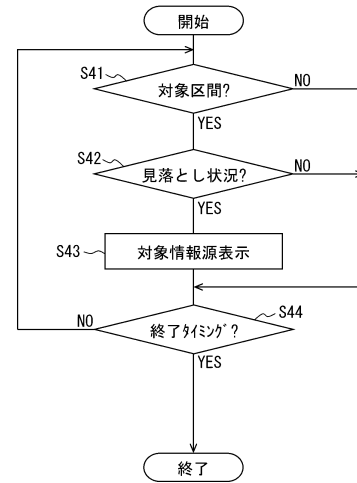
【図 1 2】



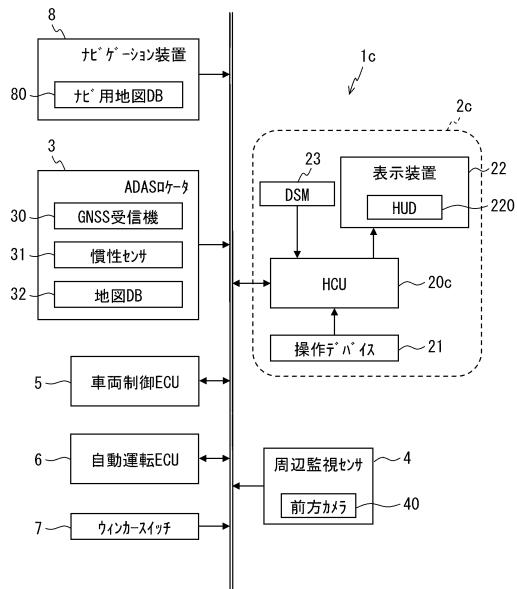
【図 1 3】



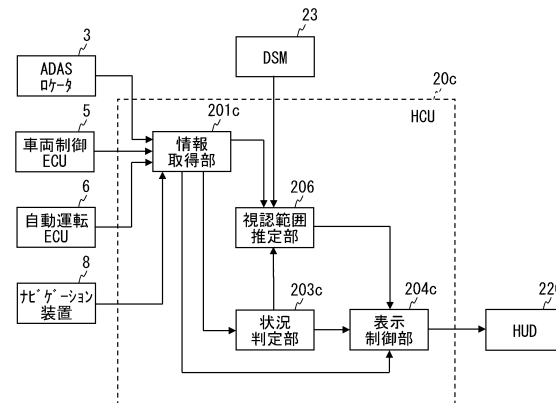
【図 1 4】



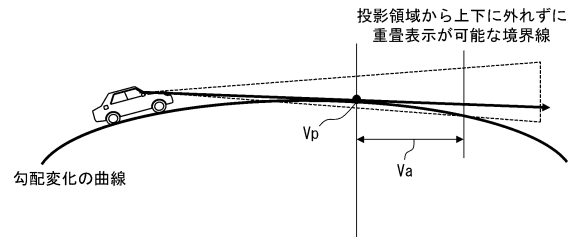
【図 1 5】



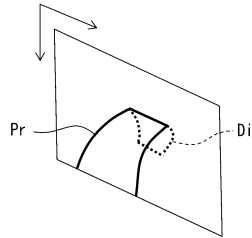
【図 1 6】



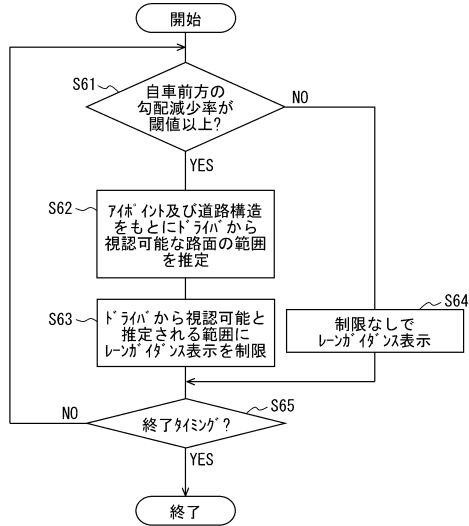
【図 1 7】



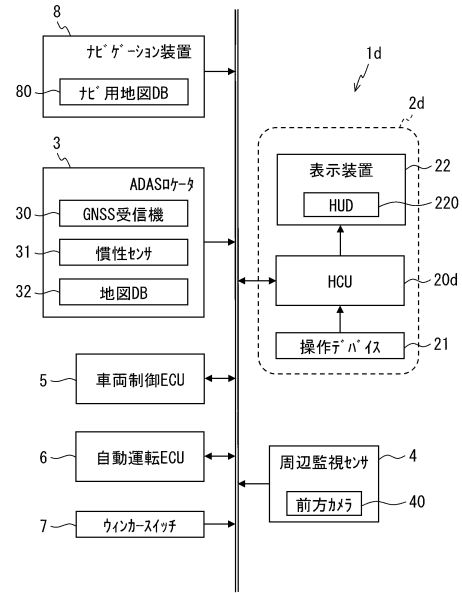
【図18】



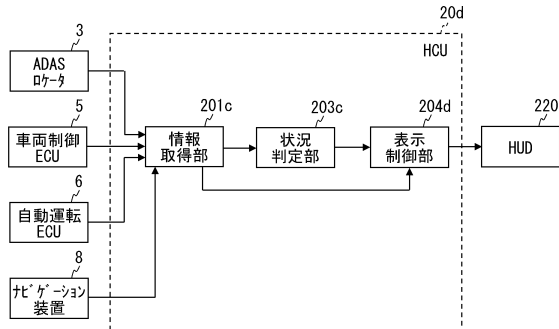
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

- (72)発明者 川島 毅
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 竹森 大祐
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 神谷 玲朗
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 山下 晋吾
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 作間 靖
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 堀畑 智
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 村山 禎恒

- (56)参考文献 国際公開第2015/118859(WO, A1)
特開2005-145434(JP, A)
特開2006-242859(JP, A)
特開2016-172480(JP, A)
特開2016-172469(JP, A)
特開2008-30729(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 35/00 - 37/06
G08G 1/09
G08G 1/0962